Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मराठी

विश्वकोश

खंड १

('पउमचरिउ' ते 'पेहलवी साहित्य')

महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

R2,N7 8439
155MOJ.9
Joshi, Laxman Shastri, ed.
MarathiViswakosh

CC-0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

8439

R2, N7
155M0J.9

S.J.V.J. PRATISHTHAN
LIBRARY
Jangamawadimath, Varanasi
Acc. No. 16

SHRI JAGADGURU VISHWARADHYA JNANAMANDIR
(LIBRARY)
JANGAMAWADIMATH, VARANASI

Please return this volume on or before the date last stamped
Overdue volume will be charged 1/- per day.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मराठी विश्वकोश

खंड ९

(पउमचरिउ ते पेह्‌लवी साहित्य)

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मराठी विश्वकोश

खंड ९

(पउमचरिउ ते पेहलवी साहित्य)

प्रमुख संपादक

तर्कतीर्थ श्री. लक्ष्मणशास्त्री जोशी

SRI JAGADGURU VISHWARADHYA
JNANA SIMHASAN JNANAMANDAL
LIBRARY
Jangamwadi Math, Varanasi
ACC No. ....

महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ, मुंबई

१९८०

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रकाशक :
सचिव, महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ,
५ वा मजला, मंत्रालय, मुंबई–४०० ०३२.

K2,N7
155M0J·9

मुद्रक :
व्यवस्थापक, शासकीय मुद्रणालय,
वाई–४१२ ८०३ (जि. सातारा).

सजावट आणि वेष्टन :
कला विभाग, शासकीय मुद्रण व लेखन सामग्री
संचालनालय, मुंबई–४०० ००४.

विशेष-चित्रमुद्रण :
व्यवस्थापक, शासकीय मध्यवर्ती मुद्रणालय,
मुंबई–४०० ००४.

प्रथम प्रकाशन :
१९८०

SRI JAGADGURU VISHWARADHYA
JNANA SIMHASAN JNANAMANDAL
LIBRARY
Jangamwadi Math, Varanasi
ACC No. 8439

S.J.V.J. PRATISHTHAN
LIBRARY
Jangamawadimath, Varanasi
Acc. No 16

© सर्व हक्क महाराष्ट्र शासनाने स्वाधीन ठेवले आहेत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ

महाराष्ट्र राज्याचे पहिले व माजी मुख्यमंत्री श्री. यशवंतराव चव्हाण यांनी महाराष्ट्र राज्याच्या स्थापनेच्या वेळी राज्यकारभारासंबंधीची मूलभूत धोरण सूचित करणारी काही सूत्रे सांगितली. त्या सूत्रांनुसार मराठी भाषा व साहित्य यांच्या अभिवृद्धयर्थ महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळाची स्थापना दिनांक १९ नोव्हेंबर १९६० रोजी झाली. या मंडळाने प्रारंभीच खालील कार्यक्रम हाती घेतला असून तो कार्यान्वितही केला जात आहे. हा कार्यक्रम असा :

१ मराठीमध्ये *एन्सायक्लोपीडिया ब्रिटानिका*प्रमाणे सर्वसंग्राहक विश्वकोश संपादित करून प्रकाशित करणे. या विश्वकोशाचे *ब्रिटानिका*च्या आकाराचे प्रत्येकी १,००० पृष्ठांचे २० खंड (परिभाषासंग्रह धरून) संकल्पित केले आहेत.

२ अद्यावत उपलब्ध कागदपत्रांचा उपयोग करून अंदाजे प्रत्येकी ५०० पृष्ठांच्या ५ खंडांत महाराष्ट्राच्या इतिहासाचे संपादन आणि प्रकाशन करणे.

३ मराठी बोलभाषांचा शास्त्रीय अभ्यास करून त्याबाबतीत माहिती प्रकाशित करणे.

४ अन्य भारतीय आणि प्रमुख परदेशी भाषांच्या अभ्यासाची साधने द्वैभाषिक शब्दकोश, भाषाप्रवेश आणि साहित्यपरिचय या त्रिविध स्वरूपांत मराठी भाषिकांना उपलब्ध करून देणे.

५ मराठीत अन्य भाषांतील उत्कृष्ट ग्रंथांची भाषांतरे प्रकाशित करून मराठी वाङ्मयाच्या समृद्धीस मदत करणे.

६ शास्त्रीय आणि तांत्रिक विषयांवर त्याचप्रमाणे सामाजिक शास्त्रे आणि मानव्यविद्या या विषयांवर विचारपूर्ण पण सुटसुटीत ग्रंथांची निर्मिती करणे.

७ विद्वान लेखक व प्रतिष्ठित संशोधन संस्था यांचे लेखन वा संशोधन प्रकाशित करण्यासाठी अनुदान देणे.

प्रारंभी सुरू केलेल्या या कार्यक्रमाखेरीज साहित्य संस्कृति मंडळाने मराठी महाशब्दकोश, मराठी वाङ्मयकोश, ललित कला संशोधन इत्यादी नव्या नव्या कार्यक्रमांचीही आखणी करून कार्यवाही सुरू केली आहे.

■ ■ ■

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ

अध्यक्ष :

तर्कतीर्थ श्री० लक्ष्मणशास्त्री जोशी

सदस्य :

श्री० गो० वा० वेडेकर
श्री० देवीसिंग चौहान
प्रा० अनंत काणेकर
प्रा० अ० भि० शहा
प्रा० मे० पुं० रेगे
डॉ० द० य० गोहोकर
प्रा० दे० अ० दाभोळकर
डॉ० श्रीमती चित्रा नाईक
प्रा० श्रीमती सुमती पाटील
प्रा० एम्० बी० वनमाळी
प्रा० भास्कर भोळे
डॉ० यू० म० पठाण
डॉ० सरोजिनी बाबर
डॉ० स० ह० देशपांडे
डॉ० गो० मा० पवार
श्री० सर्जेराव घोरपडे

सचिव :

श्री० द० य० राजाध्यक्ष

■ ■ ■

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मराठी विश्वकोश समिती

अध्यक्ष :

तर्कतीर्थ श्री० लक्ष्मणशास्त्री जोशी

सदस्य :

श्री० गो० वा० बेडेकर

प्रा० अ० भि० शहा

प्रा० मे० पुं० रेगे

प्रा० दे० अ० दाभोळकर

डॉ० द० य० गोहोकर

प्रा० भास्कर भोळे

सचिव :

श्री० द० य० राजाध्यक्ष

■ ■ ■

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मराठी विश्वकोश

प्रमुख संपादक :

तर्कतीर्थ श्री० लक्ष्मणशास्त्री जोशी

मानव्यविद्या कक्षा

प्रभारी विभाग संपादक :

श्री० रा० ग० जाधव

सहसंपादक :

श्री० भा० ग० सुर्वे

श्री० वि० रा० गद्रे

संपादन साहाय्यक :

श्री० सु० र० देशपांडे

श्री० अ० र० कुलकर्णी

श्री० श्री० दे० इनामदार

श्री० म० व्यं० मिसार

श्री० न० दे० परळीकर

संशोधन साहाय्यक :

श्री० चं० पां० जोशी

संपादकीय साहाय्यक :

श्री० ज० बा० संकपाळ

श्री० न० पा० बागवान

श्री० सु० चिं० देशपांडे

श्री० सु० त्रि० कालगांवकर

सौ० प्र० प्र० अवचट

विज्ञान व तंत्रविद्या कक्षा

प्रभारी विभाग संपादक :

कै० क० वा० केळकर

श्री० व० ग० भदे

सहसंपादक :

श्री० अ० ना० ठाकूर

संपादन साहाय्यक :

श्री० ज० वि० जमदाडे

श्री० भू० चिं० मिठारी

श्री० स० वि० कुलकर्णी

संपादकीय साहाय्यक :

श्री० वि० ल० सूर्यवंशी

कला कक्षा

कला संपादक :

श्री० गो० वि० चांदवडकर

प्रमुख चित्रकार :

श्री० म० ल० सिनगारवाडी

प्रशासन कक्षा

प्रमुख संपादकांचे स्वीय साहाय्यक :

श्री० रा० पु० कोल्हटकर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ग्रंथालय कक्षा

ग्रंथालयीन साहाय्यक :

श्री० ग० म० आजगांवकर

श्री० न० व० नायगांवकर

सौ० सु० रा० कोल्हटकर

श्री० प्र० श्री० अवचट

टंकलेखन कक्षा

प्रमुख टंकलेखक-नि-लिपिक :

सौ० वि० मु० गायकवाड

टंकलेखक-नि-लिपिक :

सौ० प्र० न० नायगांवकर

श्री० अ० शि० ढगे

श्री० वि० व० वनारसे

श्री० रा० तु० कांबळे

श्री० भा० र० मेश्राम

श्री० वि० पां० भोकरे

■ ■ ■

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मराठी विश्वकोश

खंड ९

लेखक, भाषांतरकार, समीक्षक व अभ्यागत संपादक

श्री० व० ना० अंतरकर, एम्.एस्सी. (गणित), सेवानिवृत्त वातावरणविज्ञ, भारतीय हवामान खाते, पुणे.

प्रा० व० वि० अकोलकर, एम्.ए., मानसशास्त्राचे सेवानिवृत्त प्राध्यापक; संचालक, पॅरासायकॉलॉजिकल रिसर्च इन्स्टिटयूट, पुणे.

प्रा० म० ना० अदवंत, एम्.ए.; बी.टी., उपप्राचार्य व प्रमुख, मराठी विभाग, मुळजी जेठा महाविद्यालय, जळगाव.

श्री० रा० ल० अनपट, बी.ए.(ऑ.), अनपटवाडी, (बावधन, ता. वाई).

डॉ० कृ० दा० अभ्यंकर, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., प्रमुख, अॅस्ट्रॉनॉमी विभाग, उस्मानिया विद्यापीठ, हैदराबाद (आंध्र प्रदेश).

प्रा० शंकर अभ्यंकर, एम्.ए.; एम्.एड्., प्राध्यापक, टिळक कॉलेज ऑफ एज्युकेशन, पुणे.

डॉ० श० ज० अभ्यंकर, जी.एफ्.ए.एम्. (मुंबई), काय तथा शल्य चिकित्सक, मॉडर्न क्लिनिक अॅंड ब्लड बॅंक, वाई.

कै० र० पां० आगस्ते, एम्.एस्सी. (पुणे); एफ्.जी.एस्. (अमेरिका), प्राध्यापक, भूविज्ञान विभाग, नौरोसजी वाडिया महाविद्यालय, पुणे.

प्रा० क० म० आगाशे, एम्.एस्सी., प्राचार्य, विलिंग्डन महाविद्यालय, सांगली.

प्रा० द० बा० आठल्ये, एम्.ए., प्राध्यापक, भूगोल विभाग, मुधोजी महाविद्यालय, फलटण.

प्रा० वि० रा० आठवले, बी.एस्सी.; संगीत प्रवीण, सेवानिवृत्त प्राध्यापक, संगीत विभाग, श्रीमती नाथीबाई दामोदर ठाकरसी महिला विद्यापीठ; संपादक, संगीत कला विहार, मुंबई.

प्रा० सदाशिव आठवले, एम्. ए., प्राचार्य, पेमराज सारडा महाविद्यालय, अहमदनगर.

प्रा० भालचंद्र आपटे, शास्त्री (काशी विद्यापीठ), सेवानिवृत्त प्राचार्य, हिंदी अध्यापक प्रशिक्षण महाविद्यालय; संपादक 'दक्षिण भारत' (हिंदी) व 'चांदोबा' (मराठी), हैदराबाद (आंध्र प्रदेश).

प्रा० वि० वि० आपटे, एम्.एस्सी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, वनस्पतिविज्ञान विभाग, फर्ग्युसन महाविद्यालय, पुणे.

डॉ० जे० डब्ल्यू० आयरन, बी.डी.; एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., सेवानिवृत्त प्राचार्य, विल्सन महाविद्यालय, मुंबई; सातारा.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

डॉ० वि० अ० आळतेकर, बी.एस्‌सी.; एम्.एस्.; एस्‌सी.डी., संचालक, नॅशनल मेटॅलर्जिकल लॅबोरेटरी, जमशेटपूर.

रिअर ॲडमिरल य० न० इनामदार, स्नातक, रॉयल नेव्हल एंजिनिअरिंग कॉलेज, प्लिमथ (इंग्लंड); स्नातक, डिफेन्स सर्व्हिसेस स्टाफ कॉलेज, वेलिंग्टन; स्नातक, नॅशनल डिफेन्स कॉलेज, नवी दिल्ली; डायरेक्टर, डॉकयार्ड्स ॲंड फ्लीट मेंटेनन्स, नवी दिल्ली.

प्रा० नी० ना० उकिडवे, एम्.एस्‌सी., प्राध्यापक, भूगोल विभाग, हंसराज प्रागजी ठाकरसी महाविद्यालय, नासिक.

डॉ० पां० व्यं० उचगांवकर, डी.ए.एस्.एफ्. (मुंबई), वैद्यकीय अधिकारी, सर दोराब टाटा ट्रस्ट उपचार केंद्र, बोरी-बुद्रुक (ता. जुन्नर, जि. पुणे).

कै० आ० ने० उपाध्ये, एम्.ए.; डी.लिट्., प्राध्यापक, जैनॉलॉजी आणि प्राकृत, म्हैसूर विद्यापीठ, म्हैसूर (कर्नाटक).

प्रा० मु० कृ० उपाध्ये, एम्.ए., सेवानिवृत्त अधिव्याख्याता, भूगोल विभाग, विदर्भ महाविद्यालय, अमरावती.

प्रा० द० ह० ओक, एम्.ए.; एलएल्.बी., सेवानिवृत्त प्राचार्य, मुधोजी महाविद्यालय, फलटण; पुणे.

प्रा० वा० रा० ओक, बी.एस्‌सी. (एंजिनिअरिंग), सेवानिवृत्त प्राध्यापक, पारशी टेक्निकल इन्स्टिटयूट, सुरत; वाई.

श्री० शा० नि० ओक, बी.कॉम्., मराठी लेखक, पुणे.

प्रा० स० ज० ओक, एम्.ए., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, विलिंग्डन महाविद्यालय, सांगली.

डॉ० कृ० ह० ओगले, एल्.एम्.ई. (ऑ.); डॉक्टरेट (एंजिनिअरिंग) (जर्मनी), सेवानिवृत्त उपप्रमुख, यांत्रिक अभियांत्रिकी विभाग, व्हिक्टोरिया ज्युबिली टेक्निकल इन्स्टिटयूट, मुंबई.

प्रा० ग० वि० कंटक, एम्.ए., प्रपाठक, सेंटर ऑफ पोस्ट ग्रॅज्युएट इन्स्ट्रक्शन ॲंड रिसर्च (मुंबई विद्यापीठ), पणजी (गोवा).

श्री० ना० गो० कट्टी, बी.एस्‌सी. (ऑ); बी.एस्‌सी. (टेक्.), प्रयोग निर्देशक, रसायनशास्त्र विभाग, राजाराम महाविद्यालय, कोल्हापूर.

प्रा० संभाजी कदम, जी.डी. आर्ट (पेंटिंग), अधिष्ठाता, सर जे. जे. स्कूल ऑफ आर्ट, मुंबई.

श्रीमती सरोजिनी कमतनूरकर, लेखिका, मुंबई.

कै० कृ० र० करंदीकर, बी.ए.; एम्.एस्‌सी.; पीएच्.डी., सेवानिवृत्त प्रमुख, प्राणिविज्ञान विभाग, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

डॉ० म० अ० करंदीकर, सेवानिवृत्त प्रपाठक, मराठी विभाग, दिल्ली विद्यापीठ, दिल्ली.

डॉ० वि० रा० करंदीकर, एम्.ए.; पीएच्.डी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, फर्ग्युसन महाविद्यालय; प्रमुख संपादक, मराठी शब्दकोश, महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ, पुणे.

डॉ० शैलजा करंदीकर, एम्.ए.; पीएच् डी., अधिव्याख्याती, मराठी विभाग, दिल्ली विद्यापीठ, दिल्ली.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

श्री० वि० मो० करमरकर, एम्.कॉम; बी.ए.; एल्एल्.बी.; सी.ए.आय्.आय्.बी., अधिकारी, बँक ऑफ महाराष्ट्र, पुणे.

कै० स० मा० करमळकर, सेवानिवृत्त शिक्षक, खामगाव.

सौ० निशा कर्णे, एम्.ए., वाई.

प्रा० ज० नी० कर्वे, एम्.एस्सी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, प्राणिविज्ञान विभाग, स. प. महाविद्यालय, पुणे.

डॉ० श्री० रा० कर्वे, एम्.ई.; पीएच्.डी., प्राध्यापक, अभियांत्रिकी महाविद्यालय, कराड.

श्री० एर्वद् मा० फ० कांगा, एम्.ए., मानसेवी संचालक, अवेस्ता विभाग, वैदिक संशोधन मंडळ, पुणे; मुंबई.

श्री० य० रा० कांबळे, एम्.ए., साहाय्यक जिल्हा सेवायोजन अधिकारी, जिल्हा सेवायोजन कार्यालय, पुणे.

प्रा० अ० गो० कानिटकर, बी.ई. (सिव्हिल); बी.ए., माजी प्राध्यापक, अभियांत्रिकी महाविद्यालय. सांगली व मौनी विद्यापीठ, गारगोटी; पुणे.

कै० बा० मो० कानिटकर, एम्.ए.; एल्एल्.बी.; बी.एस्सी., चिटणीस, भारत इतिहास संशोधक मंडळ, पुणे.

प्रा० मो० रा० कानेटकर, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, दयानंद कॉलेज, सोलापूर.

सौ० सुलभा कापडी, बी.ए. (ऑ.); बी.एड्., वाई.

प्रा० न० वि० कारेकर, एम्.एस्सी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, रसायनशास्त्र विभाग, राजाराम महाविद्यालय, कोल्हापूर.

श्री० शि० शं० कार्लेकर, बी.ए., करमणुकीचे कार्यक्रम व लेखन व्यवसाय, नासिक.

डॉ० ना० गो० कालेलकर, एम्.ए.; डी.लिट्.(पॅरिस), भाषाशास्त्रज्ञ, सेवानिवृत्त प्राध्यापक, डेक्कन कॉलेज, पुणे.

डॉ० चिं० ग० काशीकर, एम्.ए.; डी.लिट्., संपादक, संस्कृत कोश विभाग, डेक्कन कॉलेज, पुणे.

प्रा० चं० म० काळे, बी.ई. (सिव्हिल); डी.सी.ई.; एम्.आय्.ई., प्राध्यापक, स्थापत्य अभियांत्रिकी विभाग, सरकारी तंत्रनिकेतन, कराड.

श्रीमती सुमति कीर्तने, एम्.ए., संशोधन साहाय्यक, मानवशास्त्र विभाग, डेक्कन कॉलेज, पुणे.

प्रा० ज० ब० कुमठेकर, एम्.ए.; बी.एस्सी.; बी.टी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, फर्ग्युसन महाविद्यालय व बृहन्महाराष्ट्र वाणिज्य महाविद्यालय, पुणे.

श्री० अनिरुद्ध कुलकर्णी, एम्.ए., लेखक व कवी, पुणे.

डॉ० गो० त्र्यं० कुलकर्णी, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्रमुख, इतिहास विभाग, डेक्कन कॉलेज, पुणे.

प्रा० गो० म० कुलकर्णी, एम्.ए., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, आर्ट्‌स अँड कॉमर्स कॉलेज, कराड; पुणे.

डॉ० चं० वि० कुलकर्णी, बी.ए. (ऑ.); एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., सेवानिवृत्त संचालक, मत्स्योद्योग, महाराष्ट्र राज्य, मुंबई.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कु० जयश्री कुलकर्णी, बी.ए., वाई.

डॉ० ना० ह० कुलकर्णी, एम्.ए.; पीएच्.डी., साहाय्यक संचालक, राष्ट्रीय अभिलेखागार, नवी दिल्ली.

कै० नी० बा० कुलकर्णी, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., सहयोगी प्राध्यापक, कृषि महाविद्यालय, पुणे.

कै० पं० तु० कुलकर्णी, बी.एस्सी.(मुंबई); डी.आय्.आय्.एस्सी. (बंगलोर); एम्.आय्.ई. (भारत), सेवानिवृत्त प्राध्यापक व प्रमुख, विद्युत् अभियांत्रिकी विभाग, अभियांत्रिकी महाविद्यालय, पुणे.

डॉ० पुष्पा र० कुलकर्णी, एम्.एस्सी. (टेक्.); पीएच्.डी., प्रपाठक, सूक्ष्मजीवविज्ञान विभाग, डिपार्टमेंट ऑफ केमिकल टेक्नॉलॉजी, मुंबई विद्यापीठ, मुंबई.

डॉ० भीमराव कुलकर्णी, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्रमुख, मराठी विभाग, मॉडर्न महाविद्यालय, पुणे.

प्रा० रं० सी० कुलकर्णी, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, रसायनशास्त्र विभाग, मुंबई विद्यापीठ, मुंबई.

प्रा० र० ग० कुलकर्णी, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, प्राणिविज्ञान विभाग, राजाराम महाविद्यालय, कोल्हापूर.

डॉ० श्यामकांत कुलकर्णी, एम्.डी.; डी.सी.पी., विकृतिवैज्ञानिक, कुलकर्णी क्लिनिक, क्लिनिकल लॅबोरेटरी, पुणे.

प्रा० स० वि० कुलकर्णी, बी.एस्सी.; बी.एड्.; बी.टी.; एल्एल्.एम्., प्राध्यापक, लॉ कॉलेज, पुणे.

डॉ० अशोक रा० केळकर, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्राध्यापक, अनुयोजित भाषाविज्ञान, भाषाविज्ञान प्रगत अध्ययन केंद्र, डेक्कन कॉलेज, पुणे.

श्रीमती इंदुमती केळकर, बी.ए., सामाजिक कार्यकर्त्या, पुणे.

डॉ० गो० रा० केळकर, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., सेवानिवृत्त शास्त्रज्ञ, नॅशनल केमिकल लॅबोरेटरी व माजी प्रमुख, रसायनशास्त्र विभाग, नौरोसजी वाडिया महाविद्यालय, पुणे.

श्री० गोविंदशास्त्री केळकर, व्याकरणतीर्थ; वेदान्तचूडामणि, सहसंपादक, धर्मकोश, वाई.

प्रा० म० वि० केळकर, प्राध्यापक, सिडनहॅम वाणिज्य व अर्थशास्त्र महाविद्यालय, मुंबई.

श्री० अ० दि० कोकड, जी.डी. आर्ट (पेंटिंग), अधिकारी, पुणे महानगरपालिका, पुणे.

प्रा० ना० वा० कोगेकर, एम्.एस्सी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक व प्रमुख, भौतिकी विभाग, मिठीबाई कॉलेज ऑफ आर्ट्स अँड चौहान इन्स्टिटयूट ऑफ सायन्स, विलेपार्ले; पुणे.

प्रा० सं० गो० कोवाडकर, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, रसायनशास्त्र विभाग, कीर्ति महाविद्यालय, मुंबई.

श्री० वा० मो० कोळेकर, बी.एस्सी.; बी.टी., सेवानिवृत्त उपप्राचार्य, मुधोजी हायस्कूल, फलटण; कराड.

श्री० ग० ह० खरे, इतिहास संशोधक व लेखक; कार्याध्यक्ष, भारत इतिहास संशोधक मंडळ, पुणे.

प्रा० म० अ० खांडवे, एम्.ए., प्राध्यापक, भूगोल विभाग, विदर्भ महाविद्यालय, अमरावती.

श्री० वि० ज० खांडेकर, यांत्रिकी आरेखक, मुंबई.

डॉ० कृ० का० खातु, एम्.ए.; डी.एस्सी. (नॅट) (वॉर्सा), नगरभूगोलशास्त्रज्ञ, बडोदे.

डॉ० प० रा० खानगांवकर, एम्.ई.; पीएच्.डी. (अमेरिका), प्रमुख, धातुविज्ञान विभाग, विश्वेश्वरअय्या रिजनल कॉलेज ऑफ एंजिनिअरिंग, नागपूर.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

डॉ० व० सी० खुस्पे, एम्.एस्सी. (कृषि); पीएच्.डी., कुलगुरू, मराठवाडा कृषि विद्यापीठ, परभणी.

श्री० अच्युत खोडवे, बी.ए.; एल्एल्. बी., माजी सहसंपादक, मराठी विश्वकोश, वाई; संपादक, कथांशु मासिक, औरंगाबाद.

श्री० वि० गो० खोबरेकर, एम्.ए. (संशोधन), संचालक, पुराभिलेख विभाग, महाराष्ट्र राज्य, मुंबई.

प्रा० सु० कृ० गजेंद्रगडकर, बी.एस्सी.; बी.ई. (सिव्हिल); एम्.ई.; एम्.एस्.ई.; ए.एम्.आय्.ई., प्राध्यापक, व्हिक्टोरिया ज्युबिली टेक्निकल इन्स्टिटयूट, मुंबई.

प्रा० कृ० म० गद्रे, बी.एजी., सेवानिवृत्त अधिकारी, भारतीय हवामान खाते, पुणे.

डॉ० य० त्र्यं० गद्रे, जी.बी.व्ही.सी., प्राचार्य, पशुविज्ञान प्रशिक्षण प्रकल्प व संचालक, विद्याग्रंथ प्रकाशन, नागपूर.

श्री० वा० रा० गर्दे, एम्.एस्सी. (कृषि.), पीक संरक्षण अधिकारी, भात संशोधन केंद्र, कर्जत.

कै० चिं० वा० गांगल, अधिकारी, उद्योग संचालनालय, मंत्रालय, मुंबई.

कै० श्री० वि० गाडगीळ, एम्.ए.; एल्एल्.बी., अधिवक्ता, पुणे.

कै० सी० ना० गाडगीळ, बी.एस्सी.; एम्.बी.बी.एस्., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, वनस्पतिविज्ञान विभाग, पुणे विद्यापीठ; प्राध्यापक, हंसराज प्रागजी ठाकरसी महाविद्यालय, नासिक.

श्री० ना० स० गाडे, एम्.ए., वाघोली (ता. कोरेगाव).

डॉ० दि० रा० गाडेकर, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी.; एफ्.जी.एस्.; एफ्. आय्. ए. एस्.; एफ्.आय्.जी.ए., प्रपाठक, भूविज्ञान विभाग, महाराजा सयाजीराव विद्यापीठ, बडोदे.

प्रा० ना० तु० गाळकर, एम्.एस्सी., प्राध्यापक व प्रमुख, रसायनशास्त्र विभाग, जानकीदेवी बजाज विज्ञान महाविद्यालय, वर्धा.

प्रा० वि० गो० गुजर, बी.ई. (सिव्हिल) (ऑ.); एम्.एस्सी. (एंजिनिअरिंग); डिप्.एच्.ई. (नेदर्लंड्स), प्राध्यापक, स्थापत्य अभियांत्रिकी विभाग, अभियांत्रिकी महाविद्यालय, कराड.

प्रा० का० र० गुप्त, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, कृषिविज्ञान, पुणे.

प्रा० रा० द० गुप्ते, एम्.एस्सी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, भौतिकी विभाग, रामनारायण रूईया महाविद्यालय, मुंबई.

प्रा० ल० वा० गुर्जर, एम्.ए., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, गणित विभाग, व्हिक्टोरिया ज्युबिली टेक्निकल इन्स्टिटयूट, मुंबई.

श्री० ज० द० गोंधळेकर, जी.डी.आर्ट (मुंबई), डिप्लोमा इन फाइन आर्ट (लंडन), श्रेष्ठ भारतीय चित्रकार; सदस्य, ललित कला अकादमी; माजी अधिष्ठाता, सर जे. जे. स्कूल ऑफ आर्ट; माजी कला विभाग प्रमुख, टाइम्स ऑफ इंडिया, मुंबई; माजी कला संपादक, मराठी विश्वकोश, वाई; पुणे.

डॉ० सौ० कमल गोखले, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्राध्यापिका, नौरोसजी वाडिया महाविद्यालय, लेखिका व संशोधिका, पुणे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

डॉ० सौ० कुसुम गोखले, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., प्राध्यापिका व प्रमुख, प्राणिविज्ञान विभाग, आर्. के. तलरेजा कॉलेज, उल्हासनगर.

डॉ० म० वि० गोखले, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्रमुख, मराठी विभाग, नौरोसजी वाडिया महाविद्यालय, पुणे.

श्री० मो० ना० गोखले, बी.एस्सी., सेवानिवृत्त साहाय्यक वातावरणवैज्ञानिक, भारतीय हवामान खाते, पुणे.

श्री० वा० पु० गोखले, एम्.एस्सी. (कृषि), सेवानिवृत्त कृषि उपसंचालक, संशोधन आणि शिक्षण, मुंबई विभाग, महाराष्ट्र राज्य कृषिसेवा; वाई.

श्री० श्री० पु० गोखले, बी.एस्सी., लेखक, प्रकाशक, शास्त्रीय उपकरणांचे कारखानदार, सामाजिक आणि राजकीय कार्यकर्ते, पुणे.

डॉ० श्री० ब० गोगटे, एम्.ए.; पीएच्.डी.; एम्.एड्.; बी.एस्सी. (ऑ).; डिप्.एड्., माजी प्राचार्य, आबासाहेब गरवारे महाविद्यालय; सहसंचालक, इंडियन इन्स्टिटयूट ऑफ एज्युकेशन, पुणे.

प्रा० प० द० घन, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, भौतिकी विभाग, जी. एस्. कॉलेज, खामगाव.

प्रा० सौ० सुशीला प० घन, एम्.एस्सी.; बी.टी., प्राध्यापिका, वनस्पतिविज्ञान विभाग, जी. एस्. कॉलेज, खामगाव.

श्री० ब० ग० घवघवे, बी.एस्सी. (कृषि), सहयोगी अधिकारी, भारतीय कृषि अनुसंधान संस्था; कृषि उपसंचालक, वर्धा जिल्हा; अधीक्षक, कृषि अधिकारी, नागपूर विभाग; नागपूर.

डॉ० रा० वि० घाटे, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक व प्रमुख, रसायनशास्त्र विभाग आणि उपप्राचार्य, स. प. महाविद्यालय, पुणे.

कै० मु० मा० घाणेकर, एम्.ए. (मराठी); एम्.ए. (संस्कृत); डिप्.एड्., सेवानिवृत्त शिक्षण उपसंचालक, महाराष्ट्र राज्य, पुणे.

प्रा० वि० न० घारपुरे, बी.एस्सी. (ऑ.); एम्.ई. (सिव्हिल); डी.एम्.एस्.ए.एम्.आय्.ई., प्राध्यापक, स्थापत्य अभियांत्रिकी, तांत्रिक अध्यापक प्रशिक्षण महाविद्यालय, पुणे.

कै० मो० ल० चंद्रात्रेय, एम्.एस्सी. (गणित), सेवानिवृत्त प्राध्यापक, गणित विभाग, अभियांत्रिकी महाविद्यालय, पुणे.

डॉ० ई० गो० चव्हाण, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., प्रमुख, पशुविज्ञान व दुग्धशास्त्र विभाग, महात्मा फुले कृषि विद्यापीठ, राहुरी (अहमदनगर).

श्री० रा० ना० चव्हाण, लेखक व समाजकार्यकर्ते, वाई.

डॉ० श्री० वि० चितळे, बी.ई. (सिव्हिल); पीएच्.डी., सेवानिवृत्त सहसंचालक, सेंट्रल वॉटर अँड पॉवर रिसर्च स्टेशन, खडकवासला, पुणे.

सौ० वासंती रा० चिन्मुळगुंद, एम्.एस्सी., माजी प्राध्यापिका, पेमराज सारडा महाविद्यालय, अहमदनगर; पुणे.

डॉ० गं० वा० चिपळूणकर, डी.एस्सी. (बनारस), प्राध्यापक व प्रमुख, भूविज्ञान व पुराप्राणिविज्ञान विभाग, महाराष्ट्र अॅसोसिएशन फॉर दि कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स, पुणे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

डॉ० व० त्रिं० चिपळोणकर, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक व प्रमुख, भौतिकी विभाग, इन्स्टिटयूट ऑफ सायन्स, मुंबई; पुणे.

प्रा० शं० ल० चोरघडे, एम्.एस्सी., माजी वातावरणविज्ञ, भारतीय हवामान खाते, पुणे.

श्री० मा० ल० चौंडे, बी.ए.(ऑ.), वाई.

डॉ० द० सी० चौगले, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी. (अमेरिका), प्राध्यापक, वनस्पतिविज्ञान विभाग, कृषि महाविद्यालय, दापोली.

डॉ० भा० आ० चौगुले, एम्.एस्.;पीएच्.डी. (कॅलिफोर्निया), कुलगुरू, पंजाबराव कृषि विद्यापीठ, अकोला.

कै० रा० मो० चौधरी, बी.एजी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, कृषिविद्या विभाग, कृषि महाविद्यालय, पुणे.

श्री० वसंत सु० चौधरी, एम्.ए., केंजळ (ता. वाई).

प्रा० के० जगजित सिंह, एम्.ए.; एल्एल्.बी., प्राध्यापक व प्रमुख, इतिहास विभाग, खालसा महाविद्यालय, मुंबई.

प्रा० दिलीप जगताप, एम्.ए., माजी प्राध्यापक, मानव्य व वाणिज्य महाविद्यालय, वाई.

सौ० नंदा जगताप, बी.ए. (ऑ.), वाई.

श्री० य० कों० जमदाडे, बी.एस्सी. (ऑ.), वाई.

श्री० श्री० रा० जवळगेकर, बी.एस्सी. (ऑ.); बी.एस्सी. (टेक्.), तांत्रिक व व्यवस्थापन सल्लागार (खाद्यपदार्थ उद्योग), मुंबई.

श्री० प्रीतमसिंग जुनेजा, एम्.ए., कार्यकारी संचालक, जनवाणी मुद्रणालय, पुणे.

प्रा० अ० रा० जोग, प्राध्यापक, गव्हर्न्मेंट इन्स्टिटयूट ऑफ प्रिंटिंग टेक्नॉलॉजी, मुंबई.

प्रा० कृ० वा० जोग, यांत्रिक अभियांत्रिकी विभाग, इंडियन इन्स्टिटयूट ऑफ टेक्नॉलॉजी, मुंबई.

कै० दि० वा० जोगळेकर, पीएच्.डी., सल्लागार, सेंट्रल बोर्ड ऑफ इरिगेशन अँड पॉवर (मंत्रालय, भारत सरकार), पुणे.

प्रा० के० ल० जोशी, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, दूरसंदेशवहन अभियांत्रिकी, अभियांत्रिकी महाविद्यालय, पुणे.

डॉ० गो० वि० जोशी, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., प्राध्यापक व प्रमुख, वनस्पतिविज्ञान विभाग, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर.

वैद्य चं० ग० जोशी, एम्.एस्सी.; डी.एस्.ए.सी; आयुर्वेदाचार्य; वैद्यचूडामणि, खाजगी वैद्यक व्यवसाय व सन्माननीय चिकित्सक, आयुर्वेदिक विभाग, ससून रुग्णालय, पुणे.

श्रीमती दमयंती जोशी, प्रख्यात कथ्थक नर्तकी व तज्ञ; अभ्यागत नृत्यकला प्राध्यापिका, खैरागढ.

प्रा० ना० गो० जोशी, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, लोकमान्य टिळक म्युनिसिपल मेडिकल कॉलेज, मुंबई.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कै० ना० ह० जोशी, आयुर्वेद विशारद, सन्माननीय सल्लागार, आयुर्वेद भवन, मुंबई.

श्री० पु० दि० जोशी, वाङ्मय विशारद, पत्रकार व तमिळ-मराठी शब्दकोशाचे सहसंपादक, हैदराबाद (आंध्र प्रदेश).

डॉ० भा० गो० जोशी, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., मुंबई.

प्रा० म० वि० जोशी, बी.ई. (मुंबई); बी.एस्सी. (टेक्.) (मँचेस्टर); ए.एम्.आय्.ई., प्राध्यापक, अभियांत्रिकी विभाग, डिपार्टमेंट ऑफ केमिकल टेक्नॉलॉजी, मुंबई विद्यापीठ, मुंबई.

प्रा० मा० वि० जोशी, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, प्राणिविज्ञान विभाग, संगमेश्वर महाविद्यालय, सोलापूर.

प्रा० मृगांक जोशी, प्राध्यापक, रेखाकला व रंगकला विभाग, सर जे. जे. स्कूल ऑफ आर्ट, मुंबई.

श्री० रंगनाथशास्त्री जोशी, साहित्यशास्त्री (बनारस), सहसंपादक, धर्मकोश, वाई.

श्री० र० द्वा० जोशी, बी.एस्सी. (ऑ.), वाई.

डॉ० र० वि० जोशी, एम्.एस्सी. (मुंबई); पीएच्.डी. (लीड्स-अमेरिका), प्राध्यापक व प्रमुख, अनुप्रयुक्त भौतिकी विभाग, तंत्रविद्या व अभियांत्रिकी विद्याशाखा, महाराजा सयाजीराव विद्यापीठ, वडोदे.

डॉ० रा० ना० जोशी, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., प्राध्यापक, वनस्पतिविज्ञान विभाग, मराठवाडा विद्यापीठ, औरंगाबाद.

सौ० लीना जोशी, बी.एस्सी. (ऑ.), पुणे.

श्री० वा० ना० जोशी, बी.एस्सी. (कृषि), सेवानिवृत्त कृषि विकास अधिकारी, कृषि विभाग, महाराष्ट्र राज्य; कोल्हापूर.

प्रा० वि० भि० जोशी, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, भौतिकी विभाग, मुधोजी महाविद्यालय, फलटण.

श्री० वेणीमाधवशास्त्री जोशी, आयुर्वेदाचार्य, आयुर्वेदीय चिकित्सा व्यवसाय, मुंबई.

डॉ० शि० द० जोशी, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्राध्यापक व प्रमुख, संस्कृत विभाग, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

श्री० सी० बा० जोशी, बी.ई. (सिव्हिल), खाजगी सल्लागार अभियंता व अध्यक्ष, एस्. बी. जोशी अँड कंपनी लि., मुंबई.

कै० श्री० रा० टिकेकर, पत्रपंडित, मुंबई.

सौ० इंदू टिळक, बी.एस्सी.; वृत्तपत्रविद्येतील पदविका, वृत्तपत्रीय संपादन व लेखन; पुणे.

कै० व्यं० द० टिळक, एम्.ए.; बी.एड्., प्राध्यापक, विवेकवर्धिनी महाविद्यालय, हैदराबाद (आंध्र प्रदेश).

डॉ० गो० त० टोणपी, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., प्राध्यापक, प्राणिविज्ञान विभाग, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

डॉ० त्र्यं० कृ० टोपे, एम्.ए.; एल्एल्.बी.; एल्एल्.डी. (ऑ.), माजी कुलगुरू, मुंबई विद्यापीठ; ॲडव्होकेट, उच्च न्यायालय, मुंबई; सदस्य, महाराष्ट्र राज्य विधि आयोग, मुंबई.

कै० मा० ग० टोळे, एम्.एस्सी.; बी.टी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, भौतिकी विभाग, गोपाळ कृष्ण गोखले महाविद्यालय, कोल्हापूर.

प्रा० आ० रे० डिसूझा, एम्.ए., प्राध्यापक, सायन्स कॉलेज, कराड.

डॉ० एस्० बी० डेव्हिड, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी. (मँचेस्टर), प्राध्यापक व प्रमुख, वनस्पतिविज्ञान विभाग, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

कै० वा० रा० ढमढेरे, एम्.बी.बी.एस्., खाजगी वैद्यकीय व्यवसाय, पुणे.

डॉ० ग० वा० तगारे, एम्.ए.; पीएच्.डी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक व शिक्षणाधिकारी, महाराष्ट्र शिक्षणसेवा, सांगली.

प्रा० ग० मं० तलगेरी, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, कीटकविज्ञान विभाग, कृषि महाविद्यालय, पुणे.

श्री० के० एल्० तलवार, निवेदक, ऑल इंडिया रेडिओ, नवी दिल्ली.

डॉ० चं० रा० तळपदे, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., प्राध्यापक, रसायनशास्त्र विभाग, कीर्ति महाविद्यालय, मुंबई.

श्री० गोविंद तळवलकर, संपादक, महाराष्ट्र टाइम्स, मुंबई.

डॉ० चिं० वा० तळवलकर, एम्.डी. (मुंबई); एम्.आर्.सी.पी. (लंडन); एफ्.सी.सी.पी. (यू.एस्.ए.), मानसेवी प्राध्यापक, ग्रँट मेडिकल महाविद्यालय; मानसेवी फिजिशियन, गोकुळदास तेजपाल रुग्णालय; खाजगी हृद्रोगतज्ञ, मुंबई.

प्रा० मु० शं० तांबे, बी.एस्सी. (एंजिनिअरिंग), प्राध्यापक, यांत्रिक अभियांत्रिकी विभाग, नेव्हल कॉलेज ऑफ एंजिनिअरिंग, आय्.एन्.एस्. शिवाजी, लोणावळा.

डॉ० रा० गो० ताकवले, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., कुलगुरू, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

डॉ० म० बा० ताटके, बी.एस्सी. (व्हेटरनरी); एम्.व्ही.एस्सी., पशुसंवर्धन उपसंचालक व पदसिद्ध, अवर सचिव, कृषि व सहकार विभाग, मंत्रालय, मुंबई.

मरहूम जे० सी० तारापोर, एम्.ए.; एल्एल्.बी., अधिवक्ता, हायकोर्ट, मुंबई.

डॉ० मो० द० तावडे, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्राध्यापक, भूगोल विभाग, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर.

श्री० र० कों० दळवी, बी.ए. (ऑ.), वाई.

डॉ० रा० ना० दांडेकर, एम्.ए.; पीएच्.डी., संस्कृतचे गुणश्री प्राध्यापक, पुणे विद्यापीठ; मानसेवी सचिव, भांडारकर प्राच्यविद्या संशोधन मंदिर, पुणे.

सौ० नीला दातार, एम्.ए., शिक्षिका, राउरकेला (ओरिसा).

प्रा० वि० ग० दाढे, बी.एम्.ई. (यू.एस्.ए.), प्राचार्य, अभियांत्रिकी महाविद्यालय, कराड.

डॉ० वि० भा० दामले, एम्.डी.; डी.पी.एच्., खाजगी वैद्यकीय व्यवसाय, मुंबई.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

डॉ० कुंजबिहारी दास, एम्.ए.; पीएच्.डी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक (ओडिया), रेव्हेन्शॉ कॉलेज, कटक (ओरिसा); विद्यापीठ अनुदान आयोग पुरस्कृत प्राध्यापक.

डॉ० वि० गो० दिघे, एम्.ए.; पीएच्.डी., सेवानिवृत्त वरिष्ठ संशोधन अधिकारी, शिक्षा मंत्रालय, नवी दिल्ली; मुंबई.

श्री० प्र० वि० दिवाकर, एम्.ए.; बी.एड्.; जी. डी. आर्ट, कलानिर्देशक, फिल्म अँड टेलिव्हिजन इन्स्टिटयूट ऑफ इंडिया, पुणे.

श्री० गु० व्यं० दिवेकर, एम्.ए., सेवानिवृत्त अधिपरीक्षक, पुस्तके व प्रकाशने; सिनियर रिसर्च फेलो (हिंदी-उर्दू), महात्मा गांधी मेमोरियल रिसर्च सेंटर, मुंबई.

श्री० कृ० द० दीक्षित, एम्.ए.; एल्‌एल्.बी., सेवानिवृत्त केंद्राधिकारी, आकाशवाणी, पुणे.

प्रा० चं० ग० दीक्षित, डी.एम्.ई.ई., सेवानिवृत्त प्रमुख, यांत्रिक अभियांत्रिकी विभाग, सरकारी तंत्रनिकेतन, पुणे.

प्रा० व० चिं० दीक्षित, एम्.एस्‌सी.; ए.एच्.बी.टी.आय्. (कानपूर), सेवानिवृत्त प्राध्यापक, रसायनशास्त्र विभाग, प्रताप कॉलेज, अमळनेर; पुणे.

डॉ० श्री० गं० दीक्षित, जी.बी.व्ही.सी., सेवानिवृत्त प्रभारी उपसंचालक, पशुवैद्यकीय जैव पदार्थ निर्मिती संस्था, पुणे; बंगलोर (कर्नाटक).

श्री० हे० वि० दीक्षित, डी.एम्.ई.ई. (कोअर ऑफ सिग्नल्स), निवृत्त लेफ्ट. कर्नल, पुणे.

डॉ० शां० भा० देव, एम्.ए.; पीएच्.डी., संचालक, डेक्कन कॉलेज अँड पोस्ट ग्रॅज्युएट रिसर्च इन्स्टिटयूट, पुणे.

कै० त्र्यं० र० देवगिरीकर, बी.ए.(ऑ.), अध्यक्ष, महाराष्ट्र गांधी स्मारक निधि, पुणे.

प्रा० बा० र० देवधर, बी.ए., गायक व संगीतज्ञ; संस्थापक, देवधर स्कूल ऑफ इंडियन म्युझिक, मुंबई; अध्यक्ष, अखिल भारतीय गांधर्व महाविद्यालय मंडळ, मिरज; माजी संपादक, संगीत कला विहार, मुंबई.

कै० वा० वा० देवधर, एम्.बी.बी.एस्., खाजगी वैद्यकीय व्यवसाय, रेवदंडा.

डॉ० पु० ज० देवरस, एम्.एस्‌सी.; एल्‌एल्.बी.; पीएच्.डी. (डुनेल्म), सेवानिवृत्त उपसंचालक व प्रमुख, कीटकविज्ञान विभाग, हाफकिन इन्स्टिटयूट, मुंबई.

प्रा० अरविंद देशपांडे, एम्.ए., प्रपाठक, इतिहास विभाग, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

डॉ० गु० गु० देशपांडे, एम्.एस्‌सी.; पीएच्.डी.; एफ्.जी.एस्. (भारत), प्रपाठक, भूविज्ञान विभाग, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

श्री० ज० र० देशपांडे, बी.एस्‌सी., अधिकारी, बँक ऑफ महाराष्ट्र, शाखा अकलूज (जि. सोलापूर).

श्री० वामनराव हरि देशपांडे, एफ्.सी.ए., संगीतज्ञ व लेखक, चार्टर्ड अकौंटंट व ज्येष्ठ भागीदार, मे. बाटलीबोई अँड पुरोहित चार्टर्ड अकौंटंट्स, मुंबई.

डॉ० शं० रं० देशपांडे, एम्.एस्‌सी; पीएच्.डी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, वनस्पतिविज्ञान विभाग, स. प. महाविद्यालय, पुणे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

डॉ० स० ह० देशपांडे, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्राध्यापक, अर्थशास्त्र शाखा (कृषि अर्थशास्त्र विभाग), मुंबई विद्यापीठ, मुंबई; सदस्य, महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ.

प्रा० सुधाकर देशपांडे, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, वनस्पतिविज्ञान विभाग व प्रमुख, जीवविज्ञान विभाग, आर्. डी. नॅशनल कॉलेज, मुंबई.

प्रा० ज्ञा० मा० देशपांडे, एम्.एस्सी., प्राध्यापक व प्रमुख, रसायनशास्त्र विभाग, एल्फिन्स्टन महाविद्यालय, मुंबई.

डॉ० य० वि० देशमुख, बी.एस्सी.; एम्.ई. (धातुविज्ञान); एम्.ई. (यांत्रिक); पीएच्.डी.; ए.एम्.आय्.ई., प्राध्यापक व प्रमुख, धातुविज्ञान व उत्पादन अभियांत्रिकी विभाग, सरकारी तंत्रनिकेतन, पुणे.

प्रा० गि० द० देशिंगकर, बी.ए. (ऑ.) (लंडन); एम्.ए. (येल), प्राध्यापक, चिनी इतिहास, भाषा व वाङ्मय; सल्लागार संपादक, चायनीज रिपोर्ट, नवी दिल्ली.

डॉ० शांतिनाथ देसाई, एम्.ए.; पीएच्.डी.; पी.जी.डिप्. (लीड्स.), प्रसिद्ध कन्नड कथा-कादंबरीकार; प्राध्यापक व प्रमुख, इंग्रजी विभाग, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर.

प्रा० कु० वि० पं० दोंदे, एम्.एस्सी., प्राध्यापिका, वनस्पतिविज्ञान विभाग, सायन्स कॉलेज, नागपूर.

डॉ० सं० कृ० दोरगे, एम्.एस्सी. (कृषि.); पीएच्.डी., अधिष्ठाता, कृषि विद्याशाखा, महात्मा फुले कृषि विद्यापीठ, राहुरी (अहमदनगर).

डॉ० श्रीमती वसुधा धागमवार, एम्.ए. (मुंबई); एम्.ए. (ऑक्स.); एल्एल्.बी. (मुंबई); पीएच्.डी., (लंडन), प्राध्यापिका, विधि विभाग, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

श्री० भा० वि० धारप, बी.ई., चित्रपट तंत्रज्ञ, वितरक, निर्माते; चित्रपट विषयक अभ्यासक, लेखक; मालक, अलका टॉकीज, पुणे.

श्री० ए० रा० धोंगडे, बी.ए.; बी.कॉम्. (लंडन), सेवानिवृत्त शिक्षण संचालक, महाराष्ट्र राज्य, पुणे.

प्रा० म० वा० धोंड, एम्.ए.; एल्एल्.बी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, मराठी विभाग, एल्फिन्स्टन महाविद्यालय; सेवानिवृत्त संचालक, मराठी संशोधन मंडळ, मुंबई; संपादक, मराठी वाङ्मयकोश, मुंबई.

श्री० व० वि० नगरकर, एम्.ए.; आय्.पी.एस्., पोलीस महानिरीक्षक, महाराष्ट्र राज्य, मुंबई.

डॉ० भो० सुं० नवलकर, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी.; एफ्.बी.एस्., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, इन्स्टिटयूट ऑफ सायन्स, मुंबई; सेवानिवृत्त संशोधक शास्त्रज्ञ, इंडियन कौन्सिल ऑफ अॅग्रिकल्चरल रिसर्च, नवी दिल्ली; मुंबई.

श्री० बापूराव नाईक, बी.ए.; डिप्लोमा इन प्रिंटिंग टेक्नॉलॉजी, फेलो-इंडियन स्टँडर्डस् इन्स्टिटयूट, नवी दिल्ली; फेलो-रॉयल सोसायटी ऑफ आर्ट्स, लंडन; सेवानिवृत्त उपसंचालक, शासकीय मुद्रण व लेखन सामग्री संचालनालय, मुंबई; माजी नियंत्रक, महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक मंडळ; सदस्य, महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ, मुंबई.

डॉ० म० कृ० नाईक, एम्.ए.; पीएच्.डी.; ए.एम्. (पेनसिल्व्हेनिया), प्राध्यापक व प्रमुख, इंग्रजी विभाग, कर्नाटक विद्यापीठ, धारवाड (कर्नाटक).

डॉ० सु० कृ० नागले, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., प्रॉडक्शन मॅनेजर (केमिकल्स), आफालि फार्मास्युटिकल कंपनी, अंधेरी, मुंबई.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

श्री० म० का० नायकवडी, बी.एस्सी. (ऑ.), वाई.

श्री० य० रा० नेने, एम्.एस्सी., सेवानिवृत्त अधिकारी, भारतीय हवामान खाते; सदस्य, ज्योतिर्विद्या परिसंस्था, पुणे.

प्रा० व० प्र० नेरलेकर, एल्एल्.बी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, लॉ कॉलेज; वकील, पुणे.

श्री० बाळ ज० पंडित, एम्.ए.; एल्एल्.बी.; साहित्य विशारद, क्रीडासमीक्षक व लेखक, पुणे.

सौ० भाग्यश्री अ० पंडित, बी.ए.; डिप्लोमा इन जर्नॅलिझम्, वाई.

श्री० व० प्र० पंडित, बी.एस्सी. (ऑ.) (मुंबई); एम्.एस्. (रसायनशास्त्र) (अमेरिका), खाजगी उद्योग व व्यापार, मुंबई.

श्री० मा० भ० पंत, बी.एस्सी.; बी.टी., अधिकारी, भारतीय हवामान खाते, पुणे.

प्रा० मा० वा० पटवर्धन, एम्.ए., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, संस्कृत व प्राकृत भाषा-साहित्य विभाग, फर्ग्युसन महाविद्यालय, पुणे.

श्री० शां० द० पटवर्धन, माजी सहसंपादक, शेतकी व शेतकरी, पुणे.

सौ० शुभदा अ० पटवर्धन, एम्.एस्.ए.एम्. (गुजरात आयुर्वेद विद्यापीठ), खाजगी वैद्यकीय व्यवसाय, मुंबई.

डॉ० यू० म० पठाण, एम्.ए.; बी.टी.; पीएच्.डी. (मराठी); पीएच्.डी. (हिंदी), प्रमुख, मराठी विभाग, मराठवाडा विद्यापीठ, औरंगाबाद; सदस्य, महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ.

डॉ० स० य० परांजपे, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी.; एफ्.ए.झेड्.; डी.ए.एस्.एफ्. (मुंबई), प्राध्यापक, प्राणिविज्ञान विभाग व प्रमुख, जीवविज्ञान विभाग, मॉडर्न कॉलेज, पुणे; खाजगी वैद्यकीय व्यवसाय, पुणे.

प्रा० शं० आ० परांडेकर, एम्.एस्सी., सेवानिवृत्त प्राचार्य, जनता महाविद्यालय (देवचंद कॉलेज), अर्जुननगर; सेवानिवृत्त प्राध्यापक, राजाराम महाविद्यालय, कोल्हापूर.

डॉ० सौ० सिंधु अ० पराडकर, एम्.एस्सी.; पीएच्. डी., प्राध्यापिका, वनस्पतिविज्ञान विभाग, गव्हर्न्मेंट इन्स्टिटयूट ऑफ सायन्स, नागपूर.

प्रा० चं० ता० पवार, एम्.ए., प्राध्यापक, भूगोल विभाग, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर.

डॉ० सुधाकर पवार, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्राध्यापक, मराठी विभाग, मराठवाडा विद्यापीठ, औरंगाबाद.

डॉ० म० प० पांडे, पीएच्.डी., प्रपाठक व प्रमुख, रशियन विभाग, सेंट्रल इन्स्टिटयूट ऑफ इंग्लिश अँड फॉरिन लँग्वेजिस्, हैदराबाद (आंध्र प्रदेश).

कै० ना० वि० पाटणकर, एम्.ए.; एम्.एड्., प्राध्यापक, टिळक कॉलेज ऑफ एज्युकेशन, पुणे.

प्रा० मा० वि० पाटणकर, एम्.ई. (सिव्हिल); ए.एम्.आय्.ई., प्राध्यापक, स्थापत्य अभियांत्रिकी विभाग, अभियांत्रिकी महाविद्यालय, औरंगाबाद.

डॉ० अ० व्यं० पाटील, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., प्राध्यापक, महात्मा फुले कृषि विद्यापीठ, राहुरी (जि. अहमदनगर).

प्रा० भ० दे० पाटील, एम्.ए.; बी.टी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, राजाराम महाविद्यालय, कोल्हापूर.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कै० म० पु० पाटील, बी.ए.; एलएल.बी., माजी मंत्री, भूतपूर्व मुंबई राज्य, बेळगाव.

डॉ० शा० दा० पाटील, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., प्राध्यापक, वनस्पतिविज्ञान विभाग, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

श्री० ह० चिं० पाटील, बी.एजी., सेवानिवृत्त अधीक्षक, शेतकी शाळा (मांजरी); निरीक्षक, शेतकी शाळा, मुंबई राज्य; पुणे.

प्रा० सु० पुं० पाठक, एम्.ए., प्राध्यापक, भूगोल विभाग, बृहन्महाराष्ट्र वाणिज्य महाविद्यालय, पुणे.

डॉ० व० स० पानसरे, एम्.एस्सी.;पीएच्.डी., संशोधक, नॅशनल केमिकल लॅबोरेटरी, पुणे.

श्रीमती सुमती पायगावकर, बी.ए.; बी.टी., बालसाहित्य लेखिका, साहाय्यक शिक्षण निरीक्षिका, मुंबई.

डॉ० श्रीमती इंदुमति पारीख, एल्.सी.पी.एस्. (मुंबई), मुंबई.

प्रा० प्र० आ० पुरोहित, एम्.एस्सी., प्राध्यापक व प्रमुख, प्राणिविज्ञान विभाग, स. प. महाविद्यालय, पुणे.

डॉ० बा० ल० पुरोहित, एम्.एस्. (अमेरिका), प्रमुख, विकृतिविज्ञान विभाग, पंजाबराव कृषि विद्यापीठ, अकोला.

प्रा० वा० ल० पुरोहित, एम्.एस्सी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, भौतिकी विभाग, फर्ग्युसन महाविद्यालय, पुणे.

कै० अ० द० पुसाळकर, एम्.ए.; एलएल्.बी.; पीएच्.डी., सेवानिवृत्त संचालक व प्राध्यापक, भांडारकर प्राच्यविद्या संशोधन मंदिर, पुणे.; माजी उपसंचालक तथा उपसंपादक, इतिहास विभाग व इतिहास ग्रंथमाला, भारतीय विद्याभवन, मुंबई.

प्रा० सु० न० पेंडसे, एम्.ए., प्राध्यापक, संस्कृत विभाग, विदर्भ महाविद्यालय, अमरावती.

श्री० वि० गो० पेंढारकर, सेवानिवृत्त कार्यकारी संचालक, रिझर्व्ह बँक ऑफ इंडिया, मुंबई; अर्थ-सल्लागार, बँक ऑफ टांझानिया, दारेसलाम.

श्री० प्रकाश पेठे, जी.डी.आर्च.; ए.आय्.आय्.ए., वास्तुशिल्पज्ञ, बडोदे.

डॉ० म० प० पेठे, एम्.ए.; पीएच्.डी.; डिप्.लिब्, ग्रंथपाल, जयकर ग्रंथालय, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

प्रा० रा० ना० पोखरकर, एम्.एस्सी. (कृषि); रा. भा. प्रवीण, प्राध्यापक, कीटकविज्ञान विभाग, महात्मा फुले कृषि विद्यापीठ, राहुरी (अहमदनगर).

श्रीमती प्रतिभा पोरे, एम्.ए., अधिव्याख्याती, संघवी केशरी कला व वाणिज्य महाविद्यालय, चिंचवड, पुणे.

कै० ना० ह० फडके, एम्.ए., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, गणित विभाग, कीर्ति महाविद्यालय, मुंबई.

डॉ० भालचंद्र फडके, एम्.ए.; बी.टी.; पीएच्.डी., अधिव्याख्याता, मराठी विभाग, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

प्रा० वि० शं० फडके, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, भूगोल विभाग, कीर्ति महाविद्यालय, मुंबई.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रा० ना० अ० फडणीस, एम्.एस्सी. (कृषि), प्राध्यापक व प्रमुख, उद्यानविज्ञान विभाग, महात्मा फुले कृषि विद्यापीठ, राहुरी (जि. अहमदनगर).

श्री० शं० द० फणसळकर, बी.ई. (सिव्हिल), सेवानिवृत्त मुख्य संशोधन अधिकारी, सेंट्रल वॉटर अँड पॉवर रिसर्च स्टेशन, खडकवासला, पुणे.

श्री० श० ग० फाटक, सुपरिटेंडेंट, रिसर्च अँड डेव्हलपमेंट, किर्लोस्कर ब्रदर्स लि., किर्लोस्करवाडी (जि. सांगली).

श्री० धुं० शं० फाळके, बी.एस्सी. (ऑ.), सातारा रोड (ता. कोरेगाव).

डॉ० चंद्रकांत बांदिवडेकर, एम्.ए.; पीएच्.डी., अधिव्याख्याता, हिंदी विभाग, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

प्रा० प्र० ह० बांदिवडेकर, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, रसायनशास्त्र विभाग, राजाराम महाविद्यालय, कोल्हापूर.

डॉ० गं० वि० बापट, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्राध्यापक, इंग्रजी विभाग, वाडिया महाविद्यालय, पुणे.

डॉ० पु० वि० बापट, एम्.ए.; ए.एम्.; पीएच्.डी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, पुणे व दिल्ली विद्यापीठ; पुणे.

श्री० प्र० रा० बापट, बी.ई. (इलेक्ट्रिकल); बी.ई. (मेक्.); डी.आय्.एम्; चार्टर्ड एंजिनिअर, (यू.के.); चार्टर्ड एंजिनिअर (भारत); एफ्.आय्.ई. (भारत); एम्.आय्.ई.ई. (यू.के.); सिनियर मेंबर, आय्.ई.ई.ई. (अमेरिका), प्रमुख व्यवस्थापक, तांत्रिक विभाग, गेस्ट कीन विल्यम्स लि., प्रिसिझन प्रेसिंग्ज डिव्हिजन, मुंबई.

कै० श्री० ह० बापट, जी.बी.व्ही.सी. (मुंबई), सेवानिवृत्त पशुसंवर्धन उपसंचालक, पुणे.

श्री० डॅनिएल इलायजा बेंजामिन (गडकर), बी.ए.; डिप्लोमा इन जर्नॅलिझम्, नॅशनल केमिकल लॅबोरेटरी, पुणे.

श्री० चिं० रा० बोंद्रे, बी.कॉम्., उपाध्यक्ष, मार्केटिंग, किर्लोस्कर ऑइल एंजिन्स लि., पुणे.

श्री० सु० व० बोराटे, बी.ए. (ऑ.), वाई.

कु० माधुरी ब्रह्मे, एम्.ए., वाई.

श्री० गुलाबदास ब्रोकर, बी.ए., गुजराती लेखक, मुंबई.

डॉ० गो० के० भट, एम्.ए.; पीएच्.डी., संचालक, भांडारकर प्राच्यविद्या संशोधन मंदिर, पुणे.

डॉ० अ० रा० भडकमकर, एम्.बी.बी.एस्. (मुंबई); बी.एस्सी. (मेडिकल) (मुंबई); एम्.एस्सी. (मेडिकल) (पुणे), प्राध्यापक, शरीरक्रियाविज्ञान, बी. जे. मेडिकल कॉलेज, पुणे.

प्रा० अ० वि० भागवत, एम्.ए., प्राध्यापक, भूगोल विभाग, फर्ग्युसन महाविद्यालय, पुणे.

श्रीमती दुर्गा भागवत, एम्.ए., लेखिका, मुंबई.

श्री० भा० वि० भागवत, एफ्.सी.आय्.; ए.सी.आर्.ए.; डी.कॉम्., भूदृश्य वास्तुशिल्पज्ञ व उद्यानविद्या सल्लागार, पुणे.

डॉ० य० त्र्यं० भालेराव, एम्.बी.बी.एस्., खाजगी वैद्यकीय व्यवसाय, वाई.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रा० श्री० द० भावे, बी.ए.; एम्.एस्‌सी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक व प्रमुख, भौतिकी विभाग व उपप्राचार्य, स. प. महाविद्यालय, पुणे.

डॉ० टी० भास्करन्, एम्.ए. (मलयाळम्); एम्.ए. (संस्कृत); पीएच्.डी., प्रपाठक, मलयाळम् विभाग, केरळ विद्यापीठ, त्रिवेंद्रम.

श्री० गं० का० भिडे, बी.ई. (सिव्हिल); एल्.एस्.जी.डी.; एम्.आय्.ई. (भारत); एफ्.आय्.व्ही. (दिल्ली), सल्लागार अभियंता व मूल्य निर्धारण अधिकारी, भारत सरकार; सेवानिवृत्त गृहनिर्माण आयुक्त, विदर्भ हौसिंग बोर्ड, नागपूर.

कै० ब० वा० भिडे, एम्.एस्‌सी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, रसायनशास्त्र विभाग, स. प. महाविद्यालय, पुणे.

डॉ० र० द० भिडे, एम्.एस्‌सी.; पीएच्.डी., प्राध्यापक, भौतिकी विभाग, फर्ग्युसन महाविद्यालय, पुणे.

डॉ० वि० वि० भिडे, एम्.ए.; पीएच्.डी.; काव्यतीर्थ; याज्ञिकचूडामणि; श्रौतालंकार, प्रपाठक, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

डॉ० सुभाष भेण्डे, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्राध्यापक व प्रमुख, अर्थशास्त्र विभाग, कीर्ति महाविद्यालय, मुंबई.

प्रा० द० पां० भोरे, एम्.एस्‌सी. (कृषि), प्राध्यापक, उद्यानविद्या विभाग, कृषि महाविद्यालय, पुणे.

प्रा० रा० जि० भोसले, एम्.एस्‌सी., प्राध्यापक, कृषि महाविद्यालय, अकोला.

प्रा० भा० ल० भोळे, एम्.ए., अधिव्याख्याता, राज्यशास्त्र विभाग, नागपूर विद्यापीठ; सदस्य, महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ, मुंबई; नागपूर.

प्रा० अरविंद मंगरूळकर, एम्.ए.; संगीतज्ञ, सेवानिवृत्त प्राध्यापक व प्रमुख, संस्कृत-प्राकृत विभाग, स. प. महाविद्यालय, पुणे.

प्रा० रा० म० मराठे, एम्.ए.; एल्‌एल्.बी.; एम्.एड्., सेवानिवृत्त प्राचार्य, कॉलेज ऑफ एज्युकेशन, धुळे; पुणे.

सौ० चतुरा मांढरे, एम्.ए., वाई.

डॉ० म० श्री० माटे, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्रपाठक, प्राचीन भारतीय इतिहास व संस्कृति आणि पुरातत्त्वविद्या, डेक्कन कॉलेज, पुणे.

प्रा० मिलिंद मालशे, एम्.ए.; डिप्लोमा इन म्युझिक (मुंबई), प्राध्यापक, मुंबई विद्यापीठ, मुंबई.

डॉ० वा० वि० मिराशी, एम्.ए.; सन्मान्य डी.लिट्. (मुंबई, सागर व नागपूर), सेवानिवृत्त प्राचार्य व प्राध्यापक, संस्कृत विभाग, विदर्भ महाविद्यालय, अमरावती; भूतपूर्व सन्मान्य संचालक, पदव्युत्तर विभाग (मानव्य शाखा); सन्मान्य प्राध्यापक, प्राचीन भारतीय इतिहास आणि संस्कृति, नागपूर विद्यापीठ, नागपूर.

डॉ० नरेंद्र मिश्र, एम्.ए. (विश्वभारती); पीएच्.डी., प्राध्यापक (ओडिया), विश्वभारती, शांतिनिकेतन (प. बंगाल).

प्रा० रा० के० मुटाटकर, एम्.ए., प्रपाठक व प्रमुख, मानवशास्त्र विभाग, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

श्री० अरविंद मुळगावकर, अभ्यागत अधिव्याख्याता, संगीत विभाग, मुंबई विद्यापीठ, मुंबई.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

श्री० वि० आ० मुळे, बी.एस्‌सी. (ऑ.), वाई.

डॉ० म० अ० मेहेंदळे, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्राध्यापक, संस्कृत विभाग, डेक्कन कॉलेज, पुणे.

श्री० व० बा० मेहेंदळे, बी.ई. (मेकॅनिकल व इलेक्ट्रिकल) (ऑ.); एम्.आय्.ई., खाजगी अभियंता व कंत्राटदार, पुणे.

प्रा० पू० गं० मोघे, एम्.एस्‌सी., प्राध्यापक, कृषि महाविद्यालय, नागपूर.

डॉ० रा० शा० मोरखंडीकर, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्रपाठक, राज्यशास्त्र विभाग, मराठवाडा विद्यापीठ, औरंगाबाद.

डॉ० सौ. लता मोहरीर, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्रमुख, मराठी विभाग, डॉ. सौ. पाठक महिला कला महाविद्यालय, औरंगाबाद.

डॉ० एफ्० जे० बिलेस्कॉव्ह यानसेन, पीएच्.डी.,प्राध्यापक, कोपनहेगन विद्यापीठ, कोपनहेगन (डेन्मार्क).

श्री० ह० व्यं० यार्दी, बी.एजी.; बी.टी., सेवानिवृत्त शिक्षक, द्रविड हायस्कूल, वाई.

श्रीमती पद्मा रंगाचारी, एम्.ए.; डिप्लोमा इन म्युझिक, अधिव्याख्याती, कर्नाटक संगीत, मुंबई विद्यापीठ, मुंबई.

प्रा० म० रा० राईलकर, एम्.एस्‌सी. (गणित); एम्.एस्‌सी. (सांख्यिकी), प्राध्यापक, गणित विभाग, स. प. महाविद्यालय, पुणे.

डॉ० वि० य० राजोपाध्ये, एम्.एस्‌सी.; पीएच्.डी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, भौतिकी विभाग, इंडियन इन्स्टिटयूट ऑफ टेक्नॉलॉजी, खरगपूर (प. बंगाल); नागपूर.

प्रा० अशोक रानडे, एम्.ए.; एलएल्.बी.; संगीताचार्य, संचालक, मुंबई विद्यापीठ संगीत केंद्र, मुंबई.

डॉ० द० र० रानडे, एम्.एस्‌सी.; पीएच्.डी.; एफ्.ई.एस्.आय्, प्रपाठक, प्राणिविज्ञान विभाग, पुणे विद्यापीठ, पुणे.

डॉ० म० आ० रानडे, एल्.सी.पी.एस्., खाजगी वैद्यकीय व्यवसाय, मुंबई.

डॉ० व० दी० राव, एम्.ए.; पीएच्.डी., माजी प्रपाठक व प्रमुख, इतिहास विभाग, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर.

श्री० स० के० रुईकर, एम्.एस्‌सी. (कृषि), गहू गेरवा कवकशास्त्रज्ञ, गहू गेरवा संशोधन केंद्र, महाबळेश्वर.

डॉ० दी० वा० रेगे, बी.एस्‌सी. (ऑ.); बी.एस्‌सी. (टेक्.); पीएच्.डी. (टेक्.), प्राध्यापक, फूड टेक्नॉलॉजी डिव्हिजन, डिपार्टमेंट ऑफ केमिकल टेक्नॉलॉजी, मुंबई विद्यापीठ, मुंबई.

प्रा० मे० पुं० रेगे, एम्.ए., माजी प्राध्यापक व प्रमुख, तत्त्वज्ञान विभाग, कीर्ति महाविद्यालय, मुंबई; प्रमुख, पारीख सेंटर फॉर एज्युकेशनल स्टडीज, मुंबई; कार्यकारी संपादक, नवभारत मासिक, वाई; सदस्य, महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ.

डॉ० वा० वि० लवाटे, बी.एस्‌सी. (ऑ.); बी.एस्‌सी. (टेक्.); पीएच्.डी. (टेक्.), उत्पादन व्यवस्थापक, हेक्स्ट फार्मास्युटिकल लि., मुंबई.

डॉ० प्र० ग० लाळे, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्रपाठक, संस्कृत विभाग, उस्मानिया विद्यापीठ, हैदराबाद (आंध्र प्रदेश).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कै० दि० ह० लिमये, एम्.ए., पुणे.

श्री० श्री० ना० लुकतुके, माजी संशोधन अधिकारी, पशुआनुवांशिकी विभाग, इंडियन व्हेटरनरी रिसर्च इन्स्टिटट्यूट, इज्जतनगर (जि. बरेली, उत्तर प्रदेश).

प्रा० सुरेंद्र वडगावकर, एम्.ए. (मुंबई), सर्टिफिकेट (हायडेलबर्ग), नृत्य-कलावंत, नृत्यशिक्षक, संस्थापक व चालक, किंकिणी वृंद नृत्यपीठ, पुणे व मुंबई; प्राध्यापक, जर्मन विभाग, रूपारेल कॉलेज, मुंबई.

कै० डॉ० मु० वरदराजन्, एम्.ए.; एम्.ओ.एल्.; पीएच्.डी., कुलगुरू, मदुराई विद्यापीठ, मदुराई (तमिळनाडू).

डॉ० चंद्रकांत वर्तक, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्रपाठक, श्रीमती नाथीबाई दामोदर ठाकरसी महिला विद्यापीठ, मुंबई.

डॉ० चं० शं० वागळे, एम्.डी., मानसेवी साहाय्यक प्राध्यापक, बालरोगविभाग, लोकमान्य टिळक म्युनिसिपल वैद्यकीय महाविद्यालय, शीव; मुंबई.

डॉ० दि० मु० वाघ, एम्.ए.; पीएच्.डी., प्राध्यापक व प्रमुख, भूगोल विभाग, स. प. महाविद्यालय, पुणे.

श्री० बापू वाटवे, संपादक, कथालक्ष्मी; अनुबोधपट दिग्दर्शक, पुणे.

श्री० वि० स० वाळिंबे, बी.ए. (ऑ.), प्रकाशन अधिकारी, इंडियन इन्स्टिटट्यूट ऑफ एज्युकेशन, पुणे.

श्री० ज० शि० वैद्य, बी.ई. (ऑ.), उपव्यवस्थापक, प्लँट सर्व्हिसेस, सेंट्रल जीप प्लँट, महिंद्र आणि महिंद्र लि., मुंबई.

कै० प० ल० वैद्य, एम्.ए.; डी.लिट्., प्राध्यापक, बनारस हिंदु विश्वविद्यालय, बनारस; मुख्य संपादक, महाभारत, भांडारकर प्राच्यविद्या संशोधन मंदिर, पुणे.

प्रा० प्र० भ० वैद्य, एम्.एस्‌सी., प्राध्यापक व प्रमुख, वनस्पतिविज्ञान विभाग, आर्. वाय्. के. सायन्स कॉलेज, नासिक.

प्रा० अ० भि० शहा, एम्.एस्‌सी. (मुंबई); एम्.एस्‌सी. (पुणे), सदस्य, इंडियन इन्स्टिटट्यूट ऑफ एज्युकेशन, पुणे व महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ, मुंबई.

श्री० मो० ज्ञा० शहाणे, बी.ए.(ऑ.); विशेष अध्ययन, टोरॉंटो विद्यापीठ, टोरॉंटो, कॅनडा; निवृत्त संपर्काधिकारी, परराष्ट्र संबंध मंत्रालय, भारत सरकार; माजी संचालक, वृत्तपत्रविद्या विभाग, पुणे विद्यापीठ; सदस्य, महाराष्ट्र राज्य भाषा सल्लागार मंडळ, पुणे.

श्री० शा० वि० शहाणे, एम्.ए.; एस्.टी.सी.; राष्ट्रभाषा कोविद, सेवानिवृत्त मुख्याध्यापक, पुणे.

श्रीमती तारा शास्त्री, संचालिका, प्रौढ शिक्षण विभाग, श्रीमती नाथीबाई दामोदर ठाकरसी महिला विद्यापीठ, मुंबई.

श्री० र० रू० शाह, एम्.ए.; एलएल्.बी., माजी सहसंपादक, मराठी विश्वकोश, वाई; पुणे.

श्री० मा० कृ० शिंदे, जे.पी., माजी कॅप्टन; माहितीपट निर्माता, दिग्दर्शक, निवेदन लेखन, निवेदक आणि माजी पत्रकार, मुंबई.

डॉ० शा० ना० शिरोडकर, बी.एस्‌सी.; एम्.बी.बी.एस्.; एम्.एस्‌सी. (मेडिकल), प्राध्यापक, शरीरक्रियाविज्ञान, बी. जे. मेडिकल कॉलेज, पुणे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कु० रुक्साना महमूदमियाँ शेख, एम्.ए., वाई.

कै० ना० स० श्रीखंडे, बी.ए.; एल्‌एल्.बी., सेवानिवृत्त डिस्ट्रिक्ट आणि सेशन्स जज्ज; माजी अधिव्याख्याता, विधि महाविद्यालय, बेळगाव; मुंबई.

श्री० का० श्री० श्रीनिवासाचार्य, राष्ट्रभाषा विशारद (हिंदी); विद्वान (तमिळ व संस्कृत), वृत्तपत्रकार, लेखक व साहाय्यक संपादक, कलैमहळ, मद्रास.

श्री० गो० वि० सप्रे, बी.ई., सेवानिवृत्त संचालक, तंत्रशिक्षण विभाग, महाराष्ट्र राज्य, पुणे.

प्रा० दि० द० समर्थ, बी.एस्‌सी., सेवानिवृत्त प्राध्यापक, प्राणिविज्ञान विभाग, फर्ग्युसन महाविद्यालय, पुणे.

डॉ० मनोहरराय सरदेसाय, एम्.ए. (मुंबई); डी.लिट्. (पॅरिस), प्रमुख, फ्रेंच विभाग, मुंबई विद्यापीठ, मुंबई.

डॉ० द० चि० सलगर, एम्.बी.बी.एस्.; एम्.डी., प्राध्यापक, शरीरक्रियाविज्ञान, ग्रँट मेडिकल कॉलेज, मुंबई.

डॉ० य० शि० सहस्रबुद्धे, एम्.एस्‌सी.; पीएच्.डी. (भूविज्ञान), संचालक, भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण, महाराष्ट्र पूर्व मंडल, नागपूर.

कै० पी० सांबमूर्ती, बी.ए.; बी.एल्. (मद्रास), प्रपाठक, संगीत विभाग, मद्रास विद्यापीठ; प्राध्यापक, संगीतशास्त्र, व्यंकटेश्वर विद्यापीठ, तिरुपती; विद्यापीठ अनुदान आयोग पुरस्कृत प्राध्यापक (१९६७–७०), मद्रास (तमिळनाडू).

श्री० दिनकर साक्रीकर, बी.ए., वृत्तपत्रकार व लेखक; संपादक, पूर्वा मासिक, मुंबई.

श्री० त्र्यं० रा० साठे, एम्.एस्‌सी.; ए.आय्.आय्.एस्‌सी., औद्योगिक सल्लागार, मुंबई.

डॉ० चिं० रा० साने, जी.बी.व्ही.सी. (मुंबई); एफ्.आर्.व्ही.सी.एस्. (स्वीडन), माजी प्राध्यापक, प्रसूतिविद्या व स्त्रीरोगविज्ञान व प्राचार्य बाँबे व्हेटरनरी कॉलेज, मुंबई.

प्रा० प्र० रा० सावंत, एम्.ए., प्राध्यापक, भूगोल विभाग, मानव्य व वाणिज्य महाविद्यालय, वाई.

डॉ० प्र० ल० सासवडकर, एम्.ए.; पीएच्.डी., अधिव्याख्याता, डेक्कन कॉलेज, पुणे.

प्रा० आ० ह० साळुंखे, एम्.ए., प्रमुख, संस्कृत विभाग, लाल बहादूर शास्त्री महाविद्यालय, सातारा.

डॉ० पु० र० सिरसाळकर, एम्.ए.; पीएच्.डी., मुख्य संशोधन अधिकारी, आदिवासी संशोधन व प्रशिक्षण संस्था, महाराष्ट्र राज्य, पुणे.

श्री० पन्नालाल सुराणा, बी.ए. (ऑ.); एल्‌एल्.बी., वकील व राजकीय कार्यकर्ते, बार्शी.

प्रा० गो० चिं० सुर्वे, एम्.ए., प्राचार्य व प्रमुख, अर्थशास्त्र विभाग, सिद्धार्थ वाणिज्य आणि अर्थशास्त्र महाविद्यालय, मुंबई.

श्री० द० बा० सूर्यवंशी, बी.ए. (ऑ.), वाई.

श्री० स० व० सूर्यवंशी, बी.ए. (ऑ.), वाई.

डॉ० सुकुमार सेन, एम्.ए.; पीएच्.डी.; एफ्.ए.एस्., अध्यक्ष, पश्चिम बंगाल शासकीय परिभाषा संसद; प्राध्यापक, भाषाशास्त्र, कलकत्ता विद्यापीठ, कलकत्ता (प. बंगाल).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रा० ना० श्री० सोमण, एम्.एस्सी. (कृषि), प्राध्यापक, कृषि अभियांत्रिकी विभाग, कृषि महाविद्यालय, पुणे.

प्रा० प्र० वि० सोवनी, एम्.एस्सी., प्राध्यापक व प्रमुख, भूविज्ञान विभाग, फर्ग्युसन महाविद्यालय, पुणे.

डॉ० हरभजनसिंग, एम्.ए.; पीएच्.डी., पंजाबी कवी व समीक्षक; प्रमुख, आधुनिक भारतीय भाषा विभाग, दिल्ली विद्यापीठ, दिल्ली.

डॉ० सौ० कमला श्री० हर्डीकर, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी., प्राध्यापिका व प्रमुख, जीवविज्ञान विभाग, देवचंद कॉलेज, अर्जुननगर (कोल्हापूर).

श्री० मोही-उद्दीन हाजिनी, एम्.ए.; एल्एल्.बी., प्राध्यापक, अरेबिक, एस्. पी. कॉलेज, श्रीनगर.

डॉ० ज० ना० हाटे, बी.एस्सी. (एंजिनिअरिंग); एम्.एस्.ए.ई. (यू.एस्.ए.); एम्.आय्.ई. (भारत); पीएच्.डी. (टेक्.) (मुंबई), सेवानिवृत्त प्राध्यापक, ऑटोमोबाईल एंजिनिअरिंग विभाग, व्हिक्टोरिया ज्युबिली टेक्निकल इन्स्टिटयूट, मुंबई.

प्रा० म० द० हातकणंगलेकर, एम्.ए., प्रमुख, इंग्रजी विभाग, विलिंग्डन महाविद्यालय, सांगली.

कु० प्रतिभा दे० हातेकर, एम्.एस्सी. (होम सायन्स), वाई.

डॉ० एस्० के० हावनूर, एम्. ए.; पीएच्. डी.; डिप्. लिब्. एस्सी., ग्रंथपाल व संशोधन, टाटा इन्स्टिटयूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च, मुंबई.

प्रा० म० द० हेगिष्टे, एम्.एस्सी., प्राध्यापक, जीवरसायनशास्त्र विभाग, मिरज मेडिकल कॉलेज, मिरज.

श्री० अ० तु० हेरकळ, बी.ए. (ऑ.), मेणवली (ता. वाई).

प्रा० वा० रा० होनप, एम्.ए.; एल्एल्.बी., प्राध्यापक, लॉ कॉलेज; वकील, पुणे.

प्रा० ब० ग० क्षीरसागर, एम्.एस्सी., प्राध्यापक व प्रमुख, वनस्पतिविज्ञान विभाग, विलिंग्डन महाविद्यालय, सांगली.

डॉ० श्री० गो० क्षीरसागर, जी.बी.व्ही.सी. (मुंबई); एम्.एस्. (अमेरिका), सेवानिवृत्त प्राचार्य, सहयोगी अधिष्ठाता व प्रमुख, प्राणिउत्पादन विभाग, बाँबे व्हेटरनरी कॉलेज, मुंबई.

डॉ० वि० रा० ज्ञानसागर, एम्.एस्सी.; पीएच्.डी. (नागपूर); पीएच्.डी. (नागपूर); पीएच्.डी. (विस्कॉन्सिन), प्राध्यापक व प्रमुख, वनस्पतिविज्ञान विभाग, नागपूर विद्यापीठ, नागपूर.

■ ■ ■

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कला विभागातील अभ्यागत संपादक

श्री० य० के० ओतारी, बी.कॉम्. (ऑ.), चित्रकार, वाई.

श्री० मा० भि० कदम, चित्रकार, वावधन (ता. वाई, जि. सातारा).

श्री० ग० वि० खरे, चित्रकार, पुणे.

श्री० स० पां० खरे, वाई.

श्री० व० कृ० गोंधळेकर, आर्ट डायरेक्टर, फिल्म्स अँड ड्रामा; कमर्शिअल आर्टिस्ट, मुंबई.

श्री० सि० द० जमदाडे, मेकॅनिकल ड्राफ्ट्समन, वाई.

श्री० भ० ब० जाधव, बी.कॉम्. (ऑ.), बोपेगाव (ता. वाई, जि. सातारा).

श्री० शौ० म० डांगे, ए.टी.डी., तासगाव (जि. सातारा).

श्री० प्र० श्री० थिटे, बी.ए., चित्रकार, वाई.

श्री० ध० गे० ननावरे, मेकॅनिकल ड्राफ्ट्समन, पाडळी (ता. खंडाळा, जि. सातारा).

श्री० दि० शि० नेवसे, मेकॅनिकल ड्राफ्ट्समन, वाई.

श्री० भा० मो० पानसे, जी.डी. आर्ट (पेंटिंग आणि कमर्शिअल); डी.टी.सी.; सेवानिवृत्त कमर्शिअल आर्टिस्ट, कॉलेज ऑफ मिलिटरी एंजिनिअरिंग, पुणे.

श्री० पां० द० पारसनीस, जी. डी. आर्ट (पेंटिंग), कमर्शिअल आर्टिस्ट, मुंबई.

श्री० ज्ञा० रा० फरांदे, मेकॅनिकल ड्राफ्ट्समन, वाई.

श्री० अ० श्री० बापट, जी. डी. आर्ट (कमर्शिअल), पुणे.

श्री० वि० म० बारटक्के, सेवानिवृत्त ज्युनिअर असिस्टंट मॅनेजर, गव्हर्न्मेंट फोटोझिंको ग्राफिक प्रेस, पुणे.

श्री० व० वि० सकुंडे, चित्रकार, वाई.

श्री० अ० ना० साठे, चित्रकार, वाई.

श्री० वा० रा० साळी, जी. डी. आर्ट (ड्रॉइंग आणि पेंटिंग), पुणे.

श्री० प्र० द० सुत्रे, बी.ए., चित्रकार, बार्शी (जि. सोलापूर).

कु० सु० भ० सुर्वे, चित्रकार, वाई.

■ ■ ■

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ऋणनिर्देश

मराठी विश्वकोशाला अनेक संस्थांनी व व्यक्तींनी अनेक प्रकारे साहाय्य केले. विशेषत: छायाचित्रे, रंगीत पारदर्शिका, नकाशे, वैज्ञानिक आणि तांत्रिक विषयांच्या आकृत्या इ. पुरवून किंवा त्यांचा वापर करण्यास अनुमती देऊन त्यांनी विश्वकोशास महत्त्वाची मदत केली. त्यांचा कृतज्ञतापूर्वक निर्देश पुढे करीत आहोत :

अखिल भारतीय गांधर्व महाविद्यालय मंडळ, मिरज.
अवर सचिव (माहिती), परराष्ट्र मंत्रालय, भारत सरकार, नवी दिल्ली.
ऑफिस ऑफ द इन्फर्मेशन, गव्हन्‌मेंट ऑफ पापुआ न्यू गिनी, कोनेदोबा.
इंडो-अमेरिकन हायब्रीड सीड्स, बंगलोर.
एंझो-केम लॅबोरेटरी प्रा. लि., येवले (नासिक).
करोना साहू लि., मुंबई.
कार्यकारी अभियंता, पेंच प्रकल्प विभाग, नागपूर.
कुलगुरू, पुणे विद्यापीठ, पुणे.
केंब्रिज विद्यापीठ, केंब्रिज, ग्रेट ब्रिटन.
केसरी-मराठा ग्रंथशाळा, पुणे.
खरे, जयंत, पुणे.
खेडा डिस्ट्रिक्ट को-ऑपरेटिव्ह मिल्क प्रॉडक्ट्स युनियन लि., आणंद (गुजरात राज्य).
गरवारे नायलॉन्स लिमिटेड, पिंपरी, पुणे.
गव्हन्‌मेंट ऑफ क्वीबेक, कॅनडा.
गांगुली, अरुण; फोटोआर्टिस्ट, कलकत्ता.
चांदवडकर, स. वि., नासिक.
जिल्हाधिकारी, तिरुचिरापल्ली जिल्हा, तमिळनाडू राज्य.
जिल्हाधिकारी, पुणे जिल्हा (पुनर्वसन शाखा), पुणे.
जिल्हा माहिती अधिकारी, चंद्रपूर जिल्हा, चंद्रपूर.
जिल्हा माहिती अधिकारी, परभणी जिल्हा, परभणी.
जिल्हा माहिती अधिकारी, मेहसाणा जिल्हा, गुजरात राज्य.
प्रा. जोशी, डी. पी. मुंबई.
'टाइम्स ऑफ इंडिया' कार्यालय, मुंबई.
डायरेक्टर ऑफ इन्फर्मेशन अँड टूरिझम नं. ५, कर्नाटक राज्य, बंगलोर.
डायरेक्टर ऑफ इन्फर्मेशन अँड पब्लिक रिलेशन्स, केरळ राज्य, त्रिवेंद्रम.
डायरेक्टर ऑफ इन्फर्मेशन अँड पब्लिक रिलेशन्स, प. बंगाल राज्य, कलकत्ता.
डायरेक्टर ऑफ इन्फर्मेशन अँड पब्लिक रिलेशन्स, महाराष्ट्र राज्य, मुंबई.
डायरेक्टर ऑफ इन्फर्मेशन अँड पब्लिसिटी, पंजाब राज्य, चंडीगढ.
डायरेक्टर ऑफ इन्फर्मेशन अँड पब्लिसिटी, राजस्थान राज्य, जयपूर.
डायरेक्टर ऑफ इन्फर्मेशन अँड पब्लिसिटी, हिमाचल प्रदेश राज्य, सिमला.
डायरेक्टर ऑफ इन्फर्मेशन, गोवा, दमण, दीव, पणजी.
डायरेक्टर ऑफ इन्फर्मेशन, जम्मू व काश्मीर राज्य, श्रीनगर.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

डायरेक्टर, टूरिस्ट डिपार्टमेंट, पनामा.
डायरेक्टर, सेंट्रल वॉटर अँड पॉवर रिसर्च स्टेशन, खडकवासला, पुणे.
डेक्कन कॉलेज, पुणे.
तहसीलदार, कोपरगाव, जि. अहमदनगर.
तहसीलदार, पेण, जि. कुलाबा.
दत्त, सुनिल कुमार; फोटो जर्नॅलिस्ट, कलकत्ता.
दल्ला, मोहिंदरसिंग; प्राचार्य, गुरू नानक उच्च माध्यमिक विद्यालय, पुणे.
कै. दाते, धुंडिराजशास्त्री, पंचांगकर्ते, सोलापूर.
देशपांडे, अनिल रा., पुणे.
नॅशनल एरोनॉटिक्स अँड स्पेस अॅडमिनिस्ट्रेशन, वॉशिंग्टन, अमेरिका.
नामजोशी, स. सि., पुणे.
पंजाब विद्यापीठ, चंडीगढ.
पंत, आप्पासाहेब, औंध, पुणे.
पर्यटन संचालनालय, ब्रिटिश कोलंबिया, कोलंबिया.
पर्यटन संचालनालय, मध्य प्रदेश राज्य, भोपाळ.
डॉ. पुरंदरे, भा. नि., मुंबई.
पेठे, वामन हरी, मुंबई.
प्रतिभा अॅडव्हर्टायझिंग, पुणे.
प्रभाकर आर्ट स्टुडिओ, पंढरपूर.
प्रसिद्धी संचालक, औरंगाबाद जिल्हा, औरंगाबाद.
प्राज्ञ पाठशाळा मंडळ, वाई.
प्रेस इन्फर्मेशन ब्यूरो, भारत सरकार, नवी दिल्ली.
प्रेस लायब्ररियन, यूसिस, मुंबई.
फडके, कमलाकर गणेश, फोटोग्राफर्स अँड डीलर्स, कराड.
फोर ओशन्स, ठाणे, जि. ठाणे.
बाटा इंडिया लि., कलकत्ता.
बारटक्के, वि. म., फोटोआर्टिस्ट, पुणे.
भारतीय राजदूतावास, पनामा, अँपार्तादो.
भारतीय ज्ञानपीठ, नवी दिल्ली.
डॉ. भालेराव, य. त्र्यं., वाई.
महाराष्ट्र अॅसोसिएशन फॉर द कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स, पुणे.
महाराष्ट्र राज्य मार्ग परिवहन महामंडळ, मध्यवर्ती कार्यशाळा, दापोडी, पुणे.
महाराष्ट्र स्टेट बोर्ड ऑफ ऑल इंडिया मॅन्युफॅक्चरर्स ऑर्गनायझेशन, मुंबई.
महालिंगम, ई. एस्., मुंबई.
माहिती व नभोवाणी मंत्रालय, भारत सरकार, नवी दिल्ली.
माळी, अनिल शं., फोटोआर्टिस्ट, मुंबई.
माळी, जगदीश, फोटोआर्टिस्ट, मुंबई.
माळी, शं. तु., फोटोआर्टिस्ट, मुंबई.
मुजावर, कोंडिबा हुसेन; चिंचणी वांगी, जि. सांगली.
रयत शिक्षण संस्था, सातारा.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

राजदूतावास, जर्मन डेमॉक्रॅटिक रिपब्लिक, नवी दिल्ली.
राजदूतावास, पॅरागवाय, टोकिओ, जपान.
राजदूतावास, पॅरामॅरिबो, सुरिनाम.
राजदूतावास, पेरू, नवी दिल्ली.
राजदूतावास, पोर्तुगाल, नवी दिल्ली.
राजदूतावास, रॉयल नेदर्लंड्स, नवी दिल्ली.
डॉ. रैना, मोतीलाल; इंग्रजी विभाग प्रमुख, पुणे.
लार्सन अँड टुब्रो लि., मुंबई.
वरिष्ठ साहाय्यक, प्रसिद्धी संचालक, जिल्हा माहिती कार्यालय, पुणे.
वाटवे, बापू; पुणे.
वाणिज्य दूतावास, इटली, मुंबई.
वाणिज्य दूतावास, जपान, मुंबई.
वाणिज्य दूतावास, जर्मन डेमॉक्रॅटिक रिपब्लिक, मुंबई.
वाणिज्य दूतावास, फ्रान्स, मुंबई.
वॉलेस फ्लोअर मिल्स लि.; मुंबई.
कै. विजयकर, एम्. व्ही.; फोटोआर्टिस्ट, मुंबई.
विभागीय गहू गेरवा संशोधन केंद्र, महाबळेश्वर.
शासकीय मध्यवर्ती मुद्रणालय, मुंबई.
श्रीसमर्थ सेवा मंडळ, सज्जनगड-परळी, जि. सातारा.
संजय फोटो स्टुडिओ, वाई.
संपादक, योजना (मराठी) पाक्षिक, मुंबई.
सरदेसाय, मनोहरराय; मडगाव, गोवा.
सोमशेखर, के. जी.; फोटोग्राफर्स, बंगलोर.
सोळस्कर, व्ही. बी.; फोटोआर्टिस्ट, मुंबई.
स्विस नॅशनल टूरिस्ट ऑफिस, झुरिक.
हाफकिन इन्स्टिटयूट, परेल, मुंबई.
हायकमिशन ऑफ ऑस्ट्रेलिया, नवी दिल्ली.
हिंदुस्थान अँटिबायॉटिक्स लि., पिंपरी, पुणे.

■ ■ ■

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मराठी विश्वकोशात वापरलेल्या संक्षेपांची यादी

मराठी संक्षेप

अक्र.	अणुक्रमांक
अनु.	अनुवाद/अनुवादक
अश.	अश्वशक्ती
अँपि.	अँपिअर
आ.	आकृती
आं. ए.	आंतरराष्ट्रीय एकक
आवृ.	आवृत्ती
इ.	इत्यादी
इं.	इंग्रजी
इं. भा.	इंग्रजी भाषांतर
इं. शी.	इंग्रजी शीर्षकार्थ
इ. स.	इसवी सन
इ. स. पू.	इसवी सन पूर्व
उ.	उत्तर
उ. अश.	उपयुक्त अश्वशक्ती
उदा.	उदाहरणार्थ
क.	कन्नड
कॅ.	कॅलरी
कॅमू.	कॅलरीमूल्य
कार.	कारकीर्द
किकॅ.	किलोकॅलरी
किग्रॅ.	किलोग्रॅम
किमी.	किलोमीटर
किमी.²	चौरस किलोमीटर
किवॅ.	किलोवॉट
किवॅ. ता.	किलोवॉट तास
°के.	केल्व्हिन तापमान
क्र.	क्रमांक
ख्रि. पू.	ख्रिस्त पूर्व
गु.	गुजराती
ग्रॅ.	ग्रॅम
घ. मी.	घन मीटर
घ. सेंमी.	घन सेंटिमीटर
चौ. किमी.	चौरस किलोमीटर
चौ. सेंमी.	चौरस सेंटिमीटर
ज.	जन्म
द.	दक्षिण
प.	पश्चिम
पू.	पूर्व
बं.	बंगाली
म.	मराठी
म. भा.	मराठी भाषांतर
म. शी.	मराठी शीर्षकार्थ
मायअँपि.	मायक्रोअँपिअर
मि.	मिनिट
मिअँपि.	मिलिअँपिअर
मिग्रॅ.	मिलिग्रॅम
मिमी.	मिलिमीटर
मिलि.	मिलिलिटर
मी.	मीटर
मृ.	मृत्यू
मेवॅ.	मेगॅवॉट
म्यूग्रॅ.	मायक्रोग्रॅम
रा. सं.	रासायनिक संघटन
लॅ.	लॅटिन
लि.	लिटर
वा. दा.	वातावरणीय दाब
वॅ.	वॉट
वि. उ.	विशिष्ट उष्णता
वि. गु.	विशिष्ट गुरुत्व
व्हो.	व्होल्ट
श.	शके
सं.	संस्कृत
संपा.	संपादक/संपादित
संव.	संवत्
संक्षे.	संक्षेप
सस.	समुद्रसपाटी
सु.	सुमारे
से.	सेकंद
°से.	सेल्सिअस तापमान
सेंमी.	सेंटिमीटर
सेंमी.²	चौरस सेंटिमीटर
सेंमी.³	घन सेंटिमीटर
हिं.	हिंदी
हि.	हिजरी
हे.	हेक्टर
हेलि.	हेक्टोलिटर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

इंग्रजी संक्षेप

Comp.	Compiled/Compiler	**Trans.**	Translation/Translator
Ed.	Edited/Editor	**Vol./s.**	Volume/s

विशेष सूचना : विवेचनाच्या प्रवाहात आलेला शब्द हा अन्यत्र आलेल्या नोंदीचा निदर्शक असेल, तर तो शब्द ⇨ अशा चिन्हाच्या पुढे तिरपा दर्शविलेला आहे. एखाद्या नोंदीतील विशिष्ट मजकुराशी विषय-दृष्ट्या निगडित अशी दुसरी नोंद निर्दिष्ट करताना कंसात [→] असे बाणचिन्ह वापरून त्यापुढे त्या नोंदीचे नाव दिले आहे.

■ ■ ■

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मराठी विश्वकोश

खंड नववा

पउमचरिउ : महाकवी ⇨ *स्वयंभू* (आठवे शतक) ह्याने रामकथेवर रचिलेले अपभ्रंश महाकाव्य. 'पद्मचरित' हे त्याच्या नावाचे संस्कृत रूप. विद्याधर कांड, अयोध्या कांड, सुंदर कांड, युद्ध कांड आणि उत्तर कांड अशी ह्या महाकाव्याची एकूण पाच कांडे असून, त्यात एकूण ९० 'संधी' किंवा 'सर्ग' आहेत. प्रत्येक संधीच्या अखेरीस स्वयंभूने 'सयंभुअवलेण', 'सयंभुंजंतउ' अशा शब्दांत स्वतःच्या नावाचा उल्लेख केलेला आहे. रामकथा हा स्वयंभूच्या महाकाव्याचा विषय असला, तरी त्याने रामकथेला जैनधर्मानुकूल रूप दिलेले आहे. अग्निदिव्यानंतर सीतेने विरक्त होऊन मुनी सर्वभूषणाकडून दीक्षा घेणे, लक्ष्मणाच्या मृत्यूनंतर रामाने जैन यती होणे इ. स्वयंभूवर्णित घटना त्या दृष्टीने लक्षणीय आहेत. ह्या महाकाव्यावर विमलसूरीने महाराष्ट्री प्राकृतात लिहिलेल्या *पउमचरिया*ची आणि रविषेणकृत संस्कृत *पद्मपुराणा*ची छाप आहे. त्याला 'अपभ्रंशातील वाल्मीकी' म्हणावे इतकी स्वयंभूची काव्यशैली प्रासादिक आणि लालित्यपूर्ण अशी आहे. हरिवल्लभ चूनीलाल भायाणी ह्यांनी हे महाकाव्य तीन खंडांत संपादिलेले आहे (१९५३, १९५३, १९६०).

तगारे, ग. वा.

पउमचरिय : महाराष्ट्री प्राकृतातील एक चरित-महाकाव्य. 'पद्मचरित' हे त्याच्या नावाचे संस्कृत रूप. रामकथा सांगण्याचा हेतू ह्या महाकाव्यरचनेमागे आहे. रामाच्या अप्रतिम सौंदर्यामुळे जैन पुराणांनी त्यास 'पद्म' (कमल) असे म्हटले आहे. ह्या महाकाव्याची एकूण ११८ पर्वे वा सर्ग आहेत. विमलसूरी हा ह्या महाकाव्याचा कर्ता. विमलसूरी कोणत्या काळात होऊन गेला, त्यासंबंधी वेगवेगळी मते आहेत. ती लक्षात घेता, इ. स.च्या पहिल्या शतकापासून चौथ्या शतकापर्यंत केव्हातरी तो होऊन गेला असावा, असे दिसते.

राम आणि लक्ष्मण ह्यांची गणना जैन आपल्या शलाकापुरुषांत (महपुरुषांत) करतात. त्यांच्या दृष्टीने राम आणि लक्ष्मण हे आठवे बलदेव-वासुदेव होत. राजा श्रेणिक व गौतम गणधर यांच्या संवादाच्या पार्श्वभूमीवर विमलसूरीने जैनमतानुसार आपली रामकथा मांडलेली आहे. *वाल्मीकि रामायण* अनेक विपरीत आणि असंभवनीय अशा गोष्टींनी भरलेले आहे, अशी विमलसूरीची भूमिका आहे. उदा., रावण हा राक्षस असून तो मांस खात असे; इंद्राचा पराभव करून रावणाने त्याला शृंखलाबद्ध अवस्थेत लंकेस आणिले इत्यादी. रावणास दशानन म्हटले जाते, त्याचे कारण ह्या महाकाव्यात दिले आहे. रावणाच्या आईने त्याच्या गळ्यात नवरत्नांचा सुंदर हार घातला होता; त्या हारातील प्रत्येक रत्नात एक, अशी रावणमुखाची नऊ प्रतिबिंबे पडत असत. ही नऊ प्रतिबिंबे आणि रावणाचे प्रत्यक्ष मुख मिळून तो दशानन झाला. भीमारण्यात जाऊन त्याने अनेक विद्यांचा अभ्यास केला होता; तो जिनेंद्राचा भक्त होता; अनेक जिन मंदिरे त्याने उभारली होती. दंडकारण्यात राहत असताना लक्ष्मणाने रावणाची बहीण चंद्रनखा हिच्या शंबूकनामक पुत्राला ठार केले होते. तिचे दुःख पाहून रावण आपल्या पुष्पक विमानात बसून आला व सीतेला त्याने पळवून नेले. एका मुनीकडे रावणाने परदारात्यागाचे व्रतही घेतले होते. सीतेला संतुष्ट करून तिच्या पूर्ण संमतीनेच तिला प्राप्त करून घेण्याचा रावणाचा निश्चय होता. पुढे जे युद्ध झाले, त्यात रावण रामाकडून नव्हे, तर लक्ष्मणाकडून मारला गेला. स्वतःविषयीचा संशय नष्ट करण्यासाठी सीतेने अग्निदिव्य केले; परंतु त्यातून यशस्वीपणे बाहेर आल्यानंतर तिने जैन धर्माची दीक्षा घेतली; लवकुशांनीही दीक्षा घेतली. लक्ष्मण मृत्यू पावल्यावर नरकात गेला. रामाने तपाचरण करून निर्वाणपद मिळविले. विमलसूरीच्या ह्या महाकाव्याने रामकथेवर लिहिणाऱ्या जैनांसाठी एक आदर्शच निर्माण करून ठेवला, असे दिसते. सातव्या शतकात दिगंबर जैन आचार्य रविषेण ह्याने संस्कृतात लिहिलेल्या *पद्मपुराणा*वर विमलसूरीचा प्रभाव आहे.

ह्या महाकाव्याची हेर्मान याकोबीने संपादिलेली प्रत १९१४ मध्ये प्रसिद्ध झाली.

तगारे, ग. वा.

पंखा : वारा घेण्याचे एक साधन. पंखे वारण्याची पद्धत प्राचीन तसेच सार्वत्रिक असल्याचे दिसून येते. ताडपत्र, वाळा, मुंजतृण, खजुराची पाने, बांबू, हस्तिदंत, अभ्रक, मोराची वा शहामृगाची पिसे, कासवाचे कवच आणि कागद इत्यादींपासून पंखे तयार करतात. ते विविध आकारांचे असतात आणि ते वेगवेगळ्या पद्धतींनी व साधनांनी तयार करतात.

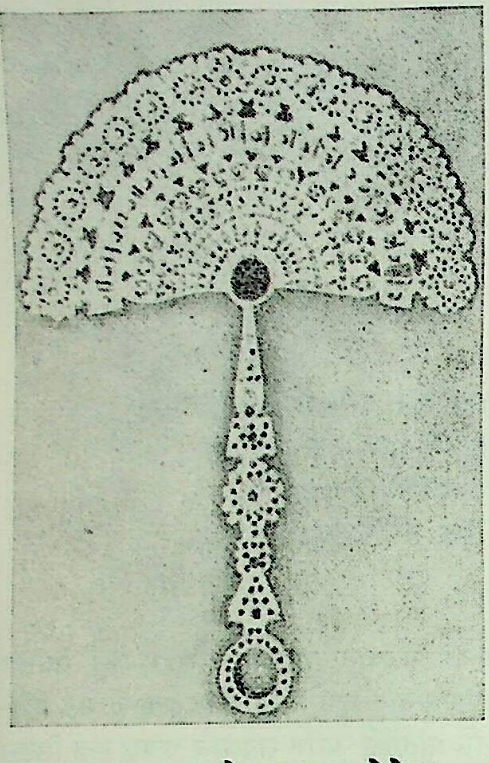
प्राचीन ईजिप्तमध्ये व ॲसिरियात पंख्यांना धार्मिक व सामाजिक प्रतीक म्हणून महत्त्व होते. राजाला पंख्याने वारा घालणाऱ्या लोकांना मोठा मान असे. इ. स. पू. चौदाव्या शतकातील तूतांखामेनच्या थडग्यामध्ये सोन्याचा छाप असलेल्या दांडीचे व पांढऱ्या तपकिरी रंगाच्या पिसांचे दोन पंखे आढळले आहेत. लहान दांडीचे अर्धवर्तुळाकार पंखे वापरण्याची प्रथा श्रीमंत ईजिप्शियन स्त्रियांमध्ये रूढ होती; काही धार्मिक समारंभात आणि कर्मकांडांतही पंखे वापरीत.

वि ९-१

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

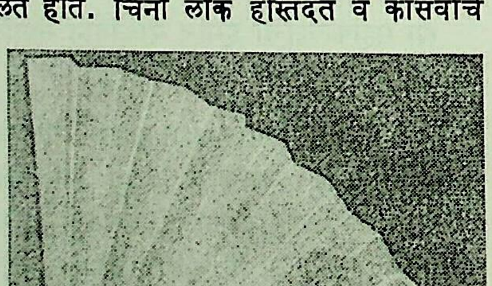
उद्योगशीलता आणि संपन्नता यांचे प्रतीक म्हणूनही ग्रीक देवतांच्या डोक्यावर पंखे लावले जात. मध्ययुगीन यूरोपमध्ये पंखे प्रचलित होते. चौदाव्या शतकात राजघराण्यातील पंखे हस्तिदंती मुठीचे असून त्यांवर जरीचे भरतकाम केलेले असे. काही राजघराणी पंख्यांचा उपयोग राजचिन्ह अथवा राजमुद्रा म्हणूनही करीत. पंधराव्या शतकात यूरोपमध्ये पंख्याचा वापर कमी झाला. तथापि पोर्तुगीजांनी यूरोपमध्ये पूर्वेकडील घडीचे पंखे प्रचलित केले होते. दुसरा चार्ल्स व कॅथरिन यांच्या लग्नानंतर (१६६२) इंग्लंडचा भारताशी व्यापार सुरू होऊन भारतातील पंखे तिकडे जाऊ लागले. त्यामुळे सतराव्या व अठराव्या शतकांत भारतामध्ये पंख्यांचे उत्पादन बरेच वाढले. या पंख्यांवर कोरीवकाम केलेले असून रंगीत चित्रांनी ते सजविलेले असत. व्हिक्टोरिया राणीने तर १८७० मध्ये पंख्यांचे एक प्रदर्शनच भरविले होते.



आ. १. अभ्रकाचे जडावकाम केलेला हस्तिदंती पंखा, फ्रान्स.

फ्रान्समध्ये पंख्याचे उत्पादन चौदाव्या व पंधराव्या शतकांत इतके वाढले, की परिणामतः तेथील कारागिरांनी आपली एक संघटनाच उभारली. चौदाव्या लुईच्या प्रॉटेस्टंटविरोधी धोरणामुळे मात्र कित्येक कारागीर परागंदा होऊन हॉलंड-जर्मनीसारख्या देशांत गेले. पुढे पुढे फ्रेंच पंख्याचा आकार लहान झाला व दर्जाही खालावला. त्या काळात राजकीय घटनांची चित्रे पंख्यावर काढीत आणि त्यांतून वृत्तप्रसारही केला जाई.

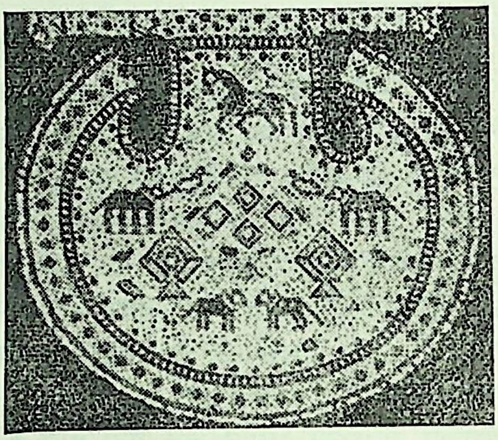
जपानमध्ये सहाव्या शतकात व चीनमध्ये नवव्या शतकात कोरीवकाम केलेले पंखे प्रचलित होते. चिनी लोक हस्तिदंत व कासवाचे कवच यांचा उपयोग करून कलात्मक पंखे तयार करीत. जपानमध्ये ताडपत्रांपासून, वटवाघुळीच्या पंखांसारखे घडीचे पंखे तयार करीत. पंखा हा जपानी वेशभूषेचाच एक महत्त्वाचा भाग असून तेथे निरनिराळ्या प्रसंगी कलात्मक पंखे वापरतात. पूर्वीच्या काळी 'ओको मियोनी' पंखे दरबारात वापरीत; तर लोखंडी मुठीचे, लाल आणि काळ्या रंगात चंद्रसूर्यतारकांची चित्रे असलेले 'गन सेन' पंखे लढाईमध्ये इशाऱ्यासाठी वापरीत असत. सतराव्या शतकात 'माय ओगी' हा दहा काड्यांचा पंखा नृत्यासाठी वापरण्यात येई. अठराव्या शतकात पंख्यासाठी भरतकाम केलेल्या पिशव्या लोकप्रिय ठरल्या. अमेरिकेत व यूरोपात धाडण्यासाठी जपानी लोक कोरीवकाम केलेले, रंगीत चित्रे काढलेले, कलात्मक पंखे तयार करीत असत.



आ. २. जपानी पंखा

भारतामध्ये पंख्यांचे उल्लेख प्राचीन ग्रंथांत आढळतात. पुराणकाळातील अग्निदेवतेच्या डाव्या हातात पंखा असे. होमहवनात अग्नीला वारा घालण्यासाठी हरणाच्या कातड्याचा (धवित्र) पंखा वापरीत; तर देवीच्या पूजेत पंख्याऐवजी ताडपत्र वारण्याची प्रथा असे. *राजवल्लभ* या वैद्यक ग्रंथात भोवळ, दाह, तहान, घाम व श्रम नाहीसे करणे हे पंख्याचे सामान्य गुण दिलेले आहेत. ताडपत्राच्या पंख्याने कफ, वात, पित्त यांचा त्रास कमी होतो व केसांच्या पंख्याने वारा घेतला असता माणसाचे तेज वाढते, असाही उल्लेख ग्रंथांत आढळतो.

भारतामध्ये पंखे तयार करण्यासाठी बहुधा बांबू, वाळा, मुंजतृण, खर्जुरपत्रे, ताडपत्रे, मोरपिसे, हस्तिदंत, अभ्रक व कागद यांचा उपयोग करण्यात येतो. त्यांपैकी बांबूचे पंखे पुणे-नागपूरसारख्या ठिकाणी व इतरत्र तयार करतात. त्यांवर फक्त हिरव्या-लाल रंगांची साधीच नक्षी असते. त्याला खर्चही फार पडत नाही; त्यामुळे किंमतही कमी असते. वाळ्याच्या पंख्यावर मात्र कधी भरतकाम केलेले असते, तर कधी टिकल्या वा मोरपिसे लावून त्यांचे सौंदर्य वाढविण्यात येते. एकेकाळी महाराष्ट्रातील सावंतवाडी येथील वाळ्याचे पंखे फार प्रसिद्ध होते. येथील कारागीर पंख्यांना शोभा आणण्यासाठी त्यांना जाळिया (लेस) किंवा भुंग्यांचे रंगीबेरंगी पंख लावीत असत, तर पूर्वीच्या बिकानेर संस्थानातील रेनी या गावी करण्यात येणाऱ्या वाळ्याच्या पंख्यांना हस्तिदंती मुठी लावीत. हा पंखा तयार करताना प्रथम बांबूच्या ताटीला वाळा बसवितात आणि मग तो दोऱ्याने शिवून त्यावर मखमल, कलाबतू, बेगड, टिकल्या इत्यादींच्या साह्याने विविध प्रकारचे नक्षीकाम करून सभोवती जाळीच्या वा साध्या कापडाची किंवा मोरपिसांची झालर लावून त्याला सुशोभित करतात. या पंख्याच्या दांड्याही रंगीत व कलापूर्ण कातलेल्या असून त्या बनविण्याचे काम कातारी लोक करतात. म्हैसूरातही वाळ्याचे पंखे तयार होतात. त्यांची झालर वाळ्याचीच असून तिच्यावर मयूरपुच्छादिकांची सुंदर नक्षी उठविलेली असते. तेथे पंख्यांच्या दांड्या चंदनी लाकडाच्या करतात. त्यांवरही बरेच नक्षीकाम केलेले असते. केवळ मोरपिसांचेच पंखे पूर्वीच्या काळी झांशी, इटावा, आग्रा या ठिकाणी तयार करून विक्रीसाठी ठेवण्यात येत असत. सध्याही काही ठिकाणी मोरपिसांच्या पंख्यांना सोन्याची वा रुप्याची पट्टी लावलेली किंवा टिकल्या बसविलेले कलापूर्ण पंखे तयार होतात. त्यांची किंमत फार असते.



आ. ३. मणिकाम केलेला भारतीय पंखा, कच्छ-सौराष्ट्र.

कच्छ व सौराष्ट्र येथे पूर्वीच्या काळी भरतकामयुक्त सुताचे पंखे अतिशय कलात्मक पद्धतीने तयार करण्यात येत; तर पूर्व बंगाल (बांगला देश) मधील कोरीवकामयुक्त हस्तिदंती पंखे खूपच वैशिष्ट्यपूर्ण असत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

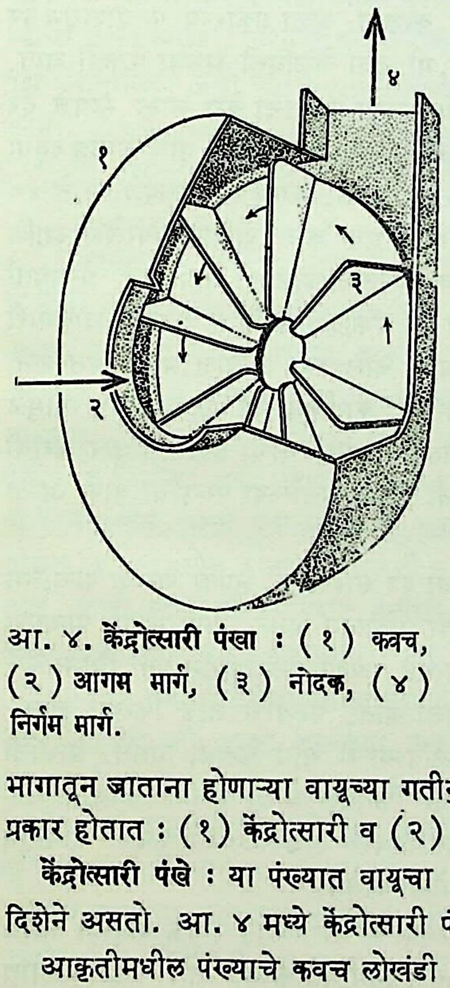
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तमिळनाडूमधील कडप्पा जिल्ह्यातील चितवैल व तंजावर ही गावे एके काळी ताडपत्राच्या पंख्यांसाठी फार प्रसिद्ध होती. तंजावरचा माल सुरेख असे. या पंख्यांना अभ्रकाची झालर असून दांड्यांवर रंगीबेरंगी काचतुकडे लावलेले असत. कडप्पा जिल्ह्यातच नोसमगावी एक प्रकारचे कागदी पंखेही तयार करण्यात येत असत. हे पंखे तयार करताना प्रथम ताडाच्या पानांवरील शिरांनुरूप बांबूच्या सारख्या काड्या लावून त्यांवर कागद चिकटवीत व नंतर त्यावर कापड लावण्यात येई. त्या कापडाला मग लाल रंग देऊन त्यावर पंख्याच्या एका बाजूला मोरपिसावरील डोळे आणि दुसऱ्या बाजूला तऱ्हेतऱ्हेची चित्रे, पानेफुले काढण्याची व त्यावर सोनेरी वर्ख लावण्याची पद्धत होती; तर कधीकधी या कागदी किंवा कापडी पंख्याला लाखेचे पाणी देऊन तो चमकदार रंगांनी रंगविण्यात येई; त्यामुळे पंखा मनोवेधक वाटे.

विजेवर चालणारे पंखे येण्यापूर्वी भारतात सर्वत्र वरीलप्रमाणे हातपंखे तयार करण्याची चाल होती. त्यांचा उपयोग घरगुती कामाकडे तसेच कार्यालयात हवा घेण्यासाठी होत असे. कार्यालयातील कापडी पंखे मात्र मोठ्या आकाराचे असून त्यांना सुंदर झालर लावलेली असे व ते हलविण्यासाठी एक लांब दोर पंख्याला अडकवून तो बाहेर सोडण्यात येई. नोकरचाकर तो दोर ओढून पंखा हलवीत व त्यामुळे खोलीत वारा खेळे. पेशवाईत अशाच तऱ्हेचे पंखे पलंगावरही लावलेले असत.

जोशी, चंद्रहास

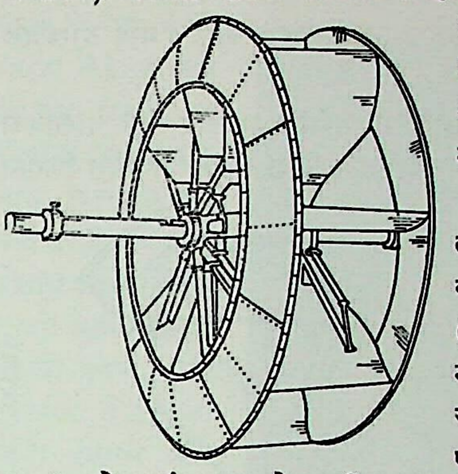
यांत्रिक पंखा : हवा, वायू किंवा बाष्प यांचा थोड्या प्रमाणात दाब वाढवून प्रवाह निर्माण करणे व त्यांचे अभिसरण करणे हे यांत्रिक पंख्यांचे कार्य असते. वातानुकूलन यंत्रणेमध्ये वातानुकूलित हवेचे अभिसरण, इमारतीतील वायुवीजन, बंदिस्त जागेतील रासायनिक वा अन्य उत्पादन प्रक्रियेमुळे उत्पन्न होणारे विषारी वायू बाहेर काढून टाकणे, बाष्पित्रामध्ये (बॉयलरमध्ये) ज्वलनाकरिता हवा पुरविणे, उत्पादन क्षेत्रात हलक्या पदार्थांचे एका जागेहून दुसऱ्या जागी परिवहन करणे, कपडे कोरडे करणे वगैरे विविध ठिकाणी यांत्रिक पंखे वापरतात. पंख्यातील फिरणाऱ्या भागातून जाताना होणाऱ्या वायूच्या गतीनुसार यांत्रिक पंख्यांचे दोन प्रकार होतात : (१) केंद्रोत्सारी व (२) अक्षीय.



आ. ४. केंद्रोत्सारी पंखा : (१) कवच, (२) आगम मार्ग, (३) नोदक, (४) निर्गम मार्ग.

केंद्रोत्सारी पंखे : या पंख्यात वायूचा प्रवाह अरीय (त्रिज्येच्या) दिशेने असतो. आ. ४ मध्ये केंद्रोत्सारी पंखा दाखविला आहे.

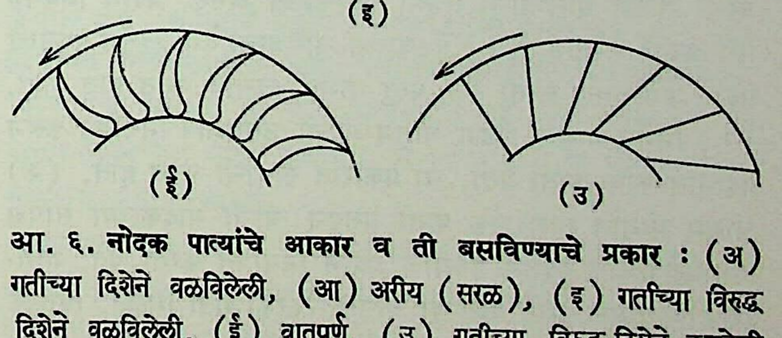
आकृतीमधील पंख्याचे कवच लोखंडी पत्र्याचे किंवा बिडाचे बनविलेले असते. त्याचा आकार विशिष्ट वलयाकार असून नोदकासभोवती बंद कोठी बनते. नोदकाच्या एका बाजूला त्याच्या केंद्रावर वायू आत येण्याकरिता चक्राकार आगम मार्ग असतो. नोदक विद्युत् चलित्राच्या (मोटरच्या) किंवा अन्य चलित्राच्या साहाय्याने चक्राकार फिरतो. लहान पंख्यात एका पत्र्याच्या तबकडीवर अरीय पाती बसवून नोदक तयार करतात. नोदकाच्या दंडाला एकाच बाजूला गोलक धारवा (फिरता दंड योग्य ठिकाणी राहण्यासाठी देण्यात येणारा आधार; बेअरिंग) असतो. मोठ्या पंख्यात दोन्ही बाजूंना तबकड्या असतात व नोदक दंडाला दोन गोलक धारवे असतात. आ. ५ मध्ये अशा प्रकारचा नोदक दाखविला आहे.


आ. ५. मोठ्या पंख्याच्या नोदकाची रचना

नोदक फिरावयास लागल्यावर आगम मार्गातून वायू पंख्यात चोषला जातो (ओढून घेतला जातो). नोदकाच्या पात्यांमधील जागेतून वायू केंद्रबिंदूपासून परिघाकडे जातो. ह्या क्रियेमध्ये वायूची गती वाढत जाते. कवचाच्या वलयाकारामुळे वायूच्या वेगाचे रूपांतर दाब निर्माण करण्यात होते. दाबयुक्त वायू निर्गम मार्गातून पंख्यास जोडलेल्या नळीत जातो.

नोदकाची पाती तीन प्रकाराने तबकडीवर बसवितात : (१) अरीय दिशेने, (२) गतीच्या दिशेने वळविलेली आणि (३) गतीच्या विरुद्ध दिशेने वळविलेली. पात्यांचे आकारही तीन प्रकारचे असतात : (१) सरळ, (२) वक्र आणि (३) वातपर्ण (याचा आकार असा असतो की, त्याच्या प्रतलातील अल्प रोधामुळे त्याच्या गतीच्या दिशेला लंब अशी वायुगतिकीय प्रतिक्रिया – उच्चालन – निर्माण होते).

केंद्रोत्सारी पंख्याचा दाब पंख्याच्या वेगावर अवलंबून असतो. अरीय व गतीच्या दिशेने वळविलेल्या पात्यांचा नोदक वापरल्यास पंख्यातून बाहेर जाणाऱ्या वायूचे घनफळ जसजसे वाढत जाते तसतशी पंख्याला लागणारी अश्वशक्ती वाढत जाते आणि पंख्याच्या पूर्ण कार्यभाराइतके वायूचे घनफळ आल्यावर विद्युत् चलित्रावरील कार्यभार प्रमाणाबाहेर जाण्याची शक्यता असते. या पंख्यावर सतत लक्ष ठेवावे लागते. या पंख्याचा वेग इतर पंख्यांपेक्षा कमी असतो व आवाज जास्त असतो. गतीच्या विरुद्ध दिशेने वळविलेल्या पात्यांचा नोदक वापरल्यास चलित्रावरील कार्यभार केव्हाही जास्त होण्याची शक्यता



आ. ६. नोदक पात्यांचे आकार व ती बसविण्याचे प्रकार : (अ) गतीच्या दिशेने वळविलेली, (आ) अरीय (सरळ), (इ) गतीच्या विरुद्ध दिशेने वळविलेली, (ई) वातपर्ण, (उ) गतीच्या विरुद्ध दिशेने कललेली (सरळ).

नसते व आवाज कमी असतो. वातपर्ण आकाराच्या पात्यांच्या पंख्याची किंमत इतरांच्या पेक्षा जास्त असते; परंतु कार्यक्षमता जास्त

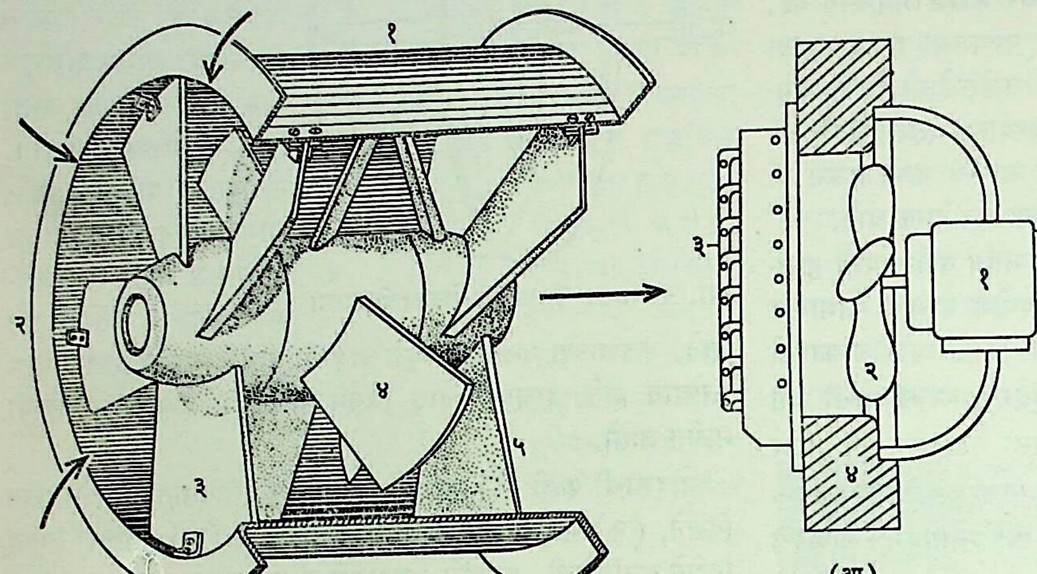
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असल्यामुळे चलित्राचा दैनंदिन खर्च कमी येतो. म्हणून मोठ्या पंख्यात वातपर्ण पाती वापरतात. पात्यांची संख्या ५ ते ६६ इतकी असू शकते.

अक्षीय पंखा : या पंख्यांचे दोन उपप्रकार आ. ७ मध्ये दाखविले आहेत.

आ. ७ (अ) मध्ये मार्गदर्शक पात्यांचा अक्षीय पंखा दाखविला आहे. मार्गदर्शक पाती स्थिर असतात किंवा थोड्या मर्यादेत फिरवून



(अ) (आ)

आ. ७. **अक्षीय पंखे : (अ) मार्गदर्शक पात्यांचा अक्षीय पंखा :** (१) नलिका कवच, (२) आगम मार्ग, (३) स्थिर आगम मार्गदर्शक पाती, (४) नोदक, (५) स्थिर निर्गम मार्गदर्शक पाती; **(आ) प्रचालक अक्षीय पंखा :** (१) विद्युत् चलित्र, (२) प्रचालक, (३) रक्षक जाळी, (४) भिंतीचा भाग.

पंख्यातून बाहेर पडणाऱ्या वायूचे घनफळ नियंत्रित करता येते. तसेच कार्यक्षमतेत सुधारणा करता येते. निर्गम बाजूलाही स्थिर मार्गदर्शक पाती असतात. त्यामुळे वायूच्या गतीचा दाबात रूपांतर करण्यास उपयोग होतो. काही ठिकाणी अशा तऱ्हेचे अक्षीय पंखे मार्गदर्शक पात्यांशिवायही वापरतात. आ. ७ (आ) मध्ये प्रचालक अक्षीय पंखा दाखविला आहे. बंदिस्त जागेतील दूषित हवा काढून घेण्यास याचा उपयोग होतो. यालाच निष्कास पंखा असे म्हणतात. अक्षीय पंख्यांच्या नोदकाच्या पात्यांची संख्या ३ ते २६ असते.

अक्षीय पंखे केंद्रोत्सारी पंख्यापेक्षा जास्त वेगाने चालतात व त्यांचा आवाजही जास्त होतो, म्हणून उत्पादन केंद्रात यांचा उपयोग जास्त प्रमाणात करतात.

केंद्रोत्सारी आणि अक्षीय पंख्यांची कार्यक्षमता प्रत्येक मिनिटास ३ घ. मी. पासून १४,००० घ. मी. पर्यंत असते.

वातानुकूलन यंत्रणेत किंवा इतर उपयोगात सुद्धा पंख्यावरील कार्यभार बदलत असतो व त्याप्रमाणे पंख्याचे प्रदान (पंख्यातून बाहेर पडणाऱ्या वायूचे घनफळ) बदलणे जरूर असते. कार्यभार व प्रदान यांची सांगड घालण्याची यंत्रणा स्वयंचलित असते. प्रदान नियंत्रण तीन प्रकारे करतात. (१) पंख्याच्या चलित्राचा वेग बदलून पंख्याचे प्रदान कमीजास्त करता येते; परंतु यामध्ये खर्चात बचत होत नाही. (२) निर्गम मार्गात झडपा घालून त्यांची उघडझाप नियंत्रित करून प्रदानात फरक करता येतो. या प्रकारात खर्चाची बचत होते. (३) आगम मार्गात मार्गदर्शक पाती बसवून त्यांची नोदकाच्या सापेक्ष असलेली स्थिती बदलून पंख्याचे प्रदान नियंत्रित करता येते. मार्गदर्शक पात्यांमुळे आत येणाऱ्या वायूला फिरकी गती मिळते. त्यामुळे पंख्याची कार्यक्षमता कमी होऊन प्रदानात फरक होतो.

ओक, वा. रा.; सप्रे, गो. वि.

घरगुती वापराचे पंखे : हे पंखे (१) छताला लावण्याचे पंखे आणि (२) टेबलावर किंवा घोडीवर (स्टँडवर) बसविण्याचे पंखे अशा दोन प्रकारचे असतात. हे पंखे घराखेरीज कार्यालयात, उपाहारगृहात, रेल्वे डब्यात व इतरत्रही तत्सम उपयोगासाठी वापरतात.

छताला लावण्याचे पंखे : या पंख्यांना सर्वसाधारणपणे तीन पाती असतात. काही पंख्यांना मोठ्या आकारमानाची दोनच पातीही वापरतात. पंख्याची हवा बाजूला सारण्याची क्षमता त्याच्या पात्याच्या व्यासावर व त्याच्या वेगावर अवलंबून असते. सर्वसाधारणपणे अशा पंख्याचा वेग मिनिटाला २०० फेऱ्यांपर्यंत असतो आणि व्यास ९० सेंमी., १०५ सेंमी., १२० सेंमी. अथवा १४० सेंमी. असतो. अशा एका प्रकारच्या १४० सेंमी. पात्याच्या १९५ प्रती मिनिट फेरे करणाऱ्या पंख्याला ९० वॉटचे अंशावृत ध्रुव पद्धतीचे एक कला विद्युत् चलित्र [→ विद्युत् चलित्र] वापरण्यात आलेले आहे. पुष्कळ वेळा शक्तिगुणक [विद्युत् मंडलात वाहणारी उपयुक्त शक्ती (वॉट-मध्ये) व प्रत्यक्ष खर्च होणारी शक्ती (व्होल्ट×अँपिअर) यांचे गुणोत्तर] वाढविण्यासाठी योग्य प्रकारचे विद्युत् धारित्र (विद्युत् भार साठविणारे साधन) वापरतात. काही वेळा अशा धारित्राचा उपयोग एक कला चलित्र सुरू करण्यासाठीही करतात. अशा प्रकारच्या पंख्यापासून दर मिनिटाला १६० ते ३०० घ. मी. हवा खेळविली अथवा फेकली जाते.

टेबलावरचे पंखे : या प्रकारच्या पंख्याचा वेग जास्त म्हणजे दर मिनिटाला १,२०० ते १,५०० फेऱ्यांपर्यंत असतो. याचे चलित्र बहुधा अंशावृत ध्रुव एक कला पद्धतीचे असते. याला साधारणपणे २५ ते ४० वॉट शक्ती लागते. काही वेळा एक कला धारित्र वापरलेले आणि पिंजऱ्याच्या स्वरूपाचा घूर्णक असलेले चलित्रही वापरतात. प्रत्यावर्ती (उलटसुलट दिशेने वाहणारा) व एकदिश प्रवाह या दोहोंवर चालणारी चलित्रेही वापरतात; पण अशा चलित्राचा आवाज मोठा असल्याने, रेडिओ व दूरचित्रवाणी यांच्या कार्यक्रमांच्या ग्रहणकार्यात त्यामुळे अडथळा निर्माण होत असल्याने तसेच त्यांची देखभाल फार करावी लागत असल्याने या प्रकारची चलित्रे असलेल्या पंख्यांचा वापर आता फार कमी झालेला आहे.

टेबलावरील पंख्याची हवा दूर सारण्याची क्षमता त्याच्या पात्याच्या व्यासावर व त्याच्या वेगावर अवलंबून असते. साधारणपणे पात्याचा व्यास ३० ते ४५ सेंमी. असतो. अशा पंख्यापासून प्रती मिनिट ६० ते ७५ घ. मी. हवा खेळविली जाते. पंख्याचे तोंड फिरवून खोलीमध्ये सर्व बाजूंस हवा खेळविण्याची सोय केलेली असते. यासाठी पंख्याचे तोंड १२०° कोनातून फिरविले जाते. रेल्वेच्या डब्यात वापरल्या जाणाऱ्या या प्रकारच्या पंख्यांचे तोंड २७०° ते ३६०° कोनांतून फिरविले जाण्याची सोय केलेली असते.

वरील दोन्ही प्रकारच्या पंख्यांचा वेग विद्युत् रोधक वापरून आणि विजेचा दाब कमीजास्त करून नियंत्रित करता येतो. काही पंख्यांत यासाठी प्रवर्तनी अवरोधन (प्रत्यावर्ती प्रवाहाला मंडलातील प्रवर्तक घटकामुळे कंप्रता–दर सेकंदाला होणाऱ्या कंपनांची वा आवर्तनांची संख्या–परिणामाद्वारे होणारा विरोध) वापरतात. त्यांची किंमत जास्त असते; पण त्याच्या वापरामुळे वीज कमी लागते.

पंख्याचा आवाज : पंखा चालू असताना होणारा आवाज ही निरनिराळ्या उपयोगांच्या दृष्टीने लक्षणीय बाब असते. यांत्रिक दृष्ट्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पंखा कार्यक्षम असला पण त्याचा फार आवाज होत असला, तर तो वापरण्यास अयोग्य ठरतो. घरगुती उपयोगाच्या बाबतीत असा आवाज किमान असणे महत्त्वाचे असते. पात्यांचा अभिकल्प (आकार व आकारमान या दृष्टींनी केलेला आराखडा), कार्य, परिस्थिती, संतुलन व बसविण्याची पद्धती योग्य तऱ्हेची वापरून आवाज कमी करता येतो. एखाद्या नळीसारख्या खोबणीत पंखा बसवून आवाज नळीच्या बाहेर पडण्याच्या अगोदरच शोषला जाईल अशी व्यवस्था करता येते. सामान्यतः आवाज हा हवेच्या वेगावर अवलंबून असल्यामुळे हवेचा वेग कमी केल्यास आवाज कमी होतो.

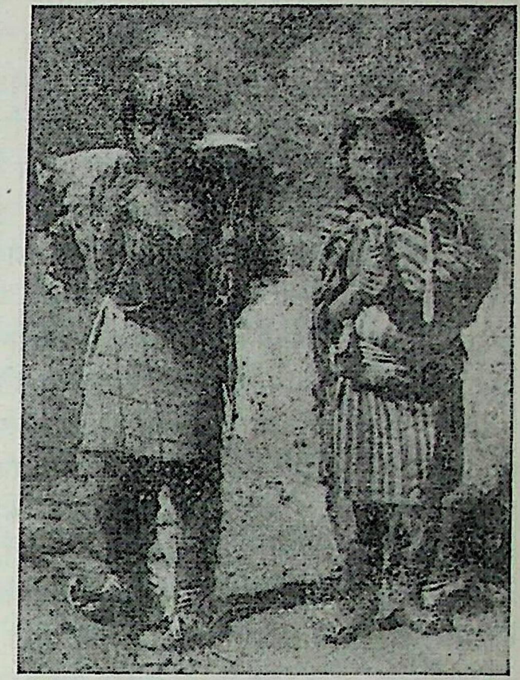
देखभाल : जे पंखे कायमचे वापरात असतात त्यांच्या धारव्यात नियमितपणे वंगण तेल घालावे लागते. दर ६ ते १२ महिन्यांनी पंखा उघडून त्यातील सर्व धूळ व घाण काढून टाकावी. खोललेले चलित्र पुन्हा बसविल्यावर त्यांचे संतुलन तपासून पहावे लागते, नाही तर धारवे खराब होतात. टेबल पंख्याची फारच थोडी देखभाल करावी लागते. त्याचे धारवे बंदिस्त प्रकारचे असतात. अंशात्रत ध्रुव पद्धतीचे चलित्र असेल, तर त्याला अधूनमधून वंगण तेल घालावे लागते. सर्वगामी पद्धतीचे चलित्र असेल, तर त्यातील दिक्‌परिवर्तक [→ दिक्‌परिवर्तन] व स्पर्शक (ब्रशेस) वर्षातून एकदा साफ करावे लागतात. जरूर पडल्यास दिक्‌परिवर्तक काढूनही घ्यावा लागतो. त्याचप्रमाणे स्प्रिंग आणि स्पर्शक जरूर पडल्यास बदलावे लागतात. कार्बनाची धूळ दिक्‌परिवर्तकातून पूर्णपणे काढून टाकणे इष्ट असते. चलित्र सुरू करण्यासाठी व वेग बदलण्यासाठी वापरलेला रोधक पूर्णपणे तपासून त्यावरील धूळ झटकून टाकावी, नाही तर तो गरम होऊन आग लागण्याचा संभव असतो, तसेच विद्युत् निरोधन खराब होते.

पहा : वायुवीजन; विद्युत् चलित्र. बापट, प्र. रा.; कुलकर्णी, पं. तु.

संदर्भ : 1. Knowlton, A. E., Ed. *Standard Handbook for Electrical Engineers*. Tokyo, 1957. 2. Severns, W. H.; Fellow, J. R. *Air Conditioning and Refrigeration*, London, 1961. 3. Woods, G. *Woods Practical Guide to Fan Engineering*, Colchester, 1960.

पंग्वाल : हिमाचल प्रदेशातील एक आदिवासी जमात. यांचा उल्लेख कधीकधी पांगी असाही करतात. यांची लोकसंख्या ९,२९१ (१९७१) होती. यांच्यात ब्राह्मण, राजपूत, ठाकूर, राठी, लोहार, डाकी व मेघ या सर्व तऱ्हेच्या जाती-जमातींचे लोक आढळतात. पंग्वाल हे चिनाब, रावी, बिआस व लाहुल या नदीखोऱ्यांतून इकडे आले असावेत, असा एक मतप्रवाह आहे. हे लोक शेतीची फक्त नांगरट व लाकूडतोड करतात. उरलेली सर्व कामे त्यांच्या स्त्रिया करतात. यांची परिस्थिती अतिशय हलाखीची असून शेतीतील धान्य त्यांना अपुरे पडते, म्हणून कंदमुळांवर त्यांना उपजीविका करावी लागते.

पांगींमध्ये विशू ऊर्फ बिसोआ हा सण वैशाख शुद्ध प्रतिपदेला पाळतात. त्या दिवशी तुपात तळलेल्या गव्हाच्या घाऱ्या (त्यांना सौज म्हणतात) देवीला वाहतात व जवापासून केलेली दारू ऊर्फ कुगरी पितात. माघ शुद्ध प्रतिपदेला पितृपूजा करतात. माघ पौर्णिमेला 'खौल' हा उत्सव साजरा करतात. त्या दिवशी एक मशाल, तिला दलपुती किंवा चाजगी म्हणतात, ग्रामप्रमुख गावाच्या देवतांपुढे ओवाळतो. मुलेही लहान पलिते करतात व ते अक्रोडाच्या झाडावर फेकतात. जर पलिता त्याच्या फांदीत अडकला, तर जो फेकील त्याला मुलगा होतो असे समजतात. त्या दिवशी गोड पदार्थ करून खातात. पुरुष पायजमा व अंगरखा वापरतात, तर स्त्रिया चुणीदार पायजमा व चोळी घालतात. कमरेला पट्टा बांधतात. केसांचा अंबाडा घालून तो रुमालाने बांधतात. यांच्यात सन्मान्य विवाह पद्धतीला म्हणजे वाडवडिलांच्या संमतीने झालेल्या विवाहाला जानजी ऊर्फ जानी म्हणतात. त्यात सातूचे 'तातू' म्हणजे टोकदार उंच लाडू करतात व ते मुलाचे आईबाप मुलीच्या आईवडिलांना लग्नाच्या वेळी देतात. लग्न झाल्यावर चार दिवसांनी पत्नी पतीला घेऊन माहेरी येते व चार दिवस राहते. या विधीला फिरनी म्हणतात. त्यांच्यात तीन पद्धतीने विवाह होतात : देज देऊन, मुलाने मुलीच्या घरी नोकरी करून आणि साटेलोटे पद्धतीने. यांना अनुक्रमे फक्की पकडना, बार्टी आणि सेवा विवाह असे म्हणतात. या जमातीत पुरुष आळशी असल्यामुळे स्त्रिया बाहेरच्या प्रदेशातील वर शोधतात. त्यामुळे नैतिक बाबतीत शिथिलता आढळते व जमातीच्या मुलांना वधू मिळणे कठीण जाते. पंग्वाल हिंदुधर्मीय असूनही बौद्ध देवदेवतांना भजतात. यांशिवाय स्थानिक देवदेवता व भुतेखेते यांचीही ते पूजा करतात. हिंदूंचे बहुतेक उत्सव ते साजरे करतात. अनेक पंग्वाल मुळात मांसाशन करीत नाहीत; पण धान्याच्या तुटवड्यामुळे त्यांस हे कृत्य करावे लागते. ते पंगवाली ही बोलीभाषा बोलतात. त्या भाषेत साहित्य नाही, मात्र मौखिक परंपरेने काही कथा आणि गीते जतन केली जातात. मृताला अग्निसंस्कार देतात. मृत्यूचा वार हा वर्षभर उपासाचा म्हणजे एकाशनाचा म्हणून पाळतात.



पंग्वाल कन्या

देशपांडे, सु. र.

पंच : शब्दशः पाहता 'पंच' याचा अर्थ पाच असा होतो; परंतु ऐतिहासिक संकेतामुळे या संज्ञेला विशिष्ट अर्थ प्राप्त झाला. लवाद, वादग्रस्त बाबींत निर्णय देणारे तसेच पंचायतीतील एक किंवा सर्व व्यक्ती यांनाही पंच या संज्ञेने संबोधिले जाते. कार्याच्या दृष्टीने न्यायपंच (ज्यूरी) व व्यवस्थापक पंच, असे दोन प्रकार संभवतात.

भारताच्या जुन्या परंपरेप्रमाणे सर्वसाधारणपणे पाच व्यक्ती पुढारी म्हणून मानले जात. देवालये, अज्ञान व्यक्ती व त्यांच्या संपदा यांची व्यवस्था ते करीत, गावातील तंटे सोडवीत, संपत्तीच्या वाटण्या करीत आणि छोटे गुन्हे करणाऱ्यांना दंडही करीत. त्यांची भूमिका लवादाची असे. उभय पक्षांच्या विश्वासातील असल्याने पंच म्हणून त्यांची नियुक्ती होई. बहुमताने निर्णय घेण्यासाठी वा घेण्याच्या दृष्टीने पाच ही विषम संख्या सोयीची आहे. पंचांच्या शब्दाला दैवी प्रामाण्य असे. 'पाचामुखी परमेश्वर' ही म्हण त्यावरूनच रूढ झाली असावी. पंच म्हणून निवडलेली व्यक्ती प्रतिष्ठित, निःपक्षपाती आणि निस्पृह म्हणून सर्वमान्य असावी लागते.

इंग्लंड आदी पाश्चिमात्य देशांत कायद्यात तज्ञ नसणाऱ्या व्यक्तींच्या मदतीने दिवाणी व फौजदारी कामे न्यायालयात चालत आणि त्यांबाबत त्यांनी देलेले मत न्यायाधीशांवर बंधनकारक असे. त्यांना ज्यूरी सदस्य म्हणतात. भारतातही सत्र न्यायालयात किंवा उच्च न्यायालयात फौजदारी कामे ज्यूरी सदस्यांच्या साहाय्याने चालत असत. त्यांच्याकडून निःपक्षपाती व त्रयस्थाच्या भूमिकेची अपेक्षा असे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पोलिसांनी झडतीच्या वेळी जवळपास राहणाऱ्या व्यक्तींसमक्ष तपास अधिपत्र बजवावे, अशी तरतूद १९७३ च्या फौजदारी व्यवहार संहितेच्या कलम १०० (४) मध्ये आहे. ते बजावताना पोलिसांकडून गैरप्रकार घडू नयेत व लोकांमध्ये विश्वास उत्पन्न व्हावा, या दृष्टीने त्या व्यक्ती संभावित व स्वतंत्र असाव्यात व त्याचप्रमाणे त्या पोलिसांच्या वर्चस्वाखाली नसाव्यात, अशी अपेक्षा असते. तेच तेच पंच न्यायालयापुढे वारंवार साक्षीला येऊ नयेत, अशी खबरदारी न घेतल्यास ते पोलिसांचे हस्तक आहेत असे अनुमान काढणे शक्य होते. फिर्यादी पक्षात पोलिसांचा हितसंबंध असतो, या कल्पनेमुळे कायद्याप्रमाणेच नव्हे, तर सावधगिरी म्हणूनसुद्धा त्यांना छापे, झडती वगैरे गोष्टी पंचांसमक्ष कराव्या लागतात. त्या वेळी घडलेली हकीकत पोलीस पंचनाम्यात नमूद करतात. त्यावर पंचांनी सही करावयाची असते; पण आपल्या समक्ष घडलेल्या गोष्टींचा अंतर्भावच पंचनाम्यात केला आहे, अशी खात्री त्यांनी करून घ्यावयाची असते. गुन्ह्याचा तपास करताना पंचांची उपस्थिती आवश्यक असलेल्या प्रसंगाची हकीकत न्यायालयासमोर सांगण्यासाठी पंचांची साक्ष आवश्यक मानावी. केवळ पोलिसांचीच साक्ष पुरेशी ठरत नाही. सर्व पंचांची साक्ष घेतलीच पाहिजे असे नाही; पण एका पंचाची साक्ष असमाधानकारक झाली किंवा तो पंच फुटला, तर दुसऱ्याची साक्ष घेणे हे पोलिसांचे कर्तव्य असते. तसे न केल्यास केवळ पोलिसांच्या साक्षीवर आरोप सिद्ध मानावयास न्यायालये सहसा तयार होत नाहीत.

पोलीस व इतर शासकीय अधिकाऱ्यांना त्यांच्या कार्यामध्ये मदत करणे, हे प्रत्येक नागरिकाचे कर्तव्य असते. तसे करण्यास तो कायद्याप्रमाणे बांधला असता योग्य कारणाशिवाय व बुद्धिपुरःसर त्याने ते चुकविले, तर तो शिक्षेला पात्र होतो. श्रीखंडे, ना. स.

पंचकन्या : प्रातःस्मरणीय अशा पाच साध्वी स्त्रियांना अनुलक्षून ही संज्ञा लावली जाते. अहल्या, द्रौपदी, सीता, तारा व मंदोदरी या त्या पाच स्त्रिया होत. काही ठिकाणी या पाच नावांत सीतेऐवजी कुंतीचा निर्देश आढळतो. प्रातःस्मरणात म्हटल्या जाणाऱ्या याबाबतच्या श्लोकात *आचारमयूखा*नुसार 'पन्च कन्याः स्मरेत्' असा पाठ आहे, तर *आचारें*दुनुसार 'पञ्चकं ना स्मरेत्' असा पाठ आढळतो. त्या 'साध्वी' म्हणूनच विशेष प्रसिद्ध आहेत.

गौतमाची पत्नी ⇨ *अहल्या*. इंद्राने तिचे पातिव्रत्य भंग केल्यामुळे गौतमाने तिला शाप दिला; पण पुढे रामाच्या पदस्पर्शाने तिचा उद्धार झाला. ⇨ *द्रौपदी* पाच पांडवांची पत्नी असून तेजस्वी पातिव्रत्यासाठी तिचा लौकिक आहे. सीतेला रावणाच्या बंदिवासात काळ कंठावा लागला होता. आपल्या पातिव्रत्याचा निर्वाळा देण्यासाठी तिने अग्निदिव्य केले होते. कुंतीला दुर्वासाने दिलेल्या मंत्राच्या सामर्थ्यामुळे विवाहापूर्वीच कर्ण आणि विवाहानंतर धर्म, भीम व अर्जुन हे पुत्र झाले. तारा ही वालीची पत्नी. वालीच्या वधानंतर तिने सुग्रीवाबरोबर विवाह केला. मंदोदरी ही रावणाची पत्नी. अंगदाने तिला पळवून नेण्याचा प्रयत्न केला. भारतीय संस्कृतीत ह्या पाच साध्वींना आदराचे व महत्त्वाचे स्थान प्राप्त झाले आहे. भिडे, वि. वि.

पंचगंगा : कोल्हापूर जिल्ह्याच्या उत्तर भागातून पूर्वेकडे वाहणारी कृष्णेची एक प्रमुख उपनदी. जलवाहन क्षेत्र सु. २,०७२ चौ. किमी. कोल्हापूरच्या वायव्येस सहा किमी.वरील प्रयाग या पवित्र ठिकाणापासून वाहणाऱ्या पाच नद्यांच्या [कासारी, कुंभी, तुळशी, भोगावती व सरस्वती (गुप्त नदी)] संयुक्त प्रवाहास पंचगंगा म्हणतात. ती प्रयागपासून पूर्वेस सु. ६४ किमी. वाहत जाऊन नरसोबाची वाडी या तीर्थक्षेत्राजवळ कृष्णेस मिळते. हिच्या शीर्षप्रवाहांतील पाच नद्यांपैकी कासारी व भोगावती या प्रमुख नद्या आहेत. कासारी नदी शाहूवाडी तालुक्यात उत्तरेकडील विशाळगड व दक्षिणेकडील वाघजाई यांदरम्यानच्या त्रिकोणाकृती प्रदेशात उगम पावून एकूण ५६ किमी. वाहत जाऊन प्रयागजवळ पंचगंगेस मिळते. भोगावती नदी सह्याद्री पर्वतरांगेत, फोंडाघाटापासून काही अंतरावर उगम पावून सु. ४० किमी. ईशान्येस व उत्तरेस वाहत जाते व बीडजवळ तुळशी नदीला मिळाल्यानंतर यांचा संयुक्त प्रवाह कुंभी व धामणी यांच्या संयुक्त प्रवाहासह पंचगंगेला मिळतो. या सर्व नद्यांची खोरी मिळून पंचगंगा खोऱ्याचे पश्चिम खोरे (कोल्हापूरपर्यंत) व पूर्व खोरे (कोल्हापूर ते नरसोबाची वाडी) असे दोन भाग होतात.

पंचगंगा खोऱ्यातील दोन प्रमुख प्रकल्पांपैकी राधानगरी येथे भोगावती नदीवर बांधलेल्या धरणाने लक्ष्मी तलाव निर्माण झाला आहे. या धरणाचा उपयोग जलसिंचन आणि विद्युत्‌निर्मिती यांसाठी केला जातो. राधानगरी तालुक्यातील तुंबाली गावाजवळ तुळशी नदीवर सु. ६४५·६१ लाख रु. खर्चाचे, ४८·६ मी. उंचीचे व सु. ९७·९६ द. ल. घ. मी. पाण्याचा साठा करू शकणाऱ्या धरणाचे काम तीन टप्प्यांत पूर्ण करण्यात येणार असून, त्यामुळे ३,४२१ हे. जमीन ओलिताखाली येईल.

नागमोडी वाहणाऱ्या पंचगंगा नदीच्या काठी ठिकठिकाणी गाळाची मैदाने तयार झाली आहेत. या नदीवरील बऱ्याच उपसा जलसिंचन योजनांमुळे करवीर, हातकणंगले व शिरोळ या तालुक्यांतील बरीच शेती पाण्याखाली आली आहे. पंचगंगेच्या खोऱ्याचा पश्चिम भाग बव्हंशी विरळ वस्तीचा, तर पूर्व भाग दाट लोकवस्तीचा आहे. खोऱ्यातील काळ्या व कसदार जमिनीतून ऊस, कापूस, तंबाखू, विड्याची पाने, भाजीपाला, हळद, गहू, ज्वारी, कडधान्ये ही पिके घेतली जातात. कोल्हापूर, रुकडी, इचलकरंजी व कुरुंदवाड ही या नदीतीरावरील प्रमुख शहरे होत. नरसोबाची वाडी हे प्रसिद्ध दत्तस्थानही कृष्णा–पंचगंगेच्या संगमावर आहे. चौंडे, मा. ल.

पंचजन : वैदिक वाङ्मयात पंचजन किंवा त्यांच्या समानार्थक पंच मानव, पंच कृष्टयः, पंच क्षितयः, पंच चर्षण्यः इ. उल्लेख अनेक ठिकाणी येतात; पण त्यांच्या योगे नक्की कोणते पाच जन विवक्षित होते, हा प्रश्न वादग्रस्त झाला आहे. *ऐतरेय ब्राह्मणा*त (१) देव, (२) मनुष्य, (३) गंधर्व व अप्सरा, (४) सर्प आणि (५) पितर हे पंचजन, असे म्हटले आहे. औपमन्यव ऋषीच्या मते, चार वर्ण आणि निषाद हे या संज्ञेने विवक्षित आहेत. हे मत सायणाचार्यांस मान्य होते. कै. सातवळेकरांनी पंचजन म्हणजे वर सांगितल्याप्रमाणे, पण थोडा फरक करून बहुजन किंवा आम जनता असा अर्थ केला आणि अत्री ऋषीने या पंचजनांसाठी घेतलेले कारावासादी कष्ट यांचा संबंध जोडला आहे. यास्काचार्यांच्या मते, गंधर्व, पितर, देव, असुर आणि राक्षस हे पंचजन होते; परंतु *ऋग्वेदा*तील त्यांची वर्णने या मताच्याविरुद्ध जातात. पंचजनांमध्ये सोम असतो, पंचजन सरस्वती नदीच्या काठी आहेत, इंद्र हा पांचजन्य (पाच जनांचा) आहे इ. विधानांवरून, पंचजन या संज्ञेने अनु, द्रुह्यु, यदु, तुर्वश आणि पुरु हे *ऋग्वेदा*तील काही सूक्तांत एकत्र निर्दिष्ट केलेले पाच आर्यवंश अभिप्रेत असावेत, हे मत सर्वांत सयुक्तिक वाटते. *शतपथ ब्राह्मण* आणि *ऐतरेय ब्राह्मण* यांत पंचजन हे भरतांचे विरोधी होते, असे म्हटले आहे. *ऋग्वेदा*तील दाशराज्ञ युद्धाच्या वर्णनात हीच परिस्थिती आढळते. मिराशी, वा. वि.

पंचतंत्र : संस्कृत भाषेतील अक्षर बोधकथांचा जगद्‌विख्यात संग्रह. त्याचे एकूण पाच भाग असून प्रत्येक भागास 'तंत्र' अशी संज्ञा आहे. प्रत्येक भागाचा विस्तार एका मुख्य कथेच्या आधारे दुसऱ्या कथा रचून केला गेला असल्यामुळे त्याला 'तंत्र' (तनु विस्तारे)

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ही संज्ञा दिली गेली असणे शक्य आहे. *पंचतंत्रा*च्या आरंभी एक लहानसे 'कथामुख' आहे. त्यात ह्या संग्रहातील कथा कोणत्या निमित्ताने सांगितल्या गेल्या, त्याची माहिती आहे. ती थोडक्यात अशी : दक्षिण देशी, महिलारोप्य नगरीत अमरशक्ती ह्या नावाचा एक राजा राज्य करीत होता. त्याला वसुशक्ती, उग्रशक्ती आणि अनेकशक्ती असे तीन राजपुत्र होते. हे तिघेही विवेकशून्य आणि शास्त्रविमुख होते. त्यांची बुद्धी जागृत करावी अशी राजाची इच्छा होती म्हणून त्याने सुमती नावाच्या एका मंत्र्याच्या सल्ल्यावरून विष्णुशर्मानामक एका विद्वान ब्राह्मणाला पाचारण करून त्यास आपल्या मुलांना राजनीती आणि दैनंदिन जीवनात आवश्यक असणारे व्यवहारज्ञान शिकविण्याची विनंती केली. विष्णुशर्म्याने ज्या कथांद्वारे ह्या राजपुत्रांना उपदेश करून शहाणे केले; त्याच ह्या कथा.

ह्या बोधकथासंग्रहाचा काळ निश्चितपणे सांगता येणे कठीण आहे. तथापि तो इसवी सनाचे दुसरे किंवा तिसरे शतक असावा, असे मानण्याकडे कल आहे. मात्र इ. स. पाचशेच्या सुमारास तो अस्तित्वात होता, असे निश्चितपणे म्हणता येते.

*पंचतंत्रा*तील पाच तंत्रांना (१) मित्रभेद, (२) मित्रसंप्राप्ती, (३) काकोलूकीय किंवा संधि-विग्रह, (४) लब्धप्रणाश (मिळालेले घालविणे) आणि (५) अपरिक्षितकारित्व (घाईने केलेली कृती) अशी नावे आहेत. प्रत्येक तंत्राचे नाव त्याच्या आरंभीच सांगितले आहे आणि मुख्य कथेचे सूचन करणारा एक 'आद्य श्लोक'ही दिलेला आहे. उदा., 'मित्रभेद' ह्या पहिल्या तंत्राच्या आरंभी–

वर्धमानो महान्स्नेहः सिंहगोवृषयोर्वने ।
पिशुनेनातिलुब्धेन जंबुकेन विनाशितः ॥

(वनामध्ये सिंह आणि बैल ह्यांची वाढती मैत्री एका दुष्ट आणि अतिलोभी कोल्ह्याने नाहीशी केली) असा आद्य श्लोक आहे.

उपर्युक्त श्लोक गुरू विष्णुशर्मा ह्याने उच्चारल्याचे *पंचतंत्रा*त स्पष्ट म्हटलेले नसले, तरी तसे गृहीत धरता येईल. ह्या श्लोकावर राजपुत्र 'असे कसे झाले ?' असा प्रश्न विचारतात आणि मग पिंगलक नावाचा सिंह आणि संजीवक नावाचा बैल ह्यांच्या मैत्रीत एका कोल्ह्याने फूट पाडल्यामुळे अखेर पिंगलकाने संजीवकास मारले, ही ह्या तंत्रातील मुख्य कथा विष्णुशर्मा सांगतो. कथेत येणाऱ्या उपकथांचा आरंभ असाच एखाद्या श्लोकाने होतो; परंतु ह्या उपकथा कथेतली पात्रे सांगतात, अशी योजना आहे.

मित्रभेद कसा केला जातो, हे पहिल्या तंत्रात सांगून झाल्यानंतर 'मित्रसंप्राप्ती' ह्या दुसऱ्या तंत्रात कपोतराज चित्रग्रीव, त्याचा मित्र मूषक हिरण्यक, हिरण्यकाची मैत्री संपादन करणारा कावळा लघुपतनक, त्याचा मित्र कासव मंथरक आणि शेवटी ह्यांना येऊन मिळणारा मृग चित्रांगद ह्यांच्या मैत्रीची कथा आहे. 'संधि-विग्रह' किंवा 'काकोलूकीय' ह्या तिसऱ्या तंत्रात कावळे आणि घुबडे (काक व उलूक) ह्यांच्या वैराची मुख्य कथा असून कावळ्यांचा राजा मेघवर्ण हा आपल्या सचिवाच्या–स्थिरजीवीच्या–कपटनीतीचे अवलंबन करून उलूकराज अरिमर्दनाची गुहा जाळून टाकतो, असे दाखविले आहे. 'लब्धप्रणाश' म्हणजे हाती आलेले घालविणे. ह्या चौथ्या तंत्रात हाती आलेले वानर सुसराने कसे घालविले, ती कथा आहे आणि पाचव्या तंत्रात परिस्थिती नीट समजून घेण्यापूर्वीच जो घाईने कृत्य करतो, त्याच्यावर पश्चात्तापाची वेळ कशी येते, हे एक ब्राह्मण आणि मुंगूस ह्यांच्या कथेवरून दाखविले आहे.

*पंचतंत्रा*तील पात्रे मुख्यतः पशुपक्षी असली, तरी काही कथांत मनुष्यपात्रेही आहेत. शिवाय *पंचतंत्रा*तील पशुपक्षी हे विविध वृत्तिप्रवृत्तींच्या माणसांची प्रतीके म्हणूनच येतात. साहजिकच त्यांचा वर्तनक्रम माणसांसारखाच दाखविलेला आहे. उदा., एका कथेत गाढवाचे हृदय आणि कान औषध म्हणून खाण्याच्या आधी सिंह स्नानादी नित्यकर्मे करून येतो, असे वर्णन आहे (तंत्र चौथे, लब्धप्रणाश).

मूळ *पंचतंत्र* आज उपलब्ध नाही. लहानमोठे फरक असलेले त्याचे दोनशेहून अधिक पाठ मिळतात. ह्या पाठांच्या सामान्यतः ज्या परंपरा मानता येतात, त्या अशा :

(१) पेहलवी : इसवी सनाच्या सहाव्या शतकात *पंचतंत्रा*चे पेहलवी भाषांतर झाले. ह्या भाषांतराचे नाव 'करटक आणि दमनक' (मराठी शीर्षकार्थ) असे होते. *पंचतंत्रा*च्या पहिल्या तंत्रात येणाऱ्या दोन कोल्ह्यांच्या नावांवरून ते दिल्याचे दिसते. मूळ पेहलवी भाषांतर आज उपलब्ध नाही. तथापि ह्या भाषांतरावरून तयार केलेली सिरिॲक आणि अरबी भाषांतरे मिळतात. अरबी भाषांतराच्या आधारे ग्रीक, लॅटिन, स्पॅनिश, इटालियन, चेक आदी यूरोपीय भाषांत *पंचतंत्रा*चे अनुवाद झाले.

(२) बृहत्कथेतील पंचतंत्र : गुणाढ्याच्या *बृहत्कथे*त त्याने *पंचतंत्र* अंतर्भूत केले होते, असे दिसते. तसे असल्यास त्या कथा पैशाची प्राकृतात लिहिल्या गेल्या असल्या पाहिजेत; तथापि गुणाढ्यकृत *बृहत्कथा* आज उपलब्ध नाही. क्षेमेंद्राच्या *बृहत्कथामंजरी*त आणि सोमदेवाच्या *कथासरित्सागरा*त (अकरावे शतक) *पंचतंत्रा*तील कथा आहेत आणि त्या पद्यमय आहेत. क्षेमेंद्र आणि सोमदेव ह्यांचे हे कथाग्रंथ *बृहत्कथे*च्या आधारे लिहिले गेले, असे म्हटले जाते.

(३) तंत्राख्यायिक : हे नाव असलेली काही हस्तलिखिते काश्मीरात सापडली आहेत. हा *पंचतंत्रा*चा सर्वांत जुना पाठ असावा. मूळ *पंचतंत्रा*च्या तो बराच जवळचा असण्याचीही शक्यता दिसते; मात्र तो अगदी मुळाबरहुकूम असल्याचा काही विद्वानांचा दावा सर्वमान्य झालेला नाही.

(४) दक्षिण भारतीय पंचतंत्र : ह्याची हस्तलिखिते दक्षिण भारतात मिळालेली आहेत. *पंचतंत्रा*चे बरेच संक्षिप्त असे रूप त्यांत दिसते. हे *पंचतंत्र तंत्राख्यायिका*ला अतिशय जवळचे आहे. ह्या दक्षिण भारतीय पाठावरून तयार करण्यात आलेले अनेक पाठ लोकांत प्रसृत झाले.

(५) नेपाळी पंचतंत्र : हे पद्यमय असून दक्षिण भारतीय *पंचतंत्रा*ला बरेच जवळचे आहे. ह्याचे फक्त एक हस्तलिखित मिळते.

(६) जैन पंचतंत्र : 'टेक्स्टस सिंप्लिसिअर' ह्या नावाने हे ओळखले जाते. *पंचतंत्रा*च्या ह्या पाठाचा कर्ता अज्ञात असला, तरी एका जैन व्यक्तीने तो तयार केला असावा आणि इ. स. चे नववे ते अकरावे शतक ह्यांच्या दरम्यान कधी तरी तो झालेला असावा, असा तर्क *पंचतंत्रा*चे एक विख्यात संशोधक डॉ. योहानेस हेर्टेल ह्यांचा आहे. तथापि ह्या पाठात जैन प्रवृत्ती दिसून येत नाहीत. ह्या टेक्स्टस सिंप्लिसिअरवरून पूर्णभद्र नावाच्या एका जैन यतीने एक नवा पाठ तयार केला (११९९). हा पाठ तयार करण्यासाठी *तंत्राख्यायिके*च्या एका उत्तरकालीन पाठाचाही पूर्णभद्राने उपयोग केलेला दिसतो. पूर्णभद्राच्या ह्या पाठास 'टेक्स्टस ऑर्नाटिअर' आणि 'पंचाख्यान' अशी नावे आहेत. त्यात काही नव्या कथा आणि सुभाषिते आलेली आहेत. *पंचतंत्रा*च्या उत्तरकालीन पाठांत हा पाठ सर्वोत्तम समजला जातो. टेक्स्टस सिंप्लिसिअर आणि टेक्स्टस ऑर्नाटिअर हे दोन पाठ भारतात फार मोठ्या प्रमाणावर प्रसृत झाले. ह्या दोहोंच्या आधारे काही नवे पाठही तयार करण्यात आले. जैन मुनी मेघविजय ह्यांच्या *पंचाख्यानोद्धारा*चा (१६५९-६०) अंतर्भाव अशा पाठांत होतो.

*पंचतंत्रा*त आढळून येणारी गद्यशैली साधी पण वेधक आहे. शिवाय विविध कथांचे सार कलापूर्ण, सुभाषितात्मक श्लोकांत देण्याची पद्धती *पंचतंत्रा*ने अवलंबिलेली आहे. उपदेश करणे हा प्रधान हेतू असूनही त्यातील कथांची मनोरंजकता कमी झालेली नाही. अनेक शतके आणि अनेक ठिकाणी ज्यांतील कथा पिढ्यान् पिढ्या मोठ्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आवडीने वाचल्या गेल्या, सांगितल्या गेल्या अशा काही थोड्या ग्रंथांमध्ये *पंचतंत्रा*चा समावेश होतो. पन्नासांवर भाषांत ते अनुवादिले गेले आहे, ह्यावरून त्याची लोकप्रियता लक्षात येऊ शकेल.

संदर्भ : 1. Edgerton; Franklin; Trans. *The Panchatantra*, London, 1965. 2. Edgerton, Franklin, *The Panchatantra Reconstructed, 2 Vols.*, New Haven (Conn.), 1924. 3. Hertel, Johannes, *Das Panchtantra*, Leipzig and Berlin, 1914.

मेहेंदळे, म. अ.

पंचनामा : जे घडले त्याची तात्काळ पंचांसमोर केलेली नोंद किंवा केलेल्या तपासाचे नोंदपत्रक म्हणजे पंचनामा. पंच हा शब्द लवाद या अर्थी वापरला जातो. पंचनामा म्हणजे पंचांची नेमणूक करणारा लेख, असा अर्थ होतो. निःपक्षपाती गणल्या जाणाऱ्या पंचांनी जे केले अगर पाहिले, ते नमूद करणाऱ्या लेखाला पंचनामा म्हणण्याची प्रथा आहे. पंचांसमक्ष जमी अगर विक्री करतात आणि कबजाही देतात. त्या वेळी जे घडले असेल, ते पंचनाम्यात पंच नमूद करतात. संपत्तीच्या स्थितीबद्दल किंवा किंमतीबद्दल पंच पंचनामा करतात. या गोष्टी कोणीही तिऱ्हाईत व्यक्ती हजर नसताना संबंधितांनी केल्या, तर विश्वसनीय स्वतंत्र पुराव्याच्या अभावी त्या सिद्ध करणे अवघड जाते. पंचांनी त्या केल्या व त्यांची नोंद पंचनाम्यात केली, तर ही अडचण दूर होते.

फौजदारी गुन्ह्यांच्या तपासात पोलिसांना अनेक प्रसंगी संभावित व स्वतंत्र साक्षीदार हजर ठेवावे लागतात आणि त्या वेळी जे घडते, त्याबद्दल पंचनामे करावे लागतात. त्याच्याखाली पंच सह्या करतात. खुनाच्या तपासात प्रेताच्या अवस्थेबद्दल मरणान्वेषण पंचनामा, गुन्ह्याच्या जागेच्या स्थितीबद्दल स्थलपंचनामा, आरोपीला अटक करताना केलेला अटक पंचनामा, त्यावेळच्या त्याच्या अंगावरील वस्त्रे व वस्तू यांचा पंचनामा, ओळखपरीक्षेचा पंचनामा हे व असे अनेक प्रकारचे पंचनामे करण्यात येतात.

सामान्यतः पंचनाम्याच्या वेळी आरोपींनी अगर इतरांनी गुन्ह्यांबाबत केलेली कथने पोलिसांसमक्ष केलेली असल्यामुळे कायद्याप्रमाणे पुराव्यात ग्राह्य होत नाहीत. परंतु आरोपीने केलेल्या कथनाचा परिणाम म्हणून वस्तू सापडल्या, तर पंचनाम्यातील संबंधित कथन पुराव्यात ग्राह्य होते.

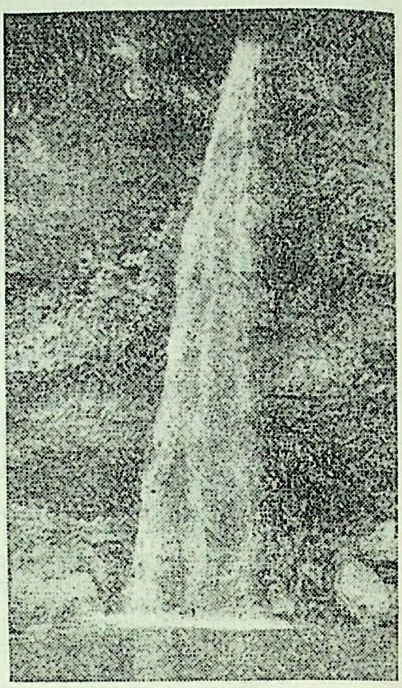
न्यायालयात पंचनामे मुख्य पुरावा ठरत नाहीत. प्रत्यक्ष पाहिलेले किंवा स्वतः जे केले, ते सांगणाऱ्या पंचांची साक्ष हा मुख्य पुरावा ठरतो. पंचनाम्याचा उपयोग फक्त पंचांच्या साक्षीला पुष्टी देण्याकरिता किंवा तीतील विसंगती दाखविण्यासाठी करता येतो.

श्रीखंडे, ना. स.

पंच 'म' कार : पहा तंत्रमार्ग व तांत्रिक धर्म.

पंचमढी : मध्य प्रदेश राज्यातील हुशंगाबाद जिल्ह्यातील सोहागपूर तालुक्यातील एक प्रसिद्ध गिरिस्थान व मध्य प्रदेश राज्याची उन्हाळी राजधानी. लोकसंख्या कँटोनमेंटसह ९,२२४ (१९७१). हे जबलपूरच्या नैर्ऋत्येस सु. १७९ किमी. सातपुडा पर्वतरांगेच्या जंगलवेष्टित महादेव टेकड्यांनी वेढलेल्या ५९·५७ चौ. किमी. क्षेत्राच्या पठारावर, समुद्रसपाटीपासून १,०६७ मी. उंचीवर वसले आहे. मुंबई–अलाहाबाद या मध्य लोहमार्गावरील पिपरिया हे याचे जवळचे (५१ किमी.) लोहमार्गस्थानक आहे. पिपरिया व छिंदवाडा येथून पंचमढीशी मोटार वाहतूक चालते. येथे वार्षिक सरासरी कमाल व किमान तपमान अनुक्रमे २६° से. व १५° से. आणि पर्जन्यमान २०६ सेंमी. असते. येथील हवा आल्हाददायक असून हिवाळ्यात तपमान अतिकमी होत नाही वा उन्हाळ्यात ते जास्त वाढतही नाही. याचा बराचसा भाग जंगलवेष्टित असून त्यात साल, हिरडा, साग, जांभूळ, आंबा, महुआ इ. प्रमुख वनस्पतींशिवाय निरनिराळे पक्षीही आढळतात.

पंचमढी हा पंच मढींचा (पाच प्राचीन गुहा) अपभ्रंश असावा. येथे असलेल्या या पाच गुहा पांडवांच्या असून वनवासकाळात पांडव काही काळ येथे राहिले होते, असे मानले जाते. काही अभ्यासक त्या गुहांचा संबंध बौद्ध काळाशी जोडतात. पूर्वीच्या येथील तळ्याच्या ठिकाणीच सध्याचे पंचमढी वसलेले आहे, असाही एक समज आहे. *द हायलँड्स ऑफ सेंट्रल इंडिया*चा लेखक कॅप्टन जे. फॉरसाइथ याने १८५७ मध्ये एक आरोग्यवर्धक केंद्र म्हणून या ठिकाणाची प्रथम स्थापना केली. १८८६ मध्ये येथे नगरपालिकेची स्थापना झाली असून शहराचा नागरी कारभार कँटोनमेंट बोर्ड व नगरपालिका यांद्वारा चालतो.



पावस प्रपात, पंचमढी.

पंचमढीपासून आठ किमी. वरील धूपगढ (१,३५८ मी.), नऊ किमी. वरील महादेव (१,३३६ मी.) व चौरागढ (१,३१६ मी.) ही येथील प्रमुख शिखरे होत. यांपैकी धूपगढ हे सातपुडा पर्वतरांगेतील अत्युच्च शिखर असून येथून सूर्यास्ताचे मनोरम दृश्य दिसते. महादेव टेकडीवर महादेवाचे मंदिर आणि जवळच महादेव गुहा असून शिवरात्रीला येथे मेळा भरतो. महादेव गुहेपासून चार किमी. वरील चौरागढ हे गोंड आदिवासींचे धार्मिक ठिकाण आहे. येथून ३२ किमी. वरील झरिया जंगल शिकारीसाठी महत्त्वाचे असून तेथे दिवसासुद्धा सिंह सापडतात. पठाराच्या उतारावर वालुकाश्माच्या खाणी आहेत. येथील पांडव गुहा, गोल्फ मैदान व त्याच्या जवळील ४८५·६ हे. क्षेत्राचे सुंदर शासकीय उद्यान, अनेक जलप्रपात आणि वनश्रीने वेढलेले लहानलहान ओढे, जमना कुंड, एकांतगिरी व राजेंद्रगिरी (पॅनोरमा) ह्या टेकड्या इ. विविध प्रेक्षणीय स्थळांमुळे पर्यटक, वनस्पतिशास्त्रज्ञ, खेळाडू व सिनेकलावंतांची येथे खूप गर्दी होते. निरनिराळ्या खेळांचे (टेनिस, बॅडमिंटन, बिलिअर्ड्झ इ.) क्लब, पोहण्यासाठी सुंदर तलाव, विहारनौका, विद्यालये, महाविद्यालय, ग्रंथालय, शासकीय रुग्णालय, तारगृह इ. विविध सुखसोयींशिवाय भूदल शिक्षणाचे केंद्रही येथे आहे.

चौधरी, वसंत

पंचमस्तंभ : स्वदेशाविरुद्ध शत्रूस घातपाताच्या मार्गाने साह्य करणारी देशद्रोही फितुरांची संघटना. विशेषतः युद्धकाळात हे लोक घातपात, हेरगिरी वा तत्सम राष्ट्रविरोधी कृत्ये करून राष्ट्राला प्रतिकूल व शत्रूला अनुकूल वातावरण निर्माण करतात. 'पंचमस्तंभ' ही संज्ञा कोणी व केव्हा प्रचारात आणली याविषयी एकमत नाही. तथापि १३ जुलै १९३६ ते २८ मार्च १९३९ या काळात स्पेनमध्ये झालेल्या यादवी युद्धात या संज्ञेचा उगम झाला, असे एक मत आहे. नोव्हेंबर १९३६ मध्ये राजसत्ताकवादी (रॉयलिस्ट) पक्षाने सैन्याच्या चार स्तंभांनी (कॉलम्स) जनरल मोला यांच्या नेतृत्वाखाली प्रजासत्ताकवादी (रिपब्लिक) पक्षाच्या ताब्यातील माद्रिद राजधानीस वेढा घातला. या चार स्तंभांपैकी कोणता स्तंभ माद्रिद हस्तगत करील, असा एक प्रश्न वार्ताहरांनी मोलास

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विचारला होता. त्या वेळी राजधानीतील राजसत्ताकवादींच्या गुप्त हितचिंतकांचा पंचमस्तंभ राजधानी काबीज करील, असे उत्तर मोलाने त्यांना दिले होते. तत्पूर्वीच *मुंडो ऑब्रेरो* या वर्तमानपत्राच्या ३ ऑक्टोबर १९३६ च्या अंकात पंचमस्तंभ या संज्ञेचा प्रथम वापर करण्यात आला होता, असे डॉक्टर डी. योंग यांनी त्यांच्या *द जर्मन फिफ्थ कॉलम इन द सेकंड वर्ल्ड वॉर* (१९५८) या ग्रंथात म्हटले आहे; परंतु लॉर्ड सेंट ऑझ्वाल्ड या वार्ताहराच्या म्हणण्याप्रमाणे त्याने जुलै १९३६ च्या प्रारंभी स्पॅनिश मोरोक्कोत पंचमस्तंभ ही संज्ञा प्रथम प्रचारात आणली. मोलाने तिचा वारंवार पुनरुच्चार केल्यामुळे तिला लोकमान्यता मिळाली. रशिया-तुर्कस्तान युद्धात १७८९ मध्ये रशियन सेनापती सुव्हॉरॉव्ह याने ईस्माइल या तुर्की किल्ल्यास वेढा घातला होता. त्यावेळी किल्ल्यातील पंचमस्तंभीयांच्या फितुरीमुळे हा किल्ला रशियाने जिंकला. तेव्हापासून पंचमस्तंभ ही संज्ञा प्रचारात आली, असेही एक मत आहे. भारताच्या इतिहासातही फितुरीची उदाहरणे आढळतात. उदा., सूर्याजी पिसाळाच्या फितुरीमुळे रायगड पडला (१६८९). चाणक्याच्या *अर्थशास्त्रा*तील 'दुर्गलम्भोपायः' या प्रकरणात पंचमस्तंभसदृश कारवायांचे विवेचन आढळते. विसाव्या शतकात पंचमस्तंभाचा उपयोग मोठ्या प्रमाणावर केला जात आहे.

पहा : गुप्तवार्ता; घातपात; हेरगिरी.

संदर्भ : Thomas, Hugh, *The Spanish Civil War*, London, 1971.

दीक्षित, हे. वि.

पंचमहाभूते : भारतीय दर्शनांतील एक संकल्पना. भौतिक सृष्टीच्या वा विश्वाच्या उत्पत्तीला कारण असणारी ही मूलतत्त्वे होत. पृथ्वी, आप, तेज, वायू व आकाश या पाच तत्त्वांना पंचमहाभूते म्हणतात. भौतिक सृष्टीच्या घटक द्रव्यांचे वर्गीकरण करून सृष्टीस कारणभूत असलेली मूलभूत घटक द्रव्ये सांगण्याचा प्रयत्न जगातील सर्वच दर्शनांनी कमीअधिक प्रमाणात केलेला आहे. ⇨ *ग्रीक तत्त्वज्ञाना*त सृष्टीला कारणभूत असलेली विविध मूलभूत तत्त्वे सांगितली आहेत. त्यांना महाभूते म्हणता येईल. अनेक पाश्चात्त्य व भारतीय तत्त्वज्ञानांनी मूलभूत अशी चारच तत्त्वे मानली आहेत. आकाश हे इंद्रियगम्य नसल्यामुळे ते स्वतंत्र तत्त्व मानण्याची जरूरी नाही, असे मत याबाबत त्यांनी मांडले आहे. बौद्ध व चार्वाक वा लोकायत दर्शनांनीही हीच चार तत्त्वे मानली.

ही पंचमहाभूते कशी निर्माण झाली याची चर्चा न्याय, वैशेषिक, वेदान्त इ. दर्शनांनी केली आहे. ही तत्त्वे आत्म्यापासून निर्माण झाली, असे उपनिषदांनी म्हटले आहे. *छांदोग्य उपनिषदा*ने (६·३·३) अग्नी (तेज), आप (जल) व पृथ्वी या तीनच तत्त्वांचा उल्लेख केला असून त्यांच्या संयोगातून सृष्टीची उत्पत्ती होते, असे म्हटले. *तैत्तिरीय उपनिषदा*त (२·१) आकाश, वायू, अग्नी, आप व पृथ्वी अशी पाच तत्त्वे उत्पन्न झाली, असे म्हटले आहे.

सांख्यदर्शनाने मूलतः पुरुष व त्रिगुणात्मक प्रकृती ही दोन तत्त्वे मानली आहेत. प्रकृतीपासून बुद्धी आणि अहंकार ही तत्त्वे निर्माण होतात. अहंकारातील रजोगुणाचा प्रकर्ष होऊन त्यातून मन व पाच ज्ञानेंद्रिये उत्पन्न होतात. अहंकारातील तमोगुणाचा प्रकर्ष होऊन त्यातून शब्द, स्पर्श, रूप, रस व गंध ही पाच तन्मात्रे निर्माण होतात आणि यांपासून पंचमहाभूते निर्माण होतात. तन्मात्रांपासून पंचमहाभूतांची उत्पत्ती होत असल्यामुळे हे सर्व गुण थोड्याफार प्रमाणात प्रत्येक महाभूतात आढळतात. ⇨ *सांख्यदर्शना*त याबाबत विस्ताराने चर्चा केली आहे.

न्याय-वैशेषिकांच्या मते, ही आकाशव्यतिरिक्त महाभूते परमाणुरूपाने नित्य आहेत आणि कार्यरूपाने अनित्य आहेत. या पाचही तत्त्वांचा परस्परसंसर्ग येत असला, तरी त्यांच्यात कार्यकारणभाव नाही. वेदान्तशास्त्राने मात्र यांच्यात कार्यकारणभाव मानला आहे. सृष्टीची उत्पत्ती साक्षात या भूतांच्या परस्परसंसर्गाने होत असते. अशा प्रकारच्या मिश्रणाला 'पंचीकरण' म्हणतात. प्रत्येक महाभूतात स्वतःचा $\frac{1}{2}$ अंश व इतर चार महाभूतांचा प्रत्येकी $\frac{1}{8}$ अंश असतो. काही उपनिषदांनी तीनच तत्त्वे मानली असल्याने त्यांच्या संसर्गास 'त्रिवृत्करण' असे म्हटले आहे. प्रत्येक महाभूतात तन्मात्रे म्हणजे शब्द, स्पर्श, रूप, रस, गंध हे गुण असतातच. पंचीकरण कसे सिद्ध होते, ते पुढील कोष्टकावरून समजून येईल :

	आकाश	वायू	अग्नी	आप	पृथ्वी
आकाश	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
वायू	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
अग्नी	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
आप	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$
पृथ्वी	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$

ही पंचमहाभूते सृष्टीच्या उत्पत्तीला कारण आहेतच; पण त्यांची शक्ती अचाट आहे. कित्येक वेळा ती मानवाच्या संहारालाही कारण होते. या महाभूतांना वश करून घेऊन त्यांच्या शक्तीचा उपयोग मानवाच्या कल्याणासाठी करून घेण्याचा आधुनिक शास्त्रज्ञांचा प्रयत्न आहे. प्राचीन काळीही या महाभूतांना संतुष्ट करण्यासाठी अनेक प्रकारे प्रार्थना केली जाई.

भिडे, वि. वि.

पंचमहायज्ञ : गृहस्थ व्यक्तीच्या नित्यकर्मात अंतर्भूत असलेल्या देवयज्ञ, पितृयज्ञ, भूतयज्ञ, मनुष्ययज्ञ व ब्रह्मयज्ञ या पाच यज्ञांना ही संज्ञा आहे. याच पाच यज्ञांचा संबंध ऋणकल्पनेशी जोडला जातो. प्राचीन वैदिक वाङ्मयात देवयज्ञ व पितृयज्ञ यांचा संबंध देवऋण व पितृऋण यांच्याशी दाखविला आहे. *तैत्तिरीय संहिते*त (६·३·१०) देवऋण, पितृऋण व ऋषिऋण या ⇨ *ऋणत्रया*चा उल्लेख केला आहे. म्हणजे त्या काळी या यज्ञांत ब्रह्मयज्ञ या तिसऱ्या यज्ञाचा समावेश झालेला दिसतो. ऋषींनी रचलेल्या वाङ्मयाचे अध्ययन करणे, हाच ब्रह्मयज्ञ होय. *शतपथ ब्राह्मणा*मध्ये मनुष्याला अथवा इतर प्राण्यांना अन्न देणे, या स्वरूपात भूतयज्ञाचा उल्लेख केला आहे. याचे दोन भाग कल्पून या ब्राह्मणग्रंथाने पाच यज्ञांचा निर्देश केला आहे. पाच यज्ञांचा स्पष्ट उल्लेख व त्यांचे स्वरूप *तैत्तिरीय आरण्यका*त (२·१०) आलेले आढळते. अग्नीमध्ये आहुती देणे वा वैश्वदेव करणे हा देवयज्ञ, पितरांना स्वधा म्हणून पाणी देणे किंवा तर्पण करणे हा पितृयज्ञ, प्राण्यांना अन्न देणे वा बलिप्रदान करणे हा भूतयज्ञ, माणसांना सत्कारपूर्वक अन्न देणे वा अतिथिपूजन करणे हा मनुष्ययज्ञ आणि स्वाध्याय किंवा शिष्याला अध्यापन करणे हा ब्रह्मयज्ञ होय. हे पाच यज्ञ प्रत्येकाने रोज केले पाहिजेत, असे *तैत्तिरीय आरण्यका*त म्हटले आहे.

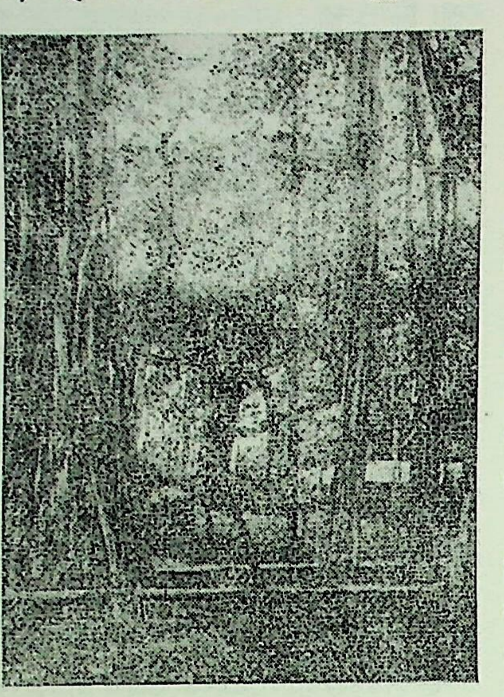
या पंचमहायज्ञांचे तपशीलवार विवेचन गृह्यसूत्रे, धर्मसूत्रे आणि स्मृतिग्रंथ यांत केलेले आहे. यांतील भूतयज्ञ आणि मनुष्ययज्ञ यांतून व्यक्तीच्या सामाजिक कर्तव्याचाही निर्देश होतो. या पाच यज्ञांना अहुत, हुत, प्रहुत, ब्राह्म्यहुत व प्राशित असेही म्हणतात (*मनुस्मृति* ३·७३). जप हे अहुत, होम हे हुत, भूतबली हे प्रहुत, द्विजाची पूजा हे ब्राह्म्यहुत व पितृतर्पण हे प्राशित होय. नित्य व्यवहारात चूल, पाटा, केरसुणी, उखळ व पाण्याचे भांडे या पाच ठिकाणी जीवहत्या होण्याचा संभव असतो. या पापाच्या परिहारार्थ पंचमहायज्ञ करावेत, असे मनू सांगतो (*मनुस्मृति* ३·६८-६९).

भिडे, वि. वि.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पंचवटी : महाराष्ट्र राज्याच्या नासिक जिल्ह्यातील प्रसिद्ध तीर्थक्षेत्र. नासिक्य (नासिक) म्हणजेच पंचवटी असा *वायुपुराणात* उल्लेख आढळतो. गोदावरीच्या डाव्या काठावरील नासिक शहराचा भाग, पंचवटी म्हणून परंपरेने ओळखतात. येथील सीतागुंफेजवळील पाच वटवृक्षांमुळे यास पंचवटी हे नाव पडले असावे. वनवासकाळात रामाने येथे वास्तव्य केले होते आणि या काळात नासिकजवळच असलेल्या सायखेडे गावी रामाने मारीचवध केला; तसेच लक्ष्मणाने नासिकजवळच शूर्पणखेला विरूप केले आणि या पंचवटीतूनच रावणाने सीताहरण केले, असे मानले जाते. पंचवटीच्या पूर्वेस सु. दीड किमी. वर तपोवन असून आसपास बरीच तीर्थे आहेत. येथील सीतागुंफा, श्रीराम मंदिर, रामेश्वर मंदिर (नारोशंकर मंदिर) ही प्रेक्षणीय आहेत.


पंचवटीतील वटवृक्ष

खरे, ग. ह.

पंचशील – १ : बौद्ध धर्मातील मूलभूत महत्त्वाची एक सदाचार संकल्पना. शील म्हणजे सदाचार. सदाचाराचे हे पाच नियम बौद्ध धर्मात मूलभूत आणि आवश्यक मानले आहेत. गौतम बुद्धाने ह्या पाच सदाचार व्रतांचे पालन प्रत्येक गृहस्थ बौद्धानुयायास आवश्यक म्हणून उपदेशिले. महत्त्वाच्या सर्व बौद्ध धर्मग्रंथांतही शीलाचे महत्त्व सर्वोच्च मानले आहे. ही पाच व्रते अशी : (१) प्राण्यांची हत्या करणार नाही, (२) न दिलेली वस्तू घेणार नाही, (३) वैषयिक मिथ्याचार करणार नाही, (४) खोटे बोलणार नाही व (५) मादक पदार्थांचे सेवन करणार नाही.

बौद्ध धर्माची दीक्षा घेताना प्रतिज्ञापूर्वक आणि जाहीरपणे ह्या पंचशीलाचा स्वीकार करावयाचा असतो.

बुद्धाने भिक्षूंसाठी यांव्यतिरिक्त आणखी पाच शीले वा व्रते सांगितली आहेत. ती अशी : (१) ठराविक वेळेशिवाय आहार न घेणे, (२) नृत्यगाननाट्यादींत भाग न घेणे व अशा कार्यक्रमांना हजरही न राहणे, (३) फुले, सुगंधी द्रव्ये, अलंकारादी चैनीच्या बाबींपासून दूर राहणे, (४) उंच शय्या व आसन न वापरणे, (५) सुवर्ण-रजताची अभिलाषा न बाळगणे. ह्या दहा व्रतांना 'दशशील' म्हटले जाते. दशशीलाच्या आचरणाने माणूस खात्रीने निर्वाण प्राप्त करून घेतो, असे बुद्धाने सांगितले. बौद्ध धर्माच्या प्रसाराबरोबर भारताबाहेरही ह्या पंच व दशशील कल्पनेचा प्रसार झाला.

बापट, पु. वि.

पंचशील – २ : बौद्ध धर्मातील एक संकल्पना. शील म्हणजे सद्वर्तन. ही कल्पना केवळ धर्मकारणांपुरतीच मर्यादित न ठेवता आधुनिक राजकारणातही तिचा उपयोग केला असता, सहजीवन व शांततेचा प्रसार होईल, या विचाराने इंडोनेशियाचे अध्यक्ष सुकार्णो यांनी प्रथम तिचा उद्‌घोष केला. पुढे भारत व चीन या देशांत तिबेटसंबंधी २९ एप्रिल १९५४ रोजी जो करार झाला, त्याच्या प्रास्ताविकात नमूद केलेली पाच तत्त्वे 'पंचशील' म्हणून प्रसिद्ध पावली. ती तत्त्वे अशी : (१) परस्पर देशांच्या प्रादेशिक अखंडतेला व राजकीय सार्वभौमत्वाला मान्यता देणे, (२) कोणीही कोणावर आक्रमण न करणे, (३) एकमेकांच्या अंतर्गत बाबतींत हस्तक्षेप न करणे, (४) एकमेकांविषयी समभाव बाळगणे व परस्परांच्या हिताची जपणूक करणे आणि (५) शांततामय सहअस्तित्व.

प्राचीन अशोक स्तंभांतून कोरली गेलेली सद्धर्म तत्त्वे व भारत-चीन करारातील उपर्युक्त तत्त्वे यांच्या मागची भूमिका बरीच समान असल्याने, कराराच्या वेळी भारताचे त्या वेळचे पंतप्रधान व परराष्ट्रमंत्री जवाहरलाल नेहरू यांनी उपर्युक्त तत्त्वांना 'पंचशील' म्हणून संबोधले. आंतरराष्ट्रीय राजकारणात पंचशील हे नवीनच तत्त्व होते. आंतरराष्ट्रीय शांततेसाठी तसेच स्थैर्यासाठी पंचशील हा शब्द वापरला गेला. यांतील पाचवे तत्त्व–शांततामय सहजीवन हे अत्यंत महत्त्वाचे असून या तत्त्वावर इतर तत्त्वे आधारलेली आहेत.

आंतरराष्ट्रीय राजकारणात ही तत्त्वे त्या वेळी आग्रहाने मांडण्यात विशेष औचित्य होते. दुसऱ्या महायुद्धानंतर एकीकडे सोव्हिएट रशिया व त्याचे सहविचारी कम्युनिस्ट देश आणि दुसरीकडे अमेरिका, इंग्लंड, फ्रान्स आणि त्यांची मित्रराष्ट्रे यांच्यात शीतयुद्ध सुरू झाले. सोव्हिएट रशियाने मार्क्सप्रणीत आंतरराष्ट्रीय साम्यवादाच्या विचारसरणीनुसार व दुसऱ्या महायुद्धानंतरच्या अस्थिर राजकीय परिस्थितीचा फायदा घेऊन वेगवेगळ्या देशांत साम्यवादी क्रांती घडवून आणण्याला सक्रिय साह्य करण्याचा सपाटा चालविला. साम्यवादाच्या अशा प्रसाराला प्रतिबंध करणे लोकशाही-संरक्षणासाठी आवश्यक आहे, असे वाटून अमेरिका व इतर राष्ट्रांनी साम्यवादविरोध किंवा किमानपक्षी साम्यवादाला आहे त्या मर्यादेत थोपवून धरण्याचे धोरण अंगीकारले. रशिया व अमेरिका हे दोन्ही देश लष्करी दृष्ट्या सामर्थ्यशाली असल्याने आपल्या धोरणांच्या अंमलबजावणीसाठी दोघांनाही लष्करी सामर्थ्याचे प्रदर्शन, अन्य राष्ट्रांना लष्करी साहसाची लालूच व प्रसंगी प्रत्यक्षाप्रत्यक्ष दडपण आणणे, अशा मार्गांचा अवलंब केला होता. याच वेळी आशिया व आफ्रिका खंडांतील अनेक राष्ट्रे स्वतंत्र झाली होती. त्यांची या शीतयुद्धात कुतरओढ होऊ लागली; चीनमध्ये साम्यवादी क्रांती होऊन तेथे नवे सरकार प्रस्थापित झाले. चँग-कै-शेकला ते सरकार उलथून टाकून सबंध चीनवर आपले प्रभुत्व परत प्रस्थापित करण्याची इच्छा होती व अमेरिका त्याला साहाय्य करीत होती. साम्यवादी चीनचा विरोध हे अमेरिकेच्या जागतिक व विशेषतः आशियातील राजकारणाचे महत्त्वाचे सूत्र बनले होते. त्याचा त्रास आशियातील तसेच अन्यत्रच्या छोट्या छोट्या देशांना होत होता; त्यांच्या आर्थिक विकासाच्या मार्गात अडथळे येत होते. तेव्हा बड्या राष्ट्रांनी सामर्थ्यावर आधारलेले राजकारण थांबवावे, वेगवेगळ्या देशांतील प्रस्थापित सरकारांचे अस्तित्व मान्य करावे आणि त्यांच्या अंतर्गत कारभारात ढवळाढवळ करण्याचे थांबवावे, हे आग्रहाने मांडण्याची गरज होती. जवाहरलाल नेहरू यांनी तशी भूमिका १९४७ पासून घेऊन ती सतत हिरिरीने मांडली होती. त्यांच्या त्या धोरणाला या पंचशीलमुळे सूत्रबद्धता प्राप्त झाली.

पंचशील तत्त्वांना आंतरराष्ट्रीय राजकारणात बरीच मान्यता मिळाली. अनेक नवजात राष्ट्रांबरोबर सोव्हिएट रशियानेही ते मान्य केले. पुढे १५ डिसेंबर १९५७ रोजी संयुक्त राष्ट्रांच्या आमसभेनेही 'शांततामय सहअस्तित्व' या विषयावर स्वतंत्र ठराव संमत करून पंचशील तत्त्वांचा पुरस्कार केला. आंतरराष्ट्रीय राजकारणातील तणातणी कमी होण्याला त्यामुळे काही अंशी निश्चितपणे साहाय्य झाले. पण चीनने भारताबरोबर सरहद्दीच्या प्रश्नावरून वाद उपस्थित केला; काही प्रदेश अनाधिकाराने बळकावला व शेवटी २० ऑक्टोबर १९६२ रोजी भारतावर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आक्रमण केले. त्यामुळे पंचशीलच्या निर्मात्यांपैकीच एकाने त्या तत्त्वांना मूठमाती दिली, अशी जगभर व विशेषतः भारतात टीका झाली.

सुराणा, पन्नालाल

पंचसखा : ओडिया साहित्याच्या इतिहासात पंधराव्या-सोळाव्या शतकांत होऊन गेलेल्या पाच श्रेष्ठ वैष्णव कवींना अनुलक्षून 'पंचसखा' वा 'पंचशाखा' वा 'पंचमहापुरुष' ही संज्ञा आहे. ह्या पाचही कवींच्या विचारांत व भक्तिविषयक कल्पनेत इतके साम्य होते, की ते कवी एकाच महावृक्षाच्या पाच शाखा असल्याचे लोकांना वाटे. म्हणूनच त्यांना पंचशाखा वा पंचसखा असे नाव प्राप्त झाले. ओरिसातील वैष्णव धर्माचे ते श्रेष्ठ अध्वर्यू असल्यामुळे पंचमहापुरुष म्हणूनही ते ओळखले जातात. ह्या पाच कवींची नावे अशी : बलराम दास (सु. १४७०–सु. १५४०), जगन्नाथ दास (सु. १४८६– ?), यशोवंत दास (सु. १४९२– ?), अनंत दास (सु. १४९३– ?) आणि अच्युतानंद दास (१४८९–सु. १५६८). हे पाचही जण सिद्धयोगी होते. आपल्या प्रतिभासंपन्न कवित्वाने त्यांनी ओडिया साहित्यात मोलाची भर घातली. चैतन्य महाप्रभू ओरिसात पुरी येथे आले असताना ह्या पाचजणांनी त्यांच्याशी सख्य करून त्यांचे अनुयायित्व पतकरले. चैतन्यांचा त्यांच्यावर विलक्षण प्रभाव पडला. सूर्यवंशीय राजा प्रतापरुद्रदेव (कार. १४९५–१५४०) याने ह्या पाचही जणांची कडक परीक्षा घेतली व त्या परीक्षेस उतरल्यावर त्यांचा यथोचित सन्मानही केला. ह्या पाच कवींनी ओडिया भाषेत विपुल व दर्जेदार काव्यनिर्मिती केली. वैष्णव धर्मास त्यांनी योग व तंत्रमार्गाची जोड दिली. त्यांचा वैष्णव धर्म ज्ञानमिश्रित व योगप्रधान आहे. तो उदार, उदात्त व जातिपंथभेदातीत आहे. सोळाव्या शतकात ओरिसावर वैष्णव धर्म, बौद्ध धर्म (महायान पंथ), नाथ संप्रदाय, योगमार्ग व तंत्रमार्ग यांचा प्रभाव होता. पंचसखाप्रणीत वैष्णव धर्मात त्यातील महत्त्वाच्या विचारांचा समन्वय साधण्यात आला. आजही ओरिसातील वैष्णव धर्मात योग व तंत्रमिश्रित विचारांचा प्रवाह अखंडपणे वाहताना दिसतो.

बलराम दास, जगन्नाथ दास, यशोवंत दास, अनंत दास व अच्युतानंद दास हे अनुक्रमे रामतारक मंत्र, षोडशनाम वा बत्तीस अक्षर मंत्र, पंचाक्षर मंत्र, एकाक्षर मंत्र व अष्टाक्षर मंत्राचे उपासक होते. ह्या पाचही कवींची विपुल ग्रंथरचना असून त्यांतील काही प्रकाशित, काही अप्रकाशित तर काही अनुपलब्ध आहे. ⇨ *बलराम दासाचे जगमोहन रामायण* व *भावसमुद्र* हे ग्रंथ, ⇨ *जगन्नाथ दासाचे ओडिया भागवत* आणि ⇨ *अच्युतानंद दासाचे हरिवंश*, *कैवर्त गीता*, *गोपालांक उगाल* इ. ग्रंथ विशेष महत्त्वाचे असून ते लोकप्रियही आहेत. या तिघांची इतरही बरीच ग्रंथरचना उपलब्ध आहे. बलराम दासाच्या *जगमोहन रामायणा*चा प्रभाव ओडिया काव्यावर विशेष पडला व नंतरच्या अनेक कवींनी त्याचे अनुकरण केले.

यशोवंत दास हा संस्कृतचा मोठा पंडित होता. हा महान योगी व सिद्धिपुरुष होता. त्याने *स्वरोदय* ह्या मूळ संस्कृत ग्रंथाचा ओडिया भाषेत अनुवाद केला. त्याच्या चरित्राशी अनेक आख्यायिका आणि चमत्कार निगडित आहेत. चैतन्य महाप्रभूंपासून त्याने दीक्षा घेतली होती व पुरीच्या जगन्नाथाचा तो परमभक्त होता. त्याचा *चौराशी आज्ञा* हा ग्रंथ विशेष प्रसिद्ध आहे. यांशिवाय त्याने *प्रेमभक्ती*, *ब्रह्मगीता*, *गीतगोविंदचंद्र*, *गीताराम*, काही *मालिका* इ. ग्रंथ लिहिले. गोविंदचंद्रावरील त्याने लिहिलेली गीते नाथजोगी अद्यापही आवडीने गातात. *प्रेमभक्ती* व *ब्रह्मगीता* या ग्रंथांत योगमाहात्म्य वर्णिले आहे. इतर ग्रंथांत प्रामुख्याने भजने असून ती फार लोकप्रिय आहेत.

अनंत दासाचा जन्म पुरी जिल्ह्यात बालेपाटण नावाच्या गावी झाला. मातापिता गौरी व कपिल. अडनाव महांती. याच्याही नावाशी अनेक आख्यायिका व चमत्कार निगडित आहेत. त्याने अनेक भजने, चौतिसा व 'गल्प' म्हणजे लहान गोष्टी लिहिल्या असून त्या ओरिसात प्रचलित आहेत. याशिवाय त्याने *उदय बाखर*, *छत बाखर*, *टीका बाखर*, *आगत चुंबक मालिका* इ. ग्रंथ रचले. त्याचा सर्वश्रेष्ठ ग्रंथ *हेतूदय भागवत* हा असून त्यात त्याचे तात्त्विक विचार आढळतात.

सुर्वे, भा. ग.

पंचांग : सूर्य, पृथ्वी व चंद्र यांच्या गतीमुळे होणारी कालाची पाच अंगे मानली गेली आहेत. ती म्हणजे तिथी, वार, नक्षत्र, योग आणि करण. ही पाच अंगे दिवसागणिक ज्या पुस्तकात दिलेली असतात, त्या पुस्तकाला पंचांग म्हणतात.

कालचक्र अव्याहत चालू आहे. त्याच्या सुव्यवस्थित मापनाची खगोलीय घटनांवर आधारलेली अशी नैसर्गिक सोय पंचांगात असते. जगभर ज्या निरनिराळ्या पंचांगपद्धती प्रचारात आहेत, त्यांची बैठक ज्योतिषशास्त्रातील नैसर्गिक गोष्टींशी निगडित आहे. कालगणन व कालनिर्देश हे पंचांगाचे प्रमुख कार्य आहे. पृथ्वीचे अक्षभ्रमण, चंद्राचे पृथ्वीभोवतील कक्षाभ्रमण आणि पृथ्वीचे सूर्याभोवतील कक्षाभ्रमण या तीन गोष्टींवरून अनुक्रमे दिवस, महिना व वर्ष यांचे सामान्यतः कालमापन होते. पृथ्वीच्या अक्षभ्रमणामुळे दिवस (अहोरात्र) आणि चंद्राच्या कक्षाभ्रमणामुळे (चांद्र) मास होतात हे खरे; परंतु अडचण अशी की, चंद्राचे कक्षाभ्रमण पूर्ण दिवसांत पुरे होत नाही. तसेच पृथ्वीच्या कक्षाभ्रमणामुळे होणारे वर्ष पूर्ण महिन्यांत किंवा पूर्ण दिवसांतही पुरे होत नाही. चंद्राच्या कक्षाभ्रमणाचा काल २९ दि. १२ ता. ४४ मि. २·९ से. असा आडनिडा आहे. तसेच पृथ्वीचे सूर्याभोवतील कक्षाभ्रमण ३६५ दि. ५ ता. ४८ मि. ४६ से. इतक्या अवधीचे आहे. हे म्हणजे एक सांपातिक वर्ष. अशा एका वर्षाला १२ चांद्र महिन्यांहून जास्त काळ लागतो. म्हणजे एका वर्षात बरोबर पूर्ण महिने बसत नाहीत. चांद्र महिन्याचे दोन विभाग नैसर्गिकपणे पडतात, त्यांस पक्ष किंवा पंधरवडा म्हणतात. एकंदरीत दिवस, महिना आणि वर्ष यांचे पूर्णांकात बरोबर कोष्टक बसविणे शक्य नाही; परंतु जास्तीत जास्त मेळ घालण्याचा प्रयत्न पंचांगामध्ये केलेला असतो. असा मेळ घालण्याचा प्रयत्न कित्येक शतके चालू असून त्यांत भिन्नता असल्यानेच निरनिराळी पंचांगे जगभर आणि भारतातही चालू आहेत. ऋतू हे सर्वस्वी सूर्यावर अवलंबून असतात; त्यांचा चंद्राशी काहीही संबंध येत नाही. सूर्योदय आणि सूर्यास्त हे प्रत्यक्ष दिसतात. त्यामुळे दिवस-रात्र ही अत्यंत स्पष्ट अशी दृक्प्रत्ययाची घटना आहे. तसेच चंद्राच्या कला, पौर्णिमा आणि अमावास्या याही अनुभवाच्या घटना आहेत. म्हणून सूर्योदय ते सूर्योदय किंवा सूर्यास्त ते सूर्यास्त इतका कालावधी म्हणजे दिवस आणि अमावास्या ते अमावास्या किंवा पौर्णिमा ते पौर्णिमा इतका कालावधी म्हणजे महिना असे अतिप्राचीन काळापासून मानवाने ठरविले. असा महिना म्हणजे चांद्रमास व असे १२ महिने म्हणजे एक चांद्रवर्ष होते. हे चांद्रवर्ष सौरवर्षाहून लहान असते. त्यामुळे ऋतुचक्र चांद्रवर्षात बसत नाही. या सर्व दृष्टींनी पंचांगाच्या तीन पद्धती पडल्या आहेत : चांद्र, सौर व चांद्रसौर. चांद्र म्हणजे संपूर्णपणे चंद्रगतीवर आधारलेली व सूर्यगतीशी काहीही संबंध नसलेली योजना. यात ऋतू एकसारखे सरकत राहतील. उदा., मुसलमानी पंचांग. सौर पद्धतीत चंद्रगतीशी काहीही संबंध ठेवलेला नसतो. फक्त दृश्य सूर्य-गतीच लक्षात घेतलेली असते. उदा., ख्रिस्ती कॅलेंडर. तिसरी चांद्रसौर या योजनेमध्ये दोन्हींचा मेळ घालण्याचा प्रयत्न केलेला असतो. उदा., हिंदू पंचांग योजना.

हिंदू पंचांग : हे चांद्रसौर पद्धतीचे आहे. मागे सांगितल्याप्रमाणे तिथी, वार, नक्षत्र, योग आणि करण या पाच अंगांची माहिती या पंचांगात आढळते. ख्रि. पू. १५०० च्या सुमारास तिथी व नक्षत्रे ही

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दोनच अंगे होती. योग हे अंग इ. स. सातव्या शतकापूर्वी नव्हते. मध्यंतरीच्या काळात वार व करण ही दोन अंगे आली असावीत. *अथर्व ज्योतिषात* करणे व वार आहेत. या पाच अंगांची सविस्तर माहिती खाली दिली आहे.

(१) **तिथी :** चंद्र व सूर्य यांचे भोग (राशिचक्राच्या आरंभबिंदूपासून वा वसंतसंपातापासून क्रांतिवृत्तावरील म्हणजे सूर्याच्या वार्षिक भासमान गतिमार्गावरील कोनीय अंतर) समान झाले म्हणजे त्या क्षणास ➪ *अमावास्या* असते. चंद्र हा सूर्यापेक्षा जलद गतीने जाणारा त्यामुळे या दोघांमधील अंतर एका अमावास्येपासून वाढत वाढत ते दुसऱ्या अमावास्येपर्यंत ३६०° म्हणजेच पुन्हा ०° होते. ३६०° चे ३० समान भाग पाडले म्हणजे प्रत्येक भाग १२° चा झाला. अशा बारा बारा अंशांच्या प्रत्येक अंतरास तिथी असे म्हणतात. म्हणजे प्रत्येक तिथी ही १२° ची असते. यावरून चंद्र व सूर्य यांच्या भोगांत १२° अंतर पडले म्हणजे एक तिथी पूर्ण होते. चंद्र व सूर्य यांच्या भोगांची वजाबाकी म्हणजे तिथी होय. अशा प्रकारे ०° ते १२° शुद्ध प्रतिपदा, १२° ते २४° शुद्ध द्वितीया, ··· व १६८° ते १८०° पौर्णिमा (येथे शुद्ध पक्ष संपला). त्यानंतर १८०° ते १९२° वद्य प्रतिपदा, १९२° ते २०४° वद्य द्वितीया, ··· व ३४८° ते ३६०° अमावास्या अशा तीस तिथी असतात. तिथींना ५ नावे आहेत : (१) नंदा, (२) भद्रा, (३) जया, (४) रिक्ता, (५) पूर्णा. प्रतिपदा ते पंचमी, षष्ठी ते दशमी, एकादशी ते पौर्णिमा व तसेच पुढे अमावास्येपर्यंत अशा ६ गटांनी पुनःपुन्हा तीच नावे येतात. चंद्राची विवृत्ताकार (लंबवर्तुळाकार) कक्षा, चंद्रावरील पृथ्वीचे कमीजास्त आकर्षण व सूर्याचेही आकर्षण यांमुळे १२° अंतर पडण्यास कमीअधिक काल लागतो. साधारणमानाने दररोज एक तिथी असते, साठ घटकांचा एक दिवस. एक तिथी सु. ५९ घटकांची असते [→ तिथि].

(२) **वार :** हे सर्वांच्या परिचयाचे आहेत. रविवार ते शनिवार असे सात वार असतात. सात वारांचा आठवडा हा कालावधी कोणत्याही नैसर्गिक घटनेवर अवलंबून नाही; सर्वस्वी कृत्रिम आहे. हिंदू पद्धतीप्रमाणे सूर्योदयापासून वार सुरू होतो. नेमक्या वारी नेमकी तिथी कधीही येत नाही. आठवडा हे कृत्रिम कालमापन असूनही बहुतेक सर्व जगात सातच वार आहेत, तसेच त्यांना निरनिराळ्या भाषांत समानार्थी व त्याच क्रमाने नावे आहेत, हे विशेष लक्षात घेण्यासारखे आहे [→ वार–१ ; आठवडा].

(३) **नक्षत्र :** चंद्राच्या कक्षाभ्रमणाचा नाक्षत्र काल २७·३२१६६ [→ नाक्षत्र काल] दिवसांचा आहे. म्हणून क्रांतिवृत्ताचे समान २७ भाग मानले असून प्रत्येक भागास नक्षत्र म्हणतात. झीटा पीशियम (रेवतीतील निःशर) ताऱ्यापासून नक्षत्रे मोजली जातात. एकेक नक्षत्रात्मक अंतर १३ अंश २० कला किंवा ८०० कलांचे असते. झीटा पीशियमापासून ८०० कला अंतर संपले म्हणजे अश्विनी नक्षत्र संपले इत्यादी. नक्षत्रांची नावे पुढीलप्रमाणे : (१) अश्विनी, (२) भरणी, (३) कृत्तिका, (४) रोहिणी, (५) मृग, (६) आर्द्रा, (७) पुनर्वसू, (८) पुष्य, (९) आश्लेषा, (१०) मघा, (११) पूर्वा, (१२) उत्तरा, (१३) हस्त, (१४) चित्रा, (१५) स्वाती, (१६) विशाखा, (१७) अनुराधा, (१८) ज्येष्ठा, (१९) मूळ, (२०) पूर्वाषाढा, (२१) उत्तराषाढा, (२२) श्रवण, (२३) धनिष्ठा, (२४) शततारका, (२५) पूर्वाभाद्रपदा, (२६) उत्तराभाद्रपदा, (२७) रेवती. ही पंचांगाच्या रकान्यात आद्याक्षरांनी दर्शविलेली असतात. या रकान्यावरून चंद्र त्या दिवशी सूर्योदयाच्या वेळी त्या नक्षत्रविभागात किंवा नक्षत्रात आहे हे समजते. एकेक नक्षत्र जाण्यास चंद्राला सु. ६१ घटका लागतात. तिथीप्रमाणेच हा कालावधीसुद्धा ६१ घटकांहून कमीअधिक असतो [→ नक्षत्र].

तिथी, वार व नक्षत्र ही अंगे सर्वसाधारणपणे जास्त परिचयाची असतात.

(४) **योग :** (बेरीज). वर उल्लेख केलेल्या रेवतीच्या निःशर ताऱ्यापासून मोजलेला सूर्याचा भोग व चंद्राचा भोग यांची बेरीज एकेका नक्षत्राइतकी म्हणजे ८०० कला झाली म्हणजे एक योग होतो. त्यामुळे नक्षत्रांप्रमाणेच योगही २७ आहेत. ते पुढीलप्रमाणे : (१) विष्कंभ, (२) प्रीती, (३) आयुष्यमान, (४) सौभाग्य, (५) शोभन, (६) अतिगंड, (७) सुकर्मा, (८) धृती, (९) शूल, (१०) गंड, (११) वृद्धी, (१२) ध्रुव, (१३) व्याघात, (१४) हर्षण, (१५) वज्र, (१६) सिद्धी, (१७) व्यतिपात, (१८) वरीयान, (१९) परिघ, (२०) शिव, (२१) सिद्ध, (२२) साध्य, (२३) शुभ, (२४) शुक्ल, (२५) ब्रह्मा, (२६) ऐंद्र व (२७) वैधृती.

तिथी म्हणजे चंद्र व सूर्य यांच्या भोगांची वजाबाकी तर योग म्हणजे त्याच भोगांची बेरीज. गणिताच्या दृष्टीने दोन संख्यांची बेरीज व त्याच दोन संख्यांची वजाबाकी दिलेली असेल, तर त्या दोन संख्या काढता येतात. म्हणजे तिथी व योग यांवरून चंद्र व सूर्य यांचे वेगवेगळे भोग काढता येतात. उदा., र आणि च हे विशिष्ट काली सूर्य व चंद्र यांचे भोग, त ही तिथी आणि य हा योग हे सर्व अंशात्मक घेतले,

$$च + र = य$$
$$च - र = त$$

बेरीज केल्यावर $२ च = य + त \quad \therefore च = \frac{य + त}{२}$ आणि

वजाबाकी केल्यावर $२ र = य - त \quad \therefore र = \frac{य - त}{२}$

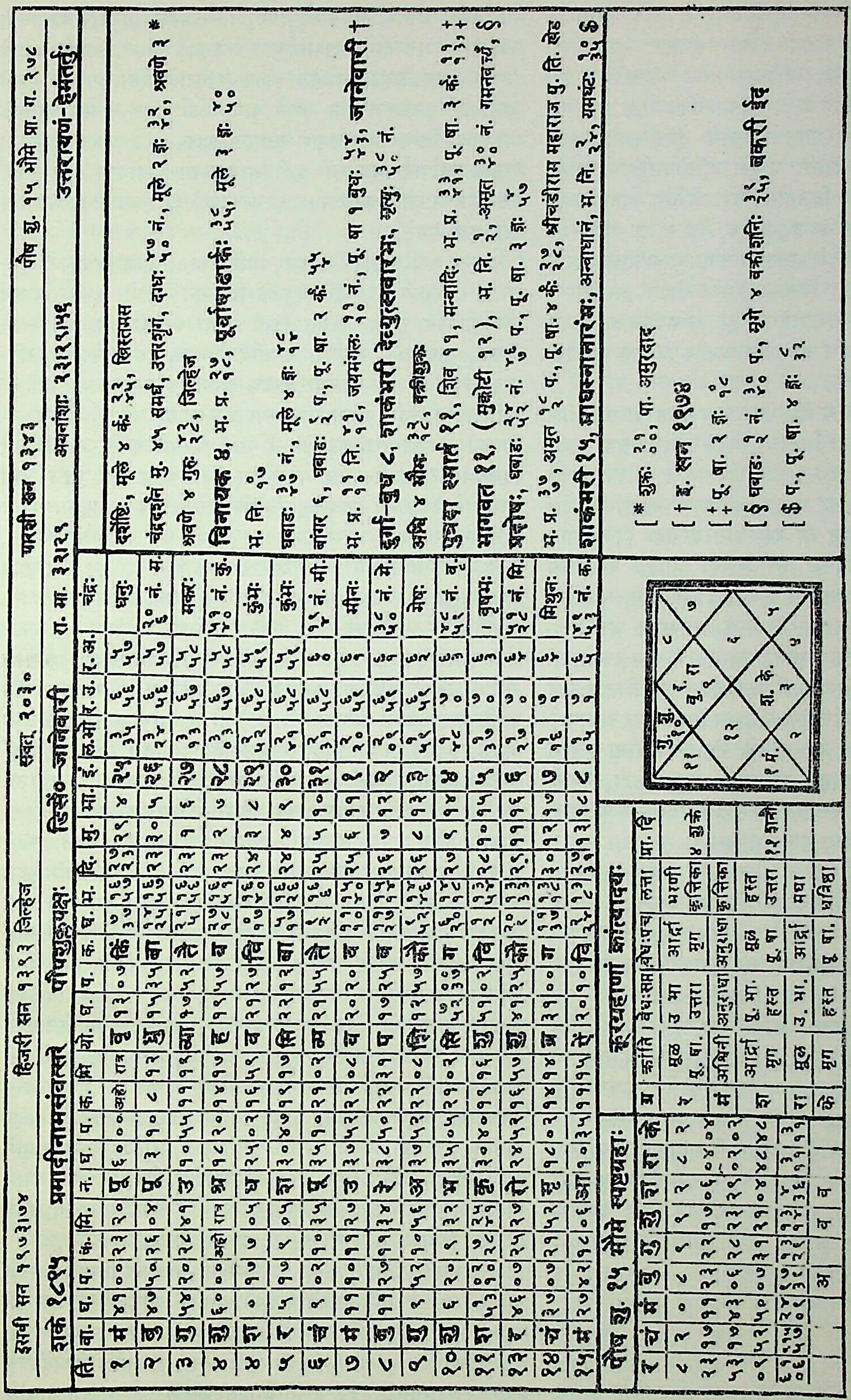
तर यावरून योग आणि तिथी यांची अंशात्मक बेरीज करून निम्मे केल्यास चंद्राचा भोग येईल आणि वजाबाकी करून निम्मे केल्यास सूर्याचा भोग मिळेल. योग व तिथी यांचा असा हा ज्योतिषशास्त्रदृष्ट्या उपयोग आहे. योगांची नावे वर दिलेली आहेत; ती ओळीने एकेक दिवस विशिष्ट रकान्यात आद्याक्षरांनी देण्यात येतात. चंद्र व सूर्य यांची क्रांती (खगोलीय विषुववृत्तापासूनचे कोनीय अंतर) समान असते तेव्हा व्यतिपात व वैधृती हे योग असतात. यांनाच महापात असे म्हणतात. ज्योतिषशास्त्रात एखादा मुहूर्त चांगला की वाईट हे ठरविण्यासाठी योगांचा उपयोग करतात [→ मुहूर्तशास्त्र].

(५) **करण :** तिथीच्या अर्ध्या भागास करण असे म्हणतात. म्हणजेच चंद्र व सूर्य यांच्यात ६° अंतर पडले म्हणजे एक करण होते. एकूण करणे ११ आहेत. त्यांची नावे पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) बव, (२) बालव, (३) कौलव, (४) तैतिल, (५) गर, (६) वणिज, (७) विष्टी, (८) शकुनी, (९) चतुष्पाद, (१०) नाग व (११) किंस्तुघ्न. यांपैकी शकुनी, चतुष्पाद, नाग व किंस्तुघ्न ही चार अचल व पहिली सात चल आहेत. प्रत्येक तिथीचे दोन भाग पाडून एकेका भागास करणांच्या नावांपैकी एकेक नाव दिलेले असते. वद्य चतुर्दशीच्या उत्तरार्धाच्या करणास शकुनी, अमावास्येच्या दोन्ही करणांस अनुक्रमे चतुष्पाद व नाग आणि शुद्ध प्रतिपदेच्या प्रथमार्धाच्या करणास किंस्तुघ्न अशी ठराविकच नावे देण्यात येतात. म्हणून ती अचल करणे ठरविली आहेत. आता शुद्ध प्रतिपदेचे उरलेले १, शुद्ध द्वितीया ते वद्य त्रयोदशी या २७ तिथींची ५४ आणि वद्य चतुर्दशीचे उरलेले उत्तरार्धाचे १ अशी ५६ करणे उरतात. तेव्हा चल ७ करणांची ८ आवर्तने केली म्हणजे त्यांची भरती होते. ही चल करणे प्रत्येक महिन्यात त्याच क्रमाने येतात.

पृष्ठ १३ वर नमुन्यादाखल पंचांगाचे एक पान दिलेले असून त्यात वरील सर्व अंगांबरोबरच आनुषंगिक धार्मिक व ज्योतिषशास्त्रीय माहिती

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



पंचांगाचे एक पान

पारशी सन आणि त्या पंधरवड्याच्या शेवटाचा दिवस, प्रा. ग. व एक आकडा असतो. पंचांग गणिताचा प्रारंभ अहर्गणापासून असतो. एकोणीस सौरवर्षांचे एक चक्र असते. एका चक्रात ६,९४० दिवस असतात, याला अहर्गण वा प्रातर्गण असे म्हणतात. यांचा संक्षेप प्रा. ग. असा करून पुढे दिलेला आकडा चक्रातील कितवा दिवस हे दर्शवितो. असे हे विविध प्रकारचे गतकालदर्शक आकडे पहिल्या ओळीत असतात. त्यानंतरच्या एका ओळीत शालिवाहन शक, संवत्सराचे नाव, महिन्याचे व पक्षाचे नाव, इंग्रजी महिना, रात्रिमान (रा. मा.), त्या पंधरवड्यातील ⇨ *अयनांश*, दक्षिणायन-उत्तरायण यांपैकी जे असेल ते आणि त्यातील ऋतू अशी माहिती असते. भारतात बंगाली, कोल्लाम, कली, हिजरी, बार्हस्पत्य-वर्ष वगैरे अनेक कालगणना चालू असल्या, तरी शालिवाहन आणि विक्रम संवत् या दोन कालगणना विशेषकरून आढळतात [→ कालगणना, ऐतिहासिक]. एकूण संवत्सरांची ६० नावे आहेत. त्यांचे चक्रच असते व तीच नावे पुनःपुन्हा त्याच क्रमाने देण्यात येतात. *वेदांग ज्योतिषात* पंचवर्षात्मक युग मानले आहे. संवत्सर, परिवत्सर, इदावत्सर, अनुवत्सर व इद्वत्सर अशी त्या युगांना नावे दिली आहेत. गुरू सु. १२ वर्षांत एक सूर्य प्रदक्षिणा करतो. बारा वर्षांचे गुरूचे

दिलेली आहे. त्यात विविध अंगांचा फक्त आद्याक्षरांच्या स्वरूपात उल्लेख केलेला आहे.

पंचांगाची रचना : प्रत्येक पक्ष अगर पंधरवड्यासाठी एक सबंध पान दिलेले असते, एक शुक्ल व दुसरे कृष्ण पंधरवड्यासाठी. प्रत्येक पानावर वरच्या बाजूस इसवी सन, हिजरी सन आणि महिना, संवत्,

एक वर्ष होते. गुरूच्या पाच वर्षांचे एक युग मानलेले होते. अशा युगात ६० सौरवर्षे होतात. त्यांना प्रमवादि नावे दिलेली आहेत. शालिवाहन शकात १२ मिळवून ६० ने भागल्यावर जी बाकी राहील त्या क्रमांकाचे यांपैकी नाव असते.

वास्तविक गुरूचा प्रदक्षिणाकाल १२ वर्षांहून लहान असल्याने

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

८५ सौरवर्षांत ८६ बार्हस्पत्य संवत्सरे (गुरूने आपल्या माध्य–सरासरी–गतीने एक राशी आक्रमिण्यास लागणारा काल) होतात. म्हणजे एका बार्हस्पत्य संवत्सराचा लोप होतो. बार्हस्पत्यमानाने संवत्सरारंभ चैत्र शुद्ध प्रतिपदेस होत नाही. लोप व आरंभ या गोष्टी क्लिष्ट वाटल्यामुळे शके ८२७ पासून दक्षिण भारतात तिकडे दुर्लक्ष झाले. उत्तर भारतात लोपपद्धती शिल्लक राहिली, त्यामुळे दक्षिणेकडील व उत्तरेकडील संवत्सरांची नावे भिन्न दिसतात. वर आलेला अयनांश हा उल्लेख खगोलातील ज्या स्थिर बिंदूपासून सूर्य, चंद्र व ग्रह यांचे भोग दिलेले असतात, त्या स्थिर बिंदूचे वसंतसंपातापासून क्रांतिवृत्तावरील अंतर होय. संपातबिंदू किंचित विलोम (उलट दिशा असलेल्या) गतीचा असल्यामुळे पंचांगात दर पानावर हा आकडा वाढत वाढत गेलेला दिसेल. यापुढे उत्तरायण वा दक्षिणायन व त्यानंतर सहापैकी एका ऋतूचे नाव दिलेले असते.

अशा सामान्य व प्राथमिक माहितीनंतर पाच अंगांच्या माहितीचे रकाने असतात. पहिला रकाना तिथीचा असतो. यात शुद्ध पक्षात १ ते १५ (पौर्णिमा) आणि वद्य (कृष्ण) पक्षात १ ते १४ व ३० (अमावास्या) असे तिथिदर्शक आकडे असतात. वास्तविक रोज एक तिथी असावयाचीच; परंतु या रकान्यात एखादा (तिथीचा) आकडा दोन वेळा आलेला दिसेल, तर एखादा आकडा वगळलेला दिसेल. दोन वेळा येईल तेव्हा त्या तिथीची वृद्धी झाली व वगळलेला असेल तेव्हा नसलेल्या आकड्याच्या तिथीचा क्षय झाला असे म्हणतात. यापुढचा रकाना वारांचा असतो. त्यानंतरचे दोन रकाने, ती तिथी त्या दिवशी सूर्योदयापासून किती घटका किती पळे शिल्लक आहे हे दर्शवितात. पृथ्वीच्या आकर्षणामुळे चंद्रकक्षा विवृत्ताकार असल्याने व चंद्रावर सूर्याचेही आकर्षण असल्यामुळे चंद्र-सूर्य यांच्या भोगांत १२° अंतर पडण्यास ६० घटकांहून कमीजास्त काल लागतो. म्हणजे तिथी सारख्या कालावधीच्या नसतात. कमीतकमी ५० व जास्तीतजास्त ६८ घटका, एवढा तिथीचा कालावधी असतो. जी तिथी सूर्याने दृष्ट किंवा सूर्योदयाच्या वेळी असते तीच तिथी सबंध दिवसाची असे मानण्यात येते आणि तोच आकडा तिथिदर्शक रकान्यात असतो. नमुन्यादाखल दिलेल्या पानामध्ये चतुर्थी ६० घटकांहून मोठी (उदा., ६५ घ. ५७ प.) आहे. ती शुक्रवारच्या सूर्योदयापूर्वी नुकतीच ५ घ. ४० प. सुरू झाली आहे, तर पुढच्या दिवशी शनिवारी ती सूर्योदयाला ००–१७ प. शिल्लक राहील. त्यामुळे दुसऱ्या दिवशीही तीच तिथी (चतुर्थीच) राहील. अशा तऱ्हेने तिथीची वृद्धी होते व तिथीच्या रकान्यात तिथिदर्शक ४ हा आकडा लागोपाठ दोन वेळा शुक्रवारी व शनिवारी आलेला आहे. याउलट द्वादशीसारखी एखादी तिथी ६० घटकांपेक्षा कमी (५३ घ. १० प.) आहे व ती शनिवारी सूर्योदयानंतर १ घ. २ प. ने सुरू होत आहे. तेवढा वेळपर्यंत सूर्योदयाच्या वेळी एकादशी आहे म्हणून त्या दिवशी शनिवारी रकान्यात ११ हा आकडा लिहिला आहे. द्वादशी साठ घटकांपेक्षा कमी असल्याने ती पुढच्या दिवसाच्या रविवारच्या सूर्योदयाच्या अगोदर ५ घ. ४८ प. संपते व त्रयोदशी लागते आणि सूर्योदयाच्या वेळी रविवारी त्रयोदशी आहे. यामुळे १३ हा आकडा लिहिला आहे, १२ हा आकडा रकान्यात दिलाच नाही. येथे द्वादशीचा क्षय झाला असे म्हणतात. काही पंचांगांत जास्त सोयीसाठी म्हणून तिथी सूर्योदयाच्या नंतर किती कलाक (तास)-मिनिटे आहे, हे पुढे आणखी दोन रकाने घालून देतात. यांपुढील रकान्यात क्रमाने नक्षत्रांची आद्याक्षरे असतात आणि त्यापुढच्या दोन रकान्यांत ते नक्षत्र त्या दिवशी सूर्योदयापासून किती घटका पळे आहे हे दिलेले असते. त्यावरून चंद्र त्या दिवशी सूर्योदयाच्या वेळी व त्यानंतर किती वेळ कोणत्या नक्षत्रात आहे हे समजते. तिथीप्रमाणेच हे त्या दिवसाचे दिवस-नक्षत्र मानले जाते. एकेक नक्षत्र सामान्यतः ६० घटका असते; परंतु तिथीप्रमाणे याचाही कालावधी कमीजास्त असल्याने नक्षत्रालासुद्धा क्षय-वृद्धी असते. नक्षत्रासाठीही तिथीप्रमाणेच काही पंचांगांत कलाक-मिनिटांचे दोन आणखी रकाने असतात. यानंतरचे तीन रकाने योग व त्यांची घटका-पळे यांसाठी असतात. तिथि-नक्षत्राप्रमाणे योगालाही क्षय-वृद्धी असतेच. नमुना पानात पूर्वाषाढा नक्षत्राची वृद्धी आहे व साध्य योगाचा क्षय आहे. नंतरचे दोन रकाने करणे व त्यांची घटका-पळे यांचे असतात. करणांना क्षय-वृद्धी नसते.

प्रमुख पाच अंगांखेरीज इतर माहितीसाठी आणखी रकाने असतात. एकामध्ये दररोजचे बदलते दिनमान म्हणजे सूर्योदयापासून सूर्यास्तापर्यंत नुसता दिवस किती घटका-पळांचा आहे हे दिलेले असते. मुसलमानी तारीख, भारतीय दिनांक, इंग्रजी तारीख, रवि-उदयाच्या व रविअस्ताच्या कलाक-मिनिटांत वेळा अशी माहिती पुढील रकान्यांतून असते. शेवटच्या जरा मोठ्या रकान्यात चंद्र त्या दिवशी कोणत्या राशीत असेल ती राशी दिलेली असते. त्या दिवशी दिवसभर त्या राशीत चंद्र नसेल, तर किती घ. प. नंतर पुढची रास लागते हे राशीच्या नावासह दिलेले असते. उदा., नमुना पानात द्वितीयेला २० घ. ६ प. नंतर मकर व तोपर्यंत धनू आहे असे समजते.

हे रकाने संपल्यावर पुढील जागेत प्रत्येक तिथीच्या पुढे दिनविशेष दिलेला असतो. त्यात जयंत्या, पुण्यतिथी, सण, प्रदोष, एकादशी, संकष्टी वगैरे व्रतवैकल्ये; दग्ध, घबाड, गुरुपुष्य वगैरेंसारखे बरेवाईट योग इ. माहिती दिलेली असते. यांशिवाय निरनिराळे ग्रह कोणत्या राशीत किंवा कोणत्या नक्षत्रात किंवा त्याच्या कोणत्या चरणात आणि केव्हा प्रवेश करतात (घ. प.) ही महत्त्वाची माहिती दिलेली असते. ग्रहांचे उदयास्त दिलेले असतात. पानातच एक ⇨ *कुंडली* दिलेली असते. कुंडली म्हणजे विशिष्ट वेळेचा आकाशाचा नकाशा. ही दिलेली कुंडली अमावास्येच्या किंवा पौर्णिमेच्या क्षणाची असते. यावरून कोणत्या राशीत कोणता ग्रह आहे हे चटकन समजते. काही मोठ्या पंचांगांत त्या पंधरवड्यात जितक्या वेळा ग्रहांचा राशि-बदल असेल तितक्या व त्या त्या बदलाच्या क्षणांच्या कुंडल्या दिलेल्या असतात. यांशिवाय एका कोपऱ्यातील कोष्टकात पौर्णिमा किंवा अमावास्या या क्षणांचे स्पष्ट ग्रह दिलेले असतात. ग्रहांच्या नावाखाली पूर्ण झालेल्या राशीचा अंक, त्यानंतर अंश, कला व विकला दिलेल्या असतात. त्याखाली प्रत्येक ग्रहाची दररोजची त्या पंधरवड्यातील सरासरी गती कलांमध्ये दिलेली असते. त्याखालीच ग्रह वक्री आहे की काय याचीही माहिती असते. ग्रहावलोकन म्हणजे त्या पंधरवड्यात कोणकोणते ग्रह आकाशात केव्हा व कोठे दिसू शकतील हे ढोबळ मानाने कधीकधी दिलेले असते. महाराष्ट्रात मराठीत अनेक पंचांगे रूढ आहेत. त्यांची रचना किरकोळ बाबतींत थोडीफार भिन्न असण्याची शक्यता असते. कधीकधी घ. प. कमी करून शक्य तो सर्वत्र स्टँ. टा. (प्रमाण वेळ) ची क. मि. देण्यात येतात.

याखेरीज पुढे मागे काही पाने जोडून त्यात ज्योतिषशास्त्रदृष्ट्या उपयुक्त माहिती सविस्तरपणे दिलेली असते. प्रत्येक इंग्रजी तारखेस ग्रहांची स्थाने, रविक्रांती, लग्ने यांची मोठी कोष्टके असतात. असल्यास चंद्रसूर्यांची ग्रहणे, युत्या, ग्रहांचे राशिप्रवेशकाल तसेच लग्नमुंजीचे आणि वास्तुशांतीचे मुहूर्त यांची माहिती असते. मोठमोठ्या गावांचे अक्षांश-रेखांश, वर्षभविष्य, पावसाचे त्या वर्षी नक्षत्रागणिक प्रमाण, निरनिराळ्या कामास मुहूर्त, गोत्रावळ्या, अशौच निर्णय, मकरसंक्रांतीची वाहनादि माहिती, वधूवर गुणमेलन कोष्टक व अवकहडा चक्र अशी कितीतरी प्रकारची माहिती देण्यात येते. पंचांगाच्या मुखपृष्ठावर पंचांगाचे गणित कोणत्या अक्षांश-रेखांशाचे व वेळा प्रमाण वेळेप्रमाणे कोणत्या स्थळाच्या आहेत हे सांगितलेले असते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पंचांगे चांद्रसौर मानाची असल्यामुळे महिने, तिथी वगैरे जरी चांद्रगणनेप्रमाणे असली, तरी सौरमानाशी जुळते घेण्यासाठी सु. तीन वर्षांनी अधिक महिन्याची व काही वर्षांनी क्षय महिन्याची जरूरीप्रमाणे पंचांगात तरतूद केलेली असते [→ अधिकमास; क्षयमास].

पंचांगाचा उपयोग : ग्रहस्थितीवरून व्यक्तीच्या जन्मपत्रिका तयार करणे, शेतीची कामे, प्रवास, व्यापार, देवधेव वगैरे लहानसहान कामांसाठी लागणारे मुहूर्त काढणे अशा गोष्टी फलज्योतिषाच्या जाणकार माणसांना पंचांगावरून करता येतात. यज्ञासाठी शुभाशुभ वेळा पंचांगावरूनच ठरवीत. अशा रीतीने व्यावहारिक, धार्मिक व शास्त्रीय दृष्ट्या विविध माहिती पुरविणारा पंचांग हा दरवर्षी तयार होणारा असा एक महत्त्वाचा ग्रंथ आहे.

भारतातील विविध पंचांगे : भारतात जी निरनिराळी पंचांगे निरनिराळ्या राज्यांत रूढ आहेत ती सर्वसाधारणपणे सारखी असतात. काही बाबतींत भिन्नता आढळते. काही ठिकाणी शालिवाहन शक तर काही ठिकाणी विक्रम संवत् असतो. चैत्रापासून, कार्तिकापासून तर काही ठिकाणी आषाढापासूनही वर्षारंभ असतो. महिने काही ठिकाणी अमान्त म्हणजे अमावास्या ते अमावास्या तर काही ठिकाणी पौर्णिमान्त म्हणजे पौर्णिमा ते पौर्णिमा असे असतात. मेष, वृषभ वगैरे राशींवरून महिन्यांना नावे दिलेली असतात, तर महाराष्ट्रातील पंचांगाप्रमाणे चैत्रादि नावे नक्षत्रावरून दिली आहेत. वैदिक वाङ्मयात मधु, माधव, शुक्र, शुचि, नभस्, नभस्य, ईष, उर्ज, सहस्, सहस्य, तपस् व तपस्य अशी बारा नावे सौर महिन्यांना दिलेली आढळतात. निरनिराळी पंचांगे सौर, ब्राह्म आणि आर्य या तीन पक्षांच्या ग्रंथांना अनुसरून आहेत. भारतात तीसहून अधिक प्रकारची पंचांगे रूढ आहेत. महाराष्ट्रीय पंचांगे गणेश दैवज्ञ (पंधरावे शतक) यांनी लिहिलेल्या *ग्रहलाघव* या ग्रंथावर आधारलेली असतात. बंगाल, ओरिसा, तमिळनाडूचा काही भाग व केरळ या भागांत सौरमास आहेत आणि ते संक्रांतीच्या दिवशी सुरू होतात. उत्तर भारतात *मकरंद* या ग्रंथावरून केलेली पंचांगे आहेत. काश्मीरमध्ये *खंडखाद्य* ग्रंथावरून पंचांग बनवितात. यांशिवाय पंचांगकर्ते *लघुचिंतामणि*, *करणकुतूहल*, *तिथिचिंतामणि*, *सूर्यसिद्धांत* वगैरे ग्रंथांचा उपयोग करतात. छापण्याच्या कलेच्या अगोदर जोशी मंडळी पंचांगे बनवीत व खेड्यापाड्यांतून काही मंडळी तोंडी सांगत. आता नवी उपकरणे, पाश्चात्त्य ग्रंथ, नॉटिकल अल्मॅनॅक, इफेमेरिस [→ ग्रहपंचांग] यांतून ग्रहादिकांची गणिते व दैनंदिन परिस्थिती अगदी सूक्ष्मपणे समजते. यांचा उपयोगही हल्ली पंचांगातून केला जातो. महाराष्ट्रात पुष्कळ विद्वान मंडळी पंचांगाच्या कामात व सुधारणेत लक्ष घालणारी होती. त्यांत केरोपंत छत्रे, रघुनाथशास्त्री पटवर्धन, बापू देव, वि. र. लेले, ज. बा. मोडक, शं. बा. दीक्षित, वें. बा. केतकर, श्री. कृ. कोल्हटकर, के. ल. दप्तरी, शि. ग. पवार अशा विद्वान मंडळींचा उल्लेख प्रामुख्याने करावा लागेल.

सायन व निरयन पंचांगे : ग्रहस्थिती जाणण्यासाठी क्रांतिवृत्तावरील स्थाने माहीत व्हावी लागतात. ही अंतरे मोजण्याच्या आणि सांगण्याच्या दृष्टीने मुख्यतः पंचांगपद्धतीचे सायन व निरयन असे दोन प्रकार पडतात. संपात बिंदूला दर वर्षाला सु. ५०.२ विकला इतकी अल्प प्रमाणात विलोम गती आहे. निरनिराळ्या खस्थ ज्योतींचे भोग क्रांतिवृत्तावर वसंतसंपातापासून मोजतात. तसेच राशी व नक्षत्रे हे क्रांतिवृत्ताचे कोनीय विभाग जेथे वसंतसंपात प्रत्यक्ष असेल तेथे तो आरंभस्थान धरून, मोजत गेल्यास त्या सायन राशी व ती सायन नक्षत्रे होत आणि ही पद्धती सायन पद्धती होय. क्रांतिवृत्तावरील एखाद्या स्थिर बिंदूपासून आरंभ करून तेथून नक्षत्रे व राशी मोजल्या आणि त्यावरून ग्रहस्थिती काढली, तर ती निरयन पद्धती होय. हा स्थिर आरंभ-बिंदू कोणता हा महत्त्वाचा प्रश्न आहे. त्याबाबतीत रेवती नक्षत्रातील ⇨ शर नसलेला म्हणजे जवळजवळ क्रांतिवृत्तावरचा झीटा पीशियम हा तारा आरंभ-बिंदू मानावा असे ठरले आहे. त्या ठिकाणी *ग्रहलाघवा*प्रमाणे शके ४४४च्या सुमारास वसंतसंपात होता. या ताऱ्याचे वसंतसंपातापासून अंतर वाढत वाढत जाते. हे अंतर म्हणजेच अयनांश. अयनांश २३° ३०′ दिलेले असतील, तर उपरिनिर्दिष्ट रेवतीमधील तारा वसंतसंपाताच्या पूर्वेस २३° ३०′ आहे असे समजावयाचे. झीटा पीशियमऐवजी म्यू पीशियम अथवा चित्रा ताऱ्याच्या बरोबर विरुद्ध बाजूस असणारा क्रांतिवृत्तावरील बिंदू हा आरंभ-बिंदू घ्यावा असे प्रतिपादन करणारे पक्ष महाराष्ट्रात झाले; पण ते मागे पडून रेवतीतील झीटा पीशियम हा तारा आरंभ-बिंदू मानणारे रैवतक मतच प्रभावी ठरले. यातही वसंतसंपात नेमका या ताऱ्याजवळ केव्हा होता शके ४२१, ४४४ की ४९४ मध्ये या मुद्यावर मतभेद होते. शुद्ध निरयन (टिळक) पंचांगाचे पुरस्कर्ते ४९४ हे वर्ष धरतात. या पंचांगात मुख्यतः मकरसंक्रांत चार दिवस अगोदर म्हणजे १० तारखेस येते. अधिक महिने वेगळेच येतात. अशा वेळी सामान्य माणसाला हा फरक जाणवतो. या पंचांगाचा लोकमान्य टिळकांनी जोरदार पुरस्कार केला होता. जास्त अचूक व सूक्ष्म गणित-पद्धती वापरून हा शक ठरविला असे या पंचांगकर्त्यांचे सांगणे आहे; परंतु परंपरागत मतापुढे या मताचा प्रभाव पडला नाही. महाराष्ट्रातील सर्व रूढ पंचांगे शके ४४४ हा शक मानणारीच आहेत.

सायन पंचांगात प्रत्यक्ष वसंतसंपात असेल तेथपासून १३° २०′ पर्यंतचे नक्षत्र ते अश्विनी आणि ३०° पर्यंतची राशी ती मेष असे असते. मग तेथे तारात्मक नक्षत्र कोणतेही असो. अशा सायन राशींचा सूर्यप्रवेश मानावयाचा व या संक्रमणावरून चांद्रमासाला नावे द्यावयाची. म्हणजे ज्या चांद्रमासात सायन मेष-संक्रमण होईल तो चैत्र. या पद्धतीमुळे ऋतूत बदल होणार नाही. अशा चैत्रात नेहमीच वसंत ऋतू असेल. आर्द्रा नक्षत्रावर पावसाला प्रारंभ होईल.

सायन पद्धतीत तारात्मक नक्षत्रे व विभागात्मक सायन नक्षत्रे यांची नेहमीची फारकत होईल. संपातबिंदूची एक प्रदक्षिणा २५,८०० वर्षांत होत असल्यामुळे निरयन पद्धतीत २५,८०० वर्षांत एक महिन्यात सर्व ऋतू येऊन जातील. उदा., चैत्रात एकदा वसंत ऋतू असेल हळूहळू सरकत सरकत सु. सव्वाचार हजार वर्षांनी चैत्रात ग्रीष्म ऋतू येईल. चित्रा नक्षत्राच्या आसपास ज्या महिन्याची पौर्णिमा असते तो चैत्र. ही महिन्याची व्याख्या सायनमानात राहणार नाही.

निरयनमानातही तारात्मक नक्षत्रे चुकतात पण अगदी थोड्या प्रमाणात. कारण तारात्मक नक्षत्रे सारख्या अंतरावर नाहीत. ग्रह, सूर्य, चंद्र आणि संपातबिंदू हे सर्वच चल आहेत. त्यांपैकी संपातबिंदूसारख्या चल बिंदूपासून अंतरे घेणे कितपत सयुक्तिक असा निरयनवाद्यांचा युक्तिवाद आहे. त्यासाठी एखादा स्थिर बिंदूच घ्यावयास पाहिजे. पाश्चात्त्य पद्धती ही सर्व सायन पद्धतीवरच आधारलेली आहे. सायन पद्धतीचे महाराष्ट्रातील मूळ समर्थक लेले-मोडक-दीक्षित ही मंडळी होती. ग्रहणे, युत्या वगैरे गोष्टी ज्या पंचांगातून जास्तीत जास्त दृक्प्रत्ययास येतात ती पंचांगे चांगली. अशी चांगली पंचांगे करण्याचे पुष्कळ प्रयत्न झाले. संपातबिंदूची जास्तीत जास्त अचूक गती व अचूक वर्षमान यांवर दृक्प्रत्यय अवलंबून असतो. सुप्रसिद्ध गणिती केरोपंत छत्रे यांनी असे अचूक पंचांग करण्याचा प्रयत्न केला. पटवर्धन हे त्याचे प्रवर्तक होते. नॉटिकल अल्मॅनॅकचा व वेध घेण्याच्या यांत्रिक साहित्याचा उपयोगही ते करीत. बापू देव यांना वास्तविक सायन पद्धतीच पसंत होती; परंतु नाइलाजाने तेही निरयन पंचांगच बनवू लागले. पंचांगाची एकता व शुद्ध निरयन पंचांगाचा प्रचार याबाबत लो. टिळक यांचे प्रयत्न विश्रुत आहेत [→ निरयन-सायन].

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शासकीय भारतीय राष्ट्रीय पंचांग : सर्व भारतात एकच पण भारताच्या स्वतःच्या संस्कृतीवर आधारलेले पंचांग असावे या उद्देशाने स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतर १९५२ च्या नोव्हेंबर महिन्यात मेघनाद साहा यांच्या अध्यक्षतेखाली एक पंचांग सुधारणा समिती नेमली गेली. तिने १९५५ मध्ये आपला अहवाल सादर केला. त्याला अनुसरून भारताचे स्वतःचे राष्ट्रीय पंचांग २२ मार्च १९५७ या दिवसापासून सुरू झाले. तो दिवस नव्या पंचांगाप्रमाणे १ चैत्र शके १८७९ असा समजण्यात आला. पंचांगाच्या बाबतीत व्यावहारिक व धार्मिक अशा दोन्ही बाजू लक्षात घेण्यात आल्या. या पंचांगरचनेच्या प्रमुख गोष्टी अशा :

(१) वर्षीय गणनेसाठी चालू असलेला शालिवाहन शक तसाच पुढेही चालू राहावा.

(२) सूर्य ज्या दिवशी वसंतसंपाती येईल त्याच्या दुसऱ्या दिवसापासून वर्षारंभ व्हावा. पहिला महिना चैत्र ठेवून २२ मार्चपासून तो सुरू व्हावा.

(३) खालीलप्रमाणे महिन्यांची नावे व दिवस असावेत व ते पुढे दिलेल्या इंग्रजी तारखेस सुरू व्हावेत.

महिना	महिन्याचे दिवस	महिना सुरू होण्याची इंग्रजी तारीख
चैत्र	३० (लीप वर्षी ३१)	मार्च २२ (लीप वर्षी २१)
वैशाख	३१	एप्रिल २१
ज्येष्ठ	३१	मे २२
आषाढ	३१	जून २२
श्रावण	३१	जुलै २३
भाद्र	३१	ऑगस्ट २३
आश्विन	३०	सप्टेंबर २३
कार्तिक	३०	ऑक्टोबर २३
अग्रहायण	३०	नोव्हेंबर २२
पौष	३०	डिसेंबर २२
माघ	३०	जानेवारी २१
फाल्गुन	३०	फेब्रुवारी २०

[यात फक्त भाद्रपद व मार्गशीर्ष या महिन्यांची वेगळी नावे आहेत.]

अशा रीतीने व्यवहाराच्या दृष्टीने ३६५ दिवसांचे सोयीचे सौरमानाचे वर्ष झाले. महिन्यांचे दिनांक १ ते ओळीने ३० किंवा ३१ असतील तसे मोजावे.

(४) वास्तविक सौरगणनेचे वर्ष ३६५$\frac{१}{४}$ दिवसांचे असते, त्यास अनुसरून ज्या ज्या वर्षी इंग्रजी लीप वर्ष येईल त्या त्या वर्षी चैत्राचे ३० ऐवजी ३१ दिवस धरावेत. उदा., १९६० या इसवी सनामध्ये १८८२ हा शालिवाहन शक सुरू होतो. याच्या चैत्र महिन्याचे ३१ दिवस धरावेत. शालिवाहन शकांकास ४ ने भागून बाकी २ उरेल ते वर्ष लीप वर्ष असते. अशा वर्षाला अतिवर्ष असे म्हणावे. इ. स. २००० हे लीप वर्ष आहे. त्यावेळी येणारे शके १९२२ हे राष्ट्रीय पंचांगात अतिवर्ष धरावे; परंतु इ. स. २१००, २२००, २३०० ही लीप वर्षे नसतात म्हणून शके २०२२, २१२२, २२२२ ही वर्षे राष्ट्रीय पंचांगात अतिवर्षे धरू नयेत. अतिवर्षाचा आरंभ मात्र २१ मार्चला होईल.

(५) फाल्गुन-चैत्र वसंत ऋतू, वैशाख-ज्येष्ठ ग्रीष्म ऋतू, आषाढ-श्रावण वर्षा ऋतू, भाद्र-आश्विन शरद ऋतू, कार्तिक-अग्रहायण हेमंत ऋतू व पौष-माघ शिशिर ऋतू असे ६ ऋतू समजावेत.

(६) २१ मार्च १९५६ या वर्षी अयनांश २३° १५′ होते त्या वेळेच्या मेषारंभापासून ३०° च्या राशी मोजाव्यात. वैशाखादि सौरमास धर्मकार्याकरिता २३°१५′, ५३°१५′, ८३°१५′ अशा सूर्याच्या भोगाच्या दिवशी सुरू होतील आणि त्याच नावाचे चांद्रमास त्या सौर महिन्यात येणाऱ्या अमावास्येच्या क्षणापासून सुरू व्हावेत. नक्षत्रांचे गणित मात्र २३°१५′ या स्थिर अयनांशाप्रमाणे न ठेवता प्रतिवर्षी ५०″·२७ या प्रमाणात बदलणाऱ्या अयनांशाप्रमाणे राहावे.

दोन अमावास्या एकाच सौर महिन्यात आल्या, तर पहिल्या अमावास्येपासून सुरू होणारा तो अधिक मास व दुसऱ्या अमावास्येपासून सुरू होणारा तो निजमास मानावा.

(७) दिवसांची गणना अर्धरात्रिक असावी म्हणजे मध्यरात्रीपासून मध्यरात्रीपर्यंत एक दिवस मानावा. त्यासाठी पूर्व रेखांश ८२° ३०′ व उत्तर अक्षांश २३° ११′ (उज्जयिनीचे रेखांश) या काल्पनिक मध्यवर्ती ठिकाणची मध्यरात्र ही भारताची मध्यरात्र समजावी. पंचांगात केलेली सर्व गणिते या मध्यवर्ती ठिकाणास धरून आहेत.

या पंचांगाची अंतर्गत रचना पुढीलप्रमाणे असते : प्रथम महिन्याच्या सुरुवातीस महिन्याचे भारतीय नाव, त्यात असणारे दिवस, वैदिक महिन्याचे नाव, राशींवरून पडलेले महिन्याचे नाव, ऋतू व ऋतूतील कितवा महिना, उत्तरायण की दक्षिणायन, त्या महिन्याच्या १ दिनांकाचे अयनांश अशी महिन्यासंबंधी माहिती असते.

त्याखाली प्रत्येक दिवसाची माहिती असते : प्रथम दिनांक, महिना, वार, इंग्रजी तारीख व महिना आणि मुसलमानी तारीख व महिना. त्यानंतर खाली त्या दिवसाची सविस्तर माहिती असते. त्यात सूर्योदय वेळ (कलकत्ता, मद्रास, दिल्ली व मुंबई यांच्याही वेळा देण्यात येतात), सूर्यास्त वेळ (वरील प्रमाणेच), मध्यान्ह वेळ, चंद्रोदय वेळ व चंद्रास्त वेळ दिलेल्या असतात.

तिथी : चांद्र महिना, पक्ष व तिथी; तिथी सूर्योदयापासून किती वाजेपर्यंत असेल ती वेळ; नक्षत्र व ते किती वेळपर्यंत असेल ती वेळ; त्याचप्रमाणे योग व त्याची वेळ; करण आणि शेवटी चंद्र कोणत्या राशीत असेल ती रास किती वाजेपर्यंत असेल ती वेळ अशी समग्र माहिती असते.

दैनंदिन माहिती संपल्यानंतर मध्यवर्ती ठिकाणास अनुसरून पुढील प्रकारची पुष्कळ कोष्टके असतात : ग्रहांचे उदयास्त, लग्नकोष्टक (महिनेवार), लग्नामध्ये निरनिराळ्या गावी करावे लागणारे संस्कार, सूर्य व चंद्र यांचे दररोजचे निरयन भोग; तीन दिवसांच्या अंतराने ग्रहांचे भोग; निरनिराळ्या ग्रहांची राशि-संक्रमणे, ग्रहांचे नक्षत्रप्रवेश.

अशा तऱ्हेने हे असे उपयुक्त पंचांग दरवर्षी केंद्र सरकार प्रसिद्ध करीत असते; परंतु अद्यापि व्यावहारिक दृष्टीने हे उपयोगात आलेले नाही.

अल्मॅनॅक व इफेमेरिस : इफेमेरिस ही विशिष्ट कालांतराने दिलेली ग्रहमानाची अनेक कोष्टके असतात. या कोष्टकांतून सूर्य, चंद्र यांचे होरा व क्रांती आणि भोग व शर [→ ज्योतिषशास्त्रीय सहनिर्देशक पद्धति] यांचे दैनिक आकडे असतात. दररोजचा सूर्योदय, सूर्यास्त, चंद्रोदय, चंद्रास्त यांच्या बिनचूक वेळा दिलेल्या असतात. ग्रहांच्या बाबतीत दर दिवसाच्या अंतराने देण्याऐवजी विशिष्ट कालांतराने वरील प्रकारची माहिती दिलेली असते [→ ग्रहपंचांग]. अमेरिकन इफेमेरिसमध्ये वॉशिंग्टन येथे सूर्याच्या मध्यमंडल ओलांडण्याच्या वेळी असणारे क्रांती व होरा देण्यात येतात. यावरून कोणासही आपले मध्यमंडल सूर्य केव्हा ओलांडील हे सहज काढता येईल. याला सूर्याच्या व्यासार्धाची अचूक कल्पना असावी लागते. या सर्वांचा उपयोग सागरी प्रवाशांना, दूरदर्शक (दुर्बिण) लावण्याकरिता, घड्याळे बरोबर लावण्याकरिता, ग्रहणे व युत्या यांच्या बरोबर वेळा आगाऊ वर्तविण्यासाठी होतो. धूमकेतूचे पुनरागमन केव्हा होईल हेही सांगता येते. ही कोष्टके तयार करण्यास आणि त्यांचा उपयोग करण्यास ज्योतिषशास्त्राचे पुष्कळच ज्ञान असावे लागते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अशा कोष्टकांचे पुस्तक बनविले म्हणजे अल्मॅनॅक तयार होते. नाविकांसाठी वरील प्रकारची कोष्टके व आणखी त्यांना उपयुक्त असलेली माहिती घालून जी अल्मॅनॅक तयार केलेली असतात, त्यांना नॉटिकल अल्मॅनॅक म्हणतात. निरनिराळ्या देशांची सरकारे अशी अल्मॅनॅक व इफेमेरिस दरसाल प्रसिद्ध करतात. अशीच वैमानिकांकरिता सुद्धा अल्मॅनॅक असतात. *इंडियन इफेमेरिस अँड नॉटिकल अल्मॅनॅक* दरवर्षी भारत सरकार प्रसिद्ध करीत असते. भारतीय दि. १ चैत्र ते ३० फाल्गुन असे एक वर्षाचे म्हणजेच इंग्रजी तारखेप्रमाणे २१ मार्च ते २० मार्च अखेर असे ते असते. पंत, मा. भ.; कोळेकर, वा. मो.

ग्रेगरियन कॅलेंडर (पंचांग) : हल्ली जवळजवळ सर्व जगात नागरी उपयोगासाठी कालगणनेची ही पद्धती वापरली जाते. पोप ग्रेगरी तेरावे यांनी हे कॅलेंडर प्रचारात आणल्यामुळे त्यांच्या सन्मानार्थ याला ग्रेगरियन कॅलेंडर हे नाव देण्यात आले आहे. या पद्धतीला न्यू स्टाइल, ख्रिस्ती वा इंग्रजी कालगणना असेही म्हणतात. हे सौर कालगणनेवर आधारलेले असले, तरी जानेवारी, फेब्रुवारी, मार्च इ. महिने हे चांद्र कालगणनेचे अवशेष यात आहेत; मात्र आठवडा हा कोणत्याही ज्योतिषशास्त्रीय घटनेशी निगडित नसतो.

रोमन रिपब्लिक (प्रजासत्ताक) कॅलेंडरची तऱ्हा ही ग्रीक कॅलेंडरसारखी होती आणि ते आधीच्या चांद्र कालगणनेच्या रोमन कॅलेंडरवरून आले असावे. हे कॅलेंडर कष्टपूर्वक व कल्पकतेने तयार केलेले होते; परंतु रोमन प्रजासत्ताकाच्या अखेरीस ते अतिशय गुंतागुंतीचे झाले होते. त्यामुळे त्याच्यात सुधारणा करणे भाग होते. हे सुधारणेचे काम ज्यूलियस सीझर यांनी इ. स. पू. पहिल्या शतकात केले. ज्यूलियस सीझर यांनी चांद्रऐवजी सौर कालगणना वापरण्यास सुरुवात केली; तसेच प्रत्येक चवथे वर्ष ३६६ दिवसांचे म्हणजे लीप वर्ष म्हणून मानण्याची प्रथाही त्यांनीच सुरू केली. यानंतर ऑगस्टस यांनी व चर्चनेही या कॅलेंडरात काही सुधारणा केल्या. मात्र सुधारणा होऊनही राहिलेल्या ज्यूलियन कॅलेंडरामधील त्रुटी नंतरच्या काळात लक्षात आल्या व त्याच्यात सुधारणा करणे आवश्यक झाले. ज्यूलियन वर्ष ३६५·२५ दिवसांचे असल्याने प्रत्यक्ष माध्य सौर वर्षापेक्षा ते ०·००७८ दिवसाने (११ मिनिटे १५ सेकंद) मोठे होते. यामुळे १२८ वर्षांत ही तफावत १ दिवसाइतकी होते आणि ही तफावत अखंडपणे वाढत गेल्याने दीर्घकालानंतर त्रासदायक ठरेल, असे लक्षात आले. परिणामी निरनिराळ्या तज्ञांनी ज्यूलियन कॅलेंडर सुधारले पाहिजे अशा सूचना केल्या. त्या दृष्टीने काही प्रयत्नही झाले; परंतु ते अयशस्वी ठरले. मात्र सोळाव्या शतकात पोप ग्रेगरी तेरावे यांच्या पुढाकाराने कॅलेंडरमध्ये सुधारणा करण्याचे ठरले. पोपनी केलेल्या आपल्या या सुधारणांविषयीच्या सूचना पवित्र रोमन साम्राज्यातील प्रमुख राज्यांच्या शासनाकडे पाठविल्या व त्या सर्वांनी हे बदल मान्यही केले. १५८२ सालच्या मार्चमध्ये एक फतवा काढून पोपनी हे नव्या तऱ्हेचे (न्यू स्टाइल) कॅलेंडर प्रसिद्ध केले आणि पुढे त्यालाच ग्रेगरियन कॅलेंडर हे नाव देण्यात आले. या सुधारणा करण्यासाठी पोपनी प्रथम ॲलोयसिअस लिलिअस या ज्योतिर्विदांचा सल्ला घेतला होता. मात्र त्यांच्या अकाली मृत्यूनंतर क्रिस्तोफर क्लॅडियस या गणितज्ञांनी हिशेब तपासणे व नियम बनविणे या कामांत पोपना मदत केली.

ज्यूलियन वर्ष व सांपातिक वर्ष यांच्यात पडणारा फरक (सु. ४०० वर्षांत ३ दिवस) काढून टाकणे ही पहिली महत्त्वाची सुधारणा करण्यात आली. तीद्वारे ज्या शतकांच्या वर्षांना ४०० ने पूर्ण भाग जात नाही अशी शतकांची वर्षे (उदा., १८००, १९००, २१०० इ.) ही लीप वर्षे मानू नयेत असे ठरविण्यात आले. या सुधारणेमुळे सांपातिक वर्ष व कॅलेंडर वर्ष यांतील फरक कमी होऊन कॅलेंडर वर्ष ३६५·२४२५ दिवसांचे झाले. त्या काळी वर्षारंभ २१ मार्चला (वसंतसंपाताच्या दिवशी) धरीत असत; परंतु या सुधारणा होईपर्यंत पडलेल्या फरकामुळे हा वर्षारंभ २१ मार्चऐवजी ११ मार्चला होणार होता; परंतु पोपनी एका आदेशान्वये सेंट फ्रॅन्सिस उत्सवानंतरचा दिवस म्हणजे ५ ऑक्टोबर १५८२ या दिवशी १५ ऑक्टोबर १५८२ हा दिवस मानावा, असे सांगितले. त्यामुळे ५ ते १४ ऑक्टोबर १५८२ हे दहा दिवस गाळले गेले आणि नंतरचा वसंतसंपात बरोबर २१ मार्च रोजी आला. पोपनी ईस्टर हा सण कसा निश्चित करावा याविषयीही सूचना केल्या होत्या.

वरील सुधारणांमुळे चांद्रचक्रात जे बदल व्हावयाला हवे होते त्यांच्याविषयी अडचणी निर्माण झाल्या. त्या सोडविण्यासाठी लिलिअस यांनी ईपॅक्ट (चांद्रवय) नावाची संकल्पना वापरून सुधारणा केल्या. ईपॅक्ट म्हणजे १ जानेवारी या दिवशी चंद्राचे दिवसांत वय दर्शविणारा अंक असतो. उदा., चांद्र व कॅलेंडर या वर्षांमध्ये ११ दिवसांचा (३६५−३५४) फरक असतो (कधीकधी या फरकालाही ईपॅक्ट म्हणतात). त्यामुळे एखाद्या वर्षी १ जानेवारीला पौर्णिमा आली, तर त्यापुढील म्हणजे दुसऱ्या वर्षी १ जानेवारीला चंद्राचे वय (ईपॅक्ट) ११ दिवस व त्याच्याही पुढच्या म्हणजे तिसऱ्या वर्षी २२ दिवस होईल. मात्र लिलिअस यांनी दर तीन वर्षांनी ३० दिवसांचा अधिकमास मानण्याचे ठरविल्याने वरील उदाहरणात चवथ्या वर्षीच्या १ जानेवारीला चंद्राचे वय ३३ ऐवजी ३ दिवस येईल. यावरून कोणत्याही वर्षाचा ईपॅक्ट अंक काढण्यासाठी गेल्या वर्षीच्या ईपॅक्ट अंकात ११ मिळवावेत व ही बेरीज ३० पेक्षा जास्त आल्यास तीतून ३० वजा करावेत. तथापि लीप वर्षातील तसेच चांद्रचक्रातील त्रुटींविषयीचे प्रश्न विचारात घ्यावे लागले व त्याकरिता विशिष्ट सालांकरिता काही सुधारणा करण्यात आल्या व त्यांद्वारे त्रुटी कमीतकमी करण्यात आल्या.

इटलीप्रमाणेच स्पेन, लक्सेंबर्ग, फ्रान्स व पोर्तुगाल यांनी १५८२ सालीच तर बेल्जियमसारख्या रोमन कॅथलिक राज्यांनी १५८३ साली व हंगेरीने १५८७ साली सुधारित ग्रेगरियन कॅलेंडर वापरण्यास सुरुवात केली. प्रॉटेस्टंट स्वीडनने काही काळ याचा वापर केला; मात्र इतर प्रॉटेस्टंट देशांनी तद्नंतर शंभर वर्षे ज्यूलियन कॅलेंडरच वापरले. डेन्मार्क तसेच डच व जर्मन प्रॉटेस्टंट देशांनी १६९९–१७०० साली हे कॅलेंडर स्वीकारले. ब्रिटन आणि त्याच्या वसाहतीत १७५१ साली हे कॅलेंडर कायदेशीर व सार्वजनिक बाबींसाठी वापरण्यास सुरुवात झाली. तोपर्यंत ज्यूलियन व ग्रेगरियन कॅलेंडरमधील वर्षांत ११ दिवसांची तफावत पडली होती. म्हणून २ सप्टेंबर १७५२ नंतरच्या दिवसाला १४ सप्टेंबर १७५२ मानण्यात यावे असे ठरविण्यात आले. या निर्णयामुळे लोकांचा गैरसमज होऊन 'आमचे अकरा दिवस आम्हाला परत द्या' या घोषणेसह आंदोलन झाले होते. तसेच याच वर्षापासून वर्षारंभ २५ मार्चऐवजी १ जानेवारीला मानावा, असा कायदा करण्यात आला. स्वीडनने हे कॅलेंडर १७५३ साली पुन्हा वापरण्यास सुरुवात केली व रशियात १९१७ साली तर ग्रीसमध्ये १९२३ साली हे कॅलेंडर प्रचारात आले.

या कॅलेंडरात नंतरही लहान प्रमाणात बदल करून ते सांपातिक वर्षाला अधिक जवळ आणण्याचे प्रयत्न करण्यात आले आहेत. तथापि अजूनही ही दोन्ही वर्षे एकमेकांशी तंतोतंत जुळत नाहीत आणि सध्या ग्रेगरियन वर्ष माध्य सौर वर्षापेक्षा २६·३ सेकंदांनी मोठे आहे. त्यामुळे ३३२३ वर्षांत ते १ दिवसाने मोठे होईल. यासाठी अनेक प्रकारच्या सुधारणा सुचविण्यात आल्या आहेत. उदा., ही १ दिवसाची तफावत भरून काढण्यासाठी ४०००, ८००० इ. वर्षे ही लीप वर्षे न मानता सर्वसामान्य वर्षे मानावीत. मात्र ही सुधारणा केली, तरी वरील दोन्ही वर्षांमध्ये २०,००० वर्षांत १ दिवसाची चूक राहीलच.

पहा : कालगणना, ऐतिहासिक; कालमापन.

ठाकूर, अ. ना.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संदर्भ : 1. Jones, Sir William, *The Works of William Jones on the Chronology of the Hindus*, London, 1807. 2. Tilak, B. G. *Vedic Chronology and Vedang Jyotish*, Poona, 1925.
३. करमळकर, स. मा. *खरे पंचांग कसे मिळेल*, अकोला, १९५०. ४. केतकर, वें. रा. *केतकीग्रहगणितम्*, विजापूर, १९३०. ५. ढवळे, त्र्यं. गो. *पंचांगातील ज्योतिःशास्त्र*, पुणे, १९५८. ६. दप्तरी, के. ल. *करणकल्पलता*, पुणे, १९२४. ७. दीक्षित, शं. बा. *ज्योतिर्विलास*, पुणे, १९४८. ८. नाईक, वि. ब. *पंचांगशुद्धि-रहस्य*, पुणे, १९२३.

पंचाचार्य : वीरशैव (लिंगायत) पंथातील एक संकल्पना. भगवान शंकराच्या पाच मुखांतून उत्पन्न झालेले वीरशैवांचे हे पाच मूळ आचार्य असल्याचे मानतात. त्यांनीच वीरशैव धर्माची स्थापना केल्याचेही काही वीरशैव अनुयायी मानतात. त्यांची नावे रेवणाराध्य, मरुळाराध्य, एकोरामाराध्य, पंडिताराध्य व विश्वाराध्य अशी आहेत. त्यांपैकी रेवणाराध्य तथा रेणुकाचार्यांनी अगस्त्य ऋषींना शिवाद्वैत सिद्धांताचा उपदेश केला. या उपदेशावरच आधारित *सिद्धांत-शिखामणि* हा ग्रंथ आपण रचिला, असे शिवयोगी शिवाचार्यांनी आपल्या ग्रंथात प्रतिपादिले आहे. ह्या पंचाचार्यांनी अनुक्रमे बाळेहळ्ळी (रंभापुरी – कर्नाटक), उज्जिनी (कर्नाटक), ऊखीमठ (केदारक्षेत्र – उत्तर प्रदेश), श्रीशैलमक्षेत्र (आंध्र प्रदेश) व जंगमवाडी (काशीक्षेत्र) ही पाच धर्मपीठे स्थापिली. ही धर्मपीठे सांप्रतही अस्तित्वात आहेत. ह्या धर्मपीठांचे अधिपती 'जगद्गुरू' उपाधीने संबोधिले जातात. या पंचाचार्यांनी उपनिषदादी ग्रंथांवर भाष्ये लिहिली होती असे म्हणतात; पण ती आज तरी उपलब्ध नाहीत. पाटील, म. पु.

पंचायत राज्य : स्वतंत्र भारतातील जिल्हा, तालुका, तदंतर्गत विकास गट व ग्राम या पातळ्यांवरील स्थानिक स्वराज्य संस्थांसाठी पंचायत राज्य ही संज्ञा वापरण्यात येते. म. गांधींनी आणि सर्वोदयवाद्यांनी मांडलेली विकेंद्रित सत्तेची कल्पना, त्याचप्रमाणे विकेंद्रित लोकशाहीची कल्पना या संज्ञेत अंतर्भूत आहेत. १९५८ नंतर पंचायत राज्याद्वारा ग्रामीण विकासाचे प्रयत्न सुरू झाले.

सर्वोदयवादी संकल्पना : वैचारिक पातळीवर विकेंद्रित ग्रामराज्याची (पंचायत राज्याची) कल्पना म. गांधीजींनी प्रथम मांडली. विनोबा भावे, जयप्रकाश नारायण व इतर सर्वोदयवाद्यांनी नंतर ती उचलून धरली. मुळात हा विचार भारतीय परंपरेत अस्तित्वात असलेल्या ग्रामपंचायतीबद्दलच्या काहीशा अतिरंजित कल्पनेवर आधारलेला आहे. सत्य आणि अहिंसा या मूल्यांवर आधारलेले जीवन फक्त खेड्यातच शक्य आहे, अशी म. गांधींची धारणा होती. त्यांच्या आदर्श राज्याच्या कल्पनेत, आर्थिक व राजकीय सत्ता विकेंद्रित करून आर्थिक दृष्ट्या स्वयंपूर्ण व स्वयंशासित गावाच्या पायावर केलेली राज्याची उभारणी अभिप्रेत होती. ग्रामसभेसारख्या संस्थेत सर्व लोकांना सहभागी होणे शक्य आहे. या पातळीवर सत्तास्पर्धा, पक्षीय राजकारण यांऐवजी सहमतीने व सर्वांच्या हिताच्या दृष्टीने निर्णय घेण्यात येतील. अशा गावांत अहिंसा, असहकार आणि सत्याग्रह ही ग्रामशासनाची प्रमुख साधने असतील. गावातील पंचांची निवडसुद्धा सहमतीने होईल; कार्यकारी, न्यायविषयक व विधिविषयक अधिकार त्यांना असतील, अशी ही कल्पना होती (*हरिजन*, २६ जुलै १९४२). या कल्पनेच्या आधारे जयप्रकाश नारायण यांनी तळापासून पाच स्तरांवर विकसित होत जाणारी राज्याची कल्पना मांडली.

गांधीप्रणीत ग्राम राज्याची कल्पना काँग्रेसमधील बहुसंख्य नेत्यांना मान्य नव्हती. भारताची प्रगती समाजवादाच्या दिशेने होण्यासाठी केंद्रीय नियोजनाची आवश्यकता नेहरूंना वाटत होती. खेडे हे अज्ञान, मागासलेपणा आणि संकुचित जातीयवाद यांचे प्रतीक असून त्याचे 'शहरीकरण' झाल्याखेरीज भारताची प्रगती अशक्य आहे, असे आंबेडकर व नेहरू यांचे मत होते. यामुळे संविधान समितीने पाश्चात्त्य संविधानांच्या आधारेच भारताचे संविधान बनविले. त्याच्या मसुद्यात 'पंचायती'चा नामोल्लेखही नव्हता. याबद्दल काहींनी नापसंती व्यक्त केल्यावर के. संथानम यांच्या सूचनेवरून धोरणविषयक तत्त्वांमध्ये तिचा समावेश करण्यात आला. देशात ग्रामपंचायती स्थापन करून त्यांना पुरेसे अधिकार देण्यात यावेत, अशी तरतूद (अनुच्छेद ४०) करण्यात आली. १९५८ मध्ये पंचायत राज्यसंस्थांची स्थापना झाल्यावर तो गांधीप्रणीत विकेंद्रित लोकशाहीचाच एक प्रयोग मानावा, असे मत जयप्रकाश नारायण यांनी मांडले; तथापि चौथ्या व पाचव्या योजनांत पंचायत राज्याचा निर्देश 'ग्रामीण विकासासाठी स्थापन केलेल्या स्थानिक स्वराज्य संस्था' असाच केला आहे आणि ह्याच अर्थ बहुतेकांना अभिप्रेत आहे.

इतिहास : प्राचीन काळात ग्रामस्तरावर स्थानिक संस्था अस्तित्वात होत्या. 'सभा', 'ग्रामणी', 'ग्रामवृद्ध' इ. संज्ञा त्याच्या निदर्शक होत. वैदिक काळानंतर जीवन गुंतागुंतीचे झाले. श्रेणी, जाती, कुल, गण इ. संस्थांना जास्त महत्त्व प्राप्त झाले. त्यांच्या तुलनेने गाव एकसंध राहिले नाही. या काळात गाव हा घटक बऱ्याच अंशी स्वायत्त होता आणि त्यास स्वतःचे व्यक्तित्व असले, तरीही त्याचे प्रशासक प्रातिनिधिक होते किंवा कसे, याविषयी माहिती नाही. 'ग्रामणी'चे महत्त्व वाढले असावे. या काळात 'पंचायती'चा कोठेही निर्देश नाही.

गुप्तकाळानंतर, विशेषतः दक्षिण भारतातील, प्रामुख्याने ब्राह्मण वस्ती असलेल्या 'अग्रहार' (गाव) यांत स्वराज्य संस्थांचे रूप प्रगत असल्याचे दिसून येते. तेथे ग्रामसभा नावाची संस्था आणि तिच्या अनेक उपसमित्या असत. या संस्था बऱ्याच अंशी प्रातिनिधिक होत्या व अनेक जबाबदारीची कामे त्यांवर सोपविलेली असत; तथापि बहुविध जातींची वस्ती असणाऱ्या गावांमध्ये जाती, श्रेणी इ. संस्थांमुळे ग्रामसभेच्या कार्यावर मर्यादा पडत असाव्यात. 'पंचमंडली' (मध्य भारत), 'ग्राम जनपद' (बिहार), 'पंचकुल' (राजस्थान), 'ऐमब्बिग' (कर्नाटक), 'ग्राम महत्तर' इ. संज्ञांच्या उल्लेखांवरून ग्रामपंचायतीसारख्या संस्था इतरत्रही अस्तित्वात असाव्यात, असे दिसते. मध्ययुगीन काळातील वाढत्या सरंजामशाहीमुळे आणि अंतर्गत युद्धांमुळे ग्रामीण नेतृत्व आनुवंशिक बनले. अपुऱ्या संचारव्यवस्थेमुळे स्वायत्तता टिकून राहिली असली, तरी ग्रामपंचायती निष्क्रिय झाल्या असाव्यात. जातपंचायती मात्र टिकून राहिल्या. या वरील वर्णनावरून भारतात ग्रामीण स्वराज्यशासनाची खोलवर रुजलेली अथवा सतत चालत आलेली परंपरा होती, असे म्हणणे अतिशयोक्तिपूर्ण होईल.

इंग्रजी अंमल सुरू झाल्यावर ग्रामीण जीवनात आमूलाग्र बदल घडून आले. रस्ते, लोहमार्ग, वृत्तपत्रे इत्यादींमुळे ग्रामीण भागाचे एकाकीपण संपले. शासन व ग्रामीण जनता यांच्यात प्रत्यक्ष संपर्क स्थापन झाला. नवी शिक्षणपद्धती, व्यवसायक्षेत्रे, पैशावर आधारलेली अर्थव्यवस्था आणि नव्या पद्धतीचे कायदे व कोर्ट-कचेऱ्या यांमुळे पारंपरिक ग्रामीण जीवनास तडे गेले. ग्रामीण स्वायत्तता संपुष्टात आली. या परिस्थितीत जुन्या ग्रामसंस्था मोडकळीस आल्यास नवल नाही. लॉर्ड रिपन या व्हाइसरॉयने १८८२ मध्ये स्थानिक स्वराज्य संस्थांच्या स्थापनेस चालना दिली. लोकशिक्षणाचे साधन म्हणून आणि राजकीय अनुभव असलेल्या नव्या नेतृत्वाच्या निर्मितीसाठी स्थानिक स्वराज्य संस्था महत्त्वाच्या आहेत, असे त्यास वाटत होते. १९१९ च्या सुधारणा कायद्यान्वये सत्तेवर आलेल्या प्रांतिक मंत्रिमंडळांनी मुंबई, बंगाल, मध्य प्रदेश, मद्रास, संयुक्त प्रांत, पंजाब, बिहार, ओरिसा, आसाम या प्रांतांत ग्रामपंचायती

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

स्थापन करण्यासाठी कायदे केले. अनेक संस्थानांनी त्यांचे अनुकरण केले. प्रत्यक्षात या संस्थांची वाढ स्वातंत्र्यानंतरच झाली.

सामुदायिक विकास योजना व मेहता अहवाल : स्वातंत्र्योत्तर काळात ग्रामीण क्षेत्रात विकास कार्यक्रमास अग्रक्रम देण्यात आला. त्यासाठी सामुदायिक विकास कार्यक्रम (ऑक्टोबर १९५२) व राष्ट्रीय विस्तार सेवा (NES–ऑक्टोबर १९५३) राबविण्यात आल्या. या योजनांद्वारे ग्रामीण भागांची सर्वांगीण प्रगती घडवून आणण्याचे उद्दिष्ट डोळ्यासमोर होते. यात 'नियोजन' सरकारचे, आणि 'सह-कार्य' लोकांचे अशी विभागणी गृहीत होती. लोकांचा सहभाग हा या कार्यक्रमाचा गाभा होता. हा सहभाग प्रातिनिधिक मंडळांतून आणि लोकांनी स्वेच्छेने दिलेला पैसा व केलेले श्रमदान यांतून व्यक्त व्हावयास हवा होता. यासाठी गटपातळीवर सल्लागार समित्या स्थापन करण्यात आल्या होत्या. प्रत्यक्षात या योजना वरून लादलेल्या व प्रशासकीय अधिकाऱ्यांकडून राबविल्या जाणाऱ्या अशा ठरल्या. त्यांत लोकांच्या स्वयंस्फूर्त सहभागाची उणीव जाणवू लागली. यासाठी स्थानिक स्वराज्य संस्थांना ह्या कार्यात सहभागी करून घ्यावे, अशी सूचना (योजना मंडळाच्या) योजना मूल्यमापन संघटनेच्या अहवालात करण्यात आली (१९५४ व १९५९). हाच विचार दुसऱ्या योजनेच्या आराखड्यात ठळकपणे मांडण्यात आला. या सूचनेचा विचार करण्यासाठी आणि सामुदायिक विकास योजनांत सुधारणा सुचविण्यासाठी बलवंतराय मेहता यांच्या अध्यक्षतेखाली एक समिती नेमण्यात आली.

मेहता समितीने आपला अहवाल १९५७ मध्ये सादर केला. विकास कार्यक्रमात लोकांचा सहभाग अल्प आहे, हे मान्य करून अस्तित्वात असलेली जिल्हामंडळे त्यासाठी अपुरी आहेत असे वाटल्यावरून, तिने त्रि-स्तरीय निर्वाचित-यंत्रणेची योजना मांडली. स्थानिक प्रश्न परिणामकारक रीत्या सोडविण्यासाठी विकेंद्रीकरणाची आवश्यकता तिने प्रतिपादन केली. हे अधिकार स्थानिक पातळीवर लोकांच्या हाती दिल्याने विकासकार्यास गती येईल, असे तिला वाटले. ह्या यंत्रणेस 'पंचायत राज्य' हे नाव देण्यात आले. गाव, विकासगट व जिल्हा या तीन पातळ्यांवर अनुक्रमे ग्रामपंचायत, पंचायत समिती व जिल्हा परिषद या संस्था असाव्यात, असे तिने सुचविले. पंचांची निवड लोकांनी करावी. पंचायत समितीत निर्वाचित सदस्य, त्या क्षेत्रातील नगर परिषदा, सहकारी संस्था आणि अनुसूचित जातिजमाती यांचे प्रतिनिधी असावेत; तर जिल्हा परिषदेत जिल्ह्यातील पंचायत समित्यांचे सभापती, तेथील आमदार व खासदार, निरनिराळ्या खात्यांचे तांत्रिक अधिकारी असावेत; जिल्हाधिकाऱ्याच्या अध्यक्षतेखाली जिल्हा परिषदेने पंचायत समित्यांच्या कार्यांचे समायोजन करावे, असे सुचविण्यात आले. विकास गट हा प्रमुख घटक मानावा. विकासाशी संबंधित–शेती, पशुसंवर्धन, कुटिरोद्योग, आरोग्य, समाजकल्याण, प्राथमिक-माध्यमिक शिक्षण इ. सर्व कामे पंचायत समितीने करावीत; ग्रामपंचायतीने या कार्यात मदत करावी, असे अहवालात म्हटले होते. या कार्यासाठी पुरेसा निधी या संस्थांना उपलब्ध असावा, अशीही शिफारस केलेली होती.

तमिळनाडूत १९५८ मध्ये तसेच आंध्र प्रदेश व राजस्थान या राज्यांत १९५९ मध्ये प्रथम या सूचना स्वीकारण्यात आल्या. त्यानंतर हळूहळू इतर राज्यांनीही त्यांचे अनुकरण केले. आतापर्यंत एकूण १५ राज्यांनी पंचायत राज्यव्यवस्था स्वीकारली आहे, असे म्हणता येईल. जम्मू-काश्मीर, केरळ, मणिपूर, त्रिपुरा या राज्यांनी फक्त ग्रामपंचायतींची स्थापना केली आहे. नागालँड व मेघालय येथे जमात स्तरावर वेगळ्या प्रकारच्या संस्था अस्तित्वात आहेत. यांपैकी आसाम, हरयाणा, मध्य प्रदेश व ओरिसा या राज्यांत जिल्हा-स्तरावर संस्था स्थापन केलेल्या नाहीत. गुजरात व महाराष्ट्र या राज्यांत जिल्हा परिषदांना जास्त अधिकार दिले आहेत, तर इतरत्र जिल्हा परिषदा ह्या समायोजन करणाऱ्या किंवा सल्ला देणाऱ्या संस्था आहेत. गुजरात, कर्नाटक व महाराष्ट्र या राज्यांत प्रत्येक तालुक्यात पंचायत समिती आहे, तर इतरत्र विकासगटासाठी एक पंचायत समिती आहे. या संस्थांच्या नामाभिधानातही संपूर्ण देशात सारखेपणा आढळत नाही. मार्च १९७३ मध्ये देशात २,२२,०५० ग्रामपंचायती (९० % खेड्यांत), ४,०९७ पंचायत समित्या आणि २३३ जिल्हा परिषदा (५४·३ % जिल्ह्यांत) होत्या.

पंचायत राज्याची संरचना : (अ) ग्रामस्तर : काही राज्यांतील गावांत ग्रामसभा ही संस्था आहे. गावातील सर्व मतदार हिच्या सभेस हजर असू शकतात. वर्षातून किमान दोन बैठका व्हाव्यात, अशी तरतूद असते. मुख्यतः वार्षिक अहवाल व अंदाजपत्रक यांना मंजुरी देण्याचे अधिकार या सभेस असतात. प्रत्यक्षात हिचे काम नियमितपणे चालत नाही. महाराष्ट्र, गुजरात आणि राजस्थान या राज्यांतील पंचायतींच्या अभ्यासानुसार असे दिसते, की सर्वसाधारण गावकरी तिच्या कामात रस घेत नाही; त्याबद्दल तो उदासीन दिसून येतो. ही संस्था कार्यप्रवण करण्यासाठी सरपंच व पंच यांची उपस्थिती अनिवार्य करण्यात यावी व ग्रामसेवक, विकास अधिकारी, पंचायत समितीचे सभापती इत्यादींनी तिच्या सभेस हजर राहून मार्गदर्शन करावे, असे सुचविण्यात आले आहे.

प्रत्येक गाव वा ग्राम-समूह यांसाठी एक पंचायत असते. साधारणपणे पंचांची संख्या ५ ते ३१ यांदरम्यान असते. हे पंच लोकांकडून-प्रत्यक्ष वा गुप्तमतदानाने निवडले जातात. त्यांची मुदत तीन ते पाच वर्षे अशी वेगवेगळ्या राज्यांत आहे. ग्रामपंचायत असलेल्या गावाची सरासरी लोकसंख्या १,९३० आहे. स्त्रिया, अनुसूचित जातिजमातींसाठी काही जागा राखीव असतात. काही राज्यांत सरपंचाची निवड प्रत्यक्षपणे होते, तर काही ठिकाणी (उदा., महाराष्ट्रात) तो पंचांकडून निवडला जातो. परिणामकारक नेतृत्वासाठी ही निवड प्रत्यक्ष पद्धतीने व्हावी, अशी शिफारस अनेक अभ्यासगटांनी केली आहे.

पाणीपुरवठा, दिवाबत्ती, गावसफाई, रस्तेदुरुस्ती, प्राथमिक शिक्षण इ. कामे ग्रामपंचायतीकडे असतात. काही कामे अनिवार्य मानली जातात. विकास कार्यात ग्रामपंचायतींनी महाराष्ट्र आणि राजस्थान या राज्यांत समाधानकारक काम केल्याचे दिसत नाही. साधनांच्या तुलनेने कामाचा व्याप अधिक असल्याने असे होत असावे. त्यात सुधारणा होण्यासाठी ग्रामपंचायतीस एक पूर्णवेळ चिटणीस असावा, पंचांत खातेवाटप व्हावे, अशा सूचना करण्यात आल्या आहेत.

कमीत कमी वेळात व कमी खर्चात लोकांना न्याय मिळावा, यासाठी (महाराष्ट्रासहित) ११ राज्यांत न्यायपंचायतींची स्थापना केलेली आहे. इतर चार राज्यांत यासंबंधीची तरतूद कायद्यात आहे. एकूण २५,९१० न्यायपंचायती अस्तित्वात होत्या (१९७४). मालमत्तेसंबंधी लहान-सहान खटले त्यांनी चालवावेत, अशी अपेक्षा असते. काही लहान गुन्ह्यांसाठी दंड करण्याचा अधिकार त्यांना दिलेला असतो. एकंदरीत त्यांचेही कार्य फारसे समाधानकारक नाही.

(आ) पंचायत समिती : बहुतेक राज्यांत प्रत्येक विकासगटासाठी एक पंचायत समिती आहे. महाराष्ट्र, कर्नाटक व गुजरात या राज्यांत मात्र ती तालुक्यासाठी आहे. सरपंच, त्या क्षेत्रातील आमदार, खासदार, नगर परिषदा व सहकारी संस्था यांचे प्रतिनिधी हे पंचायत समितीचे सभासद असतात. महाराष्ट्रात मात्र सदस्यांची निवड त्या क्षेत्रातील पंचांकडून होते, शिवाय तालुक्यातील जिल्हा परिषद सदस्य हे पदसिद्ध सदस्य असतात; आमदार, खासदार यांना सदस्यत्व नसते. पंचायत समितीच्या अध्यक्षास सभापती, प्रधान, प्रमुख अध्यक्ष इ. संज्ञा निरनिराळ्या राज्यांत आहेत. त्यांची निवड सभासदांतून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होते. पंचायत समितीची मुदत इतरत्र तीन ते पाच वर्षे (महाराष्ट्रात पाच वर्षे) अशी आहे.

पंचायत समित्यांचे काम उपसमित्यांतून चालते. उत्पादन-योजना, समाजकल्याण, सहकार, कुटिरोद्योग, शिक्षण, आरोग्य, पाणीपुरवठा, सफाई, दळणवळण यांसाठी तीन ते आठ उपसमित्या असतात. जिल्हा परिषदा किंवा शासन यांनी सोपविलेले काम करण्याची जबाबदारी पंचायत समितीची असते. त्यासाठी जिल्हा परिषदा व शासन त्यांना अनुदान देते. प्रत्यक्षात पंचायत समित्या कार्यक्रम ठरविण्यात पुढाकार घेताना दिसत नाहीत. सोपविलेली कामे अंमलात आणण्यावर त्यांचा अधिक भर आहे. याबाबतीतही राजस्थानात त्यांची कार्यक्षमता प्रशंसनीय नव्हती. अपुरी तांत्रिक मदत, वेळेवर पैसा उपलब्ध नसणे आणि कामाच्या अटी स्थानिक परिस्थितीस अनुकूल नसणे यांमुळे असे होते, असे एका अभ्यासगटाचे मत आहे.

(इ) जिल्हा परिषद : पंचायत समित्यांचे सभापती, नगर परिषदा व सहकारी संस्था यांचे प्रतिनिधी, तसेच अनुसूचित जातिजमातींचे प्रतिनिधी हे जिल्हा परिषदेचे सदस्य असतात. त्या त्या जिल्ह्यातील आमदार व खासदार (महाराष्ट्राचा अपवाद) हे सुद्धा सदस्य असतात. महाराष्ट्रात व गुजरातमध्ये मात्र जिल्हा परिषदेचे बहुतेक सभासद प्रत्यक्षपणे निवडलेले असतात. इतर राज्यांतही ही पद्धत अवलंबिण्याकडे कल दिसून येत आहे. गुजरात आणि महाराष्ट्र या दोन राज्यांत जिल्हाधिकारी जिल्हा परिषदेच्या कार्यात भाग घेत नाही. याउलट, कर्नाटक आणि तमिळनाडूत तो अध्यक्ष असतो. प्रशासकीय सुधारणामंडळाच्या शिफारशीनुसार जिल्हाधिकाऱ्याकडे फक्त देखरेख आणि नियंत्रणाचेच अधिकार असावेत.

महाराष्ट्र व गुजरात यांसारख्या ज्या राज्यांत जिल्हा परिषदा जास्त महत्त्वाच्या आहेत, तेथे प्राथमिक व माध्यमिक शाळा चालविणे, त्यांवर देखरेख करणे, आरोग्यकेंद्रे व दवाखाने, रस्ते व उद्याने, पाणीपुरवठा, लघु-जलसिंचन योजना, ग्रामीण घरबांधणी, समाजकल्याण, खत वाटप, कृषिविद्यालये, गटार योजना इ. कामे जिल्हा परिषदांकडे असतात. महाराष्ट्रात या कामासाठी समित्या नेमलेल्या असतात; शिवाय एक स्थायी समिती या समित्यांच्या कार्याचे समायोजन करते. जेथे पंचायत समित्यांना जास्त महत्त्व आहे, तेथे पंचायत समित्यांच्या कार्याचे समायोजन करणे, त्यांची अंदाजपत्रके मंजूर करणे, त्यांना अनुदान देणे, विकास कार्यात सरकारला सल्ला देणे, ही कामे जिल्हा परिषदेस दिलेली आहेत.

महाराष्ट्रातील पंचायत राज्याचा अभ्यास केलेल्या बोंगिरवार समितीच्या मते, काही गैरव्यवहारांची उदाहरणे सोडता जिल्हा परिषदांचे काम समाधानकारक आहे. कृषी, कुटुंबनियोजन यांसारख्या विकास क्षेत्रांतील त्यांचे कार्य प्रशासकीय कार्यांच्या तुलनेने जास्त चांगले आहे, असे तिने म्हटले आहे. इतर राज्यांतही आता जिल्हा परिषदांना महत्त्वाचे स्थान देण्याकडे कल आहे.

पंचायत राज्याचे नेतृत्व : (अ) निर्वाचित : १९६४ मध्ये १० राज्यांतील पंचायत राज्य नेतृत्वाच्या केलेल्या एका अभ्यासातून नेतृत्वाची पुढील वैशिष्ट्ये दिसून येतात : (या अभ्यासासाठी १३% प्रधान, २५% सरपंच व ६२% पंच यांचा नमुना निवडला होता.) ६०% नेत्यांचे शिक्षण मॅट्रिकहून कमी होते, तर १५% नेते निरक्षर होते. ८०% नेते शेतमालक-शेतकरी होते. फक्त ८% लोकांकडेच जमीन नव्हती. ५०% नेते २६ ते ४० वयोगटातील होते. फक्त २०% लोक पन्नासहून अधिक वयाचे होते. १७% नेते दहा वर्षांहून अधिक काळापर्यंत सदस्य होते. दुर्बल घटकांची उन्नती करणे हे पंचायत राज्याचे एक उद्दिष्ट आहे, याची जाणीव फक्त १२% नेत्यांनाच होती. निर्वाचित सदस्य हे बहुधा उच्च वर्णीय व आर्थिक दृष्ट्या वरच्या थरातील असतात, हे अनेक अभ्यासातून दिसून आले आहे. साधारणपणे वरच्या पंचायतस्तरावरील नेते हे खालच्या स्तरावरील नेत्यांपेक्षा जास्त सुशिक्षित, अधिक वयाचे व संपन्न असतात असे म्हणता येईल. बरेच नेते पंचायत राज्यात, सहकारी क्षेत्रात व राजकीय संघटनांत एकाच वेळी पदाधिकारी असतात, असे दिसून आले आहे. आंध्र प्रदेश, कर्नाटक, महाराष्ट्र, गुजरात यांसारख्या राज्यांत तेथील प्रभावशाली जातींचा पगडा या संस्थावर आहे.

सर्वोदयवादी व इतर काही नेत्यांना राजकीय पक्षांनी पंचायत राज्याच्या निवडणुका लढविणे पसंत नव्हते; परंतु राजकारण व पंचायत राज्य यांची फारकत करणे वस्तुस्थितीस सोडून होईल. त्यामुळे बहुतेक निर्वाचित सदस्य (ग्रामपंचायती सोडता) कोणत्या ना कोणत्या पक्षाचे सदस्य असतात. पक्षस्पर्धेपेक्षाही या संस्था पक्षांतर्गत गटबाजीसाठी सोयीस्कर ठरल्या आहेत. त्यांच्यामुळे गावापासून ते राज्यपातळीपर्यंत गटांच्या पाठीराख्यांची शृंखला जोडणे सोपे झाले आहे. बोंगिरवार समितीच्या मते, महाराष्ट्रातील नेत्यांत भ्रष्टाचार किंवा जातीय प्रादेशिक पक्षपात यांचे प्रमाण कमी होते; परंतु त्यांच्यात बदल्या, बढत्या, नेमणुका इ. अधिकारांचा वापर आपल्या पाठीराख्यांच्या हितासाठी करण्याची प्रवृत्ती वाढत आहे. एकंदरीत हे पदाधिकारी ग्रामीण विकासापेक्षा प्रशासकीय कार्यात जास्त रस घेतात, असे गुजरातेतील दरजी अभ्यासगटाने म्हटले आहे. विकासकार्यात उत्पादक विषयांपेक्षा समाजकल्याणकारी विषयांना ते जास्त महत्त्व देताना दिसतात, तेही यामुळेच.

(आ) नियुक्त अधिकारी : सहा ते दहा गावांसाठी एक ग्रामसेवक व सेविका असतात. शेतीविषयक तंत्रज्ञांशी शेतकऱ्यांचा संपर्क साधणे आणि पंचायतीच्या कार्यात मदत करणे, हे त्यांचे काम असते. विविध प्रकारच्या कामाचा भार त्यांवर पडत असल्यामुळे त्यांची कार्यक्षमता कमी होते, असे नजरेस आले आहे. त्यांचा बहुतेक वेळ प्रमुख कचेरीस भेट देणे, अहवाल तयार करणे यांतच जातो. पंचायत समिती स्तरावर गटविकास अधिकारी हा संपूर्ण गटाचा प्रमुख अधिकारी असतो. सर्व विशेषज्ञांत समायोजन घडवून आणून त्यांच्या सहकार्याने गटाचा पूर्वनियोजित मार्गाने विकास घडवून आणणे, हे त्याचे कार्य असते. पंचायत समितीचा एखादा ठराव बेकायदेशीर वाटल्यास तो त्याची अंमलबजावणी स्थगित करू शकतो किंवा एखादा निर्णय जिल्हाधिकाऱ्याकडे तपासणीसाठी पाठवू शकतो. कृषी, पशुसंवर्धन, सहकार, ग्रामीण अभियांत्रिकी, शिक्षण इ. क्षेत्रांत तांत्रिक कार्यासाठी गटपातळीवर विस्ताराधिकारी त्यांच्या खात्यांनी नियुक्त केलेले असतात; परंतु त्यामुळे आपण पंचायत राज्याचे घटक आहोत, या जाणिवेचा त्यांच्यात अभाव दिसून येतो.

जिल्हा पातळीवर काही राज्यांत, जिल्हाधिकारी हा जिल्हा परिषदेचा सभासद असतो (उदा., आंध्र प्रदेश, राजस्थान इ.). तेथे खास वेगळा अधिकारी नसल्यास त्यास महत्त्वाची भूमिका प्राप्त होते. महाराष्ट्रात जिल्हा परिषदेचा मुख्य कार्यकारी अधिकारी हा आय्. ए. एस्. अथवा त्या दर्जाचा असतो. प्रत्येक खात्याने आपले अधिकारी जिल्हा परिषदेच्या कार्यासाठी वर्ग केलेले असतात. महाराष्ट्रात ते जिल्हा परिषदेच्या नियंत्रणाखाली असतात. इतर राज्यांत मात्र ते आपल्या मूळ खात्यास जबाबदार असतात. अनेक राज्यांत महाराष्ट्राची पद्धत अवलंबण्याविषयीच्या शिफारसी विचाराधीन आहेत.

(इ) अधिकारी-नेते परस्पर संबंध : अनुभवी नेते आणि तुलनेने कमी कार्यानुभव असलेले अधिकारी पंचायत राज्यात असल्यामुळे त्यांच्यात संघर्ष निर्माण होणे स्वाभाविक आहे. शिवाय या स्तरावरील निर्णयांचा परिणाम ज्यांवर होतो, ते लोक स्वतः या संस्थांचे सदस्य असल्यामुळे अधिकाऱ्यांची स्थिती अडचणीची होते. राजकीय

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गटबाजीमुळे अथवा पक्षीय हितसंबंधांमुळे अधिकाऱ्यांवर दबाव येतो. बोंगिरवार समितीच्या मते, अधिकारी व लोकप्रतिनिधी यांच्यात पुरेसे सहकार्य व परस्परांविषयी सहानुभूती दिसून येते; तथापि इतर काही अभ्यासांतून (उदा., गायकवाड १९६९) या दोन्ही गटांच्या लोकांची परस्परांविषयीची मते दूषित आहेत, असे दिसते. अधिकारी हे गर्विष्ठ, आळशी व अकार्यक्षम आहेत असे लोकप्रतिनिधींना वाटते; तर अधिकाऱ्यांच्या मते, लोकप्रतिनिधी हे सत्तेसाठी हपापलेले आणि अधिकाऱ्यांविषयी आकस बाळगणारे असतात. पंचायत राज्याचे उद्दिष्ट गाठण्यासाठी आपल्या स्वभावास किंवा स्वार्थास मुरड घातली पाहिजे, या जाणिवेचा अभाव दोन्ही प्रकारच्या नेतृत्वात दिसून येतो.

आर्थिक साधने : ग्रामपंचायतींना घरे, व्यवसाय, वाहने, यात्रेकरी, स्थावर मालमत्ता, जन्म, विवाह, बाजारी पिके, पाणीपुरवठा, बाजार, जकात, सफाई इ. प्रकारचे कर वा शुल्क आकारता येतात. शिवाय स्वतःच्या मालमत्तेपासून किंवा पंचायत समितीच्या व सरकारी अनुदानातून पैसा उपलब्ध होतो. यांतील काही कर काही राज्यांत अनिवार्य मानले जातात. १९६३–६६ दरम्यान असे दिसून आले, की यांचे ६५% उत्पन्न अनुदानातून व ३५% उत्पन्न स्वतः आकारलेल्या करांतून निघते. ग्रामपंचायतींना सोपविलेल्या कामाच्या मानाने त्यांच्या उत्पन्नाची साधने अपुरी आहेत, असे दिसून येते.

काही राज्यांत पंचायत समित्यांना कर आकारणीचे अधिकार दिलेले नाहीत. इतर राज्यांत त्यांना घरे, जलसिंचन, शिक्षण इ. कर आकारणी करता येते. यांचा बराचसा निधी सरकारी आणि जिल्हा परिषदांकडून मिळणारी अनुदाने, जमीन महसूलातील त्यांचा भाग यांतून मिळतो.

जिल्हा परिषदांना कालवे, मासेमारी, पांजरपोळ, वाहने, गुरे इत्यादींवर कर आकारता येतात. शेतसाऱ्याचा काही भाग तिन्ही स्तरांवरील संस्थांना देण्यात येतो. याशिवाय सरकारी अनुदाने मिळतात. महाराष्ट्रात एकूण सरकारी खर्चाच्या $\frac{१}{३}$ खर्च जिल्हा परिषदांकडून होतो. यांवरून त्यांचे महत्त्व सिद्ध होते. जिल्हा परिषदांचाही अर्ध्याहून अधिक निधी अनुदानाच्या स्वरूपात मिळतो. बहुतेक पंचायत राज्य संस्था स्वतः कर आकारणी करण्यास उत्सुक असत नाहीत. याचे एक कारण म्हणजे बहुतेक कर हे प्रत्यक्ष स्वरूपाचे असून करदाते स्वतः निर्णय घेणारे असतात. एकंदरीत पंचायत राज्य संस्था आर्थिक दृष्ट्या परावलंबी आहेत, हे यावरून उघड होते.

नियंत्रण : अकार्यक्षमता, कार्यात फार मोठ्या उणिवा असणे अथवा अधिकाराचा दुरुपयोग इ. आढळून आल्यास पंचायत राज्य संस्था बरखास्त करण्याचे अधिकार सरकारला असतात. प्रसंगी त्यांचा कारभार स्थगित करता येतो. या संस्थांचे ठराव रद्द करण्याचे किंवा त्यांची अंमलबजावणी स्थगित करण्याचे अधिकारही सरकारने राखून ठेवलेले असतात. ग्रामपंचायतींच्या बाबतीत हे अधिकार जिल्हाधिकारी वा गटविकास अधिकारी वापरतो. पदाधिकाऱ्यांना काढून टाकणे, त्यांचे सदस्यत्व रद्द करणे यांचेही अधिकार शासनाला असतात. पदाधिकाऱ्यांविरुद्ध अविश्वासाचा ठराव संमत होऊनही त्यांना काढता येते. जिल्हाधिकाऱ्यास अनेक राज्यांत पंचायत राज्य संस्थांचे दप्तर तपासण्याचा, त्यांचे निर्णय स्थगित करण्याचा (जिल्हा परिषदेच्या बाबतीत आयुक्तास), आणीबाणीप्रसंगी पंचायत राज्याच्या अधिकारातील एखादे काम स्वतः करवून घेण्याचा, हे अधिकार दिलेले असतात. महाराष्ट्रात मात्र, आणीबाणीच्या प्रसंगीच फक्त जिल्हाधिकारी पंचायत राज्याच्या कारभारात हस्तक्षेप करू शकतो.

पंचायत राज्याच्या कार्याचे मूल्यमापन : देशातील सर्व भागांत पंचायत राज्य संस्थांचे काम सारख्या प्रमाणात यशस्वी नाही. महाराष्ट्र व गुजरात या राज्यांत त्यांची स्थिती तुलनेने समाधानकारक आहे. इतर अनेक ठिकाणी यांच्या निवडणुका नियमितपणे पार पडलेल्या नाहीत. उदा., १९६३ नंतर मध्य प्रदेशात जनपदाच्या निवडणुका झाल्याच नाहीत. बिहारमध्ये तीन वर्षे मुदत असतानाही ग्रामपंचायतींच्या निवडणुका १९७१ नंतर झालेल्या नाहीत. राजस्थानात (१९६५ नंतर), उत्तर प्रदेशात (१९७२ नंतर) व केरळमध्ये (१९६३ नंतर) अशीच स्थिती आहे. आंध्र प्रदेशातील निवडणुका मात्र वेळेवर झाल्या आहेत.

महाराष्ट्रात कृषिविषयक सुधारणा पंचायत राज्याच्या सहकार्याशिवाय होऊच शकल्या नसत्या, असे प्रशंसोद्‌गार बोंगिरवार समितीने काढले आहेत; परंतु एकंदरीत सर्वत्र या संस्थेविषयी टीकेचाच सूर जास्त आहे.

पंचायत राज्याचा फायदा मोठ्या प्रमाणात सधन शेतकरी व उच्च वर्णीयांना झाला आहे; या संस्थांनी दुर्बल घटकांचे जीवनमान उंचावण्याचे जाणीवपूर्वक प्रयत्न केले नाहीत, याबद्दल एकमत दिसते. पंचायत राज्य संस्थांमुळे काही ठिकाणी विकास कार्यास पुरेशी गती येऊ शकली नाही, असा अनुभव आहे. आंध्र प्रदेशात तर काही काळ कृषिविकासासाठी अधिकाऱ्यांच्या पातळीवर एक समिती नेमून तिच्याकडून काम करवून घेण्याचे प्रयत्न शासनाने केले होते. 'पंचायत' राज्य संस्थांनी लोकशाहीच्या दिशेने केलेली वाटचाल काही अंशी देशाला विकासाच्या मार्गापासून दूर नेत आहे' किंवा, 'पंचायत राज्य संस्थेत राजकारण जास्त व विकास कमी आहे', अशी एक प्रमुख टीका केली जाते; परंतु या दोन गोष्टी परस्परविरोधी नाहीत. पंचायत राज्याने तीन प्रकारचे कार्य केले आहे, असे म्हणता येईल :

(१) लोकशाही संस्थांना व पद्धतींना प्रामाण्य मिळवून देण्याच्या दृष्टीतून पंचायत राज्य संस्था किती कार्य करतात, यापेक्षाही त्यातील सहभागामुळे लोकशाही मूल्ये लोकांत किती रुजतात; लोकशाही मार्गाने आर्थिक प्रगती घडवून आणणे हाच 'योग्य' मार्ग आहे, याबद्दल लोकांत किती विश्वास निर्माण होतो; यास महत्त्व आहे. अर्थात ज्या प्रमाणात या संस्थांमुळे आर्थिक प्रगती घडून येईल, त्या प्रमाणात हा विश्वास दृढ होईल यात शंका नाही. ज्या प्रमाणात दुर्बल घटकांना या विकासाचा लाभ मिळेल, त्या प्रमाणात ते या लोकशाही व्यवस्थेचे घटक बनतील व विघातक मार्गापासून परावृत्त होतील. सहभागातून आर्थिक विकासाबरोबर आर्थिक व सामाजिक विषमतेची धार कमी तीव्र व्हावी, या दृष्टीने पंचायत राज्य संस्था काही अंशी उपयोगी आहेत. भारतासारख्या देशात हे राजकीयीकरणातून घडून येईल, अशी अपेक्षा आहे. पंचायत राज्यामुळे समाजाच्या सर्व थरांत राजकीय जाणिवा तीव्र झाल्या आहेत आणि या प्रक्रियेस प्रोत्साहन मिळाले आहे, यात शंका नाही.

(२) सामाजिक व आर्थिक बदल हे सर्वंकष सर्वसत्तावादी राज्यांत प्रामुख्याने सक्तीने घडवून आणले जातात. भारतात हे बदल लोकांच्या संमतीने, लोकशिक्षणातून यथावकाश अहिंसक मार्गाने घडवून आणले जात आहेत. पंचायत राज्य हे त्याचे एक प्रमुख माध्यम आहे. या संस्थांत जरी प्रामुख्याने पारंपरिक नेतृत्वाचा प्रभाव असला, तरीही सत्तास्पर्धेत यशस्वी होण्यासाठी इतर वर्गांचा पाठिंबा मिळविण्याकरता त्यांना लोकशाही-समतावादी मूल्ये स्वीकारणे भाग पडते. या प्रक्रियेतून संपूर्ण समाजाच्या मूल्यव्यवस्थेत परिवर्तन घडत जाते; पारंपरिक हितसंबंधीयांना नव्या जमान्याशी मिळते घ्यावे लागते. आधुनिक अर्थाने समाजातील विविध वर्ग हळूहळू सांधले जातात. अनेकांना (उदा., गुन्नार मिर्डाल) या आर्थिक प्रगतीच्या व समतेच्या दिशेने चालणाऱ्या प्रक्रियेतील अनिवार्य असणारा विलंब क्लेशकारक वाटतो; त्यामुळे समता संघर्षास गौणत्व मिळते असे त्यांना वाटते. सध्या जरी पंचायत राज्य आणि आर्थिक प्रगती वा समता यांच्यातील संबंध फार

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आशादायक नसला, तरी या प्रक्रियेत ही सुप्तशक्ती आहे, हे नाकारता येणार नाही.

(३) पंचायत संस्थांतून काम करणारे नेते हे आधुनिक, प्रगतीशील, लोकशाही संस्कृती आणि जन्मसिद्ध विशेषाधिकार व विषमतेवर आधारलेली पारंपरिक संस्कृती या दोन्हींना जोडणारे मध्यस्थ वा दुवे आहेत. नवी मूल्ये ते जुन्या परंपरेत बसविण्याचा प्रयत्न करत असतात. त्यांची पाळेमुळे पारंपरिक समाजात असल्यामुळे त्यांनी प्रतिपादन केलेल्या आधुनिकीकरणास या समाजाकडून विरोध होत नाही. निवडणुका, स्थानिक नोकरशाही, लोकनियुक्त संस्थांतील चर्चा हे सर्व या प्रक्रियेतील घटक आहेत. जसजसा या वर्गावर शोषित वर्गाचा दबाव वाढत जाईल, तसतशी त्यांना हळूहळू सवलती देऊन तडजोड स्वीकारावी लागेल, किंवा लोकशाहीविरुद्ध बंड करावे लागेल. हा मार्ग सरळ नसून वळणांनी व चढउतारांनी भरलेला आहे, हे वेगळे सांगण्याची गरज नाही. त्यामुळे किती वाटचाल झाली आहे, हे आकडेवारीने मोजणे कठीण आहे.

पहा : ग्रामपंचायत; ग्रामराज्य; ग्रामसंस्था; जिल्हा परिषद; नगरपालिका; महानगरपालिका; स्थानिक स्वराज्य संस्था.

संदर्भ : 1. Gaikawad, V. R. *Panchayati Raj and Bureaucracy : A Study of the Relationship Patterns*, Hyderabad, 1969. 2. Haldipur, R. N.; Paramhamsa, V. R. K. Ed. *Local Government Institution in Rural India*, Hyderabad, 1970. 3. Jacolb, George, Ed. *Readings on Panchayati Raj*, Hyderabad, 1967. 4. Maddick, H. C. *Panchayati Raj : A Study of Rural Local Government in India*, London, 1970. 5. Mathur, M. V. *Panchayati Raj, Planning and Democracy*, Bombay, 1970. 6. Reddy, G. R. Ed. *Patterns of Panchayati Raj in India*, Bomday, 1977. 7. Shiviah, M. & Others, *Panchayati Raj : An Analytical Study*. Hyderabad, 1976. 8. Venkat-rangaiya, M.; Pattabhiraman, M. Ed. *Local Government in India : Select Readings*, Calcutta, 1969.

९. कापडणीस, द. गो. *पंचायत राज्य*, नासिक, १९६३. १०. महाराष्ट्र शासन, ग्रामविकास विभाग, *पंचायत राज्य मूल्यमापन समितीचा अहवाल*, मुंबई, १९७४.

मोरखंडीकर, रा. शा.

पंचाल : पांचाल. उत्तर भारतातील एक प्राचीन देश. याचे जुने नाव क्रिवी असल्याचा *शतपथ ब्राह्मणात* उल्लेख सापडतो. हिमालयाच्या पायथ्यापासून चंबळ नदीपर्यंतचा, दिल्लीच्या उत्तरेकडील व पश्चिमेकडील प्रदेश यात होता. पुढे गंगेच्या उत्तरेचा तो उत्तर पंचाल आणि दक्षिणेचा तो दक्षिण पंचाल असे दोन भाग करून, त्यांच्या राजधान्या अनुक्रमे अहिच्छत्र व नंतर बुद्धकाली कनौज आणि कांपिल्य व नंतर माकंदी अशा करण्यात आल्या. भारतीय युद्धकाळात द्रुपद हा या देशाचा राजा होता. द्रोणाचार्यांनी अर्जुनाच्या मदतीने द्रुपदाचा पराभव करून उत्तर पंचाल आपल्या ताब्यात घेतला, असा *महाभारतात* उल्लेख सापडतो. पांडवपत्नी द्रौपदी (पांचाली) ही द्रुपद राजाचीच मुलगी. पंचालाच्या जोडीने कधीकधी कुरु-पांचाल या प्रदेशाचा उल्लेख येतो. या दोन प्रदेशांतील यज्ञसंस्था, भाषा, आचार इ. आदर्शवत् मानले जात. विद्यमान रोहिलखंडाचा पुष्कळसा भाग यात समाविष्ट होतो.

खरे, ग. ह.

पंचास्तिकाय : दिगंबर जैनांचे महान आचार्य ⇨ *कुंदकुंदाचार्य* ह्यांनी जैन-शौरसेनीत रचिलेला जैन-तत्त्वज्ञानपर ग्रंथ. त्यांनी रचिलेल्या *पंचास्तिकाय*, *प्रवचनसार* आणि *समयसार* ह्या तत्त्वज्ञानपर ग्रंथत्रयीत *पंचास्तिकाय* हा प्रमुख मानला जातो.

प्रस्तुत ग्रंथाचे दोन श्रुतस्कंध किंवा विभाग असून एकूण गाथासंख्या १७३ आहे. पहिल्या श्रुतस्कंधात सहा 'द्रव्ये' आणि पाच 'अस्तिकाय' ह्यांचे विवेचन आहे, तर दुसऱ्यात नऊ पदार्थांचे प्ररूपण केलेले असून पुण्य, पाप, जीव, अजीव, आस्रव, बंध, संवर, निर्जरा व मोक्ष इत्यादींचे विवेचन आहे. ह्या ग्रंथावर अमृतचंद्र सूरी आणि जयसेन ह्यांच्या संस्कृत टीका आहेत. रायचंद्र जैन शास्त्रमालेत हा ग्रंथ ह्या टीकांसहित प्रसिद्ध झालेला आहे (१९०४). ए. चक्रवर्ती ह्यांनी त्याचा केलेला इंग्रजी अनुवाद १९२० मध्ये प्रकाशित झाला. चक्रवर्तींच्या या ग्रंथाची डॉ. आ. ने. उपाध्येकृत सुधारित आवृत्ती भारतीय ज्ञानपीठातर्फे १९७४ मध्ये निघाली.

तगारे, ग. वा.

पंजाब : भारतीय उपखंडातील महत्त्वाचा प्रांत. 'पंजाब' याचा अर्थ पंच नद्यांच्या दुआबाचा प्रदेश. सिंधूच्या झेलम, चिनाब, रावी, बिआस व सतलज या उपनद्यांनी बनलेला दुआब म्हणजेच पंजाब होय. या प्रदेशाच्या पूर्व सीमेवर यमुना व पश्चिम सीमेवर सिंधू या नद्या आहेत. पंजाब हा भारताच्या वायव्य प्रवेशद्वारावरील प्रदेश असल्याने त्याचे अनेक वेळा विभाजन व संकलन झाले आहे. कुशाण राजांच्या काळात पंजाब प्रांत हिंदुकुश पर्वताच्याही पलीकडे पसरला होता. मोगल काळात सिंधू व सतलज यांमधील प्रदेशास पंजाब म्हणत. मोगल बादशहांनी पंजाबचे लाहोर व मुलतान असे दोन सुभे केले होते. १८५७ मध्ये ब्रिटिशांनी हरयाणा पंजाबमध्ये समाविष्ट केला. १९४७ च्या फाळणीपूर्वी हा एकच प्रांत होता व त्याचा २७° ३९' उ. ते ३४° २' उ. व ६९° २३' पू. ते ७९° २' पू. असा विस्तार होता व क्षेत्रफळ ३,९४,८९० चौ. किमी. होते. या प्रांताच्या उत्तरेस काश्मीर, पूर्वेस उ. प्रदेश, दक्षिणेस सिंध व राजस्थान, पश्चिमेस वायव्य सरहद्द प्रांत हे प्रांत होते. एकत्रित पंजाबचे प्राकृतिक दृष्ट्या हिमालयाचा भाग, हिमालयाच्या पायथ्याचा सॉल्ट रेंजपर्यंतचा भाग, रुक्ष पठार, नैर्ऋत्य मैदान व पूर्वेकडील लाहोरपर्यंतचे सुपीक मैदान असे पाच विभाग पडतात. पंजाबमध्ये पाच दुआब असून त्यांची नावे अकबराने नद्यांच्या नावांची आद्याक्षरे एकत्र करून बनविली आहेत. बिआस व सतलजमध्ये 'बीस्त जलंदर', बिआस व रावीमध्ये 'बडी', रावी व चिनाबमध्ये 'रेचना', चिनाब व बिहत (झेलम) मध्ये 'चिनहथ' वा 'चज' आणि बिहत (झेलम) व सिंधूमध्ये 'सिंध सागर' हे दुआब असून या सर्व प्रदेशात उतार अत्यंत मंद म्हणजे १/३००० इतका अल्प आहे. हवामान उष्ण, कोरडे व विषम आहे.

पंजाब हे नाव मिळण्यापूर्वी ऋग्वेद काळात या प्रदेशास सप्तसिंधू असे नाव होते. त्या वेळी नद्यांची नावेही वेगळी होती; परुष्णी म्हणजे रावी, वितस्ता म्हणजे झेलम, असिक्नी म्हणजे चिनाब इत्यादी. सिंधुसंस्कृतीच्या विकासाचे हडप्पा हे केंद्र या प्रदेशातच येते. महाभारत काळात या प्रदेशास बाल्हीक किंवा वाहीक देश म्हणत. या काळात तेथे संपूर्ण अनास्था व बेबंदशाही होती. शल्य व भूरिश्रवा हे पंजाबचेच राजे होते. या प्रांतावर इ. स. पू. ३२६ मध्ये अलेक्झांडरने व पुढे सील्यूकस, मीनांदर (मिलिंद), शक, कुशाण व श्वेत हूण यांनी आक्रमणे केली. दहाव्या शतकात पंजाबवर मुस्लिमांचे आक्रमण झाले आणि बाराव्या शतकात मुस्लिमसत्ता येथे स्थिरावली. १२०५ मध्ये कुत्बुद्दीन ऐबकने लाहोरला राजधानी स्थापन केली. १९४७ साली रॅडक्लिफ निवाड्याप्रमाणे देशाची फाळणी होऊन पंजाबचे पूर्व व पश्चिम असे दोन भाग निर्माण करण्यात आले. यांपैकी पश्चिम पंजाब (क्षेत्रफळ १,६३,१३६ चौ. किमी.) पाकिस्तानमध्ये आणि पूर्व पंजाब (क्षेत्रफळ ९६,९१२ चौ. किमी.) भारतात समाविष्ट करण्यात आला. भारतातील पंजाबमधूनच पुढे काही भाग हिमाचल प्रदेशास जोडण्यात आला व कालांतराने १९६६ मध्ये हरयाणा राज्य वेगळे करण्यात आले. भारतातील पंजाब राज्याचे क्षेत्रफळ ५०,३७६ चौ. किमी. व हरयाणा राज्याचे ४४,२२२ चौ. किमी. आहे.

पहा : पंजाब राज्य; पाकिस्तान.

डिसूझा, आ. रे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पंजाब कृषि विद्यापीठ : पंजाब व कृषि विद्यापीठ अधिनियम १९६१ नुसार पूर्वीच्या पंजाब राज्यात ऑक्टोबर १९६२ मध्ये स्थापन झालेले पंजाबमधील एक कृषी विद्यापीठ. या विद्यापीठाचा परिसर प्रथम लुधियाना आणि हिस्सार अशा दोन्ही ठिकाणी होता. पंजाब राज्य पुनर्रचना अधिनियम १९६६ यानुसार या अधिनियमात केंद्र सरकारने सुधारणा केली. पुढे हरयाणा आणि पंजाब विद्यापीठ अधिनियम १९६९ अन्वये २ फेब्रुवारी १९७० रोजी दोन स्वतंत्र विद्यापीठे–पंजाब कृषि विद्यापीठ व हरयाणा कृषि विद्यापीठ–स्थापन करण्यात आली. त्यांपैकी पंजाब कृषि विद्यापीठाचे केंद्र लुधियाना येथे ठेवण्यात आले. हे विद्यापीठ अमेरिकेतील संयुक्त संस्थानांच्या लँड ग्रँट इन्स्टिट्यूशनच्या धर्तीवर उभारलेले आहे. विद्यापीठाचे स्वरूप संलग्नक नसून निवासी आहे. पाच घटक महाविद्यालयांचा त्यात समावेश होतो. त्याच्या कक्षेत संपूर्ण पंजाब राज्य व चंडीगढचा केंद्रशासित प्रदेश येतो. विद्यापीठातील विद्यार्थ्यांची संख्या १९७६-७७ च्या उपलब्ध आकडेवारीनुसार २,४६४ होती.

विद्यापीठात कृषी, पशुविकारविज्ञान, कृषी अभियांत्रिकी, गृहविज्ञान, वनस्पतिविज्ञान, प्राणिविज्ञान, रसायनशास्त्र इ. मूलभूत विज्ञाने व मानव्यविद्या अशा पाच विद्याशाखा आहेत. माध्यम इंग्रजी असून त्रिसत्र पद्धती व विस्तार शिक्षण संचालनालय हे या विद्यापीठाचे विशेष आहेत. या संचालनालयातर्फे शेतकऱ्यांना प्रसंगोपात्त योग्य ती मदत देण्यात येते व सल्लाही देण्यात येतो. शेतकऱ्यांसाठी वर्षातून दोनदा प्रशिक्षण वर्गही चालविले जातात. विद्यापीठात अनुशिक्षण पद्धत असून विद्यार्थ्यांच्या शैक्षणिक समस्या आणि अडचणी यांबद्दल चर्चा करण्यास प्रत्येक शनिवारी शिक्षक आपल्या विद्यार्थ्यांना भेटतात. प्रत्येक शिक्षकाकडे असे १०–१२ विद्यार्थी असतात. विस्तार शिक्षण संचालनालयातर्फे प्रौढ शेतकऱ्यांसाठी उजळणी पाठ्यक्रमाची व्यवस्था असून राज्यातील विविध जिल्ह्यांतून प्रगतिशील शेतकऱ्यांना आधुनिक प्रगत ज्ञानाचे शिक्षण देण्यात येते. एवढेच नव्हे, तर गृहिणींना अन्नधान्याचे परिरक्षण कसे करावे, याचीही माहिती हे केंद्र पुरविते.

विद्यापीठाच्या ग्रंथालयात सूक्ष्मपट व सूक्ष्मपत्र यांची व्यवस्था आहे. १९७६–७७ च्या उपलब्ध आकडेवारीनुसार ग्रंथालयात १,३९,०२४ ग्रंथ होते. विद्यापीठाच्या १९७३-७४ च्या अर्थसंकल्पात उत्पन्न ४ कोटी ६० लक्ष रु. होते, त्यांपैकी अनुदान स्वरूपात ३,३७,२५,००० रु. अपेक्षित होते.

घाणेकर, मु. मा.

पंजाब राज्य : भारताच्या उत्तर भागातील एक राज्य. विस्तार २९° ३२′ उ. ते ३२° ३५′ उ. अक्षांश आणि ७३° ५५′ पू. ते ७७° पू. रेखांश यांदरम्यान. क्षेत्रफळ ५०,३७६ चौ. किमी., लोकसंख्या १,५५,००,००० (मध्य १९७८ अंदाज). याच्या पश्चिमेस पाकिस्तान, उत्तरेस पाकिस्तान, जम्मू व काश्मीर राज्य, ईशान्येस व पूर्वेस हिमाचल प्रदेश, आग्नेयीस व दक्षिणेस हरयाणा, नैर्ऋत्येस राजस्थान ही राज्ये येतात. एकेकाळी सिंधू आणि सतलज यांदरम्यानचा झेलम, चिनाब, रावी, बिआस व सतलज या पाच नद्यांच्या खोऱ्यांनी व्यापलेला; डोंगररांगांपासून हिमालयपायथ्याच्या शिवालिक श्रेणीपर्यंत विस्तारलेला, असा मूळचा पंजाब होता. ब्रिटिश राजवटीत त्याचे वायव्य सरहद्द प्रांत व दिल्ली, फाळणीत पश्चिम पंजाब, नंतर भाषावार विभागणीत हिमाचल प्रदेश व अखेर १९६६ साली हरयाणा असे तुकडे तुटत जाऊन, शेवटी पश्चिमेस रावी-सतलज नद्या, दक्षिणेस फिरोझपूर, भतिंडा व पतियाळा हे जिल्हे आणि पूर्वेस हिमालयाचा पायथा या त्रिकोणात शेष पंजाबचा तुटपुंजा भाग राहिला. पंजाब व हरयाणा राज्यांची चंडीगढ राजधानी आहे.

भूवर्णन : पंजाब राज्याच्या ईशान्य सीमेवरील गुरदासपूर, रूपार व होशियारपूर जिल्ह्यांच्या पूर्व सीमांवर शिवालिक डोंगरांच्या रांगा आहेत. पश्चिम सीमेवर उत्तरेस रावी आणि नैर्ऋत्येस सतलज असून ही पाकिस्तानबरोबरची आंतरराष्ट्रीय सीमा आहे. भूरूपदृष्ट्या पंजाबचे दोन भाग पडतात. पहिला भाग ईशान्य म्हणजे सीमेवरील उच्च प्रदेश. या भागात उंची ३६५ मी. पासून ६१० मी. पर्यंत वाढत जाते व रूपारच्या पूर्वेस हरयाणामध्ये ही उंची १,५०० मी. पर्यंत वाढते. याच्या दुसऱ्या भागात उच्च प्रदेशाच्या नैर्ऋत्येस व पश्चिमेस दुआबांनी बनलेले मैदान असून त्याची उंची २१० ते ३६५ मी. पर्यंत आहे. उत्तरेस सतलज व रावी यांमधील बडी दोआब (दुआब) चा थोडा भाग या मैदानात येतो, त्याची उंची २०० ते ३०० मी. पर्यंत आहे; तर त्याच्या आग्नेयीस 'बीस्त' हा बिआस आणि सतलज यांमधील संपूर्ण त्रिकोणी दुआब आहे. हा दुआब बडी दुआबपेक्षा थोडासा उंच आहे. पंजाबमध्येही अन्य प्रदेशांप्रमाणे नवीन व जुन्या गाळाचे प्रदेश आहेत. नद्यांकाठच्या प्रदेशांस 'बेत' म्हणतात व ते सिल्टयुक्त असून जास्त सुपीक असतात. सतलजच्या बेतची रुंदी १० ते २० किमी. आहे. काही वेळा क्षार साचून हे भाग नापीक बनतात. उच्च भागातील दुआबाच्या मध्यभागी जुन्या गाळाचे वाळूयुक्त प्रदेश आहेत, त्यांस 'बार' म्हणतात. पंजाबच्या मृदा मुख्यतः जलोढीय स्वरूपाच्या आहेत. त्यांपैकी सखल नदीकाठच्या मृदांस 'खादर', तर उंच प्रदेशातील मृदांस 'बांगर' म्हणतात. वाळवंटाच्या आग्नेय भागात पॅडॉक प्रकारच्या क्षारयुक्त भुऱ्या पिंगट मातीचे आवरण काही प्रदेशात आहे. काही भागांत गाळाच्या थरांची जाडी ४,५०० मी.पेक्षाही जास्त आढळते. खनिज संपत्तीच्या दृष्टीने पंजाब हे महत्त्वाचे राज्य नाही. तेल संशोधनाचे केलेले प्रयत्न अयशस्वी ठरले आहेत.

झेलम, चिनाब, रावी, बिआस व सतलज या पाच नद्यांचा प्रदेश तो पंजाब, हे नाव आज समर्पक राहिलेले नाही. सध्या रावी केवळ सीमेवरून, बिआस केवळ ११२ किमी. व सतलज सु. ७७५ किमी. या राज्यातून वाहतात. बिआस गुरदासपूरजवळ हिमाचल प्रदेशातून प्रवेशते व दक्षिणेस वाहते. बिआस व सतलज यांचा संगम माखूरजवळ होतो. सतलज हीच पंजाबची खरी महत्त्वाची नदी होय. ती हिमाचल प्रदेशातून भाक्राजवळ पंजाबमध्ये प्रवेशते व रूपारपर्यंत दक्षिणेस वाहते, तेथे अचानक १० अंशांनी वळून पश्चिमेस वाहते. बिआसच्या संगमानंतर फिरोझपूरच्या उत्तरेस ती पंजाब-पाकिस्तानच्या सीमेवरून फाझिल्कापर्यंत व पुढे पाकिस्तानमधून वाहते. सतलजवर जलंदर जिल्ह्यात पूर्व सीमेवर भाक्रा व नानगल येथे दोन धरणे बांधलेली आहेत. भाक्रा धरणामुळे १७२ चौ. किमी. क्षेत्रफळाचा विस्तीर्ण 'गुरु गोविंदसागर' जलाशय निर्माण झाला आहे व तो मुख्यतः हिमाचल प्रदेशात पसरला आहे.

हवामान : राज्याचे हवामान खंडीय स्वरूपाचे असून अमृतसरचे वार्षिक सरासरी तपमान २३·१° से. आहे. उन्हाळ्यात ते ३४·५° से. व हिवाळ्यात ११·८° से. असते. उन्हाळ्यात दुपारी तपमान ४१° से. पर्यंत वाढते. ऑक्टोबरपासून तपमान कमी होत असून फेब्रुवारीपर्यंत २०° से. पेक्षा कमी असते. जानेवारीमध्ये ११·८° ते १४·२° से.च्या दरम्यान आढळते. संपूर्ण राज्यात उन्हाळ्यात आणि हिवाळ्यात तपमान जवळजवळ सारखेच असते. पंजाबमध्ये आग्नेय मान्सून अथवा बंगालवरून येणाऱ्या मान्सून शाखेमुळे जुलै–सप्टेंबर या काळात पाऊस पडतो, तर जानेवारी-फेब्रुवारी या काळात पश्चिमेकडून येणाऱ्या आवर्तांपासूनही अल्पवृष्टी होते. ईशान्येकडील उच्च प्रदेशात वार्षिक सरासरी पाऊस ७५ सेंमी. पर्यंत पडतो व तो नैर्ऋत्येस ३० सेंमी. पर्यंत कमी होतो. वार्षिक जलवायूचा विचार करता नोव्हेंबर ते मार्च थंड व उत्साही हवा, एप्रिल ते जून कडक उन्हाळा, जुलै ते सप्टेंबर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पावसाळा असे हवामान आढळते. ऑक्टोबर महिन्यात हवामान बदलते असते.

वनस्पती व प्राणी : पंजाब हे अल्प जंगल असणारे राज्य असून केवळ ४·२% (२,११,१२८ हे.) भूमी जंगलव्याप्त आहे. रुक्ष हवामान व दीर्घकालीन मानववस्ती यांमुळे जंगले कमी आढळतात. एकेकाळी उत्तरेकडील सर्व भागांत रावीपर्यंत दाट जंगल असावे. आजही गुरदासपूर, होशियारपूर व रूपार या जिल्ह्यांतच राज्यातील ६०% पेक्षा जास्त वनस्पती आहे. ४० सेंमी. पेक्षा जास्त पावसाच्या प्रदेशात कोरडे पानगळी व उष्ण जलवायू काटेरी जंगल आढळते. गुरदासपूरमध्ये उपोष्ण कटिबंधीय जंगल आहे. किकर व बाभूळ ही झाडे सर्वत्र आहेत. दक्षिणेकडील प्रदेशात जाल, जुंद व कोपर ही झाडे आहेत. एकूण वनसंपत्ती नगण्यच आहे. वन्य प्राणी विशेष उल्लेखनीय नाहीत. रानमांजर व क्वचित अस्वले आढळतात. तरस, कोल्हा, लांडगा हे प्राणी तुरळक आहेत. नीलगाय, चिंकारा, हरिण, रानडुक्कर, ससा, सायाळ इ. प्राणीही आढळतात. मोर, तितर, रानकोंबडे (पारधपक्षी) व इतर पशुपक्षी आढळतात. नद्या, कालवे आणि जलाशय मिळून ८,७०० हेक्टरमध्ये मासेमारी करता येते. हेक्टरी सरासरी ६६० किग्रॅ. माशांचे उत्पादन होते. मासेमारी विकासाची राज्यव्यापी योजना सुरू केलेली आहे.

ओक, शा. नि.; डिसूझा, आ. रे.

इतिहास : सिंधू संस्कृती ही जगातील संस्कृतींमधील एक प्राचीन संस्कृती असून तिचे संवर्धन सिंध व पंजाबमध्ये झाले असावे, याबद्दल बहुतेक तज्ज्ञांत एकमत आढळते. इ. स. पू. २,५०० ते २,००० या काळात तेथे संघटित ग्रामीण समाजाची वस्ती होती. दक्षिण पंजाबमध्ये हडप्पा येथील उत्खननात विटांच्या घरांत सापडलेल्या वस्तूंवरून सिंधू संस्कृतीचे लोक सुधारलेले होते असे दिसते. आर्यांच्या आगमनापूर्वी पंजाबमध्ये अनार्य लोकांची वस्ती होती. आर्यांनी त्यांचा काही वेळा पराभव करून, तर काही वेळा त्यांना आपल्यांत सामावून घेऊन तेथे वैदिक संस्कृतीचा प्रसार केला. ऋग्वेदकाळात पंजाब सप्तसिंधू [सिंधू, वितस्ता (झेलम), असिक्नी (चिनाब), परुष्णी (रावी), विपाशा (बिआस-व्यास), शुतुद्री (सतलज) आणि सरस्वती] म्हणून ओळखला जात असे. पंजाबमधील कुरुक्षेत्र ही कौरव-पांडवांची युद्धभूमी. इ. स. पू. ५२१ ते इ. स. पू. ४८५ या काळात डरायसच्या नेतृत्वाखाली इराण्यांनी पंजाबचा पश्चिम भाग पादाक्रांत केला. पुढे कित्येक वर्षे त्यांचे अधिकारी-वंशज पेशावर, तक्षशिला, रावळपिंडी येथे राज्य करीत होते. त्यांच्या काळात प्रथमच हैंदव सैनिक भारताबाहेर यूरोपात लढण्यासाठी गेले. इ. स. पू. ३२६ मध्ये अलेक्झांडरच्या नेतृत्वाखाली ग्रीकांनी पंजाबवर स्वारी केली. या वेळी प्रथमच आंभी व शशिगुप्त यांनी भारतद्रोह करून अलेक्झांडरला पौरवांविरुद्ध आपण होऊन साह्य केले. त्याच्या मृत्यूनंतर काही वर्षांनी मौर्यांनी ग्रीकांकडून सत्ता आपल्या हाती घेतली; पण ग्रीकांचा प्रभाव अनेक वर्षे तेथे टिकलेला आढळतो. अशोकाच्या वेळी इ. स. पू. २७३–२३२ या काळात मौर्यांच्या राज्यात पंजाब समाविष्ट होता. त्याने तेथे बौद्ध धर्माचा प्रसार केला. इ. स. पहिल्या शतकापासून ते पाचव्या शतकापर्यंत शक, हूण इत्यादींनी स्वाऱ्या करून तेथे सत्ता प्रस्थापित केली होती. सहाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात ठाणेश्वरच्या प्रभाकरवर्धनाने हूणांना पंजाबमधून हुसकले. त्याचा मुलगा हर्षवर्धन हा पंजाबचा कर्तृत्ववान राजा होय. हर्षाच्या मृत्यूनंतर (६४७) वर्धन राज्याची छकले झाली. सातव्या शतकाच्या मध्यास चिनी प्रवासी ह्युएनत्संग हा उत्तर हिंदुस्थानात आला होता. त्याला तक्षशिला, सिंधुपुर याच्या भोवतालचा प्रदेश काश्मीरच्या प्रभुत्वाखाली आणि सिंधूपासून बिआसपर्यंतचा मध्य पंजाब टक्क राज्यात मोडत असलेला आढळून आला. ह्युएनत्संग पंजाबच्या भूमीला सुखभूमी म्हणे. आठव्या शतकाच्या सुरुवातीस ठाणेश्वराचे राज्य नाहीसे झाले. आग्नेय पंजाबमध्ये कनौजच्या तोमर घराण्याची सत्ता तेथे प्रस्थापित झाली होती. त्यानंतर अजमीरच्या चाहमानांनी तोमर राजांना ११५२ च्या सुमारास तेथून हुसकले.

इराकचा सुभेदार हज्जाज याने मुहम्मद बिन कासिमच्या नेतृत्वाखाली अरबांचे सैन्य सिंधच्या दाहिरवर ७१२ मध्ये रवाना केले. त्याने सिंध व मुलतान जिंकले आणि तेथे अरबांची सत्ता प्रस्थापित झाली; पण सिंधू व झेलममधील प्रदेश ओहिंदच्या ब्राह्मण घराण्याच्या सत्तेखाली होता. ८०४ च्या सुमारास जलंदरचे राज्य अस्तित्वात होते. ९७९ मध्ये लाहोरचा राजा जयपाल हा गझनीचा अमीर सबक्तगीन यावर चालून गेला; पण तह करून त्याला परत यावे लागले. ९८८ मध्ये सबक्तगीन याने जयपालाचा पराभव केला. १००१ मध्ये मुहम्मद गझनीने स्वारी करून पेशावर येथे जयपालाचा पराभव केला. १००९ मध्ये जयपालाचा मुलगा आनंदपाल याने उज्जयिनी, ग्वाल्हेर व इतर हिंदू राजांचा संघ निर्माण करून गझनीच्या मुहम्मदाचा प्रतिकार करण्याचा प्रयत्न केला. १०२१ पर्यंत पंजाबचा बराचसा भाग मुहम्मदाने जिंकून घेतला होता. ११७५ ते ११९१ या काळात मुहम्मद घोरीने स्वाऱ्या करून पेशावर व सरहिंद हस्तगत केले. यानंतर कुत्बुद्दीन ऐबक हा लाहोर येथे स्वतंत्र राजा म्हणून राज्य करू लागला. १२४६ ते १२८५ पर्यंत बल्बन आणि ककुबाद या सुलतानांनी पंजाबवर झालेल्या मंगोलांच्या स्वाऱ्यांचा प्रतिकार केला. १२९६ पासून १३०५ पर्यंत मंगोलांनी पुन्हा पंजाब पादाक्रांत केला. १३५१ मध्ये तिसरा फीरूझशाह तुघलक गादीवर आल्यापासून आधुनिक पंजाबच्या इतिहासाला सुरुवात झाली.

तैमूरलंगाने पंजाबवर १३९८ मध्ये स्वारी करून पंजाबमधील अनेक गावे उद्ध्वस्त केली. तो परत गेल्यानंतर सय्यद घराण्याचा संस्थापक खिज्रखान याच्या ताब्यात पंजाब होता. १४४१ साली पंजाबमध्ये लोदी अफगाणांची सत्ता स्थापन झाली. या सुलतानांच्या सत्तेखाली पंजाबला शांतता लाभली. दिल्लीचा इब्राहीम लोदी आणि त्याचा पंजाबचा सुभेदार यांत निर्माण झालेल्या वितुष्टाचा फायदा घेऊन बाबरने १५१६ ते १५२५ यांदरम्यान पंजाबवर पाच वेळा स्वाऱ्या केल्या. १५२६ मध्ये पानिपत येथे बाबरने इब्राहीमचा पराभव केला. हेच पानिपतचे पहिले युद्ध. यात त्याने तेथील मंदिरे उद्ध्वस्त केली व मूर्ती फोडल्या.

पंजाबमध्ये सत्ता स्थापन करण्यासाठी लोदी व बाबर यांत संघर्ष चालू असताना गुरू नानक याने तेथे शीख धर्माची स्थापना केली. सत्य व प्रेम यांचा संदेश त्याने दिला. त्याने हिंदूंत रूढ असलेल्या समजुती नष्ट करण्याचा प्रयत्न केला. धर्माच्या बाबतीत आग्रह नसावा आणि कोणीही मनोभावाने केलेली सेवा ईश्वराला सारखीच आवडते, हा त्याच्या शिकवणीचा गाभा होता. मूर्तिपूजेचा त्याने निषेध केला. त्याने हिंदू व मुसलमान धर्मांतील ग्राह्य भाग आपल्या शीख धर्मात एकत्र केला. गुरू नानकानंतर शिखांमध्ये नऊ गुरू होऊन गेले. गुरू अंगद याने शीख धर्माला समाजात स्थान प्राप्त करून दिले. याने गुरुमुखी लिपी तयार केली. गुरू अमरदास याने शिखांपुढे विशिष्ट ध्येय ठेवले. गुरू रामदास याने संप्रदायाचे वजन, प्रतिष्ठा व सामर्थ्य वाढविले. रामदासाने १५७७ मध्ये अमृतसर येथे सुवर्णमंदिर बांधले. गुरू अर्जुनाने नानक व आपल्यामागील इतर धर्मगुरू यांची सर्व वचने संगृहीत करून शीख धर्माचा *ग्रंथसाहिब* हा स्वतंत्र ग्रंथ तयार केला.

शेरशहाने हुमायूनचा पराभव करून पंजाबवर सत्ता प्रस्थापित केली. अकबराच्या कारकीर्दीत पंजाब मोगलांच्या ताब्यात होता.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अकबराने गुरू अर्जुनाची कामगिरी पाहिल्यानंतर त्याला त्याच्याविषयी आदर वाटू लागला. त्याने *ग्रंथसाहिब* या ग्रंथाला सोन्याच्या ५१ मोहरा बक्षीस दिल्या. त्याने अर्जुनाची समक्ष भेटही घेतली होती. त्याचे संबंध मित्रत्वाचे होते. अकबराच्या मृत्यूनंतर मोगल बादशाह व शीख यांच्या संबंधांत फरक पडला.

जहांगीर व शीख यांचे संबंध कधीच मित्रत्वाचे नव्हते. गुरू अर्जुनाला मिळालेली प्रतिष्ठा त्याला जाचत असे. जहांगीरचा मुलगा खुसरौ हा बापाविरुद्ध बंड करून गुरू अर्जुनाला मिळाला होता. हे निमित्त साधून जहांगीराने अर्जुनाला दंड केला आणि पुढे त्याला कैद करून त्याचे हाल केले. अखेर त्यांतच तो मरण पावला. गुरू अर्जुनाच्या मृत्यूने पंजाबच्या इतिहासाला एक वेगळी कलाटणी मिळाली.

जहांगीरच्या मृत्यूनंतर शीख-मोगल संबंध जास्तच चिघळले. औरंगजेबाच्या कडव्या धोरणाने आणि जबरदस्तीने बाटविण्याच्या उद्योगामुळे शीख नाराज झाले. औरंगजेब दक्षिणेत मराठ्यांशी लढण्यात गुंतलेला आहे, हे पाहून पंजाबमध्ये शिखांनी उठाव केला. गुरू हरगोविंदाने मोगलांशी सुरुवातीला जुळवून घेण्याचा प्रयत्न केला. मात्र अपरिहार्य झाले तेव्हा त्याने मोगलांशी लढाई केली. गुरू हरगोविंदाने राजकीय सत्ता प्रस्थापित करून तिला अनुरूप असे गुरुपदाचे स्वरूप दिले. खडे सैन्य निर्माण करून शिखांना शस्त्रधारी बनविले आणि राज्याची व्यवस्था संघटित केली. औरंगजेबाने नववा गुरू तेगबहादुर याचा छळ केला आणि शेवटी त्याला ठार मारले. हिंदू धर्मासाठी तेगबहादुराने मरण पतकरल्याने मोगल सत्तेविरुद्ध लोकमत प्रबळ झाले. खालसा पंथामुळे धर्मश्रद्धेला राष्ट्रीयतेचे स्वरूप प्राप्त झाले. खालसाची स्थापना झाल्यानंतर गुरू गोविंदसिंगाने राजकीय सत्ता हस्तगत करण्याचा प्रयत्न केला. गुरू गोविंदाने बंदा बैरागी यास आपल्यामागे सैन्याचे प्रमुख नेमले. त्याने मोगलांना पंजाबमधून जवळजवळ हुसकले. यमुना ते सतलजपर्यंतचा पंजाबचा भाग आपल्या ताब्यात प्रायः आणून तेथील प्रशासनव्यवस्थेकडे लक्ष दिले. बहादुरशहाने १७१०–१२ या काळात बंदा गुरूबरोबर लढाई देऊन त्याचा पराभव केला. त्याला कैद करून व हाल करून ठार मारले. बंदाच्या मृत्यूनंतर फरुखसियरने सर्व शिखांना निःशेष करण्यासाठी जबरदस्त हुकूम काढले. भीतिदायक वातावरणामुळे शिखांच्यात दोन गट पडले : गुरू गोविंदसिंग यांच्या मताप्रमाणे वागणारा तो खालसा आणि बंदाच्या मताप्रमाणे चालणारा बंदाई खालसा. फरुखसियर मृत्यू पावताच (१७१९) एकूण परिस्थितीत आमूलाग्र बदल झाला. १७२१ मध्ये गुरू गोविंदसिंगाच्या पत्नीने दोन्ही पंथांतील लोकांत समझोता घडवून आणला. शिखांची एकी होताच त्यांची सत्ता पुन्हा फोफावली.

नादिरशाहाने १७३८ मध्ये भारतावर स्वारी केल्यामुळे पंजाबमधील राज्यकारभार काहीसा विस्कळित झाला. यातूनच १७४८ मध्ये शिखांनी खालसा दलाचे संघटन केले. १७६८ पर्यंत एकंदर बारा संघटना अस्तित्वात आल्या, त्यांना 'मिसाल' म्हणत. १७६८ ते १७९८ पर्यंत पंजाबमध्ये बारा मिसालांची सत्ता होती. या काळातच रणजितसिंगासारखी पराक्रमी व्यक्ती उदयाला आल्यामुळे पंजाबमध्ये नवचैतन्य निर्माण झाले. १७९९ मध्ये त्याने आपल्या हातात सत्ता घेतल्यानंतर पेशावर ते सतलजपर्यंत राज्य वाढविले. १८०९ मध्ये इंग्रजांशी झालेल्या तहामुळे रणजितसिंगाला सतलजच्या दक्षिणेकडच्या भागावरील हक्क सोडावा लागला. त्याच्या मृत्यूनंतर शीख राज्यात गोंधळ व बजबजपुरी माजली. त्याच्या मुलांत गादीसाठी तंटे सुरू झाले. यामुळे सैन्यातून प्रत्येक तुकडीमागे पंचायत निर्माण झाली. रणजितसिंगाचा सगळ्यांत धाकटा मुलगा दलीपसिंग गादीवर बसला. तो लहान असल्यामुळे त्याची आई राणी जिंदन ही कारभार पाहत असे. या परिस्थितीत खरी सत्ता सैनिकांच्या ताब्यात होती. इंग्रजांना शिखांच्या वाढत्या सत्तेला आळा घालावयाचा होता. रणजितसिंगाच्या कारकीर्दीत झालेला अमृतसरचा तह शिखांनी मोडला, या सबबीवर इंग्रजांनी १८४५ मध्ये शिखांविरुद्ध युद्ध पुकारले. इंग्रजांनी लाहोरचा कबजा घेताच शिखांच्यात तह झाला. त्यामुळे दलीपसिंगास पंजाबमधील बराचसा प्रदेश इंग्रजांना द्यावा लागला. मुलतानचा दिवाण मुळराज याने दलीपसिंगाची सत्ता स्थापण्यासाठी १८४८ मध्ये इंग्रजांविरुद्ध बंड पुकारले. पंजाबभर बंडाचा उठाव झाला. या निमित्ताने लॉर्ड डलहौसीने शिखांविरुद्ध युद्ध पुकारले. त्या लढाईत शिखांचा पराभव झाला. मुळराजाला कैद करून त्याला जन्मठेपेची शिक्षा झाली. शीख राज्य खालसा झाल्याची इंग्रजांनी घोषणा केली (१८४९).

सर जॉन लॅरेन्सला पंजाबचा मुख्य आयुक्त नेमले (१८५२). लॅरेन्स बंधूंनी पंजाबमध्ये शांतता व सुव्यवस्था प्रस्थापित केली. १८५७ च्या उठावात कपुरथळाच्या राजाने इंग्रजांना मदत केली. दिल्ली घेण्याच्या कामी शिखांनी इंग्रजांना मदत केली; परंतु जलंदर व लुधियाना येथील रहिवाशांनी इंग्रजांविरुद्ध शस्त्र उचलले. इंग्रजांनी दिल्ली काबीज केल्यानंतर दिल्लीच्या भोवतालचा प्रदेश पंजाबात सामील झाला. १९०१ मध्ये पंजाबमधून वायव्य सरहद्द प्रांत निर्माण केला. १९११ मध्ये दिल्लीचा स्वतंत्र प्रांत निर्माण झाला.

दिल्लीच्या गुरुद्वाराबाहेरील भिंत पाडल्याचे निमित्त पुढे करून शिखांनी इंग्रजांविरुद्ध १९१३ मध्ये आंदोलन सुरू केले. १९१९ च्या जालियनवाला प्रकरणानंतर इंग्रज-शीख संबंध अधिक बिघडले. शिखांच्या गुरुद्वारासंबंधी काही नियम घालून दिलेले नव्हते. त्यांच्या कारभारात हिंदू व महंत शीख असत. त्यांत काही कारणांवरून वाद निर्माण झाला. १९२० मध्ये शिखांच्या गुरुद्वारांच्या व्यवस्थेसाठी एक मंडळ नेमण्यात आले. यांतील जहाल मतवाद्यांनी अकाली दल स्थापन केले. महंतांकडून गुरुद्वारा ताब्यात घेण्यासाठी अकाली दलाने गुरुद्वारात प्रवेश केला. शेवटी १९२५ मध्ये मॅल्कम हॅले याच्या मध्यस्थीने गुरुद्वार प्रबंधक समितीसंबंधी कायदा करण्यात आला. त्यानुसार शिरोमणी गुरुद्वारा प्रबंधक समितीकडे गुरुद्वारांची व्यवस्था सोपविण्यात आली.

अकाली दलाचे पुढारी मास्टर तारासिंग यांनी दुसऱ्या महायुद्धात शिखांची सैन्यभरती करण्यात बरीच मदत केली. लढाईनंतरच्या काळात शिखांचे हक्क संरक्षित व्हावेत, म्हणूनही मागणी पुढे आली. १९४६ साली पंजाबमधील सर मलिक खिज्र ह्यात खानाचे मंत्रिमंडळ गडगडल्यानंतर तेथे कत्तलीचे सत्र सुरू झाले. मास्टर तारासिंगांनी पाकिस्तान होऊ देणार नाही, म्हणून घोषणा केल्यामुळे वातावरण अधिकच पेटले. पंजाबमध्ये हिंदूंच्या व शिखांच्या घरांची जाळपोळ झाली. सुवर्णमंदिरावरील हल्ला राष्ट्रीय स्वयंसेवक संघातील मंडळींनी व इतर हिंदूंनी परतविला. यानंतर शीख राज्याची मागणी शिखांनी केली. १५ ऑगस्ट १९४७ रोजी फाळणीनंतर लक्षावधी हिंदू, शीख, मुसलमान यांची कत्तल झाली. नंतर पंजाबमधील शीख राज्यांचे एक पेप्सू राज्य झाले. शिखांनी शीख सुभ्याची मागणी केली; परंतु पंजाबची फाळणी कोणत्याही परिस्थितीत होणार नाही, ही पंजाब सरकारची आणि राज्यपालांची भूमिका मध्यवर्ती सरकारने स्वीकारली.

गोखले, कमल

राज्यव्यवस्था : या प्रांताची स्वायत्त प्रांत म्हणून प्रथम १९३७ मध्ये स्थापना झाली. स्वतंत्र भारताच्या घोषणेनंतर १९४७ मध्ये त्याचे विभाजन होऊन पूर्व पंजाब आणि पश्चिम पंजाब असे दोन स्वतंत्र भाग वा प्रांत निर्माण करण्यात आले. यांपैकी पूर्व पंजाब भारतात समाविष्ट झाला, तर पश्चिम पंजाब पाकिस्तानात समाविष्ट करण्यात आला व रॅडक्लिफ पुरस्कारानुसार या दोन्ही प्रांतांच्या सीमा निश्चित

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

करण्यात आल्या. मात्र भारतीय संविधान कार्यवाहीत आल्यानंतर पूर्व हा शब्द वगळण्यात येऊन पंजाब हे नाव ठेवण्यात आले. त्यास घटक राज्याचा दर्जा प्राप्त झाला. पुढे १९५६ मध्ये पेप्सु (पतियाळा आणि ईस्ट पंजाब स्टेट्स युनियन) या नावाने प्रसिद्ध असणारा प्रदेश पंजाब राज्यात समाविष्ट करण्यात आला; परंतु १ नोव्हेंबर १९६६ रोजी पंजाब राज्यपुनर्रचना कायद्यानुसार या राज्याचे भाषिक तत्त्वावर तीन स्वतंत्र विभाग करण्यात आले आणि पंजाब, हरयाणा व हिमाचल प्रदेश ही तीन स्वतंत्र घटक राज्ये निर्माण झाली. पंजाबी भाषा बोलणारे व प्रचारात असणारे गुरदासपूर (डलहौसी सोडून), अमृतसर, कपुरथळा, जलंदर, फिरोझपूर, भतिंडा, पतियाळा, लुधियाना हे जिल्हे व होशियारपूर, संगूर आणि अंबाला या जिल्ह्यांचा काही भाग तसेच खरार तहसिलाचा काही भाग या राज्यात समाविष्ट करण्यात आला. त्यातून आधुनिक पंजाब राज्य अस्तित्वात आले. राजधानी मात्र चंडीगढ येथे ठेवण्यात आली. साहजिकच हे भारतीय संघराज्यातील एक घटक राज्य असल्यामुळे राष्ट्रपतींनी नेमलेल्या राज्यपालांच्या संमतीनुसार विधिमंडळाला जबाबदार असलेले मंत्रिमंडळ येथील राज्यकारभार पाहते. पंजाब राज्यात द्विसदनी राज्यपद्धती होती; पण १९७० मध्ये विधान-परिषद बरखास्त करण्यात येऊन एकसदनी पद्धत अस्तित्वात आली आणि या सभेत पूर्वी असणाऱ्या १०४ सभासदांत तेरा सभासदांची वाढ करण्यात आली. आणीबाणीनंतर झालेल्या सार्वत्रिक निवडणुकीत जनता-अकाली दल यांचे संयुक्त मंत्रिमंडळ २३ जून १९७७ रोजी अधिकारावर आले आणि अकाली दलाचे नेते श्री. प्रकाशसिंग बादल पंजाबचे मुख्यमंत्री झाले. १९७७ पर्यंत झालेल्या बहुतेक सार्वत्रिक निवडणुकांत एखादा अपवाद वगळता काँग्रेस पक्षाचेच मंत्रिमंडळ सत्तेवर होते. १९७७ च्या सार्वत्रिक निवडणुकीतील पक्षोपपक्षांचे बल पुढीलप्रमाणे होते : अकाली दल–५८, काँग्रेस–१७, जनता–२४, कम्युनिस्ट (मार्क्सवादी)–८, कम्युनिस्ट–७, अपक्ष–२=एकूण ११६. एका मतदारसंघात निवडणूक व्हावयाची होती. या निवडणुकीत अकाली दल, जनता व मार्क्सवादी कम्युनिस्ट या तीन पक्षांचा निवडणूक समझोता झाला होता आणि काँग्रेस व कम्युनिस्ट यांची युती होती.

प्रशासनाच्या सोयीसाठी १९६६ पूर्वी राज्याचे अंबाला, जलंदर व पतियाळा असे तीन शासकीय विभाग पाडले होते; पण नंतर त्याचे दोन विभाग करण्यात आले असून १२ जिल्ह्यांत प्रशासनव्यवस्था विभागली गेली आहे. स्थानिक प्रशासन व्यवस्थेसाठी १०४ नगर-पालिका व ११६ समूहविकास गट असून ९,३३१ ग्रामपंचायती आहेत. पंजाब राज्याने त्रिसूत्री पद्धतीची पंचायत राज्याची योजना स्वीकारली असून जिल्हा परिषदा, पंचायती व पंचायत समित्या ग्रामीण विकासा-मध्ये महत्त्वाचे कार्य करीत आहेत. देशपांडे, सु. र.

आर्थिक स्थिती : पंजाब हे देशातील एक प्रगतिशील राज्य आहे. १९६०-६१ व १९७३-७४ या काळात राज्याचे उत्पन्न ५·२% इतक्या चक्रवाढ विकासगतीने वाढले आहे. याच काळात देशाचे उत्पन्न मात्र ३·२ % इतक्याच वेगाने वाढले. १९६०-६१ च्या किंमतींना अनुसरून १९७३-७४ साली राज्याचे दरडोई उत्पन्न ३४० रु. वरून ४८५ रु. वर गेले आहे. ह्या विकासात मुख्यतः शेतीचा हिस्सा मोठा असून शेती उत्पन्नाचा निर्देशांक १९६०-६१ च्या (१००) तुलनेने १९७४-७५ साली २६६ झाला होता. प्रत्यक्ष उत्पन्नाचे आकडेही असेच भरघोस आहेत. १९६०-६१ साली गव्हाचे उत्पन्न १७ लाख टन होते, ते १९७४-७५ मध्ये ५३ लाख टन झाले; तर तांदळाचे उत्पन्न २·२ लाख टनांवरून ११·८ लाख टनांवर गेले. गव्हाची शेती २२·३ लाख हे. व भाताची शेती ५·७ लाख हे. क्षेत्रा-मध्ये होत असे. शिवाय ५·२ लाख हे. मधून १ लाख टन मका व १·३ लाख हे. मधून १ लाख टन बाजरी यांचे उत्पादन १९७४-७५ साली झाले होते. १९६०-६१ साली राज्यातील एकूण धान्यउत्पादन ३१·६२ लाख टन होते, ते १९७४-७५ मध्ये ७९·५ लाख टन झाले. १९७३-७४ पेक्षा १९७४-७५ मध्ये शेतीचे क्षेत्रफळ मात्र ४१·१ लाख हे. वरून ४०·८ लाख हे. इतके कमी झाले. दर हेक्टरी उत्पादन देशापेक्षा जास्त असून गव्हाचे हेक्टरी उत्पादन २,२६९ किग्रॅ. व तांदळाचे २,१२३ किग्रॅ. आहे. खते, बियाणे व सुधारित शेतीपद्धती यांचा अवलंब पंजाबइतका अन्य कोणत्याही राज्यात आढळत नाही. वरील पिकांशिवाय ऊस, तेलबिया, तंबाखू व कापूस ही प्रमुख नगदी पिके आहेत.

राज्याच्या एकूण जमिनीपैकी ७६% जमीन शेतीखाली होती व तीपैकी ८०% जमिनीस जलसिंचन उपलब्ध होते. १९५० मध्येच राज्यातील ५०% जमिनीस जलसिंचन उपलब्ध करण्यात आले होते. राज्यातील प्रमुख जलसिंचन योजनांमध्ये भाक्रा-नानगल प्रकल्पात भाक्रा व नानगल येथे दोन धरणे आहेत. मुख्य धरण भाक्रा येथे २२६ मी. उंच व ८१३ मी. लांब आहे. नानगल येथे पाणी साठविण्याचा बंधारा असून तो १९४८–६८ पर्यंत पूर्ण करण्यात आला. या प्रकल्पापासून २३८ किमी. लांब कालवे काढले असून, १४·६ लाख हे. जमिनीस पाणीपुरवठा होतो. पैकी ५·५ लाख हे. पंजाब, ६·८ लाख हे. हरयाणा व २·३ लाख हे. राजस्थान येथील जमिनीस पाणीपुरवठा होतो. बिआस प्रकल्पात दोन धरणे असून पहिले धरण बिआसवर पंदो येथे ६० मी. उंच आणि २५४ मी. लांब बांधण्यात येणार असून त्यापासून ५·३ लाख हेक्टरांना पाणी मिळेल. दुसरे धरण पोंग येथे ११५ मी. उंच व १,९५० मी. लांबीचे बांधले जाणार असून त्यापासून ६·५ लाख हेक्टरांना पाणी मिळेल. हे प्रकल्प पाचव्या योजनेत पूर्ण होतील. यांशिवाय बिआसवर पूर्वीचे कालवे काढलेले आहेतच. हरिके येथे सतलजवर बंधारा बांधून १९५८ मध्ये हरिके जलसंचय पूर्ण कर-ण्यात आला असून त्यापासून १३,८०० हेक्टरांस जलसिंचन उपलब्ध झाले आहे.

राज्यात पशुपालनव्यवसाय अत्यंत महत्त्वाचा असून १९७२ मध्ये ३३·८ लक्ष गाई, ३७·८ लक्ष म्हशी, ३·८ लक्ष मेंढ्या, ७·९ लक्ष शेळ्या व २९ लक्ष कोंबड्या होत्या. राज्यात अलीगढ, अमृतसर, भतिंडा, लुधियाना आणि मुरादाबाद येथे दुग्धप्रकल्प चालू होते व त्यांतून रोज सरासरी १ लाख लिटरपेक्षा जास्त दूध प्रत्यक्ष गोळा होत असे.

राज्याच्या उत्पन्नात ५३·९१% भाग शेती आणि पशुपालन यांचा असून १९७३-७४ साली शेतीपासून ३४८·७ कोटी रु. व पशुपालना-पासून ७५ कोटी रु. उत्पन्न मिळाले. पंजाबमध्ये बहुसंख्य शेतकरी अल्पभूधारकच असून ५८·५% शेतकऱ्यांकडे केवळ १५% शेतजमीन, तर ५% शेतकऱ्यांकडे २६·९% शेतजमीन आहे.

शक्तिसाधने : दगडी कोळसा अजिबात नसला, तरी विपुल जल-विद्युत् असल्याने राज्यातील शक्तीचा वापर देशात महाराष्ट्राखालोखाल दुसऱ्या क्रमांकाचा (दरडोई १६५·२३ किवॉ. ता.) आहे. संपूर्ण विद्युतीकरण करणारे हे भारतातील पहिले राज्य आहे. २६ जानेवारी १९७६ रोजी राज्यातील १२,१२६ खेड्यांस, १०८ शहरांस व २०४ हरिजन वाड्यांस तसेच १,५०,००० नलिकाकूपांस वीज पुरवलेली होती. एकूण वीजग्राहकांची संख्या ११,७६,४२० होती. प्रमुख वीज शक्तिकेंद्रांत भाक्रा येथे डाव्या बाजूस २५० मेवॉ., गंगावाल ७७ मेवॉ., कोटला ५८ मेवॉ. तर भाक्रा येथे उजव्या तीरावर ६०० मेवॉ. वीज-उत्पादन होते. या प्रकल्पांतील एकूण उत्पादन ९८५ मेवॉ. आहे. शिवाय शानान येथे १०० मेवॉ. व अपर बडी दुआब येथे ४५ मेवॉ. पाणवीज व भतिंडा येथे २२० मेवॉ. औष्णिक वीजउत्पादन होते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

१९७२-७३ मध्ये राज्यातील एकूण वीजउत्पादन ७५७ मेवॉ. होते (वरील प्रकल्पांपैकी काही वीजउत्पादन हिमाचल प्रदेश व हरयाणा या राज्यांस गेल्याने येथील प्रत्यक्ष उत्पादनाचा आकडा कमी आहे).

उद्योग : पंजाब मुख्यतः लघुउद्योगांचे राज्य आहे. १९७६ साली राज्यातील लघुउद्योगांची संख्या ४०,५५६ होती व राज्याच्या एकूण उत्पन्नापैकी ८·३३% उत्पन्न या लहान उद्योगांमुळे मिळाले; तर केवळ ५·०८% उत्पन्न मोठ्या उद्योगांमुळे मिळाले होते. सबंध देशाच्या तुलनेने हे आकडे विपरीत असून देशात ६% उत्पन्न लघुउद्योग व १०% उत्पन्न मोठे उद्योग पुरवतात; पण राज्यातील तांत्रिकांचे उद्योगांतील प्रमाण मात्र १९६१ ते १९७१ या काळात १५·३% वरून ११·३% इतके कमी झाले आहे. राज्यात १९७१ साली कारखान्यांची संख्या ४,९३३ होती. त्यांपैकी ६७ मोठे व ६५ मध्यम आकाराचे कारखाने होते व कारखान्यांत १,२७,४५१ कामगार होते. राज्यात उद्योगांचा विकास वेगाने व्हावा म्हणून नवी २९ केंद्रे स्थापन करण्यात येत आहेत. पंजाब राज्य उद्योग विकास महामंडळ स्थापन करण्यात आले असून ते उद्योगांस मदत करते. सांप्रत सायकली, छोटी यंत्रे, खेळांचे सामान, लोकरी कपडे या परंपरागत वस्तूंबरोबरच विद्युत्-घट, ट्रॅक्टर, दूरचित्रवाणी संच, कातडी वस्तू, सिमेंटच्या पूर्वरचित वस्तू, सिमेंट नळ, कृषिअवजारे व त्यांचे सुटे भाग, विरंजके व साबण, स्कूटर आणि अत्युच्च कंप्रता ग्राहक निर्माण होतात. १९७६ साली ३०० कोटी रु. भांडवल गुंतवणुकीसाठी विविध कंपन्यांस परवानगी देण्यात आली. वरील नवीन उद्योगांशिवाय लोकरी कापड उद्योग महत्त्वाचा असून देशातील ९०% लोकरी कापडाचे उत्पादन या राज्यात होते. रेशीम व कृत्रिम रेशीम, खत, साखर व सिमेंट हे उद्योग महत्त्वाचे आहेत. सार्वजनिक क्षेत्रात, एफ्सीआय्‌चा खत-कारखाना नानगल येथे असून काही औषधी कारखानेही आहेत. १९७२-७३ मध्ये प्रमुख औद्योगिक उत्पादनांत सुती कापड १९·२४ कोटी मी., सायकली ३·१ कोटी, शिवणयंत्रे ४६२ लक्ष, लोकरी कापड १९·७ कोटी रुपयांचे, लोकरी तयार कपडे २८·५ कोटी रुपयांचे, कृषिउपकरणे इ. २१·२९ कोटी रु., यंत्रमाग उत्पादन ४४·९ कोटी रुपयांचे होते. राज्यात १९७३ मध्ये एकूण नोंदविलेल्या कामगार संघटना ६१७ असून त्यांपैकी ४१२ माहिती देणाऱ्या संघटनांची सभासद-संख्या २,०३,६८६ होती. औद्योगिक कामगारांचे वार्षिक उत्पन्न सरासरी २,६११ होते.

राज्यातील प्रमुख औद्योगिक प्रदेशांपैकी एक बडी दुआबात अमृतसर शहराच्या परिसरात व दुसरा बीस्त दुआबातील जलंदर, लुधियाना, नवाशहर, होशियारपूर या भागांत आहे. जलंदर हे क्रीडासाहित्याचे मोठे केंद्र आहे. क्रीडासाहित्य बनविण्याचे येथे १२५ लघुउद्योग असून त्यांत २,८०० वर कामगार आहेत. होशियारपूरला टर्पेंटाइन, रॉझिन, व्हार्निश यांचे उद्योग आहेत. लुधियाना हे लोकरी कपड्यांचे देशातील प्रमुख केंद्र असून शहरात १,६०० पेक्षा जास्त लघुउद्योग केंद्रे आहेत.

वाहतूक व संदेशवहन : राज्याची भूरचना वाहतुकीस सोईची असल्याने १९७२-७३ साली दर १०० चौ. किमी.स ४३ किमी. लांबीचे रस्ते व ४३ किमी. लोहमार्ग होते. देशाच्या अन्य भागांच्या तुलनेने हे प्रमाण खूपच चांगले असून सीमावर्ती राज्य असल्याने वाहतूक व संदेशवहन अधिकच विकसित झाले आहे. १९७५ मध्ये राज्यात ९७५ किमी. लांब राष्ट्रीय महामार्ग आणि १८,२०८ किमी. डांबरी राज्य मार्ग होते. शिवाय ३,२१० कच्चे मार्ग व ३८८ किमी. शहरांतर्गत मार्ग होते. सहारनपूर, अंबाला यांवरून येणारा ग्रँड ट्रंक रोड लुधियाना, जलंदर यांवरून अमृतसरला व तेथून पाकिस्तानमध्ये लाहोरला जातो. जलंदरवरून त्याची एक प्रमुख शाखा उत्तरेस दिल्लीला जाते व जींदमार्गे येणारा रस्ता भतिंडा व फिरोझपूरला जातो. हा मार्ग पुढे पाकिस्तानमध्ये कसूरला जाऊन लाहोरला जाणाऱ्या प्रमुख मार्गास मिळतो. १९७३ साली राज्यात ४३,७५० वाहने होती, त्यांत २,७८० सार्वजनिक वाहने; ९,०५० खाजगी मोटारगाड्या; १६,२९५ मोटारसायकली; १,४३५ जीपगाड्या अशी प्रमुख वाहने होती. जलंदर येथे आकाशवाणी केंद्र असून चंडीगढ येथे विविध भारतीचे आकाशवाणी केंद्र आहे व अमृतसर येथे २९ सप्टेंबर १९७२ रोजी दूरदर्शन केंद्र स्थापण्यात आले आहे. राज्यात *ट्रिब्यून* या इंग्रजी वृत्तपत्राचा खप सर्वांत जास्त आहे (१,२२,०९०–१९७२-७३); त्याखालोखाल *पंजाब केसरी* या हिंदी दैनिकाचा व *हिंद समाचार* या उर्दू दैनिकाचा खप आहे. पंजाबी दैनिकांत *अजित* सर्वांत महत्त्वाचे आहे, पण त्याचा खप हिंदी दैनिकांच्या तुलनेने निम्माच (२५,०००) आहे. राज्यात एकूण ३६ दैनिके, १६२ साप्ताहिके व २५७ अन्य कालिक प्रकाशने होती. एकूण कालिक प्रकाशनांची संख्या १९७३ मध्ये ४५६ होती.

लोक व समाजजीवन : राज्याची १९७१ साली एकूण लोकसंख्या १,३५,५१,०६० व दर चौ. किमी.स सरासरी घनता २६९ होती. त्याच वेळी देशाची सरासरी घनता दर चौ. किमी.स १७८ होती. पंजाब हे बरेच दाट वस्तीचे राज्य आहे. १९७१ साली राज्यात ८१,५९,१७२ शीख; ५०,३७,२३५ हिंदू; १,१४,४४७ मुस्लिम व १,६२,२०२ ख्रिस्ती लोक होते. पंजाब राज्य देशातील एक विपरीत स्त्री-पुरुष प्रमाण असणारे राज्य असून १९७१ साली हे प्रमाण दर १,००० पुरुषांमागे ८६५ इतकेच होते. राज्याचे साक्षरता प्रमाण ३३·६७% होते. पुरुषांपैकी ४०·३८% व स्त्रियांपैकी २५·९०% साक्षर होते. १९७४-७५ साली राज्यातील ९,१२० प्राथमिक शाळांत १८·१९ लाख; १,२१३ माध्यमिक शाळांत ५·२४ लाख व १,४९५ उच्च माध्यमिक शाळांत २·११ लाख विद्यार्थी शिकत होते. राज्यात कला, वाणिज्य व विज्ञान शाखांची एकूण १५२ महाविद्यालये होती. शिवाय ३८ व्यावसायिक व तांत्रिक, १७ शिक्षक प्रशिक्षण व ४ अन्य महाविद्यालये होती; त्यांत १,०९,५४९ विद्यार्थी होते. राज्यात गुरू नानक विद्यापीठ–अमृतसर, पंजाब विद्यापीठ–चंडीगढ, पंजाब कृषि विद्यापीठ–लुधियाना व पंजाबी विद्यापीठ–पतियाळा अशी विद्यापीठे आहेत. १९७४-७५ साली राज्यात १३३ रुग्णालये, १२७ प्राथमिक आरोग्य केंद्रे, ४४८ दवाखाने, ३९० आयुर्वेदिक व युनानी दवाखाने, ६,३४५ डॉक्टर व ११,१३६ खाटा होत्या. चंडीगढ येथील पदव्युत्तर वैद्यकीय संशोधन संस्था ही देशातील एक विख्यात संशोधन संस्था आहे.

संस्कृती व कला : पंजाबच्या लोकसंख्येत शीख धर्मीयांची संख्या ६५% आहे. शिखांचे पवित्र 'सुवर्णमंदिर' (दरबार–मंदिर) अमृतसर येथे आहे. हे नगर चौथे गुरू रामदास यांनी वसविले. *ग्रंथसाहिब* हा त्यांचा प्रमुख धर्मग्रंथ असून त्यात पाचवा गुरू अर्जुनदेव याने पूर्व गुरूंची तत्त्वे संकलित केली आहेत. हिंदू धर्माला मूळ वैदिक धर्माच्या आधारावर शुद्ध स्वरूप व नवजीवन देणारा आर्यसमाज पंथही, १८७४ मध्ये स्वामी दयानंद सरस्वतींनी पंजाबातच स्थापन केला. त्या पंथाने शिक्षणप्रसार व लोकप्रबोधन तर केलेच, पण आपल्या उदाहरणाने सनातन्यांना सनातन धर्मसभा, शिखांना सिंहसभा व मुस्लिमांना अंजुमन संस्था काढण्यास प्रवृत्त करून, एक प्रकारे सार्वत्रिक धर्मजागृती घडवून आणली. ख्रिस्ती व इस्लाम धर्मांचे आक्रमण थोपविण्याची बहुमोल कामगिरी पंजाबातील आर्यसमाजाने केली आहे. हिंदूंप्रमाणे शिखांतही कडव्या अकालींपासून समन्वयी आहलूवालियांपर्यंत कित्येक पंथ आहेत. तथापि *ग्रंथसाहिब* आणि गुरुपरंपरा सर्व पंथांना मान्य आहेत. पंजाबी हिंदू शिव, देवी व विष्णू या देवतांना मानतात. हिंदु-शिखांच्या सामाजिक रूढी सामान्यतः सारख्याच आहेत. गर्भ,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जन्म, उपनयन, विवाह व अंत्यक्रिया हे संस्कार उभय समाजांत वेगवेगळ्या स्वरूपांत प्रचलित आहेत. धार्मिक प्रसंगी हिंदू देवस्थानांना व शीख गुरुद्वारांच्या दर्शनास जातात. पुरुषांची वेशभूषा शहरात जरी आधुनिक असली, तरी शीख पुरुष 'केश-कंगवा-कंगन-कछ-कृपण' ही पंथ-चिन्हे 'पंचककार' ग्रामीण भागांप्रमाणे नागरी जीवनातही धारण करतात. ग्रामीण भागांत पुरुष लुंगी किंवा चुरूत पैजामा, कुडता आणि डोक्याला पटका बांधतात. शीख लडीदार पगडी घालतात. स्त्रिया सलवार-खमीज व डोक्यावर चुनडी ओढतात. घेरदार घागरा, चोळी व ओढणी हाही त्यांचा एक आवडीचा पोशाख आहे. डोके, नाक, कान, गळा, दंड, मनगटे, बोटे व पाय यांचे एकूण जवळजवळ पन्नास अलंकारांचे प्रकार पंजाबी स्त्रियांच्या अंगावर दिसतात. पायांचे दागिने चांदीचे व बाकीचे सोन्याचे व जडावाचे असतात. पंजाबी लोकांच्या परंपरागत समजुती व श्रद्धा सूर्य, चंद्र, भूमी, विहिरी, हिमालय, ग्रहणे, छाया, पडछाया अशा बाबतींत इतर भारतीयांपेक्षा बऱ्याच वेगळ्या आहेत. सतत परकीय आक्रमणांच्या तोंडाशीच पडल्यामुळे पंजाबी लोकांचा स्वभाव लढाऊ, बेडर, मेहनती, काटक व भोगवादी बनला आहे. भरपूर कष्ट करावे, भरपूर खावे, कपडालत्ता व राहणी चांगली ठेवावी, येईल त्या प्रसंगाला तोंड द्यावे व भविष्याची व्यर्थ चिंता करीत बसू नये अशी त्यांची वृत्ती असते. समृद्ध कृषिउत्पादन व उद्योग-विकास करून पंजाबी जनतेने आपले जीवनमान अन्य भारतीयांपेक्षा उंचावले आहे. त्यांच्या आहारात गव्हाचा आटा, चणे व इतर डाळी, भाज्या, दूधदुभते, फळफळावळ व प्रसंगी मांस-मासे हे पदार्थ असतात. घरे खेड्यांत मातीची व गवती छपरांची, तर शहरांत विटांची व कमीजास्त पावसानुसार धाब्याची किंवा कौलारू असतात. राज्यातील बहुसंख्य लोकांची भाषा पंजाबी ही इंडो-आर्यन भाषासमूहातील एक भाषा आहे. मझी, दोआबी, मलवी आणि पत्यावली या पंजाबीच्या बोली प्रचलित आहेत. पंजाबीशिवाय पश्चिमी हिंदी व पहाडी भाषाही काही भागांत बोलल्या जातात. पंजाबीची गुरुमुखी ही लिपी शीख गुरूंनी निश्चित केली आहे [→ गुरुमुखी लिपि]. तिच्याखेरीज देवनागरी व फार्सी लिप्यांतही पंजाबी पुस्तके छापली जातात. या भाषेचा पहिला कवी फरीद शकरगंज हा बाराव्या शतकात जन्मलेला एक सूफी पंथी होता. गुरू नानकाने हिंदीमिश्रित पंजाबीत भक्तिमार्गी रचना करून गुरुसाहित्याची परंपरा सुरू केली. सूफी व हिंदू भक्तकवींनीही पंजाबीत काव्ये लिहिली. नंतर आलेल्या प्रेमाख्यान काळात हीर-रांझा, मिर्झा-साहिबाँ, सस्सी-पुन्नू, सोहनी-महीवाल अशा प्रणयी युगुलांवर अनेक रचना झाल्या. सतराव्या शतकाच्या मध्यकाळात गद्याचा विकास सुरू झाला. शिखांचे राज्य आल्यावर वीरगाथा व देशभक्तिपर लेखनाला बहर आला. आधुनिक काळात शिखांना पृथगात्मतेची तीव्र जाणीव होऊन सिंहसभा, अकाली दल अशा संस्थांच्या प्रचाराप्रीत्यर्थ विपुल साहित्य निर्माण झाले. शिक्षणप्रसार वाढल्यानंतर ललित वाङ्मयनिर्मितीही होऊ लागली. कविता, कथा, कादंबऱ्या, चरित्रे अशा प्रकारचे पुष्कळ लेखन होऊ लागले. आधुनिक काळात कवी मोहनसिंग व कवयित्री अमृता प्रीतम, लोकसाहित्य संकलक देविंदर सत्यार्थी, गुरमुखसिंग 'मुसाफीर', गुरबक्षसिंग, नानकसिंग, कर्तारसिंग दुग्गल व इतर अनेक लेखक-लेखिका पंजाबी साहित्य समृद्ध करीत आहेत. पंजाबी नाट्यलेखन त्यामानाने तुटपुंजे आहे. त्यात बलवंत गार्गी हे उल्लेखनीय होत. चित्रकलेचा विकास उच्च दर्जाचा असून पुढे प्रसिद्धी पावलेली 'कांग्रा चित्रशैली' पंजाबीच आहे. संगीतामध्ये स्वामी हरिदास, बडे गुलामअलीखाँ, अमानत अलीखाँ, कुंदनलाल सैगल, महंमद रफी हे शास्त्रीय व सुगम संगीत गायक विख्यात आहेत. सिनेसृष्टीमध्ये पृथ्वीराज कपूर व राज, शशी इ. कपूर बंधू व अन्य बरेच सिनेकलावंत पंजाबीच आहेत. ललित कलांपैकी नृत्य व गायन पंजाबी लोकजीवनात भिनलेले आहे. भारतीय संगीत कलेवरचा पंजाबी संस्कार सुस्पष्ट आहे. पुरुषांचे 'भांगडा' व स्त्रियांचे 'गिद्धा' ही समूहनृत्ये प्रसिद्ध आहेत. लोकरंजनासाठी वीणासदृश रबाब वाद्याच्या साथीवर नाचणारे रबाबी व युद्धासारखा आवेशपूर्ण सांघिक नाचाचा खेळ करणारे 'खट्टक' हे धंदेवाईक नर्तक ग्रामीण भागांत लोकरंजन करीत फिरतात. रामलीला, रासलीला, स्वांग, नकल, नौटंकी अशी परंपरागत लोकनाट्येही जनतेच्या करमणुकीची साधने आहेत. कलाकुसरींपैकी चांदी-सोन्याचे व जडावाचे अलंकार बनविणारे पंजाबी सोनी विख्यात आहेत. घरातील लाकडी सजावटसामान व विलायती खेळांची उपकरणे तयार करण्यात पंजाबी सुतार व कारागीर आघाडीवर आहेत. क्रीडा क्षेत्रातील पंजाबची कामगिरी उल्लेखनीय आहे. हॉकी, फुटबॉल, व्हॉलिबॉल व मैदानी खेळ यांत पंजाबी खेळाडू नेहमीच उल्लेखनीय कामगिरी करतात. 'लीडर्स क्लब' जलंदर व 'बॉर्डर सिक्युरिटी फोर्स' हे प्रसिद्ध संघ आहेत. मिल्खासिंग हा धावपटू, ध्यानचंद हा हॉकीपटू, प्रवीणकुमार, जोगिंदरसिंग हे मैदानी खेळाडू विख्यात आहेत. पतियाळा येथे राष्ट्रीय क्रीडाशिक्षणसंस्थाही आहे. हॉकी व मैदानी कसरती खेळ यांत पंजाबी लोक भारतात अग्रेसर आहेत.

प्रेक्षणीय स्थळे : सुवर्णमंदिराचे स्थान अमृतसर, अत्याधुनिक स्थापत्याची राजधानी व गुलाबपुष्पांची नगरी चंडीगढ आणि सतलजवरील प्रचंड धरणांचे भाक्रा-नानगल तसेच भतिंडा, जलंदर, सरहिंद, कर्तारपूर ही प्रेक्षणीय शहरे आहेत. डेरा बाबा नानक शहर गुरू नानकांच्या स्मृतिप्रीत्यर्थ वसवले आहे. अचलेश्वर ह्या गावात शिव-पार्वतीचे प्रचंड मंदिर असून तेथे उ. भारतातील एकमेव कार्तिकेयाची मूर्ती आहे. (चित्रपत्रे १, ११).

ओक, शा. नि.; डिसूझा, आ. रे.

संदर्भ : 1. Ahluwalia, M. L.; Singh, Kirpal, *The Punjab's Pioneer Freedom Fighters*, Bombay, 1963. 2. Kohli, S. R. *Sunset of the Sikh Empire*, New Delhi, 1967. 3. Singh, Khushwant, *A History of the Sikhs, Vol. I & II*, London, 1963.
४. गाडगीळ, न. वि. *शिखांचा इतिहास*, पुणे, १९६३.

पंजाबराव कृषि विद्यापीठ : महाराष्ट्र राज्यात अकोला येथे २० ऑक्टोबर १९६९ रोजी या विद्यापीठाची स्थापना झाली. त्यासंबंधीचा अधिनियम १९६८ साली संमत करण्यात आला होता. प्रसिद्ध कृषितज्ञ व शिक्षणतज्ञ पंजाबराव देशमुख यांच्या स्मृतिप्रीत्यर्थ या विद्यापीठास वरील नाव देण्यात आले. कृषी आणि त्या विषयाशी संलग्न विज्ञाने व मानव्यविद्या यांच्या तरतुदी करणे आणि त्यांतील प्रगत शिक्षणाची व संशोधनाची वाढ करणे; राज्यातील शेती सुधारण्यासाठी व तिच्या विकासासाठी विस्तार शिक्षण हाती घेणे आणि त्याचे मार्गदर्शन करणे; विद्यापीठातील निरनिराळ्या विद्याशाखांतील विषयांच्या अध्यापनाचे एकात्मीकरण व समन्वय करणे; कृषिशिक्षण, संशोधन व विस्तार शिक्षणविषयक कामांचा समन्वय करणे; कमी खर्चात अधिक कार्यक्षम व एकात्मीकृत शिक्षणाची तरतूद करणे; अध्यापन, संशोधन आणि विस्तार शिक्षण यांसाठी प्रयोगशाळा, ग्रंथालये, संशोधन संस्था, वस्तुसंग्रहालये मत्स्यालये, यांची स्थापना करणे; ही या विद्यापीठाची उद्दिष्टे आहेत.

विद्यापीठाचे स्वरूप अध्यापनात्मक व संलग्नक असून विद्यापीठाच्या कक्षेत अकोला, अमरावती, बुलढाणा, भंडारा, चंद्रपूर, नागपूर, वर्धा आणि यवतमाळ या जिल्ह्यांतील महाविद्यालये येतात. विद्यापीठात संलग्नक दोन व पाच घटक महाविद्यालये असून चाळीस संशोधन केंद्रे होती. यांशिवाय सात कृषी शाळा व दोन ग्रामसेवक अध्यापन केंद्रेही होती (१९७६-७७). कृषी, कृषी अभियांत्रिकी व पशुवैद्यकशास्त्र या विद्याशाखा विद्यापीठात असून पदवी व पदव्युत्तर अभ्यासासाठी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विद्यापीठाने अंतर्मूल्यांकन पद्धती स्वीकारली आहे. तीनुसार परीक्षा षण्मासिक पद्धतीने वर्षातून दोन वेळा होते.

विद्यापीठातील एकूण विद्यार्थ्यांची संख्या १९७६-७७ मध्ये ३,५०० होती व ग्रंथालयातील ग्रंथसंख्या सु. ६५,९६४ होती तसेच १०,००० नियतकालिके या ग्रंथालयात होती.

विद्यापीठाचा वार्षिक अर्थसंकल्प सु. ४,५०,६५,७६१ रु. होता. त्यातील महाराष्ट्र शासनाचे अनुदान सु. ४,१५,९९,९६६ व भारतीय कृषी अनुसंधान परिषदेतर्फे सु. ३४,६५,७९५ रु. अनुदान स्वरूपात मिळाले होते (१९७६-७७).

विद्यार्थ्यांना आर्थिक सहाय्य करण्याच्या दृष्टीने विद्यापीठाने 'कमवा व शिका' ही योजना सुरू केली. विद्यापीठाचे विशेष म्हणजे विद्यापीठात शिक्षणाबरोबरच संशोधन व शिक्षणविस्ताराचे काम चालते.

संकपाळ, ज. बा.

पंजाब विद्यापीठ : भारताच्या विभाजनानंतर पंजाब राज्यात १९४७ मध्ये स्थापन झालेले विद्यापीठ. सुरुवातीस सिमला व नंतर सोलोन येथे विद्यापीठाचे तात्पुरते कार्यालय होते. विभिन्न अध्यापन विभाग निरनिराळ्या शहरी ठेवण्यात आले होते. १९५७ मध्ये मात्र विद्यापीठ चंडीगढ येथे हलविण्यात येऊन सर्व अध्यापन विभागही तेथे नेण्यात आले. विद्यापीठाचे स्वरूप अध्यापनात्मक व संलग्नक असून त्याच्या कक्षेत पंजाबी, पंजाब कृषि व गुरू नानक या विद्यापीठांच्या कक्षेत असलेल्या महाविद्यालयांव्यतिरिक्त पंजाब राज्य व चंडीगढ केंद्रशासित प्रदेश यांतील महाविद्यालये येतात. एक घटक महाविद्यालय, ४० अध्यापन विभाग, एक प्रादेशिक केंद्र आणि ८१ महाविद्यालये विद्यापीठाशी संलग्न आहेत (१९७३-७४).

विद्यापीठाचे संविधान इतर विद्यापीठांप्रमाणे असून कुलगुरू व कुलसचिव हे सवेतन सर्वोच्च अधिकारी सर्व प्रशासनव्यवस्था पाहतात. कुलपती कुलगुरूची नेमणूक करतो.

विद्यापीठाने एम्.कॉम., एलएल्.बी., एम्.बी.ए., बी.एस्सी. (नर्सिंग) इ. पदवी परीक्षांकरिता षण्मास पद्धतीचा अवलंब केला आहे. मानव्यविद्या व वाणिज्य पदवी-अभ्यासक्रमांसाठी शिक्षणाचे माध्यम हिंदी, उर्दू किंवा पंजाबी असून पदव्युत्तर अभ्यासक्रमासाठी इंग्रजी हेच माध्यम आहे. विज्ञान व तंत्रविद्या पदवी व पदव्युत्तर अभ्यासक्रमांसाठीही इंग्रजीच माध्यम आहे. विद्यापीठाच्या भूविज्ञान व गणित या विषयांच्या प्रगत अभ्यासक्रमाला विद्यापीठ अनुदान आयोगाने मान्यता दिली आहे. यांशिवाय विद्यापीठात पत्रद्वारा शिक्षण देणारे एक संचालनालय आहे. विद्यापीठाचे चंडीगढ येथे एम्.ए.पर्यंत शिक्षण देणारे एक सायंमहाविद्यालय आहे.

शिक्षक, ग्रंथपाल, स्त्रिया व इतर कर्मचारी तसेच अंध, बहिरे, अपंग इ. विशिष्ट लोकांना मानव्यविद्यांतर्गत विषयांत बहिःस्थ विद्यार्थी म्हणून परीक्षेस बसता येते. विद्यार्थ्यांना व्यवसाय मार्गदर्शनासाठी एक स्वतंत्र विभाग असून, परदेशात शिक्षण घेऊ इच्छिणाऱ्यांकरिता एक माहितीकेंद्र आहे.

विद्यापीठाने सांख्यिकी व गांधी तत्त्वज्ञान यांचा, त्याचप्रमाणे इतर काही विषयांकरिता एक वर्षाचा पदव्युत्तर प्रमाणपत्र अभ्यासक्रम सुरू केला आहे. तसेच रसायन, स्थापत्य, विद्युत् व यांत्रिक अभियांत्रिकीकरिता एक वर्षाचा पदव्युत्तर पदविका अभ्यासक्रमही सुरू केला आहे.

विद्यापीठाचे ग्रंथालय सुसज्ज असून त्यात सूक्ष्मपटाची व्यवस्था आहे. १९७५-७६ साली ग्रंथालयात ३,२०,४८६ ग्रंथ होते. विस्तार ग्रंथालय लुधियाना येथे व प्रादेशिक केंद्र ग्रंथालये रोहटक आणि होशियारपूर येथे आहेत. विद्यापीठाचे उत्पन्न ३५६·४६ लाख रु., तर खर्च ३६२·१८ लाख रु. होता (१९७३-७४). या उत्पन्नापैकी राज्यसरकार ७० % अनुदान देते आणि उरलेले उत्पन्न विद्यार्थ्यांचे शुल्क व विद्यापीठ अनुदान आयोगाकडून मिळणाऱ्या अनुदानाद्वारे मिळते. विद्यापीठाची एकूण विद्यार्थी संख्या १,४८,७३३ होती (१९७६).

घाणेकर, मु. मा.

पंजाबी भाषा : भारतातील पंजाबचे राज्य व पाकिस्तानातील पंजाबचा प्रांत येथील मुख्य भाषा पंजाबी ही आहे. तिच्या एकंदर भाषिकांची संख्या जवळजवळ तीन कोटी आहे. तिच्या भारतातील पोटभाषा अमृतसरची मझी, जलंदर व होशियारपूरची दोआबी, लुधियानाची मलवी, पतियाळा व संग्रूरची पत्यावली, जम्मूची डोग्री, चंबा व मंडीची पहाडी या असून, तिच्या पाकिस्तानातल्या पोटभाषा ल्यालपूरची ल्यालपुरी (लयलापुरी), मुलतानची मुलतानी, हिस्सारची हिंडको आणि रावळपिंडीची पोथोहारी या आहेत.

पंजाबी भाषा ⇨ *गुरुमुखी लिपी*चा उपयोग करते. मुसलमान लोक मात्र ⇨ *अरबी लिपी* वापरतात.

पंजाबी ही इंडो-यूरोपियन भाषाकुटुंबातील इंडो-आर्यन भाषा असून तिचा प्रारंभकाल इ. स. अकराव्या शतकापासून आहे. प्रारंभीच्या काळातील प्रमाणलेखन मुलतानी बोलीत असून फरीद पहिला, इब्राहिम कमाल, गोरखनाथ, चर्पटी, चांद व खुसरौ हे त्या काळातले प्रमुख लेखक होते.

पंधराव्या शतकापासून अठराव्या शतकापर्यंत मध्ययुगीन पंजाबीचा काळ आहे. हा गुरू नानककाल म्हटला जातो. हे पंजाबी साहित्याचे सुवर्णयुग होय. याच काळात गुरू अर्जुनदेव यांनी शीख धर्मग्रंथ *आदिग्रंथ* [→ ग्रंथसाहिब] याचे संपादन केले. या *आदिग्रंथा*त गुरू नानक, अंगद, अमरदास, रामदास आणि अर्जुनदेव यांची धर्मपर रचना आणि गुरू गोविंदसिंगांचा एक दोहा आहे. शिवाय कबीर, फरीद, नामदेव इ. हिंदू व मुसलमान संतांच्याही काही रचना त्यात आहेत. लाहोरचा मुसलमान सूफी कवी शाह हुसेन हा या काळातलाच आहे.

मध्यकालीन पंजाबीचा काळ यापुढे एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरपर्यंतचा आहे. या काळातील मुसलमान लेखकांच्या ललित साहित्यामुळे पंजाबीत अनेक फार्सी व अरबी शब्द आले. हिंदू व शीख लेखक धार्मिक लेखनाकडे वळलेले असून त्यांच्या भाषेवर संस्कृतची छाप दिसून येते. अमृतसरच्या बोलीवर आधारलेली ही भाषा साधभाख (साधुभाषा) म्हणून ओळखली जाते. अर्वाचीन पंजाबी लेखन पाश्चात्त्य विशेषतः इंग्रजी साहित्याच्या प्रभावाखाली आहे.

ध्वनिविचार : पंजाबी वर्णमालेत एकंदर बेचाळीस वर्ण असून त्यांतले दहा स्वर आहेत.

स्वर : अ आ इ (उच्च व पूर्व) इ (मध्य व मध्यम) उ (उच्च व पूर्व) उ (मध्य व मध्यम) ए ओ ॲ ऑ

व्यंजने : स्फोटक : क ख ग ट ठ ड त थ द प फ ब
अर्धस्फोटक : च छ ज
अनुनासिक : ङ ञ ण न म
अर्धस्वर : य व
कंपक : र (दंत्य व मूर्धन्य)
पार्श्विक : ल ळ
घर्षक : फ श स झ ह

याशिवाय स्वराबरोबर येणारे अनुनासिक तत्त्व.

व्याकरण : व्याकरणात पुढील शब्दवर्ग येतात : नाम, सर्वनाम, विशेषण, क्रियापद, अव्यय.

नाम : नाम लिंग, वचन व विभक्ती दाखविते. लिंगे दोन आहेत. पुल्लिंग व स्त्रीलिंग. वचने दोन आहेत. एक व अनेक. विभक्त्या पाच

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आहेत. प्रत्यक्ष (प्रत्ययशून्य), सामान्य, संबोधन सर्व नामांना असतात. तर एकवचनात पंचमी व अनेकवचनात सप्तमी असणारी काही नामे आहेत.

नामाची रूपावली तीन प्रकारे होते. प्रत्यक्ष विभक्तीच्या एकवचनात आकारान्त असलेली पुल्लिंगी नामे (प्रकार १), इतर सर्व पुल्लिंगी नामे (प्रकार २), सर्व स्त्रीलिंगी नामे (प्रकार ३).

प्रकार पहिला

मुंडा 'मुलगा'

	ए. व.	अ. व.
प्रत्यक्ष	मुंडा	मुंडे
सामान्य	मुंडे	मुंड्यां
संबोधन	मुंड्या	मुंड्यो

कोठा 'घर'

प्रत्यक्ष	कोठा	कोठे
सामान्य	कोठे	कोठ्यां
संबोधन	—	—
पंचमी	कोठ्यों	—
सप्तमी	—	कोठीं

प्रकार दुसरा

तोबी 'धोबी'

	ए. व.	अ. व.
प्रत्यक्ष	तोबी	तोबी
सामान्य	तोबी	तोबीआं
संबोधन	तोबीआ	तोबीओ

पिंड 'खेडेगाव'

प्रत्यक्ष	पिंड	पिंड
सामान्य	पिंड	पिंडां
संबोधन	पिंडा	—
पंचमी	पिंडों	—
सप्तमी	—	पिंडीं

प्रकार तिसरा

कुडी 'मुलगी'

	ए. व.	अ. व.
प्रत्यक्ष	कुडी	कुडिआं
सामान्य	कुडी	कुडिआं
संबोधन	कुडिए	कुडिओ

सडक 'रस्ता'

प्रत्यक्ष	सडक	सडकां
सामान्य	सडक	सडकां
संबोधन	—	—
पंचमी	सडकों	—
सप्तमी	—	सडकीं

सर्वनाम : सर्वनामे पुढीलप्रमाणे :

	प्र. पु.	द्वि. पु.	तृ. पु.
	ए. व.	ए. व.	ए. व.
प्र.	मॅं	तूं	ओ
सा.	मॅं	तूं	ओ
च.	मइंनु	तइंनु	ओनू
पं.	मइंथों	तइंथों	तृ. ओने

	प्र. पु.	द्वि. पु.	तृ. पु.
	अ. व.	अ. व.	अ. व.
प्र.	असीं	तुसीं	ओ
सा.	असां	तुसां	ओना
च.	सानु	तुआनु	ओनानू
पं.	साथों	तुआथों	तृ. ओनाने

ओ हे जवळच्या व्यक्तींना वा वस्तूंना लावतात. दूरच्या संदर्भात ए हे सर्वनाम आहे. ते ओ प्रमाणेच चालते. तृतीयपुरुषातही लिंगभेद नाही.

याशिवाय सर्वनामांपासून मिळणारी स्वामित्वदर्शक विशेषणे स्वतंत्र आहेत. ती नंतर येणाऱ्या नामाच्या लिंगवचनाप्रमाणे बदलतात आणि हे नाम प्रत्यक्ष विभक्तीत नसले तर विशेषणाचे सामान्यरूप होते. विशेषणाची ही रूपे पुढीलप्रमाणे :

प्रथमपुरुष

	ए. व.	अ. व.
पु. ए. व. प्र.	मेरा	सडा
पु. ए. व. सा.	मेरे	सडे
पु. अ. व. प्र.	मेरे	सडे
पु. अ. व. सा.	मेरिआं	सडिआं
स्त्री. ए. व. प्र.	मेरी	सडी
स्त्री. ए. व. सा.	मेरी	सडी
स्त्री. अ. व. प्र.	मेरिआं	सडिआं
स्त्री. अ. व. सा.	मेरिआं	सडिआं

द्वितीयपुरुष

	ए. व.	अ.व.
पु. ए. व. प्र.	तेरा	तुआडा
पु. ए. व. सा.	तेरे	तुआडे
पु. अ. व. प्र.	तेरे	तुआडे
पु. अ. व. सा.	तेरिआं	तुआडिआं
स्त्री. ए. व. प्र.	तेरी	तुआडी
स्त्री. ए. व. सा.	तेरी	तुआडी
स्त्री. अ. व. प्र.	तेरिआं	तुआडिआं
स्त्री. अ. व. सा.	तेरिआं	तुआडिआं

तृतीयपुरुष

	ए. व.	अ. व.
पु. ए. व. प्र.	ओदा	ओनादा
पु. ए. व. सा.	ओदे	ओनादे
पु. अ. व. प्र.	ओदे	ओनादे
पु. अ. व. सा.	ओदिआं	ओनादिआं
स्त्री. ए. व. प्र.	ओदी	ओनादी
स्त्री. ए. व. सा.	ओदी	ओनादी
स्त्री. अ. व. प्र.	ओदिआं	ओनादिआं
स्त्री. अ. व. सा.	ओदिआं	ओनादिआं

तृतीयपुरुषाची रूपे निकटवर्ती सर्वनामाची आहेत. ओ ऐवजी ए ठेवून दूरवर्ती सर्वनामाची रूपे मिळतात.

व्यक्तिवाचक प्रश्नार्थक सर्वनाम कोन असून वस्तुवाचक की हे आहे. त्या दोघांचे सामान्यरूप किस होते. इतर रूपे तृ. किन्ने किंवा किन आणि स्वामित्ववाचक विशेषणे किदा इ. होतात.

संबंधी सर्वनाम जो हे असून त्याचे सामान्यरूप जिस, तृतीयेचे जिन्ने किंवा जिन आणि स्वामित्ववाचक विशेषणे जिदा इ. होतात.

विशेषण : विशेषणात विकारयुक्त व विकारशून्य असे दोन प्रकार आहेत. विकारयुक्त विशेषणे पहिल्या व तिसऱ्या प्रकारच्या नामांप्रमाणे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चालतात. त्यांत संबोधन, सप्तमी व पंचमी यांची रूपे मात्र नसतात. विकारशून्य विशेषणाचे रूप सर्वत्र तेच असते.

काही संख्याविशेषणे पुढीलप्रमाणे :

संख्यावाचक : १ इक, २ दो, ३ तीन, ४ चार, ५ पंज, ६ छे, ७ सत, ८ अठ, ९ नॉ, १० दस, ११ यारा, २० वी, ३० ती, ४० चाली, ५० पंजा, ६० सठ, ७० सत्तर, ८० अस्सी, ९० नव्वे, १०० सॉ.

क्रमवाचक : पइला, दुजा, तिजा, चउथा, पंजवां, छेवां, सतवां, अठवां, नावां, दसवां, यारवां इत्यादी.

क्रियापद : काही क्रियापदांच्या रूपमालिकांवरून त्याचे रूप स्पष्ट होईल.

हो—'अस'

वर्तमानकाळ

	ए. व.	अ. व.
प्र. पु.	मॅं आं	असीं आं
द्वि. पु.	तूं एं	तुसीं ओ
तृ. पु.	ओ ए	ओ ने
	ए वे	ए ने

भूतकाळ

प्र. पु.	मॅं सां	असीं सां
द्वि. पु.	तूं सँ	तुसीं सव
तृ. पु.	ओ सी	ओ सन
	ए सी	ए सन

क्रियापदाचे वर्तमानकालवाचक धातुसाधित धातू व्यंजनान्त असल्यास **दा** हा प्रत्यय लावून आणि स्वरान्त असल्यास **न्दा** हा प्रत्यय लावून होते. या धातुसाधितानंतर **हो** ची वर्तमानकाळाची रूपे आली, की क्रियापदाचा वर्तमानकाळ सिद्ध होतो : जा—'जा'—वकाधा **जान्दा**; कर—'कर'—वकाधा **कर्दा**. वर्तमानकाळ : **मॅं जान्दा आं** 'मी जातो'; **मॅं कर्दा आं** 'मी करतो' इत्यादी.

वकाधानंतर **हो** ची भूतकाळाची रूपे आली की रीतिभूतकाळ होतो : **मॅं जान्दा सां** 'मी जात होतो, मी जायचो' इत्यादी. याचे नकारार्थी रूप कर्त्यानंतर **नैं** हे अव्यय वापरून आणि मुख्य व सहायक क्रियापदांची उलटापालट करून मिळते : **मॅं नैं सां जान्दा** 'मी जात नव्हतो'.

चालू वर्तमानकाळ पुढीलप्रमाणे : **मॅं जा रिआ वां-मॅं जा रइ आं** 'मी जातो आहे—मी जाते आहे' इत्यादी.

चालू भूतकाळ : **मॅं जा रिआ सां-मॅं जा रइ सां** 'मी जात होतो—मी जात होते'.

भविष्यकाळ : **मॅं बोलांगा-मॅं बोलांगी** 'मी बोलीन'.

स्वरान्त धातूंना **वांगा** हा प्रत्यय लागण्यापूर्वी **व** लागतो : **मॅं जावांगा-मॅं जावांगी** 'मी जाईन'.

प्रत्ययरहित धातू हे आज्ञार्थाचे एकवचनाचे रूप असून धातूला **ओ** हा प्रत्यय लागून त्याचे अनेकवचन होते : **जा-जाओ** 'जा'; **दे-द्यो** 'दे-द्या'.

काही वाक्ये : **एथे पंजाबी बोली जांदी ए** 'इथे पंजाबी बोलली जाते'. **पांडा टुट्टा** 'भांडं फुटलं'. **मुंडेने कुत्तेनुं मारिआ** 'मुलाने कुत्र्याला मारलं'. **ओने सानुं कलम दे दित्ता** 'त्यांनी आम्हाला पेन दिलं'. **जे तुसीं ओनुं माफ कर्दे, तां चंगा हुंदा** 'जर तू त्याला क्षमा केली असतीस, तर बरं झालं असतं'. **मनुं पता हुंदा, तां दुजी वारी ना जांदा** 'मला माहीत असतं, तर मी दुसऱ्या वेळेला गेलो नसतो'.

संदर्भ : 1. Gill, H. S.; Gleason (Jr.), H. A. *A Reference Grammar of Punjabi*, Hartford, 1962. 2. Shackle, C. *Punjabi*, London, 1972.

कालेलकर, ना. गो.

पंजाबी विद्यापीठ : पंजाब राज्यात पतियाळा येथे १९६२ साली स्थापन झालेले विद्यापीठ. पंजाबी भाषा व साहित्याचे संशोधन करणे, हे या विद्यापीठाचे एक प्रमुख कार्य आहे. त्याचे स्वरूप निवासी, अध्यापनात्मक व संलग्नक असून त्याच्या कक्षेत भतिंडा, फरीदकोट (शहर), पतियाळा, रूपार व संग्रूर या महसुली जिल्ह्यांतील महाविद्यालये येतात (१९७३-७४). विद्यापीठाचे एकूण ३० अध्यापन विभाग आहेत व ४४ महाविद्यालये त्यास संलग्न आहेत (१९७३-७४). विद्यापीठाचे संविधान इतर विद्यापीठांप्रमाणे असून कुलगुरू व कुलसचिव हे सवेतन काम करणारे सर्वोच्च प्रशासकीय अधिकारी आहेत.

विद्यापीठात शिक्षणाचे माध्यम बी.ए. पर्यंत इंग्रजी किंवा पंजाबी आहे. मात्र पदव्युत्तर परीक्षा तसेच विज्ञान व वाणिज्य या विषयांकरिता इंग्रजी माध्यम आहे. विद्यापीठातील सेवकवर्ग, शिक्षक, सैनिक वगैरेंना तसेच अपंगांना विवक्षित अटींवर बहिःस्थ विद्यार्थी म्हणून मानव्यविद्यांतर्गत विषयांत परीक्षेला बसता येते.

विद्यापीठाने अभियांत्रिकी आणि व्यवसाय व्यवस्थापन इ. विषयांकरिता द्विसत्र परीक्षापद्धत सुरू केली आहे. त्याचप्रमाणे काही विषयांच्या काही परीक्षांकरिता पत्रद्वारा शिक्षण देण्याचीही व्यवस्था केली आहे (उदा., पंजाबी प्रवेशिका, पंजाबी ज्ञानी). काही महाविद्यालयांना काही विषयांकरिता सायंकालीन वर्गांची परवानगी देण्यात आली आहे.

विद्यापीठाने अरबी, फार्सी, संस्कृत, तिबेटी, जर्मन, रशियन व चिनी या भाषांकरिता एक वर्षाचा प्रमाणपत्र अभ्यासक्रम ठेवला आहे. अरबी, फार्सी, संस्कृत व तिबेटी या भाषांकरिता मॅट्रिक उत्तीर्ण असणे; जर्मन व रशियन यांकरिता उच्च माध्यमिक परीक्षा उत्तीर्ण होणे आणि चिनी भाषेकरिता कोणत्याही विद्याशाखेतील पदवी असणे जरुरीचे आहे. विद्यापीठ पंजाबीकरिता ज्ञानी, हिंदीकरिता प्रभाकर, फार्सी व उर्दू भाषेकरिता अबिद फाजिल या परीक्षा घेते. या परीक्षेस बसण्याकरिता मॅट्रिक किंवा उच्च माध्यमिक परीक्षा उत्तीर्ण होणे जरुरीचे आहे.

विद्यापीठाचे ग्रंथालय सुसज्ज असून त्यात १९७३-७४ मध्ये १,४०,००० ग्रंथ होते आणि सु. ८०० नियतकालिके येत होती. विद्यापीठाचा १९७३-७४ मध्ये खर्च २२२·६३ व उत्पन्न २११·९६ लाख रु. होते. विद्यापीठात १९७६-७७ साली एकूण विद्यार्थिसंख्या ३४,२३६ होती.

घाणेकर, मु. मा.

पंजाबी साहित्य : बहुसंख्य आधुनिक भारतीय भाषांसारखाच पंजाबीचाही उगम सु. नवव्या-दहाव्या शतकापर्यंत मागे जातो. बाराव्या-तेराव्या शतकांत स्वतःची अशी खास अस्मिता, लकब व वैशिष्ट्ये प्राप्त झालेल्या विकसित भाषेचे स्वरूप तिला लाभलेले दिसते. अरिदेहमानचा (अब्दुल रेहमान) स्नेहरसक हा ग्रंथ नवव्या किंवा दहाव्या शतकातील मानला जातो. त्याच्या अपभ्रंश भाषेत आधुनिक पंजाबीत आढळून येणारे कित्येक पंजाबी शब्द सरमिसळ झालेले दिसतात. पुष्य, चंद बरदाई, गोरखनाथ, चर्पटीनाथ इत्यादींच्या रचनांतदेखील प्राचीन पंजाबीचे अनेक विशेष दृष्टीस पडतात. ख्यातनाम पंजाबी पंडित मोहनसिंग सांगतात, की अकराव्या ते पंधराव्या शतकांतील प्राचीन पंजाबीवर अपभ्रंश भाषेचे वर्चस्व दिसून येते.

काव्य : पंजाबी साहित्याची समृद्ध परंपरा इतिहासातील मध्ययुगात सुरू होऊन विकसित झाली. पंजाबी साहित्याचा आज उपलब्ध असलेला सर्वांत प्राचीन पुरावा म्हणजे बाबा फरीद शकरगंज (११७३–१२६६) यांची रचना. पंजाबी साहित्याच्या काही इतिहासकारांच्या मते पंजाबी साहित्याचा उगम फरीद शकरगंज यांच्यापूर्वीच झालेला असावा. कारण फरीद यांच्या काव्यात दृग्गोचर होणारी उत्कृष्ट

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अभिव्यक्ती व प्रभावी प्रतीकयोजना ही आधीच्या साहित्यनिर्मितीची प्रदीर्घ परंपरा अस्तित्वात असल्याविना साधण्यासारखी नाही. पण उपलब्ध ऐतिहासिक पुराव्यापुरते बोलायचे, तर फरीद यांचे काव्यच प्राचीनतम मानावे लागते. फरीदनंतरदेखील पंजाबी साहित्याची तीन शतके निर्मितीच्या दृष्टीने वैराणच गेलेली आढळतात. ही विलक्षण अशी तीन शतकांची पोकळी भरून काढायलाच जणू पंधराव्या शतकाच्या तिसऱ्या चरणात पंजाबी साहित्यसृष्टीच्या क्षितिजावर गुरू ➪ *नानकदेव* (१४६९–१५३९) यांचा उदय झाला. सारांश पंजाबी काव्यपरंपरेच्या अगदी दूरवरच्या भूतकालीन टोकावर उभ्या ठाकलेल्या फरीदनी घालून दिलेल्या मानदंडांच्या आधारेच पंजाबची काव्यप्रतिभा स्वतःची खास वैशिष्ट्ये प्राप्त करून घेऊ शकली. पंजाबच्या साहित्यिक इतिहासावर दृष्टिक्षेप टाकताच ध्यानी येते, की पंजाबी काव्यसृष्टीत पुनःपुन्हा अवतरणारे काही आकृतिबंध फरीद यांच्याच रचनेत प्रथम साकारलेले होते. साहित्यनिर्मितीचे एक मूलभूत तत्त्व म्हणून भाषा-बाहुल्याचा स्वीकार बुद्धिपूर्वक केला, तो पंजाबी साहित्याचे खरेखुरे प्रतिनिधी असलेल्या फरीद यांनीच. त्यामुळे वैशिष्ट्यपूर्ण व्यक्तिमत्त्व आणि अभूतपूर्व आशय व दिशा यांची जोड पंजाबी साहित्याला लाभली. फरीद यांना स्वाभाविकपणे साधणारी भाषा म्हणजे पंजाबी (लहेंदी किंवा मुलतानी); पण त्यांना शिक्षण मिळाले ते फार्सी व अरबी या भाषांतून. व्रज व फार्सी भाषांत श्लोक रचण्याचा प्रयत्न त्यांनी केला असला, तरी ते पंजाबीचेच सिद्धहस्त सूफी कवी होते. सर्वसाधारण माणसाला आवाहन करण्याच्या दृष्टीने फरीदनी स्थानिक बोलभाषेचीच निवड केली आणि त्यांच्या व इतर मुसलमान सूफी संतांच्याही अनुयायांनी काव्यरूप संवादाचे माध्यम या नात्याने बहुजन समाजाचीच भाषा स्वीकारली; याचे दूरगामी परिणाम झाले. उत्तर भारतात मुसलमानी राजवटीच्या वाढत्या वर्चस्वाच्या काळाशी समांतर असलेल्या साहित्यिक मध्ययुगात, पंजाबीचा एक आधुनिक भारतीय भाषा म्हणून उदय होण्याच्या संदर्भात, हा परिणाम विशेष लक्षणीय म्हणावा लागेल. पंजाबीत साहित्यरचना करून एकीकडे फरीद बहुजन समाजाशी जिव्हाळ्याचा संपर्क साधू पाहत होते आणि त्याबरोबरच दुसरीकडे उर्वरित भारतातील जनतेशी वैचारिक संपर्क प्रस्थापित करण्याचा प्रयत्नही त्यांनी चालविला होता. त्यासाठी त्यांनी व्रज व फार्सी भाषांचे माध्यम योजिले होते. पंजाबी साहित्याच्या इतिहासातील नंतरच्या काळातही भाषाबाहुल्याची ही परंपरा उत्तर-कालीन कवींनी काळजीपूर्वक जोपासल्याचे आढळून येते.

पंजाबची साहित्यपरंपरा नव्याने साकार होत असतानाच तद्देशीयांच्या अस्मितेवर इस्लामी संस्कृतीची छाप पडू लागल्याने गुंतागुंतीची परिस्थिती निर्माण झाली. तिच्यातून नाना प्रकारचे तणाव उत्पन्न झाले व त्यांचा अपरिहार्य परिणाम मध्ययुगीन पंजाबी साहित्याच्या विकासा-वरही घडून आला. भारताच्या सर्वसमावेशक व सर्वसहिष्णू प्रवृत्तीला तर हे मोठे आव्हानच ठरले. इस्लाम व हिंदू धर्म यांचा मेळ तर सुतराम् अशक्य होता आणि मुसलमानांचा पवित्रा तर जबरदस्तीने बाटवाबाटवीचा होता. साहजिकच आपल्या भारतीय परंपरेच्या रक्षणार्थ हिंदूंना कंबर कसावी लागली. मुसलमान आक्रमक व राज्यकर्ते हे अतिविस्तृत अशा जगाचे घटक होते आणि त्यांचे हितसंबंधदेखील अत्यंत व्यापक, जवळजवळ विश्वव्यापी बनलेले होते. हिंदूंचे विश्व त्या मानाने खूपच संकुचित होते. हालचालींची सुलभता आणि कडक शिस्त यांच्या बळावर त्या काळी जवळजवळ अद्वितीय ठरलेल्या सैनिकी सामर्थ्यानिशी मुसलमानांनी हिंदूंशी संघर्ष सुरू केला. ग्रंथप्रामाण्यवादी मुसलमानांचे ध्येय अखिल जगात साम्राज्य प्रस्थापित करणे हेच असून त्यांना इतिहासाची डोळस जाणीवही होती. त्यांचा आत्मविश्वास, अभिमान आणि आशावादही दुर्दम्य होता. थोडक्यात म्हणजे साम्राज्य-वादी ध्येयनिष्ठेने भारलेला मुसलमान समाज आणि परंपराप्रेमी कूपमंडुक वृत्तीचा हिंदू समाज यांत दोन ध्रुवांइतके अंतर होते. दुर्दम्य आत्म-विश्वासामुळे मुस्लिमांच्या अत्यंत क्रूर आणि कारस्थानी अशा आक्र-मणांनाही चैतन्याचे तेजोवलय लाभले होते. गुरू नानकांनी चालू केलेल्या शीख धर्माच्या आंदोलनाने बलाढ्य इस्लामच्या सांस्कृतिक आक्रमणाला निकराचा विरोध केला. परिणामी एकीकडे विदेशी राज्य-कर्ते आणि पंजाबचे भारतीय नागरिक यांच्यात, तर दुसरीकडे परकीय धर्म व संस्कृती आणि एतद्देशीय धर्मपंथ व संस्कृती यांच्यात अविरत व अव्याहत तणावाचे संबंध निर्माण झाले. त्यांतून सदैव अटीतटीचे सांस्कृतिक संघर्ष उद्भवत राहिल्याने कित्येक नवे काव्यप्रवाह उगम पावले. पंजाबी साहित्याच्या समग्र इतिहासात या भिन्न प्रवाहांचा संगम जवळजवळ कुठेच झालेला दिसत नाही. पंजाबच्या काव्यवाहिनीचे प्रमुख प्रवाह दोन : एक शीख गुरूंच्या प्रेरणेतून उगम पावलेला, तर दुसरा मुसलमान सूफी संतांनी आणि साक्षात्कारी पुरुषांनी समृद्ध केलेला. दोन्ही प्रवाह समांतर रेषांत वहात राहिले; परंतु परस्परसमन्वय मात्र ते साधू शकले नाहीत. याच्या नानाविध कारणांचा येथे विचार करण्याचे प्रयोजन नाही. प्रेरणा व उद्दिष्टे काहीही असोत, एवढे सांगितले म्हणजे पुरे, की मध्ययुगीन पंजाबी काव्याचा स्रोत कधीच एकात्म आणि अखंडित बनू शकला नाही. अनेक सलग प्रवाहांच्या स्वरूपातच तो वहात राहिला व विकास पावला. त्यांतील प्रत्येक सलग प्रवाहाला स्वतःची अशी खास सामग्री लाभलेली होती. त्यात शैली, वाक्संप्रदाय, प्रतीकाकृती, वृत्तानुप्रास, संदर्भपरंपरा, काव्यालंकार, साहित्यप्रकार, लिपी इत्यादींचा समावेश होतो.

इस्लाम धर्म व संस्कृती घेऊन आलेल्या मुसलमानी राजनीतीच्या आव्हानाला गुरू नानकांनी समर्थ पुरुषार्थानिशी तोंड दिल्याचे मागे ध्वनित केलेच आहे. भारतात स्थायिक झालेले मुसलमान अगदी मोगल राजवटीतदेखील स्वतःला भारताबाहेरचे व सार्वभौम नागरिक मानीत आणि विजेत्याचीच आढ्यता बाळगीत. वस्तुतः भारत पादा-क्रांत करण्याचा मुसलमानांचा प्रयत्न हा विस्तारवादाचा तर होताच, शिवाय तलवारीच्या बळावर धर्मप्रचार करण्याच्या सिद्धांताशीही तो निगडित झालेला होता. परकीय आक्रमणाचा हा एक नवाच पैलू म्हणायला हवा. आक्रमक व राज्यकर्ते मुसलमान यांच्या निर्घृण अत्याचारांविरुद्ध गुरू नानकांनी प्रतिकारात्मक आंदोलन उभारले. स्वतःच्या गटाला सर्वस्वी अलिप्त ठेवून जनतासंपर्क सर्वतोपरीने टाळ-णाऱ्या लब्धप्रतिष्ठित परकीय राज्यकर्त्यांच्या ह्या वृत्तीकडेही त्यांनी जनतेचे लक्ष वेधले व ह्या वृत्तीवर कठोर प्रहारही केले. राज्यकर्त्या वर्गाचे चित्रण करताना त्यांनी अशी काही प्रतीके योजिली, की ते क्रूर व रक्तपिपासू लांडगेच भासावेत. ह्या दृष्टीने त्यांची *ग्रंथसाहिबा*तील रचना विशेष उल्लेखनीय आहे.

गुरू नानकांनी राज्यकर्ते, अधिकारी आणि शेवटी त्यांचे हुजरे-देखील अत्यंत क्रूर अशा पशूंच्याच रूपात चित्रित केले आहेत. राज्य-कर्ते निष्पाप प्रजेला पंजाने घायाळ करून वाघासारखे शोषतात, तर अधिकारी कुत्र्यासारखे, असे त्यांनी म्हटले आहे.

भारतातील धार्मिक परंपरेचा नायनाट करण्यासाठी टपलेल्या पर-कीय राज्यकर्त्यांच्या अरेरावी सत्तेविरुद्ध प्रतिकाराचा आणि बंडाचा झेंडा गुरू नानकांनी उभारला तो याचमुळे. पुढे या उठावाला जोर येऊन मोगलांच्या सामर्थ्याविरुद्ध शिखांनी पुकारलेल्या सैनिकी संघर्षाचे स्वरूप त्याने धारण केले.

गुरू नानकांच्या कवितेला विशेष स्वरूपाच्या गुणवत्तेची जोड देणाऱ्या त्यांच्या या निषेधपर उठावाला आणखीही एक पैलू आहे. पंथोपपंथांचा बुजबुजाट, कठोर विधिनिषेध, मंत्रतंत्र आणि कल्पनांचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जंजाळ, कर्मकांड व धार्मिक संस्कारांचे आडंबर इ. थोतांडे त्यांना मुळीच सहन होत नसत. परंपरावाद्यांनी चालविलेल्या निर्घृण छळवादाचा तसेच किडलेल्या, कर्मठ व दुराग्रही ब्राह्मणप्रधान समाजव्यवस्थेने माजविलेल्या हुकूमशाही पद्धतीच्या बाह्योपचारप्रधान कर्मकांडाचा त्यांनी धिक्कार केलेला आहे. विशिष्ट पंथातील अर्थशून्य कर्मकांड व त्यांनी माजविलेले पूजाअर्चांचे आडंबर यांचे अत्यंत मार्मिक विश्लेषण करून, त्यांनी बहुजन समाजाच्या मनात वसणाऱ्या स्वतःच्याच केविलवाण्या अवस्थेविषयी तसेच निराशाजन्य उपेक्षावृत्तीबद्दल खेदही व्यक्त केला आहे. त्यांनी साऱ्या पुरोहितवर्गाचे चित्र अत्यंत तिटकाऱ्याने आणि विदारकपणे रेखाटले आहे.

तात्पर्य, धार्मिक मतामतांचा गलबला, कर्मकांडाचे आडंबर आणि आंधळे धर्मवेड यांच्यावर गुरू नानकांनी व त्यांच्या शीख अनुयायांनी स्वतःच्या काव्यात कठोर टीकेची झोड उठवली आहे. इकडे भारतातील पुराणमतवादी इस्लामविरुद्धही पंजाबमधील सूफी संतांनी निषेधपर चळवळ चालविली होती. धार्मिक कर्मकांड, धर्मशास्त्र, ग्रंथप्रामाण्यवाद, भटाभिक्षुकांचे वर्चस्व तसेच अर्थशून्य धार्मिक आचार यांचा त्यांनी तीव्र शब्दांत निषेध केला आहे. या दृष्टीने पाहता पंजाबी साहित्यातील सूफी परंपरेची कविता आणि शीख गुरूंची कविता यांत विलक्षण साम्य आढळते.

मागे ध्वनित केल्याप्रमाणे गुरू नानकांनी व त्यांच्या अनुयायांनीही फरीदच्या कवितेत प्रथमच दृग्गोचर झालेल्या भाषाबाहुल्याच्या सिद्धांताचे बुद्धिपूर्वक नवनवे प्रयोग करून पंजाब व उर्वरित भारत यांत जिव्हाळ्याचा हृदयसंवाद प्रस्थापित केला. इस्लामच्या सांस्कृतिक आक्रमणाला समर्थपणे तोंड देण्यासाठी नानकांनी व इतर शीख गुरूंनी विदेशी राज्यकर्त्यांशी युद्ध पुकारले आणि स्वतःच्या सांस्कृतिक वारशाची स्वतंत्र अस्मिता टिकविण्याकरिता भारतातील इतर धार्मिक आणि सांस्कृतिक संप्रदायांशी समजुतदारपणाचे व सदिच्छेचे नाते जोडले. त्या दृष्टीने भारताच्या महान परंपरेशी नव्याने अनेकमुखी संबंध जोडून त्यांनी विभिन्न पातळ्यांवर वैचारिक देवाणघेवाणही आरंभिली. उर्वरित भारतातून येणाऱ्या कल्पना, अनुभूती व विचारप्रणाली यांच्यासाठी पंजाबची दारे त्यांनी सताड उघडून दिली. भारतभूमीतील साऱ्याच भाषांचा अंगीकार करून गुरू नानकांनी एक अभिनव साहित्यिक शैली सिद्ध केली. मध्ययुगीन भारतातील परस्परविरोधी पंथोपपंथांचा समन्वय साधून त्यांना सुसंगत आणि एकात्म स्वरूप देण्याच्या दृष्टीने ही शैली अत्यंत सोयीची ठरली. वैचारिक अभिव्यक्तीची ही शैली स्वयंसिद्ध असून तिचे महत्त्व केवळ अभिव्यक्तीचे माध्यम एवढ्यापुरतेच नव्हते, तर स्वतःच्या निष्ठांना तिळमात्र धक्का न लावताही ती उत्कट देशभक्तीला शब्दरूप देण्यासही समर्थ ठरली. या शैलीला ‘पंजाबी’ प्रमाणेच ‘भारती’ही म्हणावेसे वाटते. एकात्मतेच्या स्वरूपात अवतीर्ण झालेली ही शैली म्हणजे एक चमत्कारच म्हणायला हवा. आक्रमकांचे काही गुणविशेष गुरू नानकांच्या ठायी होते. भाषिक सीमारेषा त्यांनी कधीच अनुल्लंघ्य मानल्या नाहीत. शब्द व पदसंहती या दोहोंनाही त्यांनी परंपरागत आशयाची सांकेतिक क्षेत्रे उल्लंघून नवे नवे अर्थसंदर्भ जोडण्याची, नव्या नव्या दिशा चोखाळण्याची आणि अर्थसघनतेच्या नवनवीन छटा साधण्याची वाट मोकळी करून दिली. गुरू नानकांमागून त्यांच्या उत्तराधिकाऱ्यांपैकी गुरू अर्जुनदेव व गुरू गोविंदसिंग यांनी भाषाबाहुल्याचा हा प्रयोग पुढे चालू ठेवला आणि त्यामुळे पंजाब व उर्वरित भारत यांत अविरत वैचारिक संवाद चालू राहून त्यातून अत्यंत प्रौढ असे काव्यशैलीचे माध्यम विकसित झाले. भाषिक साम्राज्यवादाच्या या आंदोलनाची परिसीमा ⇨ *ग्रंथसाहिबा*च्या वा *आदिग्रंथा*च्या निर्मितीत झाली (१६०४). पंजाबी काव्याचा हा अशा प्रकारचा पहिलाच संग्रह होय. त्यात खऱ्या अर्थाने पंथोपपंथ एकमेकांत विरून जातात; वर्गभेद पुसट होतात; राजकीय दृष्ट्या खंडविखंड झालेले व भौगोलिक दृष्ट्या विलग होऊन पडलेले समाज समन्वित करून एकसंध अशी बुद्धिनिष्ठ आणि कलात्मक संस्कृती सिद्ध करण्याचा प्रयत्न दिसून येतो. भारतीय साहित्यपरंपरांच्या मूलभूत एकात्मतेची जाणीव करून देऊन समाज सुसंघटित व्हावा, या दृष्टीने पुरश्चरण करण्याची अभिनव सवय अंगी बाणविण्याचा हा प्रयत्न सहेतुकपणे केलेला होता.

शीख गुरूंची काव्यपरंपरा पुढे अंगद, अमरदास, रामदास, अर्जुनदेव, ⇨ *तेगबहादुर* (१६२१–७५) आणि गोविंदसिंग या गुरूंनी अधिक विकसित केली. साऱ्या उत्तरकालीन शीख गुरूंत अर्जुनदेव व गोविंदसिंग यांनी शीख धर्मग्रंथांत मोलाची व लक्षणीय भर घातली. गुरू नानकांसारख्याच उत्कट भावना अभिव्यक्त करीत गुरू ⇨ *अर्जुनदेवां*नी (१५६३–१६०६) आदिगुरूंच्या शिकवणीचे विवरण, संरक्षण आणि प्रसारकार्य करण्याचा प्रयत्न चालविला. त्यांच्या कवितांतील अलंकारप्रचुर पदसंहती,. अनुप्रास आणि पदपुनरावृत्ती यांतून स्रवणाऱ्या मधुर संगीतामुळे भान हरपून जाते. *सुखमनी* या अर्जुनदेवांच्या तत्त्वज्ञानपर दीर्घकाव्याचा शीख धर्मग्रंथांत समावेश असून प्रातःप्रार्थनेत त्याचे पुरश्चरणही केले जाते. त्यांची ही रचना अत्यंत लोकप्रिय ठरली असून सर्वाधिक प्रमाणात आळविली जाण्याचा बहुमानही तिला लाभला आहे, यात संदेह नाही. परंतु अर्जुनदेवांनी पंजाबी साहित्याला दिलेली विशेष महान देणगी म्हणजे पंजाबी साहित्यातील सर्वश्रेष्ठ ग्रंथाचे–*आदिग्रंथा*चे–संकलन व संपादन. या प्रचंड ग्रंथात कित्येक सहस्र श्लोक आहेत. शीख गुरूंनी केलेल्या रचनांच्या भरीला त्यात भक्तिपंथांशी निगडित झालेल्या अनेक संतकवींच्या निवडक कविताही समाविष्ट केलेल्या आहेत. भारताच्या इतिहासात अशा प्रकारचा पंजाबी कवितासंग्रह सिद्ध करण्याचा हा पहिलाच प्रयत्न होता. प्रमाणभूत भारतीय ग्रंथांची ही पहिलीवहिली सूचीच म्हणावी लागेल. यातील कवींची मांडणी कालक्रमानुसारी वा स्थाणुवत् अलगपणाने केलेली नाही; कारण प्रत्येकाचे व्यक्तिगत काव्यकर्तृत्व तेवढे उठून दिसावे हा या ग्रंथाचा उद्देशच नाही. उलट यातील कवी परस्परांसमवेत एकाच व्यासपीठावर विराजमान होऊन अविभाज्य असा विश्वव्यापी आशय प्रकट करताना आढळतात.

गुरू ⇨ *गोविंदसिंग* (१६६६–१७०८) हे शीख गुरूंतील सर्वांत बहुश्रुत गुरू होत. हिंदूंचे प्राचीन धार्मिक साहित्य तसेच संस्कृत, अरबी व फार्सी वाङ्मय आणि इस्लामी धर्मशास्त्र यांचा त्यांनी उत्तम अभ्यास केलेला होता. व्रज, फार्सी व पंजाबी या तीनही भाषांत त्यांनी काव्यरचना केली. कला व साहित्य यांचे ते उदार आश्रयदाते होते. त्यांच्या राजसभेत बावन्न राजकवी होते. त्यांच्या व त्यांच्या आश्रयाखालील कवींच्या रचनांचा समावेश *दसम ग्रंथात* झालेला आहे, असे मानले जाते.

सूफींचे उत्थान मुसलमानांच्या भारतावरील आक्रमणामागोमाग झालेले असले, तरी त्यांनी भारतीयांची भाषा व आचारपद्धती जोवर आत्मसात केली नव्हती, तोवर त्यांची छाप भारताच्या जीवनावर वा साहित्यावर पडू शकली नाही. पंजाबी काव्याला सूफींकडून लाभलेली लक्षणीय देणगी म्हणजे त्या काव्यात ठळकपणे आढळणाऱ्या श्लोकरचनेच्या काही प्रकारांना लाभलेली लोकप्रियता. उदा., ‘काफी’, ‘बारा माह’ आणि ‘सी–हर्फी’ हे प्रकार. पंजाबच्या भावनिक ताण्याबाण्यात सूफी परंपरा गुंतली गेली, ती पंजाबी काफीद्वाराच. शाह हुसेन (१५३८–९३), बुल्लेशाह (सतरावे शतक), सुलतान बाहू (१६३१–९१) व शाह शरफ (सु. १७२४) हे विख्यात पंजाबी सूफी कवी होत. या सूफी कवींच्या काफी म्हणजे धृपदयुक्त श्लोकांत रचलेल्या लहान लहान

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कविता. ह्या काफी नृत्यगीतस्वरूपाच्या असून परंपरेनुसार त्या संगीत-निबद्धही केलेल्या आढळतात. बहुतेक काफी दैनंदिन अनुभूतींना शब्दरूप देणाऱ्या लोकगीतांची आठवण करून देतात. उदाहरण म्हणून बुल्लेशाहच्या एका काफीचा गद्यानुवाद खाली दिला आहे :

'आपल्या सूतकताईकडे लक्ष दे पोरी. तुझी समजूत तरी काय आहे? मातापित्यांच्या घरात तू कितीसे दिवस रहायची आहेस ? लाड करणाऱ्या आईच्या आसऱ्याला किती काळ विसावणार आहेस? थरकाप करून सोडणारी चिरवियोगाची वेळ कधीतरी येणार, हे निश्चित आहे आणि मग तर तुला आपल्या कडक आणि क्षमाहीन सासूसासऱ्यांच्या भडिमाराला तोंड द्यावे लागणार आहे ! सूत कातण्यावर लक्ष ठेव पोरी, सूत कातण्यावर! सुखद साखरझोपेत वेळ नकोस गमावू. पुन्हा तुला अशी संधी नाही मिळायची. चुका सुधारायला तू फिरून कधीच इथे येणार नाहीस. समवयस्क खेळगड्यांसमवेत नेहमीच बसून राहता येईल, असे का वाटते तुला? सूत कातण्यावर लक्ष ठेव पोरी, सूत कातण्यावर !'

मध्ययुगात सूफी काव्याबरोबरच 'किस्सा' व 'वार' प्रकारांतील काव्याचाही चांगला विकास झाला. हे दोन्ही प्रकार श्रोतृवर्गापुढे गाइले जात. त्यातही बहुतांश किस्सेच रचले जात; कारण ते प्रणयरम्य असत. पण कधीकधी एखादा धार्मिक उद्देश वा नैतिक उपदेश यांसाठीही किस्से रचीत. *हीर रांझा*, *सोहनी महीवाल*, *सस्सी पुन्नूँ* आणि *मिर्झा साहिबाँ* ही पंजाबातील प्रणयप्रधान कथाकाव्ये प्रसिद्ध आहेत. कादिर यारकृत *पूरन भगत* आणि कालिदासकवी गुजरानवालारचित *नल-दमयंती*, *रूपबसंत* व *भर्थरी हरी* हे नैतिक पण प्रणयपर किस्से होत. हीर-रांझाची अपूर्व प्रणयगाथा ⇨ *वारिस शाह* (१७३०–९०) याच्या रचनेद्वारा अमर होऊन राहिली आहे.

वार या दुसऱ्या वैशिष्ट्यपूर्ण पंजाबी काव्यप्रकारात वीरगाथा अथवा पोवाडे रचले जात. स्थानिक वीरांनी गाजविलेल्या पराक्रमाच्या कथा त्यात गुंफलेल्या असत. त्यात नजहत याची *नादरशाह दी वार* अत्यंत विख्यात आहे.

दहा शीख गुरूंच्या निर्याणानंतर त्यांच्या–विशेषतः गुरू नानकांच्या –चरित्रांवर कवने रचण्याची एकच लाट उसळली. गुरू नानकांच्या जीवनावर आधारलेल्या साहित्यात वास्तवाच्या जोडीला कल्पिताचाही समावेश झालेला आहे. या काव्यांना 'जनम साखी' म्हणतात. व्रज भाषेत रचलेले परंतु गुरुमुखी लिपीत लिहिलेले विपुल साहित्य शीख गुरूंच्या इतिहासावर रचले गेले. या युगातील विशेष प्रसिद्ध ऐतिहासिक कवी सेवा राम, भाई संतोखसिंग, रत्तनसिंग भंगू आणि ग्यानी ग्यानसिंग हे होत. गुरूंच्या नंतर रचलेल्या शीख साहित्याचे वैशिष्ट्य म्हणजे या कवींनी भारतीय संस्कृतीच्या विशाल क्षेत्राचे आलोडन करून त्यातील आशय व अभिप्राय आत्मसात करून घेणे होय. *दसम ग्रंथ* हा प्रचंड ग्रंथ दहावे गुरू गोविंदसिंग यांच्या नावे व त्यांच्याच आश्रयाखाली रचला गेला. त्यात 'मत्स्या' पासून तो थेट 'कल्की' पर्यंत एकही विषय वगळला गेलेला नाही. या ग्रंथराजाचे लेखक होते तरी कोण, हा प्रश्न आजही अनुत्तरितच आहे. वस्तुतः या ग्रंथात महत्त्व लेखकाला नसून मूळ ग्रंथालाच आहे. गुरू गोविंदसिंगांच्या राजसभेतील बावन्न कवींच्या रचना या ग्रंथात समाविष्ट केलेल्या आहेत, असे काही अभ्यासक मानतात. परंतु प्रत्येक रचनाकाराच्या प्रादेशिक रंगच्छटा पुसून टाकून ग्रंथाला अखिल भारतीय स्वरूप देण्याचा प्रयत्न बुद्धिपूर्वक केल्याचे यात जाणवते. संस्कृती म्हणजे उत्क्रांतीची प्रक्रिया, ही भूमिका घेऊन मुळातील पूर्वपक्ष-उत्तरपक्ष करून सत्यान्वेषण करण्याच्या पद्धतीला या ग्रंथात विशेष उठाव दिला आहे. स्वतःच्याच परंपरागत वारशातील काही भाग खोडून काढून त्याबरोबरच उर्वरित अंशाचा विकास साधणारी संस्कृति-उत्क्रांतीची ही सत्यकथा न्याय्य व वस्तुनिष्ठ भूमिकेवरून, पण तादात्म्याने सांगितली आहे. उदा., रामावतारातील व कृष्णावतारातील घटना प्रस्थापित आर्ष महाकाव्याच्या स्वरूपात प्रामाणिकपणे ग्रथित केल्या आहेत. पण त्यातूनच विभूतिपूजेच्या भावनेचा निषेध करणाऱ्यांचा विरोधी सूरही स्पष्ट ऐकू येत राहतो. रामावताराच्या उपसंहारात पुढील कथन आढळते :

'परमेश्वरा, तुझ्या चरणांशी शरणागती पतकरल्यापासून मला दुसरी कोणतीच देवता पूजनीय भासलेली नाही. राम आणि रहीम; पुराणे आणि शास्त्रेदेखील. किती परोपरीची ही तुझी अभिधाने ! पण परमेश्वरा, माझी मात्र तुझ्याव्यतिरिक्त दुसऱ्या कोणावरही श्रद्धा नाही. न्यायाचे खड्ग धारण करणाऱ्या तेजस्वी परमात्म्या, तुझ्याच कृपेने मी हे रामाचे महाकाव्य रचिले आहे'.

भाषा व लिपी यांच्या बाबतींतही व्रज भाषेचा व गुरुमुखी लिपीचा उपयोग करून गुरूत्तरकालीन शीख साहित्याने जीवनाच्या अधिक व्यापक अशा मीमांसेत सहभागी होण्याची ओढ प्रकट करणारी अपूर्व वस्तुस्थिती निर्माण केली आहे. पंजाबची वैशिष्ट्यपूर्ण वाक्प्रणाली जगवण्याचा प्रयत्न करतानाच त्यांनी तीत व्रज बोलीचेही वाक्प्रचार कौशल्याने गुंफले आहेत. त्यामुळे गुरुमुखी वर्णमालेत लिहिलेल्या व्रज शब्दसंहतीला वैशिष्ट्यपूर्णता लाभल्यासारखे वाटते. पंजाबी बोलण्याच्या धाटणीला अनुरूप अशी व्रजची घडण बनवून तिला ध्वनितत्त्व आणि वाक्यरचना या दोन्ही दृष्टींनी आगळे वैशिष्ट्य त्यांनी प्रदान केले आहे. गोपाळकृष्ण, बाळकृष्ण व राधिका यांच्या प्रणयकथा रचणे व्रज कवींना अत्यंत प्रिय असले, तरी त्यांना पंजाबच्या आध्यात्मिक भूमीत खोलवर रुजू देणे इष्ट नव्हते. शेजारच्या प्रदेशांतील विषय आत्मसात करताना शीख साहित्यकारांनी योग्य निवड करण्याची विवेचक सारासार बुद्धी वापरली. इतकेच नव्हे, तर स्वतःच्या खास विषयांवरही व्रज भाषेमध्ये रचना केली. परिणामी भाई गुरदास (*कथाही राजां की*), रत्तनसिंग भंगू (*प्राचीन पंथप्रकाश*), भाई संतोखसिंग (*गूर प्रताप सूरज*), ग्यानी ग्यानसिंग (*पंथप्रकाश*), प्रेम सैश संत्रेण (*गुरपूर प्रकाश*) यांसारख्या कवींनी मध्ययुगीन व्रज भाषेतील अखिल भारतीय कथा-शृंखलांत पंजाबचे खास स्थानिक विषयही गुंफून टाकले.

गुरूत्तरकालीन शीख साहित्य हे व्रज भाषेत पण गुरुमुखी लिपीत लिहिले जात होते, तर तिकडे पंजाबचे मुसलमान साहित्यिक मात्र पंजाबी लोकांच्या निर्भेळ पंजाबी बोलीतील वाक्प्रणालींचा उपयोग किस्से व काफी रचताना करीत होते; तथापि वर्णमाला मात्र फार्सीच वापरीत होते. पंजाबच्या मध्ययुगीन साहित्याचे गुरुमुखीत वा फार्सीत लिप्यंतर करताना त्यांनी भाषेच्या देशी तद्भव स्वरूपाला मात्र धक्का लावला नाही; उलट नवीन परिस्थितीला उत्कट व सक्रिय प्रतिसाद देण्याजोगे सामर्थ्य तिला प्राप्त करून दिले. प्रदेशबाह्य साहित्यविषय आत्मसात करण्यासाठी प्रादेशिक लिपीचा व स्थानिक आशय अभिव्यक्त करण्यासाठी परकीय लिपीचा अवलंब करून पंजाबच्या मध्ययुगीन लेखकांनी साहित्यिक आदानप्रदानाचा व विस्ताराचा मार्ग अप्रतिहत अनुसरला. आजदेखील भारतीय पंजाबचे लेखक गुरुमुखीचा आणि सीमेपलीकडचे पंजाबी लेखक फार्सी लिपीचा उपयोग साहित्यिक अभिव्यक्तीसाठी करताना दिसतात.

पंजाबचे गौण धर्मग्रंथ म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या साहित्याचाही निर्देश केल्यावाचून पंजाबच्या मध्ययुगीन साहित्यसृष्टीचे चित्र परिपूर्ण होणार नाही. गोसावी पंथाच्या संतकवींनी बाबा फरीद व नानक घराणे यांनी विकसित केलेल्या भाषेत व शैलीत पद्यरचना केली आहे. गोसाव्यांचे साहित्य म्हणजे पंजाबी साहित्यपरंपरेचा खालचा थर होय.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाचवे शीख गुरू अर्जुनदेव यांचे समकालीन हरिया (१५५६–१६६५) यांना तितकीशी प्रसिद्धी लाभली नसली, तरी त्यांचे काव्य-कौशल्य लक्षणीय असून उत्तर भारतात प्रचलित असलेल्या जवळजवळ प्रत्येक प्रकारात साहित्यनिर्मिती करण्याचा प्रयत्न त्यांनी केलेला आहे. भाषाशास्त्रीय दृष्ट्या त्यांच्या रचनांत (६९४ हस्तलिखित पृष्ठांच्या) सामाजिक, भाषाशास्त्रीय व ऐतिहासिक संशोधनासाठी भरपूर आणि अपूर्व असा पुरावा आज उपलब्ध होतो. संत रेण (ज. १७४१) यांनी गुरू नानकांच्या जीवनावर *नानकविजय* हे महाकाव्य रचले आहे. साहित्याच्या इतिहासकारांनी उपेक्षिलेले हे कवी पंजाबच्या सांस्कृतिक इतिहासाचे सामग्र्याने दर्शन घडविण्याच्या दृष्टीने खासच उल्लेखनीय आहेत.

शीख गुरू, सूफी संत व किस्साकवी यांच्यात एक समान प्रवृत्ती दिसते. धार्मिक पंथोपपंथ आणि दुराग्रह, सिद्धांत व धारणा, कर्मकांड व धर्मविधी, धार्मिक भेदाभेद माजविणाऱ्या सर्वच गोष्टी यांविषयी तीव्र प्रतिकाराची भावना ही ती प्रवृत्ती होय. किस्साकाव्यातील प्रेमिक सर्व प्रकारचे सामाजिक औचित्य, कौटुंबिक लागेबांधे, परंपरागत मान-मर्यादा यांचे उल्लंघन करून परस्परांचे मीलन घडवून आणू पाहताना दिसतात.

दुसरी एक महत्त्वाची गोष्ट अशी ध्यानात येते, की शीख गुरूंची व सूफी संतांची परंपरा पंजाबी लोकसाहित्याच्या प्रवाहापासून बुद्धि-पूर्वक दूर सारलेली आहे. गुरू अर्जुनदेवांपासून थेट भाई संतोखसिंग (१७८५–१८४३) यांच्यापर्यंत शिखांचे काव्य संस्कृत काव्यपरंपरेच्या अधिकाधिक निकट गेलेले दिसते. शिखांची काव्यपरंपरा पंजाबी भाषेच्या बाहेरच वृद्धिंगत झाली एवढेच नव्हे, तर ती विकास पावली ती अत्यंत रूढिनिष्ठ व संप्रदायबद्ध अशा स्वरूपाचे परंपरागत साहित्य-प्रकार उत्क्रांत करीत आणि तेही अत्यंत शैलीदार अशा अभिव्यक्ति-माध्यमाद्वाराच. त्याचप्रमाणे पंजाबची सूफी व किस्सापरंपरा ही हशिम, अली हैदर, सुल्तान बाहू यांसारख्यांच्या हस्ते जी विकसित झाली, ती साचेबंद अशा फार्सी काव्यशास्त्राच्याच अनुरोधाने. वारिस शाहच्या काव्यात ही प्रवृत्ती स्पष्टपणे दृग्गोचर होते; हशिम शाह (१७२९–१८४०) व अहमेद यार (१७६८–१८५५) यांनी तिला अधिक प्रगल्भ रूप दिले. या परंपरेतील शेवटचा महत्त्वाचा कवी मोहंमद बक्ष (१८२९–१९०६) याच्या काळात तर ती पराकाष्ठेची साचेबंद, रूढिनिष्ठ आणि रीतिवादी बनली.

ब्रिटिश राजवटीतील प्रारंभीच्या अर्धशतकात पंजाबीत फारच थोडे साहित्य निर्माण झाले. राजनैतिक परिवर्तनाच्या दुष्परिणामांतून सावरायला आणि पाश्चात्त्य जीवनमूल्यांचे मोजमाप घ्यायला त्या समाजाला बराच अवधी लागला. त्यामुळे पंजाबी साहित्याचे आधुनिक युग हे ‘सिंग सभे’ची चळवळ व तीमागून अकाली आणि नंतर समाजवादी आंदोलन यांनी आरंभिलेल्या सामाजिक व राजनैतिक परिवर्तनाला जवळजवळ समांतर असल्याचे दिसते. पंजाबीविषयीच्या आस्थेचे पुनरुज्जीवन करणारे आधुनिक युगाच्या सुरुवातीचे कवी ⇨ *भाई वीरसिंग* (१८७२–१९५७) हे त्या भाषेच्या इतिहासातील एक युग-निर्माते कवी ठरतात. कदाचित त्यांची साहित्यनिर्मिती इतर कोणाही भारतीय लेखकाहून अधिक भरेल. कादंबऱ्या, नाटके, काव्ये, इतिहास, चरित्रे, धर्मग्रंथांवरील भाष्ये, मध्ययुगीन शीख साहित्याच्या हस्त-लिखितांवरील टिपणे इ. नानाविध प्रकारचे लिखाण त्यांनी केलेले आहे. *सुंद्री* (१८९८), *बिजयसिंग* (१८९९), *सत्वंत कौर* (१९००) आणि *बाबा नौध सिंग* (१९२१) या त्यांच्या कादंबऱ्या शिखांचे शौर्य व दाक्षिण्य तसेच त्यांच्या धर्माची नैतिक श्रेष्ठता यांभोवती गुंफलेल्या आहेत. वीरसिंगांनी खरे कर्तृत्व गाजवले ते काव्याच्या क्षेत्रात. १९०५ मध्ये *राणा सूरत सिंग* हे दीर्घकाव्य मुक्तच्छंदात रचण्याचा प्रयोग त्यांनी केला. आजवर पंजाबी कवींनी न हाताळलेल्या एका लघु-च्छंदात रचलेल्या त्यांच्या कवितांचे अनेक संग्रह प्रसिद्ध झालेले आहेत. वास्तविक या काळातील पंजाबी साहित्यसर्जनाचा काव्य हा मुळी गाभाच होता आणि आजदेखील त्याला प्रशंसा व प्रतिष्ठा लाभलेली आहे. भाई वीरसिंगांच्या साहित्यकृतींत नेहमीच नव्या विषयांचा व अभिव्यक्तिप्रकारांचा मागोवा घेण्याची ओढ दिसून येते. *लहर हुलारे* (१९२८) ही त्यांची सर्वोत्कृष्ट काव्यरचना होय. पंजाबी कवितेला परंपरागत साचांच्या बंधनातून मुक्त करून तिच्यासाठी एका नवीन धर्तीची शैली सिद्ध करणे तसेच छंद आणि प्रतिमा या दोन्हीही अंगांनी तिचा विकास करणे, ही त्यांची पंजाबी कवितेला सर्वांत महत्त्वाची देणगी. त्यांच्या *मेरे सैयां जीओ* (१९५३) ह्या काव्यसंग्रहास १९५५ चा साहित्य अकादेमीपुरस्कार मिळाला. *श्री कलगीधर चमत्कार* (१९२५) हे गुरू गोविंदसिंगांचे आणि *श्री गुरुनानक चमत्कार* (१९२८) हे गुरू नानकांचे अशी दोन महान चरित्रेही त्यांनी लिहिली. यांव्यतिरिक्त शिखांच्या ग्रंथभांडारात मोलाची भर घालून त्यांच्या पांडित्यालाही त्यांनी सातत्याने हातभार लावला. मध्ययुगीन अक्षर साहित्याच्या सटीप आवृत्त्या त्यांनी संपादित केल्या व *सन्थ्या श्री गुरु ग्रंथसाहिब* या नावाने *आदिग्रंथा*चा एक शब्दकोशही सिद्ध केला.

भाई वीरसिंगांचे समकालीन व निष्ठावंत भक्त लाला ⇨ *धनीराम ‘चात्रिक’* (१८७६–१९५४) यांच्या अनेक काव्यसंग्रहांपैकी *केसर किआरी* (१९४०), *नवाँ जहाँ* (१९४५), *चंदनवाडी* (१९४९) व *सूफीखाना* (१९५०) हे विशेष प्रसिद्ध आहेत. पंजाबच्या साहित्यिक व लोकसाहित्यरूप परंपरांचा अपूर्व संगम त्यांच्या काव्यात झालेला दिसून येतो.

प्रभावी वक्तृत्वाच्या बळावर प्रमाथी भावनेचा आविष्कार करणारे आणखी एक कवी ⇨ *पूरनसिंग* (१८८१–१९३१) हे होत. समकालीन टीकाकारांनी आशयाचा विपर्यास करून त्यांच्यावर घोर अन्याय केला आणि त्यांच्या प्रतिभेलाही पुरेसा न्याय दिला नाही. *खुले मैदान* (१९२२) ही त्यांची काव्यरचना आजही अपूर्व ठरते. वॉल्ट व्हिटमनचे ते चहाते होते व त्यांनी पंजाबीत मुक्तच्छंदाला लोक-प्रियता प्राप्त करून दिली. त्यांच्या विपुल व विविध रचनांपैकी बराच मोठा भाग अद्याप अप्रकाशित राहिला आहे. त्यांतील काही आशयगर्भ असे समीक्षापर ग्रंथ, कादंबऱ्या आणि काव्येही आहेत. त्यांची कित्येक पुस्तके इंग्रजीमधून विदेशात प्रकाशित झालेली आहेत. त्यांतील पुढील उल्लेखनीय होत : *द सिस्टर्स ऑफ द स्पिनिंग व्हील* (१९२१), *स्पिरिट ऑफ ओरिएंटल पोएट्री* (१९२६), *सेव्हन बास्केट्स ऑफ प्रोज पोएम्स* (१९२८) इत्यादी. १९०१–०३ या तीन वर्षांच्या जपानमधील वास्तव्यात पूरनसिंगांवर जपानी जीवनात दृढमूल झालेल्या बौद्धांच्या धार्मिक व कलाविषयक विचारप्रणालीचे अपरिहार्य संस्कार झाले व ते त्यांच्या मूळ भारतीय संस्कारांशी सहज एकरूपही होऊन गेले. पूरनसिंगांनी आधुनिक पंजाबी कवितेला जीवनातील निष्ठा, वास्तवता आणि मूल्ये यांची जाणीव करून दिली.

पंजाबच्या सामाजिक आणि राजकीय चळवळींना प्रतिसाद देणाऱ्या ⇨ *मोहनसिंग ‘माहिर’* (१९०५–७८) व ⇨ *अमृता प्रीतम* (१९१९–) यांच्या कवितेचे क्षेत्र हे विषय व आविष्कारपद्धती या दोन्ही दृष्टींनी खूपच व्यापक व बहुविध आहे. *सुनेहडे* (म. शी. संदेश) हे अमृता प्रीतम यांचे आणि *सावे पत्तर* (१९३६, म. शी. हिरवी पाने) हे मोहनसिंगांचे उत्कृष्ट काव्यसंग्रह होत. समकालीन घटनांच्या आघातामुळे त्यांच्या जाणिवा तीव्रतर होऊन जीवनातील वास्तवतेच्या आकलनामुळे त्यांची प्रतिभा अधिकाधिक सर्जनशील होत गेली. प्रारंभकाळी मोहनसिंगांवर शाह हुसेन, बुल्लेशाह, अली हैदर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व हशिम शाह यांसारख्या मध्ययुगीन सूफी कवींची दाट छाप पडली होती. रूढ परंपरेला विरोध करण्याचे धैर्य त्यांना यामुळेच लाभले. फाळणीनंतर मोहनसिंग व अमृता प्रीतम या दोघांवरही प्रागतिक चळवळीचा प्रभाव पडला. काव्याचा बाह्य आकार आणि आंतरिक आशय यांत सवता सुभा प्रस्थापित होऊन कवीच्या इष्ट प्रतिपाद्याच्या मानाने आकाराला गौण स्थान प्राप्त झाल्याचे दोघांनाही जाणवले होते. सामाजिक रूढींचा निषेध करण्यात आघाडीवर असलेल्या या कवींनी ग्रामीण लोकसाहित्य व दंतकथा यांचे बुद्धिपूर्वक आलोडन करण्याचा प्रयत्न केल्याचे त्यांच्या रचनांवरून निदर्शनास येते. जुन्या दंतकथांतच नवी प्रतिपाद्ये समाविष्ट करण्याचा त्यांचा प्रयत्न होता. प्रगतिवादी चळवळीच्या प्रभावातून 'गझल' रचण्याचा प्रयत्न मोहनसिंगांनी करून पाहिला. काव्यरचनेचा हा नवा प्रकार पंजाबी वाक्‌संप्रदायात रुळविण्याचाही प्रयत्न त्यांनी चालविला तसेच इंग्रजी स्वच्छंदतावादी कवींचे भावगीत, पंजाबी सूफी संतकवींची काफी व फार्सी आणि उर्दू काव्यांतील 'रुबाई' या काव्यप्रकारांनाही त्यांनी पंजाबी साज चढविला. आपल्या काही कवितांत तर त्यांनी पंजाबचा खास पोवाडा – वार – व तद्देशीय लोककाव्य यांतूनही उसनवारी केल्याचे दिसते. *नानकायन* या त्यांनी काव्यबद्ध केलेल्या गुरू नानकदेवांच्या चरित्राचा विस्तार तर महाकाव्याएवढा आहे. त्यांच्या *वड्डा वेला* ह्या काव्यसंग्रहास १९५९ चा अकादेमीपुरस्कार प्राप्त झाला. अमृता प्रीतम ह्याही प्रगतिवादी चळवळीच्या प्रवक्त्या बनल्या. प्रणयभावनेतील व्यथावेदना आणि लयबद्ध आरोहावरोहांचे सौंदर्य यांमुळे संस्मरणीय ठरलेली भावगीते रचण्यात तर त्या सिद्धहस्त आहेत. त्यांच्या *सुनेहडे*ला १९५६ मध्ये साहित्य अकादेमीपुरस्कार लाभला. *मै तवारीख हाँ हिंद दी* (१९४९) या संग्रहात आणि आणखीही काही कवितांत त्यांनी लोकसाहित्य व परंपरागत रचनाप्रकार योजून लक्षणीय प्रयोग केले आहेत. पुढे पुढे मुक्तच्छंदरचनेच्या आहारी गेल्यामुळे मात्र त्यांची सारी काव्यप्रतिभाच लोप पावल्यासारखी भासते. नुसते शब्दजंजाळ आणि दिखाऊ रचनाकौशल्यच आता त्यात दिसते.

उपर्युक्त कवींसोबतच प्रीतमसिंग 'सफीर' (१९१६–) आणि बाबा बलवंत (१९१५–?) यांचा निर्देश करायला हवा. सफीरांच्या काव्यात शिखांच्या इतिहासातील घटना व अध्यात्मशास्त्र यांचा सुंदर आविष्कार झालेला आहे. त्यांनी आत्मनिष्ठ प्रेमगीतांतून स्वतःच्या प्रेयसीने दाखविलेल्या उपेक्षावृत्तीविषयी खेद प्रकट केला आहे. सार्वजनिक चळवळींना पाठिंबा देताना मात्र त्यांच्या कवितांना पोकळ घोषणांचे किंवा ब्रीदवाक्यांचे स्वरूप आलेले दिसते. *कत्तक कूं जाँ* (१९४९) व *आदि जुगादि* हे त्यांचे प्रातिनिधिक संग्रह होत. बाबा बलवंत या बहुप्रसव व कुशल कवीनेही प्रागतिक चळवळीला पाठिंबा देऊन बहुजनसमाजाने दारिद्र्य, दास्य व लुबाडणूक यांविरुद्ध केलेल्या उठावाचे चित्रण केले आहे. त्यांनी उर्दू 'नज्मां'च्या धाटणीवर कविता लिहिल्या. उर्दू गझलांचे माधुर्य आणि लावण्य लाभलेल्या त्यांच्या काही गझला अविस्मरणीय आहेत. प्रभजोत कौर (१९२७–) ह्या लोकप्रिय पंजाबी कवयित्री असून त्यांचे *लाट लाट जोत जगे* (१९४३), *मेरी चोनवीं कविता* (१९४९), *पब्बी* (१९६२) इ. उल्लेखनीय संग्रह होत. त्यांच्या *पब्बी* संग्रहास १९६४ चा अकादेमीपुरस्कार लाभला.

प्रयोगवादी म्हणून ख्याती पावलेला दुसरा एक गट जसवीरसिंग अहलूवालिया यांना मार्गदर्शक मानी. प्रगतिवादी पंजाबी लेखकांविरुद्ध आघाडी उघडून त्यांनी मोहनसिंग व अमृता प्रीतम यांच्या युतीविरुद्ध टीकेची झोड उठवली. मार्क्सवादी कलासिद्धांतांच्याच काटेकोर चौकटीतून प्रागतिक कवींचा समाचार घेत त्यांनी त्यांच्यावर एक प्रकारे समाजवादी स्वच्छंदतावादाच्या नादी लागल्याचा आरोप केला. त्यांची मागणी होती संपूर्ण कामगार क्रांतीची. कवीच्या व्यक्तिगत व आत्मनिष्ठ अनुभूतीचे अगत्य जाणून बाह्याकारविषयक कलामूल्यांनी विकसित केलेल्या सर्जनशील व कलात्मक सौंदर्याला योग्य ते महत्त्व त्यांनी दिले. मानवाचे व्यक्तिगत स्वातंत्र्य आणि कलेची स्वायत्तता ही त्यांच्या तत्त्वज्ञानातील गृहीत कृत्ये होत. *कागज दा रावण* आणि *कूड राजा कूड परजा* हे जसबीरसिंगांचे संग्रह या पंथाचे प्रातिनिधिक संग्रह होत. कवीच्या चिकित्सक वास्तववादाला अत्यंत साजेशी अशी उपहासप्रचुर शैली विकसित करणे, हेच या काव्याचे खास वैशिष्ट्य होय.

काव्याच्या आकृतिबंधाची कलात्मक अपूर्वाई पहिल्या प्रथम ध्यानी घेऊन नवीन मार्ग चोखाळण्याचे धैर्य आणि मौलिकता प्रकट करणारे हरभजनसिंग हे आधुनिक कवींतील एक श्रेष्ठ कवी होत. त्यांच्या प्रारंभीच्या कवितांतून कधीकधी सौंदर्यवाद आणि समाज यांच्यातील द्वैत डोकावताना दिसते. परंतु सौंदर्यग्राही संवेदनशीलतेला अनुरूप आकृतिबंध देण्याचा विचार करून त्यांनी यथावकाश आपले ध्येय साध्य केले. आशयाशी संलग्न झालेली अर्थगर्भता त्यांच्या रचनेच्या आकृतिबंधातच सामावून राहते. कलादृष्ट्या अर्थगर्भ ठरणाऱ्या संवेदना त्यांनी जाणीवपूर्वक प्राप्त करून घेतल्याची साक्ष *अधरैणी* या संग्रहातील त्यांच्या कवितांत पटते. कविसुलभ संवेदनशीलता आणि काव्यतत्त्व यांचा यथोचित समन्वय साधला गेल्यामुळे त्यांच्या कवितांत सांगोपांग एकात्मता अवतरल्याचे जाणवते. हरभजनसिंग कवी आहेत तसेच ते पंजाबचे एक ज्येष्ठ समीक्षकही आहेत. स्वतःच्या कलेतील लक्षणीय व्यापकतेची जाण त्यांना करून दिली, ती त्यांच्या समीक्षाशील संस्कारांनीच. जाणवण्याजोगी व्याप्ती व प्रतीकानुरूप संवेदना यांचा काव्यरूपाने कलात्मक समन्वय झाल्याचे त्यांच्या *ना धुप्पे ना छावें*मध्ये स्पष्ट दिसते. त्यांच्या या काव्यास १९६९ चा साहित्य अकादेमीपुरस्कार मिळाला. निखळ भावगीतरचनेच्या पलीकडे जाऊन ते मानवी जीवनातील वास्तवाच्या संकीर्ण व भीषण अंगांचे दर्शन उठावदारपणे घडवितात. *अलफ दुपहर* या संग्रहात बांगला देशाच्या भीषण वाताहतीवरील त्यांच्या कविता संकलित आहेत. परिचितांशी ताटातूट झाल्यामुळे पार पालटून गेलेल्या त्यांच्या संवेदनशीलतेला त्या वाताहतीमागील करुण-भयाण वास्तवाचे समग्र आकलन झाल्याचे स्पष्टपणे त्यांतून जाणवते. आणीबाणीच्या कालखंडावर रचलेल्या कवितांचा *टुटियाँ जीमाँवाले* हा त्यांचा अगदी ताजा संग्रह. कलात्मक परिणाम साधण्याचा त्यांचा प्रयत्न यातही सफल झालेला आहे.

शिवकुमार बटालवी यांच्या भावकाव्याला अपूर्व लोकप्रियता आणि प्रसिद्धी लाभली. त्यांचे काव्य भावगीतरूप व अकृत्रिम जिव्हाळ्याने युक्त असल्याने ते आकर्षक व प्रत्ययकारीही झाले आहे. पंजाबच्या लोकसाहित्यातून त्यांनी अत्यंत हृदयंगम प्रतिमा व प्रतीके वेचली आहेत. मागच्या एका पिढीत लोकप्रिय झालेल्या स्वच्छंदतावादी आदर्शाने त्यांच्या कवितेत फिरून डोके वर काढल्याचे जाणवते. *लूणाँ* या त्यांच्या गीतिनाट्याला तर पंजाबी वाचकांत पराकाष्ठेची लोकप्रियता लाभली व १९६७ मध्ये साहित्य अकादेमीपुरस्कारही लाभला. या काव्यात त्यांनी 'पूरन भगत'च्या कथेवर नवीन प्रकाश टाकला आहे. सापत्न माता-पुत्रांच्या परस्परसंबंधांतील निषिद्ध, परंतु कोमल भावबंधात डोकावण्याचा प्रयत्न त्यात त्यांनी केला आहे. आजच्या जगातील अनुभूतींच्या आविष्काराची समर्पक साधने म्हणून लोकसाहित्याचे प्रकार व छंद परिवर्तित स्वरूपात योजण्यातच त्यांचे खरे सामर्थ्य सामावलेले आहे.

जसवंतसिंग 'नेकी'नीही अभिव्यक्तीचे नवीन आडाखे बसविले आहेत (*असले ते ओहले*). शास्त्र व तंत्रज्ञान यांमधील कल्पनांचे आवाहन त्यांच्या मनाला विशेष ओढ लावताना दिसते. स्वतःची आगळी जाणीव आणि जीवनविषयक स्वतंत्र तत्त्वज्ञान यांचे एकात्म

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पण व्यापक असे दर्शन घडविणारी कलात्मक अभिव्यक्ती साधण्याचा त्यांचा प्रयत्न आहे. त्यांच्या काव्यात अंतरंगातील अनुभूतींवर अधिक भर दिलेला असून त्यातील अभिव्यक्तीचा साधेपणाही लक्षणीय आहे. अलीकडेच प्रसिद्ध झालेले त्यांचे *समृति दे किरन तों पहलाँ* हे दीर्घकाव्य पंजाबी काव्याचे अमोल भूषण आहे. त्यात त्यांनी भारताच्या पुराणप्रिय जाणिवेशी स्वतःच्या वैयक्तिक, मानसिक अनुभूतींची सांगड घालण्याचा प्रयत्न केला आहे.

काव्यनिर्मितीची साधने व अभिव्यक्तीच्या पद्धती यांत अधिक सूक्ष्म अर्थवाहकता आणण्याच्या कामाला हातभार लावणारे पंजाबी कवी एस्. एस्. मिशा हे होत. स्वतःच्या रचनांसाठी रोजच्या गद्य संभाषणातून साधी, सोपी लयबद्धता शोधून काढण्याचा त्यांचा प्रयत्न आहे. त्यांचे वैशिष्ट्य त्यांच्या कवितेच्या रचनेतील उपरोधगर्भतेत सामावलेले आहे. कधीकधी साध्या शाब्दिक विधानांपलीकडे त्यांचे काव्य जात नाही. *कच्च दे वस्तर* हा त्यांच्या अलीकडील रचनांचा संग्रह होय.

अगदी निराळ्या प्रकारची रचना करणारे कवी हरनाम हे इतक्या सर्वस्वी अपरिचित अशा प्रतीकांची व प्रतिमांची योजना करतात, की कधीकधी त्यांची कविता वाचकांना समजूही शकत नाही. नुकत्याच प्रसिद्ध झालेल्या *नेतर कंकाल* या त्यांच्या काव्यसंग्रहातील कवितांत त्यांनी मागच्या पिढीहून अगदीच निराळा मार्ग चोखाळल्याचे जाणवते. रविंदर रवी, मोहनजीत, सतिकुमार, वरियाम अस्सर, निर्मल अर्पण, परमिंदरजीत इ. कित्येक नव्या कवींनी साहित्यपरंपरेतील अनेकविध रंगछटा आत्मसात करून शैली आणि अभिव्यक्ती या दोन्ही क्षेत्रांत विविध प्रकारचे प्रयोग चालविले आहेत. त्यांतील मोहनजीत खूपच होतकरू दिसतात. *चलदे फिरदे मस्खरे*मध्ये त्यांनी रेखाटलेल्या विख्यात साहित्यिकांच्या व कलावंतांच्या व्यक्तिरेखांचे पंजाबी वाचकवर्गाने चांगले स्वागत केले. इतरांनीही अधूनमधून अभिनव दृष्टिकोन व रचनाकौशल्य प्रकट केलेले असले, तरी समकालीन पंजाबी काव्यावर त्यांचा म्हणण्यासारखा प्रभाव पडलेला नाही.

चालू शतकाच्या सातव्या दशकातील काही नक्षलवादी कवी आपल्या जीवनदृष्टीच्या मूळ उगमस्थानाचे काही अंश आत्मसात करून कलादृष्ट्या समृद्ध अशा नवनिर्मितीची प्रसादचिन्हे सूचित करताना दिसतात. पाशची *लोककथा*, लालसिंग 'दिल'ची *सतलज दी हवा*, अमरजीत चंदन यांनी संपादित केलेला *मट्टी दा रंग*, मोहनजीत यांनी संपादिलेला *आरंभ*, जगतार यांचा *लहू दे नकश*, दर्शन खटकर यांचा *संगी साथी*, पाश यांचा *उडदे बाजाँ मगर*, अमरजीत चंदनरचित *कौन नहीं चाहेगा* इ. रचना उल्लेखनीय आहेत. आपल्या काव्यात नक्षलवादी चळवळीचे वैचारिक सिद्धांत अभिव्यक्त करण्यावर ते भर देत असल्यामुळे त्यांच्या भावनिक विस्फोटाचा सूर आवेशपूर्ण व वक्तृत्वसंपन्न भासतो. या चळवळीच्या पहिल्या चरणातील काव्यात ओजस्वी वक्तृत्वाचा सूर, सर्वंकष कल्पना व वैश्विक सिद्धांत अवतरले ते यामुळेच. नंतरच्या काव्यात मात्र भोवतालच्या संकीर्ण जीवनाची डोळस जाणीव आणि त्याचे विश्लेषण करण्याची प्रवृत्ती दृग्गोचर होते. घटना व भावना यांतील अस्सल राकटपणाचे आणि रांगडेपणाचे प्रत्यक्ष दर्शन घडविणाऱ्या आविष्कारपद्धतीमुळे पाश यांचा या कवींमध्ये अधिक बोलबाला झाला. नव्या पिढीतील आणखी काही विचार्ह कवी म्हणजे सुरजीत पट्टर, अमितोज व हरभजन हलवरवी हे होत.

गद्यसाहित्य : पंजाबच्या वैचारिक गद्यात फारसे वैविध्य आढळत नाही. *निरगुणियारा* नावाची लेखमाला लिहून भाई वीरसिंगांनी पंजाबी गद्यसाहित्याचा शुभारंभ केला. त्यांच्या मागून पूरनसिंगांनी *खुले लेख* या निबंधसंग्रहाद्वारे मोलाची भर घातली. ⇨ *तेजासिंग* (१८९४–१९५४) यांनी आपल्या निबंधांतून साधीसुधी घरगुती गद्यशैली साकार केली (*सभ्याचार*, *गुरुलखाना ते होर लेख*). ⇨ *गुरबक्षसिंग* (१८९५–   ) हे कदाचित आजचे सर्वश्रेष्ठ गद्यशैलीकार ठरतील. भावनात्मक सामग्रीचा उपयोग करून त्यांनी पंजाबी गद्यलेखनात कोवळी भावमयता आणि मनोज्ञ चमक आणली. अत्यंत कल्पनारम्य अशी गद्यशैली त्यांनी विकसित केली. *मेरिआँ अमूल यादाँ* (१९४७), *नवाँ शिवाला* (१९४७), *साची पधरी जिंदगी* (१९४९), *मंजिल दिस पई* यांसारख्या त्यांच्या ग्रंथांचा पंजाबी गद्याची शैली घडविण्यात खूपच हातभार लागला आहे. निबंधांव्यतिरिक्त टीकाकारांचे लक्ष वेधून घेणारे दोन गद्यसाहित्यप्रकार म्हणजे प्रवासवर्णन व समकालीन साहित्यकारांची वाङ्मयीन व्यक्तिचित्रे. ⇨ *बलवंत गार्गी* (१९१६–   ) यांनी अशी सुंदर व्यक्तिचित्रे रेखाटली आहेत. त्यांची नावे *निम दे पत्ते*, *सुर्मेवाली अख* आणि *कौडियाँवाला सप* ही होत. बलराज साहनी हे उत्कृष्ट प्रवासवर्णनकार आहेत. पाकिस्तानमधील आपल्या पूर्वजांच्या ठिकाणाला दिलेल्या भेटीचे मोठे हळवे पण औदार्ययुक्त वर्णन त्यांनी *मेरा पाकिस्तानी सफरनामा*मध्ये केले आहे. ग्यानी गुरदितसिंग यांनी *मेरा पिंड* या ग्रंथात अगदी हुबेहूब रेखाटलेले एका नमुनेदार पंजाबी खेड्याचे चित्र पंजाबच्या ग्रामीण जीवनातील संस्कार व नीतिकल्पना यांविषयी कुतूहल निर्माण करून जाते. सुबहसिंग हे आपल्या गद्यलेखनात विनोदाची व कोट्यांची पखरण करतात. पंजाबी लोकसाहित्यात उल्लेखिलेल्या, पण आता नष्टप्राय होत चाललेल्या काही करमणुकीच्या प्रकारांचे त्यांनी रेखाटलेले चित्र विशेष उल्लेखनीय आहे. तेजासिंग यांचे *आरसी*, निरंजनसिंग यांचे *जीवन जाच*, हीरासिंग 'दर्द' (१८८९–१९६०) यांचे *मेरिआँ कुछ इतिहासिक यादाँ* यांसारखी काही आत्मचरित्रेही त्यांतील मानवसुलभ भावभावनांच्या आविष्कारामुळे लक्षवेधक ठरतात. तरी पण एकंदरीत परिपक्वतेची चिन्हे पंजाबी गद्यात अजून तरी विशेषत्वे दिसत नाहीत. अजून त्याला पुष्कळच वाटचाल करायची आहे.

कादंबरी : कथा-कादंबऱ्या पंजाबात अत्यंत लोकप्रिय आहेत. शेवटच्या मोगल राजांच्या अत्याचारी राजवटीविरुद्ध अठराव्या शतकात शीख संतांनी चालविलेल्या युद्धावर ऐतिहासिक-पौराणिक स्वरूपाच्या कादंबऱ्या लिहून भाई वीरसिंगांनी पंजाबी कादंबरीचा पाया घातला. कादंबरीला त्यांनी धार्मिक आणि नैतिक ध्येयवादाचे माध्यम बनविले. त्यांच्याच शब्दांत सांगायचे झाल्यास त्यांच्या कादंबरीलेखनाचे प्रयोजन शीख समाजाच्या जीवनप्रवाहाची सुधारणा, दास्यविमोचन आणि पुनरुज्जीवन हे होते. संवेदनांचा आविष्कार हे त्यांच्या साहित्यसर्जनाचे, विशेषतः कथालेखनाचे, मुख्य प्रयोजन कधीच नव्हते. उपयुक्ततावादी व प्रचारकी कार्याचे ते एक गौण साधन होते एवढेच. परमेश्वराची अनंत शक्ती आपत्तीत सापडलेल्या धर्मनिष्ठ भक्तांच्या सहायाला कशी धावून येते, हे *सुंद्री*, *बिजयसिंग*, *सत्वंत कौर* व *बाबा नौध सिंग* या कादंबऱ्यांद्वारा श्रद्धाळू शिखांच्या मनावर बिंबविण्याचा त्यांनी प्रयत्न केला. सामाजिक पुनर्जागृतीच्या या निर्धारामुळे भाई वीरसिंग आपल्या कादंबऱ्यांत धार्मिक चौकटीतील जीवनापलीकडे काहीच साकार करू शकले नाहीत. या धार्मिक सीमारेषा विस्तारून साहित्यिक कादंबरीच्या क्षेत्राला गवसणी घालणे क्वचितच शक्य होते. मानवी जीवनाच्या एखाद्या पैलूवर प्रकाश टाकून मानवी शक्ती व कर्तृत्व यांचे पुरेशा प्रमाणात दर्शन घडवू शकणारे मानवी जीवनातील भावनाट्याचे प्रसंग त्यांत साकार करणे कठीणच जाते.

पाश्चात्त्य कादंबरीच्या उदयाचे युग हे मानवी सामर्थ्याला आणि कर्तृत्वाला वाव देणारे असले, तरी पंजाबी साहित्याच्या उदयकाली मात्र मानवी सामर्थ्य व कर्तृत्व यांची जाण बाळगण्याऐवजी ते निष्ठुरपणे चिरडले जावे, हा एक दैवदुर्विलासच म्हणायला हवा. परिणामी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दुष्परिणाम दाखविणारे *अनजोड* (१९४१) हे त्यांचे अत्यंत लोकप्रिय नाटक होय. त्यांची भडक आणि भावशबल नाटके फारसा तग धरतीलसे वाटत नाही. गुरदियालसिंग खोसला (*बूहे बैठी धी*), गुरदियालसिंग 'फुल्ल' व कपुरसिंग घुम्मन यांचाही हातभार पंजाबच्या व्यावसायिक रंगभूमीच्या विकासाला लागलेला आहे.

पंजाबी नाट्यलेखनाला व नाट्यप्रयोगांना नवीन परिमाण दिले ते बलवंत गार्गी (१९१६–) यांनीच. त्यांनी निरनिराळे साहित्य-प्रकार हाताळले असले, तरी त्यांना खरे वेड आहे ते नाटकाचेच. भारतीय रंगभूमीच्या इतिहासाचे व विकासाचे समग्र दर्शन घडविणारा *रंगमंच* हा ग्रंथ त्यांनी लिहिला असून त्याला १९६२ चा साहित्य अकादेमीपुरस्कारही लाभला. बराच काळपर्यंत त्यांच्या लेखनावर प्रागतिक चळवळीचा प्रभाव पडलेला होता. त्यामुळेच ते नाटकांसाठी शांति-आंदोलन (*घुग्गी* १९५०), सामूहिक सुधारणा (*बिस्वेदार*) आणि ग्रामीण पुनर्रचना (*केसरो* १९५२) यांसारखे विषय निवडीत. *सैल-पत्थर* (१९४९) या प्रदीर्घ नाटकात भांडवलशाही समाजातील ध्येयवादी कलाकाराचे कर्तव्य आणि भूमिका यांविषयी बुद्धिनिष्ठ वादविवाद आढळतात, ते या प्रभावामुळेच. *धूनी दी अग्ग* या नाटकात मानवी स्वभावातील मूलभूत प्राथमिक प्रवृत्तींना नाट्यरूप देण्याचा प्रयत्न त्यांनी केला आहे. भाषाप्रभुत्व, आशयगर्भ प्रतिमा आणि चटकदार व स्फोटक संवाद यांमुळे हे नाटक वैशिष्ट्यपूर्ण ठरले आहे. *सुलतान रज़िया* या आपल्या अलीकडच्या नाटकात मध्ययुगीन इतिहासाच्या एका कालखंडाची, समकालीन राजकीय परिस्थितीशी यथार्थ सांगड घालण्याचा प्रयत्न त्यांनी केला आहे. अमरीकसिंग, हरचरणसिंग, सुरजीतसिंग सेठी, गुरचरणसिंग जसुजा यांसारखे नाटककार फाळणीनंतर उदयास आले. *परछावियाँ दी पकड* या अमरीकसिंगांच्या नाटकाचा नायक परिस्थितीचा बळी असून त्याचे उद्ध्वस्त जीवन हा त्या नाटकाचा विषय आहे. उत्कट उत्कर्षबिंदू गाठण्याच्या दृष्टीने नाटककाराने प्रसंगमालिकेचे तंत्र योजले आहे. *जिगरा*, *लमे समय दा नरक* व *उदास लोक* या नाटकांत हरचरणसिंगांनी प्रकट केलेल्या कलागुणांमुळे अपेक्षा उंचावल्या असल्या, तरी त्यांच्या कृतींत अशी गुणवत्ता सातत्याने मात्र आढळत नाही. *कंधां रेत दियाँ*, *अंधकार* व *इक हीरो दी तलाश* या नाटकांत गुरचरणसिंग जसुजांनी आपल्या रोखठोक व्यवहारचातुर्याची साक्ष पटविली आहे. परंपरागत सिद्धांत आणि लोकप्रिय प्रणाली यांपासून संपूर्ण मोकळीक तसेच उत्स्फूर्तता हीच त्यांची आगळी वैशिष्ट्ये ठरतात. सामान्यतः नागरी मध्यमवर्गाच्या जीवनातील क्षुल्लक संघर्ष व समस्या यांना त्यांनी नाट्यरूप दिले आहे.

जुन्या पिढीतील दुग्गल यांनी आकाशवाणीसाठी श्रुतिका लिहिण्यात नपुण्य मिळविले, तर हरिभजनसिंग व सुरजीत हंस यांनी अनुक्रमे *तार तुपका* आणि *पुरुवाँ* ही उत्कृष्ट गीतिनाट्ये रचली. परंतु त्यांचा समावेश काव्यात करणे अधिक उचित होईल.

सीमेपलीकडे पश्चिम पंजाबातही नाट्यसाहित्य व रंगभूमी या दोन्ही क्षेत्रांत खूपच निर्मिती व प्रयोग होत आहेत. दूरदर्शनवरून प्रसारित होणाऱ्या फक्र जमाँ व इष्क यांच्या नाटकांनी रसिकांचे विशेष लक्ष वेधून घेतले आहे. दुल्ला-भट्टी या एका आख्यायिकेतील नायकाच्या जीवनावर आधारलेल्या *तख्त लाहौर* व *कुकनूस* ह्या अनुक्रमे नज्म हुसैन सय्यद व इष्क यांनी रंगभूमीसाठी लिहिलेल्या नाटकांचाही उल्लेख अवश्य करायला हवा. मोगल राजवटीच्या आरंभी या दुल्ला-भट्टीने अकबराविरुद्ध उठाव केला होता.

पंजाबी नाटकांत वा रंगभूमीवर फारसे नावीन्य आढळत नसले, तरी रंगभूमीविषयीची आस्था पुनरुज्जीवित करण्याच्या दृष्टीने काही उत्साही नाट्यसेवक मंडळी पुढे सरसावत आहे. पतियाळात हरपाल टिवाना व त्यांच्या पत्नी तसेच अमृतसरमध्ये 'गुरशरणसिंग नाटक कला केंद्र' या संस्थेने या दिशेने प्रशंसनीय प्रयत्न चालविले आहेत. गेल्या उण्याअधिक पाच वर्षांत दिल्लीतदेखील एक पंजाबी नाट्यगृह भरभराटीस आले आहे. चुरचुरीत हास्य आणि सूचक कोट्याप्रतिकोट्या यांनी भरलेली नाटके पहाण्यासाठी शहरातील मध्यमवर्गीय प्रेक्षकांची 'सप्रू हाउस' मध्ये प्रचंड गर्दी लोटते. सवंग विनोद व उथळ लैंगिक सूचकता यांमुळे ही व्यावसायिक नाटके खूपच लोकप्रिय झाली आहेत; परंतु त्यांवर सवंगतेचा व अश्लीलतेचा शिक्का मात्र न चुकता मारला जातो.

सर्वसाधारपणे समजले जाते तसे पंजाबी नाट्यसाहित्य अत्यल्प वा दरिद्री नाही हे उघड आहे; पण हेही तितकेच खरे, की त्याला अजून खूपच वाटचाल करायची आहे. पंजाबी लोकांच्या साहित्यप्रणालीत त्याला अजून आपले निश्चित स्थान प्राप्त करून घ्यावयाचे आहे. नवे नवे प्रयोग, अभिनव संवेदना, आशयघनतेचा अधिक सखोल मागोवा, मानवाच्या वास्तव परिस्थितीचे सूक्ष्मतर आलोडन इत्यादींचा प्रवेश अजून पंजाबी नाटकांत झालेला नाही.

साहित्यसमीक्षा : विसाव्या शतकाच्या उदयापूर्वी पंजाबीत कोणत्याच प्रकारची साहित्यसमीक्षा नव्हती. मौला बक्ष खुश्त यांचा *पंजाबी दे हीरे* हा सुव्यवस्थित समीक्षेचा पहिला प्रमाणभूत ग्रंथ होय. त्यात पंजाबमधील मुसलमानांच्या मध्ययुगीन पंजाबी कवितेचे मूलभूत स्वरूपाचे मूल्यमापन व चरित्रात्मक टीपा समाविष्ट आहेत. *बनबीवा बोल कोयल कू* व *हंस चोग* या दोन ग्रंथांत बावा बुधसिंगांनी कवी आणि त्यांच्या रचना यांचे कौतुक करून भरपूर अवतरणेही उद्धृत केली आहेत. त्यांनाच पंजाबच्या आधुनिक साहित्यसमीक्षेचे जनक व आद्य प्रवर्तक म्हणता येईल. *खुले लेख* या आपल्या निबंधसंग्रहातील 'कविता', 'कवि दा दिल', 'आर्ट', 'इक जापानी नायिका दी कहानी' इ. लेखांत साहित्याचे असे खास तत्त्वज्ञान मांडण्याचा त्यांनी प्रयत्न केला आहे. त्यांची ही मीमांसा प्रतिभाशाली, स्फूर्तिप्रद आणि काहीशी आध्यात्मिकही आहे. इंग्रजी साहित्य व पाश्चात्त्य साहित्यसमीक्षा यांच्या निकट परिचयाच्या बळावर तेजासिंगांनी समकालीनांच्या साहित्याचे पाश्चात्त्य निकषांवर मूल्यमापन केले आहे. पंजाबी साहित्य-समीक्षेस त्यांनी काहीशी अलिप्त, वस्तुनिष्ठ दृष्टीही दिली. त्यांनी बव्हंशी पंजाबी पुस्तकांना प्रस्तावना वा पुरस्कार लिहून पंजाबी वाचकांना त्यांचा परिचय करून देण्याचे काम केले. यानंतर लिहिलेल्या *साहित-दर्शन* या ग्रंथात त्यांनी स्वतःचे साहित्यविषयक तत्त्वज्ञान वा दृष्टिकोन मांडण्याचा प्रयत्न केला.

लाहोरच्या पंजाब विद्यापीठातील पंजाबीचे पहिले तज्ञ व उच्चशिक्षित प्राध्यापक मोहनसिंग यांनी पंजाबी साहित्याचे पहिले सुसूत्र इतिहास पंजाबी व हिंदी दोन्ही भाषांत लिहिले. साहित्यसमीक्षेविषयी वेळोवेळी केलेले विवेचन त्यांनी *साहितसरोवर* या नावाने प्रकाशित केले आहे. यांवरून स्पष्ट दिसून येते, की ते परंपरानिष्ठ व अभिजाततावादी भूमिकेवरूनच साहित्याचे मूल्यमापन करीत असतात.

गोपालसिंगांनी डॉक्टरेटसाठी लिहिलेला प्रबंध वाढवून व सुधारून पुढे *रोमँटिक पंजाबी कवि* या नावाने प्रसिद्ध केला. त्यावरून त्यांच्या समीक्षात्मक व संशोधनपर लेखनाविषयी बऱ्याच अपेक्षा निर्माण झाल्या. *पंजाबी साहित दा इतिहास* व *साहित दी परख* हे त्यांचे ग्रंथही त्या काळी चांगले मान्यता पावले होते.

फाळणीनंतर पंजाब विद्यापीठात पंजाबीचे पदव्युत्तर शिक्षण दिले जाऊ लागले. संतसिंग सेखाँनी पंजाबी साहित्याचे विवरण व मूल्यमापन करण्याचा उपक्रम मनःपूर्वक हाती घेतला. साहित्यशास्त्राच्या सिद्धांतांचाही आराखडा आपल्या विद्यार्थ्यांच्या आणि तरुण प्राध्यापकांच्या मार्गदर्शनासाठी सिद्ध करण्याचे कार्य त्यांनी अंगावर घेतले.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रारंभी त्यांनी टी. एस्. एलियट व आय्. ए. रिचर्ड्स यांचे आदर्श पुढे ठेवले होते. मार्क्सवादी समीक्षक या नात्याने सेखाँची अशी श्रद्धा होती, की साहित्य हा समाजाच्या जडणघडणीचाच एक घटक असून त्यात त्या त्या वर्गाचे विशिष्ट गुणधर्म अनुस्यूत असतात. त्यामुळे स्वतःच्या समीक्षाप्रणालीत एलियटचा अभिजाततावाद, रिचर्ड्सची मानसशास्त्रीय पद्धती व वर्गकलहाचा मार्क्सवादी सिद्धांत यांची सांगड घालून त्याच निकषांवर त्यांनी पंजाबी साहित्याचे मूल्यमापन केले. साहित्याचा अर्थ कसा लावावा, यावर त्यांनी *साहित्यार्थ* या नावाचा प्रबंधही लिहिला.

जसबीरसिंग अहलूवालिया आणि अत्तरसिंग या नव्या पिढीतील समीक्षकांनीही संतसिंग सेखाँच्या पावलावर पाऊल टाकून समीक्षा करण्यास प्रारंभ केला. अहलूवालियांनी मोहनसिंग व अमृता प्रीतम यांच्या संप्रदायातील प्रागतिक पंजाबी कवितेचे अर्थग्रहण १९५५ च्या सुमारास करून दाखविले. अत्तरसिंगांच्या समीक्षापर लेखांचे तीन संग्रह आतापर्यंत प्रसिद्ध झाले आहेत : *काव्य-अध्ययन*, *दृष्टिकोण* व *संदर्शन* ही त्यांची नावे. साहित्यविषयक मार्क्सवादी भूमिकेचे ते प्रमुख प्रवर्तक होत. तथाकथित डोळस प्रागतिक समीक्षेचे ते समर्थन करतात. खऱ्याखुऱ्या प्रागतिक ललित साहित्याने सामाजिक शक्तींना वैचारिक मार्गदर्शन करून सामाजिक सुव्यवस्थेचा आदर्श म्हणजेच समाजवाद प्रस्थापित करण्याचे सामर्थ्य त्यांच्या ठायी निर्माण केले पाहिजे, असे त्यांचे मत आहे. त्यांच्या दृष्टीने कमीअधिक प्रमाणात सामाजिक धारणांचा इतिहास हीच ललित साहित्याची व्याख्या ठरत असल्याने, त्यांनी साहित्याची मीमांसाही सामाजिक इतिहासाचे एक अंग म्हणूनच केली आहे, अनुभूतींचा कलात्मक आविष्कार या नात्याने नव्हे.

आधुनिक पंजाबी समीक्षेत विख्यात असलेले आणखी एक समीक्षक हरभजनसिंग हे होत. त्यांच्या सर्वगामी प्रतिभेने प्रथम काव्यरचनेचा प्रपंच मांडला होता; परंतु गेल्या काही वर्षांत मात्र त्यांनी आपले लक्ष प्रामुख्याने समीक्षालेखनाकडेच वळविले आहे. विशुद्ध अशा साहित्यिक मूल्यांवर आधारलेल्या समीक्षेला अनुकूल ठरणारे वातावरण त्यांनी प्रथमच निर्माण केले; या अर्थी त्यांची समीक्षा अपूर्व ठरते. त्यांच्या पूर्वीची मार्क्सवादी समीक्षा व मीमांसाही नानापरींच्या साहित्यबाह्य निकषांवर आधारलेली असे. परंतु हरभजनसिंगांनी आधुनिक पाश्चात्त्य साहित्यसमीक्षेतील नानाविध प्रवाहोपप्रवाहांचे प्रगाढ अध्ययन केले. प्रागचा सौंदर्यवादी संप्रदाय, पॅरिसचा आकृतिवाद (स्ट्रक्चरॅलिझम), अमेरिकेची नवसमीक्षा; रशियातील आकारवाद (फॉर्मॅलिझम), भाषाशैलीशास्त्रातील नवे विचार इत्यादींचा मागोवा घेत व चरित्राधिष्ठित, सामाजिक आणि त्यांसारख्याच इतर साहित्यबाह्य निकषांना फाटा देऊन साहित्यिक कलाकृतींचे विश्लेषण करण्याचे प्रयत्न त्यांनी केले. त्यांच्या दृष्टीने साहित्यिक कलाकृती म्हणजे एक तर्कशुद्ध असा आकृतिबंध असून तिला स्वतःचा असा पोतही असतो. त्यांच्या मते साहित्यसर्जन म्हणजे स्वतःच्या माध्यमांच्या पलीकडे जाणे. रोलाँ बार्थ यांच्या 'राइटिंग्ज डिग्री झीरो' या लेखाच्या आधारे लिहिलेल्या निबंधात ते म्हणतात, की भाषेवाचून साहित्याचे सर्जन अशक्य असले, तरी भाषा हा त्याचा बाह्याकारही नव्हे आणि आंतराशयही नव्हे. साहित्याचा आकृतिबंध हा भाषेच्या रचनाकृतीपेक्षा सर्वस्वी भिन्न असतो. अर्थातच भाषेचे माध्यम घेऊन निर्माण केलेली साहित्यकृती भाषेच्या मर्यादा ओलांडून विस्तार पावत असते. *मूल ते मूलांकन*, *साहित ते सिधांत*, *साहित शास्त्र*, *परगामी*, *रूपकी* आणि *रचना-संरचना* हे त्यांच्या समीक्षालेखांचे संग्रह सर्वमान्य झालेले आहेत. समीक्षालेखांच्या नव्या संग्रहांत त्यांनी साहित्याच्या सुव्यवस्थित अध्ययनाची साधने व पद्धती साकार करण्याचा प्रयत्न केला आहे.

किशनसिंग हे साहित्यिक चर्चेच्या गदारोळात भरपूर मतभेद निर्माण करणारे आणखी एक मार्क्सवादी समीक्षक. *साहित दी समझ* या अगदी अलीकडच्या पुस्तकात त्यांनी मार्क्सवादी समीक्षकांचा दृष्टिकोन स्पष्ट केला आहे. या समीक्षकांना साहित्यकृतीतील वैयक्तिक पेचप्रसंगांत मुळीच रस नसतो. कारण ते सामाजिक मूल्यांच्या निकषावरच त्यांची मीमांसा करीत असतात. तरलोकसिंग कंवर आणि तेजवंतसिंग गिल या उदयोन्मुख समीक्षकांचा आवर्जून उल्लेख करायला हवा. *बदलदे परिपेख* आणि *मान-प्रतिमान* या दोन समीक्षालेखांच्या संग्रहांत तरलोकसिंगांनी हरभजनसिंगांच्या रचनाकृतिप्रधान भूमिकेचे विवरण केले आहे, तर संतसिंग सेखाँनी पुरस्कारलेल्या मार्क्सवादी दृष्टिकोनाची मीमांसा तेजवंतसिंगांनी केली आहे.

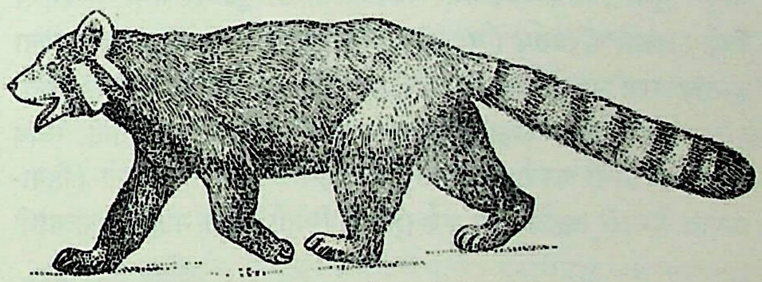
संदर्भ : 1. Harbans Singh, *Aspects of Punjabi Literature*, Ferozepore, 1961. 2. Harbhajan Singh, *Punjabi Literature : A New Perspective*, Delhi, 1968. 3. Kohli, M. P. *The Influence of the West on Punjabi Literature*, Ludhiana, 1969. 4. Mohan Singh, *A History of Punjabi Literature*, Amritsar, 1953. 5. Serebyakov, I. *Punjabi Literature*, Moscow, 1968. 6. Srinivasa Iyengar, K. R., Ed. *Indian Literature since Independence : A Symposium*, Delhi, 1973. 7. Syed, Najm Hosain, *Recurrent Patterns in Punjabi Poetry*, Lahore, 1968.

हरभजनसिंग (इं.); करंदीकर, शैलजा (म.)

पंडक : (पँडा). मांसाहारी गणातील प्रोसिऑनिडी कुलात ⇨ रॅकूनांच्या बरोबर यांचाही समावेश होतो. यांच्या दोन जाती असून दोन्हीही आशियात आढळतात.

लहान पंडक : याला तांबडा पंडक असेही म्हणतात. याची एकच जाती असून तिचे प्राणिशास्त्रीय नाव *आयलुरस फुलगेन्स* हे आहे. हे प्राणी हिमालयाच्या समशीतोष्ण अरण्यमय भागात १,५२५ मी.पेक्षाही जास्त उंचीवर राहतात. याशिवाय ते नेपाळ, सिक्कीम, उत्तर ब्रह्मदेश व दक्षिण चीन येथेही सापडतात. ते बांबूच्या जंगलांत राहतात.

याची डोक्यासकट शरीराची लांबी ६० सेंमी. असते. शेपूट ४० सेंमी. लांब असते आणि वजन ३-४ किग्रॅ. असते. अंगावरील केस



आ. १. लहान पंडक (तांबडा पंडक)

मऊ, लांब व दाट असतात. शेपूट केसाळ असते. अंगाचा रंग तकतकीत तांबूस पिंगट असतो. शेपटीवर फिक्कट तपकिरी रंगाची वलये असतात. चेहरा व खालचा ओठ पांढरा असतो. प्रत्येक डोळ्यापासून मुखाच्या कोपऱ्यापर्यंत गेलेला एक तांबडा पट्टा असतो. कानांची मागची बाजू, पाय आणि शरीराची खालची बाजू गडद तांबूस तपकिरी किंवा काळ्या रंगाची असते. डोके गोलसर, कान मोठे, उभे व टोकदार, मुस्कट आखूड व जाड आणि पाय आखूड असतात. पायांचे तळवे केसाळ असतात आणि बोटावरील नखर (नखे) अर्धवट आत ओढून घेता येतात.

हा प्राणी अंगाचे वेटोळे करून व केसाळ शेपटी डोक्याभोवती गुंडाळून दिवसभर झाडाच्या शेंड्यावरील फांद्यांत झोपून राहतो. संध्याकाळी भक्ष्य शोधण्याकरिता तो जमिनीवर उतरतो आणि सकाळी पुन्हा झाडावर चढून बसतो. यांची जोडपी किंवा कौटुंबिक गट असतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

यांची दृष्टी व श्रवणशक्ती मंद असते आणि घ्राणेंद्रियदेखील विशेष तीव्र नसते.

वनस्पतींची मुळे, बांबूचे कोंब, हिरवे गवत, पाने, गळून पडलेली फळे आणि धान्य हे यांचे भक्ष्य असले, तरी ते अंडी, किडे आणि सुरवंटदेखील खातात.

यांच्या कौटुंबिक जीवनाविषयी फारशी माहिती नाही. हळू शीळ घालून किंवा ची ची करून हे आपले मनोगत एकमेकांना कळवितात. क्षुब्ध मनःस्थितीत गुदद्वाराजवळ असलेल्या एका ग्रंथीच्या स्रावाने ते एक प्रकारचा कस्तुरीसारखा उग्र दर्प सोडतात. या उग्र दर्पाचा उपयोग स्वसंरक्षणाकरिता होत असावा.

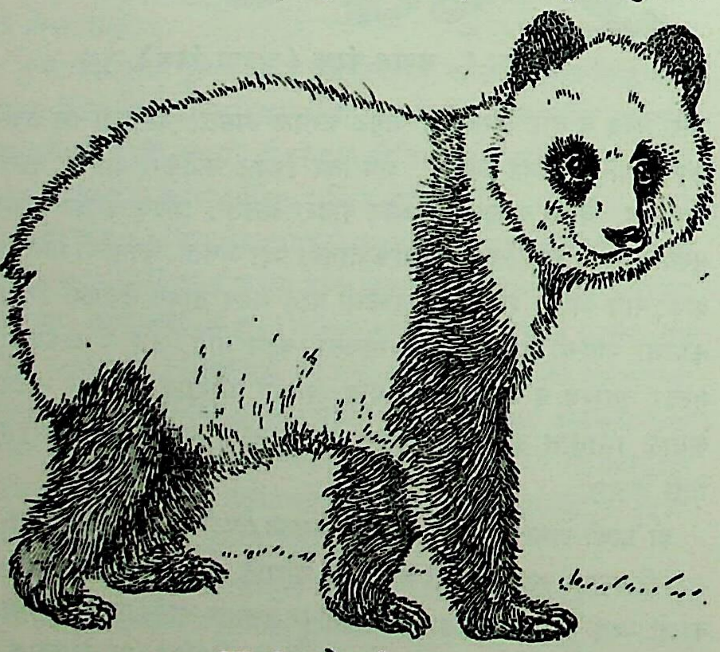
९०–१५० दिवसांच्या गर्भावधीनंतर मादीला वसंत ऋतूत सामान्यतः एक किंवा दोन पिल्ले होतात. ती आंधळी असून सु. २१–३० दिवसांनी त्यांचे डोळे उघडतात. पिल्ले ठेवण्याकरिता झाडाच्या ढोलीचा किंवा खडकातील फटीचा उपयोग केला जातो. एक वर्षाची होईपर्यंत पिल्ले आईबरोबर किंवा आईबापाबरोबर असतात. तांबडा पंडक सहज माणसाळतो.

मोठा पंडक : याची एकच जाती असून तिचे शास्त्रीय नाव *आयल्युरोपोडा मेलॅनोल्यूका* असे आहे. हे प्राणी चीनच्या सेचवान, सिंक्यांग-उईगुर, कान्सू इ. प्रांतांतील पर्वतावरील अरण्यात आढळतात.

याची डोक्यासकट शरीराची लांबी १·२–१·५ मी. असते; शेपटी सु. १२·७ सेंमी. आणि वजन ७५–१६० किग्रॅ. असते. शरीरावर दाट लोकरीसारखे केस असतात; त्यांचा रंग काळा व पांढरा अथवा तांबूस असतो. डोळ्यांची जागा, कान आणि पाय काळ्या रंगाचे असतात. खांद्यांवरून एक रुंद काळा पट्टा गेलेला असतो. शरीराचा बाकीचा भाग पांढरा असतो. याचे एकंदर स्वरूप अस्वलासारखे असते.

काही शास्त्रज्ञांच्या मताने हा प्राणी 'विपथगामी (मूळ नमुन्याच्या लक्षणांशी न जुळणारी लक्षणे असलेला) अस्वल' आहे, तर इतर काहींच्या मताप्रमाणे तो रॅकून आणि त्यांचे संबंधी (प्रोसिऑनिडी कुल) यांचा जवळचा नातेवाईक आहे. डोके सापेक्षतेने अवजड असते. बांबूचे धुमारे, लांब कोंब वगैरे पकडण्याकरिता पुढच्या पायांच्या पंजांचे विशेष प्रकारे परिवर्तन (बदल) झालेले असते. यामुळे पुढच्या पायांचा हातांसारखा उपयोग करता येतो. शेपटीच्या खाली गंध ग्रंथी असतात.

प्रजोत्पादनाचा काळ सोडून इतर वेळी हे एकेकटेच असतात. सबंध वर्षभर हे प्राणी कार्यप्रवण असतात. हिवाळ्यात ते शीतसुप्ती (हिवाळ्यात येणारी अर्धवट वा पूर्ण गुंगीची स्थिती) घेत नाहीत. कुत्र्यांनी किंवा इतर शत्रूंनी पाठलाग केला, तर ते चटकन झाडावर चढतात; पण ते मुख्यतः जमिनीवरच राहणारे आहेत. झाडांच्या ढोल्या, खडकांतील फटी व गुहा यांचा ते कधीकधी निवाऱ्यासाठी उपयोग करतात.



आ. २. मोठा पंडक

दिवसाचे १०–१२ तास ते चरण्यात घालवितात. बांबूचे कोंब व मुळ्या हे जरी त्यांचे मुख्य भक्ष्य असले; तरी ते इतर वनस्पती, गवत आणि लहान प्राणी खातात.

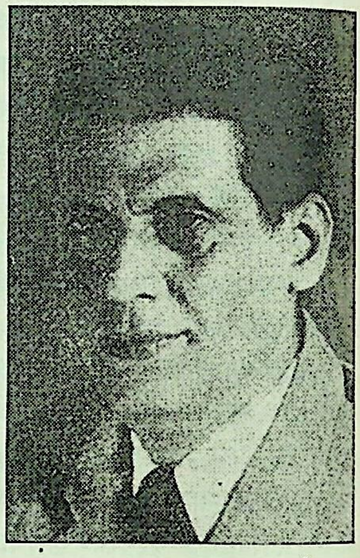
प्रजोत्पादनाचा काळ बहुधा वसंत ऋतू हा असतो. त्यांच्या पुढच्या जानेवारी महिन्यात मादीला एक किंवा दोन पिल्ले होतात. प्रत्येक पिल्लाचे वजन सरासरी २ किग्रॅ. असते.

मोठा पंडक सहज माणसाळतो. प्राणिसंग्रहालयामध्ये ठेवलेल्या पंडकांच्या माकडचेष्टा पाहून बघणाऱ्यांची करमणूक होते.

यार्दी, ह. व्यं.

पंडित, रघुनाथ विष्णु : (६ एप्रिल १९१७–).

प्रसिद्ध कोकणी कवी. जन्म रायबंदर, गोवा येथे. प्राथमिक व माध्यमिक शिक्षण गोव्यात. त्यांचे नंतरचे शिक्षण पुण्यात, फर्ग्युसन महाविद्यालयात झाले. १९४५ साली महात्मा गांधींच्या सान्निध्यात राहून त्यांनी त्यांची अनेक छायाचित्रे घेतली. १९५०–५४ मध्ये त्यांनी मुंबईत *भारती* या आंतर-भारतीय मैत्रीला वाहिलेल्या मराठी नियतकालिकाचे संपादन केले. गोवा मुक्तीनंतर (१९६१) ते गोव्यात येऊन स्थायिक झाले. गोमंतकीय लोकगीते व लोककथा यांचाही त्यांनी सखोल अभ्यास केला आहे. १९५२ मध्ये कोकणीतून लिहिण्यास त्यांनी सुरुवात केली. *आयलें तशें गायलें*, *म्हजें उतर गावड्याचें*, *उतरलें तें रूप धरतलें*, *धर्तरेचें कवन* व *चंद्रावळ* हे त्यांचे पाच कविता-संग्रह एकाच वेळी (१९६३) प्रसिद्ध झाले. *रेवेंतलीं पावलां* (१९६९), *मोगाचे आंवडे* (१९७४), *मोतयां* (१९७४), *ल्हारां* (१९७४), *नाच रे मोरा* (१९७५), *दर्या गाजोता* (१९७६) हे त्यांचे इतर काव्यसंग्रह होत. मुलांसाठी त्यांनी *रामायण* व *महाभारता*तील कथाही लिहिल्या आहेत. *रत्नाहार* (कोकणी कवितांचे संकलन–१९७६) व *गोअन पोएट्री* (१९७६) ही त्यांनी अनुक्रमे कोकणी व इंग्रजीत संपादून प्रसिद्ध केलेली काव्यसंकलने होत. स्वतःच्या 'भगवती प्रकाशन' संस्थेतर्फे त्यांनी आजपर्यंत सु. ३० पुस्तके प्रसिद्ध केली आहेत.



रघुनाथ विष्णु पंडित

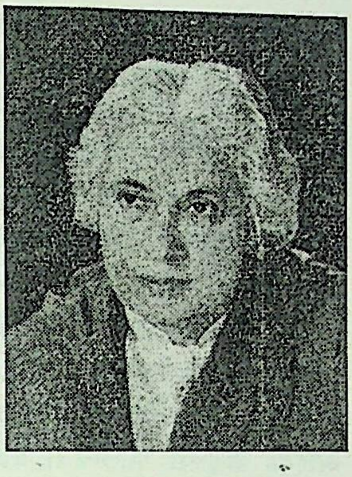
पंडितांच्या बहुतेक कविता मुक्तच्छंदात्मक आहेत. गावड्यांच्या कोंकणीत लिहिलेल्या त्यांच्या काही कवितांत जोष-जोम आहे. गरीबदुबळ्यांवर होणाऱ्या अन्यायाला ते आपल्या काव्यातून वाचा फोडतात, गोमंतकाचे सृष्टिसौंदर्य मोठ्या कौशल्याने वर्णितात, तर कधीकधी हळुवारपणे आपल्या प्रेमकाव्यातून विरहाची व्यथाही व्यक्त करतात. संपन्न शब्दभांडार, सहजसुंदर व परिणामकारक शैली, प्रतिमांचा मनोहर विलास, विचारांची धार व भावनेची उत्कटता यांमुळे त्यांच्या काव्याला एक आगळेच वैशिष्ट्य प्राप्त झाले आहे. त्यांच्या *ल्हारां* व *मोतयां* या संग्रहांना गोव्याच्या कला अकादेमीची अनुक्रमे १९७४ व १९७५ मध्ये पारितोषिके मिळाली आहेत. त्यांच्या कवितांचे इंग्रजी, हिंदी व कन्नड भाषांतही अनुवाद झाले आहेत. कोकणी कवींत त्यांचे स्थान विशेष महत्त्वपूर्ण मानले जाते.

सरदेसाय, मनोहरराय

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पंडित, विजयालक्ष्मी : (१८ ऑगस्ट १९००–). भारतीय स्वातंत्र्यलढ्यातील कार्यकर्त्या व संयुक्त राष्ट्रसंघातील आमसभेच्या पहिल्या महिला तसेच पहिल्या आशियाई अध्यक्षा. त्यांचा जन्म सधन नेहरू कुटुंबात अलाहाबाद येथे झाला. त्यांचे पूर्वाश्रमीचे नाव स्वरूपकुमारी. वडील मोतीलालजी यांचा पाश्चात्त्य विचारांकडील कल व आई स्वरूपराणी यांची भारतीय संस्कृतीवरील निष्ठा यांच्या संमिश्र वातावरणात त्यांचे बालपण गेले. इंग्रजी अध्यापकांद्वारे घरीच त्यांचे प्राथमिक शिक्षण झाले. काही काळ पुढील शिक्षणासाठी त्या स्वित्झर्लंडमध्ये होत्या. मोतीलाल व बंधु जवाहरलाल हे राजकारणात असल्यामुळे घरीच त्यांना राजकारणाचे धडे मिळाले. त्यांचा विवाह रणजित सीताराम पंडित या मूळच्या महाराष्ट्रीय बॅरिस्टर-बरोबर झाला (१९२१). रणजित पंडित हे एक विद्वान व प्रसिद्ध वकील होते आणि नेहरू कुटुंबाशी संबंध आल्यानंतर ते राष्ट्रीय लढ्यात ओढले गेले. त्यांनी लग्नानंतर प्रथम कलकत्त्यास व पुढे अलाहाबाद येथे वकिली केली. त्यांनी *मुद्राराक्षस*, *ऋतुसंहार* व *राजतरंगिणी* या संस्कृत ग्रंथांचे भाषांतर केले. त्यांना चंद्रलेखा, नयनतारा आणि ऋतुविलासा या तीन मुली झाल्या. त्यांपैकी नयनतारा सहगल लेखिका म्हणून प्रसिद्ध आहेत.



विजयालक्ष्मी पंडित

विजयालक्ष्मींच्या राजकीय जीवनास असहकाराच्या चळवळीपासून सुरुवात झाली. या चळवळीत त्या सहभागी झाल्या व त्यांना एक वर्षाचा कारावास भोगावा लागला. त्या अलाहाबाद नगरपालिकेत निवडून आल्या (१९३४). त्यानंतर त्यांची त्यावेळच्या संयुक्त प्रांताच्या विधानसभेवर निवड झाली (१९३६) आणि लवकरच त्या स्थानिक स्वराज्य व आरोग्य खाते यांच्या पहिल्या महिलामंत्री झाल्या (१९३७); परंतु १९३९ मध्ये काँग्रेस मंत्रिमंडळांनी राजीनामे दिले. यानंतर 'छोडो भारत' या आंदोलनास प्रारंभ झाला व त्यात त्यांनी भाग घेतल्यामुळे त्यांना अटक करण्यात आली (१९४२). नादुरुस्त प्रकृतीच्या कारणाने त्यांची नऊ महिन्यांनंतर सुटका करण्यात आली. या परिस्थितीतही १९४३ मध्ये त्यांनी बंगाल दुष्काळ निवारण्याच्या कार्यात भाग घेतला. १९४४ साली रणजित पंडितांचे दम्याच्या विकाराने निधन झाले. हा आघात फार मोठा होता; परिणामतः पुढील दोन वर्षे त्यांनी अमेरिकेत व्याख्यान दौरा काढला (१९४४–४६). भारतात परत आल्यानंतर पुन्हा त्यांनी स्थानिक स्वराज्य व आरोग्य खाते यांचे मंत्रिपद अंगीकारले. तत्पूर्वी १९४०–४२ मध्ये त्यांना अखिल भारतीय महिला परिषदेच्या अध्यक्षा होण्याचा मान मिळाला होता. १९४६ मध्ये त्यांची संविधान समितीच्या सदस्या आणि संयुक्त राष्ट्रांमधील प्रतिनिधी मंडळाच्या नेत्या म्हणून निवड झाली. स्वातंत्र्योत्तरकाळात त्यांनी १९४७, १९४८, १९५२, १९५३ व १९६३ मध्ये संयुक्त राष्ट्रांत भारतीय शिष्टमंडळाचे नेतृत्व केले. १९५३ मध्ये त्यांची आमसभेची अध्यक्षा म्हणून निवड झाली. रशिया (१९४९), अमेरिका (१९५१), ग्रेट ब्रिटन (१९५४–६२) इ. विविध देशांत भारताच्या राजदूत म्हणून त्यांनी काम केले. त्यानंतर त्या महाराष्ट्र राज्याच्या राज्यपाल होत्या (१९६२-६३). जवाहरलाल नेहरूंच्या मृत्यूनंतर फूलपूर मतदार संघातून त्या लोकसभेवर निवडून आल्या (१९६४). १९६७ च्या निवडणुकीतही त्या लोकसभेवर निवडून आल्या, मात्र त्यानंतर खासदारकीचा राजीनामा देऊन समाजकार्यास त्यांनी वाहून घेतले (१९६८). १९७७ च्या निवडणुकीत त्यांनी काँग्रेसविरोधी भूमिका घेऊन आणीबाणीवर कडक टीका केली; तथापि कोणतेही राजकीय पद स्वीकारले नाही.

अनेक भारतीय आणि विदेशी विद्यापीठांनी त्यांना डॉक्टरेट ही सन्माननीय पदवी देऊन त्यांचा गौरव केला. त्या संसदपटू व वक्त्या म्हणूनही प्रसिद्ध आहेत. त्यांनी स्फुटलेखन तसेच ग्रंथलेखन केले आहे. त्यांचा 'फॅमिली बाँड' हा *ए स्टडी ऑफ नेहरू* या पुस्तकातील लेख उल्लेखनीय आहे. *सो आय बिकेम ए मिनिस्टर* (१९३९), *प्रिझन डेज* (१९४६), *द रोल ऑफ विमेन इन मॉडर्न वर्ल्ड* (१९५७) व *द इव्होल्यूशन ऑफ इंडिया* (१९५८) ही त्यांची पुस्तके प्रसिद्ध आहेत.

संदर्भ : 1. Andrews, R. H. *A Lamp for India : The Story of Madame Pandit*, New York, 1967. 2. Brittain, Vera, *Envoy Extraordinary*, London, 1965. 3. Guthrie, Anne, *Madame Ambassador : The Life of Vijaya Lakshmi Pandit*, London, 1962.

देशपांडे, सु. र.

पंडित, विष्णु परशुरामशास्त्री : (१८२७–१८७६). मराठी ग्रंथकार, वृत्तपत्रकार आणि समाजसुधारक. जन्म साताऱ्याचा; घराणे सातारा जिल्ह्यातील बावधन ह्या गावचे. साताऱ्याचे प्रख्यात विद्वान राघवेंद्राचार्य गजेंद्रगडकर आणि त्यांचे चिरंजीव नारायणाचार्य ह्यांच्याकडे न्याय आणि व्याकरण ह्या शास्त्रांचा अभ्यास केल्यानंतर पुण्याच्या सरकारी पाठशाळेत इंग्रजीचे अध्ययन केले. महादेवशास्त्री कोल्हटकर आणि कृष्णशास्त्री चिपळूणकर हे त्यांचे सहाध्यायी होते. १८४८ मध्ये त्यांनी सरकारी शिक्षणखात्यात नोकरी पतकरली; तेथे शिक्षक, भाषांतरकार, भाषांतरपरीक्षक अशी कामे केली. १८६४ मध्ये सरकारी नोकरीचा राजीनामा देऊन मुंबईच्या *इंदुप्रकाश* ह्या सामाजिक सुधारणावादी वृत्तपत्राचे ते संपादक झाले. बालविवाह, पुनर्विवाह, केशवपन, जरठकुमारीविवाह इ. प्रश्नांवर आपले पुरोगामी विचार त्यांनी सडेतोडपणे मांडले. त्यासाठी प्राचीन धर्मग्रंथांचाही त्यांनी अभ्यास केला. स्त्रियांच्या उन्नतीची त्यांना तळमळ होती. पुनर्विवाहाचा केवळ पुरस्कार करूनच ते थांबले नाहीत, तर एका विधवेशी स्वतः विवाह करून आपण कर्ते सुधारक असल्याचे त्यांनी दाखवून दिले होते. १८७० मध्ये पुण्यास शंकराचार्यांच्या अध्यक्षतेखाली झालेल्या पुनर्विवाहविषयक वादात भाग घेऊन आपले विचार त्यांनी साधार आणि तर्कशुद्धपणे मांडले होते. पुनर्विवाहाच्या सशास्त्रतेसंबंधी त्यांनी दिलेली काही व्याख्याने पुस्तकरूपाने प्रसिद्ध झालेली आहेत (१८७०). ईश्वरचंद्र विद्यासागर ह्यांनी पुनर्विवाहाच्या सशास्त्रतेसंबंधी लिहिलेल्या ग्रंथाचे त्यांनी केलेले *विधवाविवाह* हे भाषांतर १८६५ मध्ये प्रसिद्ध झाले.

त्यांच्या अन्य ग्रंथांत मॅकडॉनल्डकृत *क्रॉनिकल ऑफ नाना फरनवीस* ह्या आणि अन्य काही ग्रंथांच्या आधारे लिहिलेली *नाना फडनवीस ह्यांची संक्षिप्त बखर* (१८५९), मरेकृत *हिस्टरी ऑफ ब्रिटिश इंडिया*च्या १० ते १४ प्रकरणांवर आधारित *हिंदुस्थानाचा इतिहास* (१८६१), *इंग्रेजी आणि मराठी कोश* (१८६४), *संस्कृत आणि महाराष्ट्र धातुकोश* (१८६५) आदींचा समावेश होतो. शंकर पांडुरंग पंडित ह्यांच्या साहाय्याने त्यांनी तुकारामाच्या अभंगांची गाथा दोन खंडांत संपादिलेली आहे (१८६९, १८७३).

कुलकर्णी, अ. र.

पंडिता रमाबाई : पहा रमाबाई, पंडिता.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

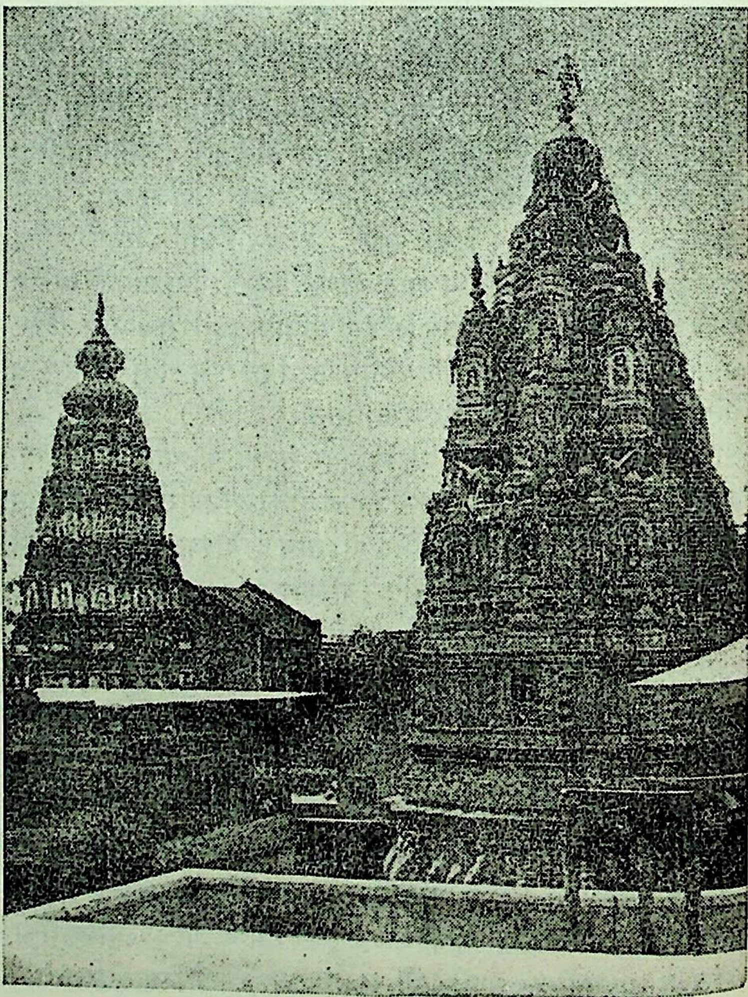
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पंढरपूर : मराठी संस्कृती घडविणाऱ्या थोर भागवतधर्मीय संतांनी नावारूपास आणलेले महाराष्ट्राचे आद्य व पवित्र तीर्थक्षेत्र. येथील विठ्ठलमंदिर अवघ्या महाराष्ट्राचे एक चिरंतन स्फूर्तिस्थान आहे. लोकसंख्या ५३,६३८ (१९७१). सोलापूर जिल्ह्यातील याच नावाच्या तालुक्याचे ते मुख्य ठिकाण असून सोलापूरच्या पश्चिमेस ७१ किमी.वर, भीमा नदीच्या उजव्या तीरावर, स.स.पासून ४५० मी. उंचीवर वसलेले आहे. हे मिरज–कुर्डुवाडी अरुंदमापी लोहमार्गावरील स्थानक असून येथून महाराष्ट्रात सगळीकडे जाणारी बस वाहतुकीची सोय आहे. या 'भक्तिसंप्रदायाच्या आद्यपीठा'त आणि 'भीमातटीय महायोगपीठा'त महाराष्ट्राच्या सर्व भागांतून आणि कर्नाटकादी इतर राज्यांतूनही प्रतिवर्षी आषाढी व कार्तिकी शुद्ध एकादशांस हजारो वारकरी आणि यात्रेकरू लोटतात. चैत्रातील व माघातील यात्रा त्या मानाने लहान असतात.

येथील नगरपालिका १८५८ मध्ये स्थापन झाली असून गावास शुद्ध पाणीपुरवठा, अग्निशामक सेवा, घरगुती, औद्योगिक, व्यापारी आणि सार्वजनिक उपयोगांसाठी वीज इ. सोयी आहेत. गटारे उघडी असून संडाससफाई भंग्यांमार्फत व मैलावाहतूक ढकलगाडी व ट्रॅक्टरमार्फत होते. यात्रेच्या दिवसांत सार्वजनिक स्वच्छता व आरोग्य राखणे हे एक आव्हानच असते. सवाई माधवराव पेशव्यांच्या वेळीही घाणेरड्या गल्ल्या साफ करवून घेण्याबद्दल व त्यासाठी हलालखोरांस घर पाहून दरमहा एक-दोन पैसे देण्याबद्दल हुकूम झाला होता. गावात नऊ रुग्णालये व २११ रुग्णशय्या, दोन शुश्रूषागृहे व ६० रुग्णशय्या, २० दवाखाने व कुटुंबनियोजन केंद्र आहे. यांशिवाय यात्रेच्या वेळी खास वैद्यकीय सोयी आणि रोगप्रतिबंधक व्यवस्था केली जाते. गावातील ५७·६ टक्के लोक साक्षर व शिक्षित असून पुरुषांपैकी ७० टक्के आणि स्त्रियांपैकी ४४·१ टक्के साक्षर व शिक्षित आहेत. येथे वाङ्मय, विज्ञान व वाणिज्य शाखांचे एक महाविद्यालय, आठ माध्यमिक शाळा, २८ प्राथमिक शाळा, चार इतर (टंकलेखन, लघुलेखन व व्यावसायिक) शाळा, एक सार्वजनिक वाचनालय तसेच तीन चित्रपटगृहे आहेत. गावात १९७१ मध्ये ५,४०७ राहती घरे व ९,८३८ कुटुंबे होती. तसेच ५३,६३८ लोकसंख्येपैकी २७,९८२ पुरुष व २५,६५६ स्त्रिया, अनुसूचित जातींचे २,५६४ पुरुष आणि २,२६७ स्त्रिया, अनुसूचित जमातींचे ४८ पुरुष व ४४ स्त्रिया होत्या.

गावात पक्के रस्ते ३४·५३ किमी. व कच्चे रस्ते १·५६ किमी. असून देवळाभोवतीच्या जुन्या वस्तीत अरुंद फरसबंदी बोळ आहेत. नव्या वस्तीत रुंद रस्ते, मोठमोठ्या इमारती व सेना महाराज, दामाजीपंत, गाडगे महाराज, बंकटस्वामी, मुक्ताबाई, नाथ महाराज, रोहिदास, तनपुरे महाराज, कैकाडी महाराज, धाग्गे महाराज इत्यादींचे मठ व धर्मशाळा आहेत. गोरक्षण, अनाथ बालकाश्रम, नवरंगे अनाथ बालकाश्रम, फाउंडलिंग होम, संस्कृत पाठशाळा, मिशन रुग्णालय इ. संस्था येथे मोलाचे समाजकार्य करतात. येथे दिवाणी व फौजदारी न्यायालय व पोलिसठाणे आहे. मंगळवारी आठवड्याचा बाजार भरतो. तांदूळ, गहू, इतर अन्नधान्ये, कापूस, तंबाखू, जर्दा, तपकीर, अगरबत्ती, बोंगड्या इत्यादींची मोठी देवघेव होते. यात्रेच्या वेळी गुरे व बोंगड्या यांचा मोठा बाजार असतो. येथे आठ बँका व दोन कृषीतर पतसंस्था आहेत. यात्रेच्या निमित्ताने कुंकू, बुक्का, लाह्या, चुरमुरे, डाळे, खण, बांगड्या, तुळशीमाळा, अष्टगंध यांचा चांगला खप होतो. वारकऱ्यांस लागणारे टाळ, मृदंग, चिपळ्या इ. वस्तूही येथे मिळतात.

विठ्ठलमंदिर हे अर्थातच गावातील सर्वप्रमुख मंदिर आहे. विठ्ठलाचे दर्शन घेण्यापूर्वी पुंडलिकाच्या समाधीचे दर्शन घ्यावे अशी प्रथा आहे. पंढरपुरास भीमा (भीवरा) नदीचा प्रवाह अर्धचंद्राकृती आहे; म्हणून तिला 'चंद्रभागा' म्हणतात. तिच्या वाळवंटात पुंडलिकाचे देवालय (समाधी) आहे. येथून विठ्ठलमंदिर सु. २०० मी. आहे. मध्यवस्तीतील हे मंदिर पूर्वाभिमुख असून त्याची पूर्व-पश्चिम लांबी सु. १०७ मी. व दक्षिणोत्तर रुंदी सु. ५२ मी. आहे. देवळास तटबंदी असून त्याला पूर्वेस तीन, दक्षिणेस एक, पश्चिमेस एक व उत्तरेस तीन असे एकूण आठ दरवाजे आहेत. पूर्वेकडील महाद्वारास नामदेव दरवाजा म्हणतात. तेथे रस्त्यावरून पोहोचण्यास बारा पायऱ्या आहेत. त्यांतील पहिली पायरी ही नामदेव पायरी होय. लोक या पायरीला पाय न लावता पुढे जातात. या पायरीसमोर उजव्या बाजूच्या घराच्या कोपऱ्यात संत चोखामेळा यांची समाधी आहे. नामदेव दरवाजाने आत जाताच छोटा मुक्तिमंडप आहे. तेथे डाव्या हातास गणपती व महाद्वाराच्या माडीवर नगारखाना आहे. नंतरच्या चौकात तीन दीपमाळा व प्रल्हादबुवा बडवे आणि कान्हया हरिदास यांच्या समाध्या आहेत. तसेच येथे गरुडाचे व समर्थ रामदासांनी स्थापिलेल्या हनुमंताचे मंदिर आहे. यानंतरच्या अरुंद दगडी मंडपाच्या (सोप्याच्या) भिंतीत तीन दरवाजे आहेत. मधल्या दरवाज्याच्या दोन बाजूंस जयविजय हे द्वारपाल व गणेश आणि सरस्वती आहेत. मधल्या दारातून आपण सोळखांबी मंडपात जातो. तेथे छतावर दशावतारांची व कृष्णलीलेची चित्रे आहेत. बाजूच्या खोलीवजा दालनांत काशीविश्वनाथ, राम-लक्ष्मण, काळभैरव, दत्तात्रेय, नरसोबा यांच्या मूर्ती आहेत. दुसरा खांब सोन्याचांदीने मढविलेला असून त्यावर छोटी विष्णुमूर्ती आहे. येथे पूर्वी गरुडस्तंभ होता असे सांगतात. या खांबाला मिठी घालून मग पुढे जातात. यानंतर चौखांबी मंडप आहे. तेथे उत्तरेस देवाचे शेजघर



विठ्ठल-रुक्मिणी मंदिरे, पंढरपूर.

आहे. नंतरची चौरस जागा 'कमान' नावाची असून त्यानंतर गर्भागार आहे. तेथे सिंहासनावरील विटेवर पांडुरंगाची दगडी मूर्ती असून तिची

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

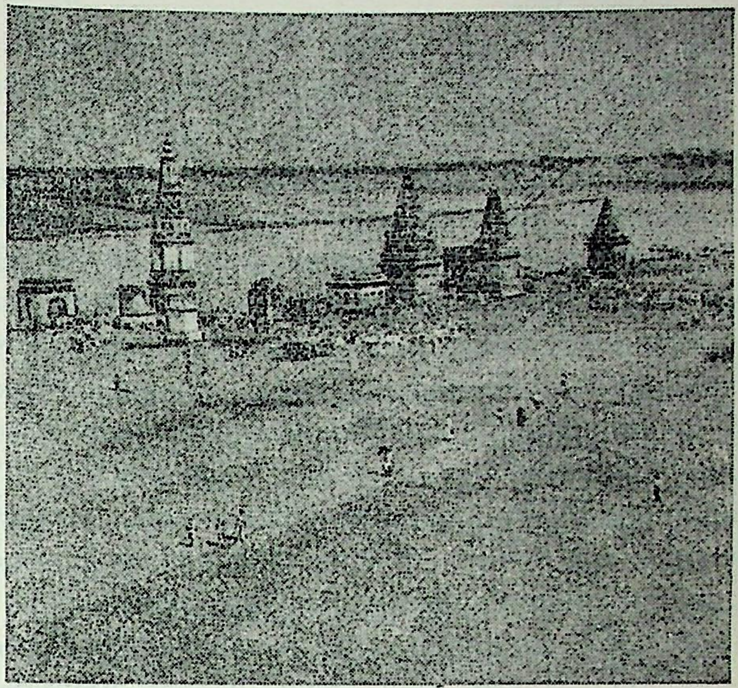
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उंची एक मी. पेक्षा किंचित जास्त आहे. १८७३ मध्ये काही शैव बैराग्यांनी धोंडा मारल्यामुळे मूर्तीचा पाय दुखावला होता; तेव्हापासून पायांस न कवटाळता त्यांवर फक्त डोके ठेवू देतात. सोळखांबी मंडपाच्या दक्षिण दरवाजाबाहेर एका ओसरीत चार मूर्ती, एक तरटीचे झाड व त्याच्या पायाशी कान्होपात्रेची मूर्ती, नंतर व्यंकटेश-मंदिर, त्यासमोर नागोबा, बाजीराव पेशव्याने बांधलेली ओवरी तसेच लक्ष्मीमंदिर आहे. ओवरीत नारद व कोपऱ्यात रामेश्वर यांच्या मूर्ती असून पश्चिमेच्या भिंतीत सूर्य, गणेश, खंडोबा व नागोबा यांच्या मूर्ती आहेत. विठ्ठलमंदिरामागे वायव्येस रुक्मिणीमंदिर आहे. जवळच सत्यभामा व राही यांच्या खोल्या आहेत. सभामंडपाच्या पायऱ्या चढून आल्यावर समोर सुवर्णपिंपळ आहे. येथून पुन्हा सोळखांबी मंडपात आले म्हणजे एका भिंतीत 'चौऱ्याऐंशीचा शिलालेख' असून त्यावर देवी आहे. जन्ममरणांच्या फेऱ्यातून सुटण्यासाठी लाखो भाविकांनी या शिलालेखाला पाठ घासल्यामुळे तो गुळगुळीत झाला आहे. आता त्यावर लोखंडी जाळी बसविली आहे. देवळात रंगशिला, गारेच्या पादुका इ. विशिष्ट महत्त्वाच्या जागा आहेत.

विठोबाचे व रुक्मिणीचे अनेक मौल्यवान अलंकार असून ते विशिष्ट वेळी देवास घालतात. देवाच्या काकडआरतीपासून शेजारतीपर्यंत नित्य व नैमित्तिक असे अनेक पूजोपचार असतात. यात्रेच्या वेळी गर्दीमुळे पांडुरंगाचे दर्शन झाले नाही, तर देवालयाच्या शिखराच्या दर्शनाने भाविक लोक समाधान मानतात. देवालयाच्या उत्पन्नाबाबत व तेथील बडवे, सेवेकरी, उत्पात, डांगे, बेणारे इत्यादींच्या हक्कांबाबत पूर्वापार तंटेबखेडे होत आले आहेत; आणि त्यांबाबत निरनिराळ्या वेळी निर्णयही झाले आहेत. अलीकडे शासनाने नाडकर्णी आयोग नेमून देवालय-व्यवस्थेबाबत निर्णय केला होता; तथापि त्यासंबंधी पुढील न्यायालयीन वाद चालू आहेत.

नदीकाठी अकरा घाट बांधलेले आहेत. मात्र ते सलग नाहीत. पुंडलिकाच्या देवळाच्या दक्षिणेस सु. १·२ किमी.वर विष्णुपद-वेणुनाद हे स्थान आहे. गावाच्या दक्षिणेस सु. १·६ किमी.वर गोपाळपूर येथे गोपालकृष्णाचे देऊळ आहे. यांशिवाय पंचमुखी मारुती, मुलेश्वर, पद्मावती (देऊळ आणि तळे), व्यास, अंबाबाई, लखूबाई, यमाई, जोतिबा, नगरेश्वर, सरकारवाडा महादेव, त्र्यंबकेश्वर, ताकपिठ्या विठोबा, कोटेश्वर, गोंदवलेकर राम, खाजगीवाले वाड्यातील विठ्ठल, रुक्मिणी व राधा यांच्या सोन्याच्या मूर्ती, नामदेवमंदिर, शाकंभरी (बनशंकरी), मल्लिकार्जुन, तांबडा मारुती, मुरलीधर, गारेचा महादेव, चंद्रभागा, दत्त, वटेश्वर महादेव, बेरीचा महादेव, काळा मारुती, चोफाळा (विष्णुपंचायतन), पारावरील दत्त, बाभळ्याचा महादेव, अमृतेश्वर ही व इतरही काही मंदिरे पंढरपुरात आहेत. अलीकडे काही नवीन मंदिरेही झाली असून येथील कैकाडी महाराजांचा मठ प्रेक्षणीय आहे. १९४६ मध्ये साने गुरुजींनी हरिजनांना पंढरपूरच्या विठ्ठल-मंदिरात प्रवेश मिळावा म्हणून उपवास केला, तेव्हा हरिजनांना मंदिर खुले झाले. चंद्रभागेच्या वाळवंटात तुकाराम महाराजांचे वंशज भाऊसाहेब देहूकर यांची व गोविंदबुवा अंमळनेरकर, गोविंदबुवा चोपडेकर, भानुदास महाराज बेळापूरकर यांच्या समाध्या आहेत. यात्रेच्या वेळी हजारो यात्रेकरू वाळवंटातच मुक्काम ठोकतात.

पंढरपूर व तेथील विठोबा यांचा इतिहास व त्यांच्या नावांची व्युत्पत्ती यांबद्दल अनेक मते आणि वाद आहेत. पंढरपूरला पांडरंगपल्ली, पंडरंगे, पौंडरीकक्षेत्र, फागनिपूर, पंडरीपूर, पांडुरंगपूर, पंढरी अशी नावे निरनिराळ्या वेळी दिलेली आढळतात. पंढरपूरचा पांडरंगपल्ली या नावाने सर्वांत जुना उल्लेख राष्ट्रकूट राजा अविधेय याने नोव्हेंबर ५१६ मध्ये जयद्विठ्ठ नावाच्या ब्राह्मणास दिलेल्या ताम्रपटात आढळतो. सोळखांबी मंडपाच्या पूर्वद्वारासमोरील दगडी तुळईच्या तिन्ही बाजूंवर देवनागरी लिपीत आणि संस्कृत व कानडी भाषांतील शिलालेखांत पंढरपूरला पंडरंगे म्हटले असून, होयसळ वीर सोमेश्वर याने विठ्ठल-देवाचे अंगभोग आणि रंगभोग यांसाठी आसंदी नाडामधील हिरिय



चंद्रभागेचे वाळवंट, पंढरपूर.

गरंज (कर्नाटकातील चिकमगळूर जिल्ह्यातील कडूर तालुक्यातील हिरे गरंजी गाव) हे गाव दान केल्याचे म्हटले आहे. बेळगावजवळच्या वेंडेगिरी गावाच्या संस्कृत ताम्रपटात पंढरपुरास पौंडरीकक्षेत्र आणि विठोबास विष्णू म्हटले आहे. रा. ज. पुरोहित व डॉ. रा. गो. भांडारकर अनुक्रमे पुंडरीकपूर व पांडुरंगपूर यांपासून पंढरपूर हा शब्द व्युत्पादितात. चौऱ्याऐंशीच्या शिलालेखात (१२७३) पंढरपुरास फागनिपूर व विठोबास विठ्ठल किंवा विठल म्हटले आहे. १२६० ते १२७० च्या दरम्यानच्या हेमाद्रीच्या *चतुर्वर्गचिंतामणि* ग्रंथात पंढरपूरला पौंडरीक व विठोबाला पांडुरंग संबोधिले आहे. १२५८ च्या सुमारास चौंडरस या कानडी कवीने आपल्या *अभिनव दशकुमारचरिते* ग्रंथात पंढरपूर, विठ्ठल मंदिर व तेथील गरुड, गणपती, क्षेत्रपाल, विठ्ठल, रुक्मिणी यांचे वर्णन केले आहे. चोखामेळ्याच्या समाधीजवळच्या १३११ च्या मराठी शिलालेखात पंडरिपूर व विठल आणि विठ्ठल असे उल्लेख आढळतात.

विठोबाच्या मूर्तीचे अनेकवेळा स्थानांतर झाल्याचे उल्लेख सापडतात. कधी आक्रमकांपासून बचावण्यासाठी ती बडव्यांनी लपवून ठेवली होती, तर कधी कोणी ती पळवून नेऊन मग पैसे घेऊन परत केली होती. सोळाव्या शतकात विजयानगरच्या कृष्णदेवरायाने भक्तीसाठी विठोबाची मूर्ती आपल्या राज्यात नेली होती; पण ती एकनाथांचे पणजोबा भानुदास यांनी परत आणली, अशी कथा आहे. विठोबाची मूर्ती भिलसाजवळील उदयगिरी लेण्यातील तिसऱ्या शतकातील मूर्तीसारखी दिसते असे म्हणतात. तथापि निरनिराळ्या काळी निरनिराळ्या लोकांनी केलेल्या विठ्ठलमूर्तीच्या वर्णनाशी सध्याच्या मूर्तीचे वर्णन जुळत नाही. विठोबाचे हल्लीचे देऊळ फार जुने नाही. महाद्वार व बाकीचे देऊळ यांच्या रचनेत विसंगती आहे. मराठेशाहीत विठ्ठलमंदिरासाठी अनेक दाने दिल्याचे उल्लेख आढळतात. तथापि हे मात्र खरे, की संत ज्ञानेश्वर, नामदेव, एकनाथ, तुकाराम, सावता माळी, गोरा कुंभार, चोखामेळा इ. मराठी संतांनी पंढरपूरचा महिमा वाढविला व गाजविला. महाराष्ट्रातील वारकरी आणि कर्नाटकातील हरिदास येथे सारख्याच भक्तिभावाने येतात. त्यामुळे प्रादेशिक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संस्कृतींचा समन्वय आणि मराठी–कानडी सामंजस्याचा दुवा सांधला जातो. (चित्रपत्र १२).

संदर्भ : 1. Mate, M. S. *Temples and Legends of Maharasthtra*, Bombay, 1962.

२. खरे, ग. ह. *महाराष्ट्राची चार दैवते*, पुणे, १९५८. ३. खरे, ग. ह. *श्रीविठ्ठल आणि पंढरपूर*, पुणे, १९६३.

सावंत, प्र. रा.; कुमठेकर, ज. ब.

पंत, गोविंदवल्लभ–१ : (१८९८–   ). हिंदी नाटककार, कथा-कादंबरीकार व कवी. जन्म उत्तर प्रदेशात रानीखेत (जि. अलमोडा) येथे. त्यांचे लहानपण जुन्या पंडिती वातावरणात गेले. वडील बंधूमुळे त्यांना साहित्याची गोडी उत्पन्न झाली. बनारस येथे सेंट्रल हिंदू कॉलेजमध्ये शिकत असतानाच शिक्षण अर्धवट सोडून त्यांनी असहकाराच्या चळवळीत भाग घेतला. त्यानंतर काही काळ ताडीखेत येथील 'गांधी आश्रमा'त त्यांनी शिक्षकाचे काम केले. नंतर विश्वंभरसहाय 'व्याकुल' यांच्या 'व्याकुल भारत नाटक कंपनी'शी त्यांचा निकटचा संबंध आला. त्यांच्या नाट्यलेखनास हा अनुभव परिपोषक ठरला. त्यांची मूळ प्रकृती कवीची असल्यामुळे त्यांनी नाटकांसाठी लिहिलेली गीतेही काव्यमय उतरली आहेत. राधेश्याम 'कथावाचक' (१८९०–१९६३) या नाटककाराच्या बरोबर राहून त्यांनी रंगभूमीचा प्रत्यक्ष अनुभव घेतला. प्रयोगक्षम नाट्यरचनेचे बारकावे त्यांना परिचित झाले. त्यांची नाटके प्रयोगाच्या दृष्टीनेही परिणामतः यशस्वी ठरली. चित्रपटसृष्टीचाही त्यांनी मुंबई येथे जाऊन अनुभव घेतला. या काळातच त्यांनी 'पृथ्वी थिएटर्स'साठी *अहंकार* (१९४५-अप्रकाशित) हे नाटक लिहिले. दिल्ली येथे 'आकाशवाणी'च्या संगीत-नाटक विभागातही त्यांनी काही काळ काम केले.

त्यांची उल्लेखनीय साहित्यनिर्मिती पुढीलप्रमाणे : नाटके : *कंजूसकी खोपडी* (१९२१), *वरमाला* (१९२४), *अंतःपुर का छिद्र* (१९२५), *राजमुकुट* (१९३२), *अंगूर की बेटी* (१९३५), *सुहाग बिंदी* (१९४०), *ययाति* (१९४७), *सुजाता*, *प्रेमयोगी* (पंडित बनारसीदास यांच्या समवेत) इत्यादी. एकांकिकासंग्रह : *विषकन्या* (१९५९). कथासंग्रह : *एकादशी* (१९२४), *संध्याप्रदीप* (१९३१), *फटा पत्र* व *लिलि*. कादंबऱ्या : *सूर्यास्त* (१९२२), *प्रतिमा* (१९३४), *तारिका* (१९३४), *मदारी* (१९३६), *तारों के सपने* (१९३७), *अनुरागिनी* (१९४२), *एक सूत्र* (१९४४), *अमिताभ* (१९४५), *नूरजहाँ* (१९४५), *मुक्ति के बंधन* (१९४८), *चक्रकांत* (१९४८), *प्रगति की राह* (१९४८), *यामिनी* (१९५२), *जलसमाधि* (१९५३), *नौजवान* (१९५३), *फारगेट मी नाट* (१९५९), *मैत्रेय* (१९५९), *पर्णा* इत्यादी. काव्य : *भारती* (१९१९).

बांदिवडेकर, चंद्रकांत

पंत, गोविंदवल्लभ–२ : (१० सप्टेंबर १८८७–७ मार्च १९६१). भारतीय स्वातंत्र्यलढ्यातील एक थोर नेते. पंतांचे मूळ घराणे महाराष्ट्रातील; तथापि दहाव्या शतकात त्यांचे पूर्वज उत्तर प्रदेशात गेले आणि तेथेच स्थायिक झाले. गोविंदवल्लभांचा जन्म अलमोडा येथे झाला. त्यांचे वडील मनोरथ पंत हे जमीनमहसूल खात्यात नोकरी करीत. गोविंदवल्लभांनी अल्मोडा येथेच मॅट्रिकपर्यंत शिक्षण घेतले. पुढे ते अलाहाबाद येथील म्यूर सेंट्रल कॉलेजमधून बी.ए. झाले (१९०७) व नंतर एलएल्.बी. झाले (१९०९). या परीक्षेत पहिला क्रमांक आल्यामुळे त्यांना लॅम्सडेन सुवर्णपदक मिळाले. विद्यार्थिदशेत त्यांच्यावर गोपाळ कृष्ण गोखले व पंडित मदन मोहन मालवीय या दोन देशभक्तांच्या विचारांचा परिणाम झाला. 'सार्वजनिक जीवनाचा पहिला धडा मालवीयांकडून मिळाला', असे ते म्हणत. त्यांनी नैनिताल येथे प्रथम वकिलीस सुरुवात केली. नंतर ते अलाहाबादला वकिली करू लागले. वकिलीच्या व्यवसायात त्यांनी प्रतिष्ठा व पैसा दोन्ही मिळविले. आपल्या प्रदेशातील मागासवर्गीय

गोविंदवल्लभ पंत

जातिजमातींचे प्रश्न सोडविण्यासाठी, तसेच त्यांच्या समस्यांचा अभ्यास करण्यासाठी त्यांनी कुमाऊँ परिषदेची स्थापना केली (१९१६). तत्पूर्वी १९०५ च्या बनारस काँग्रेस अधिवेशनास ते हजर होते. १९१६ मध्ये ते काँग्रेसचे क्रियाशील सभासद झाले. *शक्ति* या वृत्तपत्राद्वारे त्यांनी आपल्या परिषदेच्या ध्येयधोरणांचा पाठपुरावा केला. कुमाऊँ प्रदेशातील सार्वजनिक चळवळीत भाग घेऊन त्यांनी भिकाऱ्यांची व्यवस्था, मजुरांची सक्तीने भरती, जंगलवासीयांवरील अत्याचार इ. प्रश्न कुमाऊँ परिषदेतर्फे हाताळले. यावेळी कुमाऊँ प्रदेश अनुसूचित जातिजमातींच्या विभागात अंतर्भूत केला होता. म्हणून त्यांनी साउथबरोच्या अध्यक्षतेखाली नेमलेल्या मताधिकार समितीसमोर योग्य तो पुरावा सादर करून कुमाऊँ प्रदेश या विभागातून अलग करण्यात संपूर्ण यश मिळविले.

उत्तर प्रदेशच्या विधान परिषदेत ते निवडून आले (१९२३). त्याच वर्षी मोतीलाल नेहरू, चित्तरंजन दास आदींनी स्वराज्य पक्षाची स्थापना केली. स्वराज्य पक्षाचे ते सात वर्षे सचिव होते. १९२७ मध्ये ते प्रांतिक काँग्रेसचे अध्यक्ष झाले. सायमन आयोगाविरुद्ध लखनौ येथे जी प्रक्षुब्ध निदर्शने झाली; त्यावेळी झालेल्या लाठीहल्ल्यात जवाहरलाल नेहरूंबरोबर त्यांनाही खूप मार बसला. त्याचा परिणाम पुढे त्यांना कंपवाताचे कायमचे दुखणे जडण्यात झाला. म. गांधींच्या असहकार चळवळीत सहभागी झाल्याने त्यांना १९३०–३२ च्या दरम्यान दोन वेळा तुरुंगवास घडला. उत्तर प्रदेशात कृषिविषयक सुधारणा करण्यासाठी त्यांच्या अध्यक्षतेखाली एक समिती नेमण्यात आली. तिचा अहवाल त्यांनी १९३२ साली सादर केला. या त्यांच्या कामगिरीमुळे ते पार्लमेंटरी काँग्रेसच्या संसदीय मंडळाचे चिटणीस झाले (१९३४). त्यानंतर त्यांनी मध्यवर्ती कायदेमंडळातील काँग्रेसचे उपनेते म्हणून काम केले. १९३७–३९ या काळात ते उत्तर प्रदेशाचे मुख्यमंत्री होते. दुसऱ्या महायुद्धाच्या वेळी काँग्रेसच्या मंत्रिमंडळांनी राजीनामे दिले. त्यावेळी त्यांनीही राजीनामा दिला. १९४० मध्ये त्यांना एक वर्षाचा कारावास भोगावा लागला. 'छोडो भारत' आंदोलनात सहभागी झाल्याने इतर नेत्यांबरोबर त्यांनाही अटक होऊन अहमदनगरच्या किल्ल्यात ठेवण्यात आले (१९४२–४५). १९४६ मध्ये ते पुन्हा उत्तर प्रदेशात निवडून आले व मुख्यमंत्री झाले. ते संविधान समितीवर होते. स्वातंत्र्योत्तर काळात वल्लभभाई पटेलांच्या मृत्यूनंतर काही वर्षांनी जवाहरलाल नेहरूंनी त्यांना केंद्रीय मंत्रिमंडळात गृहमंत्री म्हणून नेमले. या पदावर ते अखेरपर्यंत होते. दिल्ली येथे थोड्याशा आजारानंतर ते मरण पावले.

गोविंदवल्लभ पंत हे एक खंबीर नेते होते. ते कमी बोलत; त्यांचा भर प्रत्यक्ष कृतीवर असे. भारतातील सर्वांत मोठ्या घटकराज्याचे सर्वांत जास्त वर्षे ते मुख्यमंत्री होते. आपल्या कारकीर्दीत प्रशासनव्यवस्थेत त्यांनी अनेक आमूलाग्र सुधारणा केल्या; उत्तर प्रदेशातील जमीनदारी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पद्धत नष्ट करून त्यांनी जमीन सुधारणेचे कायदे केले; तेथे शासकीय कार्यालयांतून त्यांनी हिंदी भाषेचा उपयोग सुरू केला; एवढेच नव्हे, तर हिंदी भाषेच्या प्रसारासही हातभार लावला. १९३८-३९ मध्ये त्यांच्या प्रोत्साहनाने हिंदीमध्ये पारिभाषिक शब्दकोश तयार झाला. मुख्यमंत्री या नात्याने १९४८ मध्ये देवनागरी लिपी सुधारून हिंदी टंकलेखन-यंत्र व दूरमुद्रक तयार करविण्याचे प्रयत्न त्यांनी केले. गुरुकुल कांगडी, कन्या कुरुकुल, हिंदी साहित्य संमेलन, द. भारत हिंदी प्रचार-सभा, राष्ट्रभाषा प्रचारसभा इ. विद्यापीठांची व संस्थांची परीक्षा प्रमाणपत्रे सरकारी नोकरीत भरतीच्या वेळी ग्राह्य धरावीत, यांसाठी त्यांनी प्रयत्न केले. *हिंदी साहित्यका बृहत इतिहास* (१६ भाग), *हिंदी शब्दसागर*, *हिंदी विश्वकोश* वगैरे महत्त्वपूर्ण ग्रंथांच्या मुळाशी त्यांचीच प्रेरणा होती. केंद्रीय गृहमंत्रिपदावर असतानाही केरळमधील कम्युनिस्ट राजवट, पंजाबी सुभा, आसाममधील दंगली इ. प्रश्न त्यांनी अत्यंत कुशलतेने हाताळले. राष्ट्रपती राजेंद्र प्रसाद यांनी 'भारतरत्न' हा पुरस्कार देऊन त्यांचा गौरव केला (१९५७). मुत्सद्दीपणा, कणखरपणा, कृतिशीलता आणि संसदपटुता यांसारखे आदर्श नेतृत्वाचे गुण त्यांच्यात होते.

संदर्भ : Savitri Shyam; Sundar Shyam, *Political Life of Govind Ballabh Pant*, Lucknow, 1960.

केळकर, इंदुमति

पंतनगर : उत्तर प्रदेश राज्याच्या नैनिताल जिल्ह्यातील एक शैक्षणिक केंद्र. हे तराई भागात वसले आहे. नैनिताल जिल्ह्याच्या तराई कृषिक्षेत्रालाही 'पंतनगर कृषिक्षेत्र' असे म्हणतात. १९६० मध्ये स्थापन झालेले 'गोविंदवल्लभ पंत कृषि आणि तंत्रविद्या विद्यापीठ' आणि कृषी, पशुवैद्यक, गृहशिक्षण ही महाविद्यालये येथे आहेत. ह्याच्या आसमंतात ऊस, गहू, तांदूळ, तीळ, हरभरा इत्यादींचे उत्पादन होते.

सावंत, प्र. रा.

पंतप्रतिनिधी, भवानराव ऊर्फ बाळासाहेब श्रीनिवासराव : (२४ ऑक्टोबर १८६८–१३ एप्रिल १९५१). औंध संस्थानचे अधिपती. शिक्षण औंध, सातारा आणि पुणे येथे बी.ए.पर्यंत. पुढे मुंबईस एक वर्षभर कायद्याचा अभ्यास केल्यावर वडील श्रीनिवासराव पंतप्रतिनिधी ह्यांचे मुख्य सचिव म्हणून काम पाहू लागले. १९०९ मध्ये ते संस्थानच्या गादीवर आले.

संस्थानिक म्हणून त्यांची कारकीर्द संस्मरणीय ठरली. महात्मा गांधींच्या तत्त्वज्ञानापासून प्रेरणा घेऊन १९३९ मध्ये आपल्या संस्थानात विकेंद्रित ग्रामराज्यावर आधारित अशी लोकशाही त्यांनी आणली आणि ती दहा वर्षे, म्हणजे १९४८ साली औंध संस्थान भारतीय संघराज्यात विलीन होईपर्यंत, यशस्वी रीत्या राबविली. राज्यातील प्रत्येक गाव अन्नवस्त्रादी मूलभूत गरजांबाबत स्वयंपूर्ण करणे, त्या त्या गावातून येणारा महसूल त्या त्या गावाच्या विकासकार्यासाठी देणे इ. प्रागतिक कल्पना त्यांनी केवळ जोपासल्याच नाहीत, तर त्या अमलात आणण्याचे मनःपूर्वक प्रयत्न केले. अस्पृश्यतेच्या प्रभावकाळात त्यांनी तथाकथित अस्पृश्यांना आपल्या राज्यात सर्वत्र मुक्त प्रवेश दिला; पंक्तिभेदादी निर्बंध नाहीसे केले. औद्योगिक प्रगतीच्या ध्यासातून त्यांनी किर्लोस्कर, ओगले इ. उद्योगपतींना साहाय्य केले; होसूर (गुणडाळ) येथील साखर कारखाना आणि ओगलेवाडी येथे हातकागद कारखाना उभारण्यास मदत केली. स्वदेशी आणि साक्षरता ह्यांचा पुरस्कार त्यांनी आपल्या संस्थानात केला; सक्तीचे मोफत शिक्षण १९२७ पासून सुरू केले होते.

भवानराव पंतप्रतिनिधी

विद्या, कला व शरीरसंवर्धन ह्यांविषयी त्यांना फार आस्था होती. त्यांनी उभविलेल्या कलावस्तुसंग्रहालयात चित्रादी विविध कलावस्तूंचा वेचक संचय आढळतो. विशेषतः प्राचीन काळापासूनच्या चित्रकारांची उत्तमोत्तम दुर्मिळ चित्रे त्यांनी मिळविली; तसेच चित्रकलेवरील जागतिक कीर्तीच्या विविध ग्रंथांचा संग्रह केला. ते स्वतःही एक चित्रकार होते. ऐतिहासिक–पौराणिक विषयांवरील अनेक दर्जेदार चित्रकृती त्यांनी निर्माण केल्या. त्यांतून त्यांच्या स्वतंत्र चित्रशैलीचा प्रत्यय येतो. १९१५ साली त्यांनी एक सचित्र *रामायण* छापले. त्यातील ६० चित्रे त्यांनी स्वतः काढलेली आहेत. ह्याच धर्तीवर *महाभारता*वर आणि शिवचरित्रावर पुस्तके काढून त्यांतील चित्रे त्यांनी स्वतः रेखाटली. *वेरूळ* (१९२८) आणि *अजंठा* (१९३०) ह्या त्यांच्या ग्रंथांत ह्या दोन ठिकाणच्या चित्र-शिल्पांविषयी त्यांनी केलेले लेखन एक मार्मिक कलासमीक्षा म्हणून वाचनीय आहे.

व्यायाम आणि मुख्यतः सूर्यनमस्कार ह्यांच्या प्रचार-पुरस्काराबद्दल तर त्यांचे नाव महाराष्ट्रात सर्वसामान्यांपर्यंत पोहोचले. आहार आणि व्यायामशास्त्र ह्या विषयांवरही त्यांनी ग्रंथ लिहिले. एक विद्याप्रेमी ह्या नात्याने पुणे येथील भांडारकर प्राच्यविद्या संशोधनमंदिरास, तसेच बनारस हिंदू विद्यापीठास त्यांनी भरीव आर्थिक साहाय्य केले. महाराष्ट्रातील कीर्तन ह्या संस्थेबद्दल त्यांना आदर होता आणि ते स्वतः उत्तम कीर्तनेही करीत. त्यांचे *आत्मचरित्र* त्यातील प्रांजळ निवेदनामुळे लक्षणीय ठरले. १९३५ मध्ये इंदूर येथे झालेल्या विसाव्या महाराष्ट्र साहित्य संमेलनाचे ते अध्यक्ष होते. मुंबई येथे ते निधन पावले. त्यांचे पुत्र आप्पासाहेब पंत ह्यांनी निरनिराळ्या देशांत, भारताचे राजदूत ह्या नात्याने महत्त्वाची कामगिरी बजावलेली आहे.

कुलकर्णी, अ. र.

पंतप्रधान : शासनातील कार्यकारी मंडळाच्या नेत्यास दिलेली संज्ञा. त्याचा महामंत्री, प्रधानमंत्री इ. नावांनी उल्लेख करतात. पूर्वी अमात्य, दिवाण, मुख्यप्रधान, वझीर, पेशवा या संज्ञाही या संदर्भात प्राचीन वाङ्मयातून वापरलेल्या आढळतात. राज्यसंस्था कोणत्याही स्वरूपाची असली, तरी तीत पंतप्रधानाचे पद सामान्यतः असतेच. संसदीय लोकशाहीत पंतप्रधान या पदाला विशेष महत्त्व प्राप्त झाले आहे.

इंग्लंडमध्ये राजाला सल्ला देणारे मंत्रिमंडळ पुरातन काळापासून असले, तरी खुद्द राजाच मंत्रिमंडळाच्या बैठकीत उपस्थित राहत असल्याने मंत्रिमंडळात प्रमुख असा कोणी नसे; परंतु पहिल्या जॉर्जला (१७१७) इंग्रजी भाषा येत नसल्याने तो मंत्रिमंडळाच्या बैठकीस हजर राहत नसे. राजाच्या अनुपस्थितीत एखादा ज्येष्ठ मंत्री मंत्रिमंडळाच्या बैठकीचे अध्यक्षस्थान भूषवू लागला. कालांतराने हीच प्रथा रूढ होऊन रॉबर्ट वॉलपोलच्या कारकीर्दीपासून (१७२१–४२) पंतप्रधानपद अस्तित्वात आले. त्यावेळेपासून या पदाबद्दल काही संकेत इंग्लंडमध्ये रूढ झाले. इंग्लंडसह राष्ट्रकुलातील सर्व देशांत तसेच इझ्राएल, फ्रान्स, रशिया, चीन, जपान वगैरे देशांत पंतप्रधानपद असून लोकशाही देशांत पंतप्रधानच वस्तुतः सर्व देशाचा शासकीय प्रमुख आहे. इंग्लंडमध्ये पंतप्रधानाची नियुक्ती औपचारिक रीत्या राजा करीत असला किंवा भारतात हा अधिकार राष्ट्रपतीस असला, तरी प्रत्यक्षात पंतप्रधान हा निवडून आलेल्या बहुमतवाल्या पक्षाचा नेता असतो आणि त्याची पंतप्रधानपदावर नियुक्ती करणे क्रमप्राप्तच असते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संसदेचा पाठिंबा असेपर्यंत त्याला त्या पदावर राहता येते. तत्त्वतः कनिष्ठ किंवा वरिष्ठ सभागृहे यांपैकी कोणत्याही सदनातील सभासदाची पंतप्रधानपदी नियुक्ती होऊ शकते; पण पंतप्रधान हा लोकसभेचाच शक्य तो सभासद असावा, असा संकेत रूढ झाला आहे.

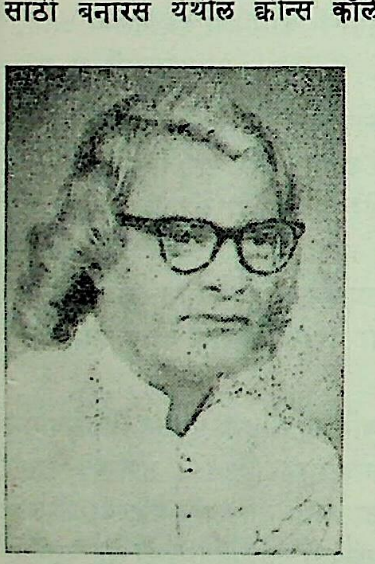
पंतप्रधानाच्या सल्ल्यानुसार मंत्रिमंडळातील इतर सभासदांची नेमणूक होते व प्रसंगी एखाद्या मंत्र्यास सेवामुक्तही करण्यात येते. पंतप्रधानाने राजीनामा दिल्यास त्याच्या सर्व मंत्रिमंडळाने त्यागपत्र दिले, असे मानले जाते.

मौर्यकाळातील चाणक्य, विजयानगरचा विद्यारण्य स्वामी, बहामनी सत्तेतील मुहम्मद गवान, मराठे अंमलातील मोरोपंत पिंगळे व बाळाजी विश्वनाथ, इंग्लंडमधील रॉबर्ट पील, ग्लॅडस्टन, डिझरेली, चर्चिल, फ्रान्समधील कार्डीनाल रिशल्यू, जर्मनीचा प्रिन्स बिस्मार्क व ऑस्ट्रियाचा मेटरनिख इ. पंतप्रधान जागतिक इतिहासात विख्यात आहेत. श्रीलंकेची सिरिमाओ बंदरनायके ही जगातील पहिली महिला पंतप्रधान असून आतापर्यंत इझ्राएलमध्ये गोल्डा मेअर (१९६९–७४) व भारतात इंदिरा गांधी (१९६६–७७) या महिलांनी पंतप्रधानपद भूषविले आहे.

संदर्भ : 1. Howard, Anthony; West, Richard, *The Making of the Prime Minister*, London, 1965. 2. Jennings, W. I. *Cabinet Government*, London, 1961.

ओक, द. ह.

पंत, सुमित्रानंदन : (२० मे १९००–२८ डिसेंबर १९७७). हिंदी काव्यातील छायावादी प्रवाहाचे प्रमुख प्रवर्तक. जन्म उत्तर प्रदेशात कौसानी (जि. अलमोडा) येथे. लहानपणीच त्यांची आई वारली. वडिलांनी व आजीने त्यांचे पालनपोषण केले. मूळ नाव गुसाई दत्त. काव्यलेखनासाठी त्यांनी आपले मूळ नाव बदलून 'सुमित्रानंदन' हे टोपण नाव घेतले. कुशाग्र बुद्धी आणि जातिवंत प्रतिभा लाभलेले ते हिंदीतील श्रेष्ठ कवी होत. महाविद्यालयीन शिक्षणासाठी बनारस येथील क्वीन्स कॉलेजात त्यांनी नाव दाखल केले; तथापि असहकाराच्या चळवळीच्या वेळी त्यांनी शिक्षण सोडून दिले. स्वभाव समाजभीरू आणि एकांतप्रिय असल्यामुळे ते प्रत्यक्ष राजकारणापासून तसे दूरच राहिले. मात्र स्वाध्यायाने त्यांनी महाविद्यालयीन शिक्षणाची उणीव भरून काढली. संस्कृत, बंगाली व इंग्रजी भाषा-साहित्यांचाही त्यांचा व्यासंग होता. विशेषतः इंग्रजी काव्याचे सखोल परिशीलन त्यांनी केले. १९५०–५७ पर्यंत 'आकाशवाणी'वर हिंदी विभाग-प्रमुख म्हणून व १९५८ नंतर सल्लागार म्हणून त्यांनी काम केले. वेळोवेळी त्यांना विविध पुरस्कार व बहुमानही प्राप्त झाले. सोव्हिएट लँड नेहरू पुरस्कार (१९६२), सन्मान्य डी.लिट्. (विक्रम विद्यापीठ–१९६५ व गोरखपूर विद्यापीठ–१९६९), हिंदी साहित्य संमेलनाकडून साहित्य वाचस्पती (१९६४) तसेच नागरी प्रचारिणी सभा व उत्तर प्रदेश सरकारकडूनही विविध पुरस्कार त्यांना लाभले.



सुमित्रानंदन पंत

त्यांनी काव्यरचनेस १९१६ पासून सुरुवात केली. त्यांचे आरंभीचे काव्यसंग्रह *उच्छ्वास* (१९२०) व *ग्रंथि* (१९२०) हे होत. त्यांच्या १९१६–२७ ह्या काळातील कवितांचा संग्रह १९२७ मध्ये *वीणा* या नावाने प्रसिद्ध झाला. १९२८ मध्ये त्यांचा *पल्लव* हा महत्त्वाचा काव्यसंग्रह प्रकाशित झाला आणि तो अतिशय गाजलाही. हिंदीमध्ये ज्याला छायावादी काव्य म्हणतात, त्याची सर्व वैशिष्ट्ये, गुणदोष, सामर्थ्य आणि मर्यादा त्यांच्या *पल्लव* या संग्रहात आढळतात. सौंदर्याचे वेड, स्त्रीकडे पहाण्याची उदात्त दृष्टी, करुणा व अश्रू यांच्याकडे असलेली स्वाभाविक ओढ, सूक्ष्मतेचा हव्यास, नवी प्रतीके आणि प्रतिमा यांचा चपखल उपयोग, विशेषणविपर्यास इ. पाश्चात्त्य प्रभावातून आलेले काव्यविशेष तसेच स्वर, नाद आणि रंग यांत तल्लीन होण्याची तरल संवेदनशीलता, निसर्ग-घटनांबद्दल सानंद आश्चर्य, कौतुक व जिज्ञासा ही सर्व वैशिष्ट्ये त्यांच्या *पल्लव*मध्ये आढळतात. या संग्रहास असलेली त्यांची प्रस्तावना तिच्यातील काही आक्रमक विधानांमुळे गाजली. शेकडो वर्षांची परंपरा लाभलेल्या व्रज या काव्यभाषेविरुद्ध पंतांनी खडी बोलीचा पक्ष हिरिरीने तर मांडलाच; पण तिच्या उज्ज्वल भविष्याची खात्रीही आपल्या काव्यरचनेच्या आधारे पटवून दिली. या प्रस्तावनेत सुमित्रानंदन भाषेचे –विशेषतः काव्यभाषेचे– केवढे मर्मज्ञ होते, याचाही पुरेपूर प्रत्यय येतो.

ग्रंथि, *वीणा*, *पल्लव* या काव्यसंग्रहांत पंतांचे निसर्गप्रेम प्रकर्षाने प्रत्ययास येते. निसर्गाच्या मनोरम रूपांची अतिशय सुंदर दृक्‌चित्रे या संग्रहांत प्रचुर रूपांत आढळतात. त्यांच्या विलक्षण कल्पनाशक्तीचे वैभव या निसर्गचित्रांकनात आढळते. पंत विचाराने आणि परिणामतः काव्यामध्येही गतिशील राहिलेले आहेत. *गुंजन* (१९३२) मध्ये ते माणसाच्या सुखदुःखाबद्दल अधिक जागरूक झालेले दिसतात. पुढे त्यांच्यावर गांधीवाद व साम्यवाद या दोहोंचाही प्रभाव पडलेला दिसतो आणि त्यांत ते समन्वय करण्याचाही प्रयत्न करताना दिसतात. *युगान्त* (१९३६), *युगवाणी* (१९३९), *ग्राम्या* (१९४०) या संग्रहांत ते *पल्लव*मधील कवितांपेक्षा काहीशा वेगळ्या कविता लिहिताना दिसतात. या संग्रहांत त्यांची कविता विचारांनी शोषून घेतल्याचा भास होतो. १९३०–४० या कालावधीतील कालाकांकर या गावातील वास्तव्यानेही त्यांच्यावर पुरता प्रभाव टाकलेला दिसतो. परिणामतः *ग्राम्या*मध्ये भारतीय खेड्यांतील जीवनाची चित्रे आली आहेत. पुढे उदय शंकर या प्रख्यात नर्तकाबरोबर त्यांना भारतभर प्रवास घडला आणि त्यांचा योगी अरविंदबाबू यांच्याशीही संबंध आला. अरविंदांच्या तत्त्वज्ञानाने ते भारावून गेले आणि त्यांच्या काव्यात पुन्हा एकदा परिवर्तन घडून आले. १९४६ नंतरचे त्यांचे काव्य म्हणूनच नवमानवतावादी आहे. अरविंदांच्या तत्त्वज्ञानाचा प्रभाव त्यांच्यावर पडला. *स्वर्णकिरण* (१९४७), *स्वर्णधूलि* (१९४७), *युगपथ* (१९४८), *उत्तरा* (१९४९), *वाणी* (१९५७) हे काव्यसंग्रह मानवाच्या उज्ज्वल भविष्याविषयी आणि त्याच्या अंतिम श्रेयस प्राप्त करण्याच्या सामर्थ्याविषयी कवीचा आशावाद व्यक्त करतात. *ग्राम्या*मध्ये किंचित झाकळलेला आशावाद येथे नव्या जोमाने उसळताना दिसतो. सौंदर्य, आनंद, माधुर्य आणि आदर्श या त्यांच्या मूळ भूमिकेकडे ते परतलेले दिसतात. त्यांच्या *कला और बूढा चाँद* (१९५७) या संग्रहातील कवितांवर प्रयोगवादी रचनेचा प्रभाव पडलेला दिसतो. त्यांच्या या काव्यसंग्रहाला साहित्य अकादेमीचा १९६१ मध्ये पुरस्कार लाभला. त्यांनी *लोकायतन* (१९६४) नावाचे महाकाव्यही लिहिले. भारत सरकारने या काव्याला १५ हजार रुपयांचे विशेष पारितोषिक दिले. भारतीय ज्ञानपीठाचाही सर्वोच्च पुरस्कार मिळविण्याचा मान १९६८ मध्ये त्यांच्या *चिदंबरा* (१९५९) ह्या १९३७–५७ मधील निवडक कवितांच्या संग्रहास लाभला. *चिदंबरा*मध्ये त्यांच्या काव्याच्या दुसऱ्या परिवर्तनातील निवडक कविता संकलित केलेल्या आहेत. या काळातील भौतिक आणि आध्यात्मिक प्रगतीचे प्रतिबिंब ह्या कवितांत पडले आहे. कवीने आपल्या मर्यादेत त्या काळाचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अंतर्बाह्य जीवन चित्रित करून त्यांतील प्रेरणांना नव्या मानवतावादी कल्पनेतून अर्थपूर्ण करण्याचा प्रयत्न केला आहे.

काव्याखेरीज त्यांनी काही काव्यरूपके, नाटके व कथासंग्रहही लिहिले आहेत. *ज्योत्स्ना* (१९३४) हे नाटक व *रजतशिखर* (१९५१), *शिल्पी* (१९५२), *अतिमा* (१९५५), *सौवर्ण* (१९५७) इ. त्यांची काव्यरूपके विशेष प्रसिद्ध आहेत. *पाँच कहानियाँ* (१९३६) हा त्यांचा कथासंग्रह आहे. *गद्यपथ* हा त्यांचा समीक्षात्मक ग्रंथ आणि *साठ वर्ष – एक रेखांकन* (१९६०) हा आत्मचरित्रात्मक ग्रंथ आहे.

सुमित्रानंदन पंतांनी हिंदी काव्य अनेक दृष्टींनी समृद्ध केले. नवनव्या सामाजिक व सांस्कृतिक विचारांनी त्यांनी आपली कविता सातत्याने समृद्ध करत नेली. भौतिकता व आध्यात्मिकता यांच्यातील द्वैत दूर सारून उच्च नैतिक आदर्शांची आवश्यकता त्यांनी आपल्या काव्यातून सतत प्रतिपादन केली. हिंदी खडी बोली ही सूक्ष्मातिसूक्ष्म भावकल्पनांना अभिव्यक्त करण्यास समर्थ असल्याची साक्ष त्यांनी स्वतःच्या काव्यावरून पटविली. कमालीचे मार्दव व गाढ व्यंजनाशक्ती आपल्या काव्यातून अभिव्यक्त करण्याचे ऐतिहासिक कार्य त्यांनी खडी बोलीचा समर्थ वापर करून सिद्ध केले. काव्याचे माध्यम म्हणून येणाऱ्या शब्दांच्या सूक्ष्म अर्थच्छटा, ध्वनिवलये, नादशक्ती, विशिष्ट सूचनशक्ती यांचा अतिशय मूलगामी व सूक्ष्म विचार त्यांनी केला. नवे विचार व नव्या जाणिवा व्यक्त करण्यासाठी जागरूक असलेला हा कवी आपल्या मर्यादांचे उल्लंघन करण्याचा सतत प्रयत्न करतो. त्यांची दृष्टी विश्वातील विसंगती, विषमता व भयावहता पाहत असताना दुर्दम्य आशावादी भूमिकेतून मंगल भविष्याची स्वप्ने पाहण्यातही रमते. त्यांच्या काव्याच्या मूल्यमापनाबद्दल हिंदी विद्वानांमध्ये तीव्र मतभेद आहेत; पण त्यांनी केलेली हिंदी भाषेची सेवा व एक श्रेष्ठ कवी म्हणून असलेले त्यांचे हिंदीतील महत्त्वपूर्ण स्थान सर्वांकडूनच निर्विवादपणे मान्य केले जाते. अलाहाबाद येथे त्यांचे हृदयविकाराने निधन झाले.

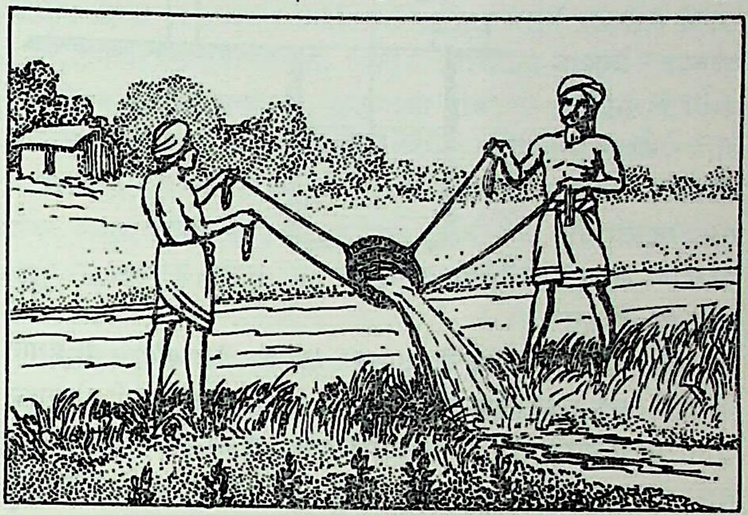
संदर्भ : १. अरविंद, *पंत की काव्यसाधना*, पाटणा, १९५३. २. गुप्त, रामचंद्र, *पंत की काव्यकला और जीवनदर्शन*, आग्रा, १९५४. ३. नगेंद्र, *सुमित्रानंदन पंत*, आग्रा, १९५२. ४. वाजपेयी, नंददुलारे, *कवि सुमित्रानंदन पंत*, दिल्ली, १९७६. ५. विश्वंभरनाथ 'मानव', *सुमित्रानंदन पंत*, अलाहाबाद, १९५४. ६. शर्मा, विजयकुमार, *युगकवि पंत की काव्यसाधना*, दिल्ली, १९६२. ७. सिन्हा, कृष्णकुमार, *आधुनिक कवि पंत*, पाटणा, १९५३.

बांदिवडेकर, चंद्रकांत

पंप : लौकिक अर्थाने पाणी खालून वर काढण्याचे यांत्रिक साधन. सामान्य माणसाची पंपाची व्याख्या जरी या प्रकारची असली, तरी आधुनिक यांत्रिक उद्योगात व यांत्रिक अभियांत्रिकीत ही व्याख्या अगदीच अपुरी पडते. वाफक (बॉयलर) संभरण पंप, यंत्रातील प्रेरित वंगण व्यवस्थेतील पंप, (दाब) वर्धक पंप वा द्रवीय प्रेषण व्यवस्थेतील पंप यांसारखे पंप द्रव (पाणी) खालून वर उचलण्याचे कार्य करीत नाहीत किंवा फार तर अगदी थोड्याशा उंचीवरच नेतात. तसेच ते केवळ पाणीच नव्हे तर तेल, दूध, सांडपाणी इ. द्रवही हाताळतात. तेव्हा सर्व दृष्टींनी विचार करता पंपाची पुढीलप्रमाणे व्याख्या करणेच योग्य ठरेल. 'कोणत्याही द्रववाहिनीत बसविलेले यंत्र जर त्याला बाहेरून मिळालेली ऊर्जा त्या द्रवाला प्रदान करीत असेल, तर ते यंत्र पंप होय'.

ज्याप्रमाणे विविध उद्योगांत द्रव हाताळावे लागतात त्याचप्रमाणे हवा व इतर औद्योगिक वायूंचीही हाताळणी करावी लागते. खाणीतून हवा खेळवावी लागते व त्यासाठी मोठाले पंखे वापरावे लागतात, काही ठिकाणी वस्तूंच्या परिवहनासाठी संपीडित (दाबयुक्त) हवेचा वापर करतात व काही ठिकाणी (उदा., वातचलित हत्यारात) खूप दाब दिलेली (संपीडित) हवाही वापरावी लागते. या गोष्टी साधण्यासाठी जी यंत्रे वापरली जातात ती एक प्रकारचे पंपच असतात; पण अशा यंत्रांचा विचार येथे केलेला नाही [→ पंखा; भाता; वातचलित हत्यारे; संपीडक].

इतिहास : मानवी संस्कृतीच्या सुरुवातीच्या काळात खालच्या पातळीवरून वरच्या पातळीवर पाणी आणण्याचा किंवा ते वाहून दूर नेण्याचा प्रश्न मानवाने विविध पद्धतींनी सोडविला. या कामासाठी प्रथम मानवी शक्तीचाच उपयोग होणे क्रमप्राप्त होते व तीच योजिली गेली. आ. १ मध्ये दाखविलेले टोपलीचे साधन शेतात अगदी थोड्या उंचीवर पाणी चढविण्यासाठी वापरीत. विहिरीतील पाणी काढण्यासाठी मांड्याला दोरी बांधून ते हाताने वर ओढीत. पाणी वाहून



आ. १. दक्षिण भारतातील टोपली पंप

नेण्यासाठी कावड किंवा नुसतीच भांडी वापरीत. पुढे यांत सुधारणा होऊन काही साधी लाकडी साधने वापरण्यास सुरुवात झाली. कोकणात शेतातील पन्हळीतील पाणी भाजीपाला वगैरेंच्या वाफ्यांना देण्यासाठी शेलन्याचा वापर होऊ लागला. सु. १२ ते १५ सेंमी. रुंद व १·५ सेंमी. जाड व ५० सेंमी. लांब अशी फळी घेऊन ती मध्यभागी थोडी अरुंद करतात व फळीला थोडा बाकही देतात. या फळीच्या दोन्ही कडांना २–२·५ सेंमी. उंचीच्या पट्ट्या लावल्या की, शेलने तयार होते. हे ओणव्याने वापरतात. विहिरीतील व नदीतील पाणी शेताला देण्यासाठी प्रथम ओक्ती किंवा होकटी (आ. २) अस्तित्वात आली (हे साधे व कार्यक्षम साधन जगात अनेक ठिकाणी वापरले जाते; ईजिप्तमध्ये त्याला 'शादूफ' म्हणतात). नंतर विहिरीतून भांडे दोरीने वर काढण्यासाठी हातरहाट व जास्त प्रमाणात पाणी मिळण्यासाठी पायरहाट सुरू झाले. पुढे मानवी शक्तीऐवजी जनावराचा उपयोग करण्याची कल्पना आली आणि पायरहाटाचे बैलरहाटात (आ. ३) पर्यवसान झाले. मोट्ही प्रचारात आली. पुरातन काळी वापरात असलेल्या साधनांसारखी काही साधने भारतात अजूनही प्रचारात आहेत. बंगालमधील डोण, कोकणातील ओक्ती, दक्षिण भारतातील टोपली पंप ही याची काही उदाहरणे आहेत. तंत्रज्ञानात पुढारलेल्या परदेशांशी संबंध आल्यानंतर भारतातही पंपांचा वापर सुरू झाला.

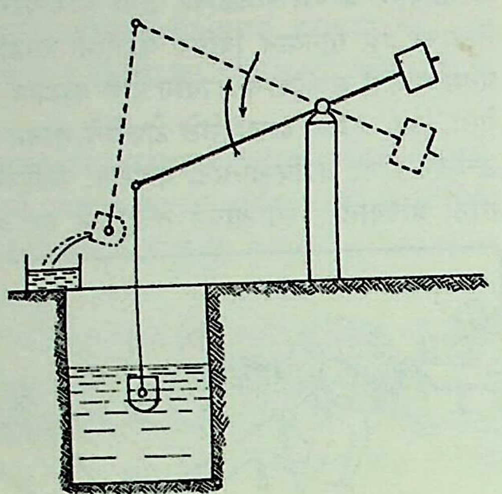
बादल्यांचा अखंड शृंखलेचा उपयोग करणारे 'पर्शियन चक्र' सुप्रसिद्ध असून यात आडव्या अक्षावर बसविलेल्या एका चक्रावरून बादल्यांची शृंखला सतत फिरत असते. हे चक्र फिरविण्यासाठी दंतचक्रांद्वारे जनावरांच्या शक्तीचा उपयोग करतात.

यूरोप खंड सांस्कृतिक दृष्ट्या पंधराव्या-सोळाव्या शतकापर्यंत अगदी मागासलेले होते. मात्र पुरातन काळात आर्किमिडीज (इ. स. पू. सु. २८७–२१२) या ग्रीक शास्त्रज्ञांनी एक स्क्रू पंप तयार केला होता [→ आर्किमिडीज स्क्रू]. यूरोपात सुरू झालेल्या यंत्रयुगाने तेथे फार

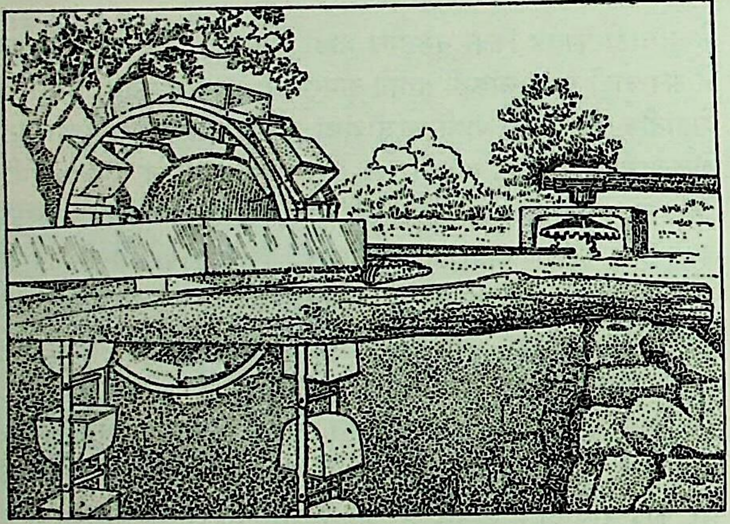
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

झपाट्याने प्रगती झाली व तेथील तंत्रज्ञानाचा प्रसार भारतातही झाला. पंधराव्या शतकात विहिरीतील पाणी काढण्यासाठी लाकडी दट्ट्याचे पंप यूरोपात सर्वत्र वापरात होते. सोळाव्या व सतराव्या शतकांत पाणी वर खेचण्याचे कार्य कोणकोणत्या तऱ्हेने करता येईल याचा प्रयोगशाळेतील शास्त्रज्ञ व व्यावहारिक यंत्रज्ञ विचार करीत होते, असे जी. ॲग्रिकोला (१५५६) व ए. रॅमेली (१५८८) यांच्या लेखनावरून दिसून येते. ॲग्रिकोला यांनी सोळाव्या शतकातील खाणीमधील पाणी उपसण्याच्या व इतर

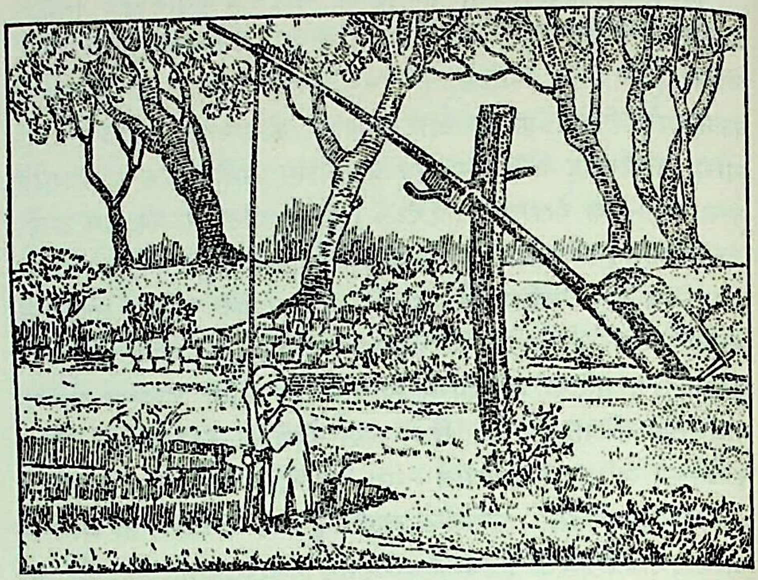


प्रकारच्या दट्ट्याच्या पंपांचे आपल्या *De Re Metallica* या ग्रंथात सविस्तर वर्णन व उत्तम चित्रण केलेले होते. रॅमेली यांनी शंभराहून जास्त प्रकारच्या पंपांचे वर्णन केलेले होते. या काळातील प्रयत्नांतूनच वारा वा पाणी यांवर अवलंबून नसलेल्या स्वक्रिय पंपाचे यशस्वीपणे कार्य करणाऱ्या टॉमस न्यूकोमेन यांच्या वाफ एंजिनाचा १७१२ मध्ये



आ. ३. बैलरहाट

शोध लागला. याच काळात ➩ *द्रायुयामिकी* या विषयात महत्त्वाचे संशोधन झाल्यामुळे समाधानकारक असे पंप तयार करणे अभियंत्यांना सुलभ झाले. अठराव्या शतकाच्या शेवटी पश्चाग्र (पुढे-मागे होणाऱ्या) गतीच्या दट्ट्याच्या पंपाची जागा (विशेषतः थोड्या उंचीवर पण मोठ्या प्रमाणावर पाणी चढविण्यासाठी) केंद्रोत्सारी (केंद्रापासून दूर ढकलणाऱ्या प्रेरणेचा उपयोग करून दाब वाढविणाऱ्या) पंपाने घेण्यास सुरुवात झाली. या पंपाची इंग्लंड व अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांत विशेष प्रगती झाली. १८१८ मध्ये अमेरिकेत प्रचारात आलेला मॅसॅचूसेट्स केंद्रोत्सारी पंप हा या संदर्भात महत्त्वाचा टप्पा गणला जातो. ब्लेक (१८३०), अँड्रूज (१८३९) व जॉन ग्वीन (१८४९) यांनी निरनिराळ्या अभिकल्पांचे (आराखड्यांचे) पंप तयार केले. ग्वीन यांच्या अभिकल्पानुसार तयार केलेला पिट्सबर्ग येथील पंपाचा व्यास ३·६ मी. होता. ब्रिटनमध्ये व्हाइट लॉ, जे. जी. ॲपोल्ड आणि हेन्री बेसेमर यांनी १८५१ साली भरलेल्या औद्योगिक प्रदर्शनाच्या अगोदर १०–१५ वर्षे केंद्रोत्सारी पंपासंबंधी स्वतंत्रपणे संशोधन केले



आ. २. ओक्ती किंवा होकटी

आणि या प्रदर्शनात ॲपोल्ड, बेसेमर व ग्वीन यांनी आपापले पंप चाचणीसाठी सादर केले होते. या चाचण्यांमुळे केंद्रोत्सारी पंपांचा अभिकल्प पुढील शंभर वर्षांकरिता प्रमाणभूत होण्यास मदत झाली.

वर्गीकरण : पंपांचे वर्गीकरण निरनिराळ्या प्रकारांनी करावे लागते : (अ) संपर्क पंप व असंपर्क पंप, (आ) बाह्य शक्ती लागणारे व न लागणारे पंप. संपर्क पंपांच्या वर्गात यांत्रिक शक्ती वा मनुष्य बळ (हातपंप) वापरणारे निर्वात पंपासह सर्व पंप येतात, तर असंपर्क प्रकारचा एकच पंप असून तो म्हणजे ➩ *विद्युत् चुंबकीय पंप* होय. (अ) वर्गातील सर्व पंपांना बाह्य ऊर्जेचा (यांत्रिक वा विद्युत्) पुरवठा करावा लागतो; पण अशी ऊर्जा न लागणाऱ्या पंपांचा प्रकारही आहे.

व्यवहारात जास्तीत जास्त वापरले जाणारे पंप संपर्क जातीचे असतात. यांचे वर्गीकरण पुढील प्रकारे करतात : (अ) स्पष्ट विस्थापन पंप, (आ) अस्पष्ट विस्थापन पंप. पहिल्या प्रकारात पुन्हा (१) पश्चाग्र गतीचे व (२) चक्रीय गतीचे असे दोन भाग पडतात. अ (२) मध्ये पंपाच्या काही भागांना पश्चाग्र गतीही दिलेली असते. (आ) वर्गातील पंप हे चक्रीय गतिक प्रकाराचे असतात. (अ) व (आ) मध्ये न मोडणारे असेही काही संकीर्ण प्रकार असून हवा उचल पंप हा या प्रकाराचे उदाहरण आहे.

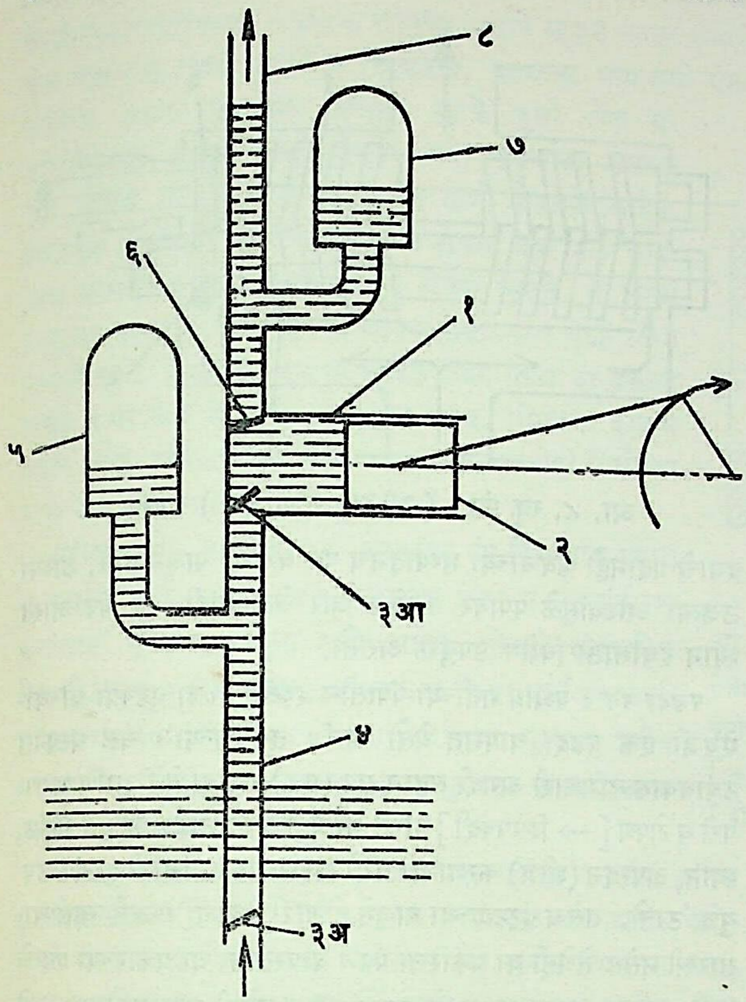
स्पष्ट विस्थापन पंप : यांत्रिक रचनेच्या दृष्टीने याचे वर म्हटल्याप्रमाणे दोन प्रकार आहेत. पहिल्या रचनेत द्रवाला शक्ती प्रदान करणारा भाग सरळ रेषेत पुढे-मागे होतो, तर दुसरीत तो एका आसाभोवती चक्रीय गतीने फिरतो. पहिल्या प्रकारात सर्व तऱ्हांचे दट्ट्याचे व बुडक्याचे (लांब दट्ट्याचे) पंप येतात आणि दुसऱ्या प्रकारात दंतचक्रांचा पंप, पात्यांचा पंप व तत्सम रचनेच्या पंपांचा अंतर्भाव होतो.

पश्चाग्र गती पंप : याचे मुख्य भाग म्हणजे सिलिंडर, दट्ट्या व त्याचा दांडा किंवा बुडक्या, चोषण (वर ओढून घेण्याच्या क्रियेसाठी असणारा) व प्रदान नळ आणि त्यातील चोषण व प्रदान झडपा. आ. ४ मध्ये दाखविलेल्या या प्रकारच्या पंपाला दोन्ही नळांना सिलिंडराच्या जवळ हवापात्रे जोडलेली आहेत. दट्ट्या उजवीकडे सरकू लागला की, सिलिंडरामध्ये हवेचा दाब कमी होत जातो. पाण्याच्या (द्रवाच्या) साठ्याच्या पृष्ठभागावरील हवेच्या दाबामुळे चोषण नळाच्या तळातील तळ झडप व वरील चोषण झडप या उघडून पाणी सिलिंडरात येऊ लागते. ही क्रिया दट्ट्या धावेच्या उजव्या टोकाला पोहोचेपर्यंत चालू

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

राहते. दट्ट्या टोकाला पोहोचून डावीकडे सरकू लागताच चोषण झडप व तळ झडप या बंद होतात. प्रदान झडपेवरील पाण्याच्या किंवा



आ. ४. एकक्रिय पश्चाग्र गती पंप : (१) सिलिंडर, (२) दट्ट्या, (३ अ) तळ झडप, (३ आ) चोषण झडप, (४) चोषण नळ, (५) चोषण हवापात्र, (६) प्रदान झडप, (७) प्रदान हवापात्र, (८) प्रदान नळ.

हवेच्या दाबामुळे ती पूर्वी बंद असते व दट्ट्या डावीकडे सरकू लागल्याबरोबर पाण्यावर दाब पडून तो झडपेवरील दाबापेक्षा अधिक झाला की, ही प्रदान झडप उघडून नळातून पाण्याचे प्रदान होऊ लागते व ही धाव पुरी होईपर्यंत ते चालू राहते. दट्ट्या उजवीकडे पुन्हा सरकू लागताच प्रदान झडप बंद होते व चोषण नळातील झडपा उघडल्या जाऊन नवीन आवर्तनाला सुरुवात होते. दट्ट्याच्या चोषण धावेत पाण्याचे प्रदान होत नाही व प्रदान धावेत त्याचे चोषण होत नाही म्हणून या प्रकारच्या पंपाला एकक्रिय पंप म्हणतात.

या पंपाचे प्रदान अर्थातच अंतरित (मधे मधे थांबणारे) असते. प्रदान नळाला जोडलेल्या हवापात्रामुळे पाणी प्रदान धावेत प्रथम त्या पात्रात जाते व तेथील दाब पुरेसा वाढल्यावर नळातून ते सरकू लागते; पण चोषण धावेत हेच पात्रात साठलेले पाणी प्रदान नळात शिरू लागते व अशा तऱ्हेने त्याचे प्रदान जवळजवळ अखंडित चालू राहते. चोषण नळाला लावलेल्या हवापात्रामुळे पंपाची व्यापीय (पाणी सिलिंडरात ओढण्यासंबंधीची) कार्यक्षमता सुधारते. या प्रकारच्या पंपांची एकूण कार्यक्षमता साधारण ५० ते ६०% असते. हा पंप एंजिनाने, विद्युत् चलित्राने (मोटरने) किंवा हातानेही चालविता येतो.

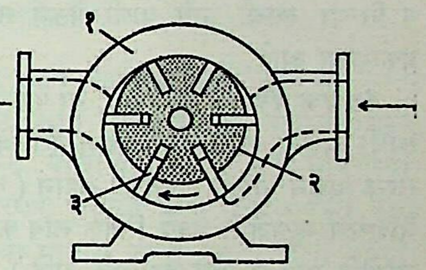
सिलिंडरच्या दोन्ही टोकांना चोषण व प्रदान नळ झडपांसहित जोडले की, याचाच द्विक्रिय पंप होतो. यात अर्थात दट्ट्याच्या प्रत्येक धावेत त्याच्या एका बाजूला चोषण व दुसऱ्या बाजूला प्रदान होऊन पाणी अव्याहत येत राहते.

या दोन्ही प्रकारच्या पंपांत एका आवर्तनात सतत बदलणाऱ्या दट्ट्याच्या गतीमुळे पाण्याचा दाब सतत बदलत असतो. पाण्याच्या दाबातील बदल दोहोंकडील नळांचा व्यास व लांबी यांवरही (घर्षण व निरूढी म्हणजे जडत्व यांमुळे) अवलंबून असतो. कधीकधी चोषण झडपेजवळ दाब इतका कमी होतो की, त्यामुळे नेहमीच्या तापमानातसुद्धा द्रवाचे बाष्पीभवन होऊ लागते व द्रवप्रवाह मध्येच खंडित होतो. हा त्रासही हवापात्रामुळे बराचसा टाळला जातो.

केंद्रोत्सारी पंपातील विलक्षण प्रगतीमुळे व त्यांची निगा राखणे पश्चाग्र गतीच्या पंपापेक्षा सोपे असल्याने पश्चाग्र गतीच्या पंपाचा वापर बराचसा कमी झाला आहे. तरीपण काही ठिकाणी त्यांचा वापर अपरिहार्य असतो. लहान व्यासाच्या नलिका कूपातून १५ ते १२५ मी. खोलीवरून द्रव वर काढण्यासाठी हे उपयुक्त ठरतात. या पद्धतीत प्रत्यक्ष पंप द्रवाच्या साठ्याच्या पृष्ठभागापासून जास्तीत जास्त ८ मी. उंचीवर बसवावा लागतो. पंपातून येणारा द्रव एकाला एक असे नळ जोडून वरपर्यंत आणतात. दट्ट्याचा दांडा या नळातून वरपर्यंत आणलेला असतो व चालक यंत्रणेला तेथे तो जोडलेला असतो.

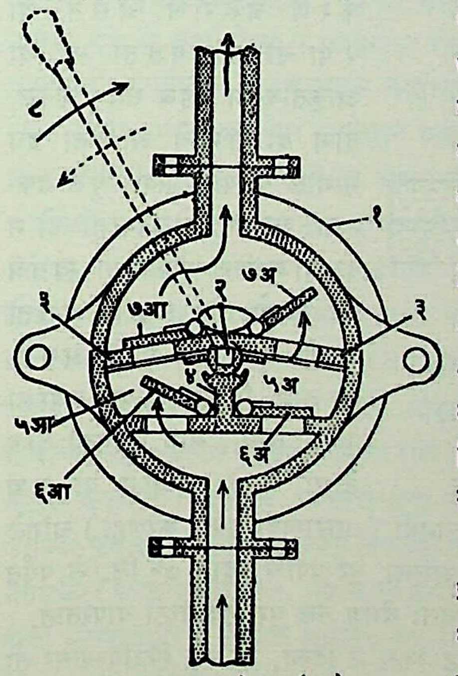
पश्चाग्र गतीचे पंप : विशेष श्यान (दाट) पदार्थ, उदा., वितळलेले डांबर, अशुद्ध खनिज तेल, सर्व प्रकारची कार्बनी तेले वगैरे खेचण्याच्या कामी फार उपयुक्त होतात. या पंपात दट्ट्याऐवजी बुडक्या वापरणे जास्त रूढ आहे.

चक्रीय गती पंप : *पात्यांचा पंप :* याची रचना व कार्यपद्धती ह्या आ. ५ वरून ध्यानात येतील. पंपाच्या दंडगोल कवचात एक आपल्या आसाभोवती फिरणारा रूळ बसविलेला असतो; पण हा आतील रूळ कवचाच्या आतील परिघावर एका ठिकाणी सतत (रेषीय) स्पर्श करीत राहील इतकी त्याची मध्यरेषा कवचाला विकेंद्री (वक्राच्या मध्यरेषेपासून दूर) ठेवलेली असते. आतील रुळाला अरीय दिशेने चौकोनी छेदाच्या लांबट खाचा असतात व त्यात जुळत्या छेदाची पाती ठेवतात. रूळ जेव्हा फिरतो तेव्हा ही पाती खाचांत स्प्रिंगांच्या मदतीने पुढे-मागे होतात. यात जेवढी पाती असतील तेवढे स्वतंत्र पंपच बनतात, असे म्हणता येईल. या पंपाला झडपांची आवश्यकता नसते. पंपाचे आकारमान सामान्यतः लहान असते व म्हणून मिळणाऱ्या द्रवाची राशीही लहान असते.



आ. ५. पात्यांचा पंप : (१) दंडगोल स्थिर कवच, (२) फिरता रूळ, (३) पाते.

पात्यांच्या पंपाचा एक प्रकार घरगुती कामासाठी वापरात आहे. एखाद्या गावात नळयोजना असते; पण पाण्याला पुरेसा दाब नसतो व पाणी पहिल्या मजल्यावरसुद्धा चढत नाही. अशा ठिकाणी हा



आ. ६. पात्याचा हातपंप : (१) कवच, (२) चौकोनी खीळ, (३) पाते, (४) विभाजक पडदा, (५ अ, आ) चोषण कक्ष, (६ अ, आ) चोषण झडपा, (७ अ, आ) प्रदान झडपा, (८) चालक.

SRI JAGADGURU VISHWARADHYA JNANA SIMHASAN JNANAMANDIR LIBRARY Jangamwadi Math, Varanasi Acc No. ......

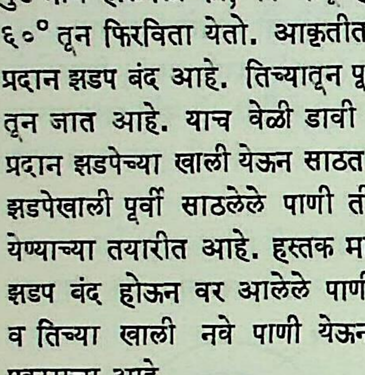
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पात्यांचा हातपंप (आ. ६) वापरतात. पंपाच्या चोषण तोंडाला नळ-योजनेचा नळ जोडतात व या नळातील पाणी वरच्या मजल्याला मग सरळ देता येते. पंपाची रचना व कार्यपद्धती आकृतीवरून स्पष्ट होते.

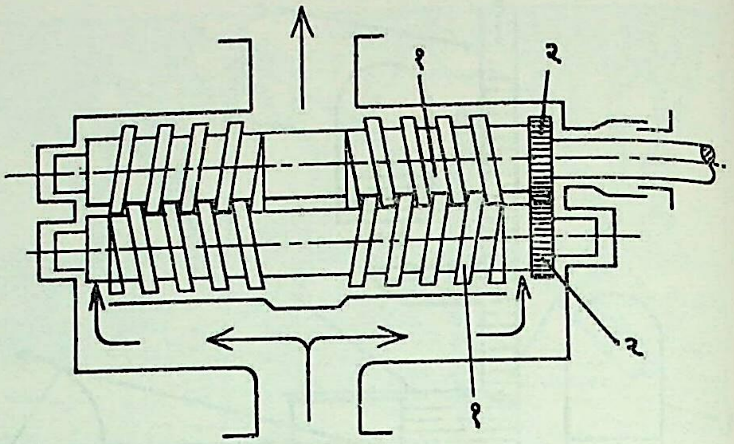
पंपाचा आकार साधारण बंद पातेल्यासारखा असतो. पंपाच्या कवचात (१) एक मध्यवर्ती खीळ (२) असून तिच्यावर एक दुहेरी पाते (३) आहे. या पात्याखालील चोषण कक्षाचे योग्य तऱ्हेच्या पडद्यांनी (४) दोन भाग (५ अ, आ) केलेले असून प्रत्येक भागात एक चोषण झडप (६ अ, आ) ठेवलेली आहे. तसेच पात्याच्या प्रत्येक भागात एक भोक असून त्यावर दाराच्या फळीसारख्या बिजागरी-वर बसविलेल्या झडपा आहेत. याच प्रदान झडपा (७अ, आ) होत. पंपाची खीळ पुढच्या झाकणाच्या बाहेर आणून तिच्यावर एक हस्तक (८) बसवितात. हस्तकाची मूठ हाताच्या मुठीत पकडून हस्तक पुढे-मागे हालवला की, पंप चालू होतो. माणसाला हस्तक साधारण ६०° तून फिरविता येतो. आकृतीत हस्तक सव्य फिरत असून डावी प्रदान झडप बंद आहे. तिच्यातून पूर्वी वर आलेले पाणी प्रदान नळा-तून जात आहे. याच वेळी डावी चोषण झडप उघडून तीतून पाणी प्रदान झडपेच्या खाली येऊन साठत आहे. उजव्या बाजूला त्या प्रदान झडपेखाली पूर्वी साठलेले पाणी ती उघडून तिच्या वरच्या बाजूला येण्याच्या तयारीत आहे. हस्तक मागे जाताना ही (उजवी) प्रदान झडप बंद होऊन वर आलेले पाणी प्रदान नळातून ढकलले जाईल व तिच्या खाली नवे पाणी येऊन साठेल. हा पंप अर्थात द्विक्रिय प्रकाराचा आहे.

दंतचक्र पंप : (आ. ७). या पंपाची रचना पात्यांच्या पंपापेक्षाही साधी असते. यात दोन लहान दंतचक्रे असतात व त्यांचे दाते साधे सरळ असून त्यांची संख्याही लहान (६ ते २०) असते. या दात्यांचे वैशिष्ट्य म्हणजे ते शक्य तितके लांब करतात (आकृतीमध्ये दात्याच्या लांबीचे माप ल असे दर्शविले आहे). यातील चालक चक्र त्याच्या दंडावर चावीने बसवितात व दुसरे सुटे फिरते. जास्त दाब द्यावयाचा असल्यास दोन्ही चक्रे कवचाबाहेर निराळ्या दंतचक्रांनी जोडतात. चक्रांच्या भोवती योग्य आकाराचे कवच असते; पण महत्त्वाचे म्हणजे, दात्यांची टोके व कवच यांमधील फट शक्य तितकी बारीक करणे जरूरीचे असते. या पंपाची कार्यपद्धती त्याच्या आकृतीवरून सहज समजू शकेल. दोन दात्यांमध्ये आलेला द्रव मागील दात्याने प्रत्यक्ष पुढे ढकलला जातो. कोणत्याही दोन दात्यांमधील पोकळीचा स्वतंत्र पंप बनतो. पंप लहान असतो आणि प्रदानही थोडे असते. यातून मिळणाऱ्या द्रवाला १४० किग्रॅ./सेंमी.^{2} इतका दाब देता येतो. अर्थात या उच्च दाबासाठी पंपाचे अभिकल्पनही (आराखडा तयार करणेही) चांगले करावे लागते. दाब कमी असला, तर पंपाचे प्रदान ७५ लि./से. पर्यंत असू शकते. असे पंप मुख्यत: वंगण तेल पुरवण्यासाठी वापरतात.



आ. ७. दंतचक्र पंप : ल – दात्याची लांबी.

स्क्रू पंप : स्क्रूवरील नट फिरू न दिला, तर स्क्रू फिरविल्यावर तो स्क्रूच्या अक्षीय दिशेने सरकतो. याच तत्त्वावर आ. ८ मध्ये दाख-विलेल्या स्क्रू पंपाची रचना केलेली आहे. पंपात आलेला द्रव स्क्रूभोवती फिरू नये म्हणून त्याला अटक हवी. ही दुसऱ्या स्क्रूने करतात. स्क्रू हे पंपाचे घूर्णक (फिरणारे भाग) बनतात. त्यांना उजवे डावे आटे पाडतात व हे दोन्ही घूर्णक आपापल्या दंडमांसह कवचात फिरतात. त्यांचे चालन आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे दंतचक्रांनी होते. कवचाच्या मध्यातून द्रव आत शिरतो व दोन्ही टोकांकडून त्याचे चोषण होते.

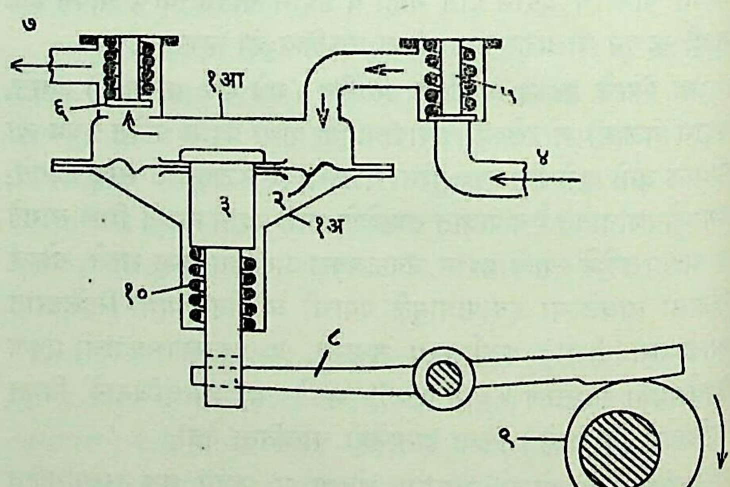


आ. ८. स्क्रू पंप : (१) स्क्रू घूर्णक, (२) दंतचक्रे.

द्रवाचे प्रदानही कवचाच्या मध्यातूनच पण वरच्या बाजूने होते. डाव्या उजव्या आट्यांमुळे पंपावर अक्षीय जोर येत नाही. हा पंप जास्त श्यान द्रवांसाठी विशेष उपयुक्त असतो.

पडदा पंप : पश्चाग्र गतीच्या पंपातील दट्ट्या किंवा बुडक्या यांच्या-ऐवजी एक पडदा वापरात येतो आणि तसे केल्यास चल घटकांत ठेवावयास लागणारी अगदी लहान सूट (फट) टाळता येते आणि भरण-पेटी व टोपण [→ झिरपबंदी] यांची गरजही उरत नाही. म्हणून गढूळ, श्यान, अपरदन (झीज) करणाऱ्या वगैरे प्रकारच्या द्रवांसाठी हा पंप उप-युक्त ठरतो. तसेच दट्ट्याच्या बाजूने होणारी द्रवाची गळती चालण्या-सारखी नसेल तेथेही या प्रकारचा पंपच वापरतात. या प्रकारच्या पंपाचे विविध रचना प्रकार असून तो कसल्या कामासाठी वापरावयाचा आहे यावर तो प्रकार अवलंबून असतो. मोटारगाडीच्या पेट्रोल टाकीतून कारब्युरेटराला पेट्रोल देणे, इमारतींच्या खोल पायात जमणारे गढूळ पाणी उपसणे, मृत्तिका उद्योगातील मातकट द्रव हाताळणे अथवा रसायन उद्योगातील अम्ले किंवा क्षार (अल्कली) पंप करणे या कामासाठी असे पंप योजतात.

पडदा पंपाचा एक प्रकार आ. ९ मध्ये दाखविला आहे. हा आकारमानाने लहान असून मोटारगाडीच्या टाकीतील पेट्रोल कारब्यु-रेटराला देण्यासाठी याचा वापर करतात. याचे चालन एंजिनाच्या कॅम दंडावरील एक स्वतंत्र कॅम [→ कॅम] व तरफ यांच्याद्वारा होते.



आ. ९. मोटारगाडीचा पेट्रोल पडदा पंप : (१ अ, आ) कवचाचे भाग, (२) पडदा, (३) सळी, (४) पेट्रोल प्रवेशमार्ग, (५) चोषण झडप, (६) प्रदान झडप, (७) पेट्रोल प्रदान मार्ग, (८) तरफ, (९) कॅम, (१०) स्प्रिंग.

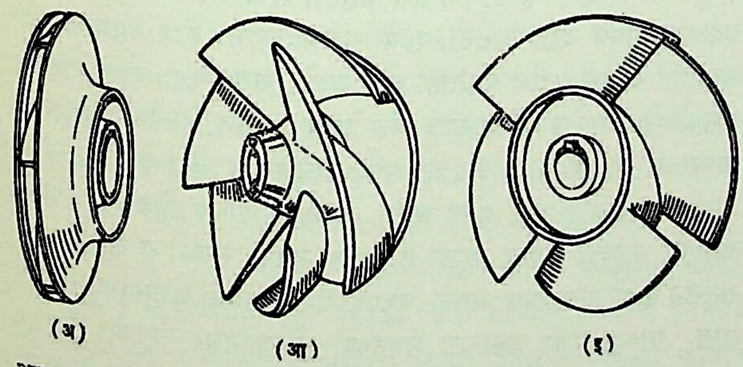
LIBRARY
Jangamwadi Math, Varanasi
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे पंपाचे कवच दोन भागांत असून त्यात मध्ये लवचिक आणि द्रवबंद कापडाचा पडदा पकडलेला असतो. कापडाचा लवचिकपणा व तसेच आयुष्य वाढावे म्हणून त्याला सभोवार एक-दोन चुण्या पाडलेल्या असतात. पडद्याला मध्यभागी एक सळीचा तुकडा लावलेला असतो. त्याचे दुसरे टोक वर उल्लेखिलेल्या तरफेने खाली खेचले जाते. कवचाला उजवीकडे चोषण मार्ग व डावीकडे प्रदान मार्ग जोडलेले आहेत. पडद्याला लावलेल्या सळीच्या खालच्या टोकात एक गाळा काढलेला असतो व त्यात तरफेचे टोक गेलेले असते. ते खाली जाताना पडदा ओढला जाऊन चोषण होते. याच वेळी स्प्रिंग दाबली जाते. सळीच्या दुसऱ्या धावेत स्प्रिंग तिला वर ढकलत असते व या वेळी पेट्रोलचे प्रदान होत राहते. स्प्रिंगेच्या दाबाने प्रदान धाव घडविल्यामुळे पेट्रोलाच्या मार्गात कधीही स्प्रिंगेच्या दाबापेक्षा जास्त दाब निर्माण होत नाही.

वरील चक्रीय व पडदा स्पष्ट विस्थापन पंप दिसण्यात लहान व रचनेत साधे असले, तरी आधुनिक प्रगत व गुंतागुंतीच्या यंत्रांसाठी हे फार उपयुक्त ठरले आहेत. मोठाले स्वयंचलित लेथ किंवा दाबयंत्रे यांतील निरनिराळ्या क्रिया घडविण्यासाठी वाफकाच्या ज्वालकाला करावयाचा तेल इंधन पुरवठा, तसेच मोठ्या जेट विमानाला लागणारा इंधन पुरवठा यांसाठी अशा तऱ्हेचे पंप वापरले जातात.

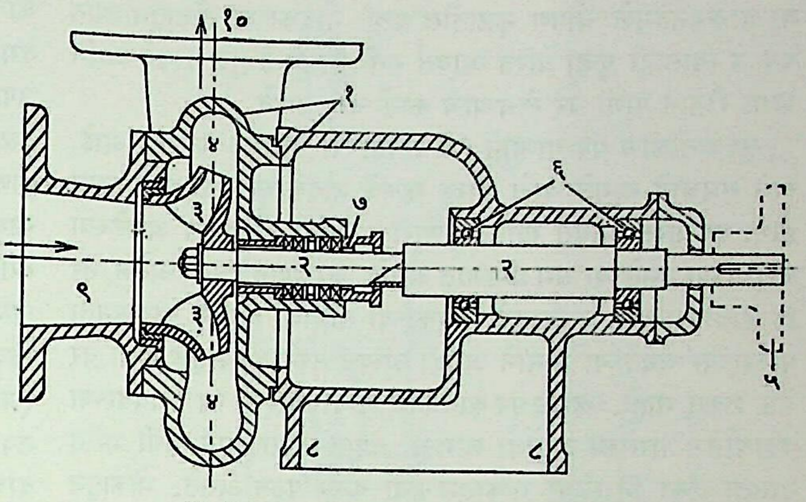
अस्पष्ट विस्थापन पंप : या प्रकारच्या पंपांना 'चक्रीय गतिक (रोटोडायनॅमिक) पंप' असेही सामान्य प्रचारातले नाव आहे. केंद्रोत्सारी पंप याच वर्गात मोडतो. केंद्रोत्सारी पंप अरीय प्रवाहाचा असून चक्रीय गतिक प्रकारातील आणखी प्रकार म्हणजे अर्ध-अक्षीय, मिश्र किंवा स्क्रू पंप (वर वर्णिलेला नव्हे) व अक्षीय प्रवाही किंवा प्रचालक पंप होत. या तीन प्रकारांच्या पंपांच्या नोदकांतील (फिरत्या भागांतील, पंख्यांतील) फरक आ. १० वरून दिसून येतो. या प्रकारच्या पंपांच्या कार्यामागील तत्त्व स्पष्ट विस्थापन प्रकारच्या पंपांच्या आधारभूत तत्त्वापेक्षा अगदी निराळे आहे. स्पष्ट विस्थापन प्रकारच्या पश्चाग्र किंवा चक्रीय गतीच्याही पंपात त्यातील चल घटक (दट्ट्या) पंपातील पाण्याला आपल्या बरोबर पुढे रेटतो; पण चक्रीय गतिक पंपात तसे काही घडत नाही. नळमार्गात चल घटक मध्येच घातला, तर त्याच्यामुळे केवळ द्रवाच्या दाबात वाढ केली जाते आणि या वाढीमुळेच पाणी पुढे सरकते. या गोष्टीमुळे या पंपांच्या प्रदानाच्या राशीचे (पाण्याच्या वेगाचे, कारण नळाचे आकारमान कायमच असते) मान नुसत्या पंपाचे आकारमान व धावांची संख्या यांवरच अवलंबून न राहता



आ. १०. चक्रीय गतिक पंपांच्या नोदकांच्या जाती : (अ) अरीय प्रवाही, (आ) मिश्र प्रवाही, (इ) अक्षीय प्रवाही.

पाण्याच्या गतीला पुढे होणाऱ्या रोधावरही अवलंबून राहते. जलवाहिनीत जेथे हे पंप बसविलेले असतील तेथे जलीय ढाळाची उंची एकदम वाढविण्याचे तेवढे कार्य हे पंप करतात (जलीय ढाळ म्हणजे जलवाहिनीतील स्थैतिक दाब दाखविणारा वक्र; वाहिनीच्या अक्षावरील एखाद्या बिंदूपासून वक्रापर्यंतचा लंब तेथील दाबाच्या प्रमाणात असतो).

केंद्रोत्सारी पंप : सर्व तऱ्हांच्या पंपांत या प्रकारच्या पंपांचा वापर सर्वाधिक आहे. सुरुवातीच्या काळात या पंपाकडे तंत्रज्ञ थोडे साशंकतेने



आ. ११. साधा केंद्रोत्सारी पंप : (१) कवच, (२) दंड, (३) नोदक (पात्यांसहित), (४) नोदकाच्या सभोवतालच्या कवचातील पोकळी, (५) चालक यंत्राशी (एंजिनाशी वा विद्युत् चलित्राशी) जोडणी, (६) दंडाचे गोलक धारवे, (७) भरणपेटी व टोपण, (८) पंपाची बैठक, (९) पाणी पंपात येण्याचे तोंड (चोषण नळ), (१०) पाणी बाहेर जाण्याचे तोंड.

पाहत असत, पण या पंपावर इतके संशोधन झाले की, तो आता कोणत्याही प्रकारच्या कामासाठी चालू शकतो वा त्या कामाला योग्य असे त्याचे अभिकल्पन करता येते. याचा वापर सांप्रत शेती व्यवसायापासून तो अणुऊर्जानिर्मितीसारख्या अत्यंत प्रगत उद्योगापर्यंत केला जात आहे. पश्चाग्र गती पंपाच्या मानाने याची रचना सोपी असते; याला चोषण नळातील तळ झडपेशिवाय इतर झडपांची आवश्यकता नसते; पण बनावट मात्र जरा अवघड असते.

रचना व भाग : या पंपाची रचना व तो दिसायला कसा असतो याची कल्पना आ. ११ मध्ये दाखविलेल्या अगदी साध्या प्रकारच्या पंपाच्या रेखाचित्रावरून येईल. पंपाचा कार्यकारी व मुख्य भाग म्हणजे त्याच्या दंडावर बसविलेला व त्याबरोबर फिरणारा नोदक होय. याला वक्र पाती असतात व त्यांच्यामधून जाताना पाण्याला (द्रवाला) वेग दिला जातो. या नोदकाच्या सभोवार एक कवच असते. पंख्याच्या मध्य भागांशी अक्षीय दिशेत येईल अशा तऱ्हेने चोषण नळ कवचाला जोडलेला असतो. प्रदान नळ कवचाच्या परिघापासून स्पर्शरेषेच्या दिशेने निघतो. याशिवाय पंपाला जरूरीप्रमाणे धारवे (फिरता दंड योग्य ठिकाणी रहावा याकरिता त्याला देण्यात येणारे आधार; बेअरिंग), दंड फिरताना हवाबंदीसाठी भरणपेटी व टोपण, चालक यंत्राच्या दंडाला पंपदंड जोडण्यासाठी युग्मक वगैरे भागही लागतात. वापराच्या सोयीच्या दृष्टीने चोषण नळाच्या पाण्यातील टोकाशी तळ झडप व प्रदान नळात कवचाच्या जवळच आणखी एक साधी बंदी झडप ठेवतात. पंपाच्या कवचाला अगदी वरच्या ठिकाणी एक भोक पाडून त्याला एक नसराळे (फनेल) लावतात. पंप चालू करताना जरूर पडल्यास त्यात पाणी भरण्यासाठी हे नसराळे लागते. या नसराळ्याच्या नळीला ती बंद करण्यासाठी एक चावीही असते. तसेच कवचाला हवा जाण्यासाठी एक बंद करता येण्यासारखे भोकही असते.

कार्यपद्धती : प्रथम पंपातील सर्व पोकळी आणि पंपाला जोडलेला चोषण नळ पाण्याने भरलेले आहेत असे समजू. पंप चालू करताच नोदक फिरू लागला की, पात्यांच्या मधील जागेतील पाण्याला पाती

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ऊर्जा प्रदान करतात आणि त्यामुळे पाण्याला प्रेरित आवर्ताची (गोल फिरण्यास लावण्याची) गती मिळून त्यावर गतिक दाब येतो. या दाबवृद्धीमुळे ते नोदकाच्या परिघाकडे वेगाने सरकू लागते आणि त्याच्या पूर्वीच्या जागीचा दाब बाहेरील हवेच्या दाबापेक्षा बराच कमी होतो. या दाबन्यूनतेमुळे चोषण नळातील पाणी नोदकाच्या तोंडातून आत येते व त्यालाही पुन्हा प्रेरित आवर्त गती मिळून ते पुढे सरकते आणि अशा रीतीने पाणी वर खेचण्याचे कार्य चालू राहते.

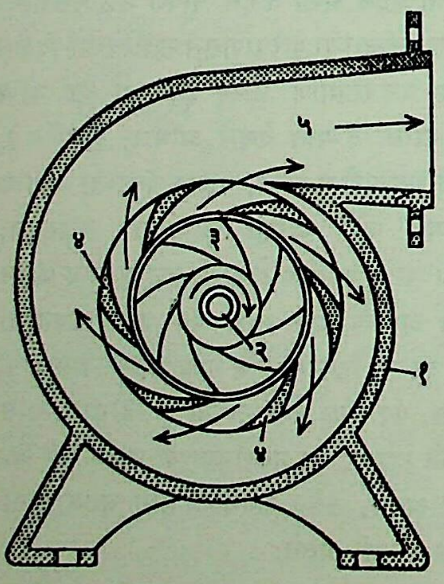
सुरुवातीलाच पंप पाण्याने (खेचावयाच्या द्रवाने) भरलेला आहे, असे समजावे लागले याचे कारण म्हणजे नोदकाच्या फिरण्याने उत्पन्न होणाऱ्या प्रेरित आवर्त गतीने होणारी दाबवृद्धी ही पंपात असलेल्या पदार्थाच्या घनतेच्या सम प्रमाणात असते. जर पंपात हवाच असेल, तर हा वाढलेला दाब व त्यामुळे नोदकाच्या तोंडाशी होणारी दाबन्यूनता पाण्याच्या घनतेच्या मानाने अगदी अल्पच ठरते व त्यामुळे पाणी वर येऊ शकत नाही. म्हणून पंप कार्यप्रवण होण्यासाठी तो पंप करावयाच्या पदार्थानेच भरलेला असावा लागतो. पंपात नसराळ्याने पाणी भरीत असता एका निराळ्या भोकातून हवा बाहेर पडत असते. भोकातून पाणी येऊ लागले की, नसराळ्याची चावी आणि हे भोकही बंद करतात. मोठ्या पंपातील हवा काढून टाकण्यासाठी एक स्वतंत्र उत्क्षेपक (हवा बाहेर काढण्याचे साधन) वापरतात.

प्रकार : निरनिराळ्या उद्योगांत वेगवेगळ्या उद्दिष्टांसाठी केंद्रोत्सारी पंप वापरताना त्यांच्या रचनेत आपोआपच वैचित्र्य व विविधता आली. यामुळे त्याचे निरनिराळे प्रकार झाले आहेत. त्यांतील मुख्य पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) आडव्या किंवा उभ्या दंडाचे, (२) एकद्वारी किंवा द्विद्वारी चोषण पद्धतीचे, (३) क्षैतिज विभाजित किंवा लंब विभाजित कवचाचे, (४) शंक्वाकृती कवचाचे किंवा परिपात्यांचे (नोदकाभोवतीच्या स्थिर पात्यांचे) व (५) एकपदी किंवा बहुपदी.

(१) सामान्य वापरातील पंपाचा दंड बहुतेक आडवा ठेवतात; पण विशिष्ट ठिकाणी तो उभा ठेवावा लागतो. उदा., नलिका कूपातील पंप.

(२) आ. ११ मधील पंपाचे चोषण त्याच्या एकाच बाजूने होते. द्विद्वारी पंपात ते दोन्ही बाजूंनी होण्याची सोय असते. पहिल्या प्रकारात नोदकाच्या दोन्ही बाजूंकडील दाबात फरक असतो व दंडावर प्रदान दाब–चोषण दाब या दाबांतराने उत्पन्न होणारी प्रेरणा अक्षीय दिशेने येते. द्विद्वारी पंपात ही प्रेरणा टाळली जाते. द्विद्वारी पंप हे सामान्यतः कमी प्रदान शीर्ष (द्रव वर उचलण्याची उंची) आणि जास्त द्रव राशी अशा उद्देशासाठी वापरतात.

(३) साधारण मोठ्या पंपांचे कवच सोईसाठी दोन वा अधिक भागांत करतात. विभाजन पातळी उभी किंवा आडवी ठेवता येते. आडवी (साधारण दंडाची मध्य रेषा धरून) ठेवल्यास नळांची सोडवासोडव न करता नोदक उचलता येतो व पंपाच्या आतील इतर भागांचे निरीक्षण, निगा, दुरुस्ती इ. कामे करणे शक्य होते.

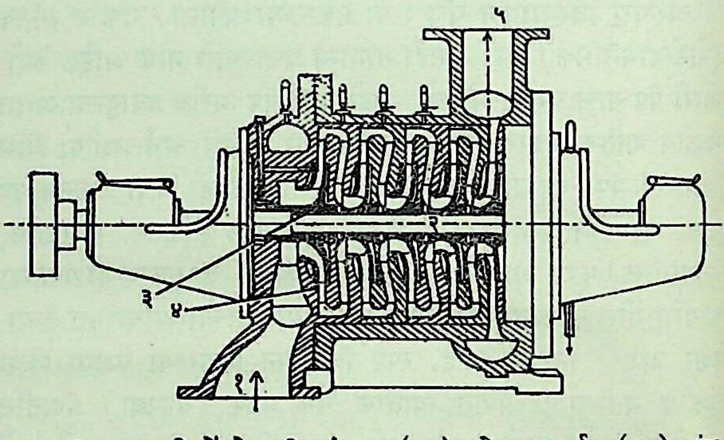


आ. १२. परिपात्यांचा (विसरण पात्यांचा) किंवा टरबाइन पंप : (१) कवच, (२) दंड, (३) नोदक, (४) परिपाती, (५) प्रदान.

(४) चक्रीय गतिक तऱ्हेच्या सर्व प्रकारच्या पंपांत नोदकामुळे त्यातून जाणाऱ्या पाण्यात गतिक दाब उत्पन्न होतो असे वर म्हटले आहे. या दाबजननाबरोबरच पाण्याचा वेगही वाढतो. हा अपरिहार्यतेने मिळणारा वेग पुढे अनावश्यक व अनिष्ट ठरत असल्यामुळे नोदकाच्या व कवचाच्या अभिकल्पात तो शक्य तितका कमी करण्याचे, वेग ऊर्जेचे दाब ऊर्जेत रूपांतर करण्याचे उपाय योजतात. पहिला उपाय म्हणजे नोदकाची पाती फिरण्याच्या उलट दिशेला शक्य तितकी वळवितात. पात्यांच्या टोकांचा नोदकाच्या परिघाच्या स्पर्शरेषेशी होणारा कोन सु. २०° होईपर्यंत असे वळण कार्यक्षमता वाढीच्या दृष्टीने फायदेशीर असते. असे करूनही नोदकावरून बाहेर पडणाऱ्या पाण्याला बराच वेग राहतो. पुढचा उपाय म्हणजे पंपाचे कवच शंक्वाकृती करून त्यात येणाऱ्या पाण्याचा वेग कमी करतात. शंक्वाकृती कवचाच्या ऐवजी किंवा त्याच्या जोडीलाही नोदकाच्या सभोवार पात्यांचा दुसरा संच (परिपाती) ठेवून (आ. १२) त्याद्वारा उमलती प्रोथे (निर्गम मार्ग) तयार करतात. या प्रोथांतून पाणी जाताना त्याचा वेग कमी होऊन दाब वाढतो. या प्रोथांतून पाणी समच्छेदाच्या अथवा शंक्वाकृती कवचात व तेथून प्रदान नळात जाते.

अशा रचनेच्या पंपांना टरबाइन पंप व या परिपात्यांना विसरण पाती असेही म्हणतात.

(५) आ. ११ मधील पंप हा एकपदी आहे. जेव्हा दंडावर एकापेक्षा अधिक नोदक बसवितात तेव्हा तो बहुपदी पंप होतो. उदा.,



आ. १३. बहुपदी केंद्रोत्सारी पंप : (१) चोषण मार्ग, (२) दंड, (३) नोदक, (४) परिपाती, (५) प्रदान मार्ग.

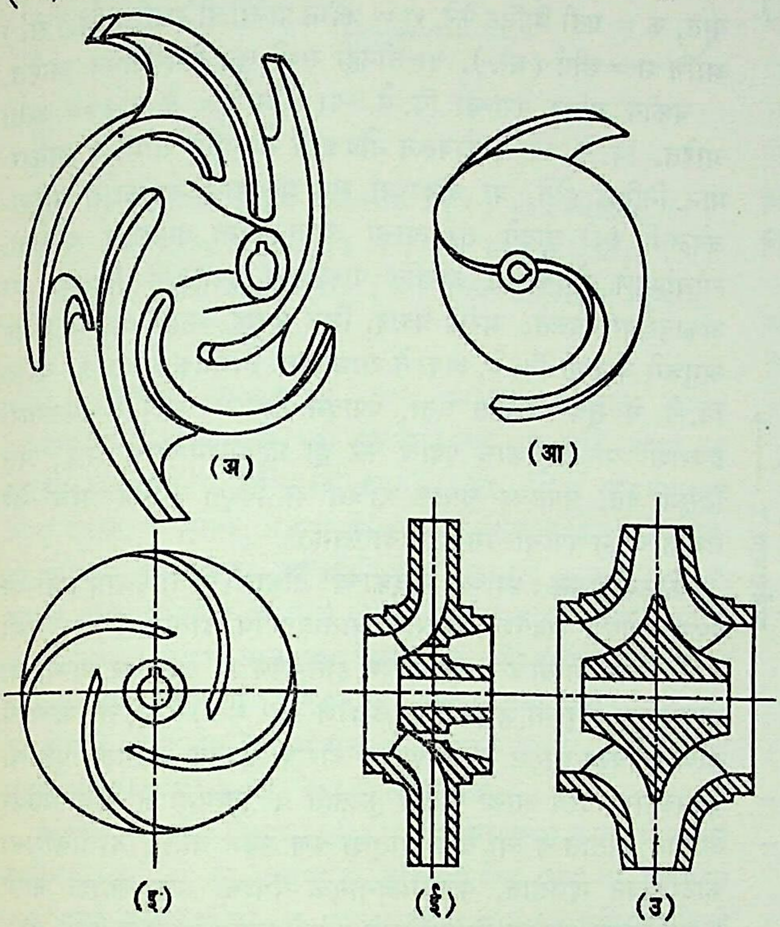
त्रिपदी, पंचपदी वगैरे. जेव्हा प्रदान शीर्ष बरेच मोठे असते तेव्हा बहुपदी पंप वापरावा लागतो. अशा पंपाचा एक नमुना आ. १३ मध्ये दाखविला आहे. हा पंप पंचपदी असून यात पहिल्या नोदकाचे प्रदान हे दुसऱ्याचे चोषण होते. अर्थात पहिल्याचा प्रदान दाब हाच दुसऱ्या पदाचा चोषण दाब असतो व याच्या प्रदानाचा दाब आणखी पुढे वाढतो. असेच पुढील पदांतही होत जाते. सामान्यतः बहुपदी पंपात समच्छेदी कवच व परिपात्यांचे संच ठेवले जातात. प्रत्येक नोदकामुळे पाण्याचा गतिक दाब वाढतो, पण त्याचबरोबर पंपाच्या दंडावरील अक्षीय दाबातही वाढ होत जाते. हा दाब चोषण तोंडाच्या दिशेने असतो. बहुपदी पंपात बहुधा हा दाब नगण्य नसतो व या दाबाचे संतुलन करणे आवश्यक असते. बहुपदी पंपात बहुधा जलसंतुलन वापरतात. याच्या एका प्रकारात शेवटच्या नोदकानंतर पंपाच्या दंडावर एक खास चकती बसवितात व तिच्या नोदकाकडील बाजूला शेवटच्या पदाचे प्रदान पाणी झिरपत राहील असे करतात. या पाण्याच्या दाबामुळे दंडावर उलट दिशेने आवश्यक त्या महत्तेची प्रेरणा उत्पन्न करता येते आणि अशा तऱ्हेने दंडाचे संतुलन होते. या प्रेरणेची महत्ता चकतीच्या व्यासावर अवलंबून असते.

नोदकांचे प्रकार : केंद्रोत्सारी पंपाच्या नोदकांचे निरनिराळे प्रकार

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आ. १४ मध्ये दाखविले आहेत. नोदकांना पाती असतात व ती मुख्यतः नोदकाच्या तुंब्यावर आधारलेली असतात. काही वेळा त्यांना एवढाच आधार असतो व पात्यांच्या दोन्ही कडा टोकापर्यंत मोकळ्या असतात, या नोदकांना उघडे नोदक म्हणतात. आ. १४ मधील (अ) व (आ) हे दोन्ही या प्रकारचे आहेत. पात्यांच्या कडांना एका बाजूने जर



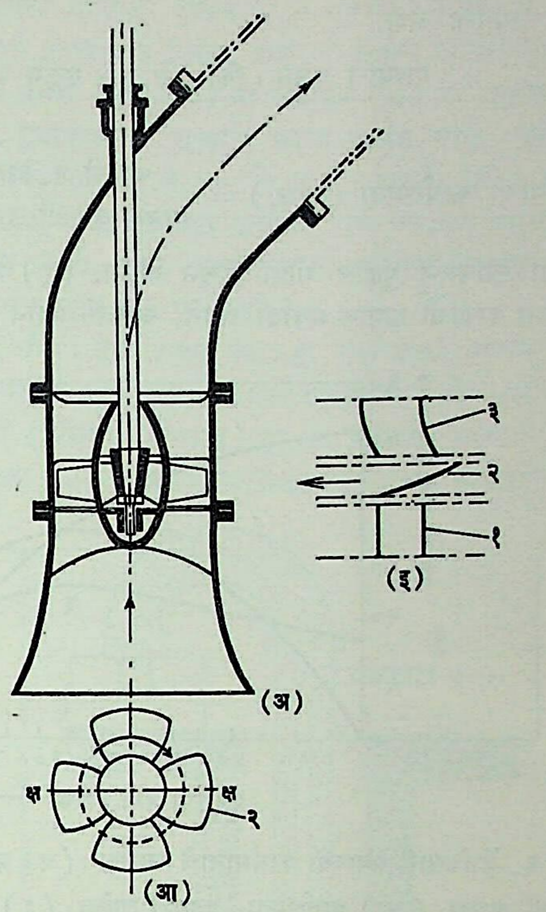
आ. १४. केंद्रोत्सारी पंपाच्या नोदकांचे निरनिराळे प्रकार : (अ) व (आ) उघडा, (इ) अर्ध उघडा, (ई) पूर्ण झाकलेला – एकाच बाजूला चोषण (एकद्वारी), (उ) पूर्ण झाकलेला–दोन्ही बाजूंना चोषण (द्विद्वारी).

एक पत्रा मारला (अर्थात नोदक प्रत्यक्षात एकसंध ओतीव असतात), तर अर्धा झाकलेला नोदक (आ. इ) व पत्रा दोन्ही कडांवर असेल, तर पूर्ण झाकलेला नोदक (आ. ई व उ) म्हणतात. (ई) मधील नोदक पूर्ण झाकलेला पण एकद्वारी व (उ) मधील पूर्ण झाकलेला द्विद्वारी आहे. उघडे नोदक लहान पंपात थोड्या शीर्षासाठी, अर्धे झाकलेले मध्यम शीर्षासाठी आणि पूर्ण झाकलेले मोठ्या शीर्षासाठी व मोठ्या प्रदान राशीसाठी वापरतात.

पाण्याखालचा पंप : केंद्रोत्सारी पंपाच्या चोषण खोलीची मर्यादा साधारण ६·५ मी.पेक्षा जास्त असू शकत नाही. पंप बसविलेल्या विहिरीतील पाणी जर या अंतरापेक्षा जास्त खाली गेले, तर पंप खाली उतरवावा लागतो. ही अडचण टाळण्यासाठी पंप सदैव पाण्याखालीच राहील अशा तऱ्हेने तो एका तरत्या भागावर बसवितात. या तरणीच्या वर चालक भाग (विद्युत् चलित्र किंवा पेट्रोल अथवा डीझेल एंजिन) बसवितात व त्याने चालणारा पंप मात्र पाण्यात बुडलेला राहतो. या रचनेत प्रदान मार्ग मात्र प्लॅस्टिक किंवा रबराचा असावा लागतो. या व्यवस्थेत पाण्याच्या पातळीच्या खाली जाण्याने पंपाच्या कार्यात खंड पडण्याचा प्रश्नच उद्‌भवत नाही.

मिश्र प्रवाह पंप : या पंपातील पंख्याचा एक प्रातिनिधिक नमुना आ. १० (आ) मध्ये दाखविला आहे. या पंपांचा उपयोग सामान्यतः मोठी प्रदान राशी आणि मध्यम उंचीचे शीर्ष असणाऱ्या परिस्थितीत करतात.

अक्षीय प्रवाह पंप : यांना प्रचालक पंप असेही म्हणतात. मुख्यतः खूप मोठी प्रदान राशी अगदी थोड्या शीर्षाविरुद्ध उचलावयाची असेल तेथे या जातीच्या पंपाचा वापर सुयोग्य ठरतो. याच्या नोदकाचा आकार



आ. १५. अक्षीय प्रवाहाचा किंवा प्रचालक पंप : (अ) उभा छेद; (आ) आडवा छेद; (इ) परिघी छेद (आ मधील क्ष–क्ष येथील) : (१) आगम मार्गदर्शक पातीसंच, (२) फिरणाऱ्या नोदकाची पाती, (३) निर्गम मार्गदर्शक पातीसंच.

आ. १० (इ) मध्ये दाखविलाच आहे. तरीपण विजेच्या पंख्यासारखाच हा नोदक दिसण्यात असतो, हेही लक्षात ठेवण्यासारखे आहे. या पंपाची रचना व उभारणी आ. १५ मध्ये दाखविली आहे. या पंपाचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्याची आटोपशीर रचना व बांधणी आणि उच्च विशिष्ट वेग होय (याच्या स्पष्टीकरणासाठी खाली पहा). यात सामान्यतः पात्यांचे तीन संच असतात : (१) आगम मार्गदर्शक पातीसंच, (२) फिरणाऱ्या नोदकाची पाती व (३) निर्गम मार्गदर्शक पातीसंच. आगम संचामुळे पंपात येणाऱ्या पाण्याला जर घूर्णी गती असली, तर ती काढून टाकून त्याला अक्षीय गती दिली जाते. नोदकाची पाती आता पाण्याला घूर्णी गती देतात. या वेळी पाण्याचा दाबही वाढतो. निर्गम संच पुन्हा त्याला अक्षीय गती देतो. पाण्याला घूर्णी गती देणे व पुन्हा ती काढून टाकणे या एकाच मार्गाने पाण्याला गतिक दाब देता येतो व अरीय केंद्रोत्सारी पंपातही हेच घडते. पाण्याला गतिक दाब देण्याचा चक्रीय गतिक पंपात अन्य मार्ग नाही.

पंपाचे कार्यमान व त्याचे आलेख : प्रत्येक पंपातून प्रती सेकंद मिळणाऱ्या द्रवराशीशी द्रवाचा दाब, पंपाला पुरवलेली अश्वशक्ती (अश.) व पंपाची एकूण कार्यक्षमता या बाबींचा संबंध असतो. पंपाच्या एकूण कार्यमानाची कल्पना येण्यासाठी तो त्याच्या अभिकल्पित वेगाने चालवितात आणि निरनिराळ्या प्रदान राशींच्या वेळी जरूर त्या गोष्टींची वाचने घेतात व जरूरी गणनही करतात. ही वाचने व गणनाने आलेल्या गोष्टी आलेख कागदावर स्थापित करून आ. १६ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे आलेख काढतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

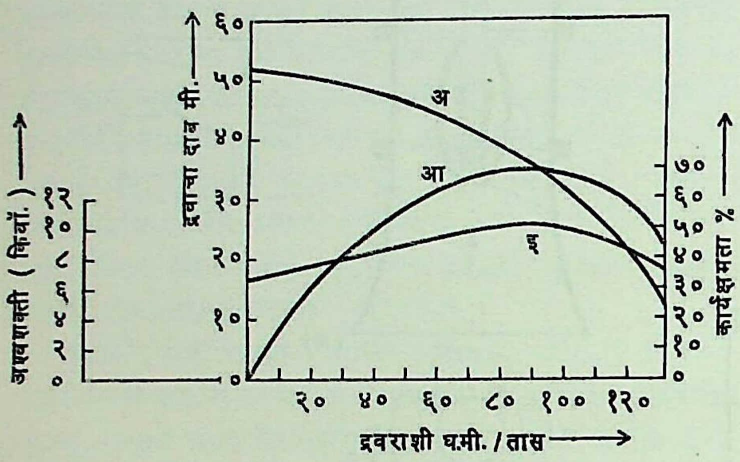
दाबमापकावरून दाब सरळ वाचता येतो. विद्युत् चलित्र किंवा एंजिन यांची उपयुक्त अश. (उ. अश.) ही पंपाची आदान अश. असते.

पंपाची उपयुक्त अश. =

$$\frac{\text{पाण्याचे वजन (किग्रॅ./से.)} \times \text{एकूण शीर्ष (मी.)}}{\text{७५}}$$

$$\text{पंपाची कार्यक्षमता (काक्ष.)} = \frac{\text{पंपाची उ. अश.}}{\text{चालक यंत्राची उ. अश.}}$$

या आलेखांवरून पुढील गोष्टी दिसून येतात. (१) प्रदान शून्य असताना दाबाची कमाल मर्यादा असते. जसजसे प्रदान वाढत जाते



आ. १६. केंद्रोत्सारी पंपाच्या कार्यमानाचे आलेख : (अ) द्रवाचा दाब–द्रवराशी आलेख; (आ) कार्यक्षमता–द्रवराशी आलेख; (इ) अश्वशक्ती–द्रवराशी आलेख.

तसतसा दाब कमी होत जातो. (२) शून्य प्रदानात पंपाला लागणारी अश. शून्य नसते. प्रदानाबरोबर ती वाढत जाते, एका विशिष्ट प्रदान मूल्याला तिचे कमाल मूल्य असते व नंतर ती पुन्हा कमी होत जाते. शून्य प्रदानातील अश. ही पंपातील पाणी खळबळविण्यात वाया जाणारी शक्ती असते. (३) शून्य प्रदानात काक्ष. ही शून्य असते. प्रदानाबरोबर ती वाढत जाते, एका विशिष्ट ठिकाणी तिला कमाल मूल्य मिळते व पुन्हा ती जरा जलद कमी होत जाते. ज्या बिंदूला कमाल काक्ष. असते तो पंपाचा अभिकल्पन बिंदू होय. त्या बिंदूच्या कोटीवर असणारी दाब व प्रदान यांची मूल्ये मिळतील अशा तऱ्हेनेच पंप चालविणे फायदेशीर असते व त्या वेळी त्या कोटीवरीलच अश. पंप घेतो.

स्वच्छ आणि नैसर्गिक तापमानातील पाणी वापरून मिळालेल्या आलेखांना प्रमाण आलेख म्हणतात. पाण्याच्या गुणधर्मापेक्षा वेगळे गुणधर्म असणारे द्रव पंप हाताळीत असता मिळणारे आलेख प्रमाण आलेखाहून वेगळे असतात. अशा गुणधर्मांत विशिष्ट गुरुत्व, तापमान, श्यानता, अविद्राव्य (न विरघळणाऱ्या) पदार्थांचे प्रमाण इ. येतात. प्रमाण आलेखांवर होणारा काही गुणधर्मांचा परिणाम गणनाने काढता येतो. उदा., जास्त वि. गु. असेल, तर त्याने प्रमाण शीर्ष व प्रमाण अश. यांना गुणिले असता द्रवराशी संबंधित मूल्ये मिळतात. नाहीपेक्षा प्रत्यक्ष प्रयोगाने परिणाम समजून घ्यावे लागतात.

विशिष्ट वेग : मूळ पंपाशी भूमितीय एकता राखून १ मी. शीर्षाखाली पाणी पंप करीत असता १ अश. उत्पन्न करण्याइतका जर एक लहान नमुना पंप तयार केला, तर त्याचा वरील प्रदानासाठी जो वेग ठेवावा लागेल त्याला विशिष्ट वेग (वि. वे.) म्हणतात. यात पंपाच्या अभिकल्पासाठी ज्या तीन मूलभूत गोष्टी – शीर्ष, प्रदान राशी व वेग – वापरतात त्यांचाच उपयोग केला जातो. वि. वे. चे सूत्र पुढीलप्रमाणे आहे.

$$\text{पंपाचा वि. वे.} = \frac{\text{०·११५५} \times \text{फ} \times \sqrt{\text{रा}}}{\text{श}^{3/4}}$$

यात, फ = प्रती मिनिट फेरे, रा = प्रदान पाण्याची राशी (लि./से.) आणि श = शीर्ष (मी.). या तीनही राशी मूळ पंपासंबंधित आहेत.

चक्रीय गतिक पंपांच्या वि. वे. च्या सीमा ९० ते १,१०० अश आहेत. वि. वे. च्या अंकावरून नोदकाचे स्वरूप व सामान्य आकारमान निश्चित होते. या अंकाच्या सम प्रमाणात नोदकाची परिघाजवळची रुंदी वाढते, तर त्याचा व्यास व्यस्त प्रमाणात बदलतो. त्याचप्रमाणे नोदकाच्या आतील पाण्याच्या प्रवाहाची दिशाही या अंकाबरोबर बदलते. अरीय प्रवाह, मिश्र प्रवाह आणि अक्षीय प्रवाह अनुक्रमे वाढत्या वि. वे. अंकाचे सामान्यतः निदर्शक असतात. वरील वि. वे. चे सूत्र ध्यानात घेता, पंपावून मिळणारे शीर्ष व मिळणारी द्रवराशी यांच्याइतकाच पंपाचे फेरे हा महत्त्वाचा घटक आहे, असे दिसून येते. उपलब्ध चालक एंजिन वा विद्युत् चलित्र यांचे फेरे लक्षात घेऊन पंपाचा वेग ठरवावा लागतो.

कोटरीभवन : पंपाच्या नोदकाच्या तोंडाशी किंवा पश्चाग्र गतीच्या पंपात चोषण झडपेशी बाहेरील वातावरणीय दाबापेक्षा दाब कमी झाला, तरच पाण्याचे पंपात चोषण होते; पण हा दाब जर पाण्याच्या बाष्पीभवन बिंदूच्या जवळपास (अंदाजे २·५ मी.) गेला, तर पाण्याचे बाष्प व्हायला लागून त्याचे बारीक बारीक बुडबुडे बनतात. पुढे या बुडबुड्यांवर दाब आला की, ते फुटतात व फुटताना ते धातुभागावर आघात करतात व त्या वेळी धातूचा कण उडून जातो. या प्रकाराला कोटरीभवन म्हणतात. कोटरीभवनामुळे यंत्राचा भाग खाल्ला जातो म्हणून चोषण भागात निरपेक्ष दाब बाष्पीभवन बिंदूइतका कमी होऊ देत नाहीत [→ द्रायुयामिकी].

परीक्षण : कुठल्याही पंपाचा एक ठराविक अभिकल्पित वेग असतो व त्या स्थिर वेगातच त्याचे परीक्षण करतात. परीक्षणाच्या उद्देशांत (१) तो जास्तीत जास्त किती खोलातून पाणी (द्रव) खेचू शकेल ते काढणे, (२) पंपाचे एकंदर स्थैतिक शीर्ष (तळापासून जास्तीत जास्त किती उंचीवर पाणी जाऊ शकेल ती उंची) ठरविणे, (३) स्थैतिक शीर्ष आणि प्रदान राशीचा संबंध दाखविणे, (४) सर्वांत अनुकूल परिस्थितीत पंपाला लागणारी अश. व त्या वेळची त्याची एकूण काक्ष. काढणे, (५) ताशी लागणारी इंधन वा ऊर्जा यांची राशी ठरविणे वगैरेंचा समावेश होतो. जरा जास्त तपशीलवार परीक्षण केल्यास आ. १६ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे आलेख मिळू शकतात.

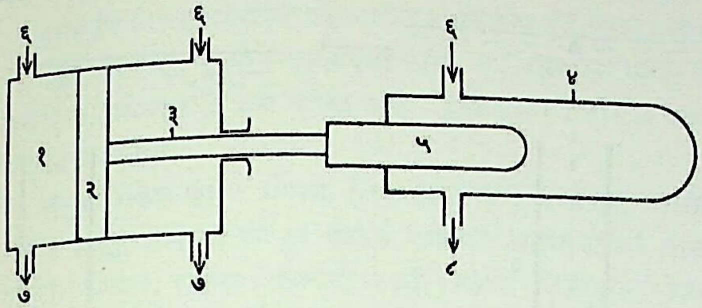
बाह्य यांत्रिक शक्ती न लागणारे काही पंप : लेखाच्या सुरुवातीच्या भागात पंपांचे वर्गीकरण देताना बाह्य शक्ती न लागणाऱ्या पंपांचा एक वर्ग असल्याचे म्हटले आहे. या पंपांचा प्रथमच येथे विचार केला आहे. हे पंप उपलब्ध असलेल्या पाण्याचीच शक्ती वापरतात.

यांत्रिक जलीय दाबवर्धक : पहिला प्रकार म्हणजे एक साधा पश्चाग्र गतीच्या पंपाचाच प्रकार आहे. जेथे पुष्कळ पण थोड्या शीर्षाचे पाणी उपलब्ध असते व बऱ्याच उंचीवर त्यातील काही हवे असते अशा ठिकाणी हा पंप वापरता येतो. याचे तत्त्व आ. १७ मध्ये दाखविले आहे. यात एक मोठ्या व्यासाचा सिलिंडर व दट्ट्या असतो आणि या दट्ट्याच्या दांड्याच्या दुसऱ्या टोकाला सरळ एक बऱ्याच लहान व्यासाचा बुडक्या जोडलेला असतो. हा बुडक्या दुसऱ्या एका सिलिंडरात मोठ्या दट्ट्याबरोबर पुढे-मागे होतो. मोठ्या सिलिंडरात कमी शीर्षाचे पाणी दट्ट्याच्या दोन्ही बाजूंना चालक माध्यम म्हणून कार्य

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

करते. हेच पाणी लहान सिलिंडरालाही पुरविले जाते; पण त्या सिलिंडराचे (पंपाचे) प्रदान पाणी उच्च शीर्षाचे होते. नीच आणि उच्च

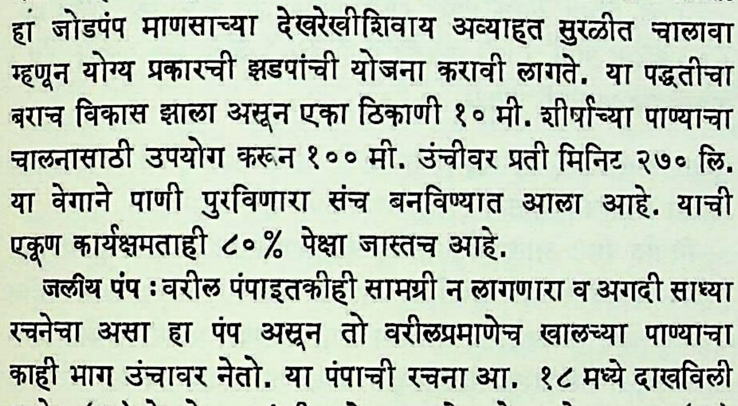


आ. १७. यांत्रिक जलीय दाबवर्धक : (१) मोठा सिलिंडर, (२) दट्ट्या, (३) दट्ट्याचा (संयुक्त) दांडा, (४) लहान सिलिंडर, (५) बुडक्या, (६) कमी दाबाचे पाणी, (७) मोठ्या सिलिंडराचा निष्कास, (८) उच्च दाबाचे पाणी.

शीर्ष दट्ट्यांच्या क्षेत्रफळाच्या व्यस्त प्रमाणात असतात. चालक पाण्याचा कमी दाब आणि हवा असलेला उच्च दाब यांचे प्रमाण हवे तेवढे (व्यावहारिक मर्यादा सांभाळून) ठेवता येते व त्या प्रमाणात मोठा दट्ट्या व बुडक्या यांच्या आडव्या क्षेत्रफळाचे प्रमाण ठेवतात. हा जोडपंप माणसाच्या देखरेखीशिवाय अव्याहत सुरळीत चालावा म्हणून योग्य प्रकारची झडपांची योजना करावी लागते. या पद्धतीचा बराच विकास झाला असून एका ठिकाणी १० मी. शीर्षाच्या पाण्याचा चालनासाठी उपयोग करून १०० मी. उंचीवर प्रती मिनिट २७० लि. या वेगाने पाणी पुरविणारा संच बनविण्यात आला आहे. याची एकूण कार्यक्षमताही ८०% पेक्षा जास्तच आहे.

जलीय पंप : वरील पंपाइतकीही सामग्री न लागणारा व अगदी साध्या रचनेचा असा हा पंप असून तो वरीलप्रमाणेच खालच्या पाण्याचा काही भाग उंचावर नेतो. या पंपाची रचना आ. १८ मध्ये दाखविली आहे. (१) हे थोड्या उंचीवरचे पाण्याचे तळे आहे. यातून (२) या नळाने पाणी (३) या पेटीत सोडलेले आहे. पेटीला (४) ही पेटीत उघडणारी झडप (फुकटी झडप) बसविलेली आहे. तसेच तिला (६) हे हवापात्र लावलेले असून त्यातून (७) या नळाने (८) या उंचावरील टाकीत पाणी जाण्याची व्यवस्था आहे. हवापात्राच्या तळाशी (५) ही आणखी एक झडप (प्रदान झडप) असून ही हवापात्रात उघडेल अशी बसविलेली आहे.

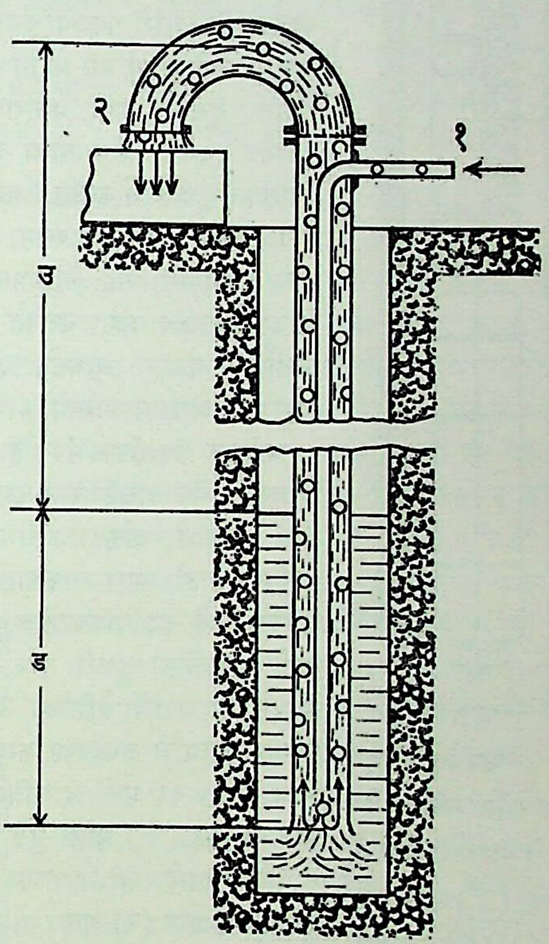
सुरुवातीला नळ (२) पासून पुढील सर्व भाग रिकामे आहेत असे समजू. नळातून पेटी (३) हीत पाणी येऊ लागेल. फुकटी झडप



आ. १८. जलीय पंप : (१) कमी शीर्षाचा जलाशय, (२) जलवाहक नळ, (३) झडप पेटी, (४) फुकटी झडप, (५) प्रदान झडप, (६) हवापात्र, (७) पाणी वर नेणारा नळ, (८) उंचावरील टाकी.

(४) ही आपल्या वजनामुळे उघडी आहे व पेटी भरली की, या झडपेच्या द्वारे पाणी बाहेर पडून फुकट जात राहील; पण असे होताना (२) मधील पाण्याचे प्रवेगीकरण होईल व त्यामुळे पेटीतील पाण्यात स्थैतिक दाबाच्या जोडीला गतिक दाब उत्पन्न होईल. अर्थात फुकट्या झडपेतून वाहणाऱ्या पाण्याचाही वेग वाढत जाईलच. आता काही सेकंदांत पेटीत दाब पुरेसा वाढून फुकटी झडप वर ढकलली जाऊन बंद होते व आणखी दाबवृद्धी होऊन प्रदान झडप (५) उघडते. लगेच पेटीतील पाणी हवापात्रात शिरते. अशा दोन-तीन आवर्तनांत हवापात्रात दाब पुरेसा वाढून (७) या नळातून (८) या टाकीत पाणी पडू लागते. हवापात्रामुळे पाण्याचे प्रदान अखंड चालू राहते. या क्लृप्तीची कार्यक्षमता अंदाजे ५५ ते ६०% असते. वरील यांत्रिक पंपाप्रमाणे यात वाटेल तितक्या उंचीवर पाणी चढवणे व्यावहारिक दृष्ट्या शक्य नसते. फुकट जाणारे पाणी परिस्थितीनुसार उपयुक्त पाण्याच्या साधारण ३ ते ५ पट असते.

संकीर्ण पंप : हवा उचल पंप : हा बाह्य शक्ती वापरणारा पंप आहे. या पंपाची रचना आ. १९ मध्ये दाखविली आहे. अरुंद खोल विहिरीसाठी (नलिका कूपासाठी) हा पंप चांगला उपयोगी आहे. यात एक जरा मोठासा नळ जमिनीपासून विहिरीच्या तळापर्यंत उभा



आ. १९. हवा उचल पंप : (१) हवेचा प्रवेश मार्ग, (२) पाण्याचा निर्गम मार्ग; (उ) उपयुक्त उंची, (ड) नळाची डूब.

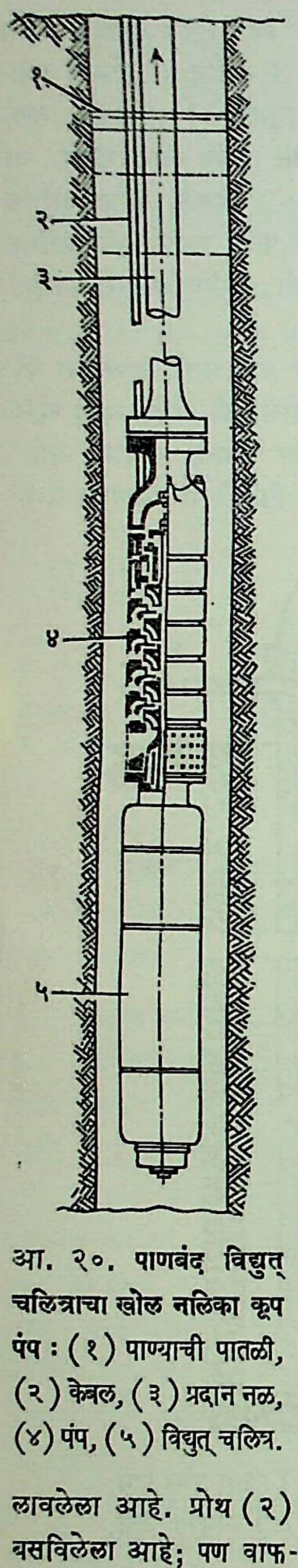
ठेवलेला असतो. कूपाच्या तोंडाशी जमिनीवर एक हवा संपीडक (दाबयुक्त हवा पुरविणारे साधन) असते व त्यातील हवा एका बारीक नळीने मोठ्या नळाच्या खालच्या तोंडाशी नेतात. तेथे या बारीक नळीचे तोंड वळवून मोठ्या नळाच्या तोंडात सोडतात. नळीतील हवा पाण्यात जाताच तिचे लहान लहान बुडबुडे बनतात व ते पाण्यात तरंगू लागतात. या बुडबुडेमिश्रित पाण्याचा स्तंभ मोठ्या नळाच्या बाहेरील पाण्याच्या तेवढ्याच उंचीच्या स्तंभापेक्षा हलका असतो व बाहेरील पाण्याच्या दाबामुळे तो वर वर सरकून मोठ्या नळातून जमिनीवरील टाकीत पाणी पडते.

उपयुक्त उंची उ जर नळाची डूब ड हिच्यापेक्षा कमी असेल, तर या पंपाची निष्पत्ती बरी होते. ड : उ हे प्रमाण ड ३०–३२ मी. असता

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

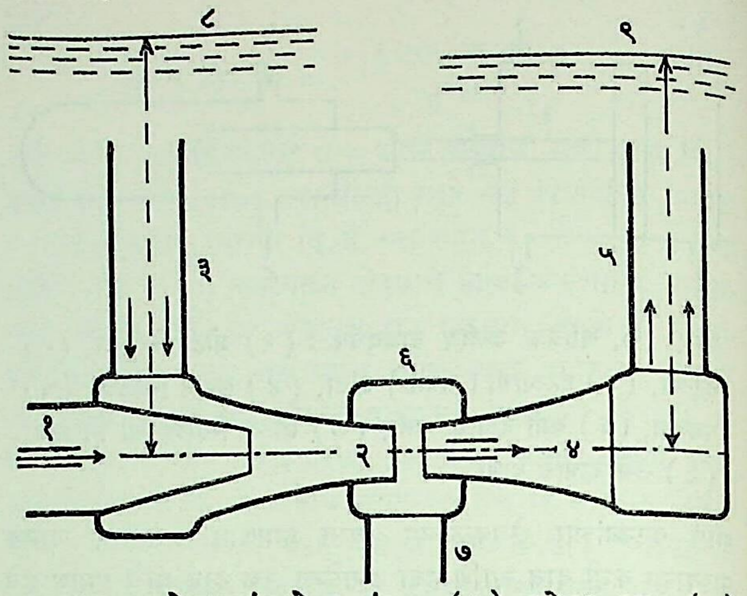
४ असते; पण १०० मी. असता १ पर्यंत ते खाली येऊ शकते. या पंपाचा खरा फायदा म्हणजे यात जलपृष्ठाखाली कसलेच चल भाग नसतात. त्यामुळे पाण्यात तरंगणाऱ्या वस्तूमुळे त्यात बिघाड होण्याची शक्यताच नसते. मात्र याची काक्ष. २०% ते ४०% असते.



आ. २०. पाणबंद विद्युत् चलित्राचा खोल नलिका कूप पंप : (१) पाण्याची पातळी, (२) केबल, (३) प्रदान नळ, (४) पंप, (५) विद्युत् चलित्र.

केंद्रोत्सारी पंपाचा एक खास प्रकार : बऱ्याच खोल नलिका कूपातील पाणी काढण्यासाठी कसल्याही प्रकारचा पंप जमिनीवर ठेवला, तर तो उपयोगी पडणार नाही. तो पाण्याच्या नजीकच ७ मी.च्या आत न्यायला हवा. एका प्रकारात विद्युत् चलित्र जमिनीवर उभे बसवितात व त्याच्या दंडाला एक लांब दांडा जोडून तो कूपात सोडलेल्या एका बहुपदी केंद्रोत्सारी पंपाच्या दंडाला जोडतात. हा दांडा पंपाच्या प्रदान नळातूनच नेतात. दुसऱ्या एका प्रकारात चलित्र पाणबंद रचनेचे करून त्याला जोडलेल्या पंपासकट कूपात सोडतात. अशा प्रकारच्या पंपाची सामान्य रचना आ. २० मध्ये दाखविली आहे. चलित्राला वीज-पुरवठा पाणबंद अशा मजबूत केबलींनी अर्थातच करावा लागतो. हाही पंप बहुपदीच असावा लागतो.

वाफेचा अंतःक्षेपक पंप : हा वाफेवर चालणारा पंप असून यात हलते फिरते भाग नसतात. वाफकाला संभरण पाणी पुरविण्यासाठी त्याच वाफकातील वाफ, एवढेच नव्हे तर वाफकातील दाबापेक्षा कमी दाबाचीही दुसरी वाफ, वापरता येते हे या पंपाचे वैशिष्ट्य आहे. या पंपाच्या कार्याचे तत्त्व स्पष्ट करणारे रेखाचित्र आ. २१ मध्ये दाखविले आहे. वाफेचा नळ (१) याला पुढे एक प्रोथ लावलेला आहे. या प्रोथाच्या सभोवती दुसरा एक प्रोथ (२) असून तो वाफकाला द्यावयाच्या पाण्याचा नळ (३) याला लावलेला आहे. प्रोथ (२) च्या समोर थोडी फट ठेवून प्रोथ (४) बसविलेला आहे; पण वाफ-पाण्याच्या गतीच्या संदर्भात तो उमलता आहे. या प्रोथाच्या मागे (५) हा नळ लावलेला असून तो वाफकाला जोडलेला असतो. प्रोथ (२) व (४) यांच्या तोंडाभोवती भांड्यासाठी बंदिस्त जागा (६) असून या जागेला (७) हा नळ जोडलेला आहे. (६) मध्ये आलेले अतिरिक्त वाफ-पाणी यातून बाहेर पडते. वाफेच्या नळाला लावलेल्या प्रोथातून वाफ बाहेर पडताना तिच्या दाब-ऊर्जेचे वेग-ऊर्जेत रूपांतर होऊन तिला खूप वेग मिळतो. ही वाफ प्रोथ (२) मधून जाताना (१) च्या भोवतालच्या जागेत अंशतः निर्वात तयार होतो व तेथे (३) मधून पाणी येऊन पुढे ते वाफेत मिसळते व (४) मधून पुढे जाते. (१) भोवतालच्या जागेत पुन्हा दाब कमी होतो व पुन्हा पाणी येते व अशा तऱ्हेने पाण्याचा प्रवाह चालू होतो. प्रोथ (४) मध्ये येणाऱ्या वाफ व पाणी यांच्या मिश्रणालाही खूप वेग असतो व ते (४) मधून जाताना या वेग-ऊर्जेचे परत दाब-ऊर्जेत रूपांतर होते. या क्रियेत मिळणारा दाब मिश्रणाला वाफकात ढकलण्यास



आ. २१. वाफेचा अंतःक्षेपक पंप : (१) वाफेचा नळ, (२) अंतःक्षेपकात येणाऱ्या संभरण जलाचा प्रोथ, (३) संभरण जलाचा नळ, (४) वाफ-पाणी मिश्रण ग्राहक प्रोथ, (५) संभरण जल वाफकाला देणारा नळ, (६) बंदिस्त जागा, (७) उत्प्रवाह द्वार, (८) संभरण जल पातळी, (९) वाफकातील पाण्याची पातळी.

पुरेसा असतो. (२) मधून जर पाणी जास्त आले, तर ते (६) या जागेत सामावले जाऊन (७) या नळाने बाहेर जाते.

निर्वात पंप : आतापर्यंत वर्णिलेल्या पंपात प्रदान द्रवाचा दाब हा नेहमी वातावरणाच्या दाबापेक्षा अधिक असला पाहिजे, असे गृहीत धरलेले आहे. औद्योगिक विधीत काही क्रिया-प्रक्रिया अशा असतात की, तेथील दाब वातावरणीय दाबापेक्षा कमी ठेवला, तरच त्या शक्य होतात किंवा निदान काटकसरीने व चांगल्या तऱ्हेने साधता येतात. या कामासाठी वापरल्या जाणाऱ्या पंपांना निर्वात पंप म्हणतात. यांचे रासायनिक, भौतिक, यांत्रिक, इलेक्ट्रॉनीय वगैरे पुष्कळ प्रकार आहेत. अलीकडील काळात त्यांच्या अभिकल्पात व रचनेतही खूपच प्रगती झाली असून त्यांच्या साहाय्याने चोषलेल्या पात्रात $१०^{-१२}$ टॉरपर्यंत (१ टॉर = १ मिमी. उंचीच्या पाऱ्याच्या स्तंभाचा दाब) निर्वात मिळू शकतो [→ निर्वात].

विद्युत् चुंबकीय पंप : पंपाचे वर्गीकरण करताना संपर्क व असंपर्क पंप असे दोन वर्ग सांगितले आहेत. आतापर्यंतचे निर्वात पंप धरून सर्व प्रकारांचे पंप संपर्क प्रकारांचे आहेत. चल भाग किंवा द्रव पंप करणारे माध्यम (हवा, पाणी, वाफ) यांचा पंप करावयाच्या द्रव्याशी प्रत्यक्ष संपर्क होतो. मुख्य म्हणजे ते भौतिक पदार्थ असतात; पण विद्युत् चुंबकीय पंप हा पूर्ण (व्यावहारिक अर्थाने) असंपर्क प्रकारचा आहे. अणुकेंद्रीय विक्रियकात [→ अणुकेंद्रीय अभियांत्रिकी] उत्पन्न होणाऱ्या अत्युच्च तापमानातील उष्णतेचा विनिमय करण्यासाठी द्रव धातू (उदा., द्रव सोडियम) वापरतात. हे धातू चांगल्या प्रतीचे उष्णता व विद्युत् संवाहक असतात. अणुकेंद्रीय विक्रियकात वापरावयाच्या साधनात हलते भाग, धारवे वगैरे जवळजवळ नसावेतच कारण त्यांची काही काळाने काही दुरुस्ती व नियमित देखभाल करणे फारच धोक्याचे असते. वरील प्रकारचा पंप या सर्व अटी पूर्ण करणारा असा आहे. [→ विद्युत् चुंबकीय पंप].

घनद्रव्य पंप : वर वर्णन केलेले सर्व पंप द्रव वा वायू अवस्थेतील द्रव्यांकरिता वापरावयाचे आहेत. तुकड्यांच्या किंवा धान्यासारख्या दाणेदार स्वरूपातील घनद्रव्यांकरिता वापरण्यात येणाऱ्या पंपांचेही स्पष्ट विस्थापन व चक्रीय गतिक असे दोन प्रकार पडतात. पहिल्या प्रकारचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

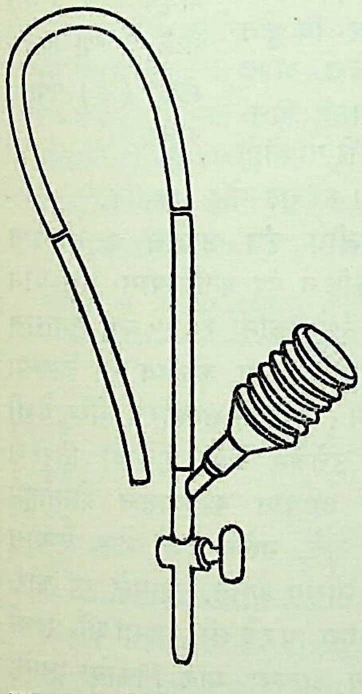
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पंप कोळशासारखे मोठाले खडे वर नेण्यासाठी तर दुसऱ्या प्रकाराचे पंप धान्यासारख्या पदार्थांकरिता वापरतात. [→ घनद्रव्य पंप].

हातपंप : स्पष्ट विस्थापन प्रकारातील अर्धचक्रीय (दोलित) गतीचा पात्यांचा पंप आ. ६ मध्ये दाखविला आहे. हा हातपंपच आहे; पण वर्णनाच्या ओघात तो तेथे आला आहे. इतर प्रकारचे हातपंप आता येथे दिले आहेत.

घरगुती रॉकेल पंप : मोठ्या (१८ लिटरच्या) डब्यातून बाटलीत रॉकेल काढून घेण्याचा पंप हा पातळ पत्र्याचा आणि अगदी साध्या रचनेचा असतो. दट्ट्या (पत्र्याची चकती) नळीत (सिलिंडरात) सैलसा असतो व तो जरा भराभर वरखाली केला की, नळीच्या तळातील भोकावर असलेली झडप उघडून रॉकेल नळीत येते. नंतर दट्ट्या खाली जाताना त्याच्या खालील रॉकेलावर दाब पडून झडप बंद होते आणि दट्ट्याच्या भोवतालच्या फटीतून रॉकेल दट्ट्याच्या वरच्या बाजूला येते. दट्ट्याच्या पुढील वर येण्याच्या धावेत ते वर उचलले जाऊन तोटीतून बाहेर पडते. रॉकेल वर उचलले जात असताना दट्ट्याच्या कडेने अर्थातच थोडेसे गळते (याकरिताच दट्ट्या भराभर वरखाली करावा लागतो). दट्ट्या वर येत असता खाली चोषण पुन्हा होत असते.

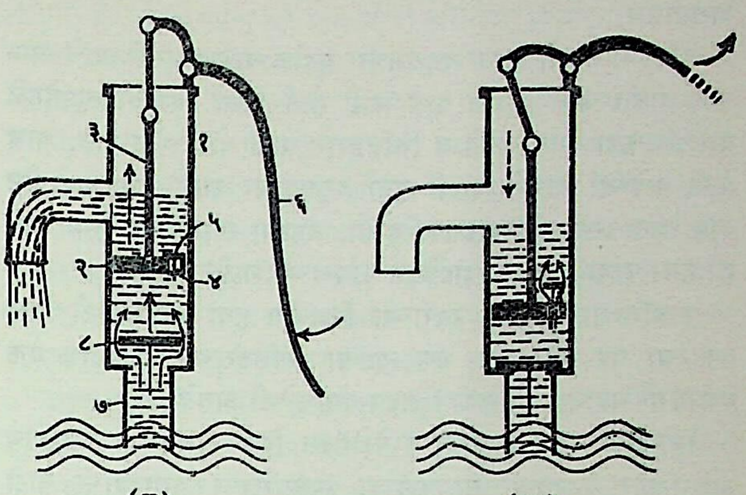
वक्रनलिका पंप : वरील प्रकारच्या उपयोगासाठीच ही वक्रनलिका वापरतात. हिचा एक आधुनिक प्रकार आ. २२ मध्ये दाखविला आहे. यातील नळीच्या एका टोकाला एक शाखा असून या शाखेला एक भाता लावला आहे. डोक्याच्या खाली एक चावी आहे. नळीची लांब बाजू डब्यात सोडतात व चावी असलेली आखूड बाजू बाहेर धरतात; पण तिचे टोक डब्यातील द्रवाच्या पातळीच्या खाली असावे लागते. चावी बंद ठेवून भाता वापरला की, लांब बाजूतील हवा बाहेर पडून डब्यातील तेल चावीपर्यंत येते. चावी उघडली की, प्रवाह चालू होतो व जोपर्यंत हे नळीचे तोंड तेलाच्या पातळीच्या खाली असते तोपर्यंत तो चालू राहतो. नको असल्यास चावी बंद करता येते. डब्यातील नळी मात्र भरलेलीच रहाते व चावी उघडताच तेल येण्यास पुन्हा सुरुवात होते. याचे सर्व भाग प्लॅस्टिकचे असतात.



आ. २२. चोषणाने चालू होणाऱ्या प्रवाहाचा वक्रनलिका पंप.

प्लॅस्टिकचाच पण जरा निराळ्या तत्त्वावर (दाबाने चालू होणाऱ्या प्रवाहाच्या तत्त्वावर) चालणारा वक्रनलिका पंपाचा आणखी एक प्रकार आहे. वर भाता असलेले एक प्लॅस्टिकचे पोकळ बूच व त्यातून घातलेली एक नळी अशी याची रचना असते. याचा उपयोग मोठ्या बाटलीतून वेळोवेळी थोडा थोडा द्रव काढून घेण्यासाठी (उदा., शाईच्या शिशातून दौत भरून घेणे) चांगला होतो. बूच बाटलीला घट्ट बसवून नळीचे एक टोक बाटलीच्या तळापर्यंत नेतात व दुसरे बाहेरच राहते; पण पुन्हा हे टोक बाटलीतील द्रवाच्या पातळीच्या खाली असावे लागते. भाता दाबल्याने द्रवावरील हवेचा दाब वाढतो व त्यामुळे नळीतून द्रव येतो व पातळ्यांतील फरकामुळे त्याचा प्रवाह चालूही रहातो. प्रवाह बंद करण्यासाठी बाहेरील टोक उंच करतात.

विहिरीवरचा हातपंप : हा पंप व आ. ६ मधील व इतर पंप यांतील फरक असा आहे की, या पंपाने पाणी फक्त पंपाच्या पातळीतच वर आणले जाते. त्यातून बाहेर पडणाऱ्या पाण्याला शीर्ष (दाब) नसते. याची रचना आ. २३ मध्ये दाखविली आहे. याची रचना साधी असून

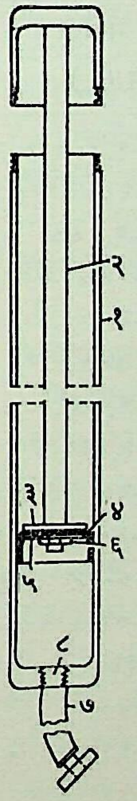


(अ) (आ)

आ. २३. विहिरीवरचा हातपंप : (१) सिलिंडर, (२) दट्ट्या, (३) दट्ट्याचा दांडा, (४) दट्ट्यातील भोक, (५) भोकावरील झडप, (६) हस्तक, (७) चोषण नळ, (८) चोषण झडप. (अ) मध्ये दट्ट्या वर गेलेला असून (आ) मध्ये तो खाली जात आहे.

त्याला खाली चोषण नळ लावलेला आहे. सिलिंडरात दट्ट्या एंजिनातल्याप्रमाणे गळबंद आहे. दट्ट्यात काही भोके असून त्यांवर झडपा असतात (आकृतीत एकच भोक व त्यावरील झडप दाखविलेली आहे). या फक्त वरच उघडतात. दट्ट्या खाली जात असता या प्रदान झडपा उघडून दट्ट्याच्या खालच्या बाजूने पाणी नुसतेच त्याच्या वरच्या बाजूला येते. दट्ट्याच्या पुढील वरच्या धावेत ते उचलले जाऊन तोटीतून बाहेर पडते. आ. २३ (अ) मध्ये दट्ट्या वर गेलेला असून त्याच्या खाली विहिरीतील पाणी चोषले गेले आहे व वरचे पाणी तोटीतून बाहेर ढकलले गेले आहे. आ. २३ (आ) मध्ये दट्ट्या खाली जात असून या धावेत फक्त पाण्याचा स्थानबदल होत आहे.

सायकल पंप : सायकलीच्या चाकावरील टायराच्या आतल्या रबरी नळीत हवा भरावयाचा हा पंप आहे. वर आलेले हातपंप नुसते उचल पंप म्हणजे तेल किंवा पाणी भांड्यांच्या किंवा विहिरीच्या काठावर आणणारे आहेत; पण या पंपाच्या प्रदानाला दाब येऊ शकतो व म्हणून हा दाब पंप आहे. याची रचना आ. २४ मध्ये दाखविली आहे. या पंपाचे भाग म्हणजे सिलिंडर, दट्ट्या व त्याचा मुठीसह दांडा हे आहेत. टायरातील नळीत हवा भरण्याचे त्याचे कार्य साध्य होण्यासाठी लागणारी लवचिक नळी व दट्ट्या वर जात असताना भरलेली हवा परत पंपात येऊ नये म्हणून टायरातील नळीवर बसविलेली झडप (व्हॉल्व्ह ट्यूब) ही साहाय्यक साधनेही त्याच्या कार्याला आवश्यक असतात. पंपाचा कार्यकारी भाग दट्ट्या असतो. हा त्याच्या दांड्याच्या टोकाला बसविलेला असून त्याच्या टोकाला प्रथम एक लोखंडाची चकती, तिच्यापुढे चामड्याची वाटी (वॉशर) व त्या वाटीत पुन्हा एक दुसरी चकती आणि नंतर एक नट बसविलेला असतो. नट फिरवून घट्ट



आ. २४. सायकल पंप : (१) सिलिंडर, (२) दट्ट्याचा दांडा, (३) दट्ट्याची वरची चकती, (४) चामड्याची वाटी (वॉशर), (५) आतली चकती, (६) नट, (७) लवचिक नळी, (८) टायरातील रबरी नळीत ज्यातून हवा भरली जाते ते भोक.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

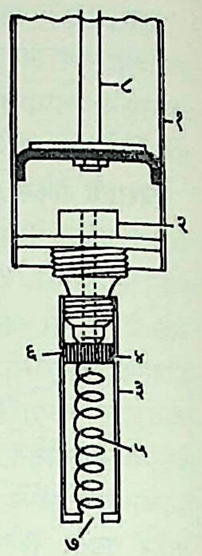
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बसविला म्हणजे दट्ट्या पूर्ण होतो. पंप वापरताना त्याला लवचिक नळी व तिच्या टोकाला झडप (टायरातील नळीवरील) ह्या बसविलेल्या असतातच.

दांडा मागे ओढताना दट्ट्याच्या पुढील बाजूला सिलिंडराचे घनफळ वाढत जाते आणि दाब कमी होत जातो. या दाबन्यूनतेमुळे वाटीची कडा आत वळते व सिलिंडरात वाटी थोडी सैल होते. याच वेळी कडेच्या बाजूने वरची हवा दट्ट्याच्या खाली जाऊन तेथील दाब वातावरणीय दाबाइतका होतो. दट्ट्या खाली ढकलताना मग ही हवा दाबली जाऊन झडपेतून टायराच्या नळीत शिरते.

फुटबॉलच्या आतील रबराच्या पिशवीत हवा भरण्यासाठी याच प्रकारचा पंप वापरतात; पण त्याच्या सिलिंडराच्या टोकालाच एक एकमार्गी प्रदान (गोलिका) झडप बसविलेली असते.

स्टोव्हतील पंप : स्टोव्ह व पेट्रोमॅक्स दिवा यांतील पंप सारखेच असून खुद्द दट्ट्याही सायकलच्या पंपासारखाच चामड्याची वाटी असलेला असतो. मात्र स्टोव्ह व दिव्याच्या पंपालाच प्रदान झडप जोडलेली असते. दट्ट्या चामड्याच्या वाटीचाच असल्याने चोषण झडप लागत नाही. प्रदान झडपेच्या घटकाची रचना आ. २५ मध्ये दाखविली आहे. पंपाचा सिलिंडर (१) याच्या तळाला भोक असून त्यातून जाणारी एक नळी (२) आट्यांनी तळाच्या झाकणात घट्ट बसते. या नळीला वरच्या टोकाला नटाचा आकार असतो व तो फिरवून हा झडप घटक दुरुस्तीसाठी बाहेर काढता येतो. या नळीवर खालच्या टोकाला एक दुसरी नळी (३) बसते. तीत (४) हा लहानसा दट्ट्या असून त्याच्या खालील स्प्रिंग (५) त्याला जोडलेली आहे. या नळीच्या दट्ट्याच्याच जागी (६) हे भोक असून वरून हवा आली की, दट्ट्या खाली दाबला जाऊन भोक मोकळे होते व हवा टाकीत जाते. नळी (३) च्या तळालाही भोक (७) असून वरून हवा येत नसताना टाकीतील हवा वा रॉकेल त्यातून वर येऊन दट्ट्याला वर सरकवते व भोक (६) बंद करते. यामुळे टाकीतील हवा बाहेर जाऊ शकत नाही.



आ. २५. स्टोव्हच्या पंपातील टोकाची प्रदान झडप : (१) पंपाचा सिलिंडर, (२) सिलिंडराच्या टोकाची नळी, (३) दुसरी नळी, (४) लहान दट्ट्या, (५) स्प्रिंग, (६) दट्ट्याच्या बाजूचे भोक, (७) नळी ३ च्या तळाचे भोक, (८) पंपाचा दट्ट्या.

डोळ्यात औषधाचे थेंब टाकण्याचा थेंबक (ड्रॉपर), अंतःक्षेपण (इंजेक्शनाची) पिचकारी, ग्लिसरीन पिचकारी, ओंगण पिचकारी (ग्रीज गन), मोटारगाडीच्या विद्युत् घटमालेत अम्ल घालण्याची पिचकारी वगैरे साधनेही 'पंप' या सदरात मोडू शकतात.

भारतीय पंप उद्योग : भारतात शक्तिचलित पंप बनविण्यास एक-दोन साहसी उद्योजकांनी १९२५ च्या सुमारास सुरुवात केली. ह्या काळात त्या वेळच्या हिंदुस्थान (ब्रिटिश) सरकारचे धोरण देशी धंद्यांना उत्तेजन देण्याऐवजी ब्रिटिश मालाची आयात करण्यासच प्रोत्साहन देण्याचे असे. तसेच देशी माल घेण्यास लोकही नाखूष असत. त्यामुळे या कारखानदारांना परदेशी मालाशी स्पर्धा करूनच आपला माल विकावा लागे. अर्थातच अशा परिस्थितीत धंदा कसाबसाच चालत होता; पण हे कारखानदार तग धरून राहिले होते. मग दुसरे महायुद्ध (१९३९–४५) सुरू झाले व परदेशी पंपांची आयात कठीण झाली. युद्धामुळे मागणीही वाढली व त्यामुळे धंद्याला तेजी आली आणि १९४७ पर्यंत संघटित पंप कंपन्यांची संख्या आठवर गेली.

स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतर सुरू करण्यात आलेली 'अधिक धान्य पिकवा' ही मोहीम व अनेक राज्यांत तदनुषंगिक नलिका कूप

कोष्टक क्र. १. भारतात बनणाऱ्या पंपांसंबंधीचा तपशील (१९७१)

पंप प्रकार : (१) आडवा दंड, उभी कवच विभागणी, बाजूला मध्यावर चोषण, एकपदी. (२) आडवा दंड, उभी कवच विभागणी, द्विचोषणी, एकपदी; (३) आडवा दंड, आडवी कवच विभागणी, बाजूला मध्यावर चोषण, (अ) एकपदी, (आ) द्विपदी; (४) आडवा दंड, उभी कवच विभागणी, विसारकयुक्त, बाजूच्या मध्यावर चोषण, बहुपदी (३–१० पदे); (५) आडवा दंड, आडवी कवच विभागणी, द्विचोषणी, एकपदी; (६) उभा दंड, (अ) खोल विहिरीचे टरबाइन पंप (माथ्याला दंतचक्रे, कप्पी, विद्युत् चलित्र), (आ) अक्षीय प्रवाहाचे; (७) एकठोकळी पंप; (८) घरगुती स्वयंजलभरणी; (९) पश्चाग्र गतीचे; (१०) शीतनकाचे; (११) शेती व विशेष कामाचे मोठे; (१२) साखा व राळा यांसाठी न चोंदणारे; (१३) वाहितमलाचे; (१४) रासायनिक द्रव्ये हाताळण्याचे, आसवनीतील (त्रिअरसारख्या द्रव्याच्या कारखान्यातील); (१५) अग्निशामक; (१६) कागद व लगदा उद्योगांतील लगदा हाताळण्याचे. (वरील पंपांसंबंधीची तांत्रिक माहिती खाली दिली आहे).

पंप प्रकार क्रमांक	प्रदान नळ व्यास (मिमी.)	शीर्ष मीटर	प्रदान मर्यादा (लिटर/से.)	अश्वशक्ती	दंडाचा वेग
१	२५–६५०	३–७५	२–१,८००	०·२५–५००	नी. म. उ.
२	५०–३००	३–३६·५	१३·६–६००	५–२०	नी. म.
३ (अ)	५०–५००	३–५०	९–१,१००	२–९००	नी. म.
(आ)	५०–१५०	८–१५०	९–१००	६–२५०	नी. म.
४	५०–१००	३८–२१०	९–३८	८–१५०	म. उ.
५	७५–४००	६–५०	११–७५७	५–५००	नी. म.
६ (अ)	७५–६००	१–१०	२२७–१,१७५	०·५–३०	नी. म. उ.
(आ)	३००–७५०	१·५–६	३८–१,१३५	२–१५०*	नी. म. उ.
७	१२–१५०	३–६७	०·२५–९०	०·५–३०	म. उ.
८	२५–७५	१८–६०	३८–१५	०·२५–२५	म.
९	२०–४०	८–७६	२५–०·३८	०·१७–१·५	नी.
१०	१२–२०	१·५–३·५	०·३–०·६	०·१–०·२५	उ.
११	५००–७५०	९	१,३६३	२५०	नी.
१२	५०–१००	९–२४	५–४०	५–२०	नी. म.
१३	५०–४५०	६–४१	५–९१०	०·६–३५०	नी. म.
१४	२५–१५०	६–६०	०·७६–९५	३–४०	म. उ.
१५	४०–१५०	१२–१४८	२·५–९५	३–२५०	म.
१६	१००–१५०	८–५५	६–१५१	७·५–१२५	म.

[नी.=नीच वेग; म.=मध्यम वेग: उ.= उच्च वेग; * पदांच्या संख्येनुसार].

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

खणण्याचा हाती घेतलेला कार्यक्रम यांमुळे पंपांची मागणी वाढली व ती पुरी करण्यासाठी कारखानेही पुढे सरसावले आणि १९५० पर्यंत असलेले आठ कारखाने (वार्षिक क्षमता ३५,००० पंप) १९५६ पर्यंत म्हणजे पहिल्या पंचवार्षिक योजनेअखेर २७ (वार्षिक क्षमता ६८,००० पंप) झाले. यानंतरच्या पंचवार्षिक योजनांत जलसिंचाई, वीज, पंपाची जरूरी लागणारे रसायन, साखर, कागद यांसारख्या उद्योगांना उत्तरोत्तर महत्त्व देण्यात आले आणि त्यामुळे पंप कारखान्यांची संख्या वाढली आणि जुन्यांचा विस्तारही करण्यास परवानगी देण्यात आली. १९७७ साली या संघटित उद्योगाची पंप बनविण्याची वार्षिक क्षमता ३,५०,००० किंवा थोडी अधिक होती.

लघू व मध्यम उद्योगक्षेत्रांतही पंप बनविले जातात; पण त्यांच्या उत्पादनाचे आकडे मिळू शकत नाहीत. असे असले तरी या क्षेत्रांतील पंपांची संख्याही मोठी आहे. मात्र ते लहान व बरेचसे हाती चालविण्याचे असतात. हे कारखाने सबंध देशभर पसरलेले आहेत.

या उद्योगात गुंतलेल्या मोठ्या कारखान्यांची संख्या ६२ होती; पण त्यातील १३ आता लघु-मध्यम वर्गात घातले गेले आहेत. हे सर्व कारखानेही जवळजवळ देशभर विखुरलेले असून त्यांत लहान, मध्यम व मोठ्या शक्तीचे आणि सामान्यतः सर्व प्रकारचे पंप बनविले जातात. मात्र फार मोठ्या शक्तीचे पंप अजूनही आयातच होतात. कारखान्यातून बनणाऱ्या पंपात पश्चाग्र प्रकारचे व चक्रीय गतिक प्रकारचे, नीच, मध्यम व उच्च वेगाचे आणि शीर्षांचे, आधुनिक बांधणीचे व प्रगत अभिकल्पाचे असे पंप आहेत. या क्षेत्रातील भारताचे उत्पादन व तंत्रज्ञान इतके वाढले आहे की, आता भारत आफ्रिका खंडातील व आग्नेय आशियातील देशांना पंपांची निर्यातही करतो. तयार होणाऱ्या पंपांत सर्वांत जास्त खप केंद्रोत्सारी पंपांचा आहे. सध्याच्या पंपांत सर्वांत मोठ्याच्या प्रदान नळाचा व्यास १५० सेंमी. असून त्याचे प्रदान ६,००० लिटर प्रती सेकंद आहे. देशात बनणाऱ्या अनेक प्रकारांच्या पंपांचा तपशील कोष्टक क्र. १ मध्ये दिला आहे.

मोठ्या कारखान्यांच्या पंपाच्या उत्पादनाचे आकडे कोष्टक क्र. २ मध्ये दिले आहेत. त्यात अर्थातच सर्व जातींचे पंप समाविष्ट आहेत. यातील ९५% उत्पादन शेतीसाठी वापरण्यात येणाऱ्या पंपांचे आहे.

कोष्टक क्र. २. भारतातील पंपांचे उत्पादन (संघटित कारखाने)

वर्ष	पंप (नगसंख्या)	किंमत (कोटी रु.)
१९७२	३,०३,६६८	—
१९७३	३,३५,४१६	२१·८३
१९७४	२,७२,७४९	२५·८३
१९७५	२,९०,०००	२५·१८

मोठ्या, मध्यम व लघू क्षेत्रांतील कारखान्यांतून मिळून सु. ६ लक्ष पंप प्रतिवर्षी तयार होतात असा अंदाज आहे.

कोष्टक क्र. ३. भारताची पंपांची निर्यात.

वर्ष	किंमत (लक्ष रु.)
१९७२-७३	८०·५७
१९७३-७४	१७५·०८
१९७४-७५	२५२·६२
१९७५-७६	६४०·००
१९७६-७७	६००·००

भारतातून होणाऱ्या पंपांच्या निर्यातीविषयी कोष्टक क्र. ३ वरून कल्पना येईल.

इ. स. १९७७ मध्ये भारतात ५३ मोठे कारखाने आणि सु. ४०० लहान कारखाने पंप तयार करीत होते. यांपैकी २० हून जास्त कारखानदार पंपाची निर्यात सातत्याने करतात. सामान्यतः डीझेल पंप संच, केंद्रोत्सारी पंप, टरबाइन पंप, विद्युत् पंप संच इ. निर्यात करतात. डीझेल पंप संच बांगला देश, इराण, लिबिया, अफगाणिस्तान, संयुक्त अरब अमीर राज्ये व नायजेरिया; केंद्रोत्सारी पंप व सुटे भाग सौदी अरेबिया, सिंगापूर, मलेशिया, बांगला देश व सूदान; टरबाइन पंप संयुक्त अरब अमीर राज्ये, द. येमेन, मलेशिया, बांगला देश, सौदी अरेबिया, अफगाणिस्तान व यूगोस्लाव्हिया; विद्युत् पंप सिंगापूर, सूदान, ब्रह्मदेश, सिरिया, थायलंड, मलेशिया तसेच ब्रिटन व इतर यूरोपीय देशांत निर्यात केले जातात. तसेच काही भारतीय कारखानदारांनी मलेशिया, मॉरिशससारख्या इतर देशांत उत्पादनही सुरू केले आहे. निर्यातीचे वरील आकडे लहान वाटले, तरी प्रगत देशांच्या मालाशी होणाऱ्या स्पर्धेत भारतीय पंप टिकाव धरू शकतात, हे त्यातून सिद्ध झाले आहे.

प्रमुख कारखाने : भारतात सांप्रत बहुतेक सर्व प्रकारचे पंप तयार होतात हे कोष्टक क्र. १ वरून दिसून येते. आयातही फक्त अत्याधुनिक व अजस्र शक्तीच्या पंपांपुरतीच मर्यादित आहे. देशातील महत्त्वाचे कारखाने (कंपन्या) पुढे दिले आहेत (१९७१).

(अ) वार्षिक १०,००० (जास्त करून केंद्रोत्सारी) पंपांपेक्षा अधिक क्षमतेचे : (१) किर्लोस्कर ब्रदर्स लि., पुणे; कारखाने–किर्लोस्करवाडी व देवास; (२) दंडायुधपाणी फाउंड्री लि., कोईमतूर; (३) पी. एस्. अँड सन्स, कोईमतूर; (४) वेस्ट अँड कं. लि., मद्रास; (५) ब्रिटिश इलेक्ट्रिकल पंप लि., कलकत्ता; (६) फोर्ज अँड ब्लोअर कं. लि., अहमदाबाद व (७) ज्योति लि., बडोदे.

(आ) वार्षिक ३,००० पंपांपेक्षा अधिक क्षमतेचे : (१) मॉडर्न एंजिनिअरिंग अँड मोल्डिंग कंपनी लि., अहमदाबाद; (२) विजय फाउंड्री लि., कोईमतूर; (३) सुब्बय्या फाउंड्री लि., कोईमतूर.

(इ) पश्चाग्र गतीच्या प्रकार पंपांना सर्वांत कमी मागणी असते. हे पंप तयार करणारी कंपनी एकच आहे व ती म्हणजे शुक्र मानसेत इंडस्ट्रीज लि., मुंबई. या कंपनीचे वार्षिक उत्पादन ७०० पंप आहे.

(ई) नलिका कूपातून पाणी काढण्याचे टरबाइन पंप पुष्कळ कंपन्या तयार करतात. त्यांतील काही महत्त्वाच्या पुढील आहेत : (१) ज्योति लि., बडोदे; (२) जॉनस्टन पंप इंडिया लि., कलकत्ता; (३) मॅकनील बेरी अँड कं. लि., मुंबई; (४) गार्डन रीच वर्कशॉप, कलकत्ता; (५) मोदी ब्रदर्स लि., मुंबई; (६) रस्टन अँड हान्स्बी (इंडिया) लि., मुंबई; (७) किर्लोस्कर ब्रदर्स लि., किर्लोस्करवाडी; (८) डेल्टा एंजिनिअरिंग वर्क्स लि., मीरत.

(उ) पेट्रोल वगैरे वितरणाचे पंप बनविणाऱ्या कंपन्या पुढीलप्रमाणे आहेत; कंसात वार्षिक उत्पादन दिले आहे : (१) ताहिरा इंडस्ट्रीज (१,२००); (२) लार्सन अँड टुब्रो लि. (७५०); (३) मर्कन्टाइल इंडस्ट्रियल कॉर्प (७२०). या सर्व कंपन्या मुंबईतील आहेत.

किर्लोस्कर ब्रदर्स या कंपनीच्या किर्लोस्करवाडी येथील कारखान्यात १९२५ च्या सुमारास विहिरीवरील हातपंप बनविले जात होते. हे पंप रावी, गंगा व कावेरी या नावांनी बाजारात विकले जात असत. यानंतर या कारखान्यात केंद्रोत्सारी पंप तयार होऊ लागले. सध्या या कंपनीच्या कारखान्यात पुष्कळ प्रकारांचे पंप बनविले जात आहेत. त्यांत पुढील प्रकारांचा समावेश आहे : (१) निर्वात पंप, (२) खाण पंप, (३) वाफकांचे संभरण पंप, (४) गाळ काढण्याचे, (५) सिंचाई पंप, (६) पाणीपुरवठा व्यवस्थेतील, (७) कागद, सिमेंट, साखर, खनिज तेल, रसायन यांसारख्या प्रक्रियाप्रमुख उद्योगांत लागणारे पंप. अंतर्ज्वलन एंजिनांत लागणारे वंगण तेलाचे पंप इंडइक्विप प्रा. लि., मुंबई (प्रतिवर्षी ७,२००) ही कंपनी बनविते.

पंप बनवणाऱ्या प्रमुख कारखान्यांची राज्यवार संख्या पुढीलप्रमाणे आहे : तमिळनाडू २१, महाराष्ट्र २१, प. बंगाल १०, गुजरात ४, दिल्ली व उ. प्रदेश ४, आंध्र प्रदेश १ आणि केरळ १.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संदर्भ : 1. Addison, H. *A Treatise on Applied Hydraulics*, Aberdeen, 1969. 2. Addison, H. *Pump Users Handbook*, London, 1958. 3. C.S.I.R. *The Wealth of India, Industrial Products, Vol. VII*, New Delhi, 1971. 4. Kristal, F. A.; Annet, F. A. *Pumps, Types, Selection, Installation, Operation and Maintenance*, New York, 1953. 5. Stepanoff, A. J. *Centrifugal and Axial Flow Pumps : Theory, Design and Application*, New York, 1957.

६. पिंपळे, अ. वि. *जलयंत्रे*, नागपूर, १९७४.

फाटक, श. ग.; ओगले, कृ. ह.

पंपभारत : प्राचीन कर्नाटकाचा महाकवी पंप याने *विक्रमार्जुनविजय* (९४१) हे महाकाव्य रचले. त्यालाच *पंपभारत* म्हणतात. *विक्रमार्जुनविजय* अथवा *पंपभारत* हे महाकाव्य आपला आश्रयदाता दुसरा अरिकेसरी याची कीर्ती चिरंतन करण्यासाठी पंपाने रचले आणि त्या राजालाच आपल्या काव्यात अर्जुनाचे परमवीरपद बहाल केले. वास्तविक अरिकेसरी हा राष्ट्रकूट राजा तिसरा कृष्ण याचा एक मंडलाधिकारी; पण त्याला इतके मोठे स्थान कवीने का दिले, हे समजून घेण्यासाठी दहाव्या शतकातील कर्नाटकाच्या राजकीय परिस्थितीचे अवलोकन करणे अप्रस्तुत होणार नाही.

राष्ट्रकूट वंशातील राजा दंतिदुर्ग याने ७५३ मध्ये नासिक येथे आपले राज्य स्थापन केले आणि तिसरा गोविंद (कार. ७९३–८१४) याने उत्तरेतील माळव्यापासून दक्षिणेतील कांचीपर्यंत राष्ट्रकूट राज्याचा विस्तार केला. त्याचा मुलगा पहिला अमोघवर्ष (८०८–८०) याने नासिक येथून आपली राजधानी कर्नाटकात मान्यखेट (मालखेड) या ठिकाणी नेल्यापासून या राष्ट्रकूटांना कर्नाटकाचे राजे समजण्यात येऊ लागले. या वंशातील तिसरा कृष्ण (कार. ९३९–६७) याचा पुलिगेरे (लक्ष्मेश्वर) येथील एक मांडलिक दुसरा अरिकेसरी, हा पंपाचा आश्रयदाता होता. दुसरा अरिकेसरी हा मांडलिक होता, तरी राष्ट्रकूटांच्या पडत्या काळात त्याने मर्दुमकी गाजविली आणि तो तिसरा अमोघवर्ष (कार. ९३४–३९) आणि त्याचा मुलगा तिसरा कृष्ण यांच्या राजवटीचा प्रमुख आधारस्तंभ बनला होता. अरिकेसरी हा चालुक्य वंशातील होता. या आपल्या आश्रयदात्याचे शौर्य मोठे होते, हे पटविण्यासाठी पंपाने एका नवीन तंत्राचा अवलंब केला. परंपरागत *महाभारत* या शौर्यगाथेचा साचा म्हणून उपयोग करून त्यात अरिकेसरीला त्याने अर्जुनाचे स्थान दिले. *रामायण* आणि *महाभारत* या ग्रंथांचा आपल्या मतप्रचारासाठी त्यांतील नायकांच्या नावात बदल करून उपयोग करण्याचे जैन धर्मीयांचे तंत्र जुनेच आहे. सर्वमान्य असलेल्या तीर्थंकरांचे गुणगान करण्यासाठी या तंत्राचा बराच उपयोग झाला ही गोष्ट खरी असली, तरी त्या मानाने सामान्यच ठरणाऱ्या अरिकेसरीचा महिमा गाण्यासाठी *महाभारता*सारखे भव्योदात्त माध्यम वापरल्यामुळे औचित्याच्या दृष्टीने पंपाच्या पदरी भरघोस यश पडत नाही. तरीदेखील काव्यगुणात अप्रतिम ठरलेल्या पंपकवीने या दोषाचे गांभीर्य आपल्या आभिजात कृतीद्वारे बरेच सौम्य केले आहे.

विक्रमार्जुनविजय हे व्यासप्रणीत *महाभारता*चे चंपूकाव्यशैलीतील संक्षिप्त रूप दिलेले महाकाव्य आहे. व्यासांच्या कृतीच्या आशयाचे महत्त्व जागतिक स्वरूपाचे असल्यामुळे ती कोणत्या एका धर्माची मिळकत नव्हे, असे पंपाचे मत आहे. *महाभारता*चा कोणताही महत्त्वाचा भाग न वगळता त्याचा संक्षेप करण्यात त्याला निश्चित यश आले आहे. व्यासकृत *भारता*चा खरोखरीच नायक कोण, या प्रश्नाचे उत्तर मिळणे कठीण आहे. धर्म, भीम, अर्जुन हे पांडव आणि श्रीकृष्ण यांच्या युतीला सामूहिक नायकत्व बहाल करणे, कथेच्या दृष्टीने सोयीचे नसते. यासाठी पंपाने अर्जुनाला *महाभारता*चा नायक ठरविले. त्याने या विषयात कोणत्या पूर्ववर्ती ग्रंथाचा आधार घेतला, हे समजणे कठीण आहे; तरीपण अर्जुनाला नायकपद देण्यात अनौचित्य नाही हे त्याला ठाऊक होते. व्यासांनी जितक्या कौशल्याने चरित्रचित्रण केले, तितक्याच कौशल्याने पंपाने अरिकेसरीची प्रतिमा साकार करण्याची जबाबदारी पार पाडली आहे. व्यासांना अभिवादन करून प्रत्येक प्रकरणाच्या प्रारंभी त्याने अर्जुनाचेच स्तवन केले आहे. धर्म, भीम, द्रौपदी ही त्यात गौण पात्रे ठरली आहेत. कुरुक्षेत्रावरील युद्ध आटोपल्यावर युधिष्ठिराऐवजी अर्जुनाचेच राज्यारोहण त्याने आपल्या काव्यात दाखविले आहे. अरिकेसरीची कीर्ती चिरंतन करण्यासाठी *महाभारता*चे कथानक राबवून आपल्या काव्यनैपुण्यामुळे पंपाने यश मिळविले असले, तरी *महाभारता*च्या भक्तांना त्याचा प्रयत्न धाडसाचा वाटल्याशिवाय रहात नाही. असे असले, तरी केवळ आपल्या आश्रयदात्याचा गौरव करण्याच्या लौकिक दृष्टीने *महाभारता*सारखा श्रेष्ठ ग्रंथ राबवणारा भाट, असा आक्षेप त्याच्यावर कोणी घेतला नाही. कारण त्याने *महाभारता*तील व्यक्ती आणि जीवनाचे विविध दृष्टिकोन यांचा इतक्या समर्थपणे विचार केला आहे, की त्याचा मूळ उद्देश त्याच्या काव्यात लुप्तप्राय ठरलेला आढळतो. त्याचे कवी या नात्याने सिद्ध झालेले यश पाहून पुढील काळातील रन्न (९९३) याने आपले प्रसिद्ध *गदायुद्ध* हे काव्यही याच थाटात रचले आणि तेही तितकेच श्रेष्ठ काव्य म्हणून प्रसिद्धी पावले. पंपाचे खरे यश त्याच्या रसपरिपोषात आहे. पंडूचे मरण, भीष्माची प्रतिज्ञा, कर्ण-भीष्म यांच्यातील वादविवाद, कीचकवध, द्यूतक्रीडा इ. प्रसंग मूळ *महाभारता*इतक्याच उत्कटतेने त्याने हाताळले. पंपाने *महाभारता*तील पर्वविस्तार बदलून त्याऐवजी कथासौष्ठवासाठी निवडक अशी दृश्ये आणि प्रसंग निवडले आहेत. *पंपभारता*च्या यशाचे मर्म या विशिष्ट रचनेत व परिणामकारक वर्णनशैलीत आहे. *महाभारता*तील वीरांच्या प्रतिमा *पंपभारता*तदेखील तितक्याच तेजस्वी वठल्या आहेत. अर्जुनाची श्रेष्ठता वर्णन करीत असतानाच त्याच आत्मीयतेने पंपाने कर्णाचेही चरित्रचित्रण केले आहे. कर्ण दुर्योधनाचा एकनिष्ठ मित्र होता, ही गोष्ट पंपाला त्याच्या स्वतःच्या अरिकेसरीबद्दलच्या निष्ठेच्या संदर्भात स्फूर्तिप्रद ठरली असावी. *पंपभारता*चे सर्वांत ठळक वैशिष्ट्य हे, की मूळ *महाभारता*तील 'नारायणं नमस्कृत्य' या भावनेने आदरणीय ठरलेल्या श्रीकृष्णाचा फक्त काही ठिकाणी 'अजित' या नावाने कवीने उल्लेख केलेला आढळतो. यावरून पंप श्रीकृष्णाला फक्त जैनधर्मीय द्वितीय तीर्थंकराएवढाच आदर दाखविण्यास तयार होता; भागवत संप्रदायातील श्रीकृष्णाचे अत्युच्च स्थान त्याला मान्य नव्हते, असे दिसते. कन्नड काव्याचा पिता व आदिकवी ह्या पदव्या पंपास यथार्थतेने लागू पडतात.

पंपभारत हे कन्नडमधील आद्य व श्रेष्ठ महाकाव्य असून कोणत्याही अंगाने त्याच्याकडे पाहिले, तरी त्याचे श्रेष्ठत्व प्रत्ययास येते. शब्दसौष्ठव, कल्पकता, नादमाधुर्य, छंदांचे वैविध्य, देसी शैलीचे सौंदर्य, रसनिष्पत्ती इ. गुणविशेषांचा मनोज्ञ संगम त्यात झालेला आढळतो. स्वतः पंपानेच म्हटले आहे, की 'काव्य हे सागराप्रमाणे नित्यनूतन व गंभीर असावयास हवे. त्यात विश्वाचे सार असून त्याने धर्माचा प्रसार करावयास हवा.' या निकषावर त्याचे प्रस्तुत काव्य निश्चितच उतरते. हे तसे नावाने लौकिक काव्य असले, तरी व्यापक अर्थाने धार्मिक काव्यच म्हणावे लागेल. त्याच्या *आदिपुराण* ह्या धार्मिक काव्याहूनही हे काव्य अधिक परिपूर्ण, विकसित व कलात्मक दृष्टीने श्रेष्ठ आहे.

दिवेकर, गु. व्यं.

पंप, महाकवि : (९०२ – ?). कन्नडमधील आद्य महाकवी. 'आदिपंप' म्हणून तो ओळखला जातो. त्याची चरित्रपर काही माहिती त्याच्या ग्रंथांत आली आहे. वेंगीमंडलातील वेंगीपळू नावाच्या गावी एका सधन व प्रतिष्ठित ब्राह्मण कुटुंबात त्याचा जन्म झाला.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जातीने तो देवराय ब्राह्मण होता. पित्याचे नाव अभिराम. गुरूचे नाव देवेंद्रमुनी. तत्कालीन पद्धतीनुसार त्याचे शिक्षण झाले. वेदाध्ययन त्याने केले होते. संस्कृत, प्राकृत, जैन धर्म, गायन-नृत्यादी कला, अर्थशास्त्र, राज्यशास्त्रादींचा त्याचा उत्तम व्यासंग होता. त्याचा जन्म वेंगीमंडलात झाला असला, तरी त्याचे बरेच आयुष्य पुलिगेरेच्या (धारवाड जिल्ह्यातील लक्ष्मेश्वर) वयलुसीमेत व बनवासीच्या 'मल्नाड' प्रदेशात व्यतीत झाले. निसर्गसौंदर्यसंपन्न बनवासीवर तर त्याचे उत्कट प्रेम होते. वडिलांनी पंपाच्या जन्मापूर्वीच वैदिक धर्म सोडून जैन धर्माचा स्वीकार केला होता; तथापि वैदिक धर्माविषयीही त्यांना आदर वाटत होता. पंपावरही लहानपणी ह्या सर्वधर्मसहिष्णुतेचा खोल संस्कार झाला. कन्नड भाषेवरही पंपाचे प्रभुत्व होते. वैदिक व जैन या दोन्हीही धर्मांतील सारभूत तत्त्वे वस्तुनिष्ठ भूमिकेवून समजावून घेऊन त्यांचा अधिक व्यापक अशा मानवतावादी धर्मात समन्वय करण्याची बौद्धिक परिपक्वता त्याच्या ठिकाणी होती.

पंप केवळ कवीच नव्हता, तर शूर व कुशल योद्धाही होता. चालुक्य-वंशी राजा दुसरा अरिकेसरी याच्या दरबारात पंप राजकवी व सेना-पती म्हणून होता. राजाचीही त्याच्यावर विशेष मर्जी होती व त्यालाही राजाविषयी कमालीचा आदर वाटत होता. अरिकेसरी ह्या आपल्या आश्रयदात्या राजास अमर कीर्ती प्राप्त करून देण्यासाठी पंपाने त्याला आपल्या *विक्रमार्जुनविजय* अथवा *पंपभारत* ह्या महाकाव्याचा अर्जुनाच्या रूपातील नायक मानले आहे.

आदिपुराण व *विक्रमार्जुनविजय* ही त्याची दोन प्रसिद्ध चंपूकाव्ये होत. ती त्याने ९४१ मध्ये रचली. 'पम्प' हे नाव त्याला कसे प्राप्त झाले याबाबत त्याच्या कृतींत निर्देश आढळत नाही; तथापि 'हम्प' ह्या रूपात हे नाव आजही कर्नाटकात रूढ आहे. पंपाचे जीवन समृद्ध व समन्वयशील होते. सत्ता, संपत्ती, कीर्ती इ. लौकिक सुखे त्याला सहज प्राप्त झाली; तथापि त्यात तो कधीच फारसा रमला नाही. त्याच्या चिंतनशील वृत्तीचा प्रत्यय त्याच्या काव्यांत येतो. राजाने दिलेले ऐश्वर्य व सुखोपभोग दूर सारून तो लंबूनपाटक नावाच्या एकांतस्थळी कुटी उभारून तेथे राहू लागला. वैराग्य व रसिकता यांचे सुरेख संतुलन त्याच्या व्यक्तिमत्त्वात झाल्याचे दिसते.

आपल्या *पंपभारतात* त्याने 'मी येथे लौकिकास उजाळा देईन व तेथे (*आदिपुराणात*) आगमिक म्हणजे धार्मिक विषयास उजाळा देईन' असे जे म्हटले आहे ते सार्थ करून दाखविले. धार्मिक व लौकिक अशा दोन्ही प्रकारचे ग्रंथ लिहिण्याची परंपरा कन्नडमध्ये पंपापूर्वीही असल्याचे (उदा., गुणवर्मा पहिला याचे *हरिवंश* वा *नेमिनाथपुराण* व *शूद्रक* हे ग्रंथ) दिसते; तथापि असे ग्रंथ आज तरी पूर्णपणे उपलब्ध नाहीत. पंपाचे या दोन्हीही प्रकारांतील ग्रंथ मात्र संपूर्णपणे उपलब्ध आहेत.

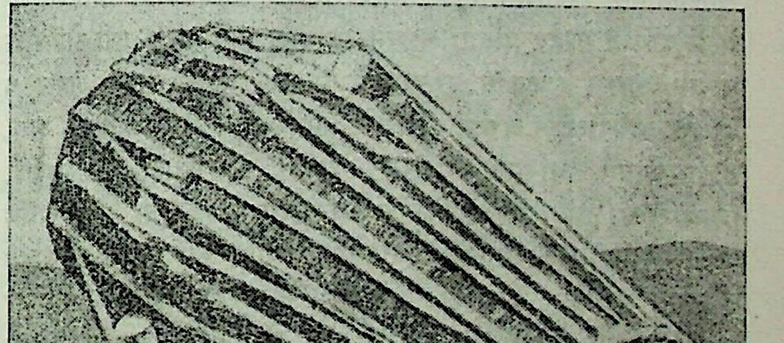
आदिपुराण हे पहिले तीर्थंकर आदिनाथ यांच्या बाबतचे पुराण असून त्यात आदिनाथांसोबतच त्यांचा पुत्र चक्रवर्ती भरतेश्वर याचेही चरित्र वर्णिले आहे. ⇨ *आचार्य जिनसेन* (सु. नववे शतक) याचा *पूर्वपुराण* नावाचा संस्कृत ग्रंथ पंपाच्या *आदिपुराणा*चा आधार आहे. कथानक, क्रम इत्यादींबाबत पंपाने मूळ आधारग्रंथाचे अनुकरण केले असले, तरी *आदिपुराणात* पंपाच्या स्वतंत्र प्रतिभेचाही प्रत्यय येतो. *पूर्वपुराणात* काव्यापेक्षा पुराणकथनावर, तर *आदिपुराणात* पुराणापेक्षा काव्यदृष्टीवर अधिक भर दिला आहे. *आदिपुराण* हे संपूर्णपणे चंपू-काव्याच्या शैलीत लिहिले असून मूळ *पूर्वपुराणा*तील विस्तार त्यात टाळला आहे. संक्षेपाचा व एकसंध कथानकाचा त्यात कटाक्षाने अवलंब केला आहे. '*आदिपुराणा*तील काव्यधर्म व धर्म ह्या दोहोंनाही समजून घ्या,' असे पंपानेच त्यात (१·३८) म्हटले आहे. यात काही ठिकाणी संस्कृतप्रचुर शैली आढळत असली, तरी कथानक व व्यक्तिरेखा याबाबत काव्यगुणांचा आणि धार्मिक भावनेचा सुंदर समन्वय कवीने साधला आहे. या काव्यातील अनेक प्रसंग अत्यंत सरस उतरले आहेत. धर्म, अर्थ, कामादी पुरुषार्थ, वर्णव्यवस्था इ. बाबतचे कवीचे काव्यरूप घेतलेले विचार विशेष प्रभावी आहेत. *पूर्वपुराणा*चा आधार घेऊनही कवीने *आदिपुराणास* आपल्या प्रतिभासामर्थ्याने स्वतंत्र व अलौकिक अशा काव्याची प्रतिष्ठा प्राप्त करून दिली. कन्नडमधील एक उत्कृष्ट काव्य म्हणून त्याचा उल्लेख केला जातो. *पंपभारत* वा *विक्रमार्जुन-विजय* ह्या त्याच्या लौकिक काव्यासही कन्नड साहित्यात अनन्यसाधारण स्थान प्राप्त झाले आहे.

सुर्वे, भा. ग.

पंपा : कर्नाटक राज्याच्या रायचूर जिल्ह्यातील एक छोटे पुराण-प्रसिद्ध सरोवर. हे तुंगभद्रा नदीच्या डाव्या बाजूस, अनेगुंदी गावाच्या पश्चिमेस सु. ३ किमी.वर असून, याच्या काठचा प्रदेश निसर्गरम्य आहे. याच्या जवळच तुंगभद्रेच्या उजव्या बाजूस असलेले विजया-नगर (हंपी) म्हणजेच जुने 'पंपाक्षेत्र' असे म्हणतात व यावरूनच हंपीच्या विरूपाक्ष देवाला पंपापती असेही म्हणतात. या सरोवराजवळच बेल्लारी जिल्ह्यातील ऋष्यमूक पर्वतावर हनुमान व सुग्रीव यांची रामा-बरोबर पहिली भेट झाली, असा समज आहे. रावण सीताहरण करून जाताना त्याला हे सरोवर पार करावे लागले व याच सरोवराकाठी मतंग ऋषींचा आश्रम होता, असा *रामायणात* उल्लेख आहे. याच्या जवळच्या पर्वतावर शबरी गुंफेचे व मंदिराचे भग्नावशेष आहेत. हे सरोवर बेल्लारी जिल्ह्यात आहे, असे काहींचे मत आहे.

खरे, ग. ह.

पखावज : एक भारतीय तालवाद्य. पखावजास मृदंग असेही सामान्यपणे म्हटले जाते; तथापि आजच्या 'मृदंगम्' ह्या कर्नाटक संगीतातील तालवाद्यात व उत्तर भारतीय पखावजाच्या रचनेत आणि वादनपद्धतीत काहीसा फरक आहे. अबुल फज्लने *आईन-इ-अकबरीत* (१५९८) लिहिल्याप्रमाणे 'पखावज' हे नाव 'आवाज' ह्या तत्कालीन रूढ असलेल्या वाद्यावरून पडले आहे. प्राचीन संस्कृत ग्रंथांमध्ये मृदंग अथवा मुरज, पणव व दर्दुर ह्या तालवाद्यांना 'पुष्कर' जातीतील वाद्ये असे संबोधले आहे. *वाजसनेय संहितेत* 'अदम्बर', वाल्मीकीच्या *रामायणात* 'मड्डुक', तसेच शार्ङ्गदेवकृत *संगीत-रत्नाकरात* 'पटह' ह्या तत्सम तालवाद्यांचा उल्लेख आढळतो. 'मृत् अङ्गं यस्य सः' म्हणजे मातीचे अंग असलेले (वाद्य). प्राचीन काळी ह्या पोकळ तालवाद्याचे अंग नदीकाठची मऊ चिकणमाती, गव्हाचे अथवा जवाचे पीठ ह्यांपासून बनवण्यात येत असे. कालांतराने ते बीज,



पखावज

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

खर, रक्तचंदन, आबनूस इ. वृक्षांच्या लाकडापासून बनविण्यात येऊ लागले. पखावजाचा आकार पिंपवजा असून तो आपल्यापुढे ठेवल्यानंतर डाव्या बाजूच्या तोंडाचा घेर उजव्या बाजूच्या तोंडापेक्षा काहीसा मोठा असतो. डाव्या तोंडाचा व्यास सु. २५ सेंमी., तर उजव्या तोंडाचा व्यास १६ सेंमी. असतो. डाव्या बाजूकडून सु. १२ सेंमी. अंतरावरील खोडाचा आकार किंचित फुगीर असतो. त्याची लांबी सु. ६० सेंमी. व फुगाऱ्याचा घेर सु. ९० सेंमी. असतो. दोन्ही तोंडे बकऱ्याच्या समतल चामड्यांनी मढविली जातात. त्यांना चाटीकडून (किनारीकडून) पाडलेल्या प्रत्येकी चोवीस छिद्रांमधून गजऱ्याच्या वीणेच्या मदतीने चामडी वाद्या ओवून ही दोन्ही आवरणे (पुड्या) ताणून बसविली जातात. 'चाटी'च्या चामड्याची घनता दाट असते. चामडी वाद्यांमधून आठ लाकडी गठ्ठे ओवलेले असतात. हे वरखाली करून, तसेच गजऱ्यावर हातोडीने अथवा दगडाने प्रहार करून पखावज आवश्यक स्वरात मिळविला जातो. उजव्या पुडीवर अर्धा छटाक लोखंडाचा वस्त्रगाळ कीस, मैद्यापासून अगर भातापासून बनविलेली एक तोळा चिकट लाही आणि तीन मासे काळी शाई किंवा कोळशाची भुकटी एवढ्या घटकांपासून बनविलेल्या शाईचा वर्तुळाकार थर दिलेला असतो. ह्यामुळे पखावज स्वरात मिळविणे शक्य होऊन तारध्वनी निर्माण होण्यास मदत होते. डाव्या तोंडावर गव्हाच्या पिठाची कणिक मळून तिचा थर वादनापूर्वी दिला जातो. तो कमीअधिक करून आघातानंतर निर्माण होणारा खर्जध्वनी आवश्यक कर्णमधूर ठेवण्यास मदत होते. पखावज आडवा धरतात आणि हाताने वाजवितात. वाद्यावर दोन्ही हातांच्या जुळवलेल्या बोटांनी व पंजांनी आघात केले जातात. काही वेळा उजव्या तोंडावर सुट्या बोटांच्या आघातांनीही बोल निर्माण केले जातात. वाद्याचा आवाज अतिशय कर्णमधूर व गंभीर असतो. वादनात विविध बोलसमूहांनी युक्त व विविध लयबंधांनी गुंफलेल्या गती, गतपरणी, परणी, रेले वगैरे रचनाप्रकार वाजवता येतात. मुळात हे नृत्यासाठी, तसेच धृपद-धमारसारख्या संगीतरचनांच्या साथसंगतीसाठी उपयोगात येणारे वाद्य आहे.

मुळगावकर, अरविंद

पख्तुन : पुश्तू भाषा बोलणारे ते पख्तुन किंवा पठाण व त्यांचा देश म्हणजे पख्तुनिस्तान. पठाण हा शब्द पाश्त-पाश्टन-पाश्टनाह्-पख्तुन या शब्दापासून रूढ झाला. पाकिस्तानच्या पेशावर विभागापासून, विशेषतः पूर्वीच्या वायव्य सरहद्द प्रांताच्या प्रत्यक्ष ब्रिटिश अंमलाखालील सहा जिल्ह्यांच्या पलीकडील ड्युरँड रेषेपर्यंतचा मुलूख व अफगाण हद्दीतील ड्युरँड रेषेच्या परिसरातील प्रदेश यांतील पठाणांच्या स्वातंत्र्य चळवळीमुळे पख्तुनिस्तानची समस्या निर्माण झाली आहे. ब्रिटिशांच्या वेळी वायव्य सरहद्द प्रांतातील दोन तृतीयांश भूभागात पठाणी टोळ्यांचे वर्चस्व असून राजकीय दृष्ट्या तो मलकंद, कुर्रम, खैबर, उत्तर व दक्षिण वझीरीस्तान येथील राजकीय प्रतिनिधींच्या देखरेखीखाली असे. या मुलुखात अफ्रिडी, मोहंमद, वझीरी, युसुफझाई, मोहंमदझई, शिन्वारा या टोळ्या तसेच कित्येक उत्तरेकडील टेकड्यांचा मुलूख आणि पेशावरच्या अन्य जमातीही राहतात. पेशावरच्या वायव्येस काबूल व स्वात नद्यांच्या दोआबात मोहंमद, खैबरच्या दक्षिणेस अफ्रिडी व कुर्रम नदीच्या परिसरात वझीरी टोळ्या राहतात. भटक्या टोळ्यांचा संचार सर्वत्र चालू असतो. या सर्व भूभागाला सामान्यतः टोळ्यांचा मुलूख म्हणतात. या पठाणी टोळ्या कोणाचेही दडपण न मानणाऱ्या व स्वातंत्र्यप्रिय आहेत. पठाण लोक पख्तुनवाली म्हणजे पठाणांचा अलिखित कायदा मानतात. त्यांच्या जीवनात शत्रूचा सूड आणि आतिथ्य (मेलमस्लिया) यांना विशेष महत्त्व आहे. हा सर्व टापू आपल्या संपूर्ण वर्चस्वाखाली आणून शांतता व सुव्यवस्था प्रस्थापित करण्यासाठी ब्रिटिशांनी १८५८–१९०२ च्या दरम्यान अनेक मोहिमा काढल्या; पण त्यांचे प्रयत्न व्यर्थ गेले. शेवटी टोळ्यांना खंडणी देऊन वायव्य सरहद्द प्रांतात शांतता ठेवण्याचे धोरण ब्रिटिशांनी स्वीकारले. १९१९ पासून ह्या टापूस सरहद्द गांधी अब्दुल गफारखानांचे नेतृत्व लाभले व त्यांच्या खुदाई खिदमतगार संघटनेने भारताच्या स्वातंत्र्ययुद्धात मोलाची कामगिरी बजावली आहे. जिनांचा द्विराष्ट्रवाद मान्य नसल्याने खुदाई खिदमतगारांचा भारताच्या फाळणीस विरोध होता, तसेच फाळणी अटळ झाल्यास भारतात किंवा पाकिस्तानात विलीन होण्याचे दोनच पर्याय पठाणांना न ठेवता पठाण स्वायत्ततेचा म्हणजे पख्तुनिस्तानचा तिसरा पर्याय त्यांच्यापुढे ठेवावा, अशी त्यांची मागणी होती. ती मान्य न झाल्याने खुदाई खिदमतगारांनी वायव्य सरहद्द प्रांतातील सार्वमतावर बहिष्कार घातला. हिंदुस्थानच्या स्वातंत्र्याचा प्रश्न सोडविताना पठाणांच्या हितसंबंधांकडे दुर्लक्ष होणार नाही, या व्हॉइसरॉय लॉर्ड वेव्हेल यांच्या आश्वासनानुसार पख्तुन प्रश्नाचा विचार व्हावा, असे अफगाणिस्तानचेही मत होते; म्हणून अफगाण शासनाने पख्तुन चळवळीस पाठिंबा दिला व त्यामुळे पुढे पाकिस्तान-अफगाणिस्तान संबंध सलोख्याचे राहिले नाहीत.

पाकिस्तानच्या निर्मितीनंतर तेथील शासकांनी सामदामदंडभेदादी उपायांनी पठाणी टोळ्यांना आपल्याकडे वळविण्याचा प्रयत्न केला व गफारखानांसह कित्येक पख्तुन पुढाऱ्यांना दीर्घकाल तुरुंगात डांबून ठेवले. १९५५ मध्ये पाकिस्तानची घटना बदलून सिंध, पंजाब, वायव्य सरहद्द प्रांत ही घटकराज्ये पश्चिम पाकिस्तानात विलीन करण्यातही इस्लामी एकतेच्या नावाखाली पठाणांच्या स्वयंनिर्णयाच्या मागणीस शह देण्याचाच पाकिस्तानचा डाव होता, असे पख्तुन नेत्यांचे मत आहे. एकंदरीत गेल्या २०–२५ वर्षांत पख्तुनिस्तानच्या चळवळीने मूळ धरल्याने मध्य आशियातील राजकारणात पख्तुनिस्तानची समस्या हा एक ज्वलंत प्रश्न झाला आहे.

ओक, द. ह.

पगान : ब्रह्मदेशाची जुनी राजधानी आणि प्रसिद्ध तीर्थक्षेत्र. हे म्यिंजान जिल्ह्यात पकोक्कू व मंडालेच्या नैर्ऋत्येस अनुक्रमे सु. ३२ व १४५ किमी. वर पोपा शिखराजवळ, इरावती नदीच्या डाव्या काठावर वसले आहे. लोकसंख्या ३,००० (१९७०). याची स्थापना इ. स. ८४७ मध्ये झाली. अनव्रहत या ब्रह्मी राजाच्या कारकीर्दीत हे उदयास येऊन त्याच्या राजधानीचे ठिकाण म्हणून याची भरभराट झाली (१०५० ते १२८७). पगान वाहतुकीचे, वास्तुकलेचे व बौद्धधर्म प्रसाराचे महत्त्वाचे केंद्र होते. याचे मोठ्या व सुपीक प्रदेशावर आणि प्रोम, ताउनड्विंजी, थाटोन, तगाउन या शहरांवर तसेच शान व आराकान राज्यांवरदेखील नियंत्रण होते. याचा भारत, श्रीलंका व आग्नेय आशियातील इतर प्रदेशांशी समुद्रमार्गे महत्त्वाचा व्यापार चालत असे.

हे प्राचीन नगर तटबंदीयुक्त होते. तटबंदीच्या आत विविध प्रासाद, शासकीय व धार्मिक वास्तू होत्या. या वास्तूंचा ग्रंथालये आणि प्रवचनगृहांसाठी उपयोग केला जातो. राजधानी असूनही हे आग्नेय आशियातील महान पुरातत्त्वविद्याविषयक केंद्रांपैकी एक म्हणून अत्यंत महत्त्वाचे मानले जाई. येथील ऐतिहासिक वास्तूंमध्ये बुद्धाचे पुतळे पुष्कळ आहेत. याच्या सु. १३ किमी. परिसरात अनेक आद्य पॅगोड्यांपकी ५,००० पॅगोडे व समाध्या अद्यापि भव्य, परंतु भग्न स्वरूपात उभ्या आहेत. श्वेझिगॉन पॅगोड्याची सुरुवात अनव्रहताने केली व क्यानसिद्धाने तो पूर्ण केला (१०४४–१११२). श्वेझिगॉन पॅगोडा म्हणजे पुढील काळात बांधल्या गेलेल्या अनेक पॅगोड्यांचा आदर्श नमुना ठरला. श्वेझिगॉन हा प्रचंड व वेदिकायुक्त पिरॅमिड असून त्याचा तळभाग चौरसाकृती व ऊर्ध्वभाग गोलाकार आहे. त्याचे शिखर घंटाकृती स्तूपासारखे असून त्यास जिने, द्वारे व अलंकृत कळस यांची जोड दिलेली आहे. हा पॅगोडा अद्यापही फार पवित्र मानला जातो. त्याच्या भव्य,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

छत्राकार, सोनेरी व रत्नजडित कळसामुळे तो ख्यातनाम ठरला आहे. श्वेझिगॉनप्रमाणेच आनंद पॅगोडाही पगानमधील एक भव्योत्कृष्ट स्मारक आहे. आनंद पॅगोडामध्ये अनेक सज्जे असून मध्यभागी बुद्धाचे चार भव्य पुतळे आहेत. येथील भग्न परंतु भव्य पॅगोड्यांवर भारतीय वास्तुशैलीचा प्रभाव प्रकर्षाने जाणवतो. यांशिवाय भारतातील बोधगया बुद्धमंदिराची प्रतिकृती म्हणून उभारलेले महाबोधी मंदिर (बारावे शतक) हेही पूज्य मंदिरांपैकी एक मानतात. मॉन राजाने १०५९ साली बांधलेले मनूहा मंदिर हे अनेक मोठ्या मंदिरांपैकी एक अद्वन प्रेक्षणीय आहे. कुब्लाईखानाच्या स्वारीमुळे (१२८७) पगानचा अस्त झाला. त्यानंतर मात्र यास त्याचे पूर्वीचे महत्त्व पुन्हा कधीही लाभले नाही. हे लाखकाम उद्योगाचे केंद्र आहे. पगान तीर्थक्षेत्री दर्शनार्थ बौद्ध लोकांची वर्षभर ये–जा असते.

कावळे, य. रा.

पगोदिन, न्यिकलाय : (?१९००–१९ सप्टेंबर १९६२). सोव्हिएट नाटककार. गुंदरोव्स्काया येथे एका शेतकरी कुटुंबात जन्मला. काही काळ (१९२०–२९) वर्तमानपत्रांतून निबंधलेखन केल्यानंतर नाट्यलेखनाकडे वळला. *त्येंप* (१९३०, इं. शी. टेंपो) ही त्याची पहिली नाट्यकृती सोव्हिएट सरकारच्या पंचवार्षिक योजनेवर आधारलेली होती. सोव्हिएट रशियातील प्रगती आणि तेथील श्रमिकांमध्ये निर्माण झालेल्या नव्या जाणिवा त्याच्या अनेक नाटकांतून त्याने चित्रित केलेल्या आहेत. उदा., *पयेमा अ तप्रे* (१९३०, इं. शी. पोएम अबाउट द एक्स), *चिलवेक स रझ्योम* (१९३७, इं. शी. मॅन विथ अ गन), *क्रिम्ल्योव्स्किये कुरांती* (१९४१, इं. शी. द क्रेमलिन चाइम्स) आणि *त्रेत्या पातेतीचेस्काया* (१९५८, इं. शी. द थर्ड पथेटिक) ही त्याची लेनिनवरील तीन नाटके विशेष प्रसिद्ध आहेत. १९४१ मध्ये शासकीय पुरस्काराचा आणि १९५९ मध्ये 'ऑर्डर ऑफ लेनिन' मिळण्याचा बहुमान त्यास प्राप्त झाला. मॉस्को येथे तो निवर्तला.

पांडे, म. प. (इं.); कुलकर्णी, अ. र. (म.)

पग्वॉश चळवळ : बर्ट्रंड रसेल यांच्या प्रेरणेने जागतिक सुरक्षा व निःशस्त्रीकरण यांसाठी मुख्यतः शास्त्रज्ञांनी पुढाकार घेऊन सुरू केलेली एक चळवळ. ९ जुलै १९५५ रोजी लंडनमध्ये बर्ट्रंड रसेल यांनी एक जाहीरनामा वाचून दाखविला; शास्त्रज्ञांनी केवळ शास्त्रज्ञ म्हणून मानवाच्या कल्याणार्थ जागतिक घडामोडींत जबाबदारीचा वाटा उचलावा, अशी भूमिका त्यात त्यांनी मांडली. संहारक शस्त्रास्त्रांची निर्मिती हे शास्त्रज्ञांचेच अपत्य होय. त्यांचा उपयोग मानवी विनाशासाठी होत असेल, तर त्याविरुद्ध आवाज उठवून जागतिक लोकमत संघटित करणे, ही शास्त्रज्ञांचीच जबाबदारी आहे. रसेलच्या या जाहिरनाम्याच्या पत्रकाला ॲल्बर्ट आइन्स्टाइनसारख्या शास्त्रज्ञांनी पाठिंबा दिला व त्यांच्यासह इतर दहा प्रसिद्ध शास्त्रज्ञांनी त्याच्या जाहिरनाम्यावर सह्याही केल्या. या चळवळीची पहिली परिषद ७ ते १० जुलै १९५७ मध्ये नोव्हास्कोशा (कॅनडा) प्रांतातील पग्वॉश या खेड्यात भरली, म्हणून तिला हे नाव मिळाले. या खेड्यात आपल्या जन्मस्थळी ही परिषद भरावी, अशी इच्छा या परिषदेचे पहिले आश्रयदाते अमेरिकन धनिक बँकर सायरस ईटन यांची होती. सर्व खर्च त्यांनीच केला. पुढील कार्यासाठीही तरतूद केली. अशा परिषदेचे अधिवेशन भारतात नवी दिल्ली येथे भरावे, अशी भारताचे पहिले पंतप्रधान जवाहरलाल नेहरूंची इच्छा होती. म्हणून रसेल यांच्या सहीने देशोदेशींच्या शास्त्रज्ञांना त्यांनी निमंत्रणे पाठविली होती; पण त्याच वेळी सुएझ झगडा उद्‌भवल्यामुळे ती योजना बारगळली. या चळवळीच्या १९७६ पर्यंत २४ परिषदा रशिया, भारत, ग्रेट ब्रिटन, अमेरिका, युगोस्लाव्हिया, स्वीडन, चेकोस्लोव्हाकिया इ. देशांत भरल्या. भारतात दोन वेळा पग्वॉश परिषदा भरविण्यात आल्या (उदयपूर १९६४ व मद्रास १९७६). भारतात पग्वॉश चळवळीचे कार्यालय विज्ञान भवनात नवी दिल्ली येथे आहे. येथे १९७८ मध्ये पग्वॉश उद्देशांना अनुसरून एक आंतरराष्ट्रीय कार्यसत्र भरविण्यात आले. त्याचा मसुदा जागतिक परिषदेपुढे विचारार्थ ठेवला. भारतामधील मद्रास परिषदेनंतर पुढील अधिवेशन म्यूनिक (प. जर्मनी) येथे १९७७ च्या जानेवारीत झाले. १९७८ ची पग्वॉश परिषद व्हार्ना (बल्गेरिया) येथे भरली होती.

या चळवळींची उद्दिष्टे स्थूलमानाने पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) संहारक शस्त्रास्त्रांना विरोध, (२) जैव व रासायनिक युद्धास विरोध, (३) नैसर्गिक आपत्तींचा अभ्यास करून त्यांवर उपाय शोधावे, (४) पिण्याच्या पाण्याचा प्रश्न सोडवावा, (५) युद्ध-विरोध, (६) शास्त्रीय ज्ञान मानवाच्या हितासाठी वापरले जावे, (७) दुर्बल, नवोदित राष्ट्रांचा आर्थिक विकास घडवून आणावा. शस्त्रास्त्रनिर्मितीची स्पर्धा थांबवून शस्त्रास्त्राच्या साठ्यांस आळा घालावा आणि वाढत्या लोकसंख्येबाबत विचार करून आर्थिक विकास व परिस्थितिजन्य समस्यांकडे लक्ष द्यावे.

पग्वॉशचे सदस्य–शास्त्रज्ञ वर्षातून एकदा वा अनेकदा एकत्र जमतात. विविध जागतिक समस्यांवर चर्चा करतात आणि कार्याची दिशा व पद्धती यांबद्दल विचार मांडतात. त्यांच्या या परिषदांचा वृत्तांत प्रसिद्ध होतो. याशिवाय *पग्वॉश न्यूजलेटर* हे त्रैमासिक चालू आहे. पहिल्या परिषदेस केवळ २२ शास्त्रज्ञ हजर होते, तर १९७६ च्या भारतातील या परिषदेस १०० शास्त्रज्ञ हजर होते. दिवसेंदिवस तिची व्याप्ती व कार्य वाढत आहे. ही चळवळ संघटित झाली असून, सुरुवातीचे हिचे प्रा. जोसेफ रॉटब्लॅट यांच्या खासगी वास्तूत असलेले कार्यालय लंडन येथे स्थिरावले आहे. प्रारंभी काही धनिकांनी या चळवळीस साहाय्य केले. पुढे बहुतेक मान्यवर संस्थांनी तिला पाठिंबा दिला.

भारतीय शास्त्रज्ञांनी या चळवळीस प्रथमपासून प्रतिसाद दिला. पग्वॉश समूहातील विक्रम साराभाई, होमी भाभा, हुसेन झाहीर, महालनोबिस, करिआमणिक्कम कृष्णन, दौलतसिंग कोठारी वगैरे भारतीय शास्त्रज्ञ-विचारवंत मंडळी पग्वॉश मंडळाची सदस्य होती. भारतीय शास्त्रज्ञांनी १९७३ च्या जिनीव्हा परिषदेत आंतरराष्ट्रीय आचार-संहिता सुचविली, ती पुढे पग्वॉश आचार-संहिता म्हणून प्रसिद्धीस आली.

परिषदा, चर्चासत्रे, अभ्यासमंडळे यांचे नियोजन व कार्य पग्वॉश मंडळातर्फे चालते. पग्वॉश ही सद्यःस्थितीत एक विचारवंत-शास्त्रज्ञांची संघटना असून मानवी समाज व विज्ञान यांचा अन्योन्य संबंध तसेच वैज्ञानिक संशोधनाने मानवी कल्याण साधणारी व विध्वंसक संशोधनाला विरोध करणारी एक संस्था आहे. तथापि शस्त्रनिर्मितीची स्पर्धा थांबलेली नाही. म्हणूनच पग्वॉश चळवळीला अधिक महत्त्व प्राप्त झाले आहे. या चळवळीस कोणत्याही शासनाचे प्रत्यक्ष साहाय्य नाही. शास्त्रज्ञांनी स्वयंस्फूर्तीने चालविलेले हे एक कार्य आहे.

संदर्भ : Rotblat, Joseph, *Scientists in the Quest for Peace*, Cambridge (Mass.), 1972.

देशपांडे, सु. र.

पचनज व्रण : (पेप्टिक अल्सर). जठरांत्र मार्गाच्या (जठर, लहान आतडे व मोठे आतडे यांनी मिळून बनलेल्या अन्नमार्गाच्या) श्लेष्मकलास्तरावर (बुळबुळीत पातळ अस्तरावर) हायड्रोक्लोरिक अम्ल आणि ⇨ *पेप्सीन* यांच्या संयुक्त परिणामामुळे उत्पन्न होणाऱ्या व्रणांना पचनज व्रण म्हणतात. अशा प्रकारचे व्रण जठर व ग्रहणी (लहान आतड्याचा सुरुवातीचा भाग) या भागांत प्रामुख्याने आढळतात. कधीकधी पचनज व्रण ग्रसिकेच्या (घशाच्या) खालच्या भागात आणि मेकेल अंधवर्धातही (काही व्यक्तींत जन्मजात विकृतीच्या स्वरूपात आढळणाऱ्या, लहान आतड्याच्या शेवटच्या भागात एका बाजूला असलेल्या पिशवीसारख्या भागातही; जे. एफ्. मेकेल ज्युनिअर या जर्मन शारीरविज्ञांच्या नावावरून ओळखण्यात येणाऱ्या) होतात. जठर-रिक्तांत्र

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संमीलन (जठर व रिक्तांत्र–लहान आतड्याचा मधला भाग–एकमेकांस जोडून अन्नपदार्थ ग्रहणीत न जाऊ देता सरळ रिक्तांत्रात सोडणे) या शस्त्रक्रियेनंतरही पचनज व्रण रिक्तांत्रात होण्याची शक्यता असते. झोलिंजर-इलिसन लक्षणसमूह या विकृतीत जठररसाचे उत्पादन भरमसाट वाढते. या विकृतीचे मूळ कारण ⇨ *अग्निपिंडा*त होणारे अर्बुद (नवीन पेशींच्या अत्यधिक वाढीमुळे निर्माण होणाऱ्या निरुपयोगी गाठी) असते. गॅस्ट्रिन या हॉर्मोनाचे (उत्तेजक स्रावाचे) उत्पादन अतिशय वाढून परिणामी हायड्रोक्लोरिक अम्ल व पेप्सिनाचे प्रमाण भयंकर वाढते. या लक्षणसमूहातही पचनज व्रण रिक्तांत्रात होण्याची शक्यता असते.

पचनज व्रण साधारणपणे १ ते ३ सेंमी. लांबी-रुंदीचा असून त्याची कड स्पष्ट व विविक्त असते. व्रणाचा तळ स्नायुस्तराचा असून त्यावर श्लेष्म - अधःश्लेष्मकलास्तरातील कोशिकांचा (पेशींचा) चिकट व घट्ट थर असतो. त्याच्या बाहेरचा पर्युदराचा (उदरभित्तीच्या आतील बाजूस असलेल्या व उदरातील इंद्रियांवर आच्छादनासारख्या असलेल्या श्लेष्मकला अस्तराचा) थरही जाड झालेला असतो. व्रण बहुधा चिरकारी (दीर्घकालीन) असल्यामुळे त्याच्या तळाभोवती तंतुमय ऊतकाचा (समान रचना व कार्य असलेल्या कोशिकांच्या समूहाचा) प्रसार होऊन आजूबाजूच्या इंद्रियांना तो चिकटतो. तसेच व्रण वारंवार होत गेल्याने त्या जागी उत्पन्न झालेल्या तंतूंचे संकोचन होते. या संकोचनामुळे जठर व ग्रहणी यांचा आकार बदलून त्यांतील अन्नमार्गाला रोध उत्पन्न होतो.

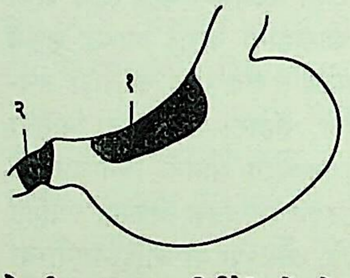
प्रकार : पचनज व्रणाचे दोन प्रकार आढळतात : (१) तीव्र आणि (२) चिरकारी.

तीव्र पचनज व्रण : बहुधा एकापेक्षा जास्त असलेले हे व्रण जठराच्या सबंध श्लेष्मकलास्तरावर विखुरलेले आढळतात. ग्रहणीच्या पहिल्या भागातही ते असतात. श्लेष्मकलास्तरावर जागजागी उथळ अपक्षरण (काही भाग निघून जाणे) होते. व्रण छोट्या आकारमानाचे असून फक्त वरच्या थरापर्यंतच मर्यादित असतात. ते जलद व संपूर्ण बरे होतात. अन्नविषबाधा, मूत्रविषरक्तता (रक्तातील मूत्रघटकांच्या अस्तित्वामुळे निर्माण होणारी विषारी अवस्था), रक्तस्रावी रोग (रक्त गोठण्यास अतिशय वेळ लागत असल्याने रक्तस्राव आटोक्यात राहण्यात अडचणी उत्पन्न होणारा आनुवंशिक रोग), तीव्र संक्रामणजन्य (संसर्गजन्य) ज्वर तसेच ॲस्पिरीन, ब्युटाझोलिडॉन, कॉर्टिसोन इ. औषधांचे सेवन यांमुळे तीव्र व्रण उद्‌भवतात. वारंवार अल्पकाल टिकणारे अपचन हे प्रमुख लक्षण असते. कधीकधी रक्तमिश्रित वांत्या होतात. इलाजामध्ये सौम्य आहार, विश्रांती व अम्लप्रतिकारक (अम्लतेला रोध करणारी किंवा त्याचे उदासिनीकरण करणारी) औषधे गुणकारी असतात. बहुतेक सर्व व्रण बरे होतात; परंतु कधीकधी एखादा व्रण चिरकारी होण्याची शक्यता आहे.

चिरकारी पचनज व्रण : मानवामध्ये अधिकांश प्रमाणात आढळणारा हा रोग असून एका अंदाजाप्रमाणे इंग्लंडमधील प्रौढ पुरुष लोकसंख्येपैकी १५% व्यक्ती या रोगाने पछाडलेल्या असाव्यात. यूरोप, अमेरिका, स्कँडिनेव्हियन देश या प्रदेशांत १९३० सालानंतर या रोगाचे प्रमाण सतत वाढत असल्याचे आढळले आहे. आफ्रिकन बांटू जमातीत त्याचे प्रमाण बरेच कमी आहे, तर नायजेरियन लोकांत ते अधिक आहे. भारतातही या रोगाचे प्रमाण वाढत असल्याचे आढळले असून ग्रहणी व्रणाचे भारतातील प्रमाण जठर व्रणापेक्षा २०–३० पट अधिक आढळले आहे. तमिळनाडू, आंध्र प्रदेश, केरळ, कर्नाटक या राज्यांत पचनज व्रणाचे प्रमाण उत्तर भारतापेक्षा अधिक असून त्या भागात तो एक नेहमी आढळणारा रोग आहे. काश्मीरमध्येही थोड्याबहुत प्रमाणात तो आढळतो.

हा रोग विशीच्या खालच्या वयात सहसा आढळत नाही. पुरुषांमध्ये १५ ते ६० वयापर्यंत तो केव्हाही उद्‌भवण्याची शक्यता असते. स्त्रियांमध्ये ऋतुनिवृत्तीनंतरच्या वयात त्याचे प्रमाण वाढते. पुरुष-स्त्री रुग्णांचे गुणोत्तर ६ : १ असावे. ग्रहणी व्रण कोणत्याही वयात आणि कोणत्याही व्यावसायिकात होण्याचा संभव असला, तरी तो बहुतकरून बुद्धिमान, चाळीशीच्या वयातील, जबाबदारीचे काम करणाऱ्या आणि आधुनिक संस्कृतीतील मानसिक तणावाखाली सतत वावरणाऱ्या व्यक्तींत अधिक आढळतो, म्हणून तो डॉक्टर, अभियंते व व्यवसाय कार्याधिकारी (व्यवसाय प्रकल्पाचा आराखडा तयार करून तो आपल्या देखरेखीखाली अंमलात आणणे ही जबाबदारीची कामे करणारे अधिकारी) हे व्यवसाय करणाऱ्यांत अधिक आढळतो. याउलट जठर व्रणाचे प्रमाण अपुरा पौष्टिक आहार सेवन करणाऱ्या पन्नाशीच्या वयातील मजूरवर्गात अधिक आढळते.

कारणे : चिरकारी पचनज व्रणाचे निश्चित कारण अज्ञात आहे. पुढील गोष्टी व्रणनिर्मितीस मदत करीत असाव्यात : (१) चिंता, मानसिक ताण आणि भावनाक्षोभ यांचा मेंदूतील अधोथॅलॅमस व प्राणेशा तंत्रिका केंद्रावर [→ तंत्रिका तंत्र] उत्तेजक परिणाम होत असावा. त्यामुळे जठररसाचे उत्पादन भरमसाट वाढत असावे. (२) कॉर्टिकोस्टेरॉइड औषधांचे सेवन पचनज व्रण तयार होण्याचा धोका वाढवतात. ही औषधे जठररसातील श्लेष्मा-प्रथिने कमी करतात, तसेच एकूण रसाची श्यानता (दाटपणा) कमी करतात व त्यामुळे त्याचा संरक्षणात्मक गुणधर्म कमी होऊन श्लेष्मकलास्तरास इजा होण्याचा संभव वाढतो. (३) पचनज व्रण गर्भारपणात सहसा आढळत नाही, तसेच तो स्त्रियांच्या जननक्षम कालातही अत्यल्प प्रमाणात आढळतो. यावरून हॉर्मोनांचा संबंध असावा. (४) ⇨ *परावटू ग्रंथी*, ⇨ *पोष ग्रंथी*, अग्निपिंड यांची अर्बुदे व पचनज व्रण यांचा संबंध प्रस्थापित झालेला आहे. या संदर्भात झोलिंजर-इलिसन लक्षणसमूहाचा उल्लेख वर आलेला आहे. (५) अम्ल-पेप्सिनाच्या सतत सान्निध्यात असूनही जठर श्लेष्मकलास्तराचे त्यांच्या परिणामापासून संरक्षण कसे होते, याविषयी अजून निश्चित माहिती नाही. जठररसातील म्युकोपॉलिसॅकॅराइडे [→ कार्बोहायड्रेटे] या संरक्षणास कारणीभूत असावीत. पचनज व्रणाचे प्रमाण 'ओ' रक्तगट असणाऱ्यांत अधिक असल्याचे आढळून आले आहे. 'ओ' रक्तगट असणाऱ्या व्यक्तींच्या जठररसात हे संरक्षणदायी घटक स्रवत नसल्यामुळे व्रण तयार होतात. ग्रहणी व्रण असलेल्या रोग्याच्या नातेवाईकास तो रोग होण्याची शक्यता तिपटीने अधिक असते. (६) श्लेष्मकलास्तरास रक्तपुरवठा करणाऱ्या रक्तवाहिन्यांत सूक्ष्मजंतुसंसर्गामुळे विकृती होऊन रक्तपुरवठा कमी झाल्यामुळे तेथील कोशिकांची प्रतिकारशक्ती कमी पडून जठर अम्ल व पेप्सीन त्यांचे पचन करतात आणि व्रण तयार होतो. (७) काही अंशी अनियमित, पचनास जड, अतिउत्तेजक आहार व्रणनिर्मितीस मदत करीत असावा.



नेहमी पचनज व्रणनिर्मिती होणारे भाग : (१) जठर लघुवक्र कडेचा भाग, (२) ग्रहणीचा पहिला भाग.

लक्षणे : चिरकारी पचनज व्रणाच्या लक्षणांत स्थानपरत्वे अगदी थोडा फरक असतो. प्रमुख लक्षण वेदना असून त्या बहुतकरून अधिजठर भागात मर्यादित व अधूनमधून होणाऱ्या अपचनासहित असतात. वेदनाही एकसारख्या नसून राहून राहून येतात. मंद, कुरतडल्यासारखे किंवा जाळल्यासारखे पोटात दुखते. दुखणे थांबल्यानंतर रोग्याला कित्येक आठवडे किंवा महिने आराम वाटत राहतो. शारीरिक कष्ट, अतिधूम्रपान, मानसिक ताण, भावनिक प्रक्षोभ यांमुळे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वेदना पुन्हा सुरू होतात. अशा प्रकारची आवर्तता ग्रहणी व्रणात जठर व्रणापेक्षा जास्त सातत्याने आढळते. या वेदनांचा व अन्नसेवनाचा संबंध असल्याचे लॉर्ड मोयनिहॅन (बी. जी. ए. मोयनिहॅन) नावाच्या सुप्रसिद्ध ब्रिटिश शस्त्रक्रियाविशारदांनी प्रथम दाखविले. जठर व्रणाच्या रोग्यात वेदना अन्नसेवनानंतर ३०–६० मिनिटांनी सुरू होतात व सर्वसाधारणपणे १ ते २ तास टिकतात. दुसऱ्या वेळी तोच प्रकार पुन्हा होतो. याउलट ग्रहणी व्रणात जेवणानंतर १½ ते २ तासांपर्यंत कोणत्याही वेदना होत नाहीत. मात्र वेदना सुरू झाल्यानंतर एक-दोन तास टिकतात. विशेष म्हणजे अन्नसेवनाने या वेदना शमतात. दोन्ही व्रणांच्या वेदना क्षारधर्मी (अम्लाचे उदासिनीकरण करणाऱ्या; अल्कलाइन) पदार्थांच्या किंवा अम्लप्रतिकारकांच्या सेवनाने कमी पडतात. जठर व्रणामध्ये उलटी होणे, खाल्लेले सर्व अन्न पडणे हे एक लक्षण असते. कित्येक वेळा रोगी मुद्दाम उलटी करून अन्न पाडून टाकतो व वेदना शमविण्याचा प्रयत्नही करतो. ग्रहणी व्रणात सहसा उलटी होत नाही. कधीकधी रक्तमिश्रित वांत्या होतात. रक्तमिश्रित काळसर दुर्गंधियुक्त मलविसर्जन होते. व्रणाच्या तळाची रक्तवाहिनी मोठी असेल, तर फार रक्तस्राव होऊन रोग्याला मूर्च्छाही येते. रोग्याच्या अन्नवासनेवर परिणाम होत नाही; परंतु जठर व्रणाचा रोगी वेदनांच्या भितीने अन्नसेवनच टाळू लागतो. परिणामी त्याचे वजन घटते. याउलट ग्रहणी व्रणाच्या रोग्याचे वजन वाढते कारण अन्नसेवनामुळे त्याच्या वेदना शमत असल्याने तो अधिक खातो.

निदान व उपद्रव : निदानाकरिता बेरियम सल्फेट गिळावयास देऊन क्ष-किरण तपासणी, जठर अम्ल स्रवण परीक्षा, मलपरीक्षा, जठरदर्शन या परीक्षा उपयुक्त असतात. उपद्रवामध्ये तीव्र आणि चिरकारी असे दोन्ही प्रकारचे उपद्रव संभवतात. छिद्रण, रक्तस्राव व परिजठर विद्रधी (गळू) यांचा तीव्र उपद्रवांत समावेश होतो. अंतर्गमन (खोलवर चरत जाणे), जठरनिर्गमी संकोच (जठराच्या निर्गम द्वाराचे आकुंचन) आणि कर्करोगात रूपांतर होणे यांचा समावेश चिरकारी उपद्रवांत होतो.

चिकित्सा : इलाजांमध्ये प्रथम स्थान नेहमी औषधी इलाजांना देतात. वैद्यकीय सल्ल्यानुसार कार्यक्षम आणि योग्य अशा जोरदार औषधी इलाजानंतरही आराम न पडल्यास शल्यचिकित्सेचा विचार करावा लागतो. संपूर्ण विश्रांती, धूम्रपान व मद्यपान संपूर्ण वर्ज्य करणे, सौम्य आहार–विशेषेकरून दूध, साय, उकडलेल्या भाज्या (मसाले वर्ज्य), मऊ चपात्या किंवा भाकरी यांचा समावेश असलेला आहार–या गोष्टी उपयुक्त ठरतात. औषधांमध्ये अम्ल-प्रतिकारके, कोलीनरोधके [→ कोलीन], कार्बेनोक्सोलोन सोडियम इ. औषधे देतात.

छिद्रण, रक्तस्राव, परिजठर विद्रधी यांसारखे उपद्रव झाल्यास शस्त्रक्रिया अपरिहार्य असते. कधीकधी जठरनिर्गमी संकोच व कर्करोगाची शंका आल्यास शस्त्रक्रिया करावी लागते. सर्वसाधारणपणे पचनज व्रणाकरिता शल्यचिकित्सेचा अवलंब अगदी अत्यावश्यक भासेपर्यंत टाळावा.

भालेराव, य. त्र्यं.; ढमढेरे, वा. रा.

आयुर्वेदीय वर्णन व चिकित्सा : हे व्रण स्थानाप्रमाणे दोन असतात. एक आमाशयाला होणारा व दुसरा आमाशयाच्या खाली ग्रहणीच्या भागात होणारा.

आमाशय व्रण : जेवल्याने अन्नाचा स्पर्श व्रणाला होऊन क्षोभ होतो त्यामुळे शूल जास्त होत असतो. पुष्कळ वेळा ह्यामध्ये जेवणानंतर वांती होते. आमाशय रिकामा असता शूल कमी असतो. उपचार : त्रिफळेचे सूक्ष्म चूर्ण मध आणि गायीचे तूप ह्यांबरोबर पोट रिकामे असताना सकाळी व दर चार तासांनंतर चाटवावे. ज्येष्ठमध, आस्कंद ह्यांनी सिद्ध दूध मध घालून रिकाम्या पोटी पाजावे. आहारात तिखट व खारट पदार्थ वर्ज्य करावेत, कडू व गोड द्यावे. घन पदार्थ न देता पातळ पदार्थ द्यावेत. सूतशेखर शंखभस्म, कपर्दिक भस्म, लीलाविलास रस ही औषधे तूप व मधातून द्यावीत.

ग्रहणी व्रण : ह्यातही शूल असतोच. जेवणानंतर बरे वाटते व जेवणाला उशीर झाला, तर अधिक दुखते. ह्यात भात, तिखट व आंबट पदार्थ अजिबात वर्ज्य करावेत. घशाशी आंबट येत असेल, तर हिरडा मधाबरोबर चाटावा. शंखवटी जेवण झाल्यावर पाण्याबरोबर घ्यावी. अम्लपित्तावरचे सर्व उपचार करावेत. शूल अधिक होत असल्यास नारिकेल लवण किंवा कपर्दिक भस्म मध व तुपाबरोबर द्यावे. लीलाविलास रस १ गुंज किंवा आनंदसूत ¼ गुंज मध व तुपातून द्यावा व वर दूध प्यावे. गरम पाणी भरलेली बाटली कपडा गुंडाळून पोटाशी धरावी व सौम्य शेक करावा. आमाशय व्रणज शूलातही असे करावे. व्रण भरून येण्याकरिता ज्येष्ठमध आणि आस्कंद ह्यांनी दूध सिद्ध करून सकाळ-संध्याकाळ द्यावे. वसंतकुसुमाकर रस १ गुंज सकाळी व सायंकाळी मधातून द्यावा. ह्यात रक्तस्राव होत असतो. शौचाला डांबरासारखे चकचकीत व काळे होत असते. त्या मळावर पाणी टाकले, तर ते पाणी लाल होते. त्या वेळी ताम्रभस्म मध व तुपातून द्यावे. त्या वेळी आहार म्हणूनही मोचरस, अश्वगंधा व ज्येष्ठमध ह्यांनी सिद्ध दूध दर तीन तासांनी द्यावे. चंद्रकला तापवून थंड केलेल्या पाण्यामध्ये मिसळून थोड्या थोड्या वेळाने एक चमचा पाणी पाजीत असावे. रक्तस्राव बंद झाल्यानंतर मध व शतावरी घृतातून वसंतकुसुमाकर किंवा मलावरोध असल्यास त्रिफला घृत आणि मध यांतून द्यावा.

पटवर्धन, शुभदा अ.

पचन तंत्र : (पचनसंस्था). पचन तंत्र अन्नपचनाचे कार्य करते. प्रस्तुत नोंदीत प्रथमतः मानवेतर प्राण्यांच्या व नंतर मानवाच्या पचन तंत्रासंबंधी विवरण केले आहे. प्राणी वनस्पतिज किंवा प्राणिज अन्न घेत असल्याने त्याचे स्वरूप जटिल (गुंतागुंतीचे, क्लिष्ट) असते. म्हणजेच शरीरास ते अन्न जसेच्या तसे निरनिराळ्या कार्यांसाठी वापरता येत नाही. अन्नावर काही प्रक्रिया केल्या जाऊन ते शरीरास वापरण्यास सुलभ केले जाते, ह्यालाच अन्नपचन म्हणतात.

अन्न घेणे; काही काळ ते साठवून ठेवणे; त्याचे बारीक तुकडे करणे, ते घुसळून एकत्रित करणे, त्यावर एंझाइमांची (जीवरासायनिक विक्रिया घडवून आणण्यास मदत करणाऱ्या प्रथिनयुक्त द्रव्यांची) क्रिया घडवून आणणे–म्हणजेच अन्नाचे यांत्रिक व रासायनिक पचन करणे; पचन झालेल्या अन्नाचे अभिशोषण करणे (शरीरातील घटकात सामावून घेणे) आणि पाण्याचा अंश काही प्रमाणात शोषून घेऊन नको असलेला व न पचलेला भाग बाहेर टाकणे [→ उत्सर्जन] ह्या सर्व क्रियांचा समावेश व्यापक अर्थाने अन्नपचन ह्या संज्ञेत होतो. ह्या क्रियांसाठी प्राण्यात पचन तंत्र आवश्यक असते.

मानवेतर प्राण्यांतील पचन तंत्र

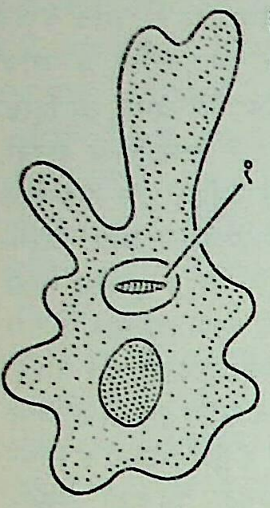
बहुतेक प्रगत अपृष्ठवंशी (पाठीचा कणा नसलेल्या) व सर्व पृष्ठवंशी प्राण्यांत मुखाने सुरू होणारे व गुदद्वाराने शरीराबाहेर उघडणारे लांब, वलयांकित, नलिकाकार पचन तंत्र असते; पण प्रोटोझोआ, पोरिफेरा व सीलेंटेरेटा ह्या प्राणिसंघांत पचन तंत्र असे नसते.

स्थूलमानाने पचन तंत्राचे मुख-मुखीय गुहा (पोकळी), ग्रसनी (घसा), ग्रसिका, जठर व आंत्र (आतडे) असे भाग पडतात. आंत्राचे लघ्वांत्र (लहान आतडे) व बृहदांत्र (मोठे आतडे) असे मुख्य दोन भाग केले जातात. बृहदांत्र गुदद्वाराने बाहेर उघडते. मुखाने आत घेतलेल्या अन्नाचे मुखीय गुहेतील दात, जीभ ह्यांच्या साहाय्याने तुकडे करणे, चर्वण करणे, एकत्रित घास तयार करणे इ. प्रकारे यांत्रिक पचन केले जाते. ग्रसनीतून घास ग्रसिकेत व तिथून जठरात जातो. जठर जाड, मांसल भित्तीची पिशवी असल्याने त्यात काही काळ

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

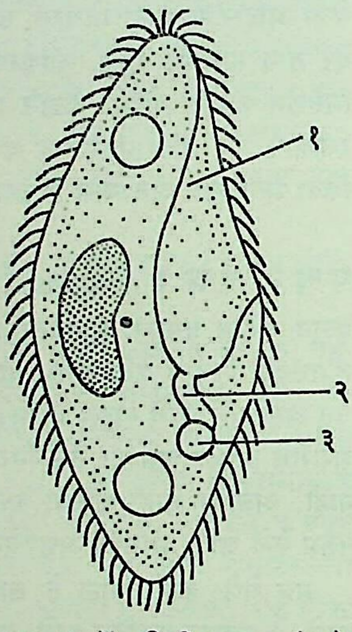
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अन्न साठविले जाते. तसेच त्याचे घुसळून एकत्रित करून यांत्रिक पचन केले जाते व एंझाइमांकरवी थोडे रासायनिक पचनही जठरात होते. लघ्वांत्रात तेवढी गरज नसल्याने अन्नाचे फार थोडे यांत्रिक पचन होते. येथे विशेषतः रासायनिक पचन पूर्ण होते व अन्नाचे अभिशोषण होते. बृहदांत्रात मैला शरीराबाहेर टाकण्यापूर्वी साठवून ठेवला जातो व त्यातील बरेचसे पाणी शरीरात परत शोषून घेतले जाऊन तो गुदद्वारावाटे बाहेर टाकला जातो. जठर व आंत्र ह्यांतील अन्न क्रमसंकोचाने पुढेपुढे ढकलले जाते.



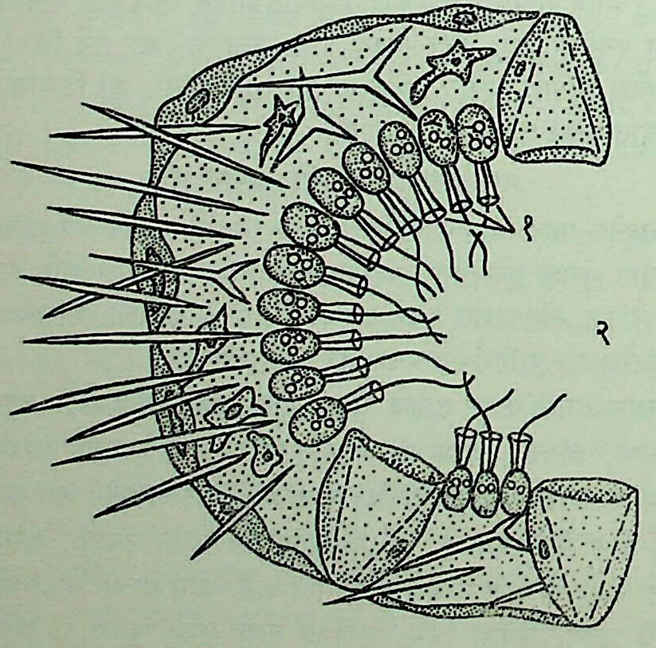
आ. १. अमीबा : (१) अन्नरिक्तिका.

पचन तंत्राशी दोन प्रकारच्या ग्रंथी संबंधित असतात. लाला ग्रंथी, यकृत व अग्निपिंड ह्या ग्रंथी शरीरात अन्यत्र (पचन तंत्रात नसून इतरत्र) असून नलिकांनी पचन तंत्राशी जोडलेल्या असतात; तर जठर ग्रंथी, आंत्र ग्रंथी पचन तंत्राच्या त्या त्या भागातील भित्तीत असतात. ह्या दोन्ही प्रकारच्या ग्रंथींपासून निर्माण होणाऱ्या स्रावांनी निरनिराळ्या प्रकारे अन्नपचनास मदत होते. (सविस्तर माहितीसाठी याच नोंदीतील 'मानवी पचन तंत्र' या शीर्षकाखालील वर्णन तसेच 'चयापचय' ही स्वतंत्र नोंद पहावी).

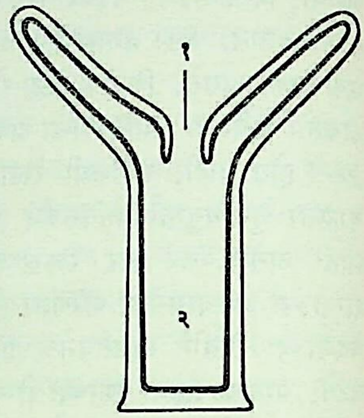


आ. २. पॅरामिशियम : (१) मुखीय खाच, (२) ग्रसिका, (३) अन्नरिक्तिका.

प्रोटोझोआ संघात अन्नपचनासाठी अन्नरिक्तिका (अन्नकणाभोवतील द्रवयुक्त जागा) असतात (आ. १). पॅरामिशियमामध्ये (आ. २) मुखीय खाच व ग्रसिका या निश्चित भागांतून अन्न आत घेऊन अनेक अन्नरिक्तिका तयार केल्या जात असल्या, तरी पचन तंत्र असे नसते. या प्राण्यांत कोशिकाद्रव्यापासून (पेशीतील जटिल रासायनिक संघटन असलेल्या द्रव्यापासून) निर्माण झालेल्या पाचकरसांनी अंतःकोशिका (कोशिकेच्या आत होणारे) स्वरूपाचे पचन होते व उरलेले त्याज्य पदार्थ वेळोवेळी बाहेर टाकले जातात. स्पंजात (पोरिफेरा संघ) अरीय नालाच्या (त्रिज्यीय मार्गाच्या) अस्तरात असणाऱ्या कोॲनोसाइटामध्ये (गळपट्टीसारखा भाग असणाऱ्या कशाभिकायुत–जीवद्रव्याच्या दोऱ्यासारख्या विस्तारांनी युक्त असलेल्या–कोशिकेमध्ये; कॉलर सेलमध्ये) अन्नाचे अंतःकोशिकी पचन होते (आ. ३). हायड्रा, समुद्रपुष्प इ. सीलेंटेरेटांत मुख शरीरामध्ये जठरवाहिनीगुहिकेत (आ. ४) उघडते. ह्या प्राण्यांत गुद नसते. त्यामुळे अन्नपदार्थ मुखातून पाण्याबरोबर आत घेतले जातात व नको असलेले पदार्थ मुखावाटेच बाहेर टाकले जातात. जठरवाहिनीगुहिकेस विशिष्ट कोशिकांचे अस्तर असल्याने पचन त्या कोशिकांच्या आत (अंतःकोशिकी) व गुहेत (कोशिकाबाह्य) अशा दोन्ही प्रकारांनी होते.

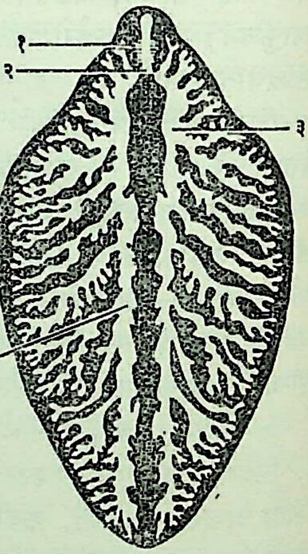


आ. ३. स्पंजाच्या देहभित्तीचा काही भाग : (१) कोॲनोसाइट, (२) अरीय नालाचा काही भाग.

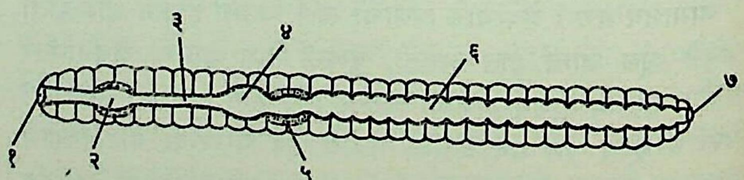


आ. ४. हायड्राची जठरवाहिनीगुहिका : (१) मुख, (२) जठरवाहिनीगुहिका.

प्लॅटिहेल्मिंथिस संघ आणि इतर प्रगत अपृष्ठवंशीयांत पचन तंत्र असते. यकृत पर्णाभकृमी ह्या परजीवी (दुसऱ्या सजीवांवर उपजीविका करणाऱ्या) पृथुकृमींत (चपट्या कृमींत) आंत्र शाखायुक्त असून शरीरभर पोहोचलेले असते (आ. ५); तर पट्टकृमीत पचन तंत्राचा पूर्ण अभाव असतो. गांडूळातील पचन तंत्र सरळ असून अन्न साठवून ठेवण्यासाठी अन्नपुट व अन्नाच्या यांत्रिक पचनासाठी पेषणी असते (आ. ६). आर्थ्रोपोडा संघातील खेकडा, शेवंडा इ. प्राण्यांत कॅल्सीभूत (कॅल्शियमाच्या लवणांनी युक्त) दात असलेली पेषणी असते; तर झुरळ, नाकतोडे इ. कीटकांत अन्नपुट, पेषणी व मध्यांत्रास (जठरास) जोडलेले सहा ते आठ अंधनाल (पिशवीसारखे एका टोकाला बंद असलेले मार्ग) असतात (आ. ७). एकायनोडर्माटा संघातील ⇨ *तारामीन* हा कालवासारख्या प्राण्याचा (मॉलस्का संघाच्या शिंपाधारी वर्गातील द्विपुटी प्राण्याचा) अन्न म्हणून वापर करताना जठराचे बहिर्वलन (आतील बाजू बाहेर काढणे) करून पचन झालेले अन्न जठरानेच परत शरीरात घेतो.



आ. ५. यकृत पर्णाभकृमीचे पचन तंत्र : (१) ग्रसनी, (२) ग्रसिका, (३) शाखायुक्त आंत्र.

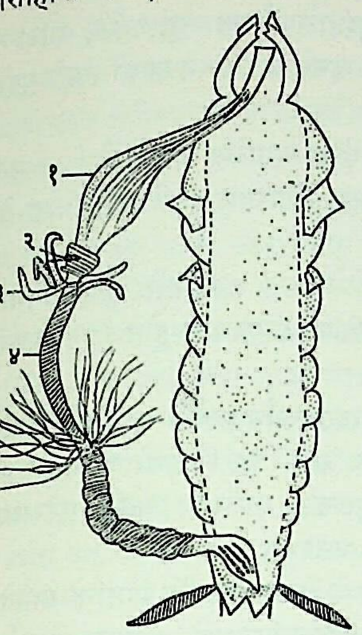


आ. ६. गांडूळाचे सरळ पचन तंत्र : (१) मुख, (२) ग्रसनी, (३) ग्रसिका, (४) अन्नपुट, (५) पेषणी, (६) आंत्र, (७) गुदद्वार.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

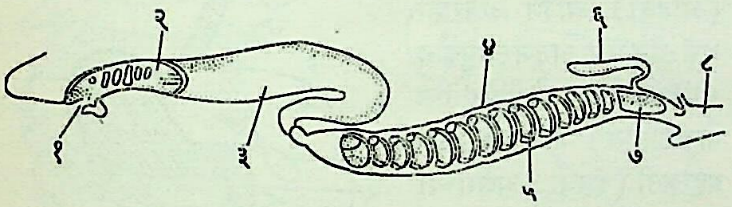
निरनिराळ्या पृष्ठवंशी प्राणिवर्गांत आहारसवयीनुसार (शाकाहारी, मांसाहारी वगैरे) काही बदल आढळत असले, तरी पचन तंत्राची एकूण रचना सारखीच असते. सुरुवातीस वर्णन केल्याप्रमाणेच त्याचे निरनिराळे भाग पडतात.



आ. ७. झुरळाचे पचन तंत्र : (१) अन्नपुट, (२) पेषणी, (३) मध्यांत्रास जोडलेले अंधनाल, (४) मध्यांत्र.

मुख मुखीय गुहिकेत उघडते. सायक्लोस्टोम वर्गात मुख गोलाकार असून जबडे नसतात. बाकीच्या सर्व पृष्ठवंशीयांत जबडे असतात. मुखीय गुहिकेच्या संबंधात जबडे व त्यांवरील दात आणि त्यांचे प्रकार, जीभ इत्यादींचा अभ्यास केला जातो [→ दात; जीभ]. सरीसृपांत (सरपटणाऱ्या प्राण्यांत) व मुख्यत्वे स्तनी प्राण्यांत मुखाच्या भोवती काहीसे जाड ओठ असतात. चरणाऱ्या प्राण्यांत ओठ परिग्राही (पकडण्यासाठी उपयोगी असलेले) असतात. पक्ष्यात जबड्यांच्या हाडावर शृंगीभवनाने (केराटीन या प्रथिनाच्या साहाय्याने कठीण होण्याच्या क्रियेने) चोच तयार होते. तिचा उपयोग भराभर अन्न वेचण्यास सामान्यतः केला जातो. मुख आणि मुखीय गुहिकेचा भूचर प्राण्यात आवाजनिर्मितीस आणि विशेषतः मानवात बोलण्यास फार उपयोग होतो.

मुखीय गुहिकेमागे ग्रसनी किंवा घसा हा भाग असतो आणि तो श्वसन तंत्रास व पचन तंत्राच्या ग्रसिकेस स्वतंत्रपणे जोडलेला असतो.

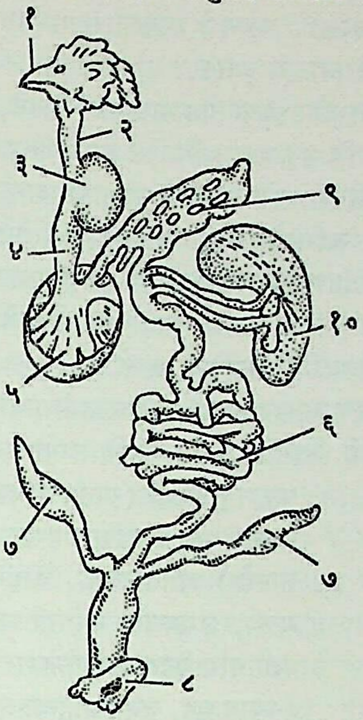


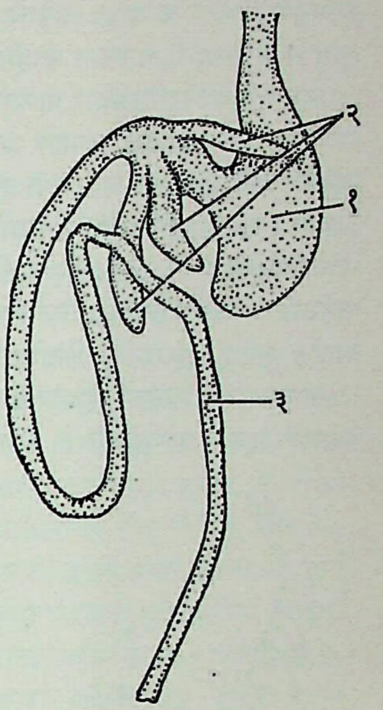
आ. ८. शार्क माशाचे पचन तंत्र : (१) मुख, (२) ग्रसिका, (३) जठर, (४) आंत्र, (५) सर्पिल वली, (६) गुदांत्र ग्रंथी, (७) गुदांत्र, (८) अवस्कर.

ग्रसिका ही नळीसारखी असून अन्न ग्रसनीतून जठरात पाठविण्यास मदत करते. ग्रसिकेपासून गुदापर्यंत असणाऱ्या नलिकेस खऱ्या अर्थाने आंत्र म्हटले जाते. ग्रीवा (मान) नसलेल्या प्राण्यांत [उदा., मासे (आ. ८), उभयचर (जमिनीवर व पाण्यातही राहणारे प्राणी) इ.] ग्रसिका जवळजवळ नसतेच किंवा असली तरी अगदी आखूड व रुंद असते. मान असलेल्या प्राण्यांत ती लांब असते. स्तनी प्राण्यांत ग्रसिका मध्यपटल (छातीची पोकळी व उदराची पोकळी यांना विभागणारे दाबयुक्त पटल) भेदून जठरास जाऊन मिळते. पक्ष्यामध्ये (आ. ९) ग्रसिकेच्या खालच्या टोकाशी अन्नपुट नावाचा अंधवर्ध (पिशवीसारखी एका टोकास बंद असलेली वाढ) असून त्यात अन्न साठविले जाते.

जठर हा एक लांबट पिशवीसारखा भाग असून त्याची भित्ती स्नायुमय व जाड असते. जठरात ग्रसिका उघडते व जठर लघ्वांत्रात उघडते. मासे, सरीसृप वगैरे प्राण्यांत जठर साधे, लांबट पिशवीसारखे इंग्रजी J अक्षराच्या किंवा अन्य काही आकारांचे असते. काही माशांत (उदा., पर्चे, मॅकेरेल, स्कॉंबर इ.) जठरनिर्गमद्वाराशी अंधनाल जोडलेले असतात (आ. १०).

पक्ष्यात जठराचे दोन भाग पडतात : ग्रंथिल जठर व पेषणी (आ. ९). पेषणीची भित्ती स्नायुमय व जाड असून तिच्या आतील बाजूस शृंगी

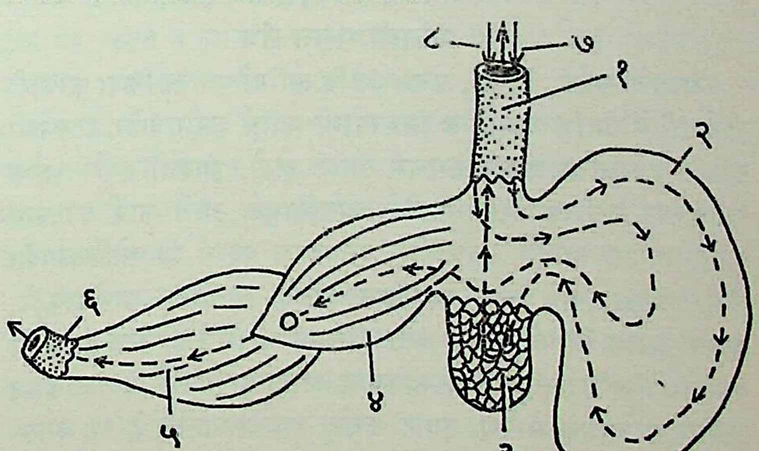




आ. ९. कोंबडीचे पचन तंत्र : (१) चोच, (२) ग्रसिका, (३) अन्नपुट, (४) ग्रंथिल जठर, (५) पेषणी, (६) लघ्वांत्र, (७) बृहदांत्र, (८) अवस्कर द्वार, (९) अग्निपिंड, (१०) यकृत.

आ. १०. पर्चे माशाच्या पचन तंत्राचा काही भाग : (१) जठर, (२) जठरनिर्गमद्वाराशी जोडलेले अंधनाल, (३) लघ्वांत्र.

द्रव्याचा (शिंगांच्या द्रव्यासारख्या कठीण द्रव्याचा) थर असतो. पेषणीत लहान लहान दगडही असतात. गाय, शेळी, मृग, जिराफ इ. रोमंथी (रवंथ करणाऱ्या) प्राण्यांत जठराची सर्वांत अधिक वाढ झालेली असते. त्याचे संरचना व कार्य ह्या दृष्टीने रोमंथिका, जालिका, तृतीय आमाशय (भंजिका) व जठराशय असे चार वेगवेगळे भाग असतात [(आ. ११); → रवंथ करणे]. उंटाच्या जठरात पाण्याच्या (पाणी असलेल्या) कोशिका असतात. त्यांत साठविलेल्या पाण्यावर तो वाळवंटात पाणी न पिताही दीर्घकाल राहू शकतो असे मानले जाते, तथापि त्यास शास्त्रीय आधार नाही. पाणघोड्यात व देवमाशात जठर अनेक कप्प्यांत विभागलेले असते, तर सायक्लोस्टोमांमध्ये व कायमीरा मत्स्यात जठर असे नसतेच.



आ. ११. रोमंथी प्राण्याचे जठर : (१) ग्रसिका, (२) रोमंथिका, (३) जालिका, (४) तृतीय आमाशय (भंजिका), (५) जठराशय, (६) ग्रहणी, (७) रवंथ करण्यापूर्वी गिळलेल्या अन्नाचा मार्ग, (८) रवंथ केल्यानंतर पुन्हा गिळलेल्या अन्नाचा मार्ग. (तुटक रेषा–आतले ७ व ८ मार्ग).

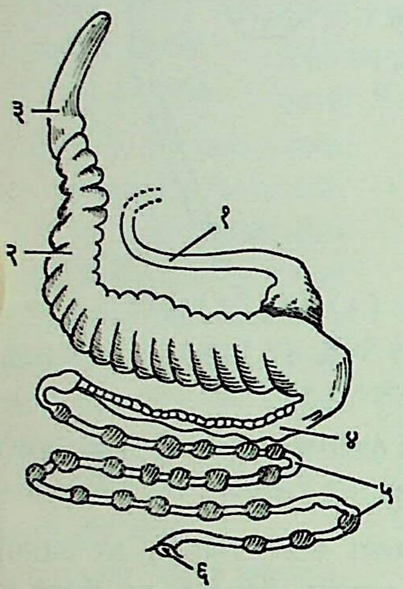
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आंत्र हा पचन तंत्राचा सर्वांत अधिक लांबीचा भाग होय. सर्वसाधारणपणे आकारमानाने लहान व मोठ्या असणाऱ्या प्राण्यांत आंत्र हे अनुक्रमे कमी व जास्त लांबीचे असते. तसेच ते शाकाहारी प्राण्यात लांब व मांसाहारी प्राण्यात काहीसे आखूड असते.

लघ्वांत्राचे निरनिराळ्या प्राण्यांत दोन किंवा तीन भाग पडत असले, तरी ज्या भागात जठर उघडते आणि यकृत व अग्निपिंड ह्या ग्रंथींच्या नलिका उघडतात त्या आंत्राच्या पहिल्या भागास ग्रहणी म्हणतात. शार्क (मुशी) ह्या माशात लघ्वांत्राचा अभिशोषण-पृष्ठभाग सर्पिल वलीने म्हणजे घडीने (आ. ८), तर स्तनी प्राण्यांत तो रसांकुरांनी (आंत्राच्या पोकळीत बोटासारख्या घुसलेल्या व ज्यांच्या तळाशी स्रावी ग्रंथींची तोंडे आहेत अशा अंकुरांनी) कितीतरी पटींनी वाढविला जातो.

लघ्वांत्राच्या मानाने बृहदांत्र खूपच आखूड असते. तसेच स्तनी प्राणी वगळता इतर प्राण्यांतही ते अगदी आखूड असते आणि लघ्वांत्रापासून सुस्पष्टही (स्वतंत्र किंवा नेमके असे दाखविता येण्यासारखे) असत नाही. काही मत्स्य, उभयचर, सरीसृप व पक्षी यांत बृहदांत्र अवस्करात (ज्यात गुद, जननवाहिन्या व मूत्रवाहिन्या उघडतात अशा समाईक कोष्ठात) उघडते, तर अस्थिमीन व स्तनी प्राण्यांत ते गुदद्वाराने स्वतंत्रपणे शरीराबाहेर उघडते. उपास्थिमीनांत (ज्यांचा सांगाडा मऊ, लवचिक पण कठीण अशा उपास्थींचा–कूर्चांचा–बनलेला असतो अशा माशांत) गुदांत्र ग्रंथी (आ. ८) तर काही सरीसृप व पक्ष्यांत (आ. ९) अंधनाल बृहदांत्राशी जोडलेले असतात.



आ. १२. सशाच्या पचन तंत्राचा काही भाग : (१) लघ्वांत्र, (२) अंधनाल, (३) आंत्रपुच्छ, (४) बृहदांत्र, (५) गुदांत्र, (६) गुदद्वार.

स्तनी वर्गातील घोडा, ससा (आ. १२) इ. प्राण्यांत बृहदांत्राशी जोडलेला अंधनाल हा भाग आकाराने मोठा असून त्यास काहीसे लांब आंत्रपुच्छ (ॲपेंडिक्स) जोडलेले असते. माणसात आंत्रपुच्छ केवळ अवशेषांग म्हणून असते.

परांजपे, स. य.; गोखले, कुसुम; कर्वे, ज. नी.

मानवी पचन तंत्र

अन्नाचे चर्वण, गिलन, पचन आणि अभिशोषण या क्रिया करणारी सर्व इंद्रिये आणि अन्नातील निरुपयोगी पदार्थ शरीराबाहेर टाकणारी इंद्रिये एवढ्यांचा समावेश पचन तंत्रात होतो. मानवी शरीर अनेक प्रकारच्या कोशिकांपासून बनलेले असल्यामुळे त्याचे कार्य व रचना दोन्ही जटिल आहेत. अन्नातील आवश्यक पदार्थ या कोशिकांपर्यंत पोहोचल्यास त्यांचे कार्य व्यवस्थित चालते. अन्नातील कार्बोहायड्रेटे, प्रथिने आणि लिपिडे किंवा वसा (स्निग्ध पदार्थ) हे घटक ते सेवन करतेवेळी जटिल संयुगांच्या स्वरूपात असतात. त्यांचे विघटन करून त्यांपासून अतिसूक्ष्म रेणू तयार करणे, द्रवस्वरूपातील हे रेणू आतड्याच्या श्लेष्मास्तरातून (सर्वांत आतील बुळबुळीत थरातून) रक्तात मिसळविणे व त्याच स्वरूपात ते निरनिराळ्या कोशिकांप्रत पोहोचविणे या सर्व क्रिया म्हणजेच 'पचन' होय. अविद्राव्य जटिल अन्नपदार्थांपासून सूक्ष्म व अभिशोषणयोग्य अन्नकण बनविणे म्हणजेच पचन अशी सुटसुटीत व्याख्याही करता येते. पचन तंत्राचे दोन प्रमुख भाग पाडतात : (१) पचननलिका किंवा पचनमार्ग, (२) पचन क्रियेला साहाय्यभूत इंद्रिये.

पचनमार्ग : तोंडापासून गुदद्वारापर्यंतच्या सु. ९ मी. लांबीच्या नळीवजा अन्नमार्गाला पचनमार्ग म्हणतात. वरून खाली त्याचे पुढील पोटभाग आहेत.

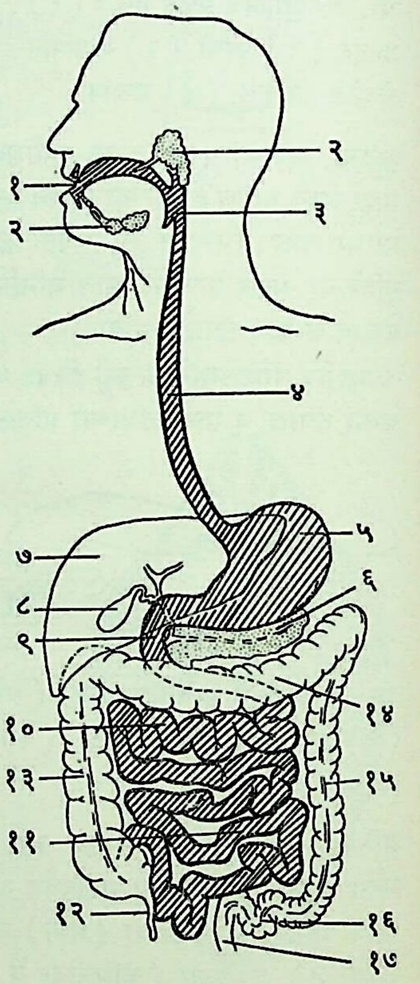
मुख : जीभ, दात व लाला ग्रंथींचा समावेश यात होतो [→ मुख; जीभ; दात; लाला ग्रंथि]. पचनास आवश्यक अशी चर्वणक्रिया येथे होते.

ग्रसनी व ग्रसिका : चर्वण झालेले अन्न जठरापर्यंत पोहोचविणारा भाग. या ठिकाणी गिळण्याची क्रिया प्रामुख्याने होते [→ ग्रसनी; ग्रसिका].

जठर : पिशवीसारख्या या भागात चर्वण झालेले अन्न सर्वसाधारणपणे ३ ते ४½ तासांपर्यंत थोपवले जाते. या ठिकाणी जठरभित्तीच्या जोरदार क्रमसंकोचामुळे अन्न घुसळणे, द्रवीकरण आणि जठररसात मिसळणे या क्रिया होतात [→ जठर].

लघ्वांत्र : यात ग्रहणी, रिक्तांत्र व शेषांत्र या तीन भागांचा समावेश होतो. जठरातील पचनक्रिया संपल्यानंतर जो आमरस (अर्धवट पचलेल्या अन्नापासून तयार होणारा लोण्यासारखा पातळसर पदार्थ) तयार होतो तो लघ्वांत्रात गेल्यानंतर पुढील पचनक्रियेस सुरुवात होते [→ आंत्र; अभिशोषण; ग्रहणी].

बृहदांत्र : शारीरिक रचनेप्रमाणे उदरगुहेतील मोठ्या आतड्याचे आरोही, अनुप्रस्थ (आडवा) आणि अवरोही असे तीन भाग असून त्यापुढील श्रोणिगुहेतील (ओटीपोटातील पोकळीतील) भागास अवग्रहाकृती (इंग्रजी S अक्षराच्या आकाराचे) बृहदांत्र म्हणतात. हा भाग आणि गुदद्वार यांच्या दरम्यान असलेल्या भागाला गुदांत्र म्हणतात. अन्नाचे लघ्वांत्रात पचन व अभिशोषण झाल्यानंतर उरलेला मिश्र अवशेष मोठ्या आतड्यात शिरतो. या अवशेषातून हवे तेवढे पाणी व विद्युत् विच्छेद्य (विद्युत् प्रवाहामुळे ज्यांचे घटक अलग होतात असे) पदार्थ बृहदांत्रात अभिशोषिले जातात व शेवटी नको असलेला भाग मल स्वरूपात गुदद्वारातून बाहेर टाकला जातो [→ गुदद्वार व गुदांत्र; मलोत्सर्ग].



आ. १३. मानवी पचनमार्ग : (१) मुख, (२) लाला ग्रंथी, (३) ग्रसनी, (४) ग्रसिका, (५) जठर, (६) अग्निपिंड, (७) यकृत, (८) पित्ताशय, (९) ग्रहणी, (१०) रिक्तांत्र, (११) शेषांत्र, (१२) आंत्रपुच्छ, (१३) आरोही बृहदांत्र, (१४) अनुप्रस्थ बृहदांत्र, (१५) अवरोही बृहदांत्र, (१६) अवग्रहाकृती बृहदांत्र, (१७) गुदांत्र.

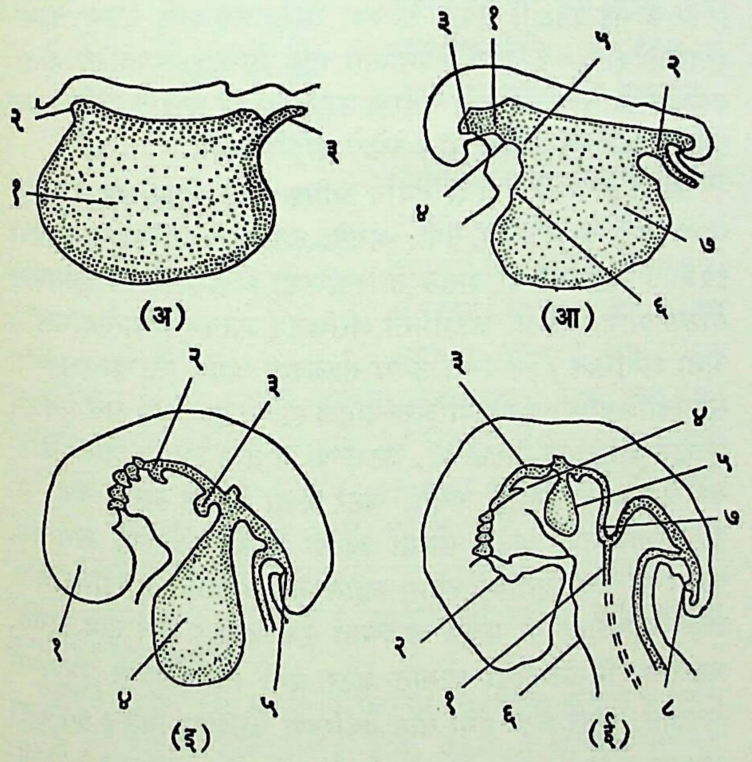
पचनक्रियेस साहाय्यभूत इंद्रिये : यामध्ये ⇨ *जीभ*, ⇨ *दात*, ⇨ *लाला ग्रंथी*, ⇨ *यकृत*, ⇨ *अग्निपिंड* आणि ⇨ *पर्युदर* यांचा समावेश होतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भ्रूणविज्ञान : (भ्रूणाची निर्मिती व त्याचा विकास यांचा अभ्यास करणारे शास्त्र). अंडाच्या निषेचनानंतर (फलनानंतर) एककोशिकात्मक भ्रूण तयार होतो आणि त्याची कोशिकाविभाजनामुळे वाढ होते. या विभाजनामुळे भ्रूणाचा आकार गोल व चपटा बनतो. विभाजन सतत व त्वरेने चालू राहिल्यामुळे या तबकडीसारख्या भ्रूणात कोशिकांचे एकावर एक असे तीन थर तयार होतात. या थरांना बाह्यस्तर, मध्यस्तर व अंतःस्तर अशी नावे आहेत. प्रत्येक थरातील कोशिकांचे स्वरूप आणि कार्य भिन्न असते आणि सबंध शरीर या तीन थरांतील कोशिकांपासून बनते [→ भ्रूणविज्ञान].

पचन तंत्राचा पुष्कळसा भाग अंतःस्तरापासून बनतो. त्याचा सुरुवातीचा व शेवटचा भाग बाह्यस्तरापासून आणि त्याचा आधाराचा व पोषणाचा भाग मध्यस्तरापासून तयार होतात. प्रथम सपाट असलेल्या अंतःस्तरापासून नंतर जो नलिकावजा भाग तयार होतो, त्याला अंतःस्तरीय नलिका म्हणतात. या नलिकेचे तीन प्रमुख भाग असून पुढच्यास अग्रांत्र, मधल्यास मध्यांत्र आणि मागच्यास पश्चांत्र म्हणतात. अग्रांत्राच्या पुढील टोकावरचा नलिकेचा भाग बाह्यस्तराशी चिकटलेला असतो, तसाच तिचा पश्चांत्राच्या टोकाचा भागही बाह्यस्तराशी चिकटलेला असतो. हे दोन्ही टोकाकडील भाग जेव्हा मोकळे होतात तेव्हा आंत्रमार्गाची दोन मोकळी तोंडे 'मुख' आणि 'गुदद्वार' तयार होतात व त्याचा बाह्य परिसराशी कायमचा संबंध प्रस्थापित होतो. अग्रांत्राच्या टोकावर ज्या ठिकाणी बाह्यस्तर आणि अंतःस्तर एकमेकांस चिकटतात त्या ठिकाणी जो खोलगट भाग असतो, त्याला मुखपथ म्हणतात व त्यापासूनच मुख तयार होते. असाच खळगा पश्चांत्राच्या टोकावरही असतो व त्याला गुदपथ म्हणतात व त्यापासून गुदद्वार तयार होते. यामुळे मुख आणि गुदद्वार यांची आतील आवरणे बाह्यस्तरीय



आ. १४. भ्रूणातील पचन तंत्राच्या वाढीचे आरंभीचे टप्पे : **(अ) १६ दिवसांनंतर :** (१) पीतककोश, (२) भावी अग्रांत्र, (३) अपरापोषिका; **(आ) १८ दिवसांनंतर :** (१) अग्रांत्र, (२) पश्चांत्र, (३) भावी मुख, (४) भावी अवटू ग्रंथी, (५) भावी फुप्फुस, (६) भावी यकृत, (७) पीतककोश; **(इ) २५ दिवसांनंतर :** (१) डोके, (२) फुप्फुस, (३) यकृत, (४) पीतककोश, (५) अवस्कर (उत्सर्गमार्ग); **(ई) ३२ दिवसांनंतर :** (१) पीतककोशाचा उरलेला भाग, (२) मुख, (३) जठर, (४) फुप्फुस, (५) यकृत, (६) नाळ, (७) आतडी, (८) गुदपथ.

कोशिकांपासून बनतात. यामुळेच दात, जिभेचा पुढील ⅔ भाग आणि लाला ग्रंथी बाह्यस्तरापासून तयार होतात.

भ्रूणाच्या पीतककोशाच्या (पोषक द्रव्ययुक्त कोशाच्या) अंतःस्तराच्या अंतःर्वलनाची सुरुवात, म्हणजेच आंत्रमार्ग तयार करण्याची सुरुवात, भ्रूणावस्थेच्या सोळाव्या दिवशी दिसू लागते. अठराव्या दिवशी अग्रांत्र आणि पश्चांत्राची चांगली वाढ झाल्याचे दिसते. पुढच्या भागात भावी ⇨ *अवटू ग्रंथी*, श्वसनमार्ग आणि यकृत यांची 'आद्यांगे' दिसू लागतात. पंचविसाव्या दिवशी आंत्रमार्गाचा बहुतेक सर्व खालचा पृष्ठभाग बंदिस्त होतो व तो एका मोठ्या छिद्रातून संकोचित पीतककोशाशी जोडलेला असतो. बत्तीसाव्या दिवशी आंत्रमार्गाची लांबी ५ मिमी. असून त्याचे प्रमुख पोटभाग ओळखता येतात (आ. १४).

भ्रूणमुखाच्या तळभागात मुखपथ व अग्रांत्र यांतील निरनिराळी आद्यांगे मिळून जीभ तयार होते आणि तिचा पुढचा ⅔ भाग बाह्यस्तरापासून व मागचा ⅓ भाग अंतःस्तरापासून तयार होतो. हे दोन्ही भाग जेथे जुळतात त्या ठिकाणी V आकाराची रेषा दिसते. ही निरनिराळी आद्यांगे एकमेकांस जुळून भावी जीभ तयार होण्याची सर्व तयारी भ्रूणावस्थेच्या दुसऱ्या महिन्याच्या शेवटास पूर्ण झालेली दिसते.

ग्रसनीच्या खालील आंत्रमार्ग फारच अल्प काळ साध्या नलिकेसारखा असतो. भ्रूणावस्थेच्या दुसऱ्या महिन्याच्या सुरुवातीसच विभेदीकरणास (श्रम विभागणीकरिता इंद्रियाच्या संरचनेत होणाऱ्या रूपांतरणास) सुरुवात होते व ज्या ठिकाणी भावी जठर बनते त्या ठिकाणी रुंदी वाढून फुगवटा येतो. याशिवाय भावी लघ्वांत्र भागाची लांबी वाढते. या वाढलेल्या भागाचा एक वळसा नाभीमध्ये शिरतो. नलिकेचा शेवटचा भाग रुंद बनून तेथे जी रुंदट पोकळी बनते तिला अवस्कर किंवा उत्सर्गमार्ग म्हणतात. भ्रूणाच्या वृक्कापासून (मूत्रपिंडापासून) निघणाऱ्या मध्यवृक्कीय नलिका उत्सर्गमार्गास येऊन मिळतात. भ्रूणाच्या जठरभागाची विशेषेकरून पुढील पृष्ठभागाची रुंदी झपाट्याने वाढते. यामुळे या भागाचे आवर्तन होते आणि फुगीर भाग डावीकडे वळतो. या असमान वाढीमुळे जठराला पुढच्या बाजूला लांब व गोलाकार कडा तयार होते व मागील बाजूस आखूड अर्धचंद्राकृती कडा तयार होते. या कडांना अनुक्रमे जठराच्या दीर्घवक्र व लघुवक्र कडा म्हणतात. जठर असे डावीकडे वळल्यानंतर त्याखालील नलिकेचा जो भाग उजवीकडे वळल्यासारखा राहतो, तो अर्धचंद्राकृती नलिकेसारखाच राहतो व त्यापासून भावी ग्रहणी बनते.

जठराचा भावी आकार तयार झाल्यानंतर लघ्वांत्राचा वळसा परिपीडन होऊन बराच लांब होतो. भ्रूणावस्थेचा दहाव्या आठवड्यात लघ्वांत्र नाभीतून काढले जाऊन त्याची भावी जागा व्यापते. बृहदांत्राची वाढ मंद असते व त्याचे उदरगुहेतील तीन प्रमुख भागही गर्भावधीकालाच्या अर्ध्यानंतर स्पष्ट होऊ लागतात. सस्तन प्राण्यांत उत्सर्गमार्गाचे दोन विभाग भ्रूणावस्थेत लवकरच दिसतात आणि त्यांना पचनमार्गासंबंधी व मूत्र-जननसंबंधी विभाग म्हणतात. इतर पृष्ठवंशी प्राण्यांत मोठे आतडे, मूत्रवाहिनी व जननवाहिनी या सर्वांना एकच उत्सर्गमार्ग असतो.

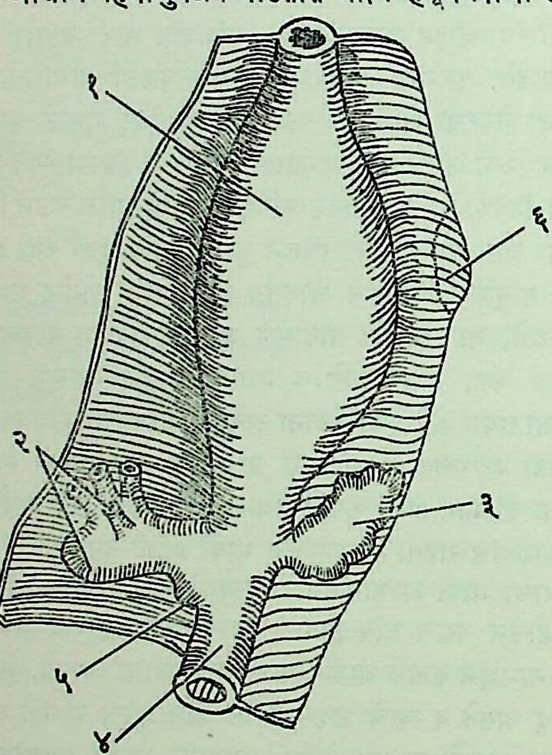
भ्रूणावस्थेच्या सहाव्या आठवड्यात मध्यस्तराची वाढ होऊन पचननलिकेच्या मांसल भित्ती व श्लेष्मकलास्तर (बुळबुळीत पटलाचे अस्तर) तयार होतात. मूळ मध्यस्तरापासून बाह्यावरण तयार होते. नलिकेच्या आतील भागातील ऊतकांची (समान रचना व कार्य असलेल्या कोशिकांच्या समूहाची) तिच्या बाह्य भागातील ऊतकापेक्षा झपाट्याने वाढ होत असल्यामुळे श्लेष्मकला व तिच्यावरील थराला अनेक घड्या पडतात; आठव्या आठवड्यात अनेक रसांकुर तयार होतात व त्यामुळे आंत्रमार्गाचा अभिशोषणक्षम पृष्ठभाग पुष्कळच वाढतो. मूळ अंतःस्तरापासून अगदी पृष्ठभागावर उभ्या, उंच कोशिकांची एकच रांग

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असलेला थर बनतो आणि या कोशिकांपासून श्लेष्मा (बुळबुळीत पदार्थ) व हायड्रोक्लोरिक अम्ल यांसारखे जीवरासायनिक पदार्थ स्रवतात. याशिवाय त्या अभिशोषणक्षम असून अन्नातील पचनक्रिया पूर्ण झालेले रेणू अभिशोषित करून रक्तात मिसळविण्यास मदत करतात.

अंतःस्तरीय नलिकेच्या तळभागात भावी जठराच्या खालीच भावी यकृताचे आद्यांग भ्रूणावस्थेच्या चौथ्या आठवड्यात दिसू लागते. ज्या ठिकाणी हे आद्यांग असते तो भाग आंत्रमार्गाशी जोडलेलाच राहून त्यापासून भावी समाईक पित्तनलिका बनते. आद्यांगाची वाढ सुरू झाल्यानंतर त्याचे पाच विभाग होतात व प्रत्येक विभाग एका यकृत-नलिकेने समाईक पित्तनलिकेशी जोडलेला असतो. याच आद्यांगाच्या आणखी एका प्रवर्धापासून (वाढीपासून) पित्ताशय व पित्ताशयनलिका बनतात. यकृताची वाढ एवढी झपाट्याने होते की, त्याच्यापेक्षा अगोदर कार्यान्वित झालेल्या हृदयापेक्षा त्याचा आकार सातव्या आठवड्यातच मोठा होतो. अंतःस्तरीय नलिकेच्या दोन बाजूंस दोन प्रवर्धासारखी आद्यांगे निघून त्यांपासून अग्निपिंड तयार होते. काही काळ ही प्रवर्धे स्वतंत्र वाढतात, परंतु नंतर एकमेकांस जोडली जातात व भावी अग्निपिंड तयार होतो. पूर्ण वाढलेल्या अग्निपिंडातही दोन खंड स्पष्ट दिसतात. या दोन प्रवर्धांना पृष्ठीय आणि अभ्युदरीय अशी नावे आहेत (आ. १५). अभ्युदरीय प्रवर्धाचा आंत्रनलिकेशी संबंध कायम राहतो. त्या ठिकाणी अग्निपिंडनलिका तयार होते. अग्निपिंडाची आद्यांगे नेहमी दुपटीने वाढतात आणि म्हणून त्यांची खंडाग्रे व



आ. १५. जठर व त्याच्यालगतची आद्यांगे : (१) जठर, (२) यकृत व पित्ताशयाचे आद्यांग, (३) अभ्युदरीय अग्निपिंड आद्यांग, (४) ग्रहणी, (५) पृष्ठीय अग्निपिंड आद्यांग, (६) प्लीहेचे (पानथरीचे) आद्यांग.

नलिकाही दुपटीनेच वाढतात. या नलिकाद्वारे अग्निपिंडस्राव गोळा केला जाऊन अग्निपिंडनलिकेतून ग्रहणीत येतो. पृष्ठीय प्रवर्धात काही कोशिकापुंजांची वेगळी वाढ होऊन त्यापासून लांगरहान्स द्वीपके (पी. लांगरहान्स या जर्मन विकृतिविज्ञानिकांच्या नावाने ओळखण्यात येणारी द्वीपके) नावाचे विशिष्ट ऊतक बनते. अग्निपिंडाचा अंतःस्रावी (रक्तात सरळ मिसळणारा स्राव स्रवणारा) भाग ही द्वीपके असून त्यांपासून ⇨ *इन्शुलीन* व ग्लुकागॉन ही ⇨ *हॉर्मोने* स्रवतात.

पचन तंत्र कार्यान्वित होण्याची तयारी : मूल जन्मण्यापूर्वीच पचन तंत्र कार्यक्षम होण्याची जवळजवळ सर्व तयारी पूर्ण झालेली असते. गर्भावस्थेच्या पहिल्या आठवड्यानंतर यकृत ग्लायकोजेनाचा साठा करू लागते. अस्थिमज्जेचे (लांब हाडातील मध्यवर्ती पोकळ्यांतील संयोजी – जोडणाऱ्या – तंतुमय ऊतकाचे) कार्य उशीरा सुरू होत असल्यामुळे यकृत अस्थिकोशिका उत्पादनाचेही कार्य करते. अग्निपिंडातील प्रथिनाच्या अपघटनास (लहान रेणूंमध्ये तुकडे पाडण्यास) मदत करणारा अग्निपिंडरस गर्भकालाच्या शेवटी शेवटी तयार होऊ लागतो. अग्निपिंडाचे अंतःस्रावी कार्य (हॉर्मोन-उत्पादन) मात्र या अगोदरच सुरू झालेले असते. गर्भकालाच्या चौथ्या ते पाचव्या महिन्यात गिळण्याची क्रिया व जठरांत्रमार्गाची हालचाल सुरू होते. भ्रूणावस्थेच्या वृद्धीबरोबरच आंत्रमार्गाची हालचाल, क्रमसंकोच वगैरे अधिक जोरदार बनते. गर्भ ज्या उल्बद्रवात [⟶ उल्ब] तरंगत असतो, त्यातील काही द्रव तोंडाने गिळला जाऊन त्यातील काही भाग आतड्यातून अभिशोषिला जात असावा. आंत्रमार्गातील झडून पडलेल्या कोशिका, गिळलेला उल्बद्रव, आंत्र ग्रंथींचा स्राव व इतर काही पदार्थ मिळून आंत्रमार्गात साचलेले टाकाऊ पदार्थ म्हणजेच 'प्रथम विष्टा' (जन्मानंतर पहिल्याच मलोत्सर्जनात बाहेर पडणारा मल) असते. जन्मापूर्वी संपूर्ण पचन तंत्र अकार्यक्षमच असते.

पचनक्रिया : पचन तंत्राच्या मुख, जठर, लघ्वांत्र आणि बृहदांत्र या चार मार्गांत प्रामुख्याने पचनक्रिया होते.

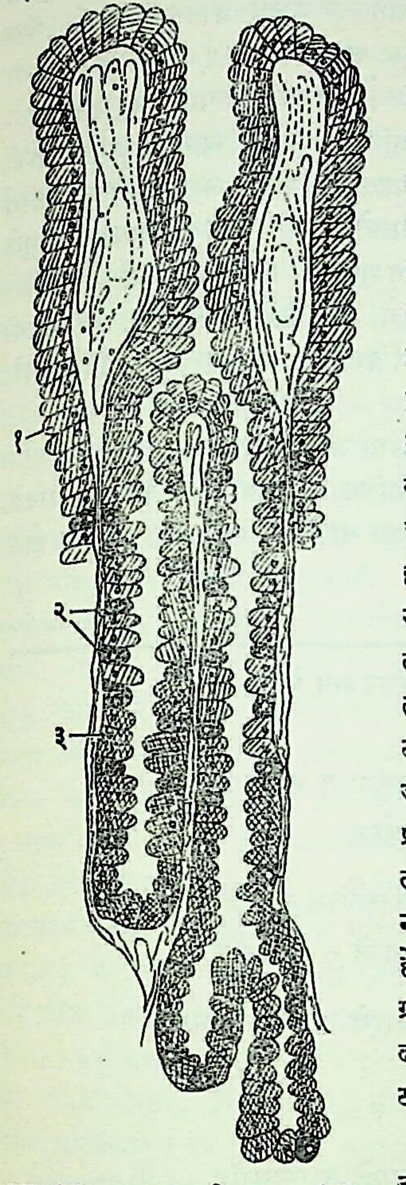
मुख : पचन तंत्राचे मुख हे सुरुवातीचे द्वार असून त्यात अन्नाचे चर्वण प्रामुख्याने होते. त्याशिवाय लाला ग्रंथींचा स्राव (लाळ) येथेच मिसळत असल्यामुळे अन्नाचा गिळण्यास सुलभ असा घास बनतो. लाळेत जी एंझाइमे असतात ती अन्नातील कार्बोहायड्रेट घटकांच्या विघटनास सुरुवात करतात. अन्नातील पॉलिसॅकॅराइडांपासून डेक्स्ट्रीन व माल्टोज ही मोनोसॅकॅराइडे या एंझाइमांच्या क्रियेमुळे तयार होतात [⟶ कार्बोहायड्रेटे]. सेवन केलेल्या मिश्र अन्नातील एकूण कार्बोहायड्रेटांपैकी ४० % भाग जेवणानंतर एका तासात अपघटित होतो. लाळमिश्रित गिळलेला घास जठरात उतरल्यानंतर घासात तेथील अम्ल पूर्णपणे भिनेपर्यंत लाळेचे कार्य तेथेही चालूच असते.

जठर : हा पचन तंत्राचा सर्वांत अधिक फुगीर भाग असून त्याची धारणक्षमता सु. ९५० घ. सेंमी. असते. त्याचा सर्वसाधारण आकार इंग्रजी J अक्षरासारखा असून तो व्यक्तिशः निरनिराळा व त्यामधील साठ्याप्रमाणे बदलतो. जठरभित्ती अरेखित (ज्यावर उभ्या रेषा नाहीत अशा अनैच्छिक) स्नायूंच्या उभ्या गोलाकार आणि तिरप्या रचलेल्या स्नायुकोशिकांच्या बनलेल्या असल्यामुळे त्यांची हालचाल अन्न घुसळून घुसळून जठररसात मिसळविते. जठराच्या आतील भागाचे अस्तर जाडसर श्लेष्मकलेचे बनलेले असते. जठर जेव्हा रिकामे असते तेव्हा या श्लेष्मकलास्तरावर अनेक छोट्या छोट्या वळ्या पडलेल्या असतात. वळ्यांच्या उंच भागावर लहान लहान खड्डे असतात व त्यांना जठर खळगे म्हणतात. या प्रत्येक खळग्यात एक जठर ग्रंथीचे तोंड असते. जठराच्या निरनिराळ्या भागांत जठर ग्रंथी निरनिराळ्या प्रकारच्या असतात. प्रमुख जठर ग्रंथी तीन प्रकारच्या कोशिका मिळून बनलेल्या असतात : (१) अम्लस्रावी, (२) एंझाइमजनक आणि (३) श्लेष्मास्रावी (आ. १६). हायड्रोक्लोरिक अम्ल, पेप्सीन आणि श्लेष्मा या त्यांच्या स्राव मिश्रणापासून जठररस तयार होतो. यांशिवाय जठररसात इतरही काही पदार्थ असतात. हायड्रोक्लोरिक अम्ल पेप्सिनाच्या प्रथिनावरील योग्य क्रियेस मदत करते. जठर-लायपेज नावाचे आणखी एक एंझाइम लोणी व अंड्याच्या पीतकातील वसा भागाच्या पचनास मदत करते. जठररसाचे उत्पादन अहोरात्र चालूच असते व चोवीस तासांत २ ते ३ लि. जठररस तयार होतो. या उत्पादनावर तंत्रिकांचे (मज्जांचे) व रासायनिक प्रक्रियांचे नियंत्रण असते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अन्नसेवन करावयास लागताच जठररसाचे उत्पादन वाढते. उत्पादनाचे तीन टप्पे असून त्यांना अनुक्रमे मस्तिष्क टप्पा, जठर टप्पा आणि आंत्र टप्पा अशी नावे आहेत. अन्नाचे दर्शन, अन्नाचा सुवास आणि आवडत्या अन्नपदार्थांचा विचार या गोष्टी मेंदूवरील ⇨ *प्रतिक्षेपी क्रियांपासून* जठररस उत्पादन वाढवतात व म्हणून या टप्प्याला मस्तिष्क टप्पा म्हणतात. या उत्पादनावर राग, भीती, काळजी आदी भावना परिणाम करतात. अन्नातील काही प्रकार जठरनिर्गमकोटर भागातील जठर ग्रंथींना चेतावणी देऊन गॅस्ट्रिन नावाचे हॉर्मोन उत्पन्न करतात. हे हॉर्मोन रक्तातून जठराच्या इतर भागातील जठर ग्रंथींना पोहोचताच त्यांचा स्राव वाढतो. या दुसऱ्या टप्प्याला जठर टप्पा म्हणतात. जठरातील अर्धवट पचलेली प्रथिने तेथील श्लेष्मकलास्तरातील ग्रंथीपासून आंत्रगॅस्ट्रिन नावाचे हॉर्मोन तयार करतात. हे हॉर्मोन रक्तप्रवाहातून जठर ग्रंथींपर्यंत पोहोचून त्यांचे उत्पादन वाढविते. या तिसऱ्या टप्प्याला आंत्र टप्पा म्हणतात.



आ. १६. जठरबुध्नातील जठर ग्रंथी (सूक्ष्म रचना) : (१) श्लेष्मास्रावी कोशिका, (२) एंझाइमजनक कोशिका, (३) अम्लस्रावी कोशिका.

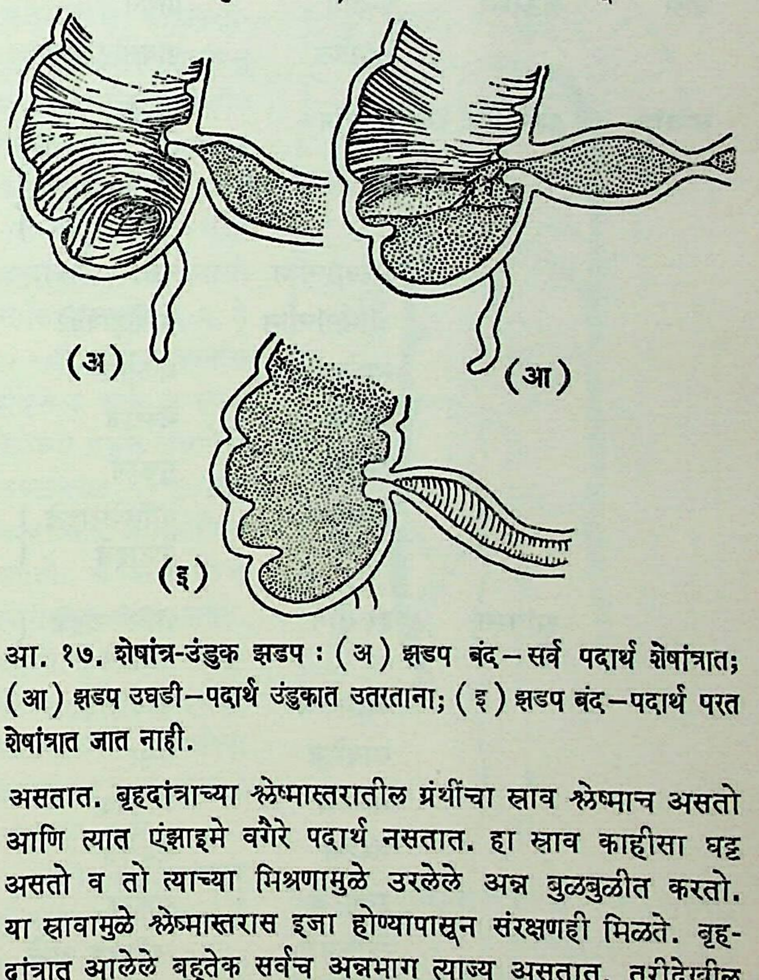
जठरातील पचनक्रिया चालू असताना अन्नापासून जो सारखी दृढता असलेला अर्धद्रव पदार्थ तयार होतो, त्याला ‘आमरस’ (काइम) म्हणतात. हा आमरस ग्रहणीत जठरद्वार कपाटातून (झडपेतून) थोड्या थोड्या प्रमाणात सोडला जातो. एका वेळी सेवन केलेल्या अन्नाचे पचन करून पुन्हा पूर्ण रिकामे होण्यास जठरास सर्वसाधारणपणे सहा तास लागतात. अन्नप्रकार व भावनिक परिस्थिती यांचा या कालावर परिणाम होतो. कार्बोहायड्रेटे प्रथिनांपेक्षा अधिक लवकर ग्रहणीत उतरतात, तर वसायुक्त पदार्थांना सर्वांत जास्त वेळ लागतो. भीती, राग यांसारख्या भावना कधीकधी हा काल चोवीस तासांपर्यंत वाढवितात.

लघ्वांत्र : लघ्वांत्रात सर्वांत महत्त्वाच्या पचनक्रिया होतात व तेथेच बहुतेक सर्व अन्नाचे अभिशोषणही होते. जठरातून आमरस जसजसा खाली ग्रहणी व लघ्वांत्रात उतरतो तसतसे त्याचे अग्निपिंडरस, पित्त आणि आंत्ररस यांच्याबरोबर मिश्रण बनते. अग्निपिंडरसात ट्रिप्सीन, कायमोट्रिप्सीन आणि कार्‌बॉक्सिपेप्टिडेज ही प्रथिन-विच्छेदक एंझाइमे असतात. यांशिवाय त्यात अग्निपिंड-ॲमिलेज नावाचे लाळेतील टायलीन एंझाइमासारखी क्रियाशीलता असणारे कार्बोहायड्रेटांचे जलीय विच्छेदनाने (पाण्याच्या विक्रियेने रेणूचे तुकडे पाडण्याच्या क्रियेने) माल्टोज बनविणारे एंझाइमही असते व ते अधिक क्रियाशील असते. माल्टेज नावाचे आणखी एक एंझाइम माल्टोजाचे ग्लुकोजात रूपांतर करते.

आंत्ररसात प्रथिने, कार्बोहायड्रेटे आणि वसा या तिन्ही प्रमुख अन्नघटकांवर विच्छेदक क्रिया करणारी एंझाइमे असतात. यांशिवाय एंटरोकायनेज नावाचे त्यामधील एंझाइम अग्निपिंडरसातील निष्क्रिय ट्रिप्सिनोजेनापासून क्रियाशील ट्रिप्सीन बनविण्याचेच कार्य करते. आंत्ररसाचे उत्पादन आंत्रभित्तीवरील आमरसाचा यांत्रिक परिणाम तसेच त्यामधील काही रासायनिक पदार्थ यांवर अवलंबून असते. आंत्रश्लेष्मकलेतून एंटरोक्रिनीन नावाचे हॉर्मोन स्रवत असावे व तेही या उत्पादनास चेतावणी देत असावे. ग्रहणीतील आमरसातच यकृतात तयार होणारे पित्त येऊन मिळते. वसा-विच्छेदक एंझाइमांच्या क्रियेकरिता पित्त हा एक अत्यावश्यक पदार्थ असतो.

लघ्वांत्राची अवकाशिका (वेज) आंत्रमार्गाच्या इतर भागापेक्षा लहान असते म्हणून त्यास लहान आतडे म्हटले असले, तरी ते सु. ६·६ मी. लांब असते. त्याच्या श्लेष्मकलास्तरावर असंख्य वळ्या पडलेल्या असतात आणि त्यामुळे त्याचा अभिशोषणक्षम पृष्ठभाग सु. ९·३ चौ. मी. एवढा बनतो. लघ्वांत्राची वेटोळी क्रमसंकोचामुळे सतत हालत असल्यामुळे अन्नाचे घुसळणे, मिसळणे व खाली सरकवणे सतत चालू असते.

बृहदांत्र : लघ्वांत्रातून अन्न बृहदांत्राच्या सुरुवातीच्या ज्या भागात शिरते, त्याला उंडुक म्हणतात. ही दोन्ही म्हणजे लघ्वांत्र व उंडुक जेथे जुळतात त्या ठिकाणी झडपेसारखी स्नायुरचना असते व तिला शेषांत्र-उंडुक झडप म्हणतात. या झडपेमुळे एकदा उंडुकात उतरलेले अन्न परत लघ्वांत्रात जाऊ शकत नाही (आ. १७). सेवन केलेल्या अन्नाचा जो भाग उंडुकात येतो, त्यावरील पचनक्रिया पूर्ण झालेल्या असतात. बृहदांत्राच्या श्लेष्मास्तरातील ग्रंथींचा स्राव श्लेष्माच असतो आणि त्यात एंझाइमे वगैरे पदार्थ नसतात. हा स्राव काहीसा घट्ट असतो व तो त्याच्या मिश्रणामुळे उरलेले अन्न बुळबुळीत करतो. या स्रावामुळे श्लेष्मास्तरास इजा होण्यापासून संरक्षणही मिळते. बृहदांत्रात आलेले बहुतेक सर्वच अन्नभाग त्याज्य असतात. तरीदेखील त्यांमधील पुष्कळसे पाणी व लवणे बृहदांत्राच्या सुरुवातीच्या भागातच अभिशोषिली जातात. या कार्याकरिता योग्य अशीच बृहदांत्राची रचना असते. त्याचा उजवा भाग अभिशोषणास मदत करणारा असून त्यातून सोडियमाचे पुनरभिशोषण होते, तर त्याच्या पोकळीत पोटॅशियम व बायकार्बोनेटे स्रवली जातात. सु. ४००–५०० मिलि. पाणी तेथे अभिशोषिले जाते. बृहदांत्राचे हे कार्य फार महत्त्वाचे असते,



आ. १७. शेषांत्र-उंडुक झडप : (अ) झडप बंद–सर्व पदार्थ शेषांत्रात; (आ) झडप उघडी–पदार्थ उंडुकात उतरताना; (इ) झडप बंद–पदार्थ परत शेषांत्रात जात नाही.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कारण त्यामुळे शरीराचे जलसंतुलन योग्य ठेवले जाते. बृहदांत्राची अभिशोषणक्षमता थेट गुदांत्रापर्यंत असते व म्हणून या मार्गाने म्हणजे गुदद्वारातून बस्तीद्वारे लवणयुक्त द्रव्ये, औषधे आणि ग्लुकोजही देता येते. बृहदांत्रात आलेल्या अन्नातील टाकाऊ पदार्थ जवळजवळ ३६ तास त्यात राहतात व त्या भागात नेहमी असणाऱ्या सूक्ष्मजंतूंच्या क्रियेमुळे हायड्रोजन, कार्बन डाय-ऑक्साइड आणि मिथेन हे वायू तयार होतात. शेवटी मलोत्सर्जनातून टाकाऊ पदार्थांपासून मल बाहेर टाकला जातो.

पचनक्रियेतील पचन तंत्राच्या आवश्यक हालचाली : अन्न-पचनाकरिता तसेच ते योग्य वेळी खाली सरकण्याकरिता अनेक प्रकारच्या हालचालींची गरज असते. तोंडात अन्नाचा घास घेताच तेथील संवेदनाशील तंत्रिका अग्रांमार्फत, जिभेवरील रुचिकलिकांमार्फत (कळीच्या आकाराच्या संरचनेमधील रुचीचे आकलन होणाऱ्या खास तंत्रिकांमार्फत) आणि त्याही अगोदर नाकातील गंधक्षेत्राकडून तो खाण्यास योग्य आहे किंवा नाही हे मेंदूतील संबंधित भागांना समजते आणि खाण्यास योग्य असल्यासच चर्वणाच्या व गिळण्याच्या क्रिया चालू होतात. याच वेळी लाला ग्रंथींना चेतना मिळून अधिक लाळ तोंडात येते. चर्वणक्रिया ऐच्छिक व प्रतिक्षेपी दोन्ही प्रकारची असते. अन्न दाताखाली आले की, चर्वण सुरू करण्याकरिता (वरच्या व खालच्या जबड्यांतील) दात इच्छेनुरूप एकमेकांजवळ येतात; परंतु अन्न दाबताना जो दाब पडतो त्यामुळे प्रतिक्षेपी क्रियेने खालचा जबडा खाली जाऊन तोंड उघडते. अशी उघडझाप जोपर्यंत चावण्यासारखा पदार्थ तोंडात आहे तोपर्यंत चालू असते. चर्वण झालेला लाळमिश्रणामुळे काहीसा बुळबुळीत बनलेला घास मुखातून ग्रसनीत, ग्रसनीतून ग्रसिकेत आणि ग्रसिकेतून जठरात उतरतो. या संपूर्ण हालचालींना गिळण्याची क्रिया म्हणतात. या क्रियेचे संपूर्ण वर्णन 'ग्रसनी' या नोंदीत दिले आहे. [→ ग्रसनी].

गिळलेले अन्न जसजसे जठरात उतरते तसतसे त्याच्या भित्तीतील स्नायू लांबतात आणि भित्ती शिथिल पडून त्यांचे आकारमान वाढते. अशा प्रकारे जठराची धारणक्षमता वाढून अधिक अन्नास जागा होते.

पचनाक्रियेचा सारांश

शरीरभाग	स्राव	एंझाइम	अन्नघटक	पचनप्रमाण	पचनजन्य पदार्थ
मुख	लाळ	टायलीन	कार्बोहायड्रेट	स्वल्प	डेक्स्ट्रीन व माल्टोज
		माल्टेज	माल्टोज	अतिस्वल्प	ग्लुकोज
जठर	जठररस	पेप्सीन	प्रथिने	अपूर्ण	प्रोटिओजेस व पेप्टोन
		लायपेज	पायसीकृत वसा	अतिस्वल्प	वसाम्ले व ग्लिसरॉल
लघ्वांत्र	अग्निपिंड रस	ट्रिप्सीन	प्रथिने	जवळजवळ पूर्ण	पेप्टाइडे व ॲमिनो अम्ले
		कायमोट्रिप्सीन	प्रोटिओजेस पॉलिपेप्टाइडे	,,	,, ,,
		स्टिॲप्सीन	वसा	,,	वसाम्ले व ग्लिसरॉल
		ॲमिलॉप्सीन	कार्बोहायड्रेटे	,,	माल्टोज
		माल्टेज	माल्टोज	,,	ग्लुकोज
		लॅक्टेज	लॅक्टोज	,,	ग्लुकोज व गॅलॅक्टोज
		इन्व्हर्टेज	सुक्रोज	,,	ग्लुकोज व फ्रुक्टोज
		इरेप्सीन	पॉलिपेप्टाइडे पेप्टाइडे	,,	ॲमिनो अम्ले
	आंत्ररस	इरेप्सीन	पॉलिपेप्टाइडे पेप्टाइडे	,,	,,
		ॲमिलेज	कार्बोहायड्रेटे	,,	डेक्स्ट्रिने व माल्टोज
		लायपेज	वसा	,,	वसाम्ले व कनिष्ठ ग्लिसराइडे
		माल्टेज	माल्टोज	पूर्ण	ग्लुकोज
		लॅक्टेज	लॅक्टोज	पूर्ण	ग्लुकोज व फ्रुक्टोज
		इन्व्हर्टेज	सुक्रोज	बहुधा पूर्ण	ग्लुकोज व फ्रुक्टोज
		न्यूक्लिनेजे	न्यूक्लिइक अम्ले	,,	मोनोन्यूक्लिओटाइडे
		न्यूक्लिओटाइडेजे	मोनोन्यूक्लिओटाइडे	,,	न्यूक्लिओसाइडे व फॉस्फोरिक अम्ल
		एंटरोकायनेज	—	—	ट्रिप्सिनोजेनपासून क्रियाशील ट्रिप्सीन बनविते.
	पित्त	—	पित्तलवणे वसेच्या पायसीकरणास आवश्यक असतात.		

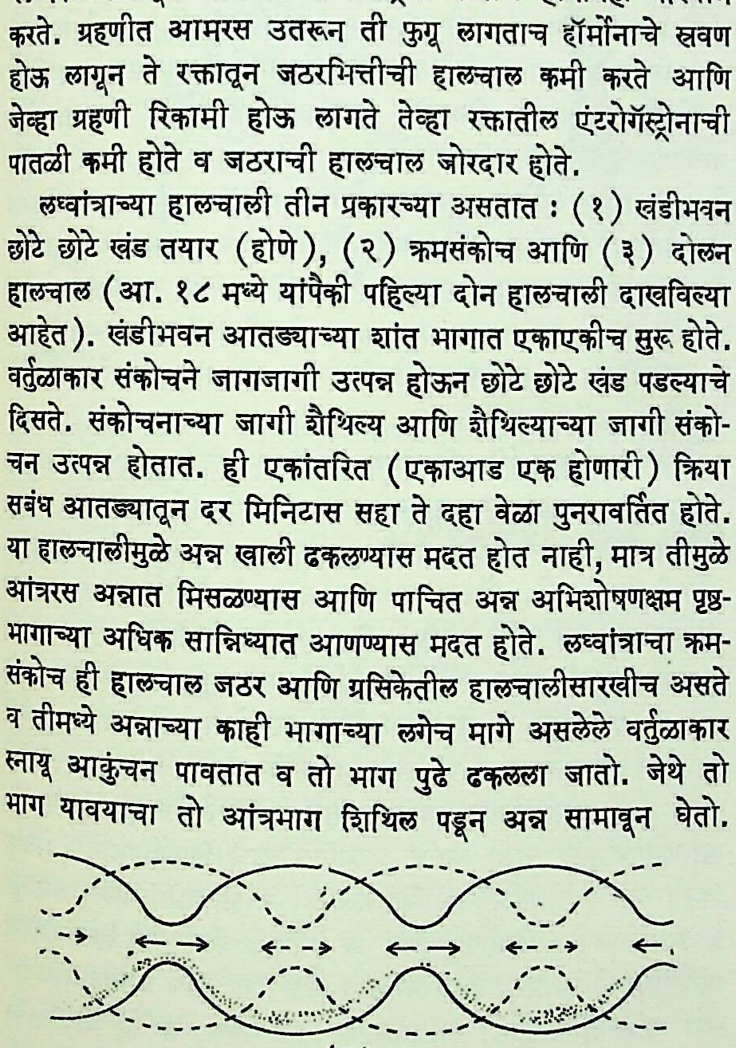
[पायसीकरण—एकमेकांत न मिसळणाऱ्या दोन द्रवांचे विशिष्ट प्रकारचे (कलिलीय) मिश्रण करणे].

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जठर क्रमसंकोच आणि ग्रसिका क्रमसंकोच यांचा परस्परांशी संबंध नसतो. सुरुवातीस जठर क्रमसंकोचाची हालचाल संपूर्ण जठरात होत नाही. ही हालचाल फक्त जठरकाय भागात [→ जठर] सुरू होऊन जठरनिर्गमद्वाराकडे जाते. साधारणपणे दर मिनिटास तीन क्रमसंकोच तरंग उत्पन्न होतात व ते वर्तुळाकार स्नायुतंतूंच्या आकुंचनापासून उत्पन्न होतात. पचनक्रिया जशी चालू असते तसे क्रमसंकोच तरंग जठराच्या जठरागम भागातून व त्यानंतर ग्रसिकाद्वाराजवळ उत्पन्न होतात व संपूर्ण जठरभर पसरतात. या हालचालीमुळे जठररस अन्नात चांगला मिसळला जातो, प्रथिनावरील पचनक्रियेस सुरुवात होते आणि अन्नाचे सूक्ष्म कण तयार होण्यास मदत होते. जठर क्रमसंकोचावर रासायनिक व तंत्रिकाजन्य असे दोन्ही प्रकारचे नियंत्रण असते. क्रमसंकोचामुळे जठरभित्तीचे आकुंचन वाढते व जठरदाबात वाढ होते आणि ही वाढ जेव्हा ग्रहणीदाबापेक्षा अधिक होते तेव्हा अन्न ग्रहणीत उतरते. कोणत्याही कारणाने जठर क्रमसंकोच कमी झाल्यास ते रिकामे होण्यास विलंब लागतो. ग्रहणीची आकुंचने अधिक जोरदार झाल्यासही जठर लवकर रिकामे होत नाही. जठराच्या हालचालीवर ग्रहणी श्लेष्मकलास्तरातून स्रवणारे एंटरोगॅस्ट्रोन नावाचे हॉर्मोनही परिणाम करते. ग्रहणीत आमरस उतरून ती फुगू लागताच हॉर्मोनाचे स्रवण होऊ लागून ते रक्तातून जठरभित्तीची हालचाल कमी करते आणि जेव्हा ग्रहणी रिकामी होऊ लागते तेव्हा रक्तातील एंटरोगॅस्ट्रोनाची पातळी कमी होते व जठराची हालचाल जोरदार होते.

लघ्वांत्राच्या हालचाली तीन प्रकारच्या असतात : (१) खंडीभवन छोटे छोटे खंड तयार (होणे), (२) क्रमसंकोच आणि (३) दोलन हालचाल (आ. १८ मध्ये यांपैकी पहिल्या दोन हालचाली दाखविल्या आहेत). खंडीभवन आतड्याच्या शांत भागात एकाएकीच सुरू होते. वर्तुळाकार संकोचने जागजागी उत्पन्न होऊन छोटे छोटे खंड पडल्याचे दिसते. संकोचनाच्या जागी शैथिल्य आणि शैथिल्याच्या जागी संकोचन उत्पन्न होतात. ही एकांतरित (एकाआड एक होणारी) क्रिया सबंध आतड्यातून दर मिनिटास सहा ते दहा वेळा पुनरावर्तित होते. या हालचालीमुळे अन्न खाली ढकलण्यास मदत होत नाही, मात्र तीमुळे आंत्ररस अन्नात मिसळण्यास आणि पाचित अन्न अभिशोषणक्षम पृष्ठभागाच्या अधिक सान्निध्यात आणण्यास मदत होते. लघ्वांत्राचा क्रमसंकोच ही हालचाल जठर आणि ग्रसिकेतील हालचालीसारखीच असते व तीमध्ये अन्नाच्या काही भागाच्या लगेच मागे असलेले वर्तुळाकार स्नायू आकुंचन पावतात व तो भाग पुढे ढकलला जातो. जेथे तो भाग यावयाचा तो आंत्रभाग शिथिल पडून अन्न सामावून घेतो.

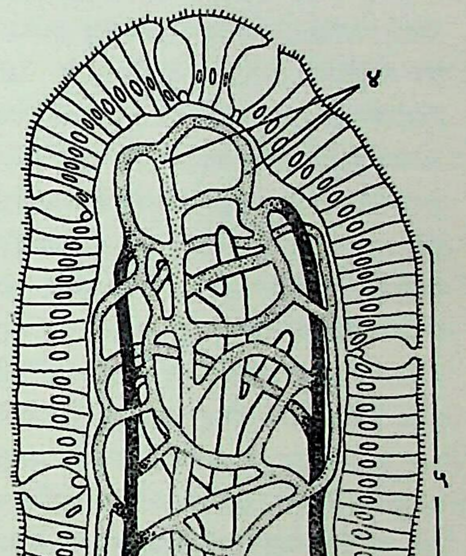


आ. १८. लघ्वांत्राच्या हालचाली : (अ) खंडीभवन; (आ) क्रमसंकोच : (१) अन्नाचा घास.

लघ्वांत्राचे क्रमसंकोच दोन प्रकारचे असतात. (१) मंद : २ सेंमी. दर मिनिटास आणि (२) जलद : २ ते २५ सेंमी. दर मिनिटास. खंडीभवन व क्रमसंकोच या दोन प्रकारच्या हालचालींमुळे आणि लघ्वांत्राची वैशिष्ट्यपूर्ण शारीरिक रचना, विशेषेकरून उदरगुहेतील आंत्रबंधामुळे लोंबकळणे, यांमुळे तिसऱ्या प्रकारच्या म्हणजे दोलन हालचाली सुरू होतात व त्यांमुळे आंत्ररस उत्तम प्रकारे मिसळला जातो. क्रमसंकोच लघ्वांत्राच्या वरच्या भागात जेवढे जोरदार असतात तेवढे खालच्या भागात नसतात. क्रमसंकोच तरंग जेव्हा शेषांत्र-उंडुक झडपेजवळ पोहोचतात तेव्हा तो भाग शिथिल पडतो व अन्न मोठ्या आतड्यात ढकलले जाते. ढकललेले अन्न पुन्हा शेषांत्रात परत येऊ नये म्हणून झडपेचे आकुंचन होते.

बृहदांत्राच्या हालचाली दोन प्रकारच्या असतात : (१) प्रचालक (आतील पदार्थ पुढे ढकलणाऱ्या) व (२) अप्रचालक. सर्वसाधारणपणे बृहदांत्राच्या हालचाली कमीच असतात. त्या घुसळण्यास आणि पाण्याच्या अभिशोषणास मदत करणाऱ्या असतात. २४ तासांतून अनेक वेळा बहुतकरून अन्न सेवनानंतर किंवा मलोत्सर्जनाच्या वेळी बृहदांत्राच्या आडव्या भागातून जोरदार आकुंचने उत्पन्न होतात व ती अवरोही बृहदांत्राकडे जातात. या आकुंचनामुळे त्यातील सर्व पदार्थ श्रोणीगुहेतील व अवग्रहाकृती बृहदांत्रात ढकलली जातात आणि मल विसर्जनाची क्रिया सुरू होईपर्यंत तेथे साठवले जातात.

अन्नाचे अभिशोषण : सेवन केलेल्या अन्नाचा बराचसा भाग पचनानंतर लघ्वांत्रात अभिशोषिला जातो. काही औषधी पदार्थांचे अभिशोषण मुखातही होते. पाणी, लवणे, ग्लुकोज आणि अल्कोहॉल जठरातील श्लेष्मकलास्तरातून अभिशोषित होतात. पाचित अन्नातील बहुतांश भाग अभिशोषण करण्यास योग्य अशी श्लेष्मकलास्तरांची रचना लघ्वांत्रात असते. त्याची सर्वसाधारणपणे ६·६ ते ७·५मी. लांबी या कार्यास मदतच करते व सेवन केलेल्या एकूण अन्नापैकी जवळजवळ ९०% भाग लघ्वांत्रात अभिशोषिला जातो. लघ्वांत्रातील अभिशोषण सक्रिय असते. म्हणजे ही क्रिया कोशिकांच्या ऊर्जेवर अवलंबून असून केवळ पदार्थांच्या संहतीवर (प्रमाणावर) अवलंबून नसते.



आ. १९. रसांकुराची रचना : (१) रोहिणी, (२) नीला, (३) लसीकावाहिनी, (४) केशवाहिन्या, (५) कोशिका.

अन्नपचनानंतर तयार होणारे अंतिम पदार्थ म्हणजे ॲमिनो अम्ले, साधी शर्करा, ग्लिसरॉल वगैरे आंत्रमार्गाच्या अवकाशिकेतून शरीरात शिरण्याचे दोन मार्ग आहेत : (१) केशवाहिन्यातून प्रवेशिका नीलेद्वारे यकृतात जाणे व (२) पायसिकांद्वारे (ऊतकांकडून रक्तात जाणारा व रक्तद्रवाशी साम्य असणारा द्रव पदार्थ म्हणजे लसीका आणि पायसीभूत वसा यांचे दुधासारखे मिश्रण–पयोरस–वाहून नेणाऱ्या आंत्रमार्गातील वाहिन्यांद्वारे)

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लसीका महावाहिनीतून डाव्या अधोजत्रू नीलेत (गळ्याच्या कॉलरच्या हाडाच्या खालील नीलेत) जाणे. लघ्वांत्राच्या श्लेष्मकलास्तरात अगणित रसांकुर आहेत व तेच अभिशोषणाचे कार्य करतात. प्रत्येक रसांकुर हा पृष्ठभागावर आलेला छोटासा उंचवटा असून त्याच्या मध्य-भागात एक रोहिणिका, एक नीलिका, केशवाहिन्यांचे (सूक्ष्म रक्त-वाहिन्यांचे) जाळे व एक पायसिका असते (आ. १९). नीलिका मिळून छोट्या नीला बनतात व त्या प्रवेशिका नीलेमार्फत रक्त यकृतात नेतात. पायसिकेपासून छोट्या लसीकावाहिन्या व त्यांपासून लसीका महावाहिनी बनते व त्यांमधून पयोरस वाहून नेला जातो.

रसांकुरातील केशवाहिन्यांतील रक्त आणि आंत्रमार्गातील पाचित अन्न अगदी एकमेकांजवळ आणली जातात. खंडीभवनामुळे रसांकुरा-तील रक्तप्रवाहाचे व लसीकाप्रवाहाचे प्रमाण वाढते व अभिशोषणाचा वेगही वाढतो. रसांकुराच्या विशिष्ट रचनेमुळे आतड्याचा एकूण अभिशोषणक्षम पृष्ठभाग अनेक पटींनी वाढतो. याशिवाय आतड्याची लांबी बरीच असल्यामुळे अभिशोषणाला पुरेसा वेळ मिळतो. अभि-शोषण हे विसरण (रेणू एकमेकांत मिसळण्याची क्रिया), ⇨ *तर्पण* व निस्यंदन (गालन क्रिया) यांसारख्या भौतिक तत्त्वांवरच अवलंबून नसते. आंत्रमार्गाच्या अधिस्तरातील कोशिकांमध्ये विवेचक शक्तीही असते. तीमुळे कोणते पदार्थ अभिशोषणाकरिता निवडावयाचे व कोणते नाही हे ठरते. म्हणजेच अभिशोषण सक्रिय असून विवेचक स्वरूपाचे असते. उदा., सोडियम क्लोराइड (मीठ) सहज अभिशोषिले जाते, तर सोडियम सल्फेट दुर्लक्षिले जाते. अधिस्तर कोशिकांतील विशिष्ट एंझाइमे या प्रकारच्या विवेचक अभिशोषणास मदत करीत असावीत.

कार्बोहायड्रेटांचे अभिशोषण : अन्नातील कार्बोहायड्रेट घटकाच्या पचनापासून साधी मोनोसॅकॅराइडे, ग्लुकोज, फ्रुक्टोज, मॅनोज, गॅलॅक्टोज वगैरे तयार होतात. या सर्व शर्करा प्रवेशिका नीलेतून यकृतात नेल्या जातात. जवळजवळ १४ मोनोसॅकॅराइडे असून प्रत्येकाच्या अभि-शोषणाचा वेग निरनिराळा असतो. ग्लुकोज व गॅलॅक्टोज हे फ्रुक्टोज व मॅनोज यांपेक्षा अधिक वेगाने अभिशोषिली जातात. आंत्र अधिस्तरा-तील अभिशोषण दोन्ही प्रकारचे म्हणजे निष्क्रिय व सक्रिय स्वरूपाचे असते. सक्रिय भाग हेक्झोकायनेज नावाच्या एंझाइमामुळे होणाऱ्या फॉस्फोरिलीकरण क्रियेच्या (फॉस्फोरिल PO गटाचा समावेश कर-ण्याच्या क्रियेच्या) परिणामामुळे या शर्करांचे ग्लुकोज किंवा गॅलॅक्टोज फॉस्फेट बनत असावे. प्रवेशिका नीलेतील रक्तात मात्र शर्करा फॉस्फेट स्वरूपात न आढळता मुक्त स्वरूपातच आढळतात. यावरून अधिस्तर कोशिकांतून रक्तात शिरण्यापूर्वीच शर्करांचे विफॉस्फोरिलीकरण होत असावे.

प्रथिनांचे अभिशोषण : अन्नातील प्रथिन घटकापासून पचनानंतर ॲमिनो अम्ले तयार होतात व सर्वसाधारणपणे ती तशीच अभि-शोषिली जातात. ॲमिनो अम्ले प्रवेशिका नीलेतून यकृत रुधिरा-भिसरणात येतात. त्यांचे अभिशोषण निष्क्रिय व सक्रिय अशा दोन्ही स्वरूपांचे असते. L–ॲमिनो अम्ले ही D–ॲमिनो अम्लांपेक्षा [→ॲमिनो अम्ले] अधिक जलद अभिशोषिली जातात. आंत्र-मार्गाच्या लघ्वांत्र भागातील अधिस्तर कोशिकांमध्ये ॲमिनो अम्ले संचय करण्याची शक्ती असावी कारण त्यांच्या परिसरापेक्षा त्यांच्यामध्ये ती नऊ पटींनी अधिक आढळतात. या संचयात L – टायरोसीन, L–ट्रिप्टोफेन आणि L–फिनील–ॲलॅनीन ही ॲमिनो अम्ले आढळली आहेत.

सबंध प्रथिन रेणूही लघ्वांत्र श्लेष्मकलास्तरातून सरळ अभिशोषिले जात असावेत; परंतु ही कृती फक्त काही व्यक्तींत आणि तीही विशिष्ट प्रसंगीच अमलात येत असावी. याचे निश्चित कारण अजून समजलेले नाही. कोशिका प्रथिन रेणूचे चूषण (ओढून घेऊन शोषण करणे) करीत असाव्यात असे एक मत आहे. ऊतक फायब्रिनोजेन, थायरो-ग्लोब्युलीन व कोंबडीच्या अंड्यातील श्वेतक (अल्ब्युमीन) ही प्रथिने रेणू स्वरूपात जशीच्या तशी अभिशोषिली जातात. अशा प्रथिनांचे मोठ्या आकारमानाचे रेणू प्रतिजनोत्पादक असतात. म्हणजेच ती शरीरात प्रतिपिंडे तयार करतात (सूक्ष्मजंतू, त्यांची विषे वा इतर पदा-र्थांचा म्हणजेच प्रतिजनांचा शरीरात प्रवेश झाल्यामुळे त्यांना विरोध करणाऱ्या रक्तद्रवात तयार होणाऱ्या विशिष्ट पदार्थांना प्रतिपिंडे म्हण-तात). काही व्यक्तींमध्ये बाहेरून येणारी प्रथिने (प्रतिजन) आणि शरीरातील प्रतिपिंडे यांच्या विक्रियेमुळे दमा, त्वचा उत्स्फोट (पुरळ) इ. लक्षणे उद्‌भवतात व अशा व्यक्ती प्रथिनांना अधिहृषताक्षम अस-तात [→ॲलर्जी] व त्या प्रथिन रेणूंचे सरळ अभिशोषण करू शकत असाव्यात.

वसेचे अभिशोषण : अन्नातील वसा घटकाचे लायपेज एंझाइमाच्या क्रियेमुळे जलीय विच्छेदन होते आणि ग्लिसरॉल व वसाम्ले तयार होतात. या क्रियेकरिता पित्त लवणे आवश्यक असतात. ही प्रक्रिया नेहमी पूर्ण न होता काही वसा भाग तसाच राहतो व त्याला 'उदासीन वसा' म्हणतात. या उदासीन भागातील अतिसूक्ष्म कणांचा व्यास जर ०·५ मायक्रॉनपेक्षा (१ मायक्रॉन = ०·००१ मिमी.) कमी असेल, तर जसेच्या तसे अभिशोषिले जातात. हे सूक्ष्मकण विखुरण्याकरिता पित्त लवणे मदत करतात. ग्लिसरॉल जलविद्राव्य (पाण्यात विरघळणारे) असल्यामुळे चटकन अभिशोषिले जाते. वसाम्ले व पित्त लवणे मिळून जे जटिल संयुग बनते ते श्लेष्मकलास्तराच्या कोशिकांच्या वसाभ (स्निग्ध पदार्थसदृश) भित्तीतून सरळ अभिशोषिले जाते. श्लेष्मकलास्तरातील लायपेज नावाचे एंझाइम वसाम्ले व ग्लिसरॉल यांच्या पुनर्मिश्रणापासून ट्रायग्लिसरॉइडे बनविण्यास मदत करते व ती लसीका सूक्ष्मवाहिन्या → पायसिका → लसीका महावाहिनी → अधोजत्रू नीला या मार्गाने रक्तप्रवाहात मिसळतात.

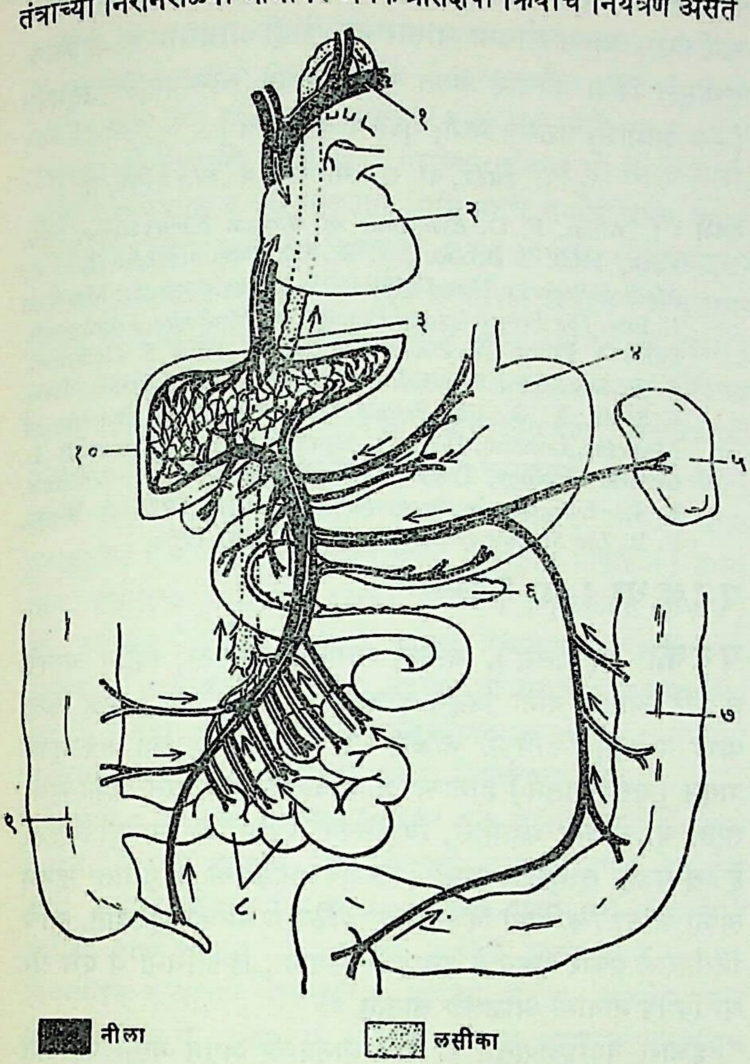
इतर काही पदार्थांचे अभिशोषण : प्राणिज वसेतील कोलेस्टेरॉल हा घटक लहान आतड्याच्या वरच्या भागातून अभिशोषिला जातो. वन-स्पतिज वसेत कोलेस्टेरॉल नसते. शरीराच्या सर्व ऊतक कोशिकांत कोलेस्टेरॉल असते. कोंबडीच्या अंड्यातील पिवळ्या भागात आणि तंत्रिका ऊतकात त्याचे प्रमाण अधिक असते. अन्नातील एकूण वसा भागापैकी ९५ % भाग अभिशोषित होतो, तर एकूण कोलेस्टेरॉलापैकी फक्त ४० % ते ६० % भागच अभिशोषित होतो. कोलेस्टेरॉल पाय-सिकांतून वाहून नेण्यापूर्वी श्लेष्मकलास्तर कोशिकांतच त्याचे ⇨ एस्टरी-करण होते. अरगोस्टेरॉल या वनस्पतिज स्टेरॉलाखेरीज इतर स्टेरॉलांचे अभिशोषण होत नाही आणि अरगोस्टेरॉलाचे किरणीयनाने [भेदक किरणांच्या उपयोगाने; → किरणोत्सर्ग] ड जीवनसत्त्वामध्ये रूपांतर झाल्यानंतरच हे अभिशोषण होते. अ आणि ड जीवनसत्त्वे वसेबरोबरच अभिशोषिली जातात. के जीवनसत्त्व फक्त पित्त लवण बरोबर असल्या-सच अभिशोषित होते. आंत्रमार्गात पित्त नसेल, तर के जीवनसत्त्व अभिशोषिले जात नाही व परिणामी रक्तातील प्रोथ्रॉंबिनाची पातळी कमी होऊन रक्तक्लथन काळ (रक्त गोठण्यास लागणारा वेळ) वाढतो आणि रक्तस्राव प्रवृत्ती वाढते. पाणी व लवणे रसांकुरावरील कोशिकां-तून अभिशोषित होतात आणि तेथून नीलिका, नीला व प्रवेशिका नीला या मार्गाने यकृतात जातात. तज्ञांच्या मते लवणांचे अभिशोषण विवेचक स्वरूपाचे व सक्रिय असावे.

विकार : अन्नसेवन आणि द्रवपान या मानवाच्या शरीर वाढीकरिता लागणाऱ्या आवश्यक गरजा आहेत. मानवाचे पचन तंत्र त्याच्या जीवनाकरिताच आवश्यक असते. या तंत्राच्या सुरुवातीच्या भागात म्हणजे मुखात बारीकसारीक फरक ओळखण्याची जबरदस्त शक्ती असून त्याच्या शेवटच्या भागात टाकाऊ पदार्थ वेळोवेळी व पद्धतशीर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रीतीने बाहेर टाकण्याची रचना आहे. या दोन टोकांच्या मधील पचन तंत्राच्या निरनिराळ्या भागांवर अनेक प्रतिक्षेपी क्रियांचे नियंत्रण असते



आ. २०. अभिशोषित अन्नाचे परिवहन : (१) लसीका महावाहिनी मानेतील नीलेस मिळते, (२) हृदय, (३) लसीका महावाहिनी, (४) जठर, (५) प्लीहा, (६) अग्निपिंड, (७) अवरोही बृहदांत्र, (८) लघ्वांत्र, (९) आरोही बृहदांत्र, (१०) यकृत.

व या क्रिया तंत्रिकांच्या टोकाशी उत्पन्न होणाऱ्या रासायनिक पदार्थांवर अवलंबून असतात. या सर्व क्रियांमुळे अन्नघटकांचे एंझाइमे, हॉर्मोने, विद्युत् विच्छेद्य पदार्थ, पायसीकारके यांबरोबर योग्य मिश्रण होते. या पदार्थांच्या आंतरक्रिया म्हणजेच अन्नाचे पचन व अभिशोषण होय.

मुख व ग्रसनीचे विकार : पचन तंत्राचा हा भाग गंध, रुची, चर्वण आणि गिलन यांच्याशी संबंधित असतो. वाढत्या वयोमानाबरोबरच या क्रियांसंबंधीचा अनुभवही वाढत जातो. गंध किंवा रुची संवेदना योग्य अशा तयार न झाल्यास या भागाला विकृती होण्याचा संभव असतो. अती उष्ण किंवा अती थंड पदार्थातील फरक न जाणवल्यास या भागाच्या श्लेष्मकलास्तरास इजा होण्याचा संभव असतो. विषारी पदार्थ चव न समजल्यामुळे तसेच गिळले जाण्याची शक्यता याच कारणामुळे उद्‌भवते. ⇨ *खंडतालू*, ⇨ *खंडौष्ठ* यांसारखे काही जन्मजात विकार गिळण्याच्या क्रियेत अडथळा आणतात. दोन्ही जबड्यांतील दात एकमेकांवर नीट न बसल्यामुळे चर्वण दोष उत्पन्न होतात. कधीकधी लाला ग्रंथींपैकी एक किंवा दोन पूर्णपणे अविकसित राहून लाळेच्या उत्पादनातच कमतरता येते व तिच्या रचनेतही दोष उत्पन्न होतात. चर्वणाकरिता लागणाऱ्या स्नायूंचे दोष चर्वणक्रियेत बिघाड उत्पन्न करतात.

मुख बाह्य परिसराशी सतत निगडित असल्यामुळे तसेच चुंबन, कुटुंबातील जेवणाची व पाणी पिण्याची भांडी तीच असणे इ. कारणांमुळे बाह्य सूक्ष्मजंतू त्यात सहज शिरून जंतूंचे संक्रामण होते आणि तोंड व घशातील श्लेष्मकलास्तरावर गंभीर दुष्परिणाम होतात. क्षय आणि उपदंशाचे (गरमीचे) सूक्ष्मजंतू या भागावर निरनिराळे दुष्परिणाम करतात. अपपोषण, सार्वदेहिक अशक्तता, अस्वच्छता इ. कारणे 'खात-मुख' (हिरड्यांच्या कडांना दाहयुक्त सूज येणे, वेदना, मुख-दुर्गंधी वगैरे लक्षणे असलेला रोग) यासारख्या विशिष्ट सूक्ष्मजंतुजन्य विकृती उत्पन्न करतात. काही त्वचारोगांच्या उत्स्फोटक अवस्थांमध्ये मुखातील श्लेष्मकलास्तरावरही दुष्परिणाम होतात. पोषणज विकृतीत क जीवनसत्त्व न्यूनताजन्य, हिरड्यांतील रक्तस्राव, मारक पांडुरोगातील (ॲनिमियातील) गुळगुळीत लाल जीभ, निॲसीन न्यूनताजन्य लालभडक जीभ इत्यादींचा समावेश होतो.

अन्नातील काही विषारी पदार्थ मुख-ग्रसनी भागावर अती हानिकारक परिणाम करतात. कुपीजंतू विषबाधेमुळे [कुपीरूपी जंतूपासून –*क्लॉस्ट्रिडियम बोट्युलिनम*–उत्पन्न होणाऱ्या अन्नविषबाधेमुळे; → अन्नविषबाधा] मेंदूतील नवव्या, दहाव्या आणि बाराव्या मस्तिष्क तंत्रिकांच्या केंद्रकांवर परिणाम होऊन गिळण्याच्या क्रियेत अडथळा येऊन गिळणे व श्वसन या दोन क्रियांमधील प्राकृतिक (सर्वसामान्य) सुसूत्रतेत बिघाड उत्पन्न होतो. अतिधूम्रपान, पान-तंबाखू खाणे, दाहक पदार्थ, अती गरम किंवा अती थंड पदार्थांचे सेवन मुखातील श्लेष्मकलास्तरास हानिकारक असतात. काही सार्वदेहिक विकृतीत मुखातून रक्तस्राव होणे, श्लेष्मकलास्तरावर व्रण पडणे व त्यावर जंतू संक्रामण होणे ही लक्षणे आढळतात. कण कोशिकान्यूनत्व (श्वेतकोशिकांचे रक्तातील नेहमीचे प्रमाण अतिशय कमी आढळणारी, विशेषेकरून कण कोशिकांचा संपूर्ण अभाव असणारी विकृती) या विकृतीत तोंडात व्रण पडतात व त्यात जंतु-संक्रामण होऊन ते लवकर बरे होत नाहीत. दात, जीभ, लाला ग्रंथी इत्यादींचे रोग पचन तंत्राच्या या भागावर परिणाम करतात [→ ग्रसनी; जीभ; दात; लाला ग्रंथि].

ग्रसिका : मुख-ग्रसनीपेक्षा ग्रसिका हा भाग कमी संवेदनशील असल्यामुळे आणि तो फक्त वरून येणारे पदार्थ जठरापर्यंत पोहोचविण्याचे प्रमुख कार्य करीत असल्यामुळे कष्टगिलन नावाची विकृती या भागात उद्‌भवू शकते. गिळल्या जाणाऱ्या पदार्थामुळे ग्रसिकेच्या श्लेष्मकलास्तरास इजा होण्याचा संभवही असतो [→ ग्रसिका].

जठर व ग्रहणी : जठर आणि त्याखालच्या लघ्वांत्राचा भाग म्हणजे ग्रहणी या पचन तंत्राच्या भागांचे श्लेष्मकलास्तर सतत जठररसाच्या संपर्कात असते व म्हणून या भागात व्रण तयार होण्याचा नेहमी धोका असतो. श्लेष्मकलास्तराच्या अगदी पृष्ठस्थ थरालाच जर अशा प्रकारची इजा झाली, तर तिला पृष्ठस्थ तीव्र व्रण किंवा अपक्षरण म्हणतात; परंतु जेव्हा श्लेष्मकलास्तर, अधःश्लेष्मकलास्तर आणि स्नायुभित्ती या तिन्ही थरांना ग्रासणारी विकृती उत्पन्न होऊन चिरकारी (दीर्घकालीन) शोथ (दाहयुक्त सूज) होतो तेव्हा त्यास ⇨ *पचनज व्रण* म्हणतात. जठराच्या श्लेष्मकलास्तरशोथाला जठरशोथ म्हणतात. ग्रहणीमध्ये पचनज व्रणाशिवाय इतर प्रमुख विकार सहसा आढळत नाहीत; परंतु हा भाग अग्निपिंड आणि पित्तमार्ग यांच्या जवळच असल्यामुळे त्यांच्या विकृती त्यावर दुष्परिणाम करतात. ग्रहणीमध्येच उद्‌भवणारा कर्करोग सहसा आढळत नाही. मात्र कधीकधी मोडासारखी साधी अर्बुदे (नवीन कोशिकांच्या अत्यधिक वाढीमुळे निर्माण होणाऱ्या गाठी) आढळतात. जंत, पट्टकृमी, अंकुशकृमी ग्रहणीच्या श्लेष्मकलास्तरास पुष्कळ वेळा खोचले गेलेले आढळतात. अग्निपिंडशोथामध्ये कधीकधी ग्रहणी भित्तीत व्रण उत्पन्न होण्याचा आणि रक्तस्राव होण्याचा संभव असतो. [→ अंकुशकृमि रोग; अग्निपिंड; जठरांत्र मार्ग; जंत; पट्टकृमि].

लघ्वांत्र व आंत्रपुच्छ : लघ्वांत्रात आढळणाऱ्या जन्मजात विकृतींमध्ये मेकेल अंधवर्ध (जे. एफ्. मेकेल ज्युनिअर या जर्मन शारीरविज्ञांच्या नावावरून ओळखण्यात येणाऱ्या) या विकृतीचे प्रमाण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अधिक असते. शेषांत्र आणि उंडुक हे भाग ज्या ठिकाणी मिळतात त्यापासून ७०–८० सेंमी. अंतरावर शेषांत्राच्या आंत्रबंधाच्या विरुद्ध कडेपासून निघणारा हा अंधवर्ध बेंबीकडे गेलेला असतो. भ्रूणावस्थेतील पीतककोशाचा न बुजलेला भाग म्हणजेच हा अंधवर्ध असतो. पुष्कळ वेळा तो लक्षणहीन असतो; परंतु कधीकधी त्यात शोथ किंवा रक्तस्राव होण्याची शक्यता असते, कारण त्याच्या श्लेष्मकलास्तरात जठर ग्रंथी किंवा अग्निपिंड ऊतक असण्याचा संभव असतो. याच कारणामुळे या अंधवर्धातही पचनज व्रण होण्याची शक्यता असते. कधीकधी सबंध लघ्वांत्रात 'बहुविध अंधवर्ध' आढळतात. या विकृतीत श्लेष्मकलास्तराच्या किंवा बाह्य लसीका-कलास्तराच्या छोट्या छोट्या पिशव्या आढळतात. ही विकृतीही जन्मजात असून बहुधा लक्षणहीन असते. क्वचितच एखाद्या पिशवीत शोथ उत्पन्न होतो. मात्र या पिशव्यांतून असंख्य सूक्ष्मजंतू सहज वाढू शकतात, कारण त्या आपोआप रिकाम्या होत नाहीत. हे सूक्ष्मजंतू शरीराला आवश्यक अशा पोषक पदार्थांचे भक्षण करतात व त्यामुळे अपअभिशोषणजन्य विकृती उद्‌भवतात. लघ्वांत्राच्या इतर काही विकृतींचे वर्णन इतरत्र दिले आहे [→ आंत्रज्वर; आंत्रपुच्छशोथ; आंत्ररोध; आंत्रशूल; आंत्रांत्रनिवेश; जठरांत्र मार्ग].

बृहदांत्र : पचन तंत्राच्या या भागाचे प्रमुख कार्य म्हणजे त्यात येणाऱ्या जलमिश्रित उरलेल्या अन्नपदार्थातील पुष्कळसे पाणी अभिशोषित करून उरलेला घट्ट मल योग्य व नियंत्रित रीत्या शरीराबाहेर टाकणे हे होय. बृहदांत्रांच्या या कार्यातील तसेच त्याच्या हालचालीतील बिघाड काही विकृती उत्पन्न करतात. कधीकधी 'अच्छिद्री गुदद्वार' नावाची विकृती भ्रूणवाढीतील दोषामुळे जन्मजात उत्पन्न होते. अशा वेळी शस्त्रक्रिया करून गुदद्वार मोकळे करावे लागते. हिर्शस्प्रुंग रोग (हॅरोल्ड हिर्शस्प्रुंग या डॅनिश शरीरक्रियावैज्ञानिकांच्या नावावरून ओळखण्यात येणाऱ्या) या जन्मजात विकृतीत तंत्रिका आवेगात [→ तंत्रिका तंत्र] बिघाड झाल्यामुळे काही भागात क्रमसंकोच हालचाली पोहोचतच नाहीत. गुदांत्र व अवग्रहाकृती बृहदांत्र अती अरुंद राहतात आणि त्यावरील बृहदांत्राचा भाग मल वरून खाली ढकलण्याच्या जोरदार प्रयत्नामुळे आकाराने फार मोठा होतो. यावरून या रोगाला 'महाबृहदांत्र' असेही म्हणतात. यावर शस्त्रक्रिया हाच एकमेव उपाय असतो.

पाश्चिमात्य देशांतून पन्नाशीच्या वरील लोकांमध्ये बृहदांत्राचे अंधवर्ध जवळजवळ ३०% लोकांत आढळतात. याउलट पौर्वात्य देशांतून ही विकृती अत्यल्प प्रमाणात आढळते. यावरून ती आहारप्रकारावर अवलंबून असावी. निरनिराळे सूक्ष्मजंतू, व्हायरस व परोपजीवी बृहदांत्रशोथास कारणीभूत होतात. एका प्रकारच्या बृहदांत्रशोथात श्लेष्मकलास्तरावर काहीही परिणाम न होता फक्त स्नायुभित्ती आणि अधःश्लेष्मकलास्तराची जाडी बरीच वाढते. या प्रकाराला बी. बी. क्रॉन या अमेरिकन शरीरक्रियावैज्ञानिकांच्या नावावरून क्रॉन रोग म्हणतात. बृहदांत्राची अर्बुदे साधी किंवा कर्करोगाची असू शकतात. पाश्चात्त्य देशांतून बृहदांत्राच्या कर्करोगाचे प्रमाण अधिक आढळते, तर पौर्वात्य देशांतून जठर कर्करोग अधिक आढळतो. मलोत्सर्जन क्रियेसंबंधीचे रोग पाश्चात्त्य देशांतून अधिक आढळतात. आहारप्रकार, व्यायाम किंवा मलोत्सर्जनाची इच्छा दाबून धरण्याच्या सामाजिक बंधनामुळे निर्माण झालेली प्रवृत्ती या गोष्टी या फरकास कारणीभूत असाव्यात की नाही हे नक्की सांगता येत नाही. पाश्चिमात्यांमध्ये लहान वयापासूनच गुदद्वार आणि मलोत्सर्जन यांसंबंधी त्रास होत असतात. प्रसूतीच्या वेळी नीट काळजी न घेतल्यामुळे श्रोणिगुहेच्या तळभागाच्या आधारांना (स्नायू वगैरे) इजा पोहोचून गुदांत्र, मूत्राशय किंवा गर्भाशय आपापली नेहमीची जागा सोडून खाली सरकतात. या विकृतीला त्या त्या अवयवाचे 'स्खलन' असे म्हणतात. उदा., 'गुदांत्र स्खलन' ही विकृती लहान मुलांमध्ये अशक्तपणा आणणाऱ्या आजारानंतर, कांजिण्या, डांग्या खोकला यांसारख्या काही आजारानंतर, हेल्मिंथ कृमींमुळे किंवा शौचास सतत कुंथून बसावे लागल्यामुळे उद्‌भवते [→ आमांश; जठरांत्र मार्ग; गुदद्वार व गुदांत्र].

ढमढेरे, वा. रा.; भालेराव, य. त्र्यं.; हेगिष्टे, म. द.

संदर्भ : 1. Allan, F. D. *Essentials of Human Embryology*, New York, 1960. 2. Brobeck, J. R., Ed. *Physiological Basis of Medical Practice*, New Delhi, 1975. 3. Davidson, S.; Macleod J., Eds. *The Principles and Practice of Medicine*, Edinburgh, 1973. 4. Elliot, A. *Zoology*, London, 1964. 5. Hickman, C. P. *Integrated Principles of Zoology*, Saint Louis, 1966. 6. Scott, R. B., Ed. *Price's Textbook of the Practice of Medicine*, London, 1973. 7. Storer, T. I.; Usinger, R. L. *General Zoology*, Tokyo, 1957. 8. Warwich, R.; Williams, P. L., Eds. *Gray's Anatomy*, Edinburgh, 1973. 9. Weisz, P. B. *The Science of Zoology*, New York, 1966.

पटकथा : पहा चित्रपटकथा.

पटकी : (कॉलरा). जठरांत्र मार्गातील (जठर, लहान आतडे व मोठे आतडे यांनी मिळून होणाऱ्या अन्नमार्गातील) अन्न किंवा पाणी यांमधून *व्हिब्रिओ कॉलेरी* नावाच्या सूक्ष्मजंतूंच्या संक्रामणापासून (संसर्गापासून) होणाऱ्या तीव्र स्वरूपाच्या रोगास पटकी म्हणतात. या रोगाला महामारी, विषूचिका, जरीमरी इ. नावेही आहेत. हे सूक्ष्मजंतू सूक्ष्मदर्शकाखाली स्वल्पविरामासारखे दिसतात म्हणून त्यांना *कॉमा व्हिब्रिओ* किंवा *कॉमा बॅसिलस* असेही म्हणतात. त्यांचे निरनिराळे प्रकार असून ते इनाबा, ओगावा, हिकोजिमा व एल टॉर या विशेष नावांनी ओळखले जातात.

हजारो वर्षांपूर्वीपासून हा रोग मानवाला अधून मधून पछाडीत आला असावा. जुन्या संस्कृत वाङ्‌मयातून पटकीसारख्या साथीच्या रोगाची वर्णने आढळतात. भारतातील मोठ्या नद्यांच्या काठच्या प्रदेशातून हा रोग शतकानुशतके स्थानिक स्वरूपात अस्तित्वात आहे. पाश्चिमात्य देशांतून एकोणिसाव्या शतकापर्यंत अज्ञात असलेल्या या रोगाचा १८१७ ते १९२३ या काळात जगद्‌व्यापी साथीच्या स्वरूपात सहा वेळा तिकडे प्रादुर्भाव झाला. १९५८–७२ या काळात सातवी जगद्‌व्यापी साथ पसरली. या वेळी एल टॉर प्रकारचे सूक्ष्मजंतू कारणीभूत असल्याचे समजले. इंडोनेशियातील सुलावेसी (सेलेबीझ) बेटावर ही साथ सुरू होऊन अतिपूर्व भारत, मध्यपूर्व आफ्रिका व यूरोपातही ही साथ पसरली होती. दळणवळणाच्या वाढत्या सोयी विशेषकरून आधुनिक हवाई वाहतूक या रोगाच्या साथीच्या वाढीस मदत करतात. पौर्वात्य देशांतून चीन हा एकमेव प्रदेश असा आहे की, जिथे कॉलरा बहुतकरून आढळत नाही, कारण चिनी लोक उकळलेले पाणी पितात, गरम चहा पितात आणि ताजा गरम भात खातात.

महाराष्ट्रात पटकी झालेल्या रुग्णांची संख्या, मृत्यू व प्रतिबंधक लस टोचलेल्या व्यक्तींची संख्या यांची १९६८ ते १९७२ या काळातील आकडेवारी खाली दिली आहे.

वर्ष	लागण	मृत्यू	प्रतिबंधक लस टोचलेल्या व्यक्तींची संख्या
१९६८	३,०९१	३४०	३९,३९,९०५
१९६९	७,३७३	८४२	१,०५,७१,४०५
१९७०	३,२०८	२६७	५४,०८,४३३
१९७१	१,९५३	१९२	५७,४१,२७१
१९७२	२,००७	१९३	६५,१०,१८४

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सूक्ष्मजंतू : *व्हिब्रिओ कॉलेरी* हा सूक्ष्मस्वल्पविरामाच्या आकाराचा चलनशील (हालचाल करणारा) सूक्ष्मजंतू असून तो ग्रॅमरंजक अव्यक्त (ग्रॅम यांच्या रंजकक्रियेने तयार होणारा जांभळटसर रंग टिकून न राहणारा) असतो. आंत्रमार्गात (आतड्यातील मार्गात) त्याचे प्रजनन होते; परंतु श्लेष्मकलास्तराच्या (बुळबुळीत पातळ अस्तराच्या) उपकला कोशिकांच्या (पेशींच्या) थरापेक्षा खोलवर तो शिरत नाही. सबंध आंत्रमार्गात हे जंतू असतात आणि त्यांचे सर्वांत जास्त प्रमाण लघ्वांत्रात (लहान आतड्यात) असते. हे जंतू क्षारकीय (अल्कलाइन) परिसरात वाढतात आणि ते अंतर्विष व विशिष्ट एंझाइमे (जीवरासायनिक विक्रिया घडवून आणण्यास मदत करणारे प्रथिनयुक्त पदार्थ) तयार करतात. यांपैकी म्युसिनेज नावाचे एंझाइम उपकला कोशिका मोठ्या प्रमाणात झडण्यास (अपपर्णन) कारणीभूत होते. अंतर्विषामुळे द्रवांची आणि विद्युत् विच्छेद्य (विद्युत् प्रवाहामुळे ज्यांच्या रेणूंचे तुकडे पडतात अशा) पदार्थांची पारगम्यता वाढते. परिणामी रक्तप्रवाहातील हे पदार्थ आंत्र अवकाशिकेत (आतील पोकळीत) उतरतात. झडलेल्या कोशिकांचे पुंजके, श्लेष्म्याचे (बुळबुळीत द्रव्याचे) थर, असंख्य व्हिब्रिओ व पाणी यांच्या मिश्रणापासून व पित्ताचा अभाव या कारणामुळे रोग्याला धुतल्या तांदळाच्या पाण्यासारख्या उलट्या व जुलाब होतात. तासाला एक लिटर याप्रमाणे मलविसर्जनातून शरीरातील द्रव निघून गेल्यामुळे भयंकर निर्जलीकरण होते.

प्रसार : पटकीचे सूक्ष्मजंतू निसर्गात फक्त मानवातच रोगोत्पादक आहेत. ते इतर प्राण्यांत उदा., पशूंमध्ये वाढूनही त्यांना रोग होत नाही. मानवी शरीरात ते लघ्वांत्रात भरमसाठ वाढले, तरी रक्तप्रवाहात कधीही सापडत नाहीत. रोगलक्षणे नाहीशी झाल्यापासून ७–१० दिवसांतच रोग्याच्या मलातही ते सापडत नाहीत. म्हणजेच इतर रोगांप्रमाणे उदा., आंत्रज्वर (टायफॉइड) या रोगामध्ये रोगवाहक नसतात. फक्त रोगाचा प्रभाव असतानाच असंख्य सूक्ष्मजंतू रोग्याच्या मलातून बाहेर पडत असतात. काहीसे घाणेरडे पाणी आणि दमट कपडे यांमध्ये ते काही दिवसच जिवंत राहू शकतात. स्वच्छ पाण्यात ते फार दिवस जगू शकत नाहीत, तसेच उष्णता व अम्ले त्यांचा नाश करतात.

रोगाचा फैलाव रोग्याच्या विष्ठेने दूषित झालेल्या पाण्यामुळे होतो. असे दूषित पाणी अन्नपदार्थ किंवा दूध, फळे, भाज्या आदींवर शिंपडल्यास रोगाचा फैलाव होतो. रोग्याच्या विष्ठेशी किंवा वांतीशी प्रत्यक्ष संपर्क आला असता योग्य काळजी न घेतल्यास रोग होतो. पुष्कळ वेळा माशी रोगवाहक बनून रोगाच्या फैलावास कारणीभूत होते. गंगा व ब्रह्मपुत्रा या नद्यांजवळील काही भागातून पटकी स्थानिक स्वरूपात अधूनमधून उद्भवते. बंगालमध्ये मे ते जुलै या महिन्यांत पावसाळ्याच्या सुरुवातीस बहुधा पटकी उद्भवते. काही भागांतून एकदा पटकी झाली की, वरील कारणांच्या जोडीस अस्वच्छता, मलमूत्रविसर्जनाची गैरव्यवस्था, दाट वस्ती, दारिद्र्य इत्यादींची जोड मिळाल्यास ती वारंवार उद्भवत राहते.

एल टॉर प्रकारचे व्हिब्रिओ मात्र रोग बरा झाल्यानंतरही रोग्याच्या मलातून काही आठवडे किंवा महिनेही सापडतात; म्हणजे या प्रकारात मानवी रोगवाहक असतात. फिलिपीन्समधील एक व्यक्ती आठ वर्षे अधूनमधून हे सूक्ष्मजंतू आपल्या विष्ठेतून टाकत असल्याचे सिद्ध झाले आहे. अशा प्रकारचे निरोगी रोगवाहक रोगाच्या जगद्व्यापी साथीस कारणीभूत असतात.

लक्षणे : रोगाचा परिपाक काल (सूक्ष्मजंतू शरीरात शिरल्यापासून प्रत्यक्ष रोगलक्षणे दिसेपर्यंतचा काळ) केवळ काही तास ते पाच दिवसांपर्यंतचा असून त्याची सुरुवात वेदना किंवा मुरडारहित एकाएकीच होणाऱ्या अतिसारापासून होते. अनियंत्रित सौम्य जुलाबावून प्रथम असेल तेवढा मल बाहेर पडतो आणि लगेचच मोठमोठाले धुतल्या तांदळाच्या पाण्यासारखे जुलाब आणि वांत्या सुरू होतात. उलट्या व जुलाब श्रमरहित जवळजवळ आपोआप होत राहतात आणि त्यावर नियंत्रण करणे अशक्य असते. कधीकधी जुलाब एवढे जोरदार असतात की, नळ संपूर्ण उघडल्याप्रमाणे धो धो वाहतात. या कारणामुळे रोग्याच्या आजूबाजूच्या सर्वच वस्तू सूक्ष्मजंतूंनी दूषित होतात आणि जवळपासच्या माणसांना किंवा शुश्रूषा करणाऱ्यांना नेहमी संक्रामणाचा धोका असतो. शरीरातील द्रव कमी झाल्यामुळे निर्जलीकरण होते. त्वचेची प्रत्यास्थता (लवचिकपणा) कमी होऊन खालील ऊतकावर (समान रचना व कार्य असलेल्या कोशिकांच्या समूहावर) ती ताणल्यासारखी दिसते. डोळे खोल जाऊन गालफडे स्पष्ट दिसू लागतात. ओठ व जीभ कोरडी पडतात. भयंकर तहान लागते व आवाज घोगरा होतो. रोगी पूर्ण शुद्धीवर असतो, परंतु तो चिंताग्रस्त व अस्वस्थ होतो. निर्जलीकरण जसे चालू राहते तसा रक्तदाब कमी होतो. पोटऱ्यांतून व पाठीतून वेदनायुक्त असह्य गोळे येतात. ते वारंवार, जोरदार व अल्प काळ टिकणारे असतात. रोग्याचे तापमान प्राकृतिक (सर्वसामान्य) तापमानापेक्षा कमीच राहते. हातपाय थंडगार पडतात. मूत्रोत्सर्जन कमी कमी होत जाते. निर्जलीकरणाबरोबरच रक्ताची सांद्रता वाढत जाते. इलाज न केल्यास रोगी तीन ते पाच दिवसांत निर्जलीकरण व रुधिराभिसरणजन्य निपातामुळे दगावतो.

कधीकधी रोगी संपूर्ण बरा होतो आणि त्याचे जुलाब बंद होताच त्याचा धोकाही टळतो. बऱ्या होणाऱ्या रोग्याचा रक्तदाब वाढू लागतो. त्याची नाडी सुधारते, त्वचारंग पालटतो, शारीरिक तापमान वाढू लागते.

रोगी सुधारताच तो लवकरच पूर्ववत दिसू लागतो. चेहऱ्यावर तजेला येतो, गाल फुगीर दिसतात व त्वचा पूर्ववत होते. रोग्याचे फलानुमान किती वेळानंतर बाहेरून जल पुन्हा नीलेतून शरीरात घालण्यास सुरुवात केली यावर अवलंबून असते. जल आणि विद्युत् विच्छेद्य पदार्थ जेवढे लवकर शरीरात देण्यात येतील तेवढा धोका कमी होतो. इलाज न केलेल्या रोग्यांत मृत्यूचे प्रमाण ५० % पेक्षा जास्त असते, तर इलाज केलेल्यांत ते १–५ % असते.

वर वर्णन केलेली लक्षणे सर्वसाधारणपणे आढळणाऱ्या रोगात दिसतात. अतिसौम्य प्रकारच्या रोगात दोन–चार साधेच जुलाब होतात व निर्जलीकरण न होता लवकर बरे वाटू लागते. या प्रकाराला 'चलनक्षम पटकी' म्हणतात. याउलट एकही जुलाब अगर वांती न होता जोरदार जंतुसंक्रामणामुळे फुगलेल्या आंत्रमार्गातच भरमसाठ जल साचून राहून रोगी निर्जलीकरण व निपातामुळे दगावतो. या प्रकाराला 'शुष्क पटकी' (कॉलरा सिक्का) म्हणतात. १२ वर्षांखालील मुलांतील रोगामध्ये मृत्यूचे प्रमाण १५–१७ % असते.

चिकित्सा : तात्काळ इलाजांमध्ये शरीरातून निघून गेलेल्या जल आणि विद्युत् विच्छेद्यांची जागा परत व ताबडतोब भरून काढणे महत्त्वाचे असते. रोग्याचा चेहरा, नाडी, रक्तदाब, जुलाब व उलट्यांचे प्रमाण, लघवीचे प्रमाण यांवरून किती विद्युत् विच्छेद्यमिश्रित द्रव द्यावा लागेल याचा अंदाज करता येतो. सर्वसाधारणपणे २० लिटर वा त्याहून जास्त द्रव नीला अंतःक्षेपणाने द्यावा लागतो. टेट्रासायक्लीन किंवा फुराझोलिडीन यांसारखी औषधे तोंडाने देऊन पचल्यास व ती तीन दिवस दिल्याने नीलेतून द्यावयाच्या द्रवाचे प्रमाण कमी करता येते. ही औषधे आतड्यातील सूक्ष्मजंतूंना मारून त्यांची क्रियाशीलता नष्ट करतात. पटकीच्या रोग्याच्या नीला आकुंचित झाल्यामुळे लवकर सापडत नाहीत आणि म्हणून पुष्कळ वेळा नीलावेध शस्त्रक्रिया करावी लागते. रोग्याला अम्लरक्तता [रक्ताचे pH मूल्य कमी होणे; → पीएच मूल्य] होते म्हणून रक्ताइतकीच संहती (द्रवातील प्रमाण) असलेला दोन लिटर लवण विद्राव दिल्यास एक लिटर समसंहतीचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सोडियम लॅक्टेटाचा विद्राव देतात. प्रत्येक लिटरमध्ये सोडियम क्लोराइड ५ ग्रॅ., सोडियम बायकार्बोनेट ४ ग्रॅ. आणि पोटॅशियम क्लोराइड १ ग्रॅ. या मिश्रणापासून बनविलेला लवण विद्राव उपयुक्त ठरलेला आहे. या विद्रावास 'डाक्का-विद्राव ५-४-१' असेही म्हणतात. कारण शरीरातून निघून गेलेले पोटॅशियमही परत भरणे जरूर असते. शहाळ्याच्या पाण्यात पोटॅशियम असते म्हणून ते पाणी पिणे उपयुक्त ठरते. मोठ्या प्रमाणावर नीलेतून द्रव दिला जात असताना फुप्फुसशोथासारखे (फुप्फुसातील ऊतकांत मोठ्या प्रमाणावर द्रव साचून सूज येण्यासारखे) उपद्रव होणार नाहीत, याकडे लक्ष द्यावे लागते. उलट्या थांबताच तोंडाने शक्य तेवढा द्रव द्यावा. शक्य असल्यास रबरी जठर नलिका काही तासांपर्यंत तशीच ठेवून तीमधून द्रव देता येतो. काही तज्ञांच्या मताप्रमाणे फक्त तोंडाने किंवा नासा-जठर नळीतूनच द्रवनाश भरून काढणे शक्य असून त्यात नीलेतून इलाज करण्यापेक्षा अत्यल्प धोका असतो.

प्रतिबंधात्मक इलाजांमध्ये वैयक्तिक व सार्वजनिक उपायांचा समावेश होतो. वैयक्तिक उपायांमध्ये अपचन टाळणे महत्त्वाचे असते. अपचनामुळे जठररसातील अम्लाची कमतरता उद्‌भवण्याचा संभव असतो. अम्ल पटकीच्या जंतूंना मारक असते. कच्ची किंवा अतिपक्व झालेली फळे, कोणतेही कुजके-नासके अन्नपदार्थ टाळावे व शिजविलेले ताजे अन्न खावे. प्रवासात चहासारखे गरम पेय, लिंबूसरबत, शहाळ्याचे पाणी, ताक किंवा दही हे पदार्थ घ्यावेत. तर आइसक्रीम वगैरे सर्व थंड पदार्थ टाळावेत. पिण्याचे व इतर पाणी उकळलेले असावे. प्रतिकॉलरा लस (कॉलरा सूक्ष्मजंतूपासून बनविलेले व्हॅक्सीन) टोचून घेणे विशेषेकरून साथीच्या प्रदेशात हितावह असते. ही लस ०·५ मिलि. पहिली मात्रा आणि ७ ते १० दिवसांनंतर १ मिलि. दुसरी मात्रा या पद्धतीने टोचतात. पहिल्या मात्रेनंतर सहाव्या दिवसापासून ते सहा महिनेपर्यंत प्रतिरक्षा मिळते. पटकीने कायम घर केलेल्या प्रदेशात दर सहा महिन्यांनी १ मिलि. मात्रा अनुवर्धक (प्रतिरक्षा टिकण्यासाठी नंतर दिलेली) म्हणून देतात.

काही देशांनी पिण्याच्या पाण्याची योग्य ती काळजी, मलमूत्र विसर्जनाच्या अद्ययावत पद्धती व परदेशस्थ प्रवासी येतात त्या ठिकाणांवर सक्त देखरेख या उपायांचा अवलंब करून पटकीचा प्रादुर्भाव होऊ दिलेला नाही. भारतात बहुतेक सर्व राज्यांतून पटकी हा अधिसूचनीय (आरोग्याधिकाऱ्यास कळविण्याची सक्ती असलेला) रोग ठरविण्यात आला आहे. त्यामुळे साथीवर नियंत्रण ठेवणे सोपे होते. शक्य तेथे रोग्याचे अलगीकरण, त्याच्या मलमूत्राची योग्य ती विल्हेवाट लावणे, पिण्याच्या पाण्याचे क्लोरिनीकरण, अन्नपदार्थांचा माश्या, धुरळा वगैरेंपासून बचाव, माश्यांच्या नियंत्रणाकरिता डीडीटीचा उपयोग इ. उपाय साथीच्या वेळी आवश्यक असतात. मेळे, जत्रा, यात्रा अशा ठिकाणी रोगाचा प्रादुर्भाव होऊ नये म्हणून विशेष काळजी घ्यावी लागते. अशा ठिकाणी प्रतिकॉलरा लस टोचणे, मलमूत्र विसर्जनाच्या सोयी, पिण्याच्या पाण्याची सोय या गोष्टींकडे विशेष लक्ष पुरवावे लागते.

आंतरराष्ट्रीय कायद्याप्रमाणे पटकी हा ⇨ *विलग्नवास* (क्वारंटाइन) सक्तीचा असलेला रोग असून परिपाक काल पाच दिवसांचा धरला जातो. प्रत्येक देशाच्या आरोग्याधिकाऱ्यांना आंतरराष्ट्रीय आरोग्य नियमांप्रमाणे वागण्याची मुभा असून लस टोचून घेतल्याचे वैध प्रमाणपत्र लक्षात घ्यावे लागते. संशयास्पद व्यक्तीला जास्तीत जास्त पाच दिवसांपर्यंत विलग्नवासात ठेवता येते. परदेशात प्रवासाकरिता विशिष्ट अधिकाऱ्यांच्या सहीशिक्क्यानिशी दिलेले कॉलरा लस टोचून घेतल्याचे प्रमाणपत्र आवश्यक असते.

भालेराव, य. त्र्यं.

आयुर्वेदीय वर्णन व चिकित्सा : आयुर्वेदात विषूचिकेमध्ये याचा समावेश होतो, विषूचिकेमध्ये सुया टोचल्याप्रमाणे वेदना होणे हा विशेष असतो. ह्या रोगामध्ये जुलाब व उलट्या होत असतात. शरीर भराभर अशक्त व कृश होत जात असते. विकार सौम्य असल्यास आघाड्याचे मूळ पाण्यामध्ये उगाळून पाजावे. कारल्याच्या रसातून तिळाचे तेल पाजावे. कोवळ्या मुळ्याचा काढा पिंपळीचे चूर्ण घालून द्यावा. विकार तीव्र असल्यास कफज किंवा पित्तज वांतीमध्ये सांगितल्याप्रमाणे वांतीचे औषध देऊन वांती करवावी. नंतर लंघन द्यावे आणि टाचांना खुरपी तापवून डाग द्यावे किंवा ओरपावे. बिब्बा, चिंच व कुड्याचे मूळ ह्यांच्या गोळ्या करून थोड्या थोड्या वेळाने देत जाव्यात. संजीवनी किंवा विषूचिकादी वटी द्यावी.

पटवर्धन, शुभदा अ.

संदर्भ : 1. Davidson, S.; Macleod, J. Eds. *Principles and Practice of Medicine,* Edinburgh, 1973. 2. Ghosh, B. N. *Treatise on Hygiene and Public Health,* Calcutta, 1959. 3. Scott, R. B., Ed. *Price's Textbook of the Practice of Medicine,* London, 1973. 4. Vakil, R. J.; Udwadia, F. E. *Diagnosis and Management of Medical Emergencies,* Delhi, 1975.

पटनाइक, कालीचरण : (२३ डिसेंबर १९००–). प्रसिद्ध ओडिया नाटककार, कवी व पत्रकार. जन्म कटक जिल्ह्यातील बारांबा गावी. गया येथील बनवारी मिश्रा तसेच खुर्दा येथील बसुदेव महापात्र यांच्याजवळ संगीत, नृत्य व नाट्य या विषयांचे त्यांनी अध्ययन केले. संगीत, नाटक, दिग्दर्शन इ. विषयांत त्यांना प्रथमपासूनच विशेष रुची होती. १९२५ मध्ये त्यांनी 'सखीगोपाल नाट्यसंघ' नावाची संस्था स्थापन केली. ओरिसातील आद्य व्यावसायिक नाटकमंडळी स्थापन करण्याचे (१९३९) श्रेयही त्यांच्याकडे जाते. नाटकांतून स्त्रियांच्या भूमिका स्त्रियांनीच करण्याचा प्रघातही त्यांनीच पाडला. ओडिया रंगभूमीच्या विकासात त्यांचे कार्य मोठे मानले जाते.

संगीत-नाटक अकादमीचे ते अधिछात्र (फेलो) होते (१९६८). कटक येथील उत्कल साहित्य समाजातर्फे 'नाट्याचार्य' आणि गजपती महाराजांतर्फे 'कविचंद्र' हे बहुमानाचे किताब त्यांना प्राप्त झाले. ओरिसा संगीत नाटक अकादमीच्या कार्यकारी मंडळाचे सदस्य तसेच उत्कल विद्यापीठातील कला मंडळाचेही ते सभासद आहेत.

आतापर्यंत त्यांच्या पन्नासावर साहित्यकृती प्रसिद्ध झाल्या आहेत. गीतसंग्रह, नाटके, कथासंग्रह या प्रकारांतील त्यांची ही साहित्यनिर्मिती आहे. *कळा हांडिआ मेघ* (१९१७), *बउल बेणी* (१९२०), *चंद्रिका* (१९५०), *फुलरेणु* (१९५१), *गीत मंजरी* (१९५३), *शिशु खेळगीत* (१९५३) इ. त्यांचे उल्लेखनीय गीतसंग्रह असून त्यांच्या कथांचा *बनफूल* हा एकमेव संग्रह प्रकाशित झालेला आहे.

त्यांच्या नाटकांची संख्या तिसावर आहे. त्यांची नाटके प्रायोगिक दृष्ट्या विशेष यशस्वी ठरली. १९४० ते १९५० च्या दरम्यान त्यांनी आपल्या व्यावसायिक नाटक मंडळीतर्फे अनेक नाटके रंगभूमीवर आणली. दुसऱ्या महायुद्धाच्या व १९४२च्या छोडो भारत आंदोलनाच्या पार्श्वभूमीवरील त्यांची नाटके विशेष गाजली. *भात* (१९४५) हे त्यांचे अत्यंत गाजलेले नाटक. त्याचे शंभरावर प्रयोग झाले होते. त्यांची नाटके पौराणिक, राजकीय व सामाजिक अशा विविध विषयांवर आहेत. साहित्यिक दृष्ट्या मात्र समीक्षक त्यांच्या नाटकांचा दर्जा सामान्यच मानतात. *ध्रुवनाटक* (१९२०), *किशोरचंद्रानन चंपू* (दुसरी आवृ. १९४०), *जयदेव* (१९४६), *रक्तमाटि* (१९४७), *बनमाला* (१९५०) इ. त्यांची नाटके विशेष उल्लेखनीय होत.

दास, कुंजबिहारी; मिश्र, नरेंद्र (इं.); सुर्वे, भा. ग. (म.)

पटनाइक, गोपालकृष्ण : (१७८२–१८६२). ओरिसातील एक वैष्णव संत व कवी. त्याचा जन्म गंजाम जिल्ह्यातील पर्लाकिमिडी या गावी एका फडणवीस कुटुंबात झाला. आजही त्याचे वंशज या गावी राहत आहेत. गोपालकृष्ण पटनाइकाचे ज्या घरात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वास्तव्य होते, ते घर स्मारकवास्तु बनले आहे. तेथे नियमितपणे त्याचे वंशज व अनुयायी उपासना करतात. लहानपणापासूनच तो ओडिया भाषेत गीतरचना करू लागला. संगीताचेही त्याला चांगले ज्ञान होते. श्रेष्ठ गीतकार व वैष्णव संत म्हणून त्याला अनुयायांत आदराचे स्थान प्राप्त झाले. कृष्णभक्तीकडे आकृष्ट होऊन त्याने राधाकृष्ण प्रेमावर तसेच कृष्णाच्या बाललीलांवर शेकडो गीते रचली. त्याची ही गीते रागरागिणींत बांधलेली आहेत. त्याच्या गीतांत शृंगारिकता कमी आहे; पण त्यांतील भावगीतपरता व संवेदनात्मकता विशेष लक्षणीय आहे. प्रेमभावनेच्या विविध छटा व बारकावे त्याने मोठ्या कलात्मकतेने व मोजक्या शब्दांत चित्रित केले आहेत. यशोदेच्या हृदयातील वात्सल्य-भावनेचा हृद्य आविष्कारही त्यांत पहावयास मिळतो. त्याने शेकडो गीते रचली होती; तथापि त्यांतील फारच थोडी आज उपलब्ध आहेत. पारंपरिक ओडिया गीतरचनेत अभावाने जाणवणारी उत्स्फूर्तता त्याच्या ह्या गीतांत प्रकर्षाने प्रत्ययास येते. भावनेची खोली, भाषेचे माधुर्य, भावाभिव्यक्तीची उत्कटता व भावानुकूल संगीत यांमुळे त्याची गीते ओरिसात लोकप्रिय आहेत. ⇨ *कविसूर्य बलदेव रथ* (१७८९–१८४५) व ⇨ *अभिमन्यु सामंतसिंहार* (१७५७–१८०७) ह्या ओरिसातील वैष्णव कवींच्या रचनेशीच त्याच्या रचनेची तुलना होऊ शकते. म्हणूनच वैष्णव साहित्यात एक श्रेष्ठ कवी म्हणून गोपालकृष्णाचे स्थान विशेष महत्त्वपूर्ण आहे.

दास, कुंजविहारी; मिश्र, नरेंद्र (इं.); सुर्वे, भा. ग. (म.)

पटनाइक, पद्मचरण : (१६ नोव्हेंबर १८८७ – १ १९५५). प्रसिद्ध ओडिया भावकवी. जन्म पुरी जिल्ह्यातील पंचगाव येथे. शिक्षण कलकत्ता विद्यापीठात बी.ए.; बी.एल्.पर्यंत. शिक्षण पूर्ण केल्यावर त्यांनी पुरी येथे वकिली सुरू केली. पुरी येथील नगरपालिकेचे आयुक्त तसेच अध्यक्ष म्हणूनही त्यांनी काम केले.

पद्मचरणांची एकूण अकरा पुस्तके प्रकाशित झाली असून त्यांतील बहुतेक काव्यसंग्रह आहेत. त्यांनी ओडिया काव्यात आपल्या रचनेने मौलिक वा विशेष प्रकारची भर घातली नाही हे जरी खरे असले, तरी त्यांची भावकविता समाजाच्या विविध स्तरांतील लोकांत अतिशय लोकप्रिय आहे. इंग्रजीतील स्वच्छंदतावादी कवींच्या अनेक कविताही त्यांनी ओडियात अनुवादित केल्या. निसर्गातील सौंदर्य, ओरिसाचे लोक व इतिहास, दैनंदिन व्यवहारात पाहिलेल्या विविध व्यक्ती व त्यांच्यातील सुखद संवाद यांचे चित्रण त्यांनी आपल्या कवितेत अतिशय संवेदनशीलतेने केले आहे. त्यांची 'धौली पहाडा' वरील (सम्राट अशोकाचे कलिंग-आज्ञापत्र) उद्देशिका (ओड), तर ओरिसातील सर्वच शाळांमध्ये प्रार्थनागीत म्हणून लोकप्रिय ठरली आहे.

गोलापगुच्छ (१९३२), *आशामंजरी* (१९४०), *स्वर्णरेणु* (१९४४) हे त्यांचे काव्यसंग्रह उल्लेखनीय होत. त्यांची समग्र कविता *पद्मपाखुडा* (१९३२) आणि *सूर्यमुखी* (१९४०) या नावाच्या दोन खंडांत उपलब्ध आहे. *प्रबंध पारिजातक* (१९४०) आणि *पारिवारिक प्रबंध* (१९५१) हे त्यांचे निबंधसंग्रह होत. *हिंदु आचार विचार* (दोन भाग, १९५१, १९५३) हा त्यांचा वैचारिक स्वरूपाचा धर्म-तत्त्वज्ञानपर ग्रंथ असून *फकीरमोहन सेनापति* (१९२६) हे त्यांनी लिहिलेले चरित्र होय.

दास, कुंजविहारी; मिश्र नरेंद्र (इं.); कर्णे, निशा (म.)

पटनाइक, बैकुंठनाथ : (? १९०४–). आधुनिक ओडिया कवी. जन्म कटक जिल्ह्यातील बारांबा नावाच्या गावी. कलकत्ता व पाटणा विद्यापीठांत एम्.ए.; बी.एड्.पर्यंत शिक्षण. १९२८ पासून ओरिसा सरकारच्या शिक्षण खात्यात त्यांनी नोकरी केली आणि १९५९ मध्ये ते सेवानिवृत्त झाले. १९२१ पासून ते 'सबुज साहित्यसमिती'चे सदस्य आहेत. साहित्य अकदेमीचेही ते काही काळ सदस्य होते. १९६५ मध्ये त्यांच्या *उत्तरायण* ह्या काव्य-संग्रहास साहित्य अकादेमीचा पुरस्कार प्राप्त झाला.

ओरिसातील काही तरुण लेखकांनी १९२० च्या सुमारास 'सबुज-दल' नावाचे एक साहित्यिक मंडळ स्थापन केले. 'सबुज' म्हणजे हरित. प्राचीन, पारंपरिक वा जीर्ण यांच्याशी विरोध दाखविणारे हे प्रतीकात्मक नाव त्यांनी बंगालीतील *सबुजपत्र* या प्रसिद्ध नियत-कालिकाच्या नावावरून स्वीकारले. सबुज दलाच्या संस्थापकांत बैकुंठनाथही होते. पारंपरिक ओडिया साहित्याविरुद्धची तरुण लेखकांची बंडखोरी सबुज साहित्यावून प्रतिबिंबित होते. बैकुंठनाथांची आरंभीची कविता *उत्कल साहित्य* नावाच्या नियतकालिकात प्रसिद्ध झाली. त्यांतील निवडक कविता नंतर *सबुज–कविता* (१९३१) नावाने प्रसिद्ध झालेल्या संकलनात ग्रथित आहेत. बैकुंठनाथ हे चांगले भावकवी आहेत. त्यांनी शेकडो भावपूर्ण गीते, उद्देशिका (ओड्स) व वीरगीते लिहिली. *काव्य-संचयन* (१९४५) व *उत्तरायण* हे त्यांचे दोन काव्यसंग्रह होत. *मुक्तिपथे* हे त्यांचे एकमेव नाटक असून त्यात त्यांनी स्त्रीस्वातंत्र्याचा पुरस्कार केला आहे.

सबुज दलाचे ⇨ *अन्नदाशंकर राय*, ⇨ *कालिंदीचरण पाणिग्राही* व बैकुंठनाथ हे आघाडीचे कवी होत. कालिंदीचरण व बैकुंठनाथ यांच्या आरंभीच्या कवितेने वाचकांचे लक्ष वेधून घेतले. गीतानुकूलता व ज्वलंतपणा हे त्यांच्या आरंभीच्या कवितेचे विशेष होत. नंतरची त्यांची कविता मात्र अधिक वैचारिक बनली आणि तिच्यावून प्रचारकी ढंगही आला. आपल्या एका अपत्याच्या निधनावर बैकुंठनाथांनी रचलेली चाळीस सुनीतांची एक विलापिका परिणामकारक आहे. ओडिया साहित्यात 'मृत्तिका-दर्शन' (म. शी. मातीचे तत्त्वज्ञान) नावाने ही सुनीते प्रसिद्ध असून ती बैकुंठनाथांची उत्कृष्ट रचना मानली जाते. कमालीची अंतर्मुखता, शोकभावनेचे उन्नयन व चिंतनातून प्राप्त झालेली तात्त्विक उंची यांमुळे ही सुनीते ओडिया साहित्यात विशेष महत्त्वाची मानली जातात. सबुज दलाच्या साहित्याने ओडिया साहित्यावर आपला कायमचा ठसा उमटविला.

दास, कुंजविहारी; मिश्र, नरेंद्र (इं.); सुर्वे, भा. ग. (म.)

पटनाइक, राजकिशोर : (? १९१२–). आधुनिक ओडिया कथा-कादंबरीकार. जन्म कलकत्ता येथे. शिक्षण पूर्ण केल्यावर ते कटक येथे स्थायिक होऊन वकिली करू लागले. वृत्तपत्रकार म्हणूनही त्यांनी काम केले. त्यांच्या भगिनी वसंतकुमारी पटनाइक यांनीही कथा-कादंबरीलेखन करून ओडिया साहित्य समृद्ध केले. ह्या दोघांच्याही लेखनात प्रभावी व्यक्तिनिष्ठा व आकर्षक स्वतंत्र शैलीचा प्रत्यय येतो. वसंतकुमारी यांच्या लेखनात स्त्रीसुलभ कोमलता, कौटुंबिक जीवनातील बारीकसारीक तपशील व सहजसुलभ अभिव्यक्ती हे गुण-विशेष आढळतात. त्यांच्या *अमद बाट* (म. शी. अनवट वाट) व *सम्बलार साज* (१९५१) ह्या कादंबऱ्या विशेष उल्लेखनीय आणि लोकप्रिय आहेत. त्यांच्या *अमद बाट*चे नाट्यरूपांतरही झाले आहे.

राजकिशोरांनी विपुल कथा-कादंबरीलेखन केले. त्यांचे हे लेखन पारंपरिक स्वरूपाचे असून ते अत्यंत लोकप्रिय ठरले. *बुढा पथर* (१९४८) व *पथुकि* (१९५२) हे कथासंग्रह आणि *असरंति* (दुसरी आवृ. १९४५), *पंजुरी पखी* (१९४६), *स्वप्न कुहुडी* (१९४७), *निशाण खुंट* (१९५१), *राजमहल* (१९५१), *स्मृतिर मसाणि* (१९५१) इ. त्यांच्या उल्लेखनीय कादंबऱ्या होत.

दास, कुंजविहारी; मिश्र, नरेंद्र (इं.); सुर्वे भा. ग. (म.)

पटवर्धन घराणे : पेशवाईतील एक निष्ठावंत व कर्तबगार घराणे. हे मूळचे रत्नागिरी जिल्ह्यातील कोतवड गावचे होय. या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

घराण्याचा मूळ पुरुष हरिभट पटवर्धन. त्याला कृष्ण, बाळ, त्रिंबक, गोविंद, रामचंद्र, माधव व भास्कर असे सात मुलगे होते. पैकी त्रिंबक, गोविंद व रामचंद्र हे प्रसिद्धीस आले. हरिभट गाव सोडून बहिरेवाडी येथे आला. तेथे त्याचा इचलकरंजीकर घराण्याचे संस्थापक नारो महादेव जोशी यांच्याशी कुलोपाध्याय म्हणून संबंध आला. इचलकरंजीकर व पेशवे यांचे विवाहसंबंधाचे नाते होते. त्यामुळे याचा बाळाजी विश्वनाथाशी संबंध आला. गोविंदरावाने इंद्रोजी कदमाकडे काही काळ चाकरी केली आणि पराक्रम गाजवला. इंद्रोजीच्या मृत्यूनंतर पेशव्यांनी त्यास त्याच्या सैन्याचे आधिपत्य दिले. अशा रीतीने पटवर्धनांनी मराठी राज्याच्या सेवेस सुरुवात केली. भाऊ रामचंद्रराव याने वसईच्या मोहिमेत मराठ्यांच्या बाजूने मोठा पराक्रम गाजवला.

गोविंदरावाच्या पराक्रमामुळे व स्वामिभक्तीमुळे त्याचे नाव सर्वत्र झाले होते. बाळाजी बाजीरावाने आपले पाच हजारांचे पथक गोविंदरावाच्या स्वाधीन करून त्याची नवीन कामगिरीवर नेमणूक केली. या दोन्ही भावांबरोबर हरिभटाचे आणखी दोन मुलगे—त्रिंबकराव व भास्कररावहेही त्यांना सामील झाले. तसेच पटवर्धनांचा इतर परिवारही पेशव्यांच्या सैन्यात व चाकरीत दाखल झाला. माळवा (१७२८, १७४०), दिल्ली (१७३७, १७३९), बुंदेलखंड (१७४१), गुजरात (१७३१, १७५५) आणि कर्नाटक (सावनूरचा नबाब, हैदर व टिपू यांच्या विरुद्ध) यांत झालेल्या लढायांत पटवर्धन घराण्यातील अनेक पुरुषांनी मोठा पराक्रम करून पेशव्यांना यश प्राप्त करून दिले. त्यामुळे त्याला १७५५ मध्ये नगाऱ्याचा मान देण्यात आला. सदाशिवराव भाऊ व पटवर्धन यांचे एवढे सूत नव्हते. शिवाय गोविंदराव दक्षिणेच्या स्वारीत गुंतल्यामुळे पटवर्धनांपैकी पानिपतच्या लढाईत कोणीही हजर नव्हते. पण भाऊसाहेबाच्या साह्यास जाणाऱ्या बाळाजी बाजीरावाबरोबर पटवर्धन उत्तरेत गेले होते. शिवाय १७५० नंतर दक्षिणेची बाजू मुख्यत: पटवर्धनांनी सांभाळली होती.

पटवर्धन घराण्याने १७४० ते १८०० पर्यंत मराठी राज्यासाठी अतोनात कष्ट घेतले. अनेक लढायांमध्ये ते आघाडीवर होते. ६० वर्षांच्या कारकीर्दीत या घराण्यातील तीस कर्ते पुरुष धारातीर्थी पडले.

रघुनाथराव व माधवराव पेशवे यांच्या भांडणामुळे पटवर्धन घराण्यास काही काळ प्रतिकूल गेला. रघुनाथरावाने पटवर्धनांच्या मुख्य ठिकाणावर म्हणजे मिरजेवरच चढाई केली. याचा तात्कालिक परिणाम म्हणजे गोविंदरावाचा मुलगा गोपाळराव निजामाकडे गेला. परंतु पुढे माधवराव पेशव्यांनी पटवर्धनांना आपल्या बाजूस वळवून घेऊन राक्षसभुवन येथे निजामाचा पराभव केला. पेशव्यांनी पटवर्धनांना २५ लाखांचा सरंजाम आणि त्यासाठी मिरज व तुंगभद्रा-कृष्णेमधील प्रांत दिला आणि ८,००० घोडदळ सरकारी तैनातीत ठेवण्याची आज्ञा केली. गोविंदरावाचा मुलगा गोपाळराव आणि रामचंद्ररावाचा मुलगा परशुरामभाऊ हे आपल्या वडिलांसारखेच शूर व कर्तबगार निघाले. भाऊंनी तासगाव येथे आपले वास्तव्य कायम केले.

पटवर्धनांना मोठा सरंजाम मिळाल्यामुळे त्यांचे राजकीय महत्त्व वाढले. कर्नाटकातील हैदर व टिपू यांच्या विरुद्ध झालेल्या लढायांचा सर्व भार त्यांच्यावरच होता. ती कामगिरी पार पाडून त्यांनी कर्नाटक आपल्या ताब्यात ठेवले. १७७१ साली हैदरविरुद्ध झालेल्या स्वारीत गोपाळरावास मृत्यू आला व पुढे काही दिवसांतच गोविंदराव हाही मरण पावला.

नारायणरावाच्या वधानंतर पटवर्धनांनी सवाई माधवरावाची बाजू उचलून धरली. गुजरातच्या स्वारीत गोविंदरावाचा दुसरा मुलगा वामनराव हरिपंत फडक्यांबरोबर होता. तो १७७५ मध्ये मरण पावला. गोविंदरावाचा तिसरा मुलगा यास सरंजाम देऊन कर्नाटकात हैदरविरुद्ध पाठविले. १७७७च्या सावशीच्या लढाईत तो गंभीर जखमी झाला. या लढाईत पटवर्धनांची फारच हानी झाली. पटवर्धनांपैकी कुरुंदवाडचे कोन्हेरराव पडले आणि गोविंदरावाचा तिसरा मुलगा पांडुरंगराव, श्रीपतराव व वासुदेवराव यांना कैद झाली.

चिंतामणरावाच्या नावे १७८३ मध्ये सरंजाम दिला. १७९०–९२ मध्ये टिपूविरुद्ध झालेल्या लढाईत परशुरामभाऊस महत्त्वाचे स्थान होते. १७९५ च्या खर्ड्याच्या लढाईत चिंतामणराव हजर होते, तर विठ्ठल धोंडो याने खूपच मोठा पराक्रम केला.

दुसऱ्या बाजीरावाने पटवर्धनांचा अनन्वित छळ केला. परशुरामभाऊंना कैदेत टाकले; परंतु पटवर्धनांनी मराठी राज्याच्या सेवेत कोणतीच कसूर न करता आपले प्राण वेचले.

खडकीच्या बाजीराव-इंग्रज लढाईत (१८१७), तसेच कोरेगाव व अष्टी या लढायांत (१८१८) पटवर्धनांनी भाग घेतला होता. १८१८ नंतर त्यांनी इंग्रजांचे मांडलिकत्व पतकरले. कुलकर्णी, गो. त्र्यं.

पटवर्धन, परशुरामभाऊ : (? १७४०–१७ सप्टेंबर १७९९). उत्तर पेशवाईतील एक मातबर सरदार. उत्तर पेशवाईत ज्या प्रसिद्ध व्यक्ती होऊन गेल्या, त्यांत नाना फडणीस, महादजी शिंदे, हरिपंत फडके यांच्या बरोबरीने परशुरामभाऊ हाही होता. पानिपतच्या अपयशानंतर मराठे पुन्हा प्रबळ झाले. त्यास मुख्यतः वरील व्यक्ती कारणीभूत झाल्या. परशुरामभाऊंचे वडील रामचंद्र हरी हे पेशव्यांचे एक सरदार होते. ते परशुरामभाऊ तेरा वर्षांचा असतानाच वारले. पुढे आई व चुलता यांनी त्यांचे संगोपन व शिक्षण केले. वयाच्या सतराव्या वर्षी श्रीरंगपटणच्या मोहिमेत भाऊ हाती तलवार घेऊन उतरला, तो थेट साठाव्या वर्षी मृत्यूने त्याच्यावर झडप घालीपर्यंत कार्यमग्न होता. सिंदखेडच्या लढाईत निजामाविरुद्ध, रट्टेहळ्ळीच्या लढाईत हैदरविरुद्ध आणि पहिल्या इंग्रज-मराठे युद्धात इंग्रजांचा सेनापती गॉडर्ड याला बोरघाटापासून पनवेलच्या खाडीपर्यंत चेपत नेण्यात त्याची कामगिरी ठळकपणे दिसून येते. टिपूने नरगुंदकरांवर चढाई केली, तेव्हा भाऊने स्वपराक्रमाने त्याची खोड मोडली. धारवाडचा किल्ला हस्तगत करून त्यावर पेशव्यांचे निशाण चढवण्याचा पराक्रम त्याने केला. श्रीरंगपटणच्या लढाईनंतर भाऊच्या आयुष्यातील मोठी मोहीम म्हणजे निजामाविरुद्ध झालेली खर्ड्याची लढाई (१७९५). या लढाईतील यशाचा मोठा वाटा पटवर्धनांचा आहे.

मुत्सद्दी म्हणून भाऊला फारसे यश आले नाही. राघोबादादा व करवीरकर यांच्या विरुद्ध त्याला नेहमीच तोंड द्यावे लागले, त्याचा परिणाम म्हणजे दुसरा बाजीराव गादीवर आल्यानंतर त्याने भाऊचा छळ करून त्यास कैदेत टाकले आणि सुटकेसाठी १५ लक्ष रुपये दंड आकारला. तरीही भाऊने आपली स्वामिनिष्ठा सोडली नाही. शेवटी करवीरकरांशी झालेल्या लढाईत निर्घृणपणे भाऊचा वध करण्यात आला.

संदर्भ : सहस्रबुद्धे, स. अ. *सरदार परशुरामभाऊ पटवर्धन*, मुंबई, १९४७.

कुलकर्णी, गो. त्र्यं.

पटवर्धन, माधवराव : पहा माधव जूलियन्.

पटवेगारी : (पटवेकारी). दागिने रेशमी दोऱ्यात पटवून गाठण्याची कला. संस्कृत 'पट्' या शब्दापासून 'पटविणे' हा शब्द निघाला असून त्याचा अर्थ ओवणे किंवा विणणे असा आहे. पटवेगाराची परंपरा थेट वेदकाळापर्यंत मागे नेता येते. मणी हा एक वैदिक अलंकार असून ऋग्वेदादी साहित्यात मणी हा शब्द रत्नासाठी वापरलेला आढळतो. त्याकाळी दुष्टापत्तीपासून स्वतःचे रक्षण करण्यासाठी रेशमी धाग्यात रत्न ओवून ते गळ्यात घालीत अथवा दंडावर बांधत. त्यानंतर पुढे पंचक व कटक ही बाहुभूषणे अस्तित्वात आली. केयूर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

नावाची बाहुभूषणे तर प्रसिद्धच आहेत. हे सर्वच अलंकार रेशमी धाग्यात गुंफलेले असत. दंडावर बांधल्यावरही त्यांचे लांब पदर लोंबत

कार्यमग्न पटवेगार

राहत. म्हणून त्यांच्या लांब पदरांच्या टोकांना गोंडे बसविलेले असत. पूर्व व उत्तर अश्मयुगात, तसेच सिंधू संस्कृतीत मणी बांधण्याची प्रथा रूढ होती. त्याकाळी मण्यांची वलये व कुंडले करीत. कालमानानुसार अलंकारांचे स्वरूप व त्याबरोबरच त्यांमधील रेशमी धाग्यांचे व गुंफणीचे स्वरूपही बदलत गेले; परंतु सोन्यारुप्याचे मणी, मोती व रत्ने ही रेशमी धाग्यात गुंफून (पटवून) व त्याला गाठी मारून वा टाके घालून त्या अलंकारांना आकर्षक रूप देण्याची कलाकुसर मात्र आजही पटवेगारीच्या स्वरूपात टिकून आहे.

पटवेगारीसाठी एका दगडी ठोकळ्यात एक लाकडी दांडा उभा बसविलेला असतो. त्या दांड्याला लोखंडी आकडे असतात. पटवेकऱ्यांच्या कामाचे हेच प्रमुख साधन असून लहान-मोठ्या कात्र्या, पकड व बारीकसा कंगवा इ. उपकरणांचाही ते वापर करतात. या आकड्यांमध्ये रेशमी धागे अडकवून आवश्यक त्या ठिकाणी त्याभोवती आडवे धागे कलात्मकतेने गुंडाळून पटवेकरी त्यापासून नाना प्रकारचे गोफ, गोंडे, गंडे इ. तयार करतात व त्याच प्रकारचे रेशमी पदर बनवितात. जाडी वाढविण्यासाठी धाग्यांचे वेढे द्यावे लागतात. क्रमाक्रमाने जाडी वाढवावयाची असेल, तर प्रथम एक गुंडाळी व नंतर त्यापुढे दोनदोन, तीनतीन याप्रमाणे अनेक गुंडाळ्या घेण्यात येतात. याच्या प्रक्रियेसाठी बराच सराव असावा लागतो. त्याच पद्धतीने क्रमाक्रमाने जाडी कमीही करता येते.

गळ्यात घालावयाच्या मोत्यांच्या व इतर अलंकारांना रेशमी धाग्यांचे दोन पदर असतात. त्यांच्या टोकांना गोंडे असतात. या दोन पदरांवर मागे-पुढे सरकणारी गोलसर गुंडी तयार केलेली असते. या गुंडीमुळे अलंकार हवा तेवढा सैल वा घट्ट करता येतो आणि तो काढण्यात वा घालण्यात सुकरता येते. तिरपे व उलटसुलट दिशेने धागे गुंडाळून ती गुंडी तयार केलेली असते. पूर्वी गोफ हाताने विणून तयार करीत; परंतु आता यंत्रावर तयार झालेला गोफ दिसावयास चांगला असल्याने तोच वापरतात.

मोत्यांचे तन्मणी, लफ्फा, चिंचपेटी, मोत्यांचा कंठा, मोतीसर, मोत्यांच्या एकसरी बांगड्या, मोत्यांचे ब्रिजतोडे, रिटा पाटलीजोड, नागमोडी पाटली, इंग्रजी 'एस्' आकाराची पाटली, वज्रटिका, कोल्हापुरी साज, रामराज्य तोडा इ. अलंकारांत मोती व मणी रेशमी धाग्यांत अत्यंत कौशल्याने पटविलेले असतात. वज्रटिकेसारख्या अलंकारात मागे टाके घातलेले असतात, तर मोत्यांच्या विविध प्रकारच्या बांगड्यांत पटवेकऱ्यांच्या कौशल्यामुळेच नाना प्रकारची नक्षी तयार होत असते. सर्वसामान्य दागिन्यांच्या संदर्भात मोती पटविताना कित्येक वेळा मागे गाठी माराव्या लागतात. त्या गाठी मुळात पक्क्या असतात; पण त्या अधिकच पक्क्या करण्यासाठी त्यांना डिंक लावण्यात येतो, त्यामुळे सरातील एकही मोती निसटत नाही.

गोंडे तयार करण्यासाठी प्रथम गोफ एका आकड्याला अडकविण्यात येतो. नंतर रंगीत रेशीम कंगव्याने साफ करून घेऊन ते गोफाला बांधतात. त्यानंतर सर्व रेशीम उलटे करून वरच्या टोकाला एक अथवा दोन ठिकाणी रेशमी धागा आवळून गुंडाळतात. याच पद्धतीने त्यावर पुन्हा दुसऱ्या रंगाचे रेशीम बांधतात. त्याच्यावरून जरीचे धागे त्याच रीतीने बांधून तीनरंगी कलापूर्ण गोंडा तयार करण्यात येतो. नंतर गोंड्याची सर्व टोके सारख्या लांबीची होऊन चांगले दिसण्यासाठी ती सर्व कात्रीने कापतात. असा झुपकेदार गोंडा अलंकारांना शोभा आणतो. पालखीचे गोंडेही याच पद्धतीने पण मोठ्या आकारात तयार करतात. साध्या गोंड्यांसाठी एकाच रंगाचे धागे वापरतात. दागिन्यांप्रमाणेच पटवेकरी घोड्यांचे साजही पटवितात. यांखेरीज गंडे, दोरे, कमरपट्टे, कडदोरे, ताईत, अनंत-अनंती यांचेही आकर्षक काम पटवेगार करतात.

पटवेकऱ्यांना प्रदेशपरत्वे वेगवेगळी नावे असून महाराष्ट्रात पटवा, पटवी व पट्टा, तर कर्नाटकात पटवेगार या नावाने ते ओळखले जातात. ही कारागिरी वंशपरंपरेने चालत आलेली आहे. अलंकारांना कलात्मक आणि हाताळण्यास योग्य असे स्वरूप प्राप्त करून देण्यात पटवेकऱ्यांचे काम महत्त्वाचे ठरते. तथापि दिवसेंदिवस पटवेकऱ्यांची आर्थिक स्थिती खालावत असल्याचे दिसते. मोठ्या शहरांत मात्र कसबी कारागीर महिन्याला चारपाचशे रुपये मिळवू शकतो. चांगली कलाकुसर करणारांना चांगली मागणी असते; तरीसुद्धा हंगाम नसल्यास त्यांना फार कमी पैसे मिळतात. या परिस्थितीमुळे नामांकित पटवेकऱ्यांची मुले शिकून इतर नोकऱ्या मिळविण्याच्या खटपटीत असतात. त्यामुळे दिवसेंदिवस कसबी व चांगले कारागीर मिळणे कठीण होत चालले आहे. पुण्यासारख्या शहरात यांची संख्या सु. तीसपस्तीसपर्यंत आढळते; तर मध्यमवस्तीच्या शहरांत दहा ते बारा पटवेकरी असतात. खेड्यात तर कोणीच पटवेकरी कायम राहत नाही. ज्या गावात बाजार असेल, त्या गावात त्या दिवसापुरते पटवेकरी जातात. एका पिढीकडून दुसऱ्या पिढीकडे चालत आलेली ही कसबी कला आधुनिक काळातही फारशी बदललेली नाही.

कोकड, अ. दि.

पटावरील खेळ : (बोर्ड गेम्स). विविध आकार-प्रकारांच्या पटांवर सोंगट्या, फासे तसेच इतर साधनांनी खेळण्यात येणारे बैठे खेळ. प्राचीन काळापासून रूढ असलेल्या या खेळांत अनेक प्रकारच्या सुधारणा होत होत आजचे खेळ तयार झाले आहेत. प्राचीन काळी जमिनीवरच पट आखून आणि हाडे, गोट्या, फळांची कवचे वापरून असे खेळ खेळत. अत्यंत प्राचीन खेळांचे पट सर लेनर्ड वुली यांना अर येथील उत्खननात (इ. स. पू. सु. ३००० वर्षे), राजांच्या थडग्यांत आढळले.

पटावरील खेळाचे दोन प्रकार पडतात. एक म्हणजे नशिबाच्या भरवशावर आणि कवड्या फाशांच्या आकड्यांवर अवलंबून असणारे क्रीडाप्रकार आणि दुसरा म्हणजे बौद्धिक कौशल्याला वाव असलेले क्रीडाप्रकार. बुद्धिचातुर्यावर अधिष्ठित असलेल्या खेळांमध्ये खेळाडूचा चाणाक्षपणा, दूरदर्शित्व, स्मरणशक्ती व कौशल्य हे गुणच जिंकण्याच्या दृष्टीने निर्णायक ठरतात.

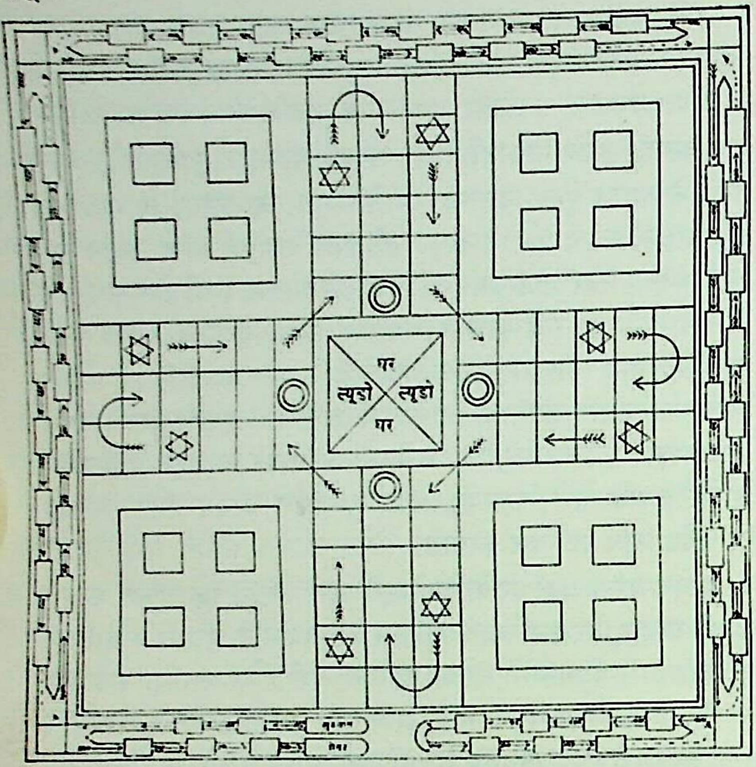
नशिबावर हवाला ठेवणारे, सोंगट्यांच्या खेळांचे अनेक प्रकार आहेत. 'बॅकगॅमॉन' हा सोंगट्यांचा एक प्राचीन खेळ आहे. तो इंग्लंडमध्ये चौदाव्या शतकातही खेळत. बारा पंक्तींच्या खेळात (ट्वेल्व्ह-लाइन गेम) या खेळाचे मूळ असून तो ग्रीक लोकांमध्ये अगोदर प्रचलित होता व त्यांच्यापासूनच रोमन लोक तो शिकले. सोंगट्यांच्या खेळात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

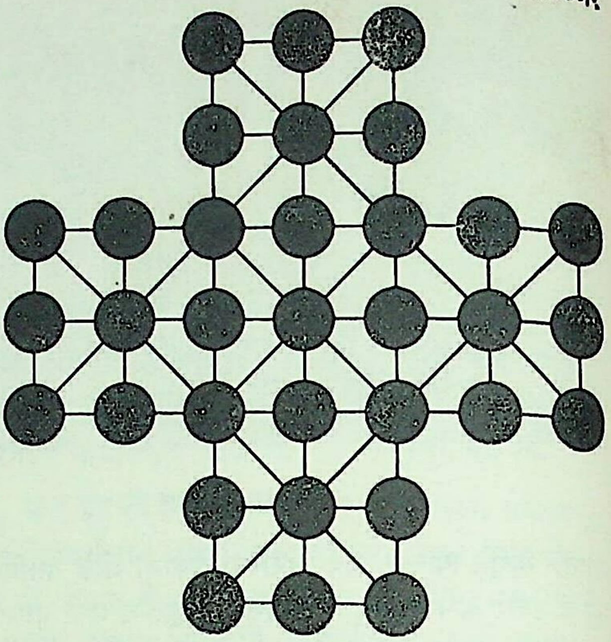
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विविध खेळांचे पट

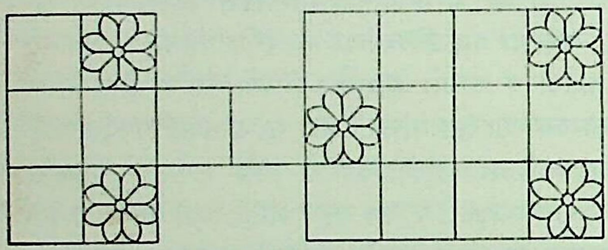
ल्यूडो



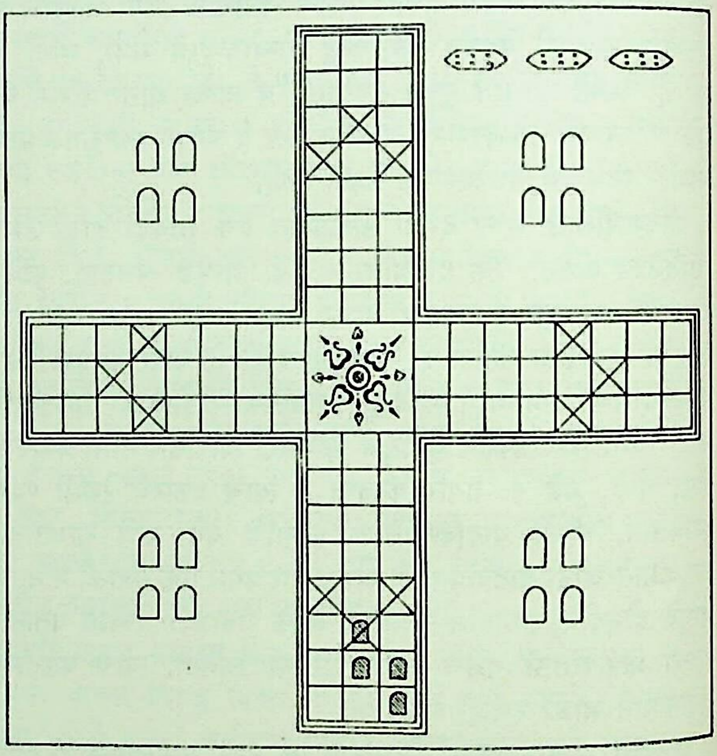
सॉलिटेअर



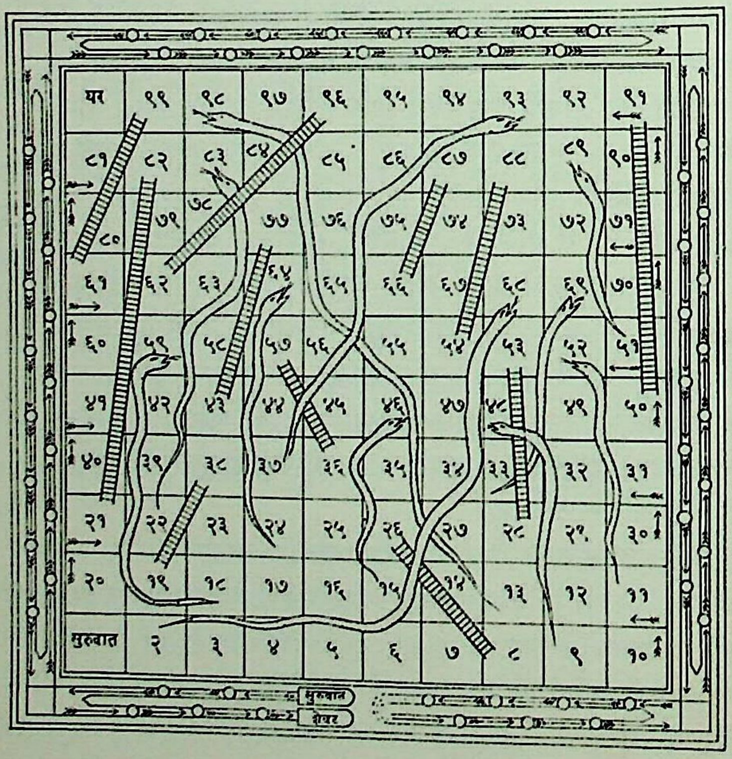
अर येथील उत्खननात सापडलेला पट, इ. स. पू. सु. ३०००.



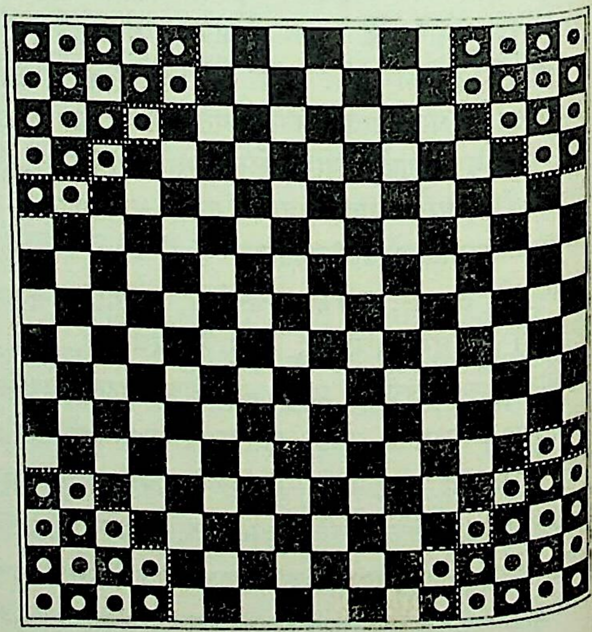
पचीसी



साप - शिडी



हल्मा



CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पटाच्या एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे सोंगट्या नेण्याची त्वरा करावयाची असते. सोंगट्यांची ही चाल नियमानुसार करीत असताना त्यांना अनेक वेळा माघार घ्यावी लागते किंवा काही वेळा वेगात अंतर काटता येते. 'साप-शिडी'सारख्या सर्वपरिचित खेळात क्रमांक घातलेल्या चौकोनांतून सर्वांत प्रथम अंतिम चौकोन गाठावयाची खेळाडूंची खटपट चालू असते. त्यात शिड्यांनी व सापांनी काही मार्ग दाखविलेले असतात. या खेळाच्या पटास मोक्षपट असेही म्हणतात. शिडीचा मार्ग उत्कर्षाचा, तर सापाचा अधोगतीचा असतो. सापाचे तोंड दर्शविलेल्या चौकोनात सोंगटी गेली, तर ती एकदम सापाच्या शेपटीपर्यंत मागे ओढली जाते. सोंगटी शिडीच्या पायथ्याजवळ पोहोचली, तर ती शिडीचे टोक गाठते. घोड्यांच्या शर्यतीच्या पटावर शर्यतीच्या मैदानाचा देखावा काढलेला असतो व त्यात दंडशासनाची आणि बक्षिसांची काही ठिकाणे दाखविलेली असतात.

प्राचीन काळी भारतात पटावरील अनेक खेळ प्रचलित होते. सोंगट्या, कवड्या, फासे इ. साधनांनी खेळावयाच्या द्यूत, चतुरंग (बुद्धिबळाचा प्राचीन खेळ) यांसारख्या अनेक क्रीडाप्रकारांचे निर्देश प्राचीन वाङ्मयात आढळतात. मोगलकाळात भारतात 'पचीसी' हा सोंगट्यांचा खेळ फार लोकप्रिय होता. त्यासाठी अधिक (+) चिन्हाच्या आकाराचा कापडी पट वापरीत. अकबर बादशाहाला ह्या खेळाचा इतका शोक होता, की त्याने आपल्या फतेपूर सीक्रीच्या प्रासादाच्या प्रांगणाच्या एका भागात सोंगट्यांच्या पटासारखी रचना केली होती. जनानखान्यातील सोळा दासी विविध चिन्हदर्शक विविध रंगांचे कपडे परिधान करून सोंगट्यांच्या जागी उभ्या राहत व खेळ चालू असता पडलेल्या दानानुसार हालचाली करीत. १८८० च्या सुमारास हा खेळ इंग्लंडमध्ये नेण्यात आला व तिथे त्यास प्रचलित 'ल्यूडो' या आधुनिक इंग्लिश खेळाचे रूप लाभले. ल्यूडो व तत्सम खेळांत प्रत्येक खेळाडू आपल्या जागेतील म्हणजे कोपऱ्यातील चारही सोंगट्या पटाच्या मध्यावर (म्हणजे घरात) नेण्याचा प्रयत्न करतो. एखाद्या खेळाडूने पूर्वी व्यापलेला चौकोन जर दुसऱ्या खेळाडूने व्यापला, तर पहिल्याला मूळपदावर परत यावे लागते. ल्यूडो हा खेळ आजही इंग्लंडमध्ये लोकप्रिय असून, खिसमसच्या वेळी मुले तो खेळतात. 'एकाधिकार' (मोनॉपली) हा खेळ बराच गुंतागुंतीचा आहे. त्यात एक खेळाडू सावकार बनतो आणि प्रथम तो सर्व सवंगड्यांना सारखे पैसे वाटतो. प्रत्येक खेळाडूचे चिन्ह ठरवितात. पटावर शहरातील विविध वस्तींत विखुरलेल्या निरनिराळ्या किंमतींच्या वास्तू दर्शविलेल्या असतात. खेळाडूची सोंगटी त्या ठिकाणी पोहोचली, तर त्या खेळाडूला त्या वास्तूची किंमत सावकाराला मोजून ती वास्तू स्वतःच्या नावावर करता येते. दुसरा खेळाडू त्या वास्तूत पोहोचला, तर त्याला त्या जागेचे ठरलेले भाडे द्यावे लागते. या वास्तूंचे संचही ठरलेले असतात. एखादा खेळाडू संपूर्ण संचाचा मालक झाला, तर त्याला मूळ वास्तूत नव्या वास्तूंची, त्यांचे सावकाराला मोल देऊन भर घालता येते. तसेच चार घरांचे उपाहारगृहात रूपांतर करता येते व त्याला जास्त भाडे येते. डाव अंगावर आल्यास खेळाडूला आपल्या वास्तू विकूनही टाकता येतात. इतकेच नव्हे, तर त्या गहाणही टाकता येतात. अशा वेळी त्या वास्तूंचे मूल्य सावकाराकडून घेऊन त्यातून देणी भागविता आली, तरी वास्तूंवर मिळणारे उत्पन्नही कमी होते. पटावरील काही जागांवर लॉटरीसारखे लाभ होतात, तर काही ठिकाणी वाण्याचे बिल देणे अशासारखे स्मरण केलेले असते व ते देणे भागवावे लागते. एकच खेळाडू सधन राहिल्यावर हा खेळ संपतो. यास व्यापार हे रूढ नाव आहे.

ज्या खेळांत बौद्धिक कौशल्य दाखववयास वाव असतो, अशा खेळांत ⇨ *बुद्धिबळा*चा खेळ अत्यंत लोकप्रिय आहे. या खेळात प्रतिपक्षाची हत्ती, घोडा, उंट, वजीर, प्यादी अशी विविध मोहरी आपल्या मोहऱ्यांनी मारता येतात व बुद्धीच्या जोरावर अखेर राजावर मात करता येते. इंग्रजी 'नाइन मेन्स मॉरिस' किंवा 'मॅरेलिस' या खेळात प्रतिपक्षाची माणसे मारता येतात, किंवा आपली माणसे विशिष्ट पद्धतीने ठेवून शत्रुपक्षाच्या क्षेत्रात आक्रमण करता येते. 'ड्राफ्ट्स' व टिंब-फुली (नॉट्स अँड क्रॉसेस) या खेळांचे तत्त्वही सर्वसामान्यपणे असेच आहे. मॅरेलिस हा खेळ चौदाव्या शतकात लोकप्रिय होता. या खेळाचा उल्लेख शेक्सपिअरच्या *मिडसमर नाइट्स ड्रीम* या नाटकात आढळतो. 'पेगॉटी' हा आधुनिक खेळ साधासुधा आहे. चार खेळाडू आपापले रंगीत ध्वज पटावर रोवण्याचा प्रयत्न आपापल्या पाळीप्रमाणे करतात. ज्या खेळाडूचे पाच ध्वज एका रांगेत प्रथम येतात, तो डाव जिंकतो. या खेळात आपले ध्वज एका रांगेत आणावयाची दृष्टी ठेवीत असताना, इतरांचे एका रांगेत कसे येणार नाहीत, हे धोरण ठेवावे लागते. या खेळाचे टिंब-फुली या खेळाशी साम्य दिसून येते.

पटावरील अनेक प्रकारच्या खेळांत प्रतिपक्षाच्या जागेत आक्रमण करण्यासाठी योजनापूर्वक हालचाली कराव्या लागतात. प्राचीन काळापासून प्रचलित असलेल्या कोल्हा व हंस (फॉक्स अँड गीस) या खेळात हंसाच्या चार पांढऱ्या सोंगट्या व कोल्ह्याच्या चार काळ्या सोंगट्या पटावर एका रांगेत मांडल्यावर खेळास प्रारंभ होतो. दोघेही परस्परांची फळी मोडण्याचा प्रयत्न करीत असतात. 'हल्मा' हा खेळ त्यामानाने अधिक गुंतागुंतीचा आहे. त्याच्या पटावर २५६ चौकोन असतात. त्यात बुद्धिबळाच्या मोहऱ्यांसारखी दिसणारी, लाकडाची छोटी छोटी माणसे असतात. पट कर्णरेषेवर मांडतात. पटाच्या चारही कोपऱ्यांत तेरा अथवा एकोणीस चौकोनांचा विभाग (यार्ड) दर्शविलेला असतो. ही चौकोनांची संख्या दोन किंवा चार खेळाडूंच्या संख्येवर अवलंबून असते. हल्मा हा खेळ दोन खेळाडूच खेळत असतील, तर समोरासमोरचे फक्त दोन कोपरे वापरतात. चार खेळाडू असले, तर अर्थातच चारही कोपरे वापरावे लागतात. त्यात सर्व खेळाडू स्वतंत्रपणे खेळतात किंवा दोघे भागीदार होऊ शकतात. आपली सर्व माणसे प्रतिपक्षाच्या विभागात ढकलणे, हाच या खेळाचा उद्देश असतो. जो प्रथम आपल्या सर्व सोंगट्या प्रतिपक्षाच्या विभागात घालील तो विजयी होतो. एका वेळी एक चौकोन किंवा एक घर पुढे सरकणे किंवा एकदम उड्या मारणे, असे खेळांचे दोन प्रकार आहेत. आपल्या सोंगटीच्या कुठल्याही बाजूच्या जवळचा चौकोन मोकळा असेल, तर मागे, पुढे किंवा तिरपी चाल करून त्या जागी सोंगटी ठेवता येते. प्रतिपक्षाच्या सोंगटीच्या दोन्ही बाजूंना रिकामे चौकोन असतील, तर प्रतिपक्षाच्या सोंगटीवरून उड्या मारून ते व्यापता येतात. आपल्या सोंगट्या मांडताना विरोधी बाजूच्या सोंगट्यांवरून सरळ वा नागमोडी उड्या मारत जाता येईल, तसेच प्रतिपक्षाच्या सोंगट्यांना अडथळा आणता येईल असे धोरण ठेवणे, यातच खेळाचे सारे कौशल्य सामावले आहे. भागीदार असतील तर ते आपल्या पक्षाच्या सोंगटीला वाट करून देऊन एकमेकांना मदत करू शकतात.

'तब्ले' हा सोंगट्यांच्या प्रकारात मोडणारा साधा व मनोरंजक क्रीडाप्रकार आहे. एका फळीला एका ओळीत सारख्या अंतरावर पाडलेली बारा भोके आणि त्या बारा भोकांच्या चार ओळी, असे या खेळाच्या पटाचे स्वरूप असते. पटाच्या भोकांवर खुंटीच्या आकाराच्या तांबड्या व हिरव्या रंगांच्या प्रत्येकी बारा सोंगट्या असतात. हा खेळ दोन खेळाडूंनी खेळावयाचा असतो. एकाने तांबड्या आणि एकाने हिरव्या खुंट्या घेऊन त्या खेळाडूसमोरच्या पटाच्या पहिल्या ओळीत बारा भोकांमधून बसवावयाच्या असतात. या खेळास लागणारे फासे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

म्हणजे वेळूच्या चपट्या, रंगीबेरंगी, लांब पट्ट्या होत. हे फासे कवड्यांप्रमाणे जमिनीवर टाकून जे दान पडेल, त्याप्रमाणे समोरच्या छिद्रांच्या ओळींतील खुंट्या पुढे सरकवत न्यावयाच्या असतात. यात एका खेळाडूच्या विशिष्ट सोंगटीला पडलेले दान, जर प्रतिपक्षाच्या खुंटीवर नेमके पडले, तर ती खुंटी मरते. अशा रीतीने एका खेळाडूच्या सर्व खुंट्या मेल्या, म्हणजे तो कर्जबाजारी झाला, असे समजले जाते.

'एकाकी' (सॉलिटेअर) हा एकट्यानेच खेळावयाचा जुना फ्रेंच खेळ आहे. त्याचे अनेक प्रकार प्रचलित आहेत. या खेळाचा शोध पॅरिस येथील बॅस्टीलच्या तुरुंगातील एका कैद्याने लावला, असे मानतात. ३३ खाचा वा खोबणी असलेल्या पटावर एक खाच रिकामी ठेवून व इतर खाचांमध्ये गोट्या ठेवून हा खेळ खेळतात. 'ड्राफ्ट्स' या खेळाप्रमाणेच या खेळात गोट्यांवरून उड्या मारीतच त्या उचलावयाच्या असतात. एक गोटी ठरलेल्या खाचेतच शिल्लक राहिली पाहिजे, अशी अट असते. या खेळात आडवी किंवा उभी हालचाल करता येते; मात्र तिरकी किंवा कर्णरेषेवर करता येत नाही. या खेळात अनेक अडचणी येतात; परंतु एकट्या खेळाडूलाच त्या सोडवाव्या लागतात. ⇨ कॅरम हा खेळ लाकडी बोर्डावर नऊ पांढऱ्या, नऊ काळ्या व एक लाल (राणी) अशा एकोणीस सोंगट्यांनी एकेरी वा दुहेरी प्रकारात खेळला जातो.

पहा : फाशांचे खेळ; सोंगट्यांचे खेळ.

संदर्भ : 1. Bell, R. C. *Board and Table Games from Many Civilizations, 2 Vols.*, London, 1969. 2. Falkener, Edward, *Games Ancient and Oriental and How to Play Them,* New York, 1961.

गोखले, श्री. पु.

पटेल, पन्नालाल : (७ मे १९१२–). एक श्रेष्ठ गुजराती कादंबरीकार व कथाकार. त्यांचा जन्म राजस्थानमध्ये मांडली (जि. डुंगरपूर) या गावी एका गरीब शेतकरी कुटुंबात झाला. आईवडील हिराबेन व नानालाल. राजस्थानात व गुजरातमध्ये त्यांचे शालेय शिक्षण झाले; तथापि मॅट्रिकची परीक्षा मात्र ते उत्तीर्ण होऊ शकले नाहीत. त्यांचे बालपण व पूर्वायुष्य बऱ्याच हालअपेष्टांत व विविध ठिकाणी नोकऱ्या करण्यात व्यतीत झाले. शिक्षणातही वारंवार खंड पडत होता. राजस्थान ही त्यांची जन्मभूमी असली, तरी त्यांची कर्मभूमी गुजरातच राहिली. उमाशंकर जोशी हे त्यांचे शाळेतील मित्र. त्यांच्याच प्रेरणेने व

पन्नालाल पटेल

उत्तेजनाने पन्नालाल साहित्यक्षेत्रात प्रविष्ट झाले. उमाशंकरांच्या मदतीचा ते मोठ्या कृतज्ञतेने उल्लेख करतात. सुरुवातीस त्यांनी काही कविता लिहिल्या; पण नंतर ते कथा-कादंबरीलेखनाकडे वळले. उमाशंकर जोशी व 'सुंदरम्' यांनी त्यांच्या सुरुवातीच्या लेखनाचे कौतुक करून त्यांना उत्तेजन दिले. 'शेठनी शारदा' ही त्यांची पहिली कथा १९३६ मध्ये प्रसिद्ध झाली. त्यांनी कथा, कादंबरी, नाटक इ. प्रकारांत विपुल लेखन केले. *मळेला जीव* ही त्यांची कादंबरी राजकोट येथून प्रसिद्ध होणाऱ्या *फूल छाब* दैनिकातून क्रमशः प्रसिद्ध झाली आणि एक श्रेष्ठ कादंबरीकार म्हणून त्यांना प्रतिष्ठा लाभली. सु. चाळीसहून अधिक कथांचे २५ संग्रह, ३२ कादंबऱ्या, ५ नाटके, आठवणी, बालसाहित्य यांसारखी विपुल साहित्यनिर्मिती त्यांनी केली. *जनसत्ता* ह्या दैनिकातून ते एक उपरोधपर सदर लिहीत असत. १९५० मध्ये त्यांना गुजराती साहित्याचा सर्वोच्च असा रणजीतराम सुवर्णचंद्रक मिळाला. वास्तव्य अहमदाबाद येथे. गुजरात सरकारकडून आतापर्यंत त्यांच्या १७ कृतींना पुरस्कार प्राप्त झाले.

ग्रामीण जीवनावर आधारित वास्तववादी कादंबऱ्या त्यांनी लिहिल्या. उत्तर गुजरातच्या, विशेषतः साबरकांठा प्रदेशातील, ग्रामीण जीवनाचे हर्षशोकभरित, करुणगंभीर चित्रण त्यांनी समर्थपणे आपल्या कथा-कादंबऱ्यांतून केले आहे. दैनंदिन जीवनाच्या वास्तवातून उच्च व विशाल मानवतेचे भव्योदात्त दर्शन त्यांनी आपल्या कादंबऱ्यांतून परिणामकारकपणे घडविले आहे. *मळेला जीव* (१९४१), *मानवीनी भवाई* (१९४७) सारख्या त्यांच्या कादंबऱ्यांतील प्रणयप्रसंग किंवा संघर्ष काही नवीन नाहीत; तथापि मानवी जीवनाचा त्यांनी त्यांतून घेतलेला अंतर्बाह्य वेध व त्यांतील सूक्ष्म विश्लेषण जितके हृदयस्पर्शी आहे, तितकेच ते आदर्श, भव्योदात्त व कलात्मकही आहे. म्हणूनच त्यांच्या ह्या कादंबऱ्या गुजरातीत महत्त्वपूर्ण आणि लोकप्रियही ठरल्या आहेत. *भीरू साथी* (१९४२), *ना छूटके* (१९५५), *भांग्या ना भेरू* (१९५५), *पडघा अने पडछाया* (१९६०), *मनखावतार* (१९६१), *करोळिया नु जाळ* (१९६३), *आँधी आषाढ नी* (१९६४), *मीणा माटी ना मानवी* (१९६६), *कुंकु* (१९६८) ह्या त्यांच्या उल्लेखनीय कादंबऱ्या होत. *साचां शमणां* (१९४९), *वात्रक ने कांठे* (१९५१), *दिल नी वात* (१९५६), *तिलोत्तमा* (१९६०), *धरती आभ ना छेटां* (१९६२), *त्यागी अनुरागी* (१९६३) इ. त्यांचे उल्लेखनीय कथासंग्रह होत. *चांदो शें शामको* (१९६०), *ढोलिया साग सीसम ना* (१९६४), *सपना ना साथी* (१९६७) इ. त्यांची नाटके असून *जमाई राज* (१९५१) हा त्यांच्या एकांकिकांचा संग्रह होय. *अलप-झलप* (१९७३) मध्ये त्यांच्या आठवणी संगृहीत केलेल्या आहेत. त्यांनी किशोर आणि बालसाहित्यही विपुल लिहिले आहे. त्यांत एक *खोवायेलो छोकरो* (१९६९), *बाळ किल्लोल* (१९७२), *वार्ता किल्लोल* (२ भाग, १९७२–७३), *महाभारत किशोर कथा* (१९७६) इ. उल्लेखनीय होत. *मळेला जीव* ह्या त्यांच्या गाजलेल्या कादंबरीवर *उलझन* नावाचा हिंदी चित्रपटही निघाला. मराठीत ही कादंबरी *जीवी* नावाने भाषांतरित झालेली आहे. इतर भाषांतूनही त्यांच्या या व इतर काही कादंबऱ्यांचे अनुवाद झाले आहेत.

गुजरातच्या ग्रामीण जीवनाचे वास्तव व प्रामाणिक चित्रण आपल्या कथा-कादंबऱ्यांतून समर्थपणे करणारे पन्नालाल पटेल हे आद्य लेखक होत. गुजराती लोकभाषेच्या सामर्थ्याची साक्ष त्यांच्या कथा-कादंबऱ्यांतून पटते. गुजराती साहित्यात त्यांनी घातलेली ही मोलाची भर म्हणावी लागेल.

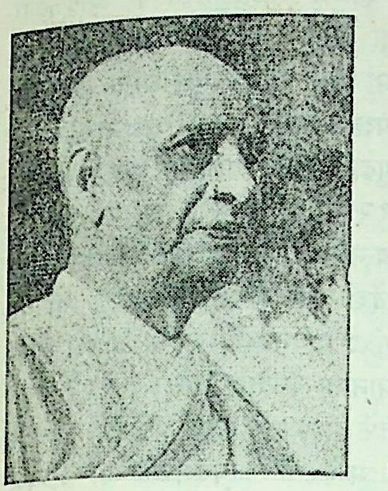
सुर्वे, भा. ग.

पटेल, वल्लभभाई जव्हेरभाई : (३१ ऑक्टोबर १८७५–१५ डिसेंबर १९५०). भारतीय स्वातंत्र्य-आंदोलनातील एक ज्येष्ठ नेते व स्वतंत्र भारताचे पहिले उपपंतप्रधान. जन्म लेवा पाटीदार शेतकरी कुटुंबात करमसद (खेडा जिल्हा) येथे. त्यांच्या आईचे नाव लाडबाई. विद्यार्थिदशेतच त्यांनी विद्यार्थ्यांची संघटना उभी करून एका कठोर शिक्षकाविरुद्ध तीन दिवसांचा यशस्वी संप घडवून आणला. प्राथमिक शिक्षण करमसद येथे घेऊन पुढील शिक्षण त्यांनी पेटलाद, बडोदा व नडियाद येथे घेतले. विद्यार्थिदशेतच जव्हेरबाई यांच्याबरोबर त्यांचा विवाह झाला (१८९१). १८९७ साली नडियादहून ते मॅट्रिक झाले. घरच्या गरिबीमुळे त्यांना महाविद्यालयीन शिक्षण घेता आले नाही. ते त्यावेळची वकिलीची परीक्षा उत्तीर्ण झाले. वकिलीत पैसे मिळवून बॅरिस्टर होण्याची त्यांना जबरदस्त महत्त्वाकांक्षा होती. ते

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मुख्यतः फौजदारी खटले गोध्रा येथे चालवीत. वकिलीत त्यांना पैसा व प्रतिष्ठा दोहोंचा लाभ झाला. त्यांनी इंग्लंडला जाण्याकरिता १०,००० रु. जमविले आणि पारपत्रही काढले;



सरदार वल्लभभाई पटेल

परंतु आद्याक्षरातील सारखेपणाचा फायदा घेऊन त्यांचे वडीलबंधू विठ्ठलभाई बॅरिस्टर होण्यासाठी १९०५ मध्ये इंग्लंडला गेले. वल्लभभाईंनी त्यांना संमती तर दिलीच; पण आपले पैसे व कपडे दिले व त्यांचा प्रपंचही चालविला. वल्लभभाईंच्या पत्नी १९०९ साली वारल्या. पुढील वर्षी ते बॅरिस्टर होण्यासाठी इंग्लंडला गेले. या परीक्षेत त्यांचा पहिला क्रमांक आला व ५० पौंडांचे पारितोषिक त्यांना मिळाले. १९१३ साली ते परत आले व अहमदाबादला त्यांनी वकिली सुरू केली. प्रारंभी ते लोकमान्य टिळकांच्या जहाल पक्षात सामील झाले. त्यांचे प्रारंभीचे जीवन काहीसे विलासी व चैनीचे होते. क्लब, पत्ते खेळणे यांत ते उरलेला वेळ घालवीत. महात्मा गांधी अहमदाबादला येईपर्यंत त्यांची ही दिनचर्या चालू होती; पण गांधींच्या सहवासाने ते पूर्णतः बदलले (१९१७). महात्मा गांधी गुजरात सभेचे अध्यक्ष व वल्लभभाई चिटणीस झाले. त्यांनी १९१७-१८ सालच्या खेडा सत्याग्रहात हिरिरीने भाग घेतला आणि तो यशस्वी करून दाखविला. अहमदाबाद नगरपालिकेत ते याच वर्षी निवडून आले. पुढे तर १९२४–२८ दरम्यान ते नगरपालिकेचे अध्यक्ष झाले. त्यांनी अनेक सुधारणा करून अहमदाबाद शहर स्वच्छ व सुंदर केले. त्यांनी केलेल्या सुधारणांत जलनिकास व्यवस्था व पाणीपुरवठा योजना या दोन महत्त्वाच्या होत. त्या वेळी गुजरातमध्ये वेठबिगार पद्धती होती. त्यांनी प्रयत्न करून ती पद्धत बरीच मर्यादित केली. रौलट कायद्याचे वेळी त्यांनी आक्षिप्त राष्ट्रीय साहित्य विकले व सार्वजनिक निदर्शनांत भाग घेतला. गांधींच्या असहकारितेच्या चळवळीत वल्लभभाई आघाडीवर होते. त्यांनी सुखासीन राहणीमानाचा त्याग केला व तत्काळ वकिली सोडली. या सुमारास सु. दहा लाखांचा निधी गोळा करून गुजरात विद्यापीठाची स्थापना केली (१९२०). १९२१ साली ते गुजरात प्रांतिक काँग्रेसचे अध्यक्ष झाले आणि लवकरच अहमदाबाद काँग्रेस अधिवेशनाचे ते स्वागताध्यक्ष बनले. १९२३ सालच्या नागपूर झेंडा सत्याग्रहात त्यांच्याकडे नेतृत्व होते. त्यांनी तो सत्याग्रह यशस्वी केला. याच सालच्या बोरसद सत्याग्रहातही ते यशस्वी झाले. १९२७ साली ते नगरपालिकेचे अध्यक्ष असताना गुजरातमध्ये जलप्रलय झाला. पूरग्रस्तांना मदत करण्याच्या कामी त्यांनी केलेली कामगिरी अविस्मरणीय आहे. १९२८ च्या फेब्रुवारीत बार्डोलीला करबंदीची चळवळ जोरात सुरू झाली. त्या लढ्याची संपूर्ण योजना वल्लभभाईंची होती. फेब्रुवारी १९२८ ते ऑक्टोबर १९२८ पर्यंत हा लढा चालू होता. त्यात त्यांनी घवघवीत यश मिळविले. त्यांचे नाव सर्व भारतभर दुमदुमू लागले व याच वेळी सरदार ही उपाधी त्यांना प्राप्त झाली. १९३० साली मिठाच्या सत्याग्रहात त्यांनी भाषणबंदीचा हुकूम मोडला आणि रास गावी भाषण केले. त्यामुळे त्यांना शिक्षा व तुरुंगवास भोगावा लागला. यानंतर त्यांना ३ महिने, ९ महिने अशा आणखी शिक्षा झाल्या. सरदारांचे कर्तृत्व व काँग्रेसमधील कार्य यांचा विचार करून त्यांना कराची काँग्रेसचे अध्यक्षस्थान देण्यात आले (१९३१). गांधींबरोबरच त्यांनाही १९३२ मध्ये अटक झाली व येरवड्यास स्थानबद्ध करण्यात आले. त्यांना जुलै १९३४ मध्ये सोडण्यात आले. पुढे बिहारच्या भूकंपाच्या वेळी काँग्रेसचे विधिमंडळ प्रवेशविषयक धोरण बदलले. त्या साली पार्लमेंटरी बोर्ड स्थापन झाले आणि सरदार त्यांच्या उपसमितीचे अध्यक्ष झाले. १९३६ साली पुन्हा त्यांना प्रांतिक कायदेमंडळाच्या निवडणूक मंडळाचे अध्यक्ष केले. सरदारांची ती कामगिरी अत्यंत मोलाची होती. १९३८ च्या हरिपूर काँग्रेसचे ते स्वागताध्यक्ष आणि सुभाषबाबू अध्यक्ष होते. त्याच साली राजकोटच्या महाराजांबरोबर संस्थानी प्रजेतर्फे त्यांनी तडजोड केली; पण महाराजांनी ती तडजोड अमान्य केली. सरदारांनी कायदेभंग सुरू केला. त्याच कारणाने गांधींना ३ ते ७ मार्च १९३९ दरम्यान उपवास करावा लागला. १९४० च्या नोव्हेंबरमध्ये वैयक्तिक सत्याग्रहात त्यांना स्थानबद्ध करण्यात आले. ८ ऑगस्ट १९४२ रोजी 'छोडो भारत'चा ठराव संमत होण्यापूर्वीच सरदारांनी गुजरात पेटवला होता. ९ ऑगस्टला त्यांना अहमदनगरच्या किल्ल्यात इतर काँग्रेसच्या नेत्यांबरोबर अटकेत ठेवले. १५ जून १९४५ रोजी त्यांची सुटका झाली.

सुटकेनंतर सिमला परिषद, कॅबिनेट मिशन वगैरेंत त्यांनी भाग घेतला. त्यांच्या मध्यस्थीने मुंबईच्या नाविक बंडाला (१९४६) आळा घातला गेला. २ सप्टेंबर १९४६ रोजी हंगामी मंत्रिमंडळात गृहमंत्री म्हणून ते समाविष्ट झाले. घटनापरिषदेचे ते सभासद होतेच. त्यांनी सुरुवातीस कम्युनिस्टांची बंडे निपटून काढली; पण सरदारांचे सर्वांत मोठे, महत्त्वाचे व राष्ट्रीय ऐक्याचे काम म्हणजे संस्थानांच्या विलीनीकरणाचे काम होय. त्यांनी हैदराबाद, जुनागढ व काश्मीर सोडून इतर सु. ५५० संस्थाने भारतात विलीन केली. पुढे त्यांनी हैदराबाद संस्थानही, पोलीस कारवाई करून खालसा केले. या विलीनीकरणाच्या कार्यात त्यांना व्ही. पी. मेनन यांचे बहुमोल साहाय्य झाले. प्रसिद्ध सोरटी सोमनाथ मंदिराच्या पुनरुज्जीवनासाठी व व्यवस्थेसाठी त्यांनी एक विश्वस्त निधी उभा केला. अस्पृश्यांना त्या देवळात प्रवेश व पूजा करण्याचा हक्क विश्वस्त पत्रकात वल्लभभाईंनी नमूद केला; तसेच सर्व धर्मांच्या व्यक्तींना खुल्या प्रवेशाची तरतूदही त्यात नमूद केली. ही त्यांची इच्छा पुढे १९५१ मध्ये पुरी झाली. महात्मा गांधींचा ३० जानेवारी १९४८ रोजी खून झाला. आपण गृहमंत्री असताना ही घटना घडावी, यामुळे ते अत्यंत उद्विग्न झाले. यानंतर काही दिवसांनी त्यांना हृदयविकाराचा झटका आला. त्यानंतर त्यांची प्रकृती हळूहळू खालावत गेली. ३१ ऑक्टोबर १९४८ रोजी मुंबईत त्यांचा सत्कार करण्यात आला. या प्रसंगी रत्नजडित सोन्याचा अशोकस्तंभ आणि चांदीची मोठी प्रतिमा त्यांना अर्पण करण्यात आली. त्यांना नागपूर, प्रयाग, उस्मानिया यांसारख्या अनेक विद्यापीठांनी सन्माननीय डॉक्टरेट पदवी दिली. त्यांच्या अमृतमहोत्सवानिमित्त १९५० साली अहमदाबाद शहरातर्फे त्यांना पंधरा लाख रुपयांची थैली अर्पण केली. त्यानंतर सरदारांची प्रकृती अधिक क्षीण झाली. हवा पालटण्यासाठी ते १२ डिसेंबरला मुंबईस आले. तेथेच त्यांचा हृदयविकाराच्या झटक्याने अंत झाला. त्यांच्या मुलाचे नाव डाह्याभाई व मुलीचे मणिबेन.

भारतीय स्वातंत्र्यलढ्यात आणि त्यानंतरच्या स्वातंत्र्योत्तर भारतात वल्लभभाईंना मानाचे स्थान आहे. एकात्म भारताचे ते खरे शिल्पकार असून काँग्रेसच्या पक्ष संघटनात्मक कार्यात त्यांचा सिंहाचा वाटा होता. भारताचा पोलादी पुरुष म्हणून त्यांची जगभर ख्याती होती. ते धार्मिक व परंपरागत विचारसरणीचे होते आणि वृत्तीने अत्यंत कणखर होते. ते स्वतःला एक सामान्य शेतकरी व काँग्रेसचा एक नम्र सैनिक म्हणत. शेतकऱ्यांत स्वाभिमान निर्माण झाला, यात आपण कृतार्थ झालो असे ते मानीत. साधी राहणी, उच्च विचारसरणी आणि तत्काळ कृती यांवर त्यांचा भर असे. जवाहरलाल नेहरूंचा समाजवादी आदर्शवाद त्यांना मान्य नव्हता. ते पूर्णतः वास्तववादी होते. त्यांचे व नेहरूंचे अनेक तात्त्विक मतभेद होते; पण महात्मा गांधी या दुव्यामुळे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

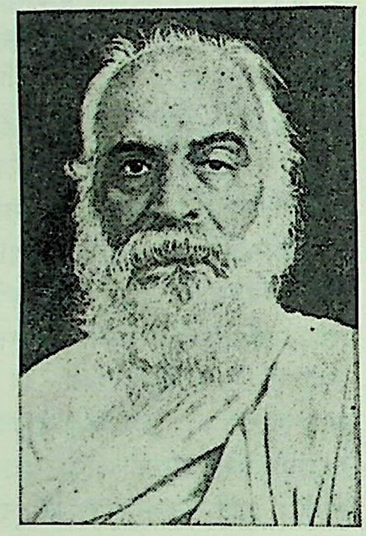
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ते एकत्र काम करीत. शिवाय दोघांना व्यक्तिगत मतभेदांपेक्षा देशाचे कल्याण व भवितव्य श्रेष्ठ वाटे. देशाच्या फाळणीमागील द्विराष्ट्रवाद त्यांना अमान्य होता. मुसलमानांनी भारतीयांमध्ये एकरूप व्हावे, असे त्यांना वाटे. पण तत्कालीन परिस्थितीच्या दबावाखाली व गांधींमुळे त्यांनी ती योजना नेहरूंबरोबर मान्य केली. स्वतःच्या इच्छेप्रमाणे सर्व गोष्टी घडवून आणणारी चाणाक्ष बुद्धी, कठोर शिस्त व परिस्थितीचे विलक्षण आकलन हे राजकारणी मुत्सद्याला आवश्यक असणारे गुण त्यांच्यात होते. कोणत्याही प्रश्नाकडे ते फलप्रामाण्यवादी दृष्टिकोनातून पाहत. म्हणूनच त्यांना श्रद्धांजली वाहताना द *टाइम्स*ने (लंडन) त्यांचा गौरव बिस्मार्कपेक्षा श्रेष्ठ राजकरणपटू म्हणून केला आहे.

संदर्भ : 1. Das, Durga, Ed. *Sardar Patel's Correspondence, 10 Vols.*, Ahmedabad, 1971–74. 2. Panjabi, K. L. *The Indomitable Sardar*, Bombay, 1962. 3. Parikh, N. D. *Sardar Vallabhbhai Patel, 2 Vols.*, Ahmedabad, 1953–56. 4. Patel, P. U. *Sardar Patel : India's Man of Destiny*, Bombay, 1964.

देशपांडे, सु. र.

पटेल, विठ्ठलभाई जव्हेरभाई : (१८ फेब्रुवारी १८७१–२२ ऑक्टोबर १९३३). एक थोर देशभक्त व श्रेष्ठ संसदपटू. पहिले लोकनियुक्त अध्यक्ष म्हणून गाजलेले विठ्ठलभाई पटेल हे सरदार वल्लभभाई पटेल यांचे वडीलबंधू होत. लेवा पाटीदार शेतकरी कुटुंबात खेडा जिल्ह्यात करमसद येथे जन्म. आईचे नाव लाडबाई. करमसद व नडियाद येथे शालेय शिक्षण संपवून ते मॅट्रिक झाले व मुंबईस वकिलीच्या परीक्षेसाठी आले. विद्यार्थिदशेतच दिवाळीबाई या युवतीशी त्यांचा विवाह झाला (१८९७). वकिलीच्या परीक्षेत भरघोस यश मिळवून त्यांनी गोध्रा येथे वकिली सुरू केली व वल्लभभाईंच्या शिक्षणाची जबाबदारी घेतली. पुढे दोघेही बंधू १८९८ पासून बोरसदला वकिली



विठ्ठलभाई पटेल

करू लागले. आठ वर्षे वकिली चांगली केल्यानंतर विठ्ठलभाई १९०५ मध्ये वल्लभभाईंच्या व्ही. जे. पटेल या नावाने मिळालेल्या पारपत्रावर बॅरिस्टर होण्याकरिता इंग्लंडला गेले व बॅरिस्टर होऊन परतले (१९०८). लंडनमध्ये दादाभाई नवरोजींच्या मार्गदर्शनाखाली भारतीय प्रश्नांचा त्यांनी अभ्यास केला. स्वातंत्र्याच्या चळवळीसाठी वृत्तपत्रे, व्यासपीठ व कायदेमंडळ यांचा सम्यक उपयोग केला पाहिजे, ही शिकवणूक त्यांना दादाभाईंकडून मिळाली. मुंबईला परत आल्यावर पुन्हा वकिली सुरू केली व १९११ साली मुंबई कायदेमंडळात ते निवडून आले. त्यांनी सर्व बिनसरकारी सभासद एकत्र आणून सरकारी धोरणावर प्रभाव पाडला. १९१६ साली प्राथमिक शिक्षण सक्तीचे व मोफत करण्यात यावे, या उद्देशाने त्यांनी एक विधेयक मांडले. ही त्यांची एक महत्त्वाची कामगिरी होती. ४ सप्टेंबर १९१८ रोजी इंपीरियल कौन्सिलचे ते सभासद झाले. तेथे त्यांनी हिंदू मिश्रविवाहाचा प्रस्ताव मांडला; परंतु कौन्सिल बरखास्त झाल्यामुळे त्याचा विचार झाला नाही. विठ्ठलभाई १९१५ च्या मुंबई काँग्रेसच्या खास अधिवेशनाचे स्वागताध्यक्ष होते. १९१९ साली त्यांनी काळा कायदा म्हणून प्रसिद्ध झालेल्या रौलट ॲक्टवर प्रखर टीका केली. विलायतेत पार्लमेंटने मँटेग्यू सुधारणांचा विचार करण्याकरिता जॉइंट सिलेक्ट कमिटी नेमली. त्या समितीपुढे साक्ष देण्याकरिता काँग्रेसने पटेलांच्या नेतृत्वाखाली एक शिष्टमंडळ पाठविले. तेथे अनेक शिष्टमंडळे गेली. पटेल–टिळकांचे शिष्टमंडळ एकत्र काम करी व बेझंटबाईंना विरोध करी. पटेल यांची त्या काळातील इंग्लंडमधील कामगिरी संस्मरणीय झाली. असहकारितेच्या आंदोलनातील विधिमंडळ-बहिष्कार पटेलांना मान्य नव्हता; पण त्यांनी पक्षशिस्त पाळली. विधिमंडळाचा राजीनामा दिला व निवडणुकीला ते पुन्हा उभे राहिले नाहीत. पुढे ते स्वराज्य पक्षात गेले. १९२३ च्या नागपूर झेंडा सत्याग्रहात विठ्ठलभाई पटेल एक पुढारी होते. त्यांच्याच मुत्सद्दीपणामुळे तो सत्याग्रह यशस्वी झाला. १९२२ मध्ये ते मुंबई महानगरपालिकेमध्ये निवडून आले. त्यांच्या प्रयत्नाने शाळांतून हिंदी शिकविण्यास सुरुवात झाली. सर्व खात्यांत स्वदेशी माल घेण्याचे धोरणही त्यांच्यामुळेच स्वीकारले गेले. नंतर ते मुंबई महानगरपालिकेचे अध्यक्ष झाले. त्यांच्या कारकीर्दीतच गांधींना मानपत्र देण्यात आले. १९२३ साली ते मुंबई शहरातून स्वराज्य पक्षातर्फे मध्यवर्ती कायदेमंडळात निवडून गेले. १९१९ च्या कायद्यानुसार मध्यवर्ती कायदेमंडळाच्या अध्यक्षपदाची निवड होऊन २५ ऑगस्ट १९२५ रोजी पटेल ह्यांना ५८ मते आणि रंगाचारी ह्यांना ५६ मते पडून पटेल अध्यक्ष झाले. ते पहिलेच लोकनियुक्त अध्यक्ष होत. पटेल यांची कारकीर्द एका वर्षाच्या मुदतीतसुद्धा फार गाजली. १९२६ च्या नोव्हेंबरात पटेल यांची पुन्हा अध्यक्षस्थानी फेरनिवडणूक झाली. १९२८ मध्ये सरकारने विशिष्ट राजकीय प्रचाराला आळा घालण्यासाठी पब्लिक सेफ्टी बिल आणले. बिलाचा रोख मुख्यतः मीरत कटाच्या खटल्यात गुंतलेल्या कम्युनिस्टांविरुद्ध होता. पटेलांनी पहिल्या खेपेला समसमान मते पडली असता, आपले जादा मत बिलाविरुद्ध दिले. तेव्हा सरकारने १९२९ फेब्रुवारीमध्ये पुन्हा दुसरे पब्लिक सेफ्टी बिल आणले. मीरत कटाचा खटला चालू होता, तेव्हा पटेल यांनी विषय न्यायप्रविष्ट असल्यामुळे विधेयक परत घ्यावे किंवा खटला काढून घ्यावा असा सल्ला दिला. सरकारने पटेल यांचा सल्ला ऐकला नाही. ८ एप्रिल १९२९ रोजी विधेयकाचा निकाल होणार होता, त्याच दिवशी सरदार भगतसिंग व बटुकेश्वर दत्त यांनी सभागृहात बॉम्ब टाकून विलक्षण खळबळ उडविली. पुढे ते विधेयक ११ एप्रिलला आले असता अध्यक्षांनी ते नियमबाह्य ठरविले. सरकारने वटहुकूम काढून हे विधेयक अंमलात आणले.

सत्याग्रहाच्या लढ्याच्या वेळी पटेल यांनी अध्यक्षपदाचा राजीनामा दिला (१९३०). २० ऑगस्ट रोजी पेशावरला केलेल्या अत्याचाराचा अहवाल देण्याकरिता जी समिती नेमली होती, तिचे ते अध्यक्ष होते; पण या अहवालावर सरकारने बंदी घातली. तो हुकूम अमान्य केला गेला व पटेलांना सहा महिने शिक्षा झाली; पण प्रकृतीच्या सबबीवर ते लवकर सुटले. २४ फेब्रुवारी १९३१ रोजी ते व्हिएन्नाला गेले. १९३१ च्या डिसेंबरमध्ये परत आले. १९३२ च्या लढ्यात त्यांना पुन्हा अटक झाली. तुरुंगातच त्यांची प्रकृती अधिक बिघडत गेली. औषधोपचारासाठी ते यूरोपात गेले, तेथे त्यांची प्रकृती अधिक बिघडली व थोड्याच दिवसात जिनीव्हा येथे ते मरण पावले. मुंबई महानगरपालिका, मुंबई विधिमंडळ व काँग्रेस अशा तीन क्षेत्रांत जरी त्यांनी कार्य केले, तरी संसदपटू म्हणूनच ते सर्वत्र प्रसिद्ध होते. त्यांचे अस्खलित वक्तृत्व, कुशल संसदपटुत्व व सरकारशी असलेले अडवणुकीचे तर्कशुद्ध धोरण यांसाठी स्वातंत्र्यपूर्व काळात ते प्रसिद्ध होते. आपल्या पगारापैकी काही रक्कम ते महात्मा गांधींना देत. त्यांनी आपल्या संपत्तीचा विश्वस्त नेमला होता. यातूनच पुढे मुलींची एक शाळा गुजरातमध्ये काढण्यात आली.

संदर्भ : 1. Patel, G. I. *Vithalbhai Patel : Life and Times, 2 Vols.*, Bombay, 1950.

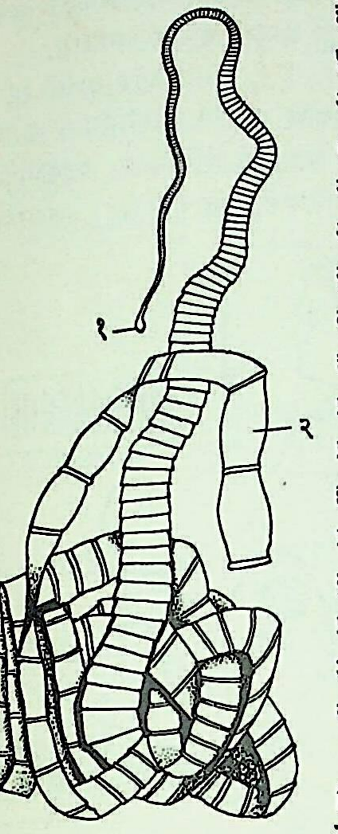
२. कंदीकर, ज. गं. *विठ्ठलभाई पटेल*, मुंबई, १९४८.

देवगिरीकर, त्र्यं. र.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

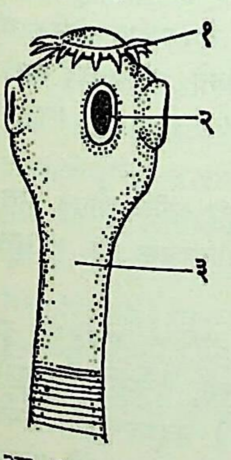
पट्टकृमि : (टेप वर्म). अपृष्ठवंशी (पाठीचा कणा नसलेल्या) प्राण्यांच्या पृथुकृमी संघातील (प्लॅटिहेल्मिंथिस) सेस्टोडा या वर्गातील हे प्राणी होत. यांच्या सर्व जाती पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या अथवा इतर अपृष्ठवंशी प्राण्यांच्या आंत्रात (आतड्यात) अंतःपरजीवी (शरीरात राहून उपजीविका करणाऱ्या) असतात. यांचे जीवनचक्र गुंतागुंतीचे असते व त्यात एक अथवा दोन पोषकांचा (ज्या प्राण्यांच्या शरीरात परजीवी राहतो त्या प्राण्यांचा) अंतर्भाव असतो. ज्या प्राण्याच्या शरीरात त्याची पूर्ण वाढ होते त्याला अंतिम पोषक व ज्या प्राण्याच्या शरीरात विकासाची फक्त सुरुवातीची अवस्था आढळते त्या प्राण्याला मध्यस्थ पोषक म्हणतात. माणसाच्या आंत्रात पट्टकृमींच्या काही जाती आढळतात.



आ. १. पट्टकृमी (*टीनिया सोलियम*), सबंध कृमी : (१) शीर्ष, (२) देहखंड.

यूरोप व अमेरिका येथे मांस विक्रीला जाण्यापूर्वी त्याची तपासणी केली जाते. त्यामुळे तेथील फार थोड्याच लोकांना पट्टकृमींचा संसर्ग झालेला आढळतो; परंतु आफ्रिका, बाल्टिक देश इ. ठिकाणी जेथे अस्वच्छ, कच्चे किंवा कमी शिजलेले मांस खाल्ले जाते तेथे या कृमींचा संसर्ग फार मोठ्या प्रमाणावर झालेला आढळतो.

शरीररचना : या कृमींचे शरीर चपटे, फितीप्रमाणे व अनेक देहखंडांचे (शरीराच्या भागांचे) बनलेले असते. रंग बहुधा पांढरा किंवा पिवळसर असतो. यांची लांबी १ मिमी.पासून काही मी.पर्यंत असते. फितीच्या एका टोकाला स्नायुमय शीर्ष असते. पोषकाच्या आंत्राला घट्ट चिकटण्यासाठी शीर्षाला चूषक (ओढून घेणारे) खळगे व अंकुश असतात. शीर्षाच्या लगत असलेल्या पाठीमागच्या भागाला ग्रीवा (मान) म्हणतात. ग्रीवेपासून खंडिलनाने नवीन देहखंड तयार होतात. काही जातींत ग्रीवा सुस्पष्ट नसते. प्रत्येक देहखंडात उभयलिंगी जननेंद्रिये (पुं- व स्त्री-जननेंद्रिये) असतात. सर्व शरीरावर बाह्य संरक्षक उपकला (पातळ पटल) असते. त्यामुळे पोषकाच्या आंत्रातील एंझाइमांचा (जीवरासायनिक विक्रिया घडवून आणण्यास मदत करणाऱ्या प्रथिनयुक्त पदार्थांचा) परिणाम पट्टकृमींच्या शरीरावर होत नाही. या कृमींत आहारनाल (अन्नमार्ग) नसतो.



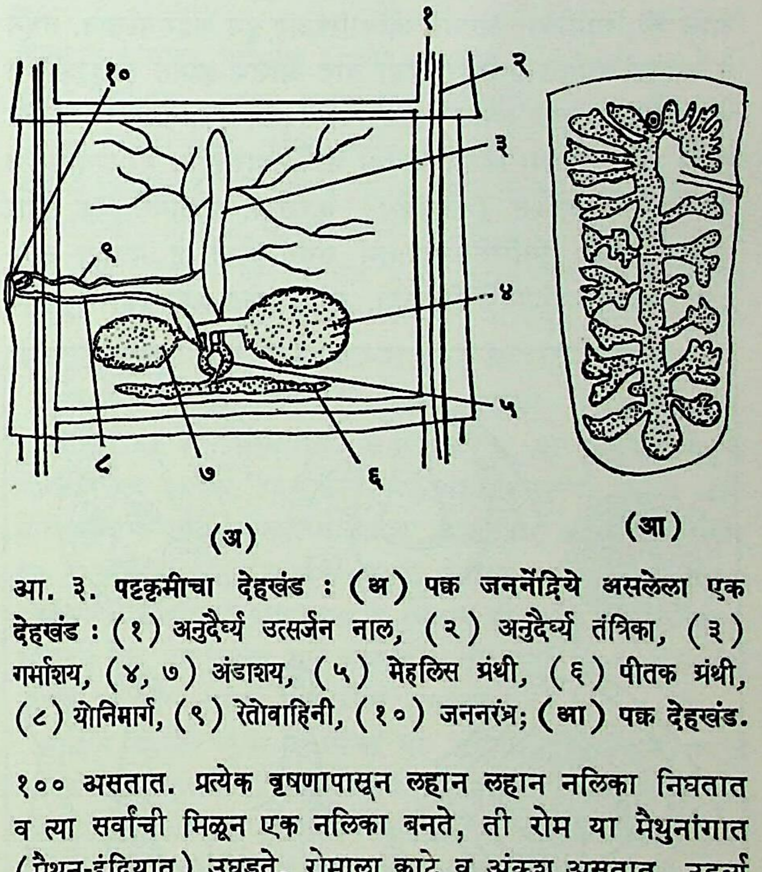
आ. २. पट्टकृमीचे शीर्ष : (१) अंकुश, (२) चूषक खळगा, (३) ग्रीवा.

तंत्रिका तंत्रात (मज्जासंस्थेत) शरीराच्या दोन्ही बाजूंना दोन मुख्य तंत्रिका रज्जू असतात व प्रत्येक खंडात त्या एकमेकींना वलयाकृती परियोजीने (तंत्रिका तंतूंच्या जुडग्याने) जोडलेल्या असतात. शीर्षात तंत्रिका गुच्छिका (ज्यांपासून तंत्रिका तंतू निघतात अशा तंत्रिका कोशिकांचा–पेशींचा–समूह) असते. चूषकाला जाणारे तंत्रिका रज्जू या गुच्छिकेपासून निघतात. या कृमींना विशिष्ट ज्ञानेंद्रिये नसतात; परंतु शरीराच्या बाहेरील आवरणात तंत्रिका तंतूंची टोके आढळतात.

उत्सर्जन तंत्रात (निरुपयोगी द्रव्ये शरीराबाहेर टाकणाऱ्या संस्थेत) पृष्ठीय (पाठीकडील) व अधर (खालच्या) अशा आडव्या नालांच्या (मोठ्या नलिकांच्या) दोन जोड्या व ज्वालाकोशिका (निरुपयोगी पदार्थ शरीराबाहेर टाकणाऱ्या कोशिका) असतात. हे नाल प्रत्येक देहखंडाच्या मागील भागात एकमेकांना जोडलेले असतात. शीर्षामध्ये पृष्ठीय व अधर नाल एका वलयाने एकमेकांना जोडलेले असतात. ज्वालाकोशिकांपासून निघणाऱ्या सूक्ष्मनलिका एकमेकींना मिळून शेवटी मोठ्या नालांना जोडलेल्या असतात.

प्रत्येक देहखंडात पुं- व स्त्री-जननेंद्रिये असतात. अगदी नव्याने तयार झालेल्या ग्रीवेजवळच्या खंडात जननेंद्रिये नसतात. काही आदिम (आद्य) पट्टकृमींत (उदा., शार्क माशाच्या आंत्रात सापडणाऱ्या कृमींत) जननेंद्रिये पक्व होण्यापूर्वीच देहखंड शीर्षापासून अलग होतो व तो स्वतंत्र कृमीप्रमाणे वाढतो; परंतु उत्क्रांत (उदा., माणसाच्या आंत्रात सापडणाऱ्या) कृमींत ते अलग होत नाहीत. पुं-जननेंद्रिये बहुधा प्रथम पक्व होतात. यामुळे दोन वेगवेगळ्या कृमींत किंवा एका कृमीच्या वेगवेगळ्या देहखंडांत परनिषेचन (परफलन) होणे शक्य होते.

पुं- व स्त्री-युग्मक वाहिन्या (पुं- व स्त्री-जनन कोशिका म्हणजेच शुक्राणू व अंडाणू वाहिन्या) देहखंडाच्या एका बाजूला असलेल्या एकाच जनन-कोटरात उघडतात. वृषण (पुं-जननेंद्रिय) गोलाकार, लहान व १ ते १,००० पर्यंत कितीही असू शकतात; परंतु बहुधा ते



आ. ३. पट्टकृमीचा देहखंड : (अ) पक्व जननेंद्रिये असलेला एक देहखंड : (१) अनुदैर्घ्य उत्सर्जन नाल, (२) अनुदैर्घ्य तंत्रिका, (३) गर्भाशय, (४, ७) अंडाशय, (५) मेहलिस ग्रंथी, (६) पीतक ग्रंथी, (८) योनिमार्ग, (९) रेतोवाहिनी, (१०) जननरंध्र; (आ) पक्व देहखंड.

१०० असतात. प्रत्येक वृषणापासून लहान लहान नलिका निघतात व त्या सर्वांची मिळून एक नलिका बनते, ती रोम या मैथुनांगात (मैथुन-इंद्रियात) उघडते. रोमाला काटे व अंकुश असतात. उद्वर्त्य (आत ओढून घेता येणारा) रोम एका कोशात असतो.

अंडाशय (स्त्री-जननेंद्रिय) एकच असून बहुधा दोन खंडांचा असतो. सायक्लोफायलिडिया गण सोडून इतर सर्व गणांत पीतक ग्रंथी (अंडाशयातील जीवरहित व पोषण करणारे द्रव्य स्रवणाऱ्या ग्रंथी) असतात. पीतक ग्रंथींपासून निघालेली नलिका अंडनलिकेला जोडलेली असते. याच ठिकाणी कवच ग्रंथीपासून निघालेली नलिका येऊन मिळते. यालाच जोडून पुढे गर्भाशय असते. जनन-कोटरात उघडणाऱ्या स्त्री जनन-रंध्राच्या आतील अरुंद नलिकेला योनी म्हणतात, ही अंडाशयात उघडते. गर्भाशयाची वाढ जननेंद्रिये तयार झाल्यावर होते. पहिल्या काही खंडांत ते एका साध्या पिशवीसारखे असते, तर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

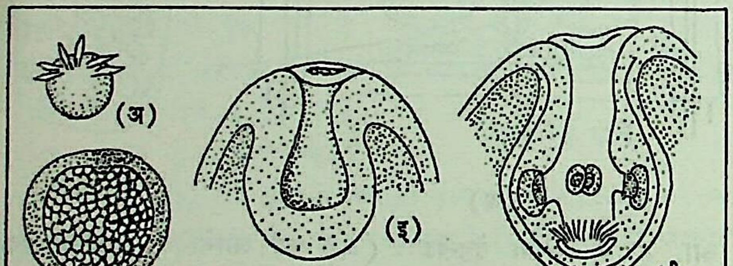
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पुढच्या खंडांत गर्भाशयाला बऱ्याच शाखा फुटतात व ते जाळ्यासारखे होते.

विकास : मैथुनाच्या वेळी शुक्राणू योनीमार्फत अंडनलिकेत जातात व अंडाचे निषेचन (फलन) होते. निषेचित अंडे व पीतक कोशिका एका कवचाने वेष्टिलेले असतात. निषेचित अंडी गर्भाशयात साठवली जातात. काही जातींत ऑँकोस्फिअर भ्रूणापर्यंतची वाढ गर्भाशयात होते. ऑँकोस्फिअर डिंभाला (भ्रूणानंतरच्या स्वतंत्रपणे जगणाऱ्या व प्रौढांशी साम्य नसणाऱ्या क्रियाशील पूर्वावस्थेला) अंकुशांच्या तीन जोड्या असतात. असे अनेक भ्रूण असलेले देहखंड अलग होतात व ते पोषकाच्या मलावाटे बाहेर टाकले जातात. टेट्राफायलिडिया गणात जननेंद्रिये पक्व झाल्यावरच देहखंड अलग होतात आणि अंड्याचे निषेचन व भ्रूणापर्यंतची वाढ पोषकाच्या शरीरात होते.

भ्रूण असलेले देहखंड एखाद्या कवचधारी प्राण्याने खाल्ले, तर पुढची वाढ त्या पोषकाच्या आंत्रात होते. ऑँकोस्फिअर अंकुशाने पोषकाच्या आंत्राच्या भित्ती फाडून शरीर पोकळीत प्रवेश करतो व तेथे त्याची प्रोकेरकॉइड डिंभात वाढ होते. असे संसर्गित कवचधारी प्राणी पृष्ठवंशी प्राण्याने खाल्ले असता प्रोकेरकॉइड डिंभाची पुढील वाढ त्या प्राण्याच्या आंत्रात होते.

सायक्लोफायलिडिया गणातील पट्टकृमींचा मध्यस्थ पोषकही पृष्ठवंशी प्राणीच असतो. या कृमींची अंडी असलेले देहखंड पोषकाच्या मलावाटे बाहेर पडल्यानंतर त्यांचा संपर्क झालेले अन्न गायींच्या खाण्यात आले की, गायीच्या आंत्रात ऑँकोस्फिअर भ्रूण बाहेर पडतात. तेथून ते स्नायूंत जातात व तेथे त्यांची वाढ आशय कृमीत (पट्टकृमीच्या भ्रूणावस्थेतील एका रूपात) होते. आशयाला एका बाजूला अंतर्वलन तयार होते. त्याच्या विरुद्ध बाजूला शीर्ष तयार होते. या अवस्थेतील कृमीला सिस्टिसेर्कस (कोष्ठडिंभ) म्हणतात. शीर्षावर चूषक तयार होतात. अशा सिस्टिसेर्कसापासून संसर्ग होतो. हे मांसात साबुदाण्याच्या गोळ्यांप्रमाणे दिसतात. या अवस्थेत कृमी कित्येक महिने

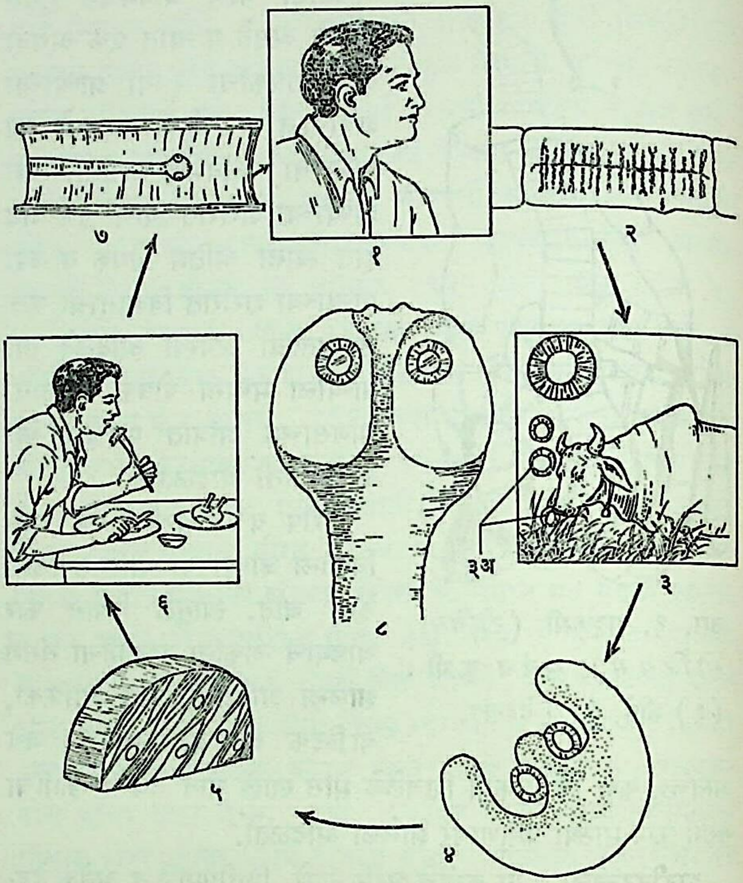


आ. ४. पट्टकृमीचा विकास अथवा वाढ : (अ) सहा अंकुश असलेला भ्रूण; (आ) टीनियाचा कोष्ठडिंभ (पूर्व अवस्था); (इ, ई, उ) कृमिशीर्षाच्या निर्मितीमधील तीन टप्पे : (इ) अंकुश आणि चूषक उत्पन्न होण्यापूर्वी होणारे अंतर्वलन; (ई) अंकुश आणि चूषक उत्पन्न झालेली अवस्था; (उ) अंशतः झालेले बहिर्वलन; (ऊ) पूर्ण बहिर्वलित शीर्षपुच्छीय आशय; (ए) आशयाचे अवशेष असलेले शीर्ष; (ऐ) पट्टकृमीचे पिल्लू.

राहतात. अशा मांसाला डिंभमय मांस म्हणतात. असे अस्वच्छ कच्चे किंवा अर्धवट शिजवलेले मांस माणसाच्या खाण्यात आले की, आंत्रात आशय पचविले जातात, शीर्ष बाहेर येते व चूषकाने आंत्राला चिकटून बसते. नवीन देहखंडांची वाढ सुरू होते. अशा प्रकारे या कृमीचे जीवनचक्र पुढे चालू होते. इतर काही पट्टकृमींच्या जातींत कुत्रा, ससा, डुक्कर इ. इतर पृष्ठवंशी प्राणीही मध्यस्थ पोषक असतात.

चिन्मुळ्गुंद, वासंती रा.

मानवातील पट्टकृमिजन्य विकार : उष्ण कटिबंधीय व उपोष्ण कटिबंधीय प्रदेशातील मानवांना सायक्लोफायलिडियन पट्टकृमींपैकी *टीनिया सॅजिनाटा* व *टीनिया सोलियम*, क्षुद्र (खुज्या) प्रकारांपैकी



आ. ५. *टीनिया सॅजिनाटा* या पट्टकृमीचे जीवनचक्र : (१) अंतिम पोषक–मानव, (२) अंडीयुक्त देहखंड, (३) मध्यस्थ पोषक–गाय, (३ अ) अंडी, (४) सिस्टिसेर्कस अवस्था, (५) डिंभमय गोमांस, (६) अपूर्ण शिजविलेल्या गोमांसाचे सक्षण, (७) मानवी आतड्यातील पूर्ण वाढलेला कृमी, (८) कृमीचे अंकुशविरहित शीर्ष.

हायमेनोलेपिस नाना व *हायमेनोलेपिस डिमिन्युटा* आणि कुत्र्यांतील *इकिनोकॉकस ग्रॅन्युलोसस* व *इकिनोकॉकस मल्टिलोक्युलॅरिस* या पट्टकृमींचा संसर्ग होण्याची नेहमी शक्यता असते. यांशिवाय स्यूडोफायलिडियन पट्टकृमींपैकी *डायफायलोबोथ्रियम लॅटम* हा प्रकारही मानवात रोग उत्पन्न करू शकतो.

टीनिया सॅजिनाटा या पट्टकृमीचे मानव हा अंतिम पोषक असलेले व गाय ही मध्यस्थ पोषक असलेले जीवनचक्र आ. ५ मध्ये दाखविले आहे.

लक्षणे व इलाज : *टीनिया सॅजिनाटा* व *टीनिया सोलियम* या कृमींमुळे कधीकधी दैहिक विषाक्तता, पोटदुखी, बेचैनी इ. विकार उद्‌भवतात. आंत्रपुच्छशोथ (अपेंडिसायटीस) उद्‌भवण्याचा संभव असतो. रोग असल्याचे पुष्कळ वेळा पांढरे फीतवजा तुकडे मलात पाहिल्यानंतरच रोग्यांच्या लक्षात येते. कृमीच्या या दोन प्रकारांपैकी कोणत्या प्रकाराने रोग झाला आहे, हे ठरविणे जरूर असते. ह्याकरिता मलातून बाहेर पडलेले देहखंड पाण्याने प्रथम धुतल्यानंतर दोन काचपट्ट्यांखाली दाबून तपासल्यास दोन्हींतील फरकामुळे नक्की प्रकार ओळखता येतो. *टीनिया सॅजिनाटा*मध्ये मानवात डिंभावस्था कधीच आढळत नाही. याउलट *टीनिया सोलियम* प्रकारात मानवी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मानवामध्ये विकार उत्पन्न करणाऱ्या पट्टकृमींची माहिती

पट्टकृमीचे नाव	लांबी	देहखंड आकारमान व संख्या	शीर्ष	मध्यस्थ पोषक	अंतिम पोषक
डायफायलो-बोथियम लेटम	५–१० मी.	४×१२ मिमी.; ३-४ हजार.	१-२ मिमी.; २ मोठे चूषक.	मासा	मनुष्य
टीनिया सोलियम	३ मी.	६×१२ मिमी.; १,००० पेक्षा कमी; प्रत्येक खंडात १२–१८ गर्भाशय शाखा.	२ मिमी.; २०–२४ अंकुश.	डुक्कर	मनुष्य
टीनिया सॅजिनाटा	५–१० मी.	५×२० मिमी.; १,०००; प्रत्येक खंडात १५–३० गर्भाशय शाखा.	१-२ मिमी.; ६ चूषक.	गाय	मनुष्य
हायमेनोलेपिस नाना	२ सेंमी.	१०० देहखंड	१ मिमी.	—	मनुष्य
इकिनोकॉकस ग्रॅन्युलोसस	५ मिमी.	५ ते ६ देहखंड	१ मिमी.	मनुष्य	कुत्रा; डुक्कर.

ऊतकांतून (समान रचना व कार्य असलेल्या कोशिकांच्या समूहांतून) डिंभ तयार होतात. या रोगावस्थेला डिंभमयता (सिस्टिसेर्कोसिस) म्हणतात. विशिष्ट ऊतकात असे डिंभ तयार झाले म्हणजे स्थानीय स्वरूपाची लक्षणे उद्‌भवतात. उदा., मेंदूतील डिंभ ⇨ *अपस्मारा*ची लक्षणे उत्पन्न करतात. ऐच्छिक स्नायू आणि संयोजी (जोडणाऱ्या) ऊतकांतही डिंभ तयार होतात. आंत्रमार्गातून एकदा रक्तप्रवाहात शिरलेला डिंभ शरीराच्या कोणत्याही भागात वाढण्याची शक्यता असते. मेलेल्या डिंभांचे कॅल्सिभवन (कॅल्शियम लवणे भोवती साचणे) होते. संशय असलेल्या रोग्यांच्या क्ष-किरण तपासणीत कॅल्सिभवन झालेले डिंभ दिसतात.

इलाजामध्ये *टीनिया सॅजिनाटा*करिता निक्लोसामाइड (योमेसान) व डायक्लोरोफेन ही तोंडाने द्यावयाची औषधे उपयुक्त ठरली आहेत. ही औषधे *टीनिया सोलियमा*करिताही उपयुक्त आहेत. मात्र या औषधांमुळे देहखंड आतड्यातच विरघळून असंख्य अंडी सुटी होऊन मलातून बाहेर पडताना ती पुन्हा आतड्यात शिरून डिंभमयता होण्याचा धोका असतो. रोगाच्या डिंभमय अवस्थेवर कोणतेही औषध उपयुक्त नसून फक्त उपशामक उपाय योजावे लागतात. इतर प्रकारांपैकी *हायमेनोलेपिस* व *डायफायलोबोथ्रियम* यांकरिता वरील औषधे गुणकारी आहेत. *इकिनोकॉकस* प्रकारात बहुधा द्राक्षार्बुद (नवीन कोशिकांच्या अत्यधिक वाढीमुळे निर्माण होणारी द्राक्षाच्या घडीसारखी दिसणारी गाठ) तयार होते. यकृतात होणाऱ्या या तसेच लांब अस्थीत होणाऱ्या द्राक्षार्बुदावर शस्त्रक्रिया हा एकमेव उपाय आहे. त्यावर कोणतेही औषध आजपर्यंत उपलब्ध झालेले नाही.

देवधर, वा. वा.; भालेराव, य. त्र्यं.

पशूंतील पट्टकृमिजन्य विकार : मानवाप्रमाणे पाळीव पशूंमध्ये पट्टकृमिजन्य रोग आढळून येतात. माणसामध्ये आढळणाऱ्या काही पट्टकृमींच्या जीवनचक्रांतील डिंभ व द्रवार्बुद या अवस्थांची वाढ काही पशूंमध्ये होत असल्यामुळेही त्यांना विकार होतात. याउलट पशूंच्या काही पट्टकृमींच्या जीवनचक्रांतील अवस्थांची वाढ माणसामध्ये होते व त्यांनाही विकार होतात.

रवंथ करणाऱ्या गायीगुरे, शेळ्या व मेंढ्या या जनावरांमध्ये अनेक जातींचे पट्टकृमी आढळून येत असले, तरी *मोनिझिया* व *एव्हिटेलिना* वंशांचे कृमी महत्त्वाचे आहेत. *मो. एक्सपान्सा* व *मो. बेनेडेनी* हे कृमी गायीगुरे, शेळ्या-मेंढ्या यांमध्ये व *स्टायलेशिया ग्लिट्टाटा* उंटामध्ये आढळतात. या पट्टकृमींच्या देहखंडांची रुंदी लांबीपेक्षा अधिक असते; पण कृमीची एकंदर लांबी काही मीटर असते. एकाच जनावराच्या आंत्रमार्गात १,००० पेक्षा अधिक कृमी आढळून आले आहेत. असे असले तरी वयस्क जनावरांच्या प्रकृतीवर त्यांचा सहसा परिणाम होत नाही. मात्र वासरे, कोकरे व करडे यांना या कृमीमुळे, विशेषतः त्यांची संख्या वाढल्यास, आजार उद्‌भवतात. खुरटलेली वाढ, अशक्तपणा, ढेरपोटेपणा, पोटाच्या व छातीच्या खालच्या भागावर जलशोफ (पाणी साचल्यामुळे आलेली सूज) ही लक्षणे दिसतात. आजार बळावल्यास अतिसार होऊन क्षीण होत जाऊन जनावर मरते. कॉपर सल्फेट (मोरचूद), निकोटीन सल्फेट, सोडियम आर्सेनाइट ही औषधे यांवर देतात व ती उपयुक्त आहेत.

यांशिवाय *टीनिया सॅजिनाटा* व *टी. सोलियम* या माणसातील पट्टकृमींच्या *सिस्टिसेर्कस बोव्हिस* व *सि. सेल्युलोज* या डिंभावस्था अनुक्रमे गायीगुरे व डुकरे यांच्या स्नायूंमध्ये आढळून येतात. यामुळे रुधिराभिसरणात व्यत्यय येऊन क्वचित काही आजार उद्‌भवतात.

घोड्यामध्ये *ॲनोप्लोसेफाला* वंशाचे पट्टकृमी आढळतात. *ॲ. परफोलिॲटा*, *ॲ. मॅमिलाना* व *ॲ. मॅग्ना* या कृमींमुळे बहुधा शिंगरांमध्येच आजार उद्‌भवतात. पहिल्या प्रकाराच्या कृमींचे डोके मोठे असते व यामुळे घोड्यांच्या मोठ्या आतड्यात व्रण होतात. लीद रक्त व श्लेष्मा (बुळबुळीत द्रव्य) यांनी मिश्रित असते. पचन तंत्रात दोष उत्पन्न झाल्यामुळे अशक्तपणा व रक्तक्षय ही लक्षणे दिसून येतात. टर्पेंटाइन तेल, मेल फर्नचा अर्क व जवसाचे तेल यांचे मिश्रण शिंगराला २४ ते ३६ तास उपाशी ठेवून नंतर पाजतात.

पाळीव पशूंमध्ये कुत्रा व मांजर या प्राण्यांत पट्टकृमींमुळे सर्वांत अधिक रोग उद्‌भवतात. मनुष्यामध्ये आढळणारा *डायफायलोबोथ्रियम लेटम* हा पट्टकृमी कुत्र्यामध्ये आढळतो व त्यामुळे त्यांना रक्तक्षय होतो. *टीनिया* वंशातील अनेक पट्टकृमी कुत्रा व मांजर यांमध्ये आढळून येतात. कृमींची संख्या भरमसाठ वाढल्यासच आजाराची लक्षणे दिसतात. *टीनिया हायडॅटिजेना*, *टी. मल्टिसेप्स*, *टी. इकिनोकॉकस* (*इकिनोकॉकस ग्रॅन्युलोसस*), *टी. ओव्हिस* हे कुत्रा व मांजर यांमध्ये आढळणारे महत्त्वाचे पट्टकृमी आहेत. आतड्यामध्ये मल पुढे सरकणे थांबून तो घट्ट साठून राहणे, अस्वस्थपणा, अनियमित भूक व कृमींमुळे तयार होणाऱ्या विषाच्या परिणामामुळे आकडी व अपस्मारासारखे झटके येणे ही लक्षणे विशेषतः लहान वयाच्या कुत्र्या-मांजरांमध्ये दिसून येतात. सूक्ष्मदर्शकाने विष्ठेची तपासणी केल्यास तीत कृमींची अंडी दिसू शकतात व त्यांवरून रोगनिदान करता येते. गायीगुरे, शेळ्या व मेंढ्या यांच्या मांसामध्ये व मेंदूमध्ये कुत्र्यांच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पट्टकृमींच्या डिंभ व द्रवार्बुद अवस्थांची वाढ होत असल्यामुळे खाटीकखान्यातील कच्चे मांस अगर शिकार करून मारलेले जनावर खाणाऱ्या कुत्र्यामध्ये पट्टकृमींचा उपद्रव जास्त होण्याचा संभव असतो. कुत्र्याच्या विष्ठेतून बाहेर पडणारी पट्टकृमींची अंडी वर उल्लेखिलेल्या जनावरांच्या पोटात गेल्यावरच कृमीचे जीवनचक्र चालू राहते. जीवनचक्र खंडित करण्यासाठी कृमिव्याधींनी पछाडलेल्या कुत्र्यांना औषधोपचार करून विष्ठेतून पडणाऱ्या अंड्यांचा विष्ठा जाळून टाकून नाश करणे हा प्रतिबंधक उपाय होऊ शकतो.

आरेकोलीन हायड्रोब्रोमाइड, आरेकोलीन ॲसिटार्सॉल, ॲथेलीन इ. औषधे उपयुक्त आहेत. औषध दिल्यानंतर दोन तासांच्या आत मलविसर्जन न झाल्यास रेचक अगर बस्ती (एनिमा) देणे आवश्यक असते.

वर उल्लेखिल्याप्रमाणे कुत्र्यांच्या पट्टकृमींच्या द्रवार्बुदावस्था ज्या पशूंमध्ये वाढतात त्या पशूंना त्यांपासून काही आजार होतात.

सि. सॅरिब्रॅलिस ही *टी. मल्टिसेप्स* या पट्टकृमीची द्रवार्बुद अवस्था गायीगुरे व शेळ्यामेंढ्या यांच्या मेंदू व मेरुरज्जूमध्ये वाढते. द्रवार्बुदाच्या विशिष्ट ठिकाणाप्रमाणे दृष्टिनाश, डोके वारंवार झटकणे व एका बाजूला वाकडे करून चालणे, पाय उंच उचलून टाकणे, गोलगोल फिरणे इ. लक्षणे दिसतात. गायीगुरांतील व मेंढ्यांतील या आजाराला 'गिड' असे नाव आहे.

टी. इकिनोकॉकस या पट्टकृमीची द्रवार्बुद अवस्था गायीगुरे, म्हशी, शेळ्या, मेंढ्या व माणूस यांच्या यकृत, फुप्फुस आणि इतर अनेक इंद्रियांमध्ये वाढतात. जे इंद्रिय दूषित झाले असेल त्यानुसार आजाराची लक्षणे दिसतात. ह्या द्रवार्बुदांचे आकार लहान चेंडूपासून नारळाएवढेही असू शकतात.

सि. टेन्यूइकोलिस ही *टी. हायडॅटिजेना* या कृमीची द्रवार्बुद अवस्था गायीगुरे, शेळ्या व मेंढ्या यांच्या उदरगुहेमध्ये (शरीराच्या ज्या पोकळीत पोट असते तिच्यामध्ये) वाढते. कधीकधी या द्रवार्बुदांचा आकार चेंडूएवढा मोठा होतो व त्यांचा यकृतावर दाब पडल्यामुळे यकृत अकार्यक्षम होते व त्यानुसार लक्षणे दिसू लागतात.

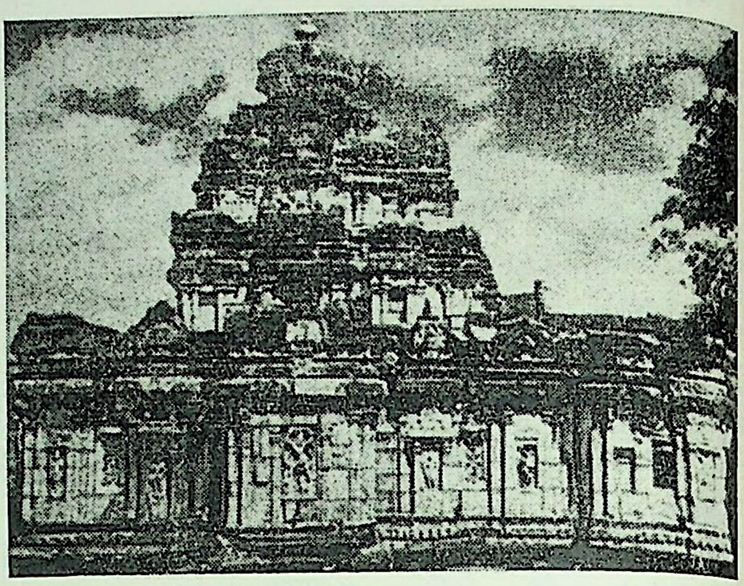
कोंबड्यांना *डॅव्हॅइनिया प्रोग्लोटिना*, *रॅलेटिना टेट्रागोना* या जातींच्या पट्टकृमींमुळे आजार होतात. सामान्यतः वयस्क कोंबड्यांना कमी प्रमाणात आजार होतात; पण पिलांमध्ये कृमींची संख्या वाढल्यास ती मृत्युमुखी पडतात. अंडी देणाऱ्या कोंबड्यांचे अंडी देण्याचे प्रमाण घटते. कधीकधी पक्षाघात होऊन पाय लुळे पडतात. तसेच *डॅव्हॅइनिया* व *रॅलेटिना* वंशांचे कृमी आतड्याच्या भित्तीमध्ये खोलवर जात असल्यामुळे आतड्यामध्ये रक्तस्राव व साबुदाण्याएवढ्या गाठी होतात.

आरेकोलीन ॲसिटार्सॉल, कार्बन टेट्राक्लोराइड व कमला [→ कुंकुम वृक्ष] ही औषधे वापरतात. प्रतिबंधक उपाय म्हणून पिलांना नियमितपणे ही औषधे देतात.

वर उल्लेखिलेली औषधे वापरून निरनिराळ्या औषधी कारखान्यांनी सेस्टरसॉल, मेम्यूराल, डायसेस्टाल इ. व्यापारी नावांनी जनावरांच्या व कोंबड्यांच्या कृमींवर इलाज करण्यासाठी व देण्याला सोपी अशी औषधमिश्रणे तयार केली आहेत. दीक्षित, श्री. गं.

संदर्भ : 1. Dey, N.C. *Medical Parasitology*, Calcutta, 1958. 2. Marshall, A. J.; Williams, W. D., Eds., *Textbook of Zoology : Invertebrates*, London, 1972. 3. Miller, W. C.; West, G. P., Eds., *Black's Veterinary Dictionary*, London, 1962. 4. Sawitz, W. G. *Medical Parasitology for Medical Students and Practicing Physicians*, New York, 1956. 5. Wardle, R. A.; McLeod, J. A. *The Zoology of Tapeworms*, Minneapolis, 1952.

पट्टदकल : कर्नाटक राज्यातील विजापूर जिल्ह्यामधील प्राचीन मंदिरांच्या वास्तुशिल्पशैलीसाठी प्रसिद्ध असलेले एक स्थळ. बादामी



मल्लिकार्जुन मंदिर, पट्टदकल.

गावाच्या ईशान्येस सु. २० किमी.वर हे मलप्रभा नदीकाठी वसले आहे. बादामीच्या चालुक्य घराण्याची (इ. स. ५३५–७५७) दुय्यम अथवा उत्तरकालीन राजधानी इथे होती. प्राचीन काळी किसुव्वोळल किंवा पट्टद किसुव्वोळल या नामांतरांनी ते प्रसिद्ध होते. टॉलेमीने (इ. स. १५०) उल्लेखिलेले पेटिर्गल हे भरभराटलेले प्राचीन नगर म्हणजेच पट्टदकल असावे, असेही एक मत रूढ आहे. चार बाजूंनी बांधलेल्या दगडी भिंतींच्या आत मुख्य शहर वसले असून पूर्व व पश्चिम बाजूंस एकेक दरवाजा आहे. पूर्वी चालुक्यांच्या वेळी नगराच्या परिसरात असंख्य मंदिरे होती. त्यांपैकी आता फक्त दहा मंदिरे अवशिष्ट असून पूर्णतः सुस्थितीत एकदोन मंदिरेच आढळतात आणि विरूपाक्ष मंदिरातच फक्त पूजा-अर्चा इ. विधी चालू आहेत. मात्र इतर भग्न मंदिरांचे अवशेष इतस्ततः विखुरलेले असून कन्नड भाषेत लिहिलेले अनेक शिलालेख तेथे सापडले. त्यांपैकी बहुतेक कन्नड रिसर्च इन्स्टिट्यूट या धारवाडमधील संस्थेत हलविण्यात आले आहेत व त्यांचे वाचनही झाले आहे.

अवशिष्ट मंदिरांत पापनाथ हे सर्वांत जुने (६८०) व विरूपाक्ष हे नंतरचे (७४०) मंदिर असून दोन्ही मंदिरे कलादृष्ट्या प्रेक्षणीय व वैशिष्ट्यपूर्ण आहेत. संगमेश्वर, विरूपाक्ष व पापनाथ ही येथील काही मंदिरे वगळता उर्वरित मंदिरे आकाराने लहान व वास्तुकलादृष्ट्या गौण वाटतात. येथे नागरशैली (इंडो-आर्यन) व द्राविडशैली या दोन्ही शैलींतील मंदिरे एकमेकांजवळ बांधलेली असून या शैलींच्या मनोहर संमिश्रणातून त्या काळात उत्क्रांत झालेली 'चालुक्य' ही स्वतंत्र उपशैलीही पहावयास मिळते. पापनाथ, जंबुलिंग, काडसिद्धेश्वर व काशीविश्वनाथ ही मंदिरे नागरशैलीत, तर संगमेश्वर, विरूपाक्ष, मल्लिकार्जुन, गलगनाथ, जिनालय इ. द्राविड शैलीत बांधलेली आहेत. पापविनाशन व इतर काही भग्न मंदिरे चालुक्यशैलीत आढळतात. दक्षिण हिंदुस्थानात ख्यातनाम असणाऱ्या 'गोपुर' या वास्तूची सुरुवातही येथील देवळांतून झाली असावी, असे तज्ञांचे मत आहे. कारण ज्याला 'आद्य' अथवा 'गर्भ गोपुर' कल्पना म्हणता येईल, त्याची रूपरेषा येथील विरूपाक्ष मंदिराच्या बांधणीत आढळते.

येथील मंदिरे वरील दोन्ही शैलींची प्रातिनिधिक असून प्रस्तुत शैलींतील वास्तुशास्त्र दृष्ट्या दृग्गोचर होणारी बहुतेक वैशिष्ट्ये त्यांत आढळतात. तथापि पापनाथ मंदिराचा आलेख व उत्सेध यांमधील परस्पर संबंधांत विसंगती आढळते. याशिवाय त्याच्या शिखराची

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रचना आणि त्याच्या बाहेरच्या भिंतींवरील (मंडोवर) छोट्या गर्भ-गृहात्मक छज्जांची रेलचेल वास्तुशास्त्र दृष्ट्या काहीशी विसंगत वा अस्थायी वाटते. पापनाथ हे दुसऱ्या कोणत्यातरी देवतेचे मंदिर असावे, असे बहुतेक विद्वानांचे मत आहे. पुढे त्याचे नाव बदलले गेले. विरूपाक्ष आणि त्रैलोक्येश्वर ही मंदिरे दुसऱ्या विक्रमादित्याने (७३३ – ४५) आपल्या कांचीपुरम्‌वरील विजयाच्या स्मरणार्थ, त्रैलोक्यमहादेवी या आपल्या राणीच्या आग्रहाने बांधली. त्रैलोक्येश्वर मंदिर आज अस्तित्वात नाही. त्याचे भग्न अवशेष इतस्ततः विखुरलेले आहेत; तथापि विरूपाक्ष मंदिर सुस्थितीत असून लोकेश्वर या शिवरूपाला ते प्रथम अर्पण केलेले असल्यामुळे लोकेश्वर या नावाने ते प्रथम प्रसिद्ध होते. सूत्रधारी गुंड या शिल्पीने ते त्रैलोक्यमहादेवीच्या लोकमहादेवी या भगिनीसाठी बांधले, असा शिलालेखांत उल्लेख आहे. पुढे त्याचे विरूपाक्ष हे नाव रूढ झाले. या मंदिरात कन्नड भाषेत लिहिलेले बारा शिलालेख असून त्यांतील एका शिलालेखात 'श्री गुण्डन अनिवारिताचारी' या शिल्पीच्या गौरवार्थ दिलेल्या दानांचा आणि उपाधींचा उल्लेख आहे. विक्रमादित्याने पल्लवांवरील विजयाच्या स्मरणार्थ हे मंदिर बांधले असले, तरी ते कांचीपुरम् येथील कैलासनाथ मंदिराचीच प्रतिकृती वाटते, याबद्दल आता बहुतेक तज्ञांचे एकमत आहे. एवढेच नव्हे, तर या मंदिरावर पल्लव वास्तुशिल्पशैलींचा प्रभाव आढळतो. विरूपाक्ष मंदिराचे गर्भगृह सभामंडपापासून अलग असून त्याला वेगळा प्रदक्षिणापथ आहे. नंदीमंडपात सोळा एकसंध नक्षीदार स्तंभ असून मंडप दगडी भिंतींनी वेष्टिलेला आहे. तथापि प्रकाशाकरिता दगडी खिडक्या भिंतींतून काढल्या आहेत. येथे चैत्य-गवाक्ष कल्पना सढळ प्रमाणात वापरलेली आढळते. शिखर चौकोनी मनोऱ्यासारखे असून एकावर एक अशा थरांनी शिखराचा उत्सेध साधला आहे. नंदीमंडप मंडपापासून पूर्णतः वेगळा असूनही त्याच्या वैशिष्ट्यपूर्ण बांधणीमुळे तो मंदिराचाच एक भाग वाटतो. संगमेश्वर मंदिराचा आराखडा व इतर वास्तुशास्त्रीय तपशील विरूपाक्ष मंदिराप्रमाणेच आहेत, मात्र त्याचा सभामंडप उघडा आहे.

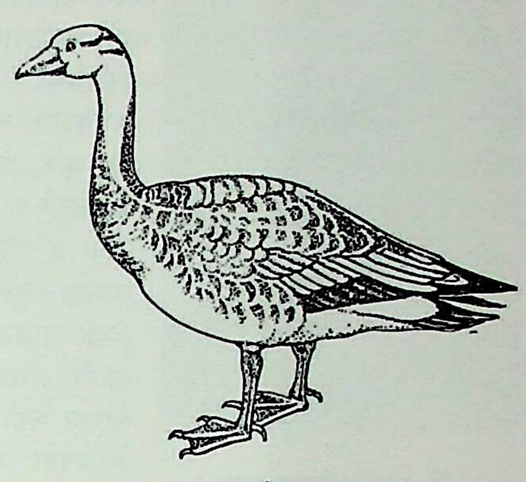
पट्टदकल येथे चालुक्य घराण्याच्या शिल्पकलेचाही बहर पाहावयास मिळतो. याची स्फूर्ती साहजिकच वास्तुकलेप्रमाणे पल्लवांकडून चालुक्य कलाकारांनी आत्मसात केली असावी. त्यांचे अनेक कलाकार हे पल्लव (कांचीपुरम्) प्रदेशातील होते. पल्लवांची बहुतेक ठापके (मोटिफ) चालुक्यांच्या शिल्पकलेत स्पष्ट दिसतात. येथील छतांवर, स्तंभांवर, तोरणांवर तसेच अनेक शिल्पपट्टांतून *रामायण-महाभारता*तील कथाविषय हाताळलेले आहेत. स्तंभांवर चितारलेली गंगा आणि पूर्ण कलश, अहिल्या व इंद्र यांचे प्रणयाराधन, शरपंजरी भीष्माचार्य, त्यांचे अखेरचे क्षण वगैरे काही विषय लक्षणीय आणि वैशिष्ट्यपूर्ण आहेत. पापनाथ मंदिरातील काही प्रणयी युगुले आणि तेथील स्तंभांवरील त्रिपुरांतकाची कथा विशेष उल्लेखनीय व कलात्मक दृष्ट्या अप्रतिम आहे. याशिवाय *रामायण*, *महाभारत*, पुराणे यांतील इतर पौराणिक विषयही शिल्पीने विविध स्थळी खोदले असून संपूर्ण *रामायण* शिल्पांत रेखाटलेले येथे पाहावयास मिळते. याशिवाय शिवाची विविध रूपे व नाग-नागिणी यांचीही उठावदार शिल्पे आढळतात. छतांवरील शिल्पांत सूर्य-रथ, वेटोळे घातलेला नाग इ. शिल्पे सुरेख आहेत.

येथे एक आरोग्यकेंद्र उघडण्यात आले आहे. पर्यटन केंद्र म्हणून पट्टदकल ख्यातनाम आहे. विश्रामधामाचीही व्यवस्था तेथे करण्यात आली आहे.

संदर्भ : 1. Brown, Percy, *Indian Architecture* (*Buddists and Hindu Periods*), Bombay, 1959. 2. Cousens, Henry, *Chalukyan Architecture of the Kanarese Districts*, Calcutta, 1931. 3. Sivaramamurti, C. *The Art of India*, New York, 1974.

देशपांडे, सु. र.

पट्टहंस : हा पक्षी ॲनॅटिडी या पक्षिकुलातील आहे. याचे शास्त्रीय नाव *ॲन्सर इंडिकस* असे आहे. हा भारतात कायमचा राहणारा नसून हिवाळी पाहुणा म्हणून येतो. हा ऑक्टोबरमध्ये भारतात येतो व मार्च महिन्यात परत जातो. हिवाळ्यात उत्तर भारत व आसाममध्ये हा मोठ्या प्रमाणात आढळतो; मध्य भारतात यांची संख्या थोडी असते; परंतु दक्षिणेस म्हैसूरपर्यंत हे तुरळक असतात.



पट्टहंस

हा साधारणपणे पाळीव हंसाएवढा असतो. डोके पांढरे; मानेच्या काठ्यावर (मानेतील पहिला मणका ज्या ठिकाणी असतो त्या जागेवर) दोन आडवे काळे पट्टे; मानेच्या दोन्ही बाजूंवर एक पांढरा पट्टा; मानेचा मागचा भाग गर्द तपकिरी; वरचा भाग राखी करडा; उडण्याच्या उपयोगाची पिसे काळी; शेपटी फिक्कट करडी; मानेचा पुढचा भाग राखी तपकिरी; छाती पांढरट तपकिरी; शरीराची खालची बाजू पांढरी; डोळे तपकिरी; चोच पिवळी; पाय नारिंगी. शरीर अवजड, मान लांब आणि पाय आखूड व त्यांची पुढची बोटे पातळ कातडीने जोडलेली. नर आणि मादी दिसायला सारखीच असतात. यांचे २० ते १०० पक्ष्यांचे थवे असतात, कधीकधी लहान टोळ्या अथवा जोडपीही असतात.

हा पक्षी रात्रिंचर असून भक्ष्य मिळविण्याकरिता तिन्हीसांजेच्या सुमारास बाहेर पडतो. गहू आणि हरभऱ्याची कोवळी रोपे हे याचे मुख्य खाद्य होय. यामुळे रात्री तो या शेतात आढळतो. दिवसा मोठे तलाव, तळी आणि विशेषतः नद्या यांच्या काठावर त्यांचे थवे विश्रांती घेतात. हे पक्षी सदैव जागरूक असतात. ते अतिशय उंचावरून उडत असतात. उडताना त्यांच्या लांब, सरळ ओळी असतात किंवा Λ च्या आकृतीप्रमाणे या ओळींची मांडणी असते. याचा आवाज मंजुळ आणि काहीसा 'आंऽग' 'आंऽग' असा असतो.

एप्रिलपासून जूनपर्यंत मध्य आशिया आणि पश्चिम चीनमध्ये व भारताला जवळ असणाऱ्या तिबेटमध्ये तसेच लडाखमध्ये यांची वीण होते. ४,००० ते ४,३०० मी. उंचीवरील सरोवरांच्या काठावरच्या हिरव्यागार झुडपांखाली खळगा खणून त्यात मऊ पिसे घालून याचे घरटे तयार केलेले असते. मादी दर खेपेस तीनचार अंडी घालते. त्यांचा रंग हस्तीदंती पांढरा असतो.

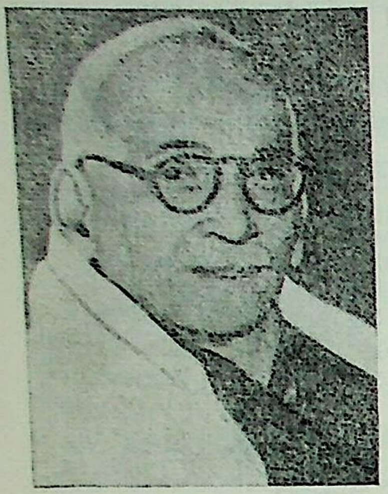
कर्वे, ज. नी.

पट्टाभिसीतारामय्या, भोगराजू : (२४ डिसेंबर १८८०–१७ डिसेंबर १९५९). अखिल भारतीय काँग्रेसचे एक ज्येष्ठ नेते आणि इतिहासकार. त्यांचा जन्म आंध्रमधील गुंडुगोलनू (ता. एलोरे–गोदावरी जिल्हा) या खेड्यात एका गरीब नियोगी ब्राह्मण कुटुंबात झाला. त्यांचे वडील सुब्रह्मण्यम् हे पुजारी (कर्णम) होते. पट्टाभी चारपाच वर्षांचे असतानाच सुब्रह्मण्यम् निधन पावले. त्यामुळे त्यांची आई गंगम्मा हिने त्यांचे सर्व शिक्षण केले. प्राथमिक शिक्षण जन्मगावी पूर्ण करून एलोरे येथून ते मॅट्रिक झाले (१८९४). त्यांचे उच्च शिक्षण मच्छलीपटनम् व मद्रास येथे झाले. विद्यार्थिदशेत त्यांचा विवाह राजेश्वरम्मा या गंजाम वेंकटरत्नम पंतुलू या श्रीमंत वकिलाच्या मुलीशी झाला. त्यामुळे पुढील उच्च शिक्षणास त्यांना मदत झाली व

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यांनी एम्. बी. अँड सी. एम्. ही वैद्यकातील पदवी मिळविली (१९०१). सुरुवातीस काही वर्षे त्यांनी मच्छलीपटनम् येथे वैद्यकीय व्यवसाय केला. या काळात लाल, बाल व पाल (लाला लजपतराय, लो. बाळ गंगाधर टिळक आणि बिपिनचंद्र पाल) या त्रयींच्या राजकारणी विचारांची त्यांच्यावर छाप पडली. १९०५ साली बंगालची फाळणी झाली व देशभर तीव्र प्रतिक्रिया उमटली. परिणामतः पट्टाभींनी राष्ट्रीय महाविद्यालयासाठी पैसे गोळा केले आणि आंध्र जातीय कलाशाला स्थापन केली (१९१०). त्यांनी आपल्या राजकीय कार्याचे मच्छलीपटनम् हे केंद्र मानले.



डॉ. पट्टाभिसीतारामय्या

जन्मभूमी (इंग्रजी) राष्ट्रीय साप्ताहिक सुरू केले (१९१९). त्या पत्राद्वारे सत्याग्रह, अहिंसा, बहिष्कार इत्यादींचा त्यांनी प्रसार केला. पुढे म. गांधींच्या विचारसरणीने प्रभावित होऊन ते गांधीवादी बनले. त्यांनी राष्ट्रीय हितासाठी आंध्र बँक (१९२३), भारत लक्ष्मी बँक (१९२९), द आंध्र इन्शुअरन्स कंपनी (१९२५), हिंदुस्थान इन्शुअरन्स कंपनी (१९३५) इ. संस्था स्थापन केल्या. त्यांनी *आंध्र सहकार पत्रिके*मधून आंध्रमधील सहकारी चळवळीचा पुरस्कार केला. तत्पूर्वी त्यांनी आंध्रसाठी स्वतंत्र विद्यापीठ व तेलगूंसाठी स्वतंत्र आंध्र प्रांत यांकरिता चळवळ आरंभली होती. यापूर्वी हिंदू पत्रातून त्यांनी प्रचार केला व *द रीडिस्ट्रिब्यूशन ऑफ इंडियन प्रॉव्हिन्सेस ऑन लिंग्विस्टिक बेसिस* हे पुस्तक प्रसिद्ध केले (१९१६). पुढे वैद्यकीय व्यवसाय सोडून ते काँग्रेसचे क्रियाशील सभासद झाले. १९५२ पर्यंत ते सभासद होते. काँग्रेसच्या कार्यकारिणीचेही ते अनेक वर्षे सदस्य होते.

म. गांधींनी असहकाराची चळवळ सुरू केली (१९२०), त्या वेळी पट्टाभींनी *नॉन कोऑपरेशन* (१९२१) ही पुस्तिका लिहिली आणि गांधीजींचा कार्यक्रम राबविण्यात पुढाकार घेतला. सायमन आयोगाविरुद्धच्या आंदोलनात भाग घेतल्याने पट्टाभींनाही मद्रासमध्ये अटक झाली (१९२८). वसाहतीचे स्वराज्य की पूर्ण स्वातंत्र्य, या वादात पट्टाभींनी जवाहरलाल यांची बाजू घेऊन पूर्ण स्वातंत्र्यास पाठिंबा दिला (१९२८). मिठाच्या सत्याग्रहात भाग घेतल्याने त्यांना पुन्हा तुरुंगवास भोगावा लागला. १९३८ मध्ये गांधीजींनी त्यांचे नाव काँग्रेसच्या अध्यक्षपदासाठी सुचविले होते; पण त्यावेळी सुभाषचंद्र बोस निवडून आले. छोडो भारत आंदोलनात ते सहभागी झाले आणि त्यांना १९४२–४५ या काळात तुरुंगवास भोगावा लागला. त्यांची घटना समितीवर नियुक्ती झाली. जयपूरच्या काँग्रेसचे ते अध्यक्ष झाले (१९४८). त्यानंतर त्यांना मध्य प्रदेशच्या राज्यपालपदी नेमण्यात आले. ते १९५७ पर्यंत त्या पदावर होते.

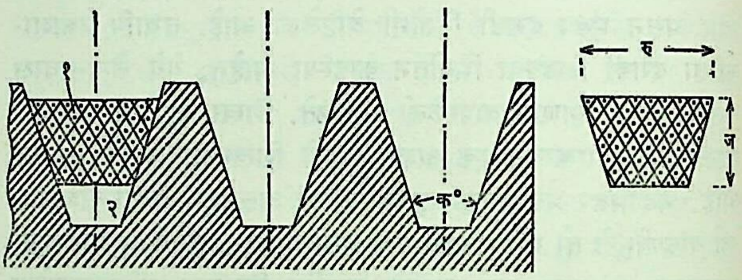
पट्टाभी निष्ठावान गांधीवादी कार्यकर्ते होते. ते विधायक कार्यातील कुशल संघटक असले, तरी राजकीय सत्तास्पर्धेपासून ते नेहमीच दूर राहिले. त्यांनी वृत्तपत्रीय लेखनाबरोबरच ग्रंथलेखनही केले. त्यांपैकी काँग्रेसच्या सुवर्णमहोत्सवानिमित्त लिहिलेल्या *हिस्टरी ऑफ द इंडियन नॅशनल काँग्रेस* (दोन खंड–१९३५ व १९४७) हा बृहत् ग्रंथ महत्त्वाचा असून तो त्यांच्या साक्षेपी, वस्तुनिष्ठ व अखंड व्यासंगाचा निदर्शक आहे. काँग्रेसचा अधिकृत इतिहास म्हणून त्यास सर्वत्र मान्यता प्राप्त झाली आहे. याशिवाय *द कॉन्स्टिट्यूशन्स ऑफ द वर्ल्ड*, *इंडियन नॅशनॅलिझम* (१९१३), *खद्दर* (१९३१), *गांधी अँड गांधीझम*, *व्हाय व्होट काँग्रेस* इ. इतरही पुस्तके त्यांच्या नावावर मोडतात.

देशपांडे, सु. र.

पट्टा व पट्टाचालन : लवचिकपणा असलेल्या पदार्थाच्या साधारण पातळ व अरुंद पण लांब अशा वस्तूला पट्टा म्हणतात. सामान्यतः पट्टे कापड, नायलॉन, रबर, चामडे व पोलाद या पदार्थांचे करतात. साध्या कापडाचे पट्टे घरगुती व्यवहारात तसेच रुग्णांसाठी विशिष्ट प्रसंगी वापरतात; नायलॉन व पोलाद यांचे पट्टे मनगटी घड्याळांसाठी वापरतात; नायलॉन व चामड्याचे पट्टे कमरेभोवती, सर्वधारक (होल्डॉल) इ. ठिकाणी वापरतात. कॅनव्हास (कापड), रबर व चामडे यांचे पट्टे अभियांत्रिकीय कामात वाहक म्हणून अथवा शक्तीचे प्रेषण (संक्रमण) करण्यासाठी वापरतात. प्रस्तुत नोंद पट्ट्यांच्या शेवटच्या उपयोगाला अनुलक्षून आहे.

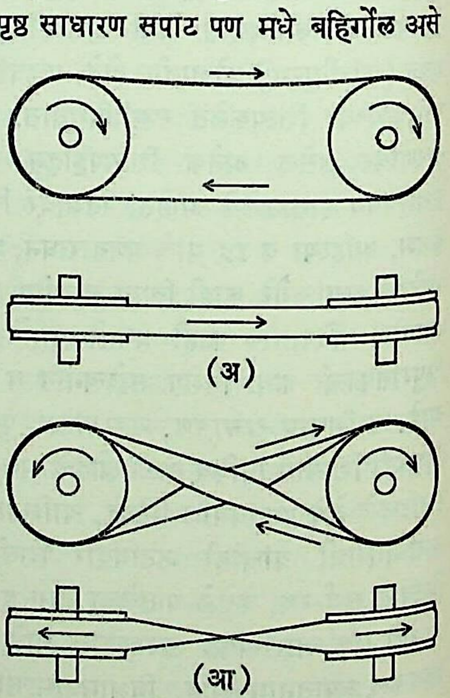
चालक दंडावरून काही अंतरावर असलेल्या चलित दंडावर गतीचे व शक्तीचे प्रेषण करण्याच्या अनेक साधनांपैकी एक अशी आपल्याला अभिप्रेत दृष्टीने पट्ट्याची व्याख्या होते. दोन्ही दंडांवर कप्प्या बसवून त्यांवर पट्टा चढवितात आणि मग अशा पट्ट्याने गतीचे व शक्तीचे प्रेषण साधले जाते. दोर व दंतचक्र ही गती व शक्ती यांच्या प्रेषणाच्या इतर साधनांपैकी प्रमुख साधने आहेत [→ दोरचालन; दंतचक्र].

पट्ट्यांचे आकार व उपयोग : पट्ट्यांच्या छेदाचे आकार सपाट व समलंब चौकोनी (व्ही पट्टा) असे दोन प्रकारचे असतात. कप्पीच्या



आ. १. कप्पीवरील खोबणीत बसविलेला व्ही पट्टा : (१) पट्टा, (२) कप्पीवरील खोबण; (रु) रुंदी, (ज) जाडी, (क°) कोन.

प्रधीचा (कडेचा) पृष्ठभाग पट्ट्याच्या आकारानुरूप असावा लागतो. सपाट पट्ट्यासाठी प्रधीचे पृष्ठ साधारण सपाट पण मधे बहिर्गोल असे असते. गोलाईची वक्रता लहानच असते. पट्टा फिरत असताना त्यात उंच भागावर सरकण्याची प्रवृत्ती उत्पन्न होते, म्हणून ही गोलाई देतात. यामुळे पट्टा डावीउजवीकडे न सरकता प्रधीच्या बरोबर मध्यावर राहतो. व्ही पट्ट्यासाठी कप्पीच्या प्रधीवर पट्ट्याच्या आकाराच्याच खोबणी (खाचा किंवा गाळे) ठेवतात. व्ही पट्ट्यांची वरची रुंदी १० ते ४० मिमी. पर्यंत, जाडी ६ ते ३० मिमी. पर्यंत व दोन्ही बाजूंमधील कोन ४० ते ४५ अंशांपर्यंत असतात (आ. १). पट्टा त्याच्या खोबणीत तळाला

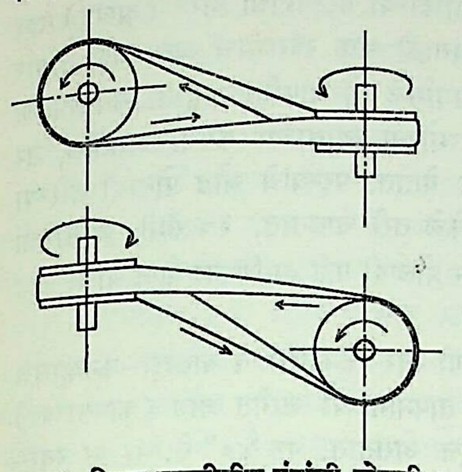


आ. २. कप्प्यांवरील पट्टा : (अ) सरळ किंवा उघडा; (आ) अर्धातिढ्याचा. (अ) व (आ) या दोन्हींमध्ये वरच्या बाजूला कडेने दिसणारे दृश्य व खालील बाजूस वरून दिसणारे दृश्य दाखविले आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चिकटत नाही. जेथे दंडांमधील अंतर जास्त असते तेथे सपाट पट्टे वापरतात. दोन्ही दंड शक्यतो समांतर ठेवतात. कप्प्यांवरून पट्टा दोन पद्धतींनी घेता येतो : सरळ किंवा उघडा आणि दुसरी पद्धत अर्धतिढ्याची. आ. २ (अ) मधील दोन्ही कप्प्या एकाच दिशेने फिरतात, तर (आ) मधील कप्प्या विरुद्ध दिशांनी फिरतात. दंड काटकोनात असले, पण त्यांमधील अंतर पुरेसे जास्त असेल, तरीही त्यांवरील कप्प्या सपाट पट्ट्याने जोडता येतात



आ. ३. विषम पातळीतील दंडांची जोडणी : दंड काटकोनात.

(आ. ३). त्याचप्रमाणे काटकोनातील दंड थोडा कललेला असला, तरीही शक्तिप्रेषण होऊ शकते; मात्र या दोन्ही जोडण्यांत एक महत्त्वाची अट पुरी व्हावी लागते व ती ही की, कप्पीकडे येणाऱ्या पट्ट्याच्या भागाची मध्यरेषा त्या कप्पीच्या मध्य पातळीत असावी लागते. या अटीमुळे आ. ३ मध्ये दाखविल्याच्या विरुद्ध दिशांनी कप्प्या फिरू लागल्या, तर पट्टा लगेच निसटून जाईल.

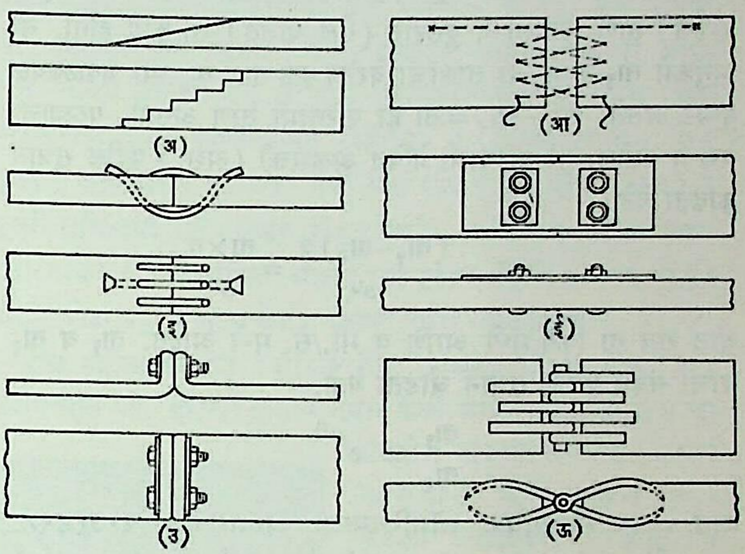
शक्यतो पट्टा आडवा राहील अशी मांडणी करतात व या स्थितीत त्याची घट्ट बाजू खाली व सैल बाजू वर ठेवतात. यामुळे शक्तिप्रेषण अधिक चांगले होते. उभ्या पातळीत पट्टाचालन परिणामकारक होत नाही. सरळ पट्ट्यापेक्षा तिढ्याच्या पट्ट्याने अधिक परिबल (प्रेरणा व ती ज्या ठिकाणी कार्य करते तेथपर्यंतचे अंतर म्हणजे भुजा यांच्या गुणाकाराने दर्शविली जाणारी राशी) संक्रमित होऊ शकते; पण तिढ्याच्या ठिकाणी पट्ट्याची पृष्ठे एकमेकांवर घासतात व पट्ट्याचे आयुष्य कमी होते, म्हणून तिढा देण्याचे शक्यतो टाळले जाते.

जेव्हा चालक व चलित दंडांमधील अंतर कमी असते व वेग गुणोत्तर (चालक व चलित दंडांच्या प्रती मिनिट फेऱ्यांचे गुणोत्तर) जास्त असते तेव्हा व्ही पट्टा वापरावा लागतो. उदा., सांप्रत यंत्रांना स्वतंत्र विद्युत् चलित्राने (मोटरने) चालविणे रूढ झाले आहे. यंत्रात जागा थोडी असते आणि म्हणून चलित्राची व यंत्राची कप्पी यांतील अंतरही थोडेच असते. तेथे व्ही पट्टा वापरावा लागतो. व्ही पट्टे कठीण रबराचे असून ते एकसंध असतात. पट्टा चढविण्यासाठी प्रथम कप्प्या जवळ आणाव्या लागतात व मग पट्ट्यात पुरेसा ताण येईल इतक्या दूर सरकवाव्या लागतात. अशी दंड सरकविण्याची व्यवस्था व्ही पट्ट्यांच्या बाबतीत अपरिहार्य असते. जास्त पट्टे वापरून हवी तितकी शक्ती प्रेषित करता येते.

सपाट पट्ट्याने जोडलेल्या कमी अंतरावरच्या कप्प्या शक्तिप्रेषणात वापरणे काही ठिकाणी अपरिहार्य होते, या व्यवस्थेत लहान कप्पीवरील संपर्क कोन लहान होतो व परिणामतः प्रेषित शक्ती कमी होते. संपर्क कोन वाढवून शक्तिप्रेषण सुधारण्यासाठी आरोहक कप्पी वापरतात. [→ कप्पी].

पट्ट्यांची द्रव्ये : चामडे, रबर–कॅनव्हास, बालाटा–कॅनव्हास व व्हार्निशमध्ये भिजवलेले कापड यांपासून सपाट पट्टे करतात. चामड्याचे पट्टे कमाविलेल्या कातड्यापासून करतात. बहुपदरी पट्टे करताना ३ ते ६ मिमी. जाडीचे कातड्याचे पदर सरसाने एकमेकांस चिकटवितात. रबराचे वा बालाटाचे पट्टे विणलेल्या कापडावर दोन्ही बाजूंनी त्यांचे लेप देऊन वा थर बसवून तयार करतात. या पट्ट्याची जाडी १५ मिमी.पर्यंत असे पदर घालून वाढविता येते. कापडाचे पट्टे डकचे (एका विशिष्ट जाड जातीच्या कापडाचे) अनेक पदर एकत्र शिवून करतात किंवा ते जाड सुताने विणलेले असतात. रबराचे पट्टे चामडी पट्ट्यांपेक्षा स्वस्त पण कमी टिकाऊ असतात आणि अनुकूल वातावरणातच चामडी पट्ट्यांपेक्षा चांगले काम देतात. तेल वा ऑंगण (ग्रीज) यांच्या संपर्काने रबरी पट्टे लवकर खराब होतात. बालाटाचे पट्टे जलाभेद्य व कडक असतात, तर रबरी थोडे लवचिक असतात. कापडी पट्टे तात्पुरत्या व चालचलाऊ कामासाठी वापरतात.

पट्ट्यांचे जोड : पट्ट्यांची टोके निरनिराळ्या पद्धतींनी जोडून ती सलग करतात (आ. ४). जोडासाठी सरस, चामड्याची वादी, नट-बोल्ट किंवा पोलादी तारेचे आकडे वापरतात.



आ. ४. पट्ट्याच्या टोकांचे जोड : (अ) सरसाने (पातळ व जाड); (आ) चामड्याच्या वादीने; (इ) वादीने, पण दुसऱ्या तऱ्हेने; (ई) लवचिक पोलादी पट्टी व नट-बोल्ट यांनी; (उ) 'ई'चा दुसरा प्रकार; (ऊ) पोलादी तारेच्या आकड्यांनी (मधून सळई घालून).

पट्टाचालन : पट्टा वापरून करण्यात येणारे गतीचे व शक्तीचे प्रेषण कप्पीच्या प्रधीचे पृष्ठ व पट्टा यांच्यातील आसंजनाने (चिकटून राहण्याने) व घर्षणाने घडून येते. चालक कप्पी आपल्याबरोबर पट्ट्याला नेते व पट्टा आपल्याबरोबर चलित कप्पीला फिरवितो. असे करताना पट्ट्याला चलित दंडांवरील रोधक परिबल आक्रमित करावे लागते. पट्ट्याची शक्तिप्रेषणक्षमता पट्ट्यावरील परिणामी ताण, त्याचा वेग, पट्टा व कप्पी यांतील घर्षण गुणांक आणि दोहोंतील लहान कप्पीवरील पट्ट्याचा संपर्क कोन यांवर मुख्यत्वे अवलंबून असते.

वेग गुणोत्तर : चालक व चलित दंडांच्या प्रमिफे.च्या (प्रती मिनिट फेऱ्यांच्या) प्रमाणाला वेग गुणोत्तर म्हणतात. दोन्ही कप्प्यांवर एकच पट्टा असल्याने कप्प्यांच्या प्रधींचा पृष्ठीय वेग एकच असतो. म्हणून

$$\pi \cdot \text{व्य}_1 \cdot \text{फ}_1 = \pi \cdot \text{व्य}_2 \cdot \text{फ}_2 \qquad \text{[आ. २ (अ) पहा]}$$

म्हणजेच $\text{व्य}_1 \cdot \text{फ}_1 = \text{व्य}_2 \cdot \text{फ}_2$ आणि $\text{फ}_2 = \text{फ}_1 \cdot \dfrac{\text{व्य}_1}{\text{व्य}_2}$

किंवा $\dfrac{\text{फ}_2}{\text{फ}_1} = \dfrac{\text{व्य}_1}{\text{व्य}_2}$

यात व्य = कप्पीचा व्यास, फ = प्रमिफे. आणि पादांक १ व २ हे चालक व चलित कप्पीसंबंधी आहेत. याचाच अर्थ असा की, वेग गुणोत्तर कप्प्यांच्या व्यासांच्या व्यस्त प्रमाणात असते.

पट्टाचालन पद्धती ही इतर चालन पद्धतींपेक्षा सोपी व स्वस्त असते. पट्टा लवचिक असल्यामुळे त्याच्यावरील ताण एकदम बदलला, तरी तो चलित यंत्राला इजा होऊ न देता स्वतःच जादा भार पेलू शकतो;

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परंतु या गुणांबरोबर त्यातील दोष असा की, फिरणारा पट्टा कप्पीवरून थोडा घसरतोही व त्यामुळे दंडांतील वेग गुणोत्तर बदलते. यामुळेच पट्टाचालन हे अस्पष्ट चालन होते. पट्ट्याची घसर कप्प्यांच्या फेऱ्यांच्या ५% पर्यंत असू शकते. घसरीमुळे चालक कप्पी पट्ट्याच्या पुढे जाते व चलित कप्पी त्याच्या मागे पडते. ही घसर घ विचारात घेता मागील वेग गुणोत्तराचे समीकरण पुढील रूप घेईल

$$\frac{\text{फ}_2 - \text{घ}_2}{\text{फ}_1 - \text{घ}_1} = \frac{\text{व्य}_1}{\text{व्य}_2}$$

घसरीचा परिणाम प्रेषित शक्ती कमी होण्यात होतो.

शक्तिप्रेषण : कप्प्यांवर पट्टा चढवताना शक्तिप्रेषणासाठी त्यात पुरेसा ताण ठेवलेला असतो. पट्टा फिरताना त्याच्या एका बाजूत (घट्ट बाजूत) ताण वाढतो व दुसरीत (सैल बाजूत) तो कमी होतो. या अनुक्रमे ता_1 व ता_2 या ताणांची बेरीज मूळ ताण ता_0 च्या जवळजवळ दुप्पट असते. $\text{ता}_1 - \text{ता}_2 = \text{ता}$ हा परिणामी ताण असतो. पट्ट्याचा वेग व असेल, तर परिणामी प्रेषित अश्वशक्ती (अश.) पुढील सूत्राने काढता येते.

$$\text{अश.} = \frac{(\text{ता}_1 - \text{ता}_2)\,\text{व}}{७५} = \frac{\text{ता} \times \text{व}}{७५}$$

यात सर्व ता किग्रॅ.मध्ये आणि व मी./से. मध्ये आहेत. ता_1 व ता_2 यांचा संबंध पुढील सूत्राने जोडता येतो.

$$\frac{\text{ता}_1}{\text{ता}_2} = e^{\mu\theta}$$

यात e = स्वाभाविक लॉगरिथमाचा आधारांक = २·७१८२८, μ = घर्षण गुणांक व θ = लहान कप्पीवरील संपर्क कोन (आ. २ अ) आहेत. सपाट पट्ट्यासंबंधी काही माहिती कोष्टक क्र. १ मध्ये दिली आहे.

कोष्टक क्र. १. सपाट पट्ट्यासंबंधी सामान्य माहिती

बाब	पट्ट्याच्या जाती		
	चामडी	रबर–कॅनव्हास व बालाटा–कॅनव्हास	सुताचे विणलेले व व्हार्निश लावलेले
रुंदी (मिमी.)	२०–३००	२०–५००	३०–२५०
जाडी (मिमी.)	३ – १०	२ – १५	४ – १०
तुटण्याचे ताणबल (किग्रॅ./सेंमी.^{2})	२००	४००	३५०
महत्तम आयामवर्धन	१०	१०	१२
व्यवहार्य महत्तम वेग (मी./से.)	४०	२५	२५
विशिष्ट वजन (किग्रॅ./डेमी.^{3})	०·९८	१·२५	१·१०

कोष्टक क्र. २. पट्टा आणि कप्पी यांमधील घर्षण गुणांक

पट्ट्याचा प्रकार	कप्पीचा प्रकार		
	लाकडी	बिडाची	पोलादी
१. चामडी पट्टा			
(अ) वनस्पतींनी कमाविलेला	०·३०	०·२५	०·२५
(आ) खनिजद्रव्यांनी कमाविलेला	०·४५	०·४०	०·४०
२. घट्ट विणलेल्या सुती कापडाचा			
(अ) व्हार्निश लावलेला	०·२५	०·२२	०·२२
(आ) रबर– व बालाटा–कॅनव्हास	०·३२	०·३०	०·३०

पट्ट्याची निवड : दंडांमधील अंतरावर सपाट पट्टा की व्ही पट्टा वापरावयाचा, हे अर्थातच अवलंबून राहते. जास्त लांब अंतरासाठी सपाट पट्टाच निवडतात. जोडाच्या पट्ट्यापेक्षा निरंत (अखंड) पट्टा चांगला; पण लांब अंतरासाठी फक्त रबराचाच असा पट्टा तयार करणे शक्य आहे; परंतु खर्चामुळे तो वापरीत नाहीत. सर्वसाधारण कामासाठी २५ सेंमी.पेक्षा मोठ्या व्यासाच्या कप्प्या असतील, तर विणलेले पट्टे चांगले कामी येतात. पट्ट्यांचे जोड पोलादी तारेच्या आकड्यांनी (आ. ४ ऊ) केले तरी चालतात. ३० सेंमी. व्यासापेक्षा मोठ्या कप्प्या असल्या, तर पोलादी पट्टी आणि नट-बोल्ट यांचा जोड चालतो.

दमट व उघड्या ठिकाणी रबर–कॅनव्हास व बालाटा–कॅनव्हासचे पट्टे योग्य होतात. जास्त तापमानाच्या जागेत जाड (कापसाच्या) सुताचे विणलेले पट्टे उपयुक्त असतात. पण ४०° से.च्या वर रबर–कॅनव्हास किंवा बालाटा–कॅनव्हास वापरू नये. विषम पातळीतील दंड जोडण्यासाठी सपाट पट्टेच वापरावे लागतात. दंडांमधील अंतर कमी असूनही सपाट पट्टा वापरणे भाग असल्यास आरोहक कप्पी वापरावी. तथापि या परिस्थितीत व्ही पट्टाच योग्य असतो.

पहा : कप्पी.

संदर्भ : 1. Bevan, T. *Theory of Machines*, London, 1950. 2. Dobrovolsky, V. and others, Trans. Troitsky, A. *Machine Elements*, Moscow. 3. Myatt, D. J. *Machines Design : An Introductory Text*, New York, 1962.

जोशी, म. वि.; ओगले, कृ. ह.

पट्टिताश्म : (नाइस). हातनमुन्यात किंवा सूक्ष्मदर्शकाखाली पाहिले असता ज्याच्यात स्पष्ट अशी पट्टित (पट्टे असलेली) संरचना दिसते असा रूपांतरित (तापमान व दाब यांच्यातील बदलाचा परिणाम झालेला) खडक. सहज फुटणारा ⇨ *सुभाजा* हा रूपांतरित खडक व पट्टिताश्म यांच्यात स्पष्ट अशी रेषा आखता येत नसली, तरी सुभाजापेक्षा पट्टिताश्म भरडकणी असून पट्टिताश्मातील सुभाजन व ⇨ *पाटन* सुभाजातल्याप्रमाणे चांगल्या प्रकारे (अखंड) निर्माण झालेले नसते. त्यामुळे पट्टिताश्म सुभाजाइतक्या सहजतेने फुटत नाही व याचे फुटलेले पृष्ठ सुभाजाच्या मानाने बरेच खडबडीत असते. पट्टिताश्म हा मध्यम ते भरडकणी पट्टित संरचनेचा तीव्र रूपांतरित खडक आहे. मूळ खडकाचे रासायनिक संघटन, रूपांतरणाची तीव्रता (दाब व तापमान यांतील फरकाचे मान) व खडकात खनिज समाविष्ट होणे आणि त्यावून बाहेर पडणे या घटकांमधील गुंतागुंतीच्या आंतरक्रियांनुसार पट्टिताश्माचे खनिज संघटन वैशिष्ट्यपूर्ण ठरत असते. मात्र साधारणपणे पट्टिताश्माचे रासायनिक संघटन ⇨ *ग्रॅनाइटाप्रमाणे* असते. कारण ग्रॅनाइटांचे रूपांतरण होऊन तयार झालेले ग्रॅनाइट पट्टिताश्म हे सर्वसामान्यपणे आढळणारे पट्टिताश्म आहेत. ग्रॅनाइटात बहुधा क्वॉर्ट्झ व फेल्स्पार (ऑर्थोक्लेज) ही खनिजे विपुल प्रमाणात असतात. यांशिवाय पट्टिताश्मात क्लोराइट, अभ्रक, अँफिबोल, सिलिमनाइट, कायनाइट इ. खनिजे असतात. कधीकधी यांपैकी एखादे खनिज विपुल प्रमाणात असते व त्याचे नाव पट्टिताश्माला देतात; उदा., कृष्णाभ्रकी वा हॉर्नब्लेंडी पट्टिताश्म.

पट्टिताश्मातील पट्टे क्षितिजसमांतर अथवा अगदी तिरपे असतात. पट्ट्यांची दिशा ही रूपांतरणाच्या वेळी असणाऱ्या दाबावर (प्रतिबलांवर) अवलंबून असते; परंतु मूळ खडकांतूनही पट्टन येऊ शकते. एकाआड एक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सुभाजा व कणमय पट्टे आल्याने पट्टिताश्मी संरचना तयार झालेली असते. हे पट्टे संघटन वा वयन (पोत) भिन्न असल्याने तयार झालेले असतात. म्हणजे पट्ट्यांतील खनिजांचे प्रमाण वा खनिजांच्या कणांचे आकारमान निरनिराळे असते. कृष्णाभ्रक, हॉर्नब्लेंड यांसारखी गडद रंगाची (मॅफिक) व पत्रित रचना निर्माण करू शकणारी खनिजे आणि क्वॉर्ट्झ, फेल्स्पार यांसारखी फिकट रंगाची (फेल्सिक) व कणमय खनिजे वेगळी होऊन पट्टिताश्मातील गडद व फिकट पट्टे तयार झालेले असू शकतात. घटक खनिजे, रूपांतरणाची प्रक्रिया व मूळ खडक अथवा उत्पत्तीनुसार पट्टिताश्मांचे पुढील गट केले जातात.

(१) प्राथमिक : हे पट्टित संरचना असलेले पातालिक (खोल जागी तयार झालेले) अग्निज खडक असतात. स्फटिकीभवन सुरू झालेला दाट शिलारस घन होताना त्यातील प्रवाही हालचालींमुळे पट्टित संरचना तयार होते. कारण यातील चपट्या वा तंतुमय खनिजांची समांतर मांडणी झालेली असते. या पट्टिताश्माचे संघटन बहुधा ग्रॅनाइटासारखे असते. कँब्रियन-पूर्व (सु. ६० कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील ⇨ *आर्कीयन* खडकांचा बराच मोठा भाग अशा पट्टिताश्मांचा आहे; उदा., आर्कीयन खडक असलेले आणि भूसंरचनेच्या दृष्टीने स्थिर अथवा अचल असणारे स्कँडिनेव्हिया, कॅनडा इ. प्रदेश. अशा प्रदेशांना ढाल क्षेत्रे म्हणतात.

(२) अंतःक्षेपित : अल्पसिकत (सिलिकेचे प्रमाण कमी असलेल्या) खडकांतील स्तरण पातळ्यांत वा पर्णनामध्ये ग्रॅनाइटी द्रव्याचे अंतःक्षेपण होऊन मिश्र उत्पत्तीचा पट्टिताश्म तयार होतो. काही आर्कीयन ढाल क्षेत्रांतील अँफिबोलाइट वा हॉर्नब्लेंड सुभाजांमध्ये असे अंतःक्षेपण झालेले आढळते. कधीकधी स्फटिकी सुभाजांतील समांतर प्रतलांत ग्रॅनाइटी द्रव्याचे अंतर्वेशन होऊन (घुसून) मिश्राश्म (मिग्मॅटाइट) नावाचे पट्टिताश्म तयार होतात.

(३) ऑर्थो-पट्टिताश्म : मूळच्या अग्निज खडकाचे गतिज रूपांतरण [→ रूपांतरित खडक] होऊन हे पट्टिताश्म तयार होतात.

(४) पॅरा-पट्टिताश्म : मूळच्या गाळाच्या खडकांचे रूपांतरण होऊन हे पट्टिताश्म निर्माण होतात. गाळाच्या खडकांतील निरनिराळ्या वयनाच्या व संघटनाच्या थरांचे रूपांतरणानंतर पट्टे तयार होतात. गिरिजनन (जेथे पर्वत निर्माण होतो त्या) पट्ट्यात खोल जागी उच्च तापमान आणि दाबाने गाळाचे पुनर्स्फटिकीभवन होऊन असे पट्टिताश्म तयार होतात. कॉर्डिएराइट, कायनाइट, सिलिमनाइट ही या पट्टिताश्मांची खास खनिजे आहेत.

यांशिवाय डोळ्याप्रमाणे अथवा बदामाप्रमाणे दिसणारे क्वॉर्ट्झ व फेल्स्पार यांचे स्फटिक अभ्रकी पत्रांनी वेढले जातात. अशा प्रकारची भिंगाकार संरचना पट्टिताश्मात असल्यास त्याला ऑगेन पट्टिताश्म म्हणतात. तसेच दंडाच्या आकाराची खनिजे व खनिजांचे जुडगे (पायरोक्सीन, अँफिबोल) यांच्या लांब बाजू रूपांतरणाने समांतर होऊन पेन्सिल पट्टिताश्म तयार होतात.

रूपांतरित खडक जगभर विस्तृत पसरलेले असून पट्टिताश्म हे त्यांपैकी प्रमुख खडक आहेत. काहींच्या मते भूकवचाचा झाकलेला बहुतेक भाग पट्टिताश्मांचा असावा. कँब्रियन-पूर्व काळातील शैलसमूहांत (उदा., आर्कीयन) व गिरिजनन पट्ट्यात (उदा., हिमालय) पट्टिताश्म आढळतात. भारतामध्ये विशेषतः तमिळनाडू, कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, राजस्थान, बंगाल, बिहार, ओरिसा इ. राज्यांत पट्टिताश्म आढळतात. त्यांपैकी घुमटी, बळ्ळारी, बंगाली, निलगिरी, दार्जिलिंग, द्वीपकल्पी, सालेम, चँपियन, बालाघाट, अर्काट इ. नावांनी ओळखले जाणारे पट्टिताश्म महत्त्वाचे आहेत [→ घुमटी पट्टिताश्म; चँपियन पट्टिताश्म; द्वीपकल्पी पट्टिताश्म; बंगाली पट्टिताश्म; बळ्ळारी पट्टिताश्म; बुंदेलखंडी पट्टिताश्म]. महाराष्ट्रात चंद्रपूर व रत्नागिरी, तसेच थोड्या प्रमाणात भंडारा, नागपूर व नांदेड जिल्ह्यांत पट्टिताश्म आढळतात.

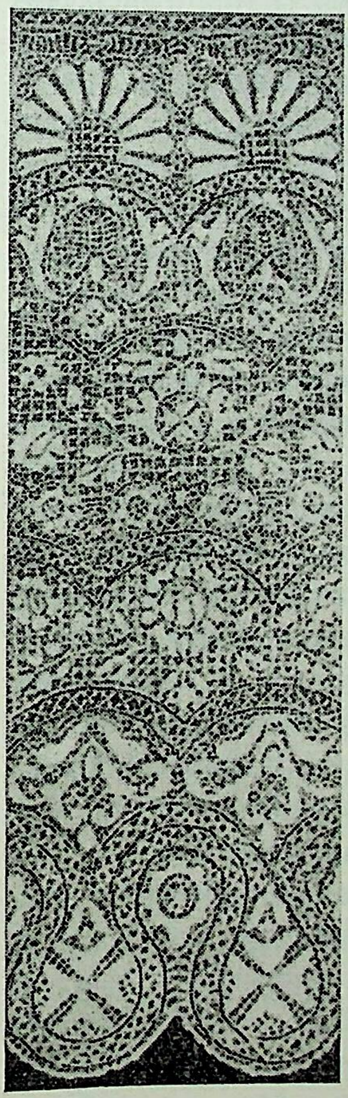
विविध प्रकारच्या बांधकामांसाठी पट्टिताश्मांचा उपयोग होतो; उदा., राजस्थानातील काही देवालये.

ऑस्ट्रियातील एर्ट्सगबिर्ग येथील धातुकांच्या (कच्च्या धातूच्या) शिरा ज्यांत आहेत त्या खडकासाठी नाइस (पट्टिताश्म) ही संज्ञा प्रथम तेथील खाणकामगारांनी वापरली. शिरेजवळील अशा खडकात बदल झालेले असल्याने कुजलेला व झिजलेला अशा अर्थाच्या स्लाव्होनिक शब्दावरून नाइस हे इंग्रजी नाव आलेले आहे.

पहा : रूपांतरित खडक; सुभाजा. ठाकूर, अ. ना.

पट्टी : (लेस). नाजुक धागे किंवा जाळीदार कापडाचा उपयोग करून तयार केलेला विणकामाचा एक कलात्मक प्रकार. सूत, रेशीम, जर, वनस्पतीपासून मिळणारे धागे, प्राण्यांचे मऊसर केस वा लोकर असे विविध प्रकारचे तंतू व धागे एकमेकांत गुंतवून, गुंफून किंवा विणून पट्टी तयार करण्यात येते. पट्टीच्या या विणकामावरून तिचे मुख्यतः दोन प्रकार पडतात. पैकी एक रीळ पट्टी (बॉबिन लेस) व दुसरी सूचि-अग्र पट्टी (निड्ल पॉइंट लेस). यांशिवाय विविध प्रकारची साधने व वीण यांच्या आधारे उसवकाम पट्टी (ड्रॉनवर्क लेस) आणि धोटा पट्टी (शट्ल लेस) असेही प्रकार आढळतात.

रीळ पट्टीला इंग्रजीत 'बॉबिन लेस' अथवा 'पिलो लेस' असे संबोधण्यात येते. ही पट्टी हाताने तयार केली जाते. त्यासाठी उशीचा उपयोग करण्यात येतो. प्रथम कागदाला भोके पाडून तयार केलेला संकल्पित आकृतिबंध उशीवर ठेवण्यात येतो. नंतर आकृतिबंधातील रेषांना अनुसरून टाचण्या अथवा लहान खुंट्या कागदावर टोचून त्यांच्या साह्याने रिळांवरील विविधरंगी धाग्यांची गुंफण करून पट्टी तयार केली जाते. पट्टी तयार झाल्यावर ती उशीवरून काढून घेण्यात येते. आकृतिबंधांचे हे कागद पिढ्यान् पिढ्या उपयोगात आणण्याची प्रथा आहे. रीळ पट्टी ही नितळ, विरळ व नाजुक असल्यामुळे तिचा वापर प्रामुख्याने स्त्री-पुरुषांच्या कपड्यांची पूरक सजावट म्हणून केला जातो.


उशीची झालर-पट्टी, पश्चिमी नमुना, १९ वे शतक.

सूचि-अग्र पट्टीला इंग्रजीत 'निड्ल पॉइंट लेस' किंवा 'क्रोशा लेस' ही म्हणण्यात येते. या पट्टीच्या निर्मितीसाठी एकाच प्रकारचा धागा व विशिष्ट सुई यांचा वापर करण्यात येतो. ही पट्टीदेखील हातानेच विणण्यात येते. शिल्पसदृश संपन्नता हे या पट्टीचे एक डोळ्यात भरण्यासारखे वशिष्ट्य असल्यामुळे तिचा वापर मुख्यतः पाश्चात्त्यांमध्ये चर्चमधून वा अन्य समारंभप्रसंगी करण्यात येतो. तथापि पूर्वी रीळ पट्टी व सूचि-अग्र पट्टी या दोहोंचाही वापर वेशभूषेची शोभा वाढविण्याकडेच होई.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उसवकाम पट्टी ह्यादेखील हातपट्टीचाच प्रकार होय. यात कापडाचे धागे काढून मोकळ्या झालेल्या जागी नक्षीचे सुंदर टाके घालण्यात येतात. धोट्याचा उपयोग करून हाताने किंवा मागयंत्राच्या साह्याने धोटा पट्टी विणण्यात येते. यांखेरीज कर्तन पट्टी (कटवर्क लेस), जाळी पट्टी (नेटवर्क लेस), वर्तुळ पट्टी (सर्क्युलर लेस), गाठ पट्टी (नॉटेड लेस), फीत पट्टी (टेप लेस) असे इतरही विणप्रकार प्रचलित आहेत.

यंत्राच्या साह्यानेही पट्टीची निर्मिती करण्यात येत असून त्यासाठी लिव्हर यंत्रमाग व जकार्ड यंत्र यांचा वापर करण्यात येतो. यंत्रनिर्मित पट्टीमध्ये रीळ पट्टी व सूचि-अग्र पट्टी या दोहींचेही अनुकरण करण्यात येते. तथापि हातपट्टीचे सौंदर्य यंत्रपट्टीत जाणवत नाही.

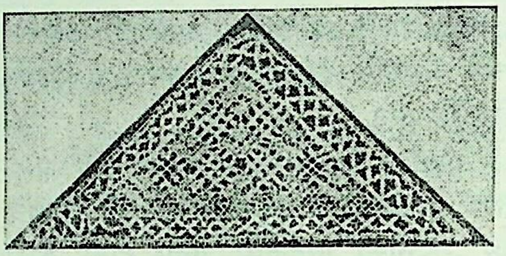
प्रागैतिहासिक काळातही पट्टीवजा नाजुक विणकाम रूढ असल्याचे दिसते. त्याकाळातील झिरझिरीत कापडाची वीण याचा पुरावा म्हणता येईल. प्राचीन ईजिप्त व पेरू या देशांत कर्तन विणकाम किंवा उसवकाम यांचे ज्ञान असल्याचे दिसते. इसवी सनाच्या अगदी प्रारंभी ईजिप्शियन लोक कपड्यांना सुशोभित करण्यासाठी पट्टीचा उपयोग करताना दिसतात; तर इटलीमध्ये मध्ययुगात चर्चमधून प्रसंगोपात्त पट्टीचा वापर केला जाई. पंधराव्या शतकात मखमलीवर सोन्या-चांदीच्या धाग्यांनी हिरे गुंफीत, पण अठराव्या शतकाच्या मध्यापासून मात्र पट्टीसाठी पांढरा धागा वापरात येऊ लागला.

मध्ययुगात फ्रान्समध्ये पट्टी तयार करण्याच्या कलेला राजाश्रय मिळाला होता. तेथे सोळाव्या शतकात पट्टीच्या विणकामाचा विशेष प्रसार झाला. १८६७ मध्ये पॅरिसमधील प्रदर्शनात ठेवलेला लेसचा एक नमुना ३,५०० पौंड किंमतीचा होता व त्याचे काम ४० स्त्रिया ७ वर्षे करीत होत्या. तेथील जरीकाम केलेली पट्टी प्रसिद्ध होती. स्पॅनिश लोक व्हेनिशियन लोकांपासून ही कला शिकले. जर्मनीतील पट्टी रेशमी जाळीदार कापडावर विणलेली असे. ब्रिटनमध्ये सोळाव्या शतकापासून पट्टी विणण्याची कला विशेष रूढ झाली. त्याच सुमारास हॉलंड व बेल्जियम येथील अनेक कारागीर ब्रिटनमध्ये स्थायिक झाले होते. १५४३ पूर्वी येथे रीळ पट्टी तयार करीत; परंतु तिला लागणाऱ्या टाचण्या घेणे परवडेना, म्हणून कारागीर मासे व कोंबडे यांच्या हाडांचा टाचण्यासारखा उपयोग करीत. त्यामुळेच बॉबिन लेसला 'बोन लेस' असे नाव पडले.

रिंग शाल हा शालीचा प्रसिद्ध नमुना अत्युत्कृष्ट म्हणावा लागेल. मेंढीच्या गळ्याजवळील नाजुक धाग्याच्या लोकरीपासून ही शाल विणत व ती अक्षरशः लग्नाच्या अंगठीमधून (वेडिंग रिंग) आरपार जाई. या शालीची किंमत तिच्या दुप्पट वजनाच्या सोन्याइतकी असू शकेल. ती चौरस आकाराची (सु. १·८३×१·८३ मी.) असे. अठराव्या शतकात चीनमध्ये पट्टी विणली जाऊ लागली. ती इटालियन सूचि-अग्र पट्टीप्रमाणे असे. एकोणिसाव्या शतकात मिशनऱ्यांनी तेथे रीळ पट्टीचे तंत्र रूढ केले. पट्टीचे आकृतिबंध कालमानाप्रमाणे बदलत गेलेले आढळतात. सुरुवातीला भौमितिक आकृतिबंध असत. पुढे समाकार दिसणाऱ्या गुंडाळ्यांना पाने, फुले, प्राणी इत्यादींचे नैसर्गिक रूपबंध (डिझाइन) देण्यात आले. मांजराचा पंजा, पक्ष्याचा डोळा, घोड्याचा नाल अशी त्यांची नावे असत.

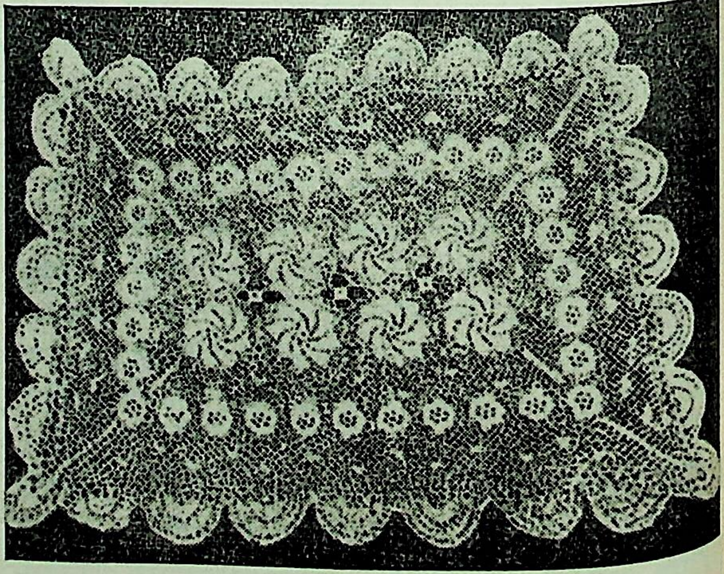
लेसच्या मशीनचा शोध कोणी आणि केव्हा लावला यासंबंधी निश्चित माहिती उपलब्ध नाही. तथापि नॉटिंगॅम येथील इंग्लिश कारागीर हॅमंड याने १७६८ मध्ये मोजे विणण्याचे एक यंत्र तयार केले. या यंत्रामध्ये काही बदल करून पट्टी तयार करण्यासाठी त्याचा उपयोग करण्यात आला. १७७१ ते १७७७ या काळात रॉबर्ट फ्रॉस्ट याने चौकोनी जाळीचे कापड तयार केले; तर त्यापुढील काळात १७९५ च्या सुमारास विल्यम डॉसन याने तयार केलेल्या यंत्रात सुधारणा करून पट्टी-यंत्र तयार झाले. १८०१ च्या सुमारास जकार्ड यंत्र पुढे आले. या क्षेत्रातील संशोधक म्हणून जॉन हीथकोट याचेही नाव प्रसिद्ध आहे. त्याने तयार केलेले रीळ जाळीचे यंत्र (बॉबिन नेट मशीन) पट्टीच्या व्यवसायात वाढ करण्यास फार उपयुक्त ठरले. दुसरा संशोधक म्हणजे जॉन लीव्हर याने हीथकोटच्या यंत्रात सुधारणा केली. यांत्रिक पट्टीचे पहिले निर्मितिकेंद्र (फॅक्टरी) १८१८ मध्ये मेडवे (मॅसॅचूसेट्स) येथे स्थापन झाले. आधुनिक यांत्रिक पट्टी ही नॉटिंगॅम येथे तयार झालेल्या लिव्हर यंत्रमागावर विणण्यात येते. अलीकडे रासायनिक द्रव्यांच्या उपयोगामुळे कापूस, रेशीम किंवा लोकर यांवर केलेला आकृतिबंध हुबेहूब पुनर्निर्मित करता येतो. ही पद्धत स्वित्झर्लंडमध्ये सेंट गॉल जिल्ह्यातील केंद्रावर यशस्वी झाली आहे. सेल्यूलोजच्या खळीचा उपयोग आकृतिबंधाचे नमुने तयार करण्यासाठी केला जातो.

भारतात सूत, रेशीम, सोनेरी जर व रुपेरी जर यांपासून पट्टी विणण्यात येते. १८१८ च्या सुमारास त्रावणकोर येथे पट्टीनिर्मितीचा कुटिरोद्योग सुरू झाला. त्यात डच व पोर्तुगीज तंत्राचे अनुकरण केले जाई. त्रावणकोर येथील तत्कालीन पट्टीमध्ये पऱ्यांची चित्रे आढळून येतात. त्या काळी फ्रॉक, परकर, साड्या इत्यादींना विविध प्रकारच्या पट्ट्या लावल्या जात. त्यांतील कलात्मकता वेधक असली, तरी पाश्चात्त्य कल्पनांचा व तंत्रांचा अवलंब केलेला दिसून येतो.



त्रावणकोर-पट्टीचा नमुना, १९ वे शतक.

द. भारत पट्टीनिर्मितीसाठी प्रसिद्ध आहेच; तथापि पंजाबातही शुभ्र पांढरी व रंगीत पट्टी तयार होते. सध्या तर दिल्ली हे पट्टीनिर्मितीचे एक महत्त्वाचे केंद्र झाले आहे. तेथील जरतारी पट्ट्या प्रसिद्ध आहेत. दिल्लीप्रमाणेच लखनौ हेही एक महत्त्वाचे पट्टीनिर्मिती केंद्र ठरले आहे; तर मुर्शिदाबादी विणकर जरतारी पट्टीकरिता प्रसिद्ध आहेत. पुणे, मुंबई, अहमदाबाद व सुरत येथेही पट्टीनिर्मितीचे काम चालते. या पट्ट्यांत अनेक प्रकार असतात. नारिंगी वा लाल रंगाच्या रेशमी सुतावर जरीच्या धाग्याचा वापर करून तयार केलेल्या पट्टीला सुनहरी (सोनेरी) व पांढऱ्या रंगाच्या रेशमी सुतावर रुपेरी जर लावून तयार केलेल्या पट्टीला रुपेरी वा सफेद असे म्हणतात. तसेच विविध प्रकारच्या कामांसाठी विविध प्रकारच्या पट्ट्या तयार करण्यात येतात.



क्रोशा पद्धतीची भारतीय पट्टी, नरसापूर, १९-२० वे शतक.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यांपैकी अतिरुंद पट्टीला धानक व अतिनिरुंद पट्टीला आँचल अशी नावे आहेत. आँचल पट्टी बहुतेक साड्यांसाठी वापरतात. यांखेरीज लचका, पत्री, पट्टा, बंकरी, किरण इ. नावे विविध रुंदीच्या पट्ट्यांना देण्यात येतात. सुरत येथील पट्टीची रुंदी सु. ०·६३ सेंमी. (¼ इंच) पासून तर सु. ३५·५६ सेंमी. (१४ इंच) पर्यंत असते. या पट्ट्या रेशमी अथवा कृत्रिम धाग्यांपासून बनविल्या जातात. तसेच त्यांना सोनेरी वा रुपेरी जर लावून त्यांवर वेलबुटीचे अथवा भौमितिक आकृतिबंध विणलेले असतात; तर कधीकधी फुलपाखरू, पशुपक्षी वा अन्य मनोवेधक आकृत्या उठविलेल्या असतात.

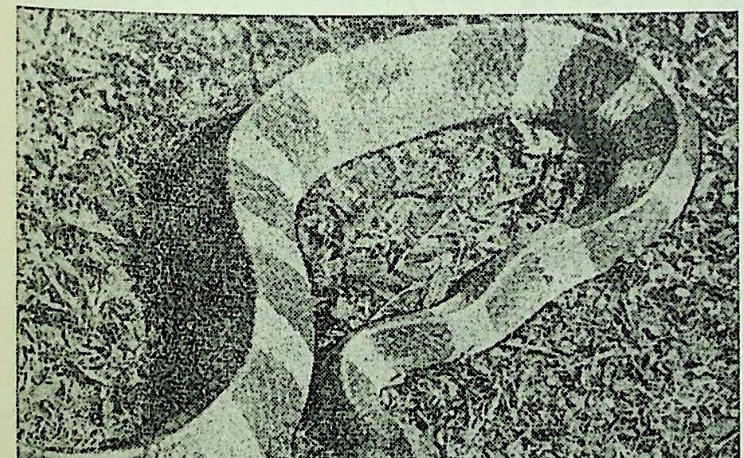
आंध्र प्रदेशातील नरसापूर व पालकोल येथे पट्टीनिर्मितीची उद्योग-केंद्रे आहेत. सुताच्या धाग्यापासून विणलेली पट्टी तेथे तयार होते. उच्च प्रतीच्या पट्टीसाठी एक विशिष्ट धागा (डायमंड सूतधागा) वापरला जातो. एकट्या नरसापूरच्या परिसरातील ६० खेड्यांतून हा व्यवसाय सु. ५,००० लोक करतात. येथील पट्टीच्या विणीत टी-क्लॉथ बॉर्डर, टेबलावरील आयताकार मध्य, पट्टी-काठ इ. विविध प्रकार आढळून येतात.

अलीकडे यांत्रिक पद्धतीनेही पट्टीची निर्मिती भारतात होऊ लागली आहे.

टिळक, इंदू; जोशी, चंद्रहास

पट्टेरी मण्यार : हा कैरात प्रकारचा साप असल्यामुळे कैरातांची बहुतेक लक्षणे यात आढळतात. हा साप आणि ⇨ *मण्यार* एकाच *बंगारस* वंशातील आहेत; पण ते भिन्न जातींचे आहेत. पट्टेरी मण्यारीचे प्राणिशास्त्रीय नाव *बंगारस फॅसिएटस* आहे. या मण्यारीचे विष अतिशय जहाल असल्यामुळे हिला 'आगी मण्यार' असेही म्हणतात. बंगालमध्ये या सापाला 'शंखिनी' म्हणतात. भारतात आसाम, नेफा (ईशान्य भारत), मध्य प्रदेश, बिहार, ओरिसा आणि उत्तर प्रदेशाचा तराई भाग या प्रदेशांत पट्टेरी मण्यार आढळते. भारताखेरीज ती चीन, मलाया द्वीपकल्प आणि ब्रह्मदेश या प्रदेशांत सापडते.

हा साप बराच मोठा व दिसायला सुबक असतो. लांबी सु. १७० सेंमी. असते; पण कधीकधी ती यापेक्षाही जास्त असते. शरीरावर एकाआड एक असे काळे व पिवळे पट्टे असतात. प्रत्येक पट्ट्याची (दोन्ही प्रकारच्या) रुंदी सरासरी ५ सेंमी. असते. मानेवर एक काळी



पट्टेरी मण्यार

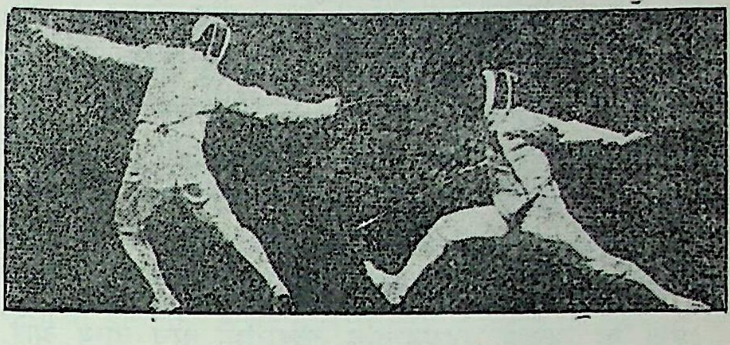
खूण असून ती डोळ्यापर्यंत पसरलेली असते. कधीकधी डोक्याच्या मध्यावर काळे ठिपके असतात. शरीराच्या वरच्या पृष्ठावर मधोमध एका टोकापासून दुसऱ्यापर्यंत गेलेला एक वरंवा (उंचवटा) असून त्याच्यावर मोठ्या षट्कोणी खवल्यांची ओळ असते. शेपटाचे टोक जाड व बोथट असते.

इतर साप खाऊन हा आपली उपजीविका करतो; पण उंदीर वगैरेही हा खातो.

पट्टेरी मण्यार अतिशय विषारी असून हिचे विष नागाच्या विषापेक्षा सोळा पटींनी जास्त जहाल असते.

कर्वे, ज. नी.

पट्ट्याचे हात : (फेन्सिंग). तलवारीने खेळावयाच्या द्वंद्वांचे क्रीडाप्रकार. यात 'फॉइल', 'एपी' व 'सेबर' अशा तीन



'फॉइल' प्रकारातील पट्ट्याचे हात

प्रकारच्या विशिष्ट टोकदार ⇨ *तलवारी* वापरतात. हल्ला व प्रतिकार या दोन क्रिया या द्वंद्वात महत्त्वाच्या असतात. तलवारींनी द्वंद्व करताना जखम होऊ नये, म्हणून तोंडावर लोखंडी जाळीचा मुखवटा वा शिरस्त्राण (हेल्मेट), हातात कातड्याचे मोजे आणि छातीवर कातड्याचे जाकीट अशी संरक्षक साधने वापरली जातात. तसेच जाड कापडाची किंवा विणकाम केलेली व अंगावर तंग बसणारी शर्ट व पँट वापरतात.

प्राचीन काळी बॅबिलोनियन, इराणी, ग्रीक व रोमन लोकांत तलवारींची ⇨ *द्वंद्वयुद्धे* खेळली जात. त्या द्वंद्वयुद्धांतूनच आधुनिक फेन्सिंगचा उगम झाला. या खेळाचा प्रसार यूरोपमध्ये पंधराव्या शतकापासून होऊ लागला. अठराव्या शतकात पट्ट्याच्या हातांना खेळ म्हणून मान्यता प्राप्त झाली. नंतर एकोणिसाव्या शतकात हा प्रकार अमेरिकेत गेला. तंटे सोडविण्यासाठी द्वंद्वयुद्धे करावयाची पद्धत मध्ययुगात रूढ होती, तेव्हा प्रत्येक व्यक्ती या खेळाचे शिक्षण घेत असे. हळूहळू या खेळात कौशल्य व गतिमानता येत गेली. आता ऑलिंपिक सामन्यात त्याला महत्त्वाचे स्थान असून या खेळाची एक आंतरराष्ट्रीय संस्था स्थापन झालेली आहे. त्या संस्थेची पंचावन्न सभासद राष्ट्रे आहेत. १८९१ साली हौशी खेळाडूंचा संघ अमेरिकेत स्थापन झाला. तो विभागीय आणि राष्ट्रीय सामने भरवतो. तेथे अनेक महाविद्यालयांतून पट्ट्याच्या हातांचे शिक्षण दिले जाते व आंतरमहाविद्यालयीन सामनेही भरवले जातात. स्त्रियाही या खेळात पुरुषांच्या बरोबरीने भाग घेतात.

फॉइल, एपी आणि सेबर या तिन्ही प्रकारांतील तलवारद्वंद्वात प्रतिस्पर्ध्याच्या शरीरास आपल्या तलवारीने स्पर्श करणे, हे उद्दिष्ट असते. फॉइल व एपी या प्रकारच्या तलवारींनी भोसकण्याची क्रिया करतात, तर सेबर हत्याराने खेळताना भोसकता येते आणि वारही करता येतो. या प्रत्येक प्रकारच्या खेळाचे नियम वेगवेगळे आहेत.

फॉइल (निघारी, बोथट तलवार) हे फेन्सिंगचे मूळ शस्त्र आहे. ते चौकोनी, निमुळते, लवचिक असून टोकाशी बोथट केलेले असते किंवा त्याच्या टोकाला गोळी बसविलेली असते. पंजाच्या संरक्षणासाठी मुठीवर गोल पत्रा बसविलेला असतो. त्याचे वजन ५०० ग्रॅम व लांबी १·१० मी. असते. यात शरीराच्या कमरेपासून मानेपर्यंतच फक्त वार करता येतात. या खेळाचे विशिष्ट नियम असून त्यातूनच खेळाचा क्रम ध्यानात येतो. केलेला वार अडविल्यानंतरच वार करणाराला हल्ला करता येतो. वार अडविल्यानंतरच तो अडवणाऱ्याला हल्ला करण्याचा अधिकार प्राप्त होतो. दोन्हीही खेळाडूंनी एकमेकांना स्पर्श

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

केला, तर प्रथम स्पर्श करणाराला गुण मिळतो. दोघांनीही एकदमच स्पर्श केला, तर ज्याला हल्ला करण्याचा अधिकार असेल त्याला गुण मिळतो. प्रतिस्पर्ध्याने हूल दिल्यास त्याचा वार मुठी जवळच्या जाड भागाने अडवतात. अशा प्रसंगी आपल्या हातातील शस्त्राचे टोक प्रतिस्पर्ध्याकडे रोखलेले असते. खेळाचा पवित्रा घेताना प्रतिस्पर्ध्यासमोर तिरपे उभे राहिले, म्हणजे बचाव करणे सोपे होते. प्रतिस्पर्ध्याने जोरात वार केला, तर त्याचा तोल जाऊन त्याच्यावर उलट वार करावयास संधी सापडते. शिकाऊ खेळाडूने वार आणि बचाव सावकाश करणे इष्ट असते. प्रत्येक हात चांगल्या प्रकाराने येऊ लागला, की पुढील हात शिकणे योग्य होय. चांगला सराव झाल्यावर खेळाची गती वाढवणे सुलभ ठरते. स्त्रिया फक्त फॉइलनेच पट्ट्याचे हात खेळतात. धारेच्या तलवारीने पट्ट्याचे हात फक्त लष्करी शाळांतूनच खेळले जातात. जर्मनीत या शस्त्राप्रमाणेच एकेरी काठी (सिंगल स्टिक) नावाचा पट्ट्याच्या हातांचा खेळ प्रचलित आहे.

एपी या शस्त्राचे द्वंद्वयुद्धातील तलवारीशी बरेच साम्य आहे. एपीची लांबी फॉइलइतकीच असली, तरी तिचे वजन ७५० ग्रॅम असते. आकार तिकोनी असून टोक तीक्ष्ण असते. बाजूंना धार नसते. हाताच्या संरक्षणासाठी आवरण असते. ते १२ सेंमी. व्यासाचे असते. फॉइलप्रमाणेच या द्वंद्वातही वार अडवेपर्यंत हल्ला करण्याचा अधिकार नसतो. दोघांनी एकदमच एकमेकांना स्पर्श केल्यास, दोघांनाही गुण मिळतात. शरीराच्या कोणत्याही भागाला स्पर्श करता येत असला, तरी तो पात्याच्या टोकानेच करावा लागतो. सेबर (बाकदार पात्याची तलवार) या शस्त्राचे पाते वक्र, चपटे आणि पातळ असते. त्याचे टोक तीक्ष्ण असून पात्याच्या पुढल्या दोन्ही बाजूंना कापता येण्यासारखी धार असते. याची लांबी १·०५ मी. असते. साध्या खेळासाठी टोक वाकविलेले हत्यार वापरतात. हाताच्या बोटांना इजा होऊ नये, म्हणून मुठीवर आवरण असते. या खेळात कमरेपासून डोक्यापर्यंतच्या शरीराच्या कोणत्याही भागावर वार करता येतो. या क्रीडापद्धतीला फॉइलचेच नियम लागू होतात.

वरील तिन्ही शस्त्रांचे हात, वार करण्याचे व प्रतिकाराचे तंत्र आणि तोडी करावयाचे प्रकार वेगवेगळे आहेत. खेळावयास तयार होताना डावा पाय मागे व उजवा पाय पुढे ठेवून, त्यांचा काटकोन करून त्यांच्यात सु. ०·४५ मी. (दीड फूट) अंतर ठेवतात. पाय गुडघ्यात वाकविले, म्हणजे तोल सांभाळून वार करता येतात.

पाय पुढे टाकून वार करावयाची क्रिया (लंज) आणि प्रतिकाराची क्रिया (पॅरी) असे या खेळाचे दोन घटक आहेत. वार करावयाचे आठ प्रकार असून शरीराच्या ज्या भागावर वार करावयाचा असेल तो भाग आणि हातात शस्त्र धरावयाची पद्धत यांवरून हे प्रकार ओळखले जातात. तलवारीच्या मुठीकडील पात्याच्या जाड भागानेच प्रतिकार किंवा रोख करावयाचा असतो. खेळण्याचा पवित्रा घेताना दोघेही खेळाडू एकमेकांच्या शस्त्रांना शस्त्रे भिडवितात. केवळ हात लांब करून प्रतिस्पर्ध्याला वार करता येऊ नये, म्हणून जो पवित्रा घेतात; त्याला 'सावधान पवित्रा' (ऑन गार्ड) म्हणतात. प्रतिस्पर्ध्याच्या हाताखालून पाते काढून त्याच्या छातीच्या असंरक्षित भागावर वार करण्याच्या क्रियेला 'सोडवून वार करणे' (डिसएंगेज अँड लंज) असे म्हणतात. त्याचप्रमाणे असंरक्षित भागावर वार करण्याला 'कट ओव्हर' असे म्हणतात. हा वार चुकविण्यासाठी झटकन पवित्रा बदलावा लागतो. सावधान आणि संरक्षणात्मक 'पॅरी क्वार्ट' (चौथा प्रतिकार-प्रकार) या प्रकाराने शरीराच्या उजव्या बाजूचे संरक्षण होते; तर डाव्या बाजूच्या संरक्षणासाठी 'पॅरी सीक्स्ट' (सहावा प्रतिकार-प्रकार) उपयुक्त ठरतो. तलवारीचे सर्व वार सफाईने, वेगाने व सरळ हाताने करावे लागतात. खेळाचा चांगला सराव असल्यावाचून प्रतिस्पर्ध्याला हुलकावणी देऊन त्याच्या असंरक्षित बाजूवर वार करता येत नाही.

पट्ट्याच्या हातांच्या क्रीडास्पर्धा सु. १२ मी. × १ मी. या आकाराच्या लिनोलियमवर किंवा हातरीवर होतात. स्पर्धांचे निर्णय एक अध्यक्ष (प्रेसिडेंट) आणि चार पंच (ज्यूरी) करतात. महत्त्वाच्या फॉइल आणि एपीच्या स्पर्धांच्या निर्णयासाठी विद्युत्‌यंत्र वापरतात. पुरुषांच्या स्पर्धेत पाच आणि स्त्रियांच्या स्पर्धेत चार स्पर्श करणारा किंवा ठराविक वेळेत (६ मिनिटे पुरुषांना व ५ मिनिटे स्त्रियांना) अधिक स्पर्श करणारा खेळाडू विजयी होतो.

भारतात पट्ट्याच्या हातांचे 'फेन्सिंग' या आंग्ल प्रकाराशी साम्य असलेले अनेक प्रकार प्रचलित आहेत. एकधारी, दुधारी, एकहाती पट्टा, दोहाती पट्टा, बनेटी पट्टा, लकडीपट्टा व दांडपट्टा असे पट्ट्यांचे (पट्यांचे) अनेक प्रकार भारतात लोकप्रिय आहेत. एकधारी पट्ट्याचे पाते खोबळ्याजवळ ०·४५ मी. लांब असून त्याच्या एका अंगास धार असते आणि पुढील पाते दुधारी असते. दुधारी पट्ट्याच्या दोन्ही बाजूंना धार असते. खोबळा, चिमटा, जाते, मूठ आणि कडी असे पट्ट्याचे पाच भाग असतात. ⇨ *फरीगदग्याप्रमाणेच* पट्ट्याच्या खेळांत डोके, कानशिले, खांदे, बरगड्या, कंबर, मांड्या, पोटऱ्या, घोटे इ. भागांवर वार करतात. राहा, पलटी, काट, काढणी, मोहोरा फिरविणे, डूब मारणे, काटछाट या पट्ट्याच्या खेळांतील काही क्रिया होत. पट्ट्याची फेक, घाई किंवा हात, हूल, काट, वार, पलटी वगैरे ठराविक क्रिया मिळून एक 'राहा' होते. 'पलटी' म्हणजे तोंड मागे फिरवून व काही काटी करून मागे फिरण्याची पद्धत. 'काट' म्हणजे वार मारण्याची क्रिया. वार मारताना अगर वार मारल्यानंतर पट्टा पायाच्या मधून अथवा उडी मारून पायाच्या खालून काढून घेण्याच्या पद्धतीस 'काढणी' असे म्हणतात. 'मोहोरा फिरविणे' म्हणजे तोंड फिरविणे. वार मारून अथवा हूल मारून बगलेखालून निघून जाणे किंवा हात टेकून पुढे अगर मागे उडी मारणे, यास 'डूब मारणे' असे म्हणतात. वार मारून कापणे म्हणजे 'काटछाट' होय. पट्ट्याचे सर्व हात बिनचूक आणि तडफदारपणे दोन, चार किंवा आठही दिशांना करतात. पट्ट्याचे द्विमुखी, चौमुखी, अष्टमुखी असे अनेक पवित्रे आहेत. हे पवित्रे एका हातात (एकहाती) किंवा दोन्ही हातांत (दोहाती) पट्टे घेऊन करतात. एका हातात पट्टा आणि दुसऱ्या हातात 'बनेटी' (दोन्ही टोकांस चेंडू असलेली काठी) घेऊन बनेटीपट्टा खेळला जातो. त्याचप्रमाणे एका हातात 'लकडी' (बांबूची किंवा वेताची काठी) व दुसऱ्या हातात पट्टा घेऊन लकडीपट्टा हा खेळ खेळला जातो. पूर्वी पट्ट्यांचा उपयोग हातघाईच्या लढाईत चांगला होत असे. आता लढाईचे स्वरूपच पालटले असल्याने पट्ट्याच्या खेळाला केवळ दिखाऊ स्थान प्राप्त झालेले आहे.

एका हातात वेळूची लांब काठी (दांड) व दुसऱ्या हातात पट्टा घेऊन दांडपट्टा खेळला जातो. या खेळाला ऐतिहासिक महत्त्व असून मराठेशाहीत बलोपासना करण्याचा तो एक लोकप्रिय प्रकार होता. दांडी म्हणजे एका टोकास मोठी गाठ असलेली काठी अथवा लाठी. तिला मोगरही म्हणत. मोगर फिरवीत हल्ला करणारे पदाती अथवा पाईक असत. पट्टा म्हणजे अत्यंत पातळ पानाची तलवार. पट्ट्याचे पान लवचिक असून ते वाटेल तसे वाकते. म्हणून पट्ट्यास 'खड्‌गलता' असे अन्वर्थक नाव दिले गेले. या खड्‌गलतेचा निर्देश *ज्ञानेश्वरीत* आला आहे. विजयानगरचा कृष्णदेवराय (सोळावे शतक) दांडपट्ट्याच्या हातांचा नियमित व्यायाम घेत असल्याचे उल्लेख सापडतात. त्याच्या राज्यातील स्त्रियाही दांडपट्टा खेळण्यात निपुण होत्या. छत्रपती शिवाजी महाराजांच्या काळात तसेच उत्तरकालीन पेशवाईतही दांडपट्टा हा व्यायामाचा व क्रीडेचा प्रकार म्हणून रूढ होता.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS
R2,N7 155L6J.9

पट्टयाच्या सर्व हातांत 'काट' महत्त्वाची, कौशल्यपूर्ण आणि चमत्कृतिजन्य असते. तोंडात धरलेली लवंग कापणे, उताण्या निजलेल्या माणसाच्या पोटावर ठेवलेला बटाटा किंवा लिंबू कापणे, रुमाल न कापता त्यात बांधलेले केळे वा विड्याची पाने कापणे इ. पट्टयाच्या हातांचे अनेक प्रेक्षणीय प्रकार आहेत.

हा खेळ आरोग्यदायक असून, त्यात एकाग्र दृष्टी, शक्ती व दमदारपणा, खेळणाराचे कौशल्य यांना महत्त्व असते. या खेळात दोन्ही हातांना व्यायाम मिळतो व निरनिराळ्या पद्धतींनी शरीराच्या आणि हातापायांच्या हालचाली कराव्या लागत असल्याने शरीर बांधेसूद व पीळदार होते.

संदर्भ : 1. Anderson, Bob, *All About Fencing*, 1970. 2. De Beaumont, C. L. *Fencing : Ancient Art and Modern Sport*, 1970. ३. कुंदींकर (मुजुमदार), द. चिं. संपा. *व्यायाम ज्ञानकोश*, खंड सातवा, बडोदे, १९४३. ४. सोपटकर, ल. ब. *दांडपट्टा*, पुणे, १९२७.

गोखले, श्री. पु.

पट्रॅस : ग्रीसमधील तिसऱ्या क्रमांकाचे व्यापारी शहर, बंदर व ॲकीया प्रांताची राजधानी. लोकसंख्या १,१२,२२८ (१९७१). अथेन्सच्या पश्चिमेस सु. १७६ किमी. पेलोपनीससच्या वायव्येस पट्रॅसच्या आखातावर वसले आहे. ॲकीयन नेता पॅट्रिअस याच्या नावावरून या शहरास हे नाव पडले असावे. पेलोपनीशियन युद्धात अथेन्सच्या बाजूला होते; नंतर ते 'ॲकीयन संघा'चे सभासद झाले (इ. स. पू. ३००). इ. स. पू. ३१ मधील ॲक्टियमच्या युद्धानंतर रोमन सम्राट ऑगस्टसने तेथे वसाहत स्थापिली. त्यानंतर ३०० वर्षे ते व्यापारी केंद्र होते. येशू ख्रिस्ताचा पहिला शिष्य सेंट अँड्रू यास येथेच सुळी देण्यात आले. आठव्या-नवव्या शतकांत येथे निर्वासितांचा लोंढा आला. बायझंटिन अंमलात पट्रॅस तलम वस्त्रांच्या उद्योगधंद्यासाठी प्रसिद्ध होते. पुढे ते व्हेनिशियनांच्या ताब्यात गेले (१४०८). नंतर त्याच्या अंमलासाठी व्हेनिशियन व तुर्क यांत स्पर्धा लागली. ग्रीसच्या स्वातंत्र्याची चळवळ येथेच सुरू झाली (१८२१). तुर्कांनी शहर सोडण्यापूर्वी जाळले (१८२८). ऑर्थडॉक्स चर्चचे पीठ १८९९ पासून येथे आहे. तत्पूर्वी शहराची नवीन आयताकार बांधणी करण्यात आली. हे लोहमार्गांनी कॉरिंथ, अथेन्स व कलामे या शहरांना जोडले असून येथे विमानतळही आहे. येथे कापड, कागद, मद्य यांच्या निर्मितीचे अनेक उद्योगधंदे असून ऑलिव्ह तेल, फळे, दारू, कमावलेली कातडी, बेदाणे, मनुका, तंबाखू यांची येथून निर्यात होते. येथील मध्ययुगीन किल्ला, सेंट अँड्रूचे चर्च, रोमन जलसेतू या प्राचीन वास्तू व विद्यापीठ आणि आलिशान निवासस्थाने प्रसिद्ध आहेत.

सावंत, प्र. रा.

पठाणकोट : पंजाब राज्याच्या गुरदासपूर जिल्ह्यातील याच नावाच्या तालुक्याचे मुख्य ठिकाण. लोकसंख्या उपनगरांसह ७८,१९२ (१९७१). हे गुरदासपूर व अमृतसरच्या ईशान्येस अनुक्रमे ३४ किमी. व सु. १०५ किमी.वर आहे. दिल्ली–माधोपूर या उत्तर लोहमार्गावरील आणि दिल्ली–श्रीनगर या राष्ट्रीय महामार्गावरील हे एक प्रमुख स्थानक असून डलहौसी व धरमशाला ही ठिकाणे याच्याशी सडकांनी जोडलेली आहेत. येथे सापडलेल्या नाण्यांवरून पुराणात उल्लेखिलेल्या त्रिगर्त, कुलिंद, कपिस्थल यांच्याबरोबर आलेले उदुंबर लोक प्राचीन काळापासून येथे राहत असावेत. प्राचीन दहमेरी राज्यात गुरदासपूर व कांग्रा यांचा समावेश होता. पठाणकोट प्रथम राजपूत सरदारांच्या व १८१५ मध्ये रणजितसिंगाच्या ताब्यात आले. १८६७ पासून येथे नगरपालिका आहे. ब्लँकेट व शाली तयार करणे, हातमागावर कापड विणणे, फळांवर प्रक्रिया करणे, लाकूड कापणे इ. उद्योगधंदे येथे चालतात. गहू, हरबरा, मांस, हाडे, लाकडी वस्तू, लोकर इत्यादींचा व्यापार शहरात चालतो. सोळाव्या शतकातील शाहपूर कांडी हा प्रेक्षणीय किल्ला आणि शाळा, दवाखाना, डाकबंगला, विश्रांतिगृहे इ. सोयी आहेत.

सावंत प्र. रा.

पठार : उंचावरील मैदाने असे पठारांचे वर्णन करता येईल. ही उंचावरील मैदाने एका किंवा अनेक बाजूंनी तीव्र उतारांची असतात. पठारी प्रदेशांत मैदानांसारखे सपाट भाग व उंचसखल भागही थोडेसे असतात. त्यामुळे पठार हे एक वैशिष्ट्यपूर्ण भूमिस्वरूप म्हणून ओळखले जाते. पठारी प्रदेशांची उंची सामान्यतः ३०० ते ९०० मी. पर्यंत आढळते, परंतु तिबेटचे पठार व बोलिव्हियाचे पठार ही दोन्ही पठारे ३,००० मी. पेक्षा जास्त उंचीवर आहेत. जगातील जमिनीचे पुष्कळ भाग पठारांनी व्यापलेले आढळतात. जगातील प्रत्येक खंडात पठारे असून, आफ्रिका खंड म्हणजे एक महाप्रचंड पठारच आहे. पठारांची निर्मिती अनेक कारणांमुळे होऊ शकते; परंतु भूमिखंडे निर्माण करणाऱ्या हालचाली आणि लाव्हाचे भेगी उद्‌गीरण या दोन प्रमुख कारणांमुळे जगातील पठारे निर्माण झालेली आढळतात. हिमयुगात हिमाच्छादनामुळे संरक्षिले जाऊनही काही प्रदेश पठारस्वरूप बनलेले आहेत. पठारांची निर्मिती व त्यांचे स्थान यांवरून त्यांचे वर्गीकरण केले जाते.

भूपृष्ठावरील आजचे खंडप्रदेश पुराजीव महाकल्पात एकाच महाखंडाचे किंवा सलग भूमीचे भाग होते. उत्तर कार्‌बॉनिफेरस कालखंडात हालचालींमुळे ती फुटून तिचे प्रथम लॉरेंशिया व गोंडवनभूमी असे दोन प्रमुख भाग झाले. नंतर हे दोन खंडप्रदेश विभागून इतर खंडे तयार झाली. प्रत्येक खंडात वरील महाखंडांचे अवशेष आढळतात. हे अवशेष म्हणजे अतिप्राचीन काळात तयार झालेली पठारे आहेत. गोंडवनभूमीचे विखंडन होऊन दक्षिण अमेरिकेतील गियाना (ब्राझील) पठार, आफ्रिकेतील पठार, अरेबियाचे पठार, भारतातील दख्खनचे पठार व पश्चिम ऑस्ट्रेलियातील पठार ही पठारे तयार झाली; तर लॉरेंशियाच्या विभंजनामुळे सायबीरियातील अंगारा पठार, स्कँडिनेव्हियाचे पठार व कॅनडाचे पठार ही पठारे निर्माण झाली असावीत. ग्रीनलंडच्या व स्कँडिनेव्हियाच्या पठारांवर हिमनद्यांमुळे सरोवरे तयार झाली. ज्वालामुखी क्रियेमुळेही पठारे तयार होतात. भेगी उद्‌गीरण क्रियेमुळे वरील प्रकारच्या पठारांची निर्मिती होते. भूपृष्ठाला प्रचंड भेग पडून शिलारस बाहेर येतो. त्याचे थरावर थर साचत जातात व त्यांपासून उंच-सखल पठारे तयार होतात. संयुक्त संस्थानांतील कोलंबियाचे पठार, भारतातील दख्खनच्या पठाराचा वायव्य भाग, आयर्लंडमधील अँट्रिमचे पठार ही पठारे वरील प्रकारे तयार झाली असावीत, असा अंदाज आहे. वरील प्रकारची पठारे शिलारसापासून बनलेली असतात. संयुक्त संस्थानांतील कोलंबियाच्या पठाराची रुंदी १६० किमी. असून एकूण विस्तार सु. एक लक्ष चौ. किमी. व पठारावरील शिलारसाची जाडी १,५०० मी. इतकी असावी. पठाराखाली शिलारसाचे सु. २० थर असून प्रत्येक थराची जाडी वेगवेगळी आहे. कोलंबियाचे पठार मायोसीन काळात तयार झाले असावे. भारतातील दख्खनच्या पठाराचा वायव्य भाग वरील प्रकारेच तयार झाला असावा. मध्यजीव महाकल्पाच्या शेवटी भेगी उद्‌गीरण अनेक वेळा होऊन हे पठार तयार झाले असावे. लाव्हारसाच्या उद्रेकामुळे तयार झालेली पठारे संयुक्त संस्थानांच्या ऑरेगन, नेव्हाडा, आयडाहो व वायोमिंग या राज्यांत आढळून येतात. आफ्रिकेतील ड्रेकन्सबर्गचे पठार, ब्राझील, यूरग्वाय व अर्जेंटिना येथील पाराना पठार व न्यूझीलंडच्या उत्तर बेटातील इग्निम्ब्राईट पठार ही लाव्हारसापासून तयार झालेली पठारे आहेत. इग्निम्ब्राईट व येलोस्टोन या पठारांवर रायोलाइट प्रस्तर आहेत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पर्वतांतर्गत पठार : हा पठाराचा आणखी एक प्रकार असून भूमिखंडे निर्माण करणाऱ्या अंतस्थ हालचालींपासून वरील प्रकारची पठारे निर्माण होतात. उंच पर्वतराजींनी वेढलेली असल्यामुळे या पठारांची सरासरी उंची बरीच म्हणजे १,००० मी.पेक्षा जास्त आढळून येते. चीनमधील तिबेटचे पठार हे पूर्वेकडे थोडे कललेले असून याच्या उत्तरेस कुनलुन पर्वत व दक्षिणेस हिमालय पर्वत आहे. पठाराची सरासरी उंची ४,००० मी. असून काही भाग ३,६०० मी., तर काही ५,००० मी. उंचीवर आहेत. एकूण १४,००,००० चौ. किमी. क्षेत्रफळ आहे. प्रदेशाच्या उत्तर व ईशान्य भागांत खाऱ्या पाण्याची अनेक सरोवरे आहेत, तेथे अंतर्गत जलोत्सारण आढळते. तिबेटच्या पठाराच्या दक्षिण भागात सिंधू, ब्रह्मपुत्रा या नद्या उगम पावतात, तर आग्नेय भागात ह्वांग हो, यांगत्सी, मेकाँग व सॅल्वीन या नद्यांची उगमस्थाने आहेत. या पठाराचा काही भाग हिमरेषेपेक्षा उंच असल्याने तेथील बर्फ उन्हाळ्यात वितळते व त्यामुळे वरील नद्यांना पाणीपुरवठा होतो. बोलिव्हियाचे पठार व अमेरिकेतील सॉल्ट लेक पठार ही पठारे वरील गटात मोडतात.

महाद्वीपीय पठारे : ही पठारे अतिशय विस्तृत असून त्यांनी खंडांचा खूपच मोठा भाग व्यापलेला आढळून येतो. यांना शील्ड किंवा ढालक्षेत्र असेही म्हणतात. या पठारांचा बराचसा भाग झिजेमुळे किंवा अनावरणामुळे उघडा पडतो आणि नंतर ऊर्ध्वगामी हालचालींमुळे उचलला जातो. थायलंडमधील कोराटचे पठार, ब्रह्मदेशातील शानचे पठार, आफ्रिकेतील व अरबस्तानातील पठारे व भारतातील दख्खनचे पठार ही पठारे महाद्वीपीय पठारे म्हणून ओळखली जातात. समुद्रसपाटीपासून वरील पठारे सरासरीने ७०० मी. उंचीवर असून त्यांची समुद्राकडील बाजू तीव्र उताराची असते.

पर्वतपदीय पठारे : ही उत्तुंग पर्वतश्रेण्यांच्या पायथ्यांशी आढळून येतात. पर्वतांची निर्मिती होत असताना प्रथम उंचसखल मैदाने तयार होतात व त्यांपैकी काही भाग इतर भागांच्या अनुरोधाने उचलले जाऊन पर्वतपदीय पठारे तयार होतात. संयुक्त संस्थानांत ॲपालॅचिअन पर्वताच्या पूर्वेकडील पायथ्याशी पीडमाँट नावाचे पठार आहे. या पठाराच्या पूर्वेस अटलांटिक महासागराच्या संचयन क्रियेने तयार झालेले किनाऱ्यावरील मैदान आहे. उत्तर अमेरिकेतील कोलोरॅडोचे पठार युनिटा, रॉकी व सॅन वॉन पर्वतांनी वेढलेले आहे. दक्षिण अमेरिकेतील पॅटागोनियाचे पठार रॉकी पर्वताच्या पायथ्याशी आहे. इटलीचे पठार वरील प्रकारातच मोडत असून ते आल्प्स पर्वताच्या दक्षिण पायथ्याशी आहे.

हिमनदीच्या घर्षण कार्यामुळेही पठारे तयार होतात. प्लाइस्टोसीन कालखंडात अमेरिका, यूरोप व यूरेशिया या खंडांचे उत्तर भाग हिमावरणाखाली होते; परंतु तपमानात वाढ झाल्यानंतर बर्फाचा विस्तार कमी होत गेला व बर्फाच्या घर्षण कार्यामुळे वरील विभागांतील उंच पर्वतमय प्रदेशांचे क्षरण होऊन तेथे पठारांसारखे प्रदेश तयार झाले असावेत. ग्रीनलंड व अंटार्क्टिका येथील पठारे वरील प्रकारे तयार झाली आहेत. अत्यंत थंडीमुळे म्हणजे तपमान शून्याखाली अनेक अंश असल्याने वरील प्रदेशांत नद्या आढळत नाहीत, त्यामुळे ओलसर प्रदेशातील पठारांवर नदीच्या खनन कार्यामुळे तयार होणारी भूमिस्वरूपे ग्रीनलंड व अंटार्क्टिका येथे नाहीत. फक्त ग्रीनलंडमध्ये पठारांवर एकमेकांना समांतर असे कटक आहेत. त्यांची उंची आजूबाजूंच्या भागांपेक्षा सु. १० मी.पर्यंत जास्त असते, त्यांना 'झास्ट्रगी' असे म्हणतात. वारा व प्रवाही बर्फ यांमुळे झास्ट्रगी तयार होतात. काही ठिकाणी बर्फाच्या थराची जाडी १,५०० मी. इतकी आहे. ग्रीनलंड व अंटार्क्टिका यांमधील पठारे हजारो मीटर बर्फाखाली असल्याने खूपच सपाट आहेत. या पठारांवर असलेली आणि बर्फावर डोकावणारी शिखरे 'हिमस्थगिरी' या नावाने ओळखली जातात.

हिमनदीच्या संचयन कार्यामुळेदेखील पठारे तयार होतात. कमी उंची असलेल्या प्रदेशांत हिमनदीच्या संचयन कार्यामुळे दगडयुक्त माती पसरवली जाते व तेथे उंच-सखल असे प्रदेश तयार होतात. मैदानी प्रदेशांपेक्षा त्यांचे स्वरूप वेगळे असते. जर्मनीमधील प्रशियाचे पठार वरील प्रकारात मोडते. लडाखमधील देवसई भागही हिमनदीच्या संचयनामुळे तयार झालेला आहे. सायबीरियातील अंगारा पठाराच्या काही भागावर हिमनदीच्या संचयनक्रियेचा परिणाम झालेला आहे.

वाऱ्याच्या संचयनकार्यामुळेही पठारे तयार होतात. चीनमधील लोएसचे पठार मध्य आशियातून येणाऱ्या वाऱ्यांमुळे तयार झालेले आढळते. चीनमधील शान्सी व शेन्सी प्रांतांचा बराचसा भाग लोएसव्याप्त असून काही ठिकाणी लोएसची जाडी २०० मी.पर्यंत आहे. पाकिस्तानातील पोटवारचे पठारही वाऱ्याच्या संचयनकार्यामुळे तयार झालेले आहे; पण लोएसचे पठार कोरड्या हवामान विभागात असल्याने व लोएस अत्यंत भुसभुशीत असल्यामुळे पठारावर हंगामी प्रवाहांमुळे खोल दऱ्या तयार झालेल्या आहेत. ही पठारे शेतीसाठी उपयुक्त ठरली आहेत. अमेरिकेतील कोलोरॅडो पठारामध्ये कोलोरॅडो नदीने ग्रँड कॅन्यन नावाची घळई खोदलेली आहे. अत्यंत कोरडे हवामान, पठारावरील मऊ प्रस्तर, नदीच्या खोदकामाची तीव्रता व त्याचवेळी होणारी ऊर्ध्वगामी हालचाल यांमुळेच नदीने प्रचंड शिल्पकाम घडवून आणले आहे. कोरड्या हवेतील पठारी प्रदेशांत अनेक तुटलेले कडे असतात. अमेरिकेतील कोलोरॅडोच्या पठारावर व बेसीन आणि रेंज विभागांत अनेक ठिकाणी अकस्मात निर्माण होणाऱ्या प्रवाहांमुळे पठारे अनेक ठिकाणी विच्छिन्न झाली असून, मोठ्या पठारांचे छोटेछोटे तुकडे झालेले आहेत; त्यांना 'मेसा' असे म्हणतात. हे मेसा एकमेकांपासून कोरड्या, परंतु अत्यंत लहान खोऱ्यांनी अलग झालेले आहेत. या खोऱ्यांना 'अरॉइयो' असे म्हणतात. या मेसांचे छोटे भाग स्कंधगिरी (ब्यूट) या नावाने ओळखले जातात. कोरड्या पठारी प्रदेशांत घळी धूप अत्यंत जोरदार असते, त्यामुळे मेसा व स्कंधगिरी तयार होतात. त्यांचे रूपांतर नंतर दुर्भूमी (उत्खातभूमी) मध्ये होते.

प्राचीनकाळी निर्माण झालेल्या घडीच्या पर्वतांची झीज होऊन अवशिष्ट स्वरूपात राहिलेलीदेखील काही पठारे आहेत. आर्देन, स्कँडिनेव्हियाचे पठार, ॲपालॅचिअनमधील ॲलेगेनी व कंबर्लंड पठार, स्कॉटलंडमधील हायलँड्स ही अवशिष्ट पठारांची महत्त्वाची उदाहरणे आहेत.

पठारी प्रदेश पर्वतवेष्टित असल्यास अनेक ठिकाणी बोलसन भूमीची निर्मिती होते. पठारांचे काही भाग झिजेच्या घटकांमुळे विच्छिन्न होतात आणि तेथे खाचखळगे तयार होतात. या खोलगट प्रदेशांच्या मध्यभागी त्या विभागातील सर्व प्रवाह एकत्र येतात.

ओलसर प्रदेशात पठार असल्यास त्याच्या वेगवेगळ्या भागांचे निरनिराळ्या प्रकारे अनावरण होते. अशा पठारांचे अनेक भाग कमीअधिक गतीने झिजवले जातात. आफ्रिकेच्या पठारावर काँगो व तिच्या उपनद्यांनी अनेक ठिकाणी धावत्या व धबधबे तयार केलेले आहेत. अँडीज पर्वताच्या पूर्व व पश्चिम रांगांमधील बोलिव्हियाचे पठार 'आल्टीप्लानो' या नावाने ओळखले जाते. या पठाराची उंची ३,००० ते ४,७०० मी.वर आहे; परंतु अनेक घटकांच्या खननकार्यामुळे हे पठार अत्यंत खडबडीत झालेले आहे. या पठाराचा पृष्ठभाग अनेक ठिकाणी चंद्राच्या पृष्ठभागासारखा—विवरे असलेला—आहे.

पठारी प्रदेशांत सपाट भूमी बरीच असते, परंतु बहुतेक पठारी प्रदेश वर्षाछायेच्या भागात येत असल्याने तेथील हवामान कोरडे असते व पाऊस अनिश्चित स्वरूपाचा असतो. त्यांमुळे पठारावर सुपीक जमिनी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असूनदेखील दुबार पिके काढणे कठीण जाते. असिताश्मापासून तयार झालेल्या पठारी प्रदेशांत रेगूर जातीच्या सुपीक जमिनी आढळतात. पाणीपुरवठा मुबलक असल्यास त्यातून भरघोस पिके मिळतात. आफ्रिकेचे, ऑस्ट्रेलियाचे व दख्खनचे पठार यांवर हिरे, सोने, कोळसा, तांबे इ. खनिजे आढळतात. ब्राझीलच्या व दख्खनच्या पठारांवर लोह, मंगल इ. खनिजे आहेत. शेती आणि खाणकाम यांच्या विकासामुळे तेथे डोंगराळ भागांपेक्षा जास्त लोकवस्ती आढळते. पठारी प्रदेशांवर कुरणे मोठ्या संख्येने आहेत. तिबेट, अरबस्तान, पामीर, तुर्कस्तान येथील पठारांवर भटक्या जमाती आहेत. गुरे व मेंढपाळी हे महत्त्वाचे व्यवसाय बनलेले आहेत. तथापि दळणवळणाच्या अडचणींमुळे एकूण लोकजीवनाला बळकट आर्थिक बैठक मिळत नाही. मानवी जीवन मागासलेले व अस्थिर असते.

भागवत, अ. वि.

पठ्ठे बापूराव : (११ नोव्हेंबर १८६६–२२ डिसेंबर १९४५). प्रसिद्ध मराठी शाहीर. मूळ नाव श्रीधर कृष्ण कुलकर्णी. जन्म हरणाक्ष रेठरे (तालुका वाळवे, जिल्हा सांगली) ह्या गावी. शिक्षण इंग्रजी चार-पाच इयत्तांपर्यंत. बापूराव ब्राह्मण असून त्यांच्याकडे कुलकर्णपणाची वृत्ती होती. बडवे घराण्यातील सरस्वती नावाच्या स्त्रीशी त्यांचा विवाह झालेला होता; परंतु तमाशाच्या आवडीमुळे त्यांचा व्यवसाय आणि संसार त्यांनी सोडून दिला. स्वतःचा फड उभारून त्यात स्वरचित लावण्या व कवने पठ्ठे बापूराव ह्या नावाने म्हणू लागले. त्यांच्या फडात पवळा नावाची, महार जातीची एक सुंदर स्त्री होती. तिच्यावर त्यांचे अतोनात प्रेम होते. पठ्ठे बापूरावांनी गण, गौळण, भेदिक, झगड्याच्या, रंगबाजीच्या, वगाच्या इ. विपुल लावण्या रचिल्या. त्यांतील काही तीन भागांत प्रसिद्ध झाल्या आहेत (१९५८). तथापि त्यांची बरीचशी रचना आजही अनुपलब्ध आहे. बहुतेक तमाशांत पठ्ठे बापूरावांच्या लावण्या गायिल्या जातात आणि सगळे तमासगीर त्यांना पूज्य मानतात. बापूरावांच्या आयुष्यातून पवळा निघून गेल्यानंतर त्यांचा तमाशाचा व्यवसाय हळूहळू ढासळत गेला. पुणे येथे ते निधन पावले.

धोंड, म. वा.

पडवळ : (हिं. चिचिंडा, चिंचोडा, पुडवल; गु. पंडोल; क. पडवळकाई; सं. पटोल; इं. स्नेक गोर्ड; लॅ. *ट्रायकोसँथस अँग्विना*; कुल-कुकर्बिटेसी). ही वर्षायू (एक वर्ष जगणारी) वेल भारतात बऱ्याच प्रमाणात लागवडीत आहे. अनेक वर्षे लागवडीत असलेला ह्या जंगली पडवळाचा एक प्रकार असावा. याची फळे ०·५–१ मी. लांब व सु. ७ सेंमी. व्यासाची, दोन्ही टोकांना निमुळती असून कोवळेपणी हिरवी व त्यांवर पांढरे पट्टे असतात. दुसऱ्या प्रकारची फळे गर्द हिरवी असून त्यांवर पिवळसर किंवा फिकट हिरवे पट्टे असतात. फळे सापासारखी दिसतात, म्हणून स्नेक गोर्ड हे इंग्रजी नाव पडले आहे. पडवळ हे कडू (जंगली) पडवळ व ➪ *कंवडळ* यांच्या वंशातील व ➪ *कुकर्बिटेसी* कुलातील (कर्कटी कुलातील) असल्यामुळे त्यांची अनेक शारीरिक लक्षणे समान आहेत. पडवळाचे बी शीतक (थंडावा देणारे) असून फळात कृमिनाशक, रेचक व वांतिकारक (ओकारी आणणारा) हे गुण असतात (याच्या आकृतीसाठी 'कुकर्बिटेसी' ही नोंद पहावी).

पडवळ हे फळभाजीचे पीक असून त्याला जमीन व हवामान कुकर्बिटेसी कुलातील इतर पिकांप्रमाणे लागते. उत्तम निचऱ्याच्या बागायती जमिनीत तीन मी. अंतरावर तीस सेंमी. व्यासाचे आणि तितकेच खोल खड्डे (आळी) करून त्यांमध्ये ८–१० किग्रॅ. शेणखत घालून मे महिन्यात प्रत्येक आळ्यात ३-४ बिया लावतात व पाणी देतात. ७–१० दिवसांत बी उगवते. पुढे ८–१० दिवसांच्या अंतराने पाणी देतात. वेल मांडवावर चढवितात. फळे लांब व सरळ व्हावीत म्हणून त्यांच्या टोकाला छोटे वजन बांधतात. लागवडीनंतर एक महिन्याने हेक्टरी ४०० किग्रॅ. नायट्रोजन (सल्फेट ऑफ अमोनियाच्या रूपात) देतात. लागवडीपासून दोन-अडीच महिन्यांत फळे काढावयाला येतात. कोवळी फळे तोडण्याचे काम दोन-अडीच महिने चालते. फळांचे उत्पन्न हेक्टरी १२,०००–१४,००० किग्रॅ. येते.

महाराष्ट्र राज्यात लागवडीसाठी क्र. ३०–२–२, २०–५–५ आणि २९–१–९ ह्या पडवळाच्या प्रकारांची शिफारस करण्यात आली आहे. यावरील रोग व किडींसाठी 'काकडी' ही नोंद पहावी.

कडू (जंगली) पडवळ : (हिं. जंगली चिंचोडा; गु. पतोला; क. किरीपोडळाकाई, बेत्तड पडवळ; सं. पटोल; लॅ. *ट्रायकोसँथस कुकुमारिना*). ही जंगली वर्षायू वेल झाडाझुडपांवर व कुंपणावर वाढलेली भारतात सर्वत्र व श्रीलंका, मलेशिया, उत्तर ऑस्ट्रेलिया येथे आढळते. तिच्या खोडावर भेगा व तुरळकपणे केस असतात. पाने मोठी व अंशतः विभागलेली असून त्यांच्या कडा दातेरी असतात. फुले पांढरी असतात. मृदुफळ २·५–७·५ सेंमी. लांब व दोन्ही टोकांस निमुळते असते. त्याच्या हिरव्या पातळ सालीवर पांढरे पट्टे असतात; पण पिकल्यावर ते शेंदरी होतात. बी लांबट वाटोळे व चपटे असते. फळाची चव अत्यंत कडू असून ते सौम्य रेचक असते. बी कृमिनाशक; कोवळ्या फांद्यांचा व वाळलेल्या फुलांचा काढा साखर घालून पचनक्रिया सुधारण्यासाठी देतात. पाने वांतिकारक आणि मुळे तीव्र रेचक असतात. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ➪ *कुकर्बिटेसी* कुलात वर्णिल्याप्रमाणे असतात. ही वनस्पती मत्स्यविष आहे.

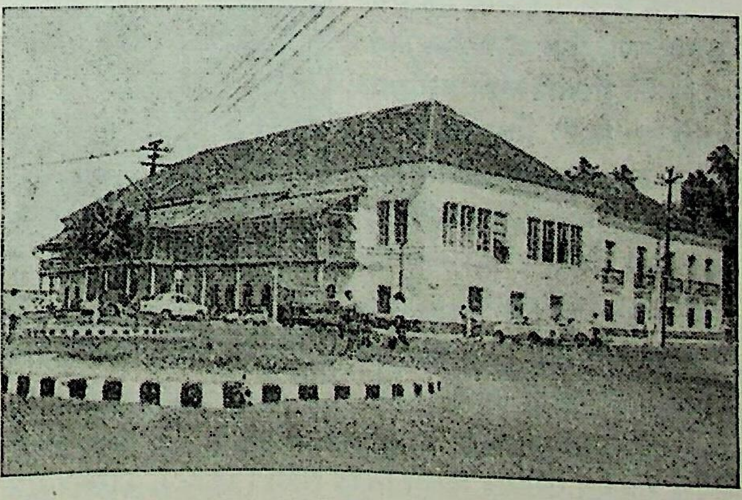
क्षीरसागर, ब. ग.; पाटील, ह. चिं.

पडसे : पहा नाक.

पडाव : पहा नौका.

पणजी : भारतातील गोवा, दमण, दीव या केंद्रशासित प्रदेशाची राजधानी. गोव्यातील सर्वांत मोठे शहर आणि अरबी समुद्र किनाऱ्यावरील नैसर्गिक बंदर. लोकसंख्या ३४,८३७ (१९७१); उपनगरांसह ५९,२५८ (१९७१). हे मुंबईच्या दक्षिणेस सु. ३६० किमी. मांडवी नदीमुखाच्या दक्षिण तीरावर वसले आहे.

अठराव्या शतकाच्या मध्यापर्यंत ताळगावची ही एक वाडी होती व सागरगामी जहाजे येथे गोडे पाणी घेण्यासाठी थांबत. या बंदरातील उतरणीच्या भागास 'पाण' म्हणतात व त्यावरून 'पाणजी'–पणजी हे नाव पडले असावे. १५°२९' उत्तर या अक्षांशावर व सागरकिनाऱ्यालगत हे शहर असल्याने येथील हवामान उष्ण व दमट सागरी प्रकारचे आहे. जून ते सप्टेंबर या कालावधीत नैर्ऋत्य मान्सून वाऱ्यांपासून सु. ३०० सेंमी. पाऊस पडतो. इतर महिने बहुतांशी कोरडे असतात.



पणजी येथील मंत्रालय

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विजापूरच्या मुसलमानी सुलतानाकडून १५१० मध्ये पोर्तुगीजांनी गोवा (गोमंतक) जिंकल्यानंतर त्यांनी जुने गोवे या ठिकाणी राजधानी स्थापन केली. परंतु प्लेगच्या साथीने तेथे थैमान घातल्यामुळे १८४३ मध्ये राजधानी पणजी–नवा गोवा–येथे आणण्यात आली. आल्तिनो टेकडीपासून मांडवीच्या किनाऱ्यापर्यंत चंद्रकोरीच्या आकाराचे हे नगर वसविण्यात आले. आल्तिनो या टेकडीवर उच्च आणि श्रीमंत लोकांची वस्ती आहे. यांशिवाय रायबंदर, मेर्सी, चिंबल हे पणजीचे इतर उपनगरी विभाग आहेत.

मांडवीच्या काठाने 'अॅव्हेन्यू द ब्राझील' या राजमार्गावर तसेच सरकारी व खाजगी आधुनिक इमारती तसेच आबे फारियासारखे अनेक सुंदर पुतळे व उद्याने आहेत. मीरामार चौपाटी, मांडवीची खाडी व दोनापावला या भिन्न प्रकारच्या सागरी किनाऱ्यांनी पणजीच्या सौंदर्यात भर घातली आहे. साडेचारशे वर्षांच्या पोर्तुगीज राजवटीमुळे या शहराच्या रचनेवर पाश्चात्त्य संस्कृतीची छाप पडलेली असून व्यवहाराची भाषा कोकणी आहे. आदिलखाँ महाल इमारतीतील सचिवालय, 'अवर लेडी ऑफ इमॅक्युलेट कन्सेप्शन' हे भव्य खिस्ती प्रार्थनामंदिर, 'सेंट्रल लायब्ररी' व 'इंप्रेसा नासियोनाल' ही दुर्मिळ पुस्तकांची दोन ग्रंथालये येथे असून 'राष्ट्रीय महासागरविज्ञान संस्था' आणि कला, वाणिज्य, शास्त्र व वैद्यकीय महाविद्यालये इ. शैक्षणिक संस्था आहेत. पणजी परदेशी प्रवाशांचे आवडते केंद्र झाल्याने तेथे अत्याधुनिक व आलिशान उपाहारगृहे आहेत. मांडवीवरील पुलाने हे शहर राष्ट्रीय हमरस्त्यावर आले आहे. येथून मडगाव रेल्वेस्थानक ३३ किमी. आणि दाबोळी विमानतळ २८ किमी.वर असून बंदरातून लोह खनिज, मँगॅनीज, मासे, नारळ, काजू इ. निर्यात होतात. ऐतिहासिक व आधुनिक गोष्टींचा सुरेख संगम झालेली इतकी नयनमनोहर राजधानी क्वचितच आढळेल.

आठल्ये, द. वा.

पणिक्कर, कोवलम माधव : (३ जून १८९५–११ डिसेंबर १९६३). भारतातील एक राजकीय मुत्सद्दी व इतिहासाचे अभ्यासक. सरदार पणिक्कर या नावाने ते प्रसिद्ध आहेत. त्यांचा जन्म केरळ राज्यातील कोवलम (त्रावणकोर) या ठिकाणी सधन कुटुंबात झाला. पदवीपर्यंतचे शिक्षण मद्रास येथे घेऊन ते पुढील शिक्षणासाठी इंग्लंडला गेले आणि एम्.ए. व बार अॅट लॉ झाले व भारतात परत आले (१९१९). प्रथम काही वर्षे ते अलीगढ मुस्लिम विद्यापीठ (१९१९–२२) व नंतर कलकत्ता विद्यापीठ (१९२२–२५) यांत व्याख्याते होते. ते पुढे *हिंदुस्थान टाइम्स* या वृत्तपत्राचे संपादक झाले (१९२५). तत्पूर्वी गुरुद्वारा प्रबंधक समितीतील संघर्ष मिटविण्यासाठी त्यांनी म. गांधींना साहाय्य केले. पुढे नरेंद्र मंडळाचे ते सचिव झाले (१९३३) व त्यानंतर ते संस्थानिकांच्या खाजगी नोकरीत शिरले. काही दिवस पतियाळा संस्थानचे परराष्ट्रमंत्री तर नंतर बिकानेर संस्थानचे ते मुख्यमंत्री होते. १९३० मध्ये ते संस्थानिकांच्या शिष्टमंडळातून गोलमेज परिषदेस हजर राहिले. स्वातंत्र्योत्तरकाळात त्यांची संविधान समितीचा सभासद व पुढे संयुक्त राष्ट्रे येथे सभासद म्हणून निवड झाली (१९४८). भारतीय राजदूत म्हणून त्यांनी चीन (१९४८), ईजिप्त (१९५२), फ्रान्स (१९५६) वगैरे देशांत महत्त्वाची कामगिरी बजावली. ते काही दिवस राज्यसभेचे सभासद होते. उर्वरित आयुष्य त्यांनी राजकारणापासून अलिप्त राहून लेखन-वाचन व अध्ययन यांत व्यतीत केले. काही वर्षे काश्मीर विद्यापीठाचे कुलगुरू म्हणून त्यांनी काम केले. त्यानंतर ते म्हैसूर विद्यापीठाचे कुलगुरू झाले व अखेरपर्यंत ते तेथेच होते.

के. एम्. पणिक्कर

पणिक्करांनी परदेशांत व भारतात खूप प्रवास केला. त्यांचे स्फुट व ग्रंथलेखन विपुल असून मलयाळम् या मातृभाषेतून कथा, कादंबऱ्या, काव्य इ. प्रकारचे लेखन त्यांनी केले. त्यांपैकी *तत्त्वनिरूपणम्* (१९३४), *चिंता तरंगिणी* (१९३५), *मंदोदरी* (१९४०), *केरळ सिंहम्* (१९४२) आणि *आत्मकथा* (१९५२) हे ग्रंथ प्रसिद्ध असून त्यांचे काही इंग्रजी ग्रंथही लोकप्रिय झाले. त्यांतील *सर्व्हे ऑफ इंडियन हिस्टरी* (१९४७), *हिंदू सोसायटी अॅट द क्रॉस-रोड्स* (१९५५), *इन द टू चायनाज* (१९५५), *द स्टेट अँड द सिटिझन* (१९५६), *एशिया अँड वेस्टर्न डॉमिनन्स* (१९५९), *द अॅफ्रो-एशियन स्टेट्स अँड देअर प्रॉब्लेम्स* (१९५९), *द फाउंडेशन ऑफ न्यू इंडिया* (१९६३) इ. ग्रंथ महत्त्वाचे व अभ्यासपूर्ण आहेत. आपल्या इतिहासांवरील ग्रंथांत त्यांनी इतिहासाच्या अभ्यासाची एक विशिष्ट दिशा दर्शविली आहे. त्यांचे मत, इतिहासाची संकल्पना एकात्म असून तो एकांगी रीतीने अभ्यासला जाऊ नये, असे होते. इतिहास म्हणजे विशाल व सखोल आवाहन ! त्यांनी ऐतिहासिक थोर पुरुष व राष्ट्रे यांचे मनन एका विशिष्ट दृष्टिकोनातून केले आणि भविष्यकाळात या अभ्यासाचा कसा उपयोग होईल, ते सांगितले. त्यांनी पारंपरिक इतिहासलेखनपद्धती डावलून स्वतंत्र लेखनपद्धती अनुसरली. त्यांच्या व्यासंगाचा उचित सत्कार त्यांना केरळ साहित्य अकादेमीचे अध्यक्षपद देऊन करण्यात आला. याशिवाय यूनेस्कोतर्फे प्रसिद्ध होत असलेल्या *हिस्टरी ऑफ मनकाइंड* (सहावा खंड) या ग्रंथमालेत सहलेखक व सहसंपादक होण्याचा मान त्यांना मिळाला. त्यांचे आत्मचरित्र मलयाळम् भाषेत लिहिले असून त्याचे इंग्रजी भाषांतर के. कृष्णमूर्ती यांनी केले आहे (१९७७).

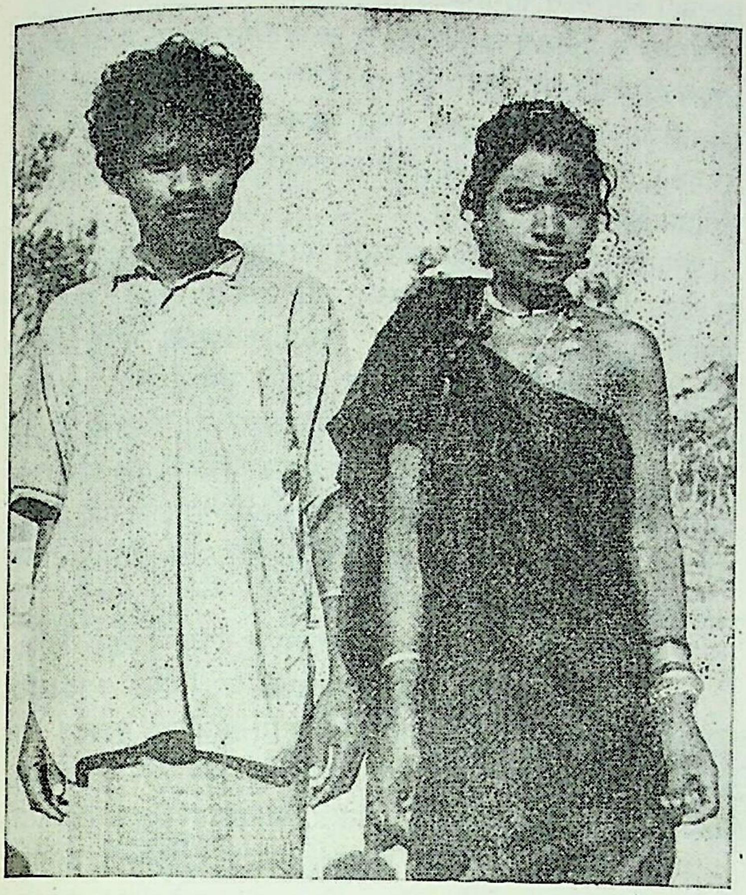
देवगिरीकर, त्र्यं. र.

पणियन : भारताच्या केरळ राज्यातील एक आदिवासी जमात. पणियनांची वस्ती मुख्यतः पालघाट, कोझिकोडे व कन्ननोर या जिल्ह्यांत आढळते. त्यांची लोकसंख्या सु. ४५,५६२ (१९७१) होती. तमिळनाडू व कर्नाटक या राज्यांतही त्यांची थोडीफार वस्ती आढळते. त्यांच्या मूलस्थानाविषयी निश्चित माहिती ज्ञात नाही; पण तत्संबंधी अनेक दंतकथा प्रचलित आहेत. काहींच्या मते, ते मूळचे आफ्रिकन असून भारताच्या पश्चिम किनाऱ्यावर ते अपघाती परिस्थितीत वस्तीस राहिले. इतर काही तज्ञ त्यांना इप्पी टेकड्यांतील रहिवासी समजतात; परंतु या टेकड्यांचे स्थान अज्ञातच आहे. मलबारच्या राजाने आपल्याला वायनाडला आणले, असे पणियन सांगतात. पूर्वी आफ्रिकेतून काही गुलाम आणून ते पश्चिम किनारपट्टीवर विकत असत; कदाचित त्यांपैकीच पणियन असावेत, असाही एक समज आहे. रुंद नाक, कुरळे केस, बुटकी शरीरयष्टी व पिंगट काळा वर्ण ही सर्वसाधारण आफ्रिकन जमातीची शारीरिक वैशिष्ट्ये त्यांच्यात आढळतात. पणियन स्त्री-पुरुष बेताचेच कपडे वापरतात. स्त्रिया उरोभाग झाकून गुडघ्यांपर्यंत वस्त्र गुंडाळतात. बहुतेक पुरुष अर्धनग्नच असतात. शेती, शिकार व मच्छीमारी हे ह्यांचे प्रमुख व्यवसाय होत. त्यांचे प्रमुख अन्न भात असून ते उंदीर, साप, माकडे यांसारखे प्राणीही खातात. खेकडे खाल्ल्याने टक्कल पडत नाही व केस पिकत नाहीत, अशी त्यांची समजूत आहे. त्यांच्यापैकी अनेक पणियन शेती व मोलमजुरी करतात. तमिळ व तुळू शब्दांच्या मिश्रणातून तयार झालेली अपभ्रंश मलयाळम् बोली ते बोलतात. हे लोक शेताजवळच बांबूच्या झोपड्या बांधून राहतात. त्यांच्यात पितृसत्ताक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कुटुंबपद्धती रूढ असून स्वतंत्र कुळी नाहीत. जमातीतील प्रमुखाला कुट्टन म्हणतात. त्याचा सल्ला विवाहादी बाबतींत घेतात. वयात आल्यावर



पणियन दांपत्य

मुलामुलींची लग्ने करतात. लग्नात वधूमूल्य देतात. ते देण्यास वर अपात्र असल्यास तो वधूच्या घरी सेवा करतो. अनेक वेळा वधूमूल्य वा सेवा या दोन्ही गोष्टी बरोबर लादण्यात येतात. वधू व तिची आई यांना देणगी म्हणून नवीन वस्त्र द्यावे लागते. त्यांच्यात अपहरण, सहपलायन, जबरी, क्रय इ. सर्व विवाह प्रकार रूढ आहेत. पणियन जमातीत एकपत्नीत्वाची चाल असून घटस्फोटादी प्रकार क्वचितच आढळतात. घटस्फोटित स्त्रीस पुनर्विवाहाची मुभा असते. लग्नात एकत्र जेवणे हा एक मोठा समारंभ असतो. ऋतुकाळात स्त्रिया वेगळ्या राहत नाहीत; तसेच गरोदरपणी कोणताही विशिष्ट विधी ते करीत नाहीत. बाळंतीण दहा दिवस विटाळ पाळते. वडील वा ज्येष्ठ व्यक्ती नामविधी पार पाडते. महिन्याच्या आत अपत्याचे कान टोचतात.

पणियन जडप्राणवादी असून निसर्गपूजक आहेत. त्यांपैकी बरेच स्वतःस हिंदू समजतात व त्यांचे सण करतात. काडू भगवती व काली या त्यांच्या प्रमुख देवता असून त्यांचा आत्म्याच्या अमरत्वावर विश्वास आहे. भुताखेतांवर ते विश्वास ठेवतात. पणियन मृतांना पुरतात. दफनभूमीजवळ सातव्या दिवशी ते एकत्र जमून गायन-नर्तन करतात. सुतक सोळा दिवस पाळतात. या काळात मांसभक्षण करीत नाहीत तसेच दोन वेळा स्नान करतात. मृतात्म्याची बाधा होऊ नये म्हणून मृत व्यक्तीचा मुलगा हात, पाय व कमरेला मंतरलेला दोरा बांधतो. माघ मासात मृतांसाठी तर्पणविधी करण्याची प्रथा या जमातीत आढळते.

संदर्भ : 1. Ayyappan, A. *Report on the Socio-Economic Conditions of the Aboriginal Tribes of the Province of Madras,* Madras, 1948. 2. Luiz, A. A. D. *Tribes of Kerala,* Delhi, 1962.

देशपांडे, सु. र.

पत : वस्तू आणि सेवा ह्यांच्या देवघेवीत वस्तूची व सेवेची किंमत काही काळानंतर चुकती करण्याची ग्राहकाला विक्रेत्याकडून मिळणारी सवलत. पैशाची परतफेड विशिष्ट काळानंतर करणार असल्याच्या ऋणकोच्या वचनावर विसंबून धनको जेव्हा त्याला कर्जाऊ रक्कम देतो, तेव्हा तो पतीचे व्यवहार करीत असतो. पत व्यवहाराचा आधार म्हणजे विक्रेत्याचा ग्राहकावर किंवा धनकोचा ऋणकोवर असणारा विश्वास. ग्राहकाच्या वा ऋणकोच्या प्रामाणिकपणावर आणि आर्थिक कुवतीवर अनुक्रमे विक्रेत्याचा वा धनकोचा विश्वास असेल, तरच पतीचे व्यवहार सुरळीतपणे होऊ शकतात. विनिमय लहान प्रमाणावर असेल, तर तोंडी आश्वासनावर काम भागते, पण व्यवहार फार मोठ्या प्रमाणावर असतील, तर ग्राहकाला व ऋणकोला पतसाधनांच्या स्वरूपात लेखी आश्वासन द्यावे लागते. वचनपत्र, हुंडी, धनादेश, धनाकर्ष ही पतीची काही महत्त्वाची साधने होत.

अधिकर्ष आणि पतसाधने यांच्या साहाय्याने बँका पतपैसा निर्माण करतात आणि एकूण क्रयशक्तीत भर घालतात. परिणामी प्रचारात असलेल्या पैशात वाढ होते. मोठ्या प्रमाणावर आणि दूरच्या ठिकाणी चलनाऐवजी पतसाधने पाठविणे कमी खर्चाचे व कमी त्रासदायक असते. लहान प्रमाणावर जमणारा अनेक लोकांचा पैसा बँकांत येतो व बँकांमार्फत तो उत्पादनकार्यासाठी वापरणे पतसाधनांमुळे शक्य होते. आज कोणत्याही देशात पतसाधनांच्या आधारे कोट्यवधी रुपयांच्या उलाढाली होत असतात. व्यापार-उद्योगांच्या अवाढव्य यंत्राला वंगण पुरविण्याचे महत्त्वाचे कार्य पतसाधने बजावतात. मात्र अनेकदा पतीवर घेतलेल्या पैशाचा काळजीपूर्वक उपयोग करण्याकडे ऋणकोची प्रवृत्ती नसते. हाती आलेल्या पैशाची तो उधळपट्टी करतो. त्याचप्रमाणे पतपैशाच्या जोरावर अकार्यक्षम संस्था काही काळ तग धरतात असे दिसते. पतव्यवहार प्रमाणाबाहेर वाढले, बँका जरूरीपेक्षा जादा पतपैसा निर्माण करू लागल्या, तर भाववाढ होते व आर्थिक स्थैर्य धोक्यात येते. पतनिर्मिती घटली तर आर्थिक मंदी येते. पतनिर्मितीवर नियंत्रण ठेवणे मध्यवर्ती बँकेचे म्हणजे पर्यायाने सरकारचे महत्त्वाचे कार्य होय.

मेण्डे, सुभाष

पतंग–१ : पतंग हवेत उडवणे हा एक आकर्षक व मनोरंजक क्रीडाप्रकार आहे व त्यासाठी विशिष्ट कौशल्य लागते. दोन पातळ कामट्यांना कागद चिकटवून पतंग तयार करतात. त्यांतील उभ्या कामटीला 'ढिड्डा' तर आडव्या कमानीसारख्या कामटीला 'कमान' म्हणतात. पतंगाला सामान्यपणे खाली लांब शेपटी जोडतात. पतंग आकाशात उंच उडवता यावा, म्हणून त्याला लांब दोरा बांधलेला असतो. त्यास ढिड्डा व कमानी यांच्याविरुद्ध बाजूस 'किन्ना' बांधतात. पतंग हे विविध आकारांचे व प्रकारांचे असून ते कागद, कापड वा प्लॅस्टिक यांपासून बनवितात.

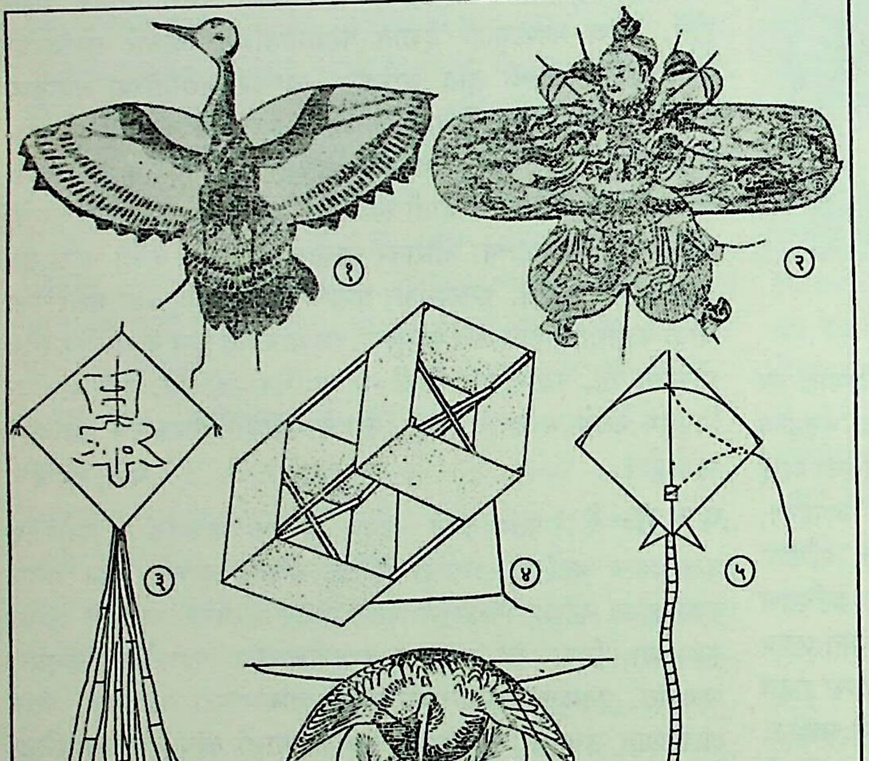
प्राचीन ग्रीक तत्त्वज्ञ व शास्त्रज्ञ टॅरेन्टमचा आर्कायटस याने इ. स. पू. पाचव्या-चौथ्या शतकांत पतंगाचा शोध लावला असे मानले जात असले, तरी आशिया खंडात तो त्यापूर्वी अनेक वर्षे ज्ञात असावा, असे दिसते. एक चिनी सेनानी हान सिन याने इ. स. पू. २०६ मध्ये युद्धात पतंगाचा वापर केल्याचा उल्लेख आढळतो. कोरियन, चिनी, जपानी व मलायी लोकांचा पतंग हा राष्ट्रीय खेळ आहे. पतंगाशी काही धार्मिक समजुतीही निगडित आहेत. रात्री घरावर पतंग उडविले म्हणजे भुते दूर पळतात, असा समज होता.

विमानांचा शोध लागेपर्यंत पतंगाचा सैनिकी व इतर उपयुक्त कामांसाठीही उपयोग करीत असत. एका कोरियन सेनापतीने आपल्या सैनिकांना स्फूर्तिदायक इशारे देण्यासाठी दिवा जोडलेला पतंग उडविला, अशी समजूत आहे. हेस्टिंग्जच्या लढाईत इशारे देण्याकरिता पतंग वापरण्यात आले. बोअर युद्धात टेहळणीसाठी आणि माणसांना वाहून नेण्याकरिता पतंगांचा उपयोग करण्यात आला होता. समुद्रात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वाहून चाललेल्या तसेच बर्फात अडकलेल्या व्यक्तींना उचलून घेण्यासाठी पतंगाचा उपयोग केला जात असे. त्याचप्रमाणे उंचीवरून छायाचित्रे घेण्यासाठी पतंगांचा उपयोग करीत असत. पतंगाचा उपयोग करून केलेले छायाचित्रण (काइट फोटोग्राफी) हाही एक लोकप्रिय छंद ठरला आहे. बेंजामिन फ्रँक्लिन या सुप्रसिद्ध शास्त्रज्ञाने १७५२ साली पतंगाला बांधलेल्या किल्लीवर वादळी वीज आकर्षित करून त्याचा अभ्यास व प्रयोग केला होता. वातयानाचा (बलून) शोध लागण्यापूर्वी पतंगाच्या साहाय्याने जास्तीत जास्त उंचीवरील वातावरणाचा अभ्यास करीत असत. १८९४ मध्ये कॅ. बेडन पोएल याने १०·९७ मी. उंचीचा पतंग तयार करून त्याच्या साहाय्याने एक मनुष्य हवेत ३०·४८ मी. उंच उचलून दाखविला. मार्कोनी यानेही आपल्या बिनतारी संदेशवाहकाचे प्रयोग करण्यासाठी मोठ्या पतंगांचा उपयोग केला होता. १९१० मध्ये माउंट वेदर वा येथे पियानोच्या तारेची दोरी करून, एकाला एक पतंग जोडीत ७,२६५ मी. (२३,८३५ फूट) या कमाल उंचीपर्यंत पतंग नेण्यात आला होता. नायगारा धबधब्याच्या टांगत्या पुलाची पहिली तार टाकण्यासाठीही प्रथम पतंगाचाच उपयोग केलेला होता. दुसऱ्या महायुद्धात पाणबुड्यांच्या टेहेळणीच्या टप्प्यात वाढ व्हावी, म्हणून हेलिकॉप्टरसारख्या दिसणाऱ्या तीन पात्यांच्या पतंगाचा उपयोग नाझी करीत असल्याचे उल्लेख सापडतात. गोलंदाजांना विमानांवर नेम घेण्याचा सराव व्हावा, म्हणूनही अमेरिकेत पतंगाचा उपयोग करीत.



पतंगांचे विविध प्रकार : (१) करकोचाच्या आकाराचा चिनी पतंग, (२) स्त्रीप्रतिमेचा अलंकृत चिनी पतंग, (३) 'इका-बाटा' : जपानी पतंगाचा नमुना, (४) पेटी-पतंग, (५) साध्या पतंगाची आकृती, (६) कोरियन पतंग, (७) 'त्सुरु कामे' : करकोचा व कासव यांच्या आकृत्यांनी युक्त जपानी पतंग, (८) सयामी पतंग.

मो त्स्यु व कुंगश्रु-फान (चीन, इ. स. पू. सहावे-पाचवे शतक), लॉरेन्स हारग्रेव्ह (ऑस्ट्रेलिया, १८५०–१९१५), अलेक्झांडर ग्रॅहॅम बेल (अमेरिका, १८४७–१९२२), फ्रेचर बेडन-पोएल (इंग्लंड, १८६०–१९३७), फ्रान्सिस रोगॅलो व डोमिना जॅलबर्ट (अमेरिका) हे पतंग-संशोधनाविषयी प्रसिद्ध आहेत.

पतंगाचा खेळ अनेक शतकांपासून भारतीयांना परिचित आहे. हा खेळ चीनमधून भारतात आला, असे एक मत आहे. भारतात मोगलांच्या काळात पतंगाचा छंद विशेष जोपासला गेला. उत्तर भारतात हा खेळ विशेषत्वाने खेळला जातो. गुजरातमध्ये पतंगाचा खेळ सर्वांत जास्त लोकप्रिय आहे. दिवाळीनंतर या खेळाचा हंगाम सुरू होतो आणि तो संक्रांतीनंतर संपतो. संक्रांतीचा दिवस फार महत्त्वाचा असतो. महाराष्ट्रातही पतंगाचा खेळ मुलांमध्ये विशेष प्रिय आहे. चीनमध्ये नवव्या महिन्याचा नववा दिवस हा 'पतंग दिन' म्हणून पाळला जातो.

पतंगांचे विविध आकार आणि प्रकार दिसून येतात. पक्षी, माणसे, जहाजे, फुलपाखरे इ. विविध आकारांत पतंग तयार करतात. पेटी-पतंग (बॉक्स काइट) हा प्रकारही विशेष लोकप्रिय आहे. भारतीय पतंग सामान्यतः चौकोनी आकाराचे असतात. पतंगांचा आकार व किंमती यांवरून 'पैचुडी', 'चापट', 'अद्धा', 'पोण्या', 'ताव्या' इ. प्रकार केले जातात. चिनी पतंग सामान्यतः बदामाकृती असतात. चिनी पतंगांना कित्येकदा 'ड्रॅगन'चा वैशिष्ट्यपूर्ण आकार दिला जातो. विविध प्रकारच्या पतंगांना शोभा आणण्यासाठी चित्रविचित्र रंग आणि वस्तू यांचे उपयोजन केले जाते. कित्येकदा पतंग एकाच रंगीत कागदाचा न बनविता अनेक रंगीत लहान-लहान तुकड्यांचा बनवितात.

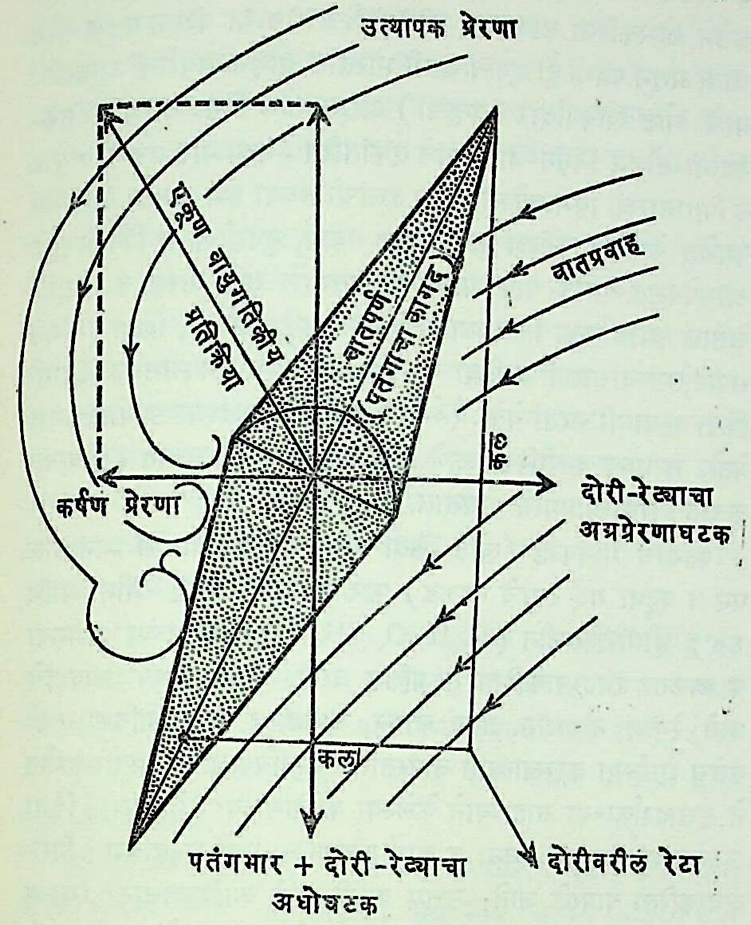
पतंगाच्या आकाराला योग्य अशा कामट्या व इतर आवरण वापरल्यास आणि जरूर त्या ठिकाणी दोरे बांधून समतोल साधल्यास पतंग योग्य रीतीने हवेत वरवर जातो व संथपणे तरंगतो; इतकेच नव्हे, तर दोरी ज्याच्या हातात असेल त्याची पतंगावर संपूर्ण हुकमत राहू शकते. हा तोल साधला नाही किंवा पतंगाच्या कामट्या बारीक असल्या, तर पतंग एका बाजूला जाणे, खाली झेप घेणे, गरगर फिरू लागणे इ. दोष उद्भवतात. पतंग सहज फाटू नये, म्हणून कागदाच्या कडांत दुमडण्यापूर्वी दोरा घालण्यात येतो. पतंग उडवण्यासाठी जो दोरा वापरतात, तो पीळदार व बळकट असावा लागतो. या दोऱ्यावर काचेची पूड, खळ वगैरे पदार्थांचे लुकण लावून हा दोरा म्हणजे 'मांजा' तयार करतात. पतंग उंच उडवण्यामध्ये जशी मौज असते, तशीच पतंगांची लढाई लढवण्यातही. पतंगाची लढाई म्हणजे काटाकाटी करावयासाठी वाऱ्याची दिशा, वेग, आपल्या पतंगाची कुवत, मांजाची प्रत यांचा अंदाज घेऊन प्रतिपक्षाच्या पतंगाजवळ, वर किंवा खाली पतंग न्यावयासाठी कौशल्य लागते. पेच घेऊन दुसऱ्या पतंगावर मात करावयाची असल्यास पतंगावर स्वतःची संपूर्ण हुकमत असावी लागते. पेच चालू झाला, म्हणजे दोन्ही पतंगांचे मांजे एकमेकांवर घासू लागतात. पतंग सरसर ओढून अथवा ढिला सोडून प्रतिपक्षाचा पतंग कापता येतो. विरोधकाच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पतंगाच्या वरून किंवा खालून आपला पतंग नेऊन हे काम साधता येते.

पतंगाचे आकारप्रकार वेगवेगळे असले, तरी शास्त्रीय दृष्ट्या पतंगाला वातोड्डाण यंत्र (वातापेक्षा वजनाने भारी असलेले) म्हणता येईल. विमान आणि ग्लायडरला लागू पडणारे वायुगतिकीय नियमच पतंगालाही लागू पडतात. आ. २ वरून याचे स्पष्टीकरण करता येईल.



आ. २. पतंगावरील प्रेरणा

पतंगाच्या वातपर्णीवर (एअरोफॉइल म्हणजे पतंगाचा कागद किंवा तत्सम पदार्थ) वातप्रवाहाचे व इतर प्रेरणांचे पुढीलप्रमाणे परिणाम होतात. उत्थापक प्रेरणेचा तोल पतंगभार आणि दोरीवरील रेट्याच्या अधोघटकामुळे समसमान होतो. कर्षणाचा तोल रेट्याच्या क्षैतिज घटकामुळे समसमान राखला जातो. पतंगाला खूप उंचीवर नेण्यासाठी उत्थापक व कर्षण यांचा गुणोत्तर परम ठेवावा लागतो. भारवाहक पतंगासाठी कर्षण व उत्थापक यांचा गुणोत्तर परम असतो. सामान्यतः पतंग सममित आकाराचे व दृढ सांगाड्याचे असतात. परंतु परम कार्यक्षमतेसाठी पतंग दृढ सांगाड्याचे बनवीत नाहीत. ते हवेच्या दाबाचा उपयोग करतात. हवाई छत्री किंवा नवीनच प्रचारात आलेल्या हस्ततरंगी (हँडग्लायडर) सारख्या पतंग-यंत्रणेत त्यांचे नियंत्रण लवचिक पोतांनी व शिडांच्या दोरखंडाने केले जाते. पतंग उंच उडविण्याच्या खेळासाठी दर तासाला १२·८७ किमी. ते ३२·१८ किमी. (८ ते २० मैल) वाऱ्याचा वेग चांगला. १२·८७ किमी.पेक्षा वेग कमी असेल, तर पतंग हवेत उंच नेणे कठीण पडते. वेग जास्त असेल, तर पतंगावर हुकमत ठेवणे कठीण होते. पतंगाचा मांजा ओलसर असेल, तर जास्त विद्युत् दाबाची वीज वाहून नेणाऱ्या तारांना तो चिकटून धक्का बसण्याचे किंवा अपघात होण्याचे भय असते. याच कारणामुळे पतंग उडविण्यासाठी तार वापरीत नाहीत. मांजा जरूरीप्रमाणे वापरता यावा म्हणून तो रीळावर गुंडाळतात. प्रत्यक्ष पतंग उडविताना ते रीळ आपल्या सवंगड्याच्या हातात दिल्यास खेळ सोयीस्कर रीतीने खेळता येतो.

अमेरिकेत बऱ्याच ठिकाणी मुलामुलींचे पतंगांचे सामने भरवितात. सामन्यांसाठी शेपूट असलेल्या व शेपूट नसलेल्या पतंगांचे, पेटी-पतंगांचे आणि इतर पतंगांचे ०·६० मी. (३ फूट) लांब व त्यापेक्षा लांब असे गट पाडण्यात येतात. भारतात असे सामने विशेषेकरून भरविण्यात येत नसले, तरी पतंग उडविण्याचा व लढविण्याचा छंद अनेक लोक करतात.

संदर्भ : 1. Downer, Marion, *Kites : How to Make and Fly Them,* New York, 1959. 2. Hart, Clive, *Kites,* New York, 1967.

गोखले, श्री. पु.

पतंग–२ : पतंगांचा समावेश लेपिडॉप्टेरा गणात होतो. याच गणात ⇨ *फुलपाखरांचाही* अंतर्भाव होतो. पतंगांच्या पंखांवर तसेच शरीराच्या इतर भागांवर खवले असतात. खवल्यांमुळे त्यांना विविध प्रकारच्या रंगच्छटा प्राप्त होतात. त्यांच्या शृंगिका (सांधेयुक्त स्पर्शेंद्रिये) निमुळत्या, बहुधा शाखायुक्त किंवा कंकतिक (फणीसारख्या) असतात. याउलट फुलपाखरांच्या शृंगिका टोकाला गदाकृती असतात. विश्रांती घेताना पतंग आपले पंख उदरावर छपरासारखे धरतात किंवा त्यांच्या शरीराशी पंखांचा ९० अंशांचा कोन असतो, तर फुलपाखरे आपले पंख उदरावर जुळवून उभे धरतात. बहुतेक सर्व पतंग निशाचर असतात, तर फुलपाखरे दिनचर असतात. पतंग प्रकाश उद्‌गमाकडे आकर्षिले जातात व ते त्याभोवती घिरट्या घालतात.

पतंगांचे आकारमान एकमेकांहून भिन्न असते. सूक्ष्म नेप्टिक्युलिड पतंगाच्या पंखांचा विस्तार ३ मिमी.पेक्षा थोडा जास्त असतो, तर मोठ्या ॲटलास पतंगाच्या काही रूपांत तो ३० सेंमी.पेक्षा जास्त असतो. पतंगांची अंडी सामान्यतः अधिक गोल किंवा लंबगोल असतात. अंडी एकेकटी, अनियमित पुंजक्याच्या किंवा नियमित संरचनेच्या रूपात असतात. अंड्यांना फक्त कवचाचेच संरक्षण असते किंवा मादीने खवलेल्या आवरणाचे आच्छादन असते. पतंगांच्या अळ्यांना सुरवंट किंवा घुले म्हणतात. विविध युक्त्या योजून ते आपले संरक्षण करतात. लष्करी अळ्या व देठ कुरतडणाऱ्या अळ्या दिवसा जमिनीतील भेगींत लपून बसतात. कित्येकींच्या अंगावर विषारी केस असतात.

पतंगांचे कोश पुढच्या टोकाला दंडगोलाकार, लांबट गोलाकार व मागच्या टोकाला निमुळते असतात. कोश उघडे किंवा रेशमी कोशावरणात बंदिस्त असतात. बहुतेक कोश अचल असतात; पण भोके पाडणाऱ्या पतंगांचे कोश कोशावरणाच्या छिद्रापर्यंत हालचाल करतात.

प्रौढ पतंगांच्या उड्डाणात खूपच विविधता आढळते. शिकरा पतंग खूप वेगाने उडतो व फुलातील मध खाताना फुलापुढे संथपणे तरंगत असतो व तो मागेही येऊ शकतो. सर्व मोठे व छोटे पतंग हवेत लाटेप्रमाणे खालीवर खालीवर होत उडत असतात. रेशमाच्या किड्याच्या पतंगाच्या मादीला व जिप्सी पतंगाच्या मादीला पंख असतात; पण त्या उडू शकत नाहीत. बाकीच्या माद्यांना पंख नसतात व त्या रांगत रांगत एका ठिकाणाहून दुसरीकडे जातात.

पुष्कळ पतंग फारच उपद्रवी आहेत; परंतु काही उपयुक्तही आहेत. रेशमाच्या किड्यापासून (*बाँबिक्स मोरी*) रेशीम मिळते. त्याच्या इतर जातींपासूनही रेशीम मिळते; पण त्याची प्रत चांगली नसते [→ रेशीम]. आदिवासी लोक पतंगांच्या अळ्या खातात. उपद्रवी वनस्पतींचा नाश करण्याच्या कामी मानवाने पतंगाचा उपयोग केलेला आहे. उदा., ऑस्ट्रेलियात निवडुंगाचा नायनाट करण्यासाठी *कॅक्टोब्लास्टिस कॅक्टोरम* या पतंगाचा उपयोग करण्यात आला. फळातील रस शोषणारे पतंग, बटाट्यावरील पाकोळी हे उपद्रवी पतंग आहेत. बहुतेक पतंग अळी अवस्थेत पिकांचे, साठविलेल्या धान्याचे व इतर पदार्थांचे नुकसान करतात. ह्या अळ्यांचे नियंत्रण जठरविषे, विषारी आमिषे इ. वापरून करतात; परंतु पतंगांचाही बंदोबस्त करणे किडीचा प्रादुर्भाव टाळण्याच्या दृष्टीने महत्त्वाचे असते. यासाठी त्यांच्या प्रकाशाकडे आकर्षित होण्याच्या प्रवृत्तीचा उपयोग करून वा काही रसायनांच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

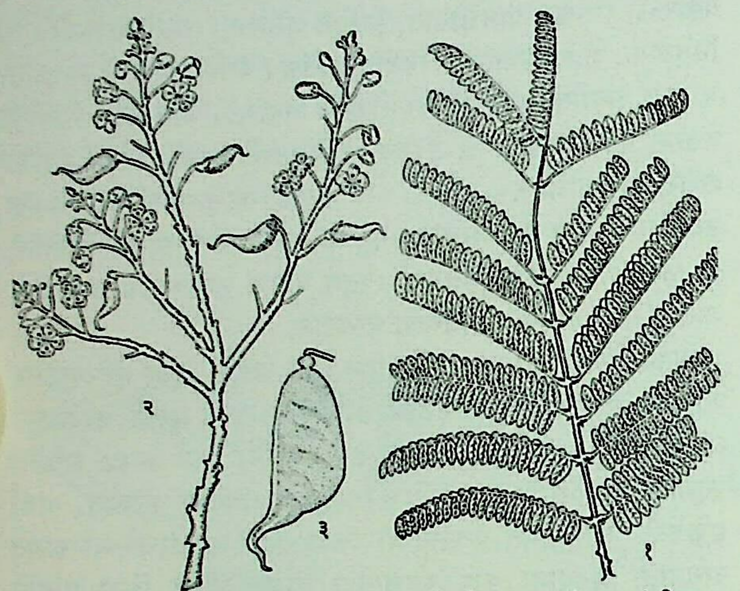
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

साहाय्याने पतंग आकर्षित करून त्यांचा नाश करतात. रात्रीच्या वेळी ठिकठिकाणी कंदील व दिवे लावून अगर आंबूस काकवी पत्र्याच्या डब्यात ठेवून पतंग पकडतात. (चित्रपत्रे ३९, ४०).

पहा : पाकोळी–२; फळरस शोषक पतंग.

दोरगे, सं. कृ.; जमदाडे, ज. वि.

पतंग–३ : (हिं. बुकुम, बकम; गु. बाकम; इं. जपान वुड ट्री, सॅप्पन वुड ट्री; लॅ. *सीसॅल्पिनिया सॅप्पन*; कुल-लेग्युमिनोजी, उपकुल-सीसॅल्पिनिऑइडी). सुमारे ६–९ मी. उंचीचा हा वृक्ष मूळचा मलाया व भारत येथील असून बंगाल, द. भारत, ब्रह्मदेश इ. प्रदेशांत लावलेला आढळतो. शेतात व बागेत हा कुंपणाच्या कडेने लावतात.



पतंग : (१) संयुक्त पानाचा भाग, (२) फुलाफळांसह फांदी, (३) फळ (शिंबा).

याचे खोड काटेरी, १५–२५ सेंमी. व्यासाचे असून फांद्यांवर लव व तुरळक लहान काटे असतात. याची पाने संयुक्त, पिसासारखी, एकाआड एक व दोनदा विभागलेली असून दले ८–१२ जोड्या आणि प्रत्येक दल १०–१५ सेंमी. लांब व तळाशी काटेरी असते; दलके १०–१८ जोड्या; प्रत्येक दलक दोन्ही टोकांस गोलसर, वर गुळगुळीत व खाली कमीअधिक लवदार असते. फांद्यांच्या टोकांस किंवा वरच्या पानांच्या बगलेत पिवळ्या फुलांच्या परिमंजऱ्या सप्टेंबर ते ऑक्टोबरात येतात. फुलांतील वरच्या पाकळीच्या तळास लाल ठिपका असतो. शिंबा (शेंग) ७·५–१०×४–५ सेंमी., कठीण, गुळगुळीत, तिरपी थोडी चपटी, न तडकणारी, टोकास गोलसर; परंतु एका बाजूस वाकलेली असते; बिया ३-४; इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे व फुलाची संरचना ⇨ *लेग्युमिनोजी* कुलात (शिंबावंत कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात.

पतंगाचे लाकूड मध्ये पिवळट नारिंगी, बाहेर पांढरे व कठीण असून त्याला चांगली झिलई करता येते. ते हातातील काठ्या, कपाटे आणि जडावाचे काम यांकरिता फार चांगले असते. लाकूड व शेंगा यांपासून उत्तम तांबडा रंग (ब्राझिलीन) व गुलाल बनवितात. चटया रंगविण्यास तुरटीबरोबर हा रंग वापरतात. तसेच त्यापासून तांबडी शाई बनवितात आणि सूत, रेशीम व लोकर रंगवितात. खोडाची साल व शेंगांच्या सालीतील ४०% टॅनिनाचा उपयोग लोखंडाबरोबर करून काळसर छटांचे रंगही बनवितात. हे रंग तात्पुरते (कच्चे) असतात. पतंगाचा काढा रक्तस्राव बंद करण्यास पोटात देतात. पांढरी धुपणी बंद करण्याकरिता काढ्याची पिचकारी देतात. अतिसार व संग्रहणी यांवर ही वनस्पती उपयुक्त आहे. ती काही चर्मरोगांवरही पोटात घेण्यास देतात. पानांत ०·१६–०·२५% सुगंधी, बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणारे) तेल असते.

परांडेकर, शं. आ.

पतंगी : (हिं. पतंग; क. पर्तंगा; इं. लॉगवुड ट्री, कँपेची ट्री; लॅ. *हीमॅटॉक्सिलॉन कँपेचियानम*; कुल-लेग्युमिनोजी, उपकुल-मिमोसॉइडी). सुमारे ९–१३ मी. उंच असलेल्या ह्या शिंबावंत (शेंगा येणाऱ्या) व लहान काटेरी वृक्षाचे मूलस्थान मध्य अमेरिका (मेक्सिको) व वेस्ट इंडीज असून तो इतरत्र उष्ण प्रदेशात बागेतून व कुंपणाच्या कडेने शोभेकरिता लावतात. *हीमॅटॉक्सिलॉन* या वंशात एकूण तीन जाती असून पतंगी ही एकच जाती भारतात आणून लावलेली आढळते. याचे खोड खोबणीदार (पन्हळी) असून साल पिंगट व लहान तुकड्यांनी सोलून निघून जाते. पाने एकांतरित (एकाआड एक), संयुक्त व पिसासारखी विभागलेली असून दलांची संख्या सम असते. पानांच्या बगलेत येणाऱ्या कणिश फुलोऱ्यावर लहान, सुवासिक व पिवळी फुले ऑक्टोबरात येतात; पाकळ्या पाच; केसरदले सुटी, सरळ व तळाशी केसाळ आणि एका किंजदलाची [⟶ फूल] बनलेली, शिंबा (शेंग) सपाट, माल्यासारखी व बिया १–३ असतात. नवीन लागवड बियांनी किंवा कलमांनी करता येते. १०–१२ वर्षांनंतर झाडाचा उपयोग करता येतो. सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *लेग्युमिनोजी* कुलात (शिंबावंत कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात.

पतंगीचे मध्यकाष्ठ (खोड किंवा फांद्या यांच्या आतील भागातील घन व बहुधा गर्द रंगाचे लाकूड) फार उपयुक्त असते. टॅनीन आणि १०% हीमॅटॉक्सिलीन ($C_{16}H_{14}O_6 \cdot 3H_2O$) या नावाच्या जांभळ्या व लालसर रंगद्रव्याकरिता ते प्रसिद्ध आहे. ते हरतऱ्हेच्या कापडांचे धागे, रेयॉन, नायलॉन, ताग, लोकर, कातडी इ. वस्तू रंगविण्यासाठी तसेच शाईच्या कारखान्यात वापरतात. जीवविज्ञानाच्या प्रयोगशाळेत ते सूक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याने केलेल्या कोशिकांच्या (पेशींच्या) किंवा ऊतकांच्या (समान रचना व कार्य असणाऱ्या पेशी समूहांच्या) निरीक्षणाकरिता वापरले जाते; उत्तम काळी शाई बनविण्यासाठी रंगद्रव्य वापरतात. लाकूड कठीण, टिकाऊ पण ठिसूळ असले, तरी त्याला चांगली झिलई करता येते. ते सजावटी सामान आणि कलात्मक वस्तू यांकरिता उपयुक्त असते. मध्यकाष्ठात रेझीन, क्वेर्सिटीन, बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणाऱ्या) तेलाचा अंश, ऑक्झॅलिक व ॲसिटिक अम्ले इ. असतात. ह्या वनस्पतीचा काढा टॅनिनामुळे स्तंभक (आकुंचन करणारा) व पौष्टिक असून आमांश, अतिसार, अग्निमांद्य (भूक मंदावणे) व श्वेतप्रदर (पांढरी धुपणी) या विकारांवर गुणकारी आहे. वेस्ट इंडीज व गियाना येथे ही वनस्पती औषधाकरिता वापरात आहे. रंगाकरिता ही वनस्पती फार पूर्वीपासून उपयोगात आहे. फुलांतील मध उत्तम प्रतीचा असतो.

परांडेकर, शं. आ.

पतंजलि : पातंजल ⇨ *महाभाष्या*चा (व पारंपरिक समजुतीने *योगसूत्रे* यांचाही) कर्ता. हा गोनर्द देशाचा रहिवासी होता, असे म्हटले जाते. उत्तर प्रदेशातील गोंडा जिल्ह्यास पूर्वी गोनर्द म्हणत. तथापि विदिशा व उज्जैन यांमध्ये गोनर्द हा देश होता, असे एक मत आहे. पतंजलीने दक्षिणेत चिदंबरम् येथे *महाभाष्य* लिहिले, अशीही एक आख्यायिका आहे. त्याच्या आईचे नाव गोणिका असे मानण्यात येते. ही तप करीत असता तिच्या ओंजळीत शेषनाग सूक्ष्म रूप घेऊन पडला व ओंजळीतले पाणी खाली टाकत असता तो मानवी रूप घेऊन जन्मला. तो ओंजळीतून पडला म्हणून त्याला पतंजली (पतत् + अञ्जलि) हे नाव त्याच्या आईने दिले, अशी आख्यायिका प्रचलित आहे. ती बहुधा त्याच्या नावाचा खुलासा करण्याकरिता रचिली गेली असावी. पतंजलीचे अध्ययन तक्षशिलेत झाले व त्याने अनेक शास्त्रांत प्रावीण्य संपादन केले. शुंगवंशीय राजा पुष्यमित्र याच्या यज्ञात पतंजलीने पौरोहित्य केले ('इह पुष्यमित्रं याजयामः', ३·२·१२३ भाष्य) आणि पुष्यमित्राच्या काळी यवनांनी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अयोध्या (साकेत) व मध्यमिका या नगरांना वेढे घातले ('अरुणद् यवनः साकेताम्', '... मध्यमिकाम्', ३·२·१११ भाष्य) असा उल्लेख या *महाभाष्या*त आहे. पंजाब व काबूल ह्या प्रांतांवर राज्य करणाऱ्या मीनांदर ह्या यवन (आयोनियन) राजाने इ. स. पू. सु. १५० मध्ये अयोध्येला वेढा घातला होता, हा इतिहास लक्षात घेता पतंजलीचा काळ इ. स. पू. सु. १५० च्या सुमाराचा असावा, असे म्हणता येते. तथापि 'शूद्राणामनिखसितानाम्' या सूत्रावरील (२·४·१०) 'शकयवनम्' या *महाभाष्या*तील उदाहरणावरून पतंजलीचा काळ इ.स.पू. ५० च्या मागे जाऊ शकत नाही, असे मानण्याकडे हल्लीच्या विद्वानांचा कल आहे.

पाणिनीच्या *अष्टाध्यायी*तील सूत्रांवर कात्यायनाने वार्तिके लिहिली आणि ह्या सूत्र-वार्तिकांवर पतंजलीने *महाभाष्य* लिहिले. यांत पतंजलीने व्याकरणातील अनेक महत्त्वाच्या प्रश्नांवर चर्चा करून अधिकारवाणीने निर्णय दिले आहेत. व्याकरणविषयक मुद्यांबरोबरच तत्कालीन सामाजिक, राजकीय, भौगोलिक परिस्थिती समजण्यास *महाभाष्या*चा पुष्कळ उपयोग होतो. संस्कृत व्याकरणशास्त्राच्या इतिहासात *महाभाष्या*चे स्थान फार मोठे आहे. पाणिनी, कात्यायन व पतंजली यांना 'मुनित्रय' अशी संज्ञा आहे आणि त्यांत पतंजलीचे प्रामाण्य सर्वाधिक मानले जाते.

पतंजलीच्या नावावर *योगसूत्रे* या नावाचा योगदर्शनावरील एक ग्रंथ प्रसिद्ध आहे. *योगसूत्रां*चा रचयिता पतंजली हा *महाभाष्य*कार पतंजलीहून निराळा असावा, असे सर्वसामान्य मत आहे. दोन्ही ग्रंथांची भाषा व रचना पाहता, त्यांचा कर्ता समान असावा हीही एक शक्यता आहे.

आयुर्वेदाच्या *चरकसंहिते*चे संस्करण पतंजलीने केले, अशी पारंपरिक कल्पना आहे. त्या संहितेचे मूळ नाव *आत्रेय संहिता* होते आणि *कृष्ण यजुर्वेदा*च्या चरकशाखेच्या पतंजलीने त्या संहितेचे संस्करण केले म्हणून त्यास *चरकसंहिता* हे नाव मिळाले, असे मानले जाते. ही समजूत, तसेच "योगेन चित्तस्य पदेन वाचां मलं शरीरस्यच वैद्यकेन। योऽपाकरोत्तं प्रवरं मुनीनां पतञ्जलिं प्राञ्जलिरानतोऽस्मि॥" ह्या अज्ञातमूल व परंपरागत श्लोक, यांना शास्त्रीय आधार नाही.

संदर्भ : अभ्यंकर, का. वा. *व्याकरण महाभाष्य, भाग ७ वा (प्रस्तावना, खंड)*, पुणे, १९५४.

मेहेंदळे, म. अ.

पतपेढी : वस्तूंचे उत्पादन व वितरण तसेच अन्य व्यवसायांना कर्जपुरवठा करण्यासाठी ठेवी किंवा बँककर्जांचा आधार घेणारी व संघटित द्रव्यबाजाराच्या सीमेवर किंवा सीमेजवळ असून अल्पमुदतीच्या पतसाधनांच्या देवाणघेवाणीचा धंदा करणारी व्यक्ती वा संस्था. यांमध्ये मुलतानी वा शिकारपुरी सराफ, गुजराती सराफ, नत्तुकोट्टाई चेट्टियार, कल्लिडाईकुडिची ब्राह्मण आणि आसाममध्ये असलेले कैया मारवाडी बँकव्यवसायी यांचा प्रामुख्याने समावेश होतो. सावकारांप्रमाणे स्वतःचे द्रव्य कर्जाऊ न देता पतपेढ्या इतरांकडून जमविलेल्या द्रव्यातून कर्जपुरवठा करतात. वित्तीय माध्यम संस्थांमध्ये पतपेढ्या या भारताचे वैशिष्ट्य आहेत.

पतपेढ्यांचा व्यवहार भारतात पुरातन काळापासून चालत आलेला आहे. खि. पू. सातव्या शतकापासून प्रचलित असलेल्या सूत्रांमध्ये व तदनंतरच्या *बुद्धजातका*दी ग्रंथांमध्ये सावकारी व पतपत्र यांबद्दल उल्लेख आहेत. त्या काळी व्यापारी तथा श्रेष्ठी महत्त्वाच्या नगरांमध्ये राहत आणि पतपुरवठा व वित्तप्रेषण करणाऱ्या यंत्रणेची गरज भागवीत. हे राजेलोकांना तसेच साहसी प्रवाशांना जरूर तेव्हा द्रव्याची मदत करीत. या श्रेष्ठींच्या व्यवहारांनी पतपेढ्यांची यंत्रणा भारतात विकास पावली. पतपुरवठ्यासाठी व वित्तप्रेषणासाठी मुद्रिका, वचनचिठ्ठी ही साधने श्रेष्ठी वापरीत. वित्तप्रेषणाचे विख्यात भारतीय साधन हुंडी, हिच्या वापराचा पहिला उल्लेख बाराव्या शतकात आढळतो. यानंतरच्या काळात देशीय बँकव्यवहार निरनिराळ्या भागांत भिन्न जमातींच्या हातात गेला. सिंधमध्ये शिकारपुरी आणि मुलतानी, पंजाबमध्ये खत्री व अरोरा, उत्तर प्रदेश, बंगाल, राजस्थान, गुजरातमध्ये जैन मारवाडी व बोहरा आणि दक्षिण हिंदुस्थानात चेट्टियार हे या व्यवसायात प्रामुख्याने पुढे आले.

देशीय बँकव्यवसायाचे जास्तीत जास्त पूर्ण स्वरूप मोगल अमदानीच्या शेवटच्या व ईस्ट इंडिया कंपनीच्या सुरुवातीच्या काळात आढळते. मोगल अमदानीत बँकव्यवसायाची गरज सर्वसाधारण जनतेलासुद्धा भासे. नाण्यांची अदलाबदल करण्यासाठी सराफ लागत. खेडेगावांतील सराफांचा शहरांतील पतपेढ्यांशी संबंध असे. या पतपेढ्या शासनाला कर्जे पुरवीत. बऱ्याच राज्यांत पतपेढ्यांना करवसुलीचे काम दिले जाई.

ईस्ट इंडिया कंपनीला देशीय बँकव्यवसाय करणाऱ्यांची सुरुवातीला खूप मदत झाली. बंगालमध्ये शेतसारा गोळा करण्याचे कामही त्यांना देण्यात आले; परंतु त्याचबरोबर पाश्चिमात्य पद्धतीचे बँकव्यवहार करण्याचे व चलन सुधारण्याचे प्रयत्न सुरू झाले. या प्रयत्नांना जसजसे यश येऊ लागले, तसतसे देशीय बँकव्यवसाय करणाऱ्यांचे महत्त्व कमी कमी झाले. बंगालमधील शेतसारा गोळा करण्याचे काम १७७८ मध्ये पतपेढ्यांकडून काढून घेतले गेले. तरीसुद्धा स्वातंत्र्यपूर्व काळात खेड्यापाड्यांतील व लहान शहरांतील वित्तीय गरजा भागविण्यात या बँकव्यवसायींचा प्रामुख्याने हात होता. स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतरच्या काळात पाश्चिमात्य पद्धतीच्या बँकांचा शीघ्र गतीने विकास झाला. इंपीरियल बँकेचे राष्ट्रीयीकरण, सहकारी बँकांची सुधारणा, १४ मोठ्या व्यापारी बँकांचे राष्ट्रीयीकरण आणि बँकांच्या कर्जविषयक धोरणात व व्यवहारपद्धतीत शेती, लघुउद्योग, व्यावसायिक यांना कर्जे सुलभ व्हावीत या दृष्टीने अंमलात येत असलेले फेरबदल यांमुळे पतपेढ्यांचे कार्यक्षेत्र आता फारच मर्यादित झाले आहे.

बँकिंग आयोगाच्या अभ्यास-समितीच्या मते १९७१ मध्ये पतपेढ्यांची संख्या सु. २,५०० होती. या पतपेढ्यांचे मुख्यत्वे दोन गट पाडता येतात. एक गट ठेवी स्वीकार, वित्तप्रेषण तसेच धान्य, तेलबिया, कापूस, कापड, सोनेचांदी यांचा अडत्याचा व्यवहार व सावकारी असे अनेक व्यवहार एकाच वेळी करतो. यांत गुजराती श्रॉफ व मारवाडी कैया हे मुख्य असून नत्तुकोट्टाई चेट्टियार व कल्लिडाईकुडिची ब्राह्मण गौणत्वाने आहेत. दुसऱ्या गटात मुलतानी किंवा शिकारपुरी श्रॉफ असून ते फक्त अल्पमुदतीची कर्जे मुदती-हुंडीच्या स्वरूपात देतात.

पहिल्या गटाची कर्जे देण्याची पद्धती सावकारीप्रमाणे म्हणजे (१) लेखी दर्शनी वचनचिठ्ठी, (२) ऋणकोच्या सहीची पावती, (३) वैध प्रपत्रावर केलेला दस्तऐवज, (४) तिकीटवही किंवा (५) गहाण यांपैकी एका पद्धतीद्वारा कर्ज देणे. ही कर्जे मुख्यत्वे व्यापाराला किंवा उद्योगधंद्यांना दिली जातात. शेतीला पतपेढ्या प्रत्यक्ष कर्ज न देता स्थानीय सावकार वा व्यापारी यांच्याद्वारा देत असत; पण जमीन असंक्रमण विधेयके अस्तित्वात आल्यावर ही कर्जे बंद झाली. अशा कर्जांशिवाय अडत्यांचा व्यवहार करताना ज्या व्यापाऱ्यातर्फे मालाची खरेदीविक्री करावयाची, त्याला खेळते भांडवल पुरविणे व हुंडीद्वारा वित्तप्रेषण करणे, ही दोन कार्ये या पतपेढ्या करतात.

हुंडीव्यवहार हा पतपेढ्यांच्या कार्यपद्धतीचा महत्त्वाचा भाग आहे. हुंडी हे एक आदेशपत्र आहे. पूर्वी यांचे अनेक प्रकार असत; परंतु आता फक्त शहाजोग, नामजोग व देखनार या दर्शनी हुंड्या, म्हणजे ज्यांचे पैसे सादर केल्याबरोबर मुदतीनंतर चुकते होतात त्या, एवढेच प्रचलित आहेत. शहाजोग हुंडी वटविताना ज्याला पैसे द्यावयाचे, तो

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शहा म्हणजे प्रतिष्ठित आणि चांगला पतवाला आहे याची खात्री करून घ्यावी लागते. नामजोग हुंडीचे पैसे ज्याचे नाव लिहिले आहे त्याला व देखनारचे जो हुंडी सादर करतो त्याला देतात.

गुजराती श्रॉफ मुख्यत्वे मुंबई व अहमदाबाद येथे, मारवाडी कैया हे भारताच्या ईशान्येतील चहाच्या मळ्यांच्या ठिकाणी व नत्तुकोट्टाई चेट्टियार मदुरा, रामनाड, तिरुचिरापल्ली व तंजावर आणि कल्लिडाई-कुडिची ब्राह्मण तिनेवेल्ली या तमिळनाडूच्या जिल्ह्यात व्यवसाय चालवितात. हल्ली त्यांनी हसे-खरेदी वित्तीय संस्थांमध्ये विशेष लक्ष घातले आहे.

गुजराती श्रॉफांचा दर्शनी हुंड्यांचा व्यवहार मोठ्या प्रमाणावर असे; परंतु ते आता मुलतानी हुंड्यांचा व्यवहार करू लागले आहेत. हे श्रॉफ चालू व मुदतीच्या ठेवी स्वीकारतात. चालू ठेवींवर ४–६ % व्याजही देतात. तसेच काही प्रमाणात धनादेश पुस्तिकांची पद्धतीही त्यांनी सुरू केली आहे; परंतु हे धनादेश बँका स्वीकारीत नाहीत. मारवाडी कैयांचा मुख्य व्यवहार म्हणजे चहामळ्याला निरनिराळा माल पुरविणे, वाहतूक-पुरवठा करणे, हंगामी कर्जे देणे, वापरलेल्या पेढ्या व पोती खरेदी करणे. काही प्रमाणात चहाच्या अडत्याचा व्यापारही ते करतात. याबरोबरच चहामळ्याला लागणारी रोकड धनादेश वा हुंड्यांचा वटाव करून पुरवितात.

दुसऱ्या गटातील पतपेढ्या या मुलतान शिकारपूर येथून आलेल्या बँकव्यवसायींच्या आहेत. हे पुरातन काळी सिंध, पंजाब तसेच अफगाणिस्तान, इराण येथील व्यापाऱ्यांसाठी कर्जे व वित्तप्रेषणाचे कार्य करीत. हल्ली ते मुंबई, मद्रास, बंगलोर व कोईमतूर येथे मुख्यत्वेकरून आहेत. त्यांनी उद्योगधंदे व व्यापारी यांना चालू खात्याच्या रूपात कर्जे देण्यात सुरुवात केली. पण ते मुख्यत्वेकरून ९० दिवसांच्या मुदती हुंडीच्या (मुलतानी हुंडी) स्वरूपात कर्जे देतात. हे कर्ज तारणविरहित असते तेव्हा दस्तऐवजाची गरज लागत नाही. लहान व्यापारी व लघुउद्योग यांना बँकांपेक्षा मुलतानी श्रॉफांकडून द्रव्यसाहाय्य फार सुलभतेने मिळते. या धंद्यास लागणारा पैसा मुलतानी स्वतःचे भांडवल, आप्तेष्टांच्या ठेवी व हुंडीच्या तारणावर बँकांकडून घेतलेली अल्पमुदतीची कर्जे याप्रकारे जमवितात. वेळेवर हुंडीचे पैसे परत करावयाचे याबद्दल ऋणको फार दक्षता बाळगतात. त्यामुळे मुलतानी हुंडी हे बँकांना अल्पमुदतीसाठी द्रव्याचा विनियोग करण्याचे अत्यंत रोकड-सुलभ साधन आहे. तिच्या द्वारे बँकांचा पैसा लहान व्यापारी आणि लघुउद्योग यांना फारशी यातायात न करता मिळू शकतो.

पतपेढ्यांची कार्यपद्धती त्यांच्या गिऱ्हाइकांना फार सोईची असते; कारण त्यांच्या व्यवहारात दस्तऐवजाऐवजी पतीला फार महत्त्व असते. तसेच धंदा करण्याच्या वेळेवर नियंत्रण नसल्याने गरजूला पैसे केव्हाही मिळू शकतात. व्यवहारांत तंटे निर्माण झाल्यास देशीय बँकव्यवसायींच्या संघटना ते मिटविण्यात पुढाकार घेतात व हे काम अगदी कमी खर्चात व त्वरित होते. या संघटनांनी दिलेल्या निकालाला न्यायालयीन निकालाएवढा मान दिला जातो. या सोईबरोबरच या यंत्रणेत काही दोषही आहेत; त्यांत मुख्य म्हणजे जातीयता व मुलतानी श्रॉफांशिवाय इतरांत आढळून येणारा पुरोगामित्वाचा अभाव. यामुळे व्यवहारांत फाजील गुप्तता, व्यवहारांच्या हिशेबवह्या आधुनिक पद्धतीने न ठेवणे, निरनिराळ्या व्यवहारांत झालेल्या नफ्यातोट्यांची एकत्र गल्लत करणे हे आणखी दोष निर्माण झाले आहेत. तसेच त्यांच्या कर्जाचा दर व हुंड्यांवर द्यावे लागणारे भारी मुद्रांकशुल्क यांचा बोजा ऋणकोवरच पडतो. हुंड्यांचा उपयोग काळा पैसा छपविण्याकरिताही करता येतो, हेही तोटे आहेत.

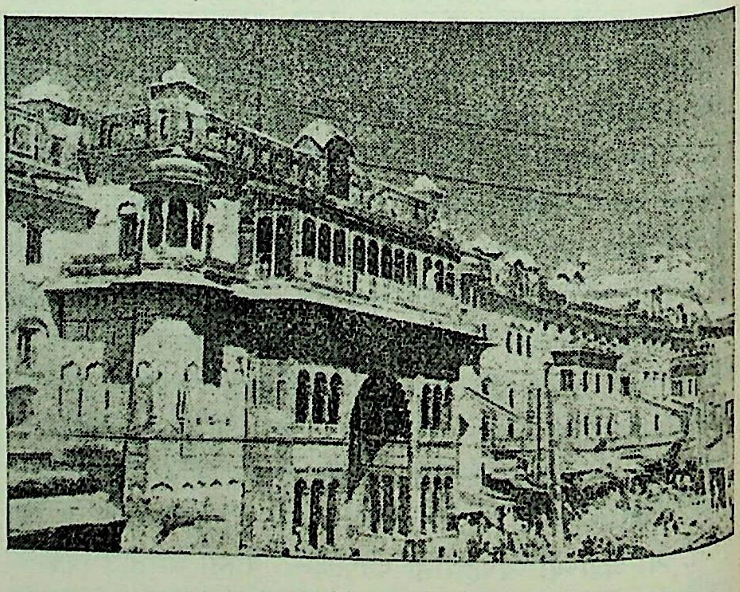
निरनिराळ्या धंद्यांतील गरजू व्यापारी व बँका यांना या यंत्रणेची असलेली उपयुक्तता लक्षात घेऊन तिला जास्त सुसंबद्ध कसे करावे, या प्रश्नावर भारतीय मध्यवर्ती अधिकोषीय चौकशी समितीने १९३१ साली व बँकिंग आयोगाने १९७२ मध्ये शिफारशी केल्या आहेत. चौकशी समितीची मुख्य शिफारस पतपेढ्यांना रिझर्व्ह बँकेकडून मान्यता व कर्जे मिळविण्यासंबंधीची आहे. परंतु यासंबंधीच्या अटी म्हणजे व्यापार, अडते इ. इतर धंदे सोडून फक्त बँकव्यवहारच करणे, हिशेबवह्या व्यवस्थित लिहिणे, सरकारमान्य हिशेबतपासनिसाकडून त्या तपासून घेणे व रिझर्व्ह बँकेला त्यांचे निरीक्षण देणे, या अटी त्यांनी मान्य न केल्याने ती अंमलात येऊ शकली नाही. बँकिंग आयोगाने या प्रश्नांचा फेरविचार करून असे सुचविले आहे, की पतपेढ्यांचा रिझर्व्ह बँकेशी प्रत्यक्ष संबंध जोडण्याची जरूरी नाही. त्यांना कर्जे देणाऱ्या व्यापारी बँकांनी त्यांच्यावर रिझर्व्ह बँकेच्या सल्ल्याप्रमाणे देखरेख करावी. विशेषतः व्याजाचा दर, व्यवहारांची कार्यपद्धती व हिशेब यांच्याकडे जास्त लक्ष पुरवावे. त्याचप्रमाणे मुलतानी हुंडीची कमाल मर्यादा २५,००० रु. पर्यंत असावी. देशीय बँकव्यवसायींनी आपले ज्ञान व कौशल्य यांचा उपयोग पाश्चिमात्य पद्धतीचा वटाव करणाऱ्या स्वीकरण संस्था अस्तित्वात आणण्याकडे करावा व हुंडी व्यवहारातील पद्धतीचे वैध संकलन करावे, याही सूचना आयोगाने केल्या आहेत.

पहा : बँकिंग आयोग.

संदर्भ : 1. Government of India, Banking Commission, *Report of the Study Group of Indigenous Bankers*, New Delhi, 1972. 2. Government of India, *Report of the Banking Commission*, New Delhi, 1972. 3. Government of India, *Report of the Indian Central Banking Enquiry Committee*, New Delhi, 1931.

पेंढारकर, वि. गो.

पतियाळा : पंजाब राज्यातील याच नावाच्या जिल्ह्याचे व तालुक्याचे मुख्य ठिकाण आणि पूर्वीच्या पतियाळा संस्थानाची राजधानी. लोकसंख्या उपनगरांसह १,५१,०४१ (१९७१). हे दिल्लीच्या उत्तर वायव्येस सु. २१० किमी. व अंबाल्याच्या पश्चिमेस ५५ किमी. सरहिंद कालव्याच्या शाखेवर वसले असून, वायव्य लोहमार्गाच्या राजपुरा–भतिंडा फाट्यावरील प्रमुख स्थानक आहे. अलसिंग राजाने १७६३ मध्ये येथे दगडी किल्ला बांधला व तेव्हापासून हे पतियाळा संस्थानाच्या राजधानीचे ठिकाण होते. १९०४ पासून येथे नगरपालिका आहे. हे राज्यातील प्रमुख औद्योगिक, व्यापारी व शैक्षणिक केंद्र असून १९६२ मध्ये येथे स्थापन झालेल्या पंजाबी विद्यापीठाशी संलग्न असलेल्या एकूण ४४ महाविद्यालयांपैकी तेरा महाविद्यालये येथेच आहेत. इतरही अनेक शैक्षणिक संस्था असून स्त्रीशिक्षणाची उत्तम सोय येथे उपलब्ध आहे. विजेची उपकरणे, पादत्राणे, सुती, रेशमी व हातमागावरील



मुबारक किल्ला, पतियाळा.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कापड, धातुसामान, रसायने, वनस्पती तेल, दारू गाळणे, विलासवस्तु-निर्मिती इ. उद्योगधंदे व धान्य, कापूस, कापड, लोखंडी सामान यांचा व्यापार येथे चालतो. शहराच्या मध्यभागी जुना राजवाडा व सभोवती भव्य इमारती आहेत. बरादरी बाग, मोती बाग, गुलाबी बाग, राजिंदर व्हिक्टोरिया डायमंड ज्युबिली हे ग्रंथालय, वस्तुसंग्रहालय, महाकाली मंदिर व राजेश्वरी मंदिर, किंग एडवर्डचे स्मारक, मुबारक किल्ला इ. प्रेक्षणीय आहेत. शहरात अनेक चांगल्या रुग्णालयांची सोय असून क्लिनिकल रिसर्च लॅबोरेटरी हे श्वानदंश-प्रतिबंधक लसनिर्मितीचे केंद्र आहे. पोलो व क्रिकेट ह्यांची सुंदर मैदाने आणि प्रेक्षागारांची सोयही येथे आहे. १९६१ मध्ये पतियाळा येथे स्थापन झालेल्या राष्ट्रीय क्रीडा संस्थेचे २३ जानेवारी १९७३ रोजी 'नेताजी सुभाष राष्ट्रीय क्रीडा संस्था' असे नामकरण करण्यात आले. या संस्थेने भारतात अनेक केंद्रे चालविली असून, त्यांद्वारे विविध खेळांचे प्रशिक्षण, शिष्यवृत्त्या व खेळांचे साहित्य पुरविले जाते. या संस्थेचे स्वतंत्र वस्तुसंग्रहालय व ग्रंथालय असून, *ॲथ्लेटिक एशिया* व खेळ संख्याशास्त्रावरील *एशिया इंटरनॅशनल* ही दोन नियतकालिके ही संस्था प्रसिद्ध करते. पहिली अखिल भारतीय ग्रामीण क्रीडास्पर्धा १८ ते २१ मार्च १९७१ मध्ये पतियाळा येथेच भरविली होती.

पवार, चं. ता.

पतियाळा घराणे : हिंदुस्थानी संगीतातील एक घराणे. पतियाळा घराण्याच्या गायकीमध्ये आवाजाची तयारी आणि कंठ-संस्कार यांवर चांगला भर असतो. साधारणतः या घराण्यातल्या गायकांची आवाजी बिनखोड असते. तिन्ही सप्तकांत सफाईने सहज करू शकणारी. आवाजाचा लगावही मुक्त. आवाज ढाला असूनही जवारीदार, लवचिक, कोठल्याही लयीत फिरणारा, बेअटक, चपल, मुलायम आणि अतिशय सुरेल; त्यामुळे अत्यंत परिणामकारक. आलापीत बोलअंग पुष्कळ आणि संवेदनशील बढत. अप्रचलित वा बिकट राग फार करून गात नाहीत. गाण्यात लयकारीची जाणीव बरीच दिसून येते. तानेमध्ये जसा सरळपणा दिसतो, तसाच बिकटपणाही आढळतो. आवाजात जो ऐंद्रिय स्वरूपाचा कलात्मक आविष्कार व स्वराची धुंद आहे, त्यामुळे ⇨ *ठुमरी* (किंवा ठुंबरी) गायन हे या गायकांचे एक खास वैशिष्ट्य झाले आहे. ही ठुमरी पंजाबी ढंगाने न्हाऊन निघालेली असते. तिच्यातील चमत्कृतिपूर्ण स्वररचना अत्यंत आकर्षक असते.

कालूमिया हे एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धातील एक नामवंत सारंगिये होऊन गेले. त्यांनी गोखीबाई नावाची एक गायिका तयार केली. कालूमियांचा एक औरस मुलगा अलीबक्ष आणि त्याचा एक मित्र फतेअली या दोघांना गोखीबाईने तयार केले. पण एका बाईचे शिष्य म्हणून कोणी त्यांना मानत नसे; तेव्हा कालूमियांनी त्यांना दिल्लीवाले तानरसखाँ, ग्वाल्हेरवाले हद्दूखाँ व विद्वान धृपदिये जयपूरवाले बेहरामखाँ यांचे गंडे बांधून तालमी देवविल्या. या सर्व वेगवेगळ्या गायकींचे रसायन म्हणजे पतियाळा गायकी व त्यातले ⇨ *बडे गुलामअलीखाँ* ही फतेअलीची शाखा. बडे गुलामअलीखाँ यांनी पतियाळा घराण्याची गायकी अतिशय समृद्ध केली आहे.

संदर्भ : देशपांडे, वामन हरी, *घरंदाज गायकी*, मुंबई, १९६१.

मंगरूळकर, अरविंद

पतियाळा संस्थान : ब्रिटिशांकित हिंदुस्थानातील पूर्व पंजाबमधील एक मोठे शीख संस्थान. हे फूलकियान संस्थानांपैकी एक होय. क्षेत्रफळ १५,२११ किमी. लोकसंख्या सु. १९,३६,२५९ (१९४१). उत्पन्न सु. २ कोटी ७० लाख रुपये. या संस्थानचा प्रदेश सलग नसून सामान्यतः लुधियाना-फिरोझपूर-कर्नाल हे ब्रिटिश जिल्हे, नाभा, जींद, मालेर-कोटल या संस्थानांतील काही प्रदेश व सिमला टेकड्या आणि नारनौल इलाखा हे प्रदेश यात समाविष्ट होत. मुख्यतः पंजाबच्या पूर्वेस गंगा-सिंधू खोरे हा प्रदेश पसरला आहे.

संस्थानचा मूळ पुरुष फूल याचा नातू सरदार अलसिंग याने १७५३ मध्ये सतलजच्या दक्षिणेस पतियाळा बसविले. त्याचे स्वतंत्र संस्थान म्हणून अस्तित्व १७६२ पासून, अहमदशाह दुर्रानीने त्यास राजा हा किताब दिल्यापासून, सुरू झाले. पुढे १७६३ मध्ये अहमदशाहच्या राज्यपालाकडून अलसिंगने सरहिंद किल्ला घेतला आणि सरहिंद प्रांताची शकले झाली. यामुळे सरहिंदच्या आसपासचा बराच मुलूख त्यास मिळाला. त्याच्या मृत्यूनंतर (१७६५) त्याचा नातू अमरसिंग (१७६५–८१) याने राज्यविस्तार केला. त्याला अहमदशाह दुर्रानीने राजा-इ-राजगान हा किताब दिला. परंतु त्याचा सावत्र भाऊ हिम्मतसिंग याने गादीसाठी तंटा निर्माण केला. त्याला त्याने भवानीगढ हा प्रदेश देऊन गप्प बसविले. पुढील वर्षी अमरसिंगाने पैल व इस्रू हे मालेर-कोटल-मधील प्रदेश घेतले. तसेच पिंजोर, गोविंदगढ, फतेहाबाद वगैरे किल्ले घेतले. १७७९ मध्ये मोगल सैन्याने पतियाळा घेण्याचा प्रयत्न केला; परंतु त्याच्या प्रतिकारामुळे त्यास परतावे लागले. अमरसिंगाचा मुलगा साहेबसिंग (१७८१–१८१३) गादीवर आला. तो अल्पवयीन असल्यामुळे त्याच्या कारकीर्दीत त्याच्या नातलगांनी बंडे आरंभिली. तेव्हा त्याचा दिवाण नानुमल याने मराठ्यांना मदतीकरिता पाचारण केले आणि शांतता स्थापन केली; पण ही शांतता काही काळ टिकली. पुढे साहेबसिंगाने साहेब कौर या आपल्या बहिणीच्या हातात सर्व सूत्रे सुपूर्द केली, पण तिच्याशीही त्याचे पटेना. ती लवकरच मृत्यू पावली. या वेळी महादजी शिंदे आणि साहसी यूरोपीय जॉर्ज टॉमस यांनी संस्थानवर आक्रमणे केली. ती संस्थानने परतवून लावली. साहेब-सिंग आणि राणी कौर यांच्या भांडणाचा फायदा रणजितसिंगाने घेतला. तेव्हा पतियाळा, जींद आणि कैथळ या संस्थानांनी ब्रिटिशांच्या मदतीची मागणी केली आणि १८०९ मध्ये संस्थान ब्रिटिशांचे मांडलिक झाले. राणी कौरने पुढे साहेबसिंगाच्या मृत्यू-पर्यंत (१८१३) संस्थानचा कारभार चोख केला. साहेबसिंगानंतर करमसिंग, नरेंद्रसिंग, मोहिंद्रसिंग व राजेंद्रसिंग हे अनुक्रमे गादीवर आले. करमसिंग (१८१३–४५) याच्या वेळी त्याची आई कौर व दिवाण नौनिधराई यांचे संस्थानात वर्चस्व होते. या सुमारास १८१४ चे गुरखा युद्ध झाले आणि संस्थानने ब्रिटिशांना चांगली मदत केली. त्याबद्दल ब्रिटिशांनी सिमला टेकड्यांतील १६ परगणे दिले आणि संस्थाननेही त्याबद्दल २,८०,००० रु. नजराणा दिला. यानंतर संस्थानात कलह निर्माण झाला. करमसिंगानंतर त्याचा मुलगा नरेंद्र-सिंग (१८४५–१८६२) गादीवर आला. १८५७ च्या उठावात त्याने इंग्रजांना सर्वतोपरी साहाय्य दिले. त्यामुळे ब्रिटिशांनी काही मुलूख व किताब राजास दिले. संस्थानास दत्तक घेण्याची तसेच देहान्त शासन देण्याची परवानगी मिळाली. नरेंद्रसिंग हा के.सी.एस्.आय्. हा किताब घेणारा पहिला भारतीय राजा असून त्याची प्रशासनव्यवस्था कार्यक्षम होती. त्याचा मुलगा मोहिंद्रसिंग (१८६२–७६) वयाच्या दहाव्या वर्षी गादीवर आला. याच्या कारकीर्दीत सरहिंद कालव्याच्या कामास सुरुवात झाली. त्याने अनेक शैक्षणिक संस्थांना देणग्या दिल्या. तो अल्पवयातच मृत्यू पावला. त्याच्यानंतर अज्ञान राजेंद्रसिंग (१८७६–१९००) गादीवर आला. त्याने रेल्वेमार्ग बाधले. १८७९ मध्ये संस्थानने ब्रिटिशांच्या अफगाण युद्धाकरिता मदत धाडली. त्यानंतर त्याचा मुलगा भूपेंद्रसिंग (१९००–१९३८) गादीवर आला. पहिल्या महायुद्धात संस्थानने ब्रिटिशांना फार मोठी मदत केली. त्याबद्दल ब्रिटिशांनी संस्थानास अनेक सवलती, किताब व एकोणीस तोफांच्या सलामीचा मान दिला. यादवेंद्रसिंग (१९३८–४८) हे विलीनी-करणाच्या वेळी होते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पतियाळा प्रथमपासून इंग्रजांना एकनिष्ठ होते. अफगाण युद्धे, पहिले महायुद्ध यांत त्याने ससैन्य ब्रिटिशांना मदत तर केलीच; पण देणगीरूपाने इंग्रजांना अमाप पैसा दिला. रौलट बिलाविरुद्ध झालेल्या पंजाबातील आंदोलनात संस्थानचा इंग्रजांना पाठिंबा होता. महाराजा नरेंद्रसिंग केंद्रीय विधिमंडळाचे सदस्य (१८६१), तर भूपेंद्रसिंग हे नरेंद्र मंडळाचे अध्यक्ष होते आणि शेवटचे यादवेंद्रसिंग घटना समितीचे सदस्य झाले. भूपेंद्रसिंगानी गोलमेज परिषदांतून भाग घेतला. १९१९ मध्ये संस्थानात जातीय दंगली उसळल्या. संस्थान १५ जुलै १९४८ रोजी विलीन होऊन पेप्सू संघात समाविष्ट करण्यात आले आणि महाराज त्या संघाचे राजप्रमुख झाले.

संस्थानात १४ शहरे आणि ३,५८० खेडी होती. कर्मगढ, पिंजौर, अमरगढ, अनाहदगढ, मोहिंद्रगढ ह्या शासकीय विभागांमध्ये संस्थानची प्रशासकीय व्यवस्था केली होती. संस्थानचे स्वतःचे सैन्य होते आणि चलनव्यवस्था (नाणी) होती. संस्थानने सरहिंद कालवा, रेल्वे, डाकतारघर, पक्के रस्ते, ग्रामपंचायती, आरोग्य वगैरे बाबतींत अनेक सुधारणा केल्या. शैक्षणिक बाबतीत संस्थानिकांचे धोरण सढळ मदत व शिक्षणप्रसाराचे होते.

कुलकर्णी, ना. ह.

पत्ते व पत्त्यांचे खेळ : बैठ्या खेळाचा एक लोकप्रिय प्रकार. पत्ते हे सामान्यतः आयताकृती, पातळ पुठ्ठ्याचे किंवा प्लॅस्टिकचे बनवलेले असतात. हौसेने इतर माध्यमांतही पत्ते बनविले जातात. त्यांच्या दर्शनी किंवा पृष्ठभागांवर बदाम (हार्ट), इस्पिक (स्पेड), किलावर किंवा किल्वर (क्लब) व चौकट (डायमंड) या चार प्रकारांतील विशिष्ट चिन्हदर्शक आकृत्या व आकडे दर्शविलेले असतात आणि मागील बाजूवर आकर्षक रंगीबेरंगी सजावट असते. बदाम, इस्पिक, चौकट व किलावर या चार चिन्हांचे प्रत्येकी १३ पत्ते मिळून एकूण ५२ पत्त्यांचा संच किंवा जोड (पॅक किंवा डेक) होतो. बदाम व चौकट या चिन्हांचा रंग तांबडा; तर इस्पिक व किलावर यांचा काळा असतो. प्रत्येक चिन्हाच्या १३ पत्त्यांची विभागणी पुढीलप्रमाणे असते : एक्का, दुर्री, तिर्री ... या क्रमाने दश्शीपर्यंत १ ते १० आकड्यांचे पत्ते (न्यूमरल कार्ड्स) व पुढे त्याच क्रमाने गुलाम, राणी आणि राजा हे दरबारी पत्ते वा चित्रपत्ते (कोर्ट किंवा फेस कार्ड्स) असतात. प्रत्येक पत्त्याच्या डावामध्ये अतिरिक्त पत्ता म्हणजे 'जोकर' असतो. हे बहुधा दोन असतात.

लहान मुलांपासून वृद्धांपर्यंत भिन्नभिन्न वयोगटांच्या व स्तरांच्या लोकांमध्ये पत्त्यांचे विविध खेळ प्रिय ठरले आहेत. शतकानुशतके अनेकविध कायद्यांच्या बंधनांतूनही या खेळाची लोकप्रियता अखंड टिकून राहिली आहे. विरंगुळ्याचे, वेळ आनंदात घालवण्याचे एक प्रभावी साधन म्हणून त्यास जसे लोकजीवनात स्थान आहे; तसेच समाजामध्ये चारचौघांना घटकाभर एकत्र आणणारे ते एक आकर्षक, रंजनात्मक साधनही आहे. घरगुती बैठ्या खेळाचा एक प्रकार म्हणून जसा तो घरोघरी खेळला जातो, तद्वतच सहलीसारख्या प्रसंगविशेषी खेळला जाणारा सहजसुलभ प्रासंगिक खेळ (पार्टी गेम) म्हणूनही त्यास खास मान्यता लाभली आहे. खेळाव्यतिरिक्त पत्त्यांचे अन्य उपयोगही बरेच आहेत. भविष्यकथनासाठी अथवा शकुनविधीसाठी पत्ते वापरण्याची पूर्वापार प्रथा आहे. एक शैक्षणिक साधन म्हणूनही त्यांचा उपयोग केला जातो. इतिहास, भूगोल, खगोलशास्त्र, राज्यशास्त्र, युद्धनीती, व्याकरण, संगीत इ. विषयांचे सुलभ शिक्षण देण्यासाठी खास शैक्षणिक पत्ते बनवण्यात आले आहेत. पत्त्यांचे जादूचे व हातचलाखीचे खेळही लोकप्रिय आहेत.

पत्त्यांच्या खेळांचा उगम नेमका केव्हा व कुठे झाला, याविषयी निश्चित माहिती उपलब्ध नाही. काहींच्या मते या खेळाचा उगम चीनमध्ये इ. स. सातव्या ते दहाव्या शतकांच्या दरम्यान झाला असावा. चीनमध्ये कागदी चलनाचा वापर सातव्या शतकात रूढ होता. या चलनाचाच चिनी लोक पत्त्यांप्रमाणे वापर करीत असावेत. पत्त्यांना चिनी नाव 'Chih P'ai' (कागदी तिकिटे) असे आहे, ते या दृष्टीने अन्वर्थक आहे. काहींच्या मते या खेळाचा उगम भारतात झाला असावा. प्राचीन चतुर्भुज हिंदू देवतांच्या हातांमध्ये सामान्यतः चक्र, खड्ग (किंवा तलवार), पात्र व दंड असत, त्यांच्याशी यूरोपात सापडलेल्या आद्य पत्त्यांवरील चिन्हांचे साम्य आढळून येते. त्याचप्रमाणे प्राचीन काळी भारतात लोकप्रिय असलेल्या दशावतारी (गंजीफा), बुद्धिबळे व पत्ते यांतील साम्यस्थळांवरून (उदा., राजा, वजीर यांसारखी चिन्हे) या खेळाचा उगम भारतात इ. स. ८०० च्या सुमारास झाला असावा, असे अनुमान काढता येते. आणखी एका उपपत्तीनुसार पत्ते व बुद्धिबळे हे दोन्ही खेळ प्राचीन काळातील आदिम मानवाच्या दैवी कौल घेण्याच्या विधींतील साधनांतून उगम पावले असावेत.

यूरोपमध्ये पत्ते पहिल्यांदा कसे प्रचारात आले, याविषयीही निश्चितपणे सांगता येत नाही. मात्र बाराव्या-तेराव्या शतकांपासून ते प्रचलित होते. ते कदाचित पूर्वेकडून प्रवासी व्यापाऱ्यांकरवी, सैनिकांकरवी वा भटक्या जिप्सींकरवी यूरोपात पोहोचले असावेत.

इटलीमध्ये १२९९ मध्ये पत्ते ज्ञात असल्याचा उल्लेख सापडतो. ते यूरोपातील सर्वांत आद्य पत्ते असावेत. इटालियन पत्त्यांना 'टारोट' किंवा 'टारोची' अशी संज्ञा होती. आधुनिक काळातील पत्त्यांचे ते पूर्वरूप होत. त्यांच्यात हळूहळू बदल होत होत त्यांना सध्याच्या पत्त्यांचे स्वरूप प्राप्त झाले.

टारोट किंवा टारोची पत्त्यांची संख्या ७८ असे व ते हाताने रंगविलेले असत. २२ आणि ५६ असे पत्त्यांचे दोन भाग असत. २२ पत्त्यांचा संच भविष्यकथनासाठी वापरीत. हल्लीच्या पत्त्यात जोकर असतात, तसा या पत्त्यात एक 'मूर्ख' (Le Fou) असे. चांगले भविष्य सुचविणाऱ्या पत्त्याबरोबर तो सापडला, तर हा मूर्ख शुभ वर्तमानाचा द्योतक ठरे. याच्या उलट तो वाईट भविष्य सांगणाऱ्या पत्त्याबरोबर असला, तर अशुभाचा द्योतक समजत. आधुनिक पत्त्यांतील एक्का संख्येने कमी असला, तरी राजालाही भारी असतो. त्याने या मूर्खाची जागा घेतलेली असावी. या २२ पत्त्यांवर निरनिराळी चित्रे असत. ५६ पत्त्यांचा संच मात्र चार भागांत विभागलेला असे. त्या काळातील प्रमुख सामाजिक वर्गांची चिन्हे देऊन हे भाग करण्यात येत. उदा., पात्र (कप) हे चिन्ह ख्रिस्ती उपाध्यायासाठी, तलवार (स्वोर्ड) ही लढाऊ वर्गाचे प्रतीक म्हणून, चलन (मनी) हे व्यापारी वर्गाचे चिन्ह आणि दंड (बॅटन किंवा क्लब) हे शेतकरी वा अधिकारी वर्गाचे प्रतीक म्हणून मानले जाई.

विविध देशांतील पत्त्यांवर वेगवेगळी चिन्हे आढळतात. इटली, स्पेन आणि पोर्तुगाल या देशांत आजही पात्र, चलन, तलवार आणि दंड या चिन्हांचेच पत्ते वापरतात. जर्मन पत्ते पूर्वीपासूनच बदाम (हार्ट), घंटा (बेल), पर्ण (लीफ) आणि ओक झाडाचे फळ (एकॉर्न) या चिन्हांचे आहेत. फ्रान्समध्ये प्रचलित असलेली बदाम, चौकट, किल्वर व इस्पिक हीच चिन्हे इंग्रजांनी स्वीकारली व तीच भारतात रूढ झाली.

आधुनिक पत्त्यात पात्राचा बदाम झाला. तलवारीचे चिन्ह आखूड आणि रुंद होतहोत त्याला आजच्या इस्पिकचा आकार आला. चलनाचे रूप बदलले आणि त्याचे चौकटमध्ये परिवर्तन झाले. दंड किंवा फुटलेली फांदी पानाचाच आकार धारण करीत किल्वर बनली.

देशादेशांतून आढळणाऱ्या या विविध चिन्हांची आणि नावांची सरमिसळ म्हणजेच आधुनिक पत्त्यांची नावे होत. आजचे इस्पिकचे चिन्ह आणि जर्मन पर्णाचे चिन्ह यांत साम्य असले, तरी त्याचे इंग्रजी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

'स्पेड' हे नाव मात्र इटालियन 'स्पेडा' या शब्दावरून पडले. आजचे क्लब किंवा किल्वर हे चिन्ह जर्मन एकॉर्नसारखे असले, तरी त्याचे आजच्या हार्ट किंवा बदाम या चिन्हाच्या आकाराशी पुष्कळ साम्य आहे.

आधुनिक काळात भविष्यकथनासाठी वापरण्यात येणारे टारोटचे २२ पत्ते लोप पावले आणि खेळासाठी उरलेले ५६ पत्ते प्रचारात राहिले. या ५६ पत्त्यांमध्ये दरबारी पत्त्याचे प्रचलित पत्त्यांपेक्षा एक जास्त चिन्ह होते. ते सरदाराचे (नाइट) होय. या सरदाराच्या चिन्हाचे चारही पत्ते पुढे वगळण्यात येऊन, फक्त ५२ पत्त्यांचाच संच रूढ झाला. त्यातील सरदार वगळला, तरी राजा, राणी आणि गुलाम हे आजच्या पत्त्यात कायमच राहिले. पत्त्यांचा आकडा बावन्नावर का आला, हे सांगणे कठीण आहे. पत्त्यांची विभागणी विषमसंख्येत होत असल्याने खेळ अर्धवट राहत नाही. वर्षाचे ५२ आठवडे आणि चार ऋतू यांच्या सान्निध्यामुळे ५२ पत्ते रूढ झाले असण्याचा संभव आहे.

हल्लीच्या पत्त्यांपेक्षा पूर्वीच्या पत्त्यांचा आकार मोठा असे. भविष्य-कथनाचे २२ पत्ते कमी झाले व सरदाराचे चिन्ह वगळण्यात आले, त्याचवेळी पत्त्यांचा आकारही लहान झाला. राजा, राणी, गुलाम, जोकर यांचे पोशाख सातव्या हेन्रीच्या काळी होते तेच राहिले; तसेच त्यांची चेहरेपट्टीही कायम राहिली. पत्ते उलटसुलट वापरता यावेत, या उद्देशाने चित्राच्या खालच्या व वरच्या दोन्ही बाजूंना तोंडे आली व पत्ते हातात धरताना ते पंख्यासारखे धरणे सोयीचे पडते, म्हणून पत्त्यांच्या दोन्ही बाजूंना अक्षरे किंवा आकडे छापण्याची सुधारणा झाली. खेळांच्या प्रकारांनुसार आणि जादूगारांच्या गरजेप्रमाणे पत्त्यांचे विविध प्रकार छापण्यात येत असले, तरी पत्त्यांचे मूळ स्वरूप आता सर्वमान्य झालेले आहे.

पत्त्यांच्या डावातील ५२ पत्त्यांची रचना व जुळणी विविध प्रकारे करता येत असल्याने पत्त्यांच्या खेळांचे अगणित प्रकार निर्माण झाले आहेत. काही खेळ केवळ नशिबाच्या भरवशावर आधारलेले असतात, तर काही खेळांमध्ये नशिबाबरोबरच खेळाडूच्या कौशल्यालाही वाव असतो. सट्टा किंवा जुगाराचे स्वरूप असलेल्या पत्त्यांच्या खेळात फक्त दैवालाच महत्त्व येते. याच्या उलट ब्रिज, पोकर यांसारख्या खेळांत खेळाडूच्या कौशल्याला प्राधान्य येऊन, त्या प्रमाणात दैवाला गौणत्व येते. पत्त्यांच्या अनेक खेळांमध्ये थोड्याफार प्रमाणात जुगाराचे अंग असले, तरी पैसा कमावण्याचे उद्दिष्ट गौण मानून खेळातच आनंद मानण्याची वृत्ती ठरवल्यास खेळात गोडी उत्पन्न होते. लहान मुलांसाठी असलेले भिकार-सावकार, पाच-तीन-दोन यांसारखे खेळ अत्यंत साधे-सुधे, सहजसुलभ असतात. त्यात फारशी गुंतागुंत नसल्यामुळे प्रौढांना त्यात सामान्यपणे रस वाटत नाही. प्रौढांसाठी असलेल्या रमी, ब्रिज यांसारख्या खेळांमध्ये खेळाडूची तार्किक अनुमाने करण्याची क्षमता, अंदाज बांधण्याची कुवत, निरीक्षण व स्मरणशक्ती, प्रतिपक्षाच्या मानस-शास्त्राची जाण इ. गुणांना यश मिळण्याच्या दृष्टीने निर्णायक महत्त्व प्राप्त होते.

प्राचीन काळात चिनी लोकांनी पत्त्यांबरोबरच पत्त्यांच्या खेळांचे काही प्रकारही शोधून काढले असावेत, असे अनुमान आहे. कागदी चलनांचे पत्ते पिसून त्यांची वेगवेगळ्या प्रकारे जुळणी करून ते खेळत असावेत. प्राचीन काळातील खेळण्याचे पत्ते हे बव्हंशी आकड्यांचे पत्ते होते. प्राचीन चिनी पत्त्यांच्या खेळांत भारी पत्त्यांनी हलके पत्ते जिंकून घेण्याचे, त्याचप्रमाणे पत्त्यांची जिंकण्यायोग्य जुळणी करण्याचे (विनिंग काँबिनेशन्स) प्रकारही रूढ होते. या दोन तत्त्वांवर अधिष्ठित असलेले अनेक प्रकार आजही पत्त्यांच्या खेळांत रूढ आहेत.

प्राचीन काळातील पत्त्यांचा लोकप्रिय भारतीय खेळ म्हणजे गंजीफा होय. दशावतारी गंजीफांचे अवतार, रंग व चिन्हे पुढे अनुक्रमाने दाखविले आहेत : (१) मत्स्य-काळा-मासा, (२) कूर्म-नारिंगी-कासव, (३) वराह-हिरवा-शंख, (४) मारुती-पांढरा-गदा, (५) वामन-निळा-झारी, (६) परशुराम-तांबडा-परशु, (७) राम-पिवळा-बाण, (८) बलराम-गडद नारिंगी-मुद्‌गल (फिरवण्याची जोडी), (९) जगन्नाथ-अबाशाई (गडद तांबडा)-कमळाची कळी आणि (१०) कल्की-अबाशाई-तलवार. वर वर्णिलेल्या रंगांबाबत विविधता आढळते. तसेच या वर्णनात विष्णूच्या रूढ व पारंपरिक दशावतारां-पकी काही अवतार बदललेले दिसतात. उदा., नृसिंहाऐवजी मारुती, कृष्णाऐवजी बलराम व बुद्धाऐवजी पुरीचा जगन्नाथ. या दशावतारी गंजीफा पुणे येथील 'भारत इतिहास संशोधक मंडळा'त पहावयास मिळतात. बारा राशींच्या पत्त्यांत बारा राशींची चित्रे असतात. मुसल-मानी पत्त्यांत 'चंग' (वीणा), 'मुहर' (वर्तुळाकार सोनेरी ठिपका), 'किमाश' (मोगली पागोटे), 'बरात' (हुंडी–लंबचौकोनात भासमान लेखन), 'ताज' (मुकुट), 'रूप' (पांढरा वर्तुळाकार ठिपका), 'शम-शीर' (तलवार) व 'गुलाम' (साध्या पोशाखातील मनुष्य) यांची चित्रे आढळतात. दशावतारी गंजिफांचे सर्व रंग लाखी असल्याने पत्त्यांना जाडी येते. पत्त्यांच्या पाठी लाल रंगाच्या असतात. दशा-वतारी व द्वादश राशींच्या गंजीफा वाटोळ्या, तर मुसलमानी गंजीफा आयताकृती असतात. दशावतारी गंजीफा कमीअधिक जाडीच्या कागदी पुठ्ठ्याच्या, तर मुसलमानी गंजीफा कागदी पुठ्ठ्याच्या किंवा हस्तिदंती आढळतात. हा खेळ *आईन-इ-अकबरी*तील माहितीनुसार मूळचा मुसलमानपूर्व भारतीय असावा. तथापि या खेळाचे नाव व यात वापरले जाणारे सर्व शब्द अरबी फार्सी आहेत. जसे 'गंजीफा', 'सुर्खा', 'सुर्ख्या' (हुकूम), 'नातवान तवानी' (असमर्थ पत्त्यास समर्थ करणे), 'आखिरी' (शेवटचे पान जिंकणे) इत्यादी.

'अस्‌ नास' हा पत्त्यांचा एक प्राचीन इराणी खेळ होय. या खेळाचे पोकर ह्या आधुनिक खेळाशी खूपच साम्य दिसून येते. त्यातील पत्त्यांची संख्या, खेळण्याची पद्धती पोकरशी बरीच मिळतीजुळती आहे. त्यावरून हा खेळ पोकरचा पूर्वसूरी असावा.

आधुनिक काळात पत्त्यांचे अगणित खेळ निर्माण झाले आहेत. त्यांपैकी काही खेळ पत्त्यांच्या उचनीच श्रेणीच्या (रँक) कल्पनेवर अधिष्ठित आहेत, तर काही खेळ पत्त्यांच्या विशिष्ट जुळणीच्या (काँबि-नेशन) तत्त्वावर आधारलेले आहेत. श्रेणी कल्पनेवर आधारलेल्या खेळात भारी वरचढ पत्ता वा विशिष्ट हुकुमाचा पत्ता अन्य हलक्या पत्त्यांना जिंकून तो हात (डाव) जिंकतो. पत्त्यांची श्रेणी सामान्यपणे खालपासून वरपर्यंत दुर्री, तिर्री, चव्वी, पंजी, छक्की, सत्ती, अठ्ठी, नव्वी, दश्शी, गुलाम, राणी, राजा व एक्का अशी धरली जाते. या प्रकारातील ट्रायंफ हा इंग्लिश खेळ सोळाव्या-सतराव्या शतकांत लोकप्रिय होता. आपल्याकडील पाच-तीन-दोन हा मुलांचा खेळ या प्रकाराचे एक अगदी साधे उदाहरण होय.

जुळणीतत्त्वावर आधारित खेळांमध्ये पत्त्यांची विशिष्ट जुळणी वा रचना साधण्याचा प्रयत्न असतो. प्रत्येक पत्त्याला विशिष्ट गुण असतात. पत्त्यांची जुळणी साधत असताना त्याचे हे गुणात्मक मूल्य विचारात घ्यावे लागते. या प्रकारात पोकर, रमी इ. खेळ मोडतात. तिसऱ्या प्रकारात श्रेणी व जुळणी या दोन्ही तत्त्वांचा संयोग साधलेला असतो. उदा., पिकेट हा दोन खेळाडूंनी खेळण्याचा ३२ पत्त्यांचा (सत्तीपासून वरचे सर्व पत्ते) प्रकार. या खेळात पहिल्यांदा पत्त्यांचे विशिष्ट गट (ग्रूप) जुळवून गुण मिळविले जातात आणि नंतर या प्रकाराने तयार झालेले हात जिंकून अधिक गुण मिळविले जातात. बिझिक हा खेळही याच तत्त्वावर खेळला जातो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सगळे खेळ पत्त्याच्या एकाच जोडाने खेळता येत नाहीत; काही खेळांसाठी पत्त्यांचे दोन जोड आवश्यक असतात. याउलट काही विशिष्ट खेळांसाठी सर्व पत्ते आवश्यक असतात, असेही नाही. रमी-सारख्या खेळात कित्येकदा खेळाडूंची संख्या जास्त असल्यास पत्त्यांचे दोन जोड घेतात. पिकेट किंवा बिझिक यांसारखे खेळ सत्तीपासून एक्क्यापर्यंतच पत्ते घेऊन खेळतात. तर पाच-तीन-दोन या खेळात तीस पत्ते लागत असल्यामुळे ठराविक दोन सत्त्या वगळतात व उरलेले सर्व वरचढ पत्ते घेतात.

पत्त्यांना असलेले गुणात्मक मूल्य निरनिराळ्या खेळांत निरनिराळ्या प्रकारचे असते. बऱ्याच खेळांत एक्का सर्वांत उच्च आणि दुर्री सर्वांत कनिष्ठ असते. काही खेळांत एक्का हा एक या संख्येइतका कनिष्ठही ठरतो. एरवी फारसा महत्त्वाचा नसलेला गुलाम हा मार्क या डावात श्रेष्ठ असतो. गुलामाच्या खाली गुणानुक्रमाने नव्वी, एक्का, दश्शी आल्या-नंतर राजाराणीचा क्रम लागतो. काही खेळांत राजा, राणी व गुलाम यांना अनुक्रमाने १३, १२ आणि ११ गुण असले, तरी रमीसारख्या खेळांत एक्क्यासकट इतर सर्व चित्रपत्त्यांचे गुण १० असतात. जोकर वा अन्य एखादा विशिष्ट पद्धतीने निवडलेला पत्ता (किंवा त्याच्याविरुद्ध रंगाचे समान पत्ते) यांना विशेषाधिकार असतो.

पत्त्यांच्या खेळांत, एका खेळाडूपासून अनेक खेळाडूंना भाग घेता येईल, असे विविध प्रकार रूढ आहेत. पेशन्स किंवा सॉलिटेअर हा एकाच व्यक्तीने खेळावयाचा प्रकार. त्याचे जवळजवळ ३५० प्रकार रूढ आहेत. दोन व्यक्तींनी खेळावयाचे पिकेटसारखे प्रकार लोकप्रिय आहेत. तीन व्यक्तींचे पाच-तीन-दोनसारखे प्रकार आहेत. चार खेळाडूंनी खेळावयाचे ब्रिज, व्हिस्ट, सात हाती यांसारखे खेळ आहेत. नॅप या खेळात २ ते ६ पर्यंत खेळाडू भाग घेऊ शकतात. रमी या खेळातही खेळाडू जास्ती संख्येने सहभागी होऊ शकतात. ब्रिज, व्हिस्ट, सात हाती यांसारख्या खेळांत चार खेळाडूंपैकी दोन-दोन खेळाडू भागीदार असतात; तर काही डावांत प्रत्येक खेळाडू स्वतंत्र असतो अथवा काही डावांत सर्वांपेक्षा जास्त हात बोलणाऱ्या खेळाडूच्या (बँकर) विरुद्ध बाकीच्या खेळाडूंची फळी तयार होते. बहुसंख्य पत्त्यांच्या खेळांत सर्व खेळाडूंना पत्ते क्रमाक्रमाने पिसावे लागतात. मात्र लाडिससारख्या खेळात पत्ते पिसण्याच्या क्रियेला एक विशिष्ट अर्थ आहे. त्यात एकाच खेळाडूला त्याने बोललेले हात न झाल्यास दंड (पेनल्टी) म्हणून पिसावे लागते आणि त्याच्या व भागीदाराच्या नावावर विशिष्ट दंडगुण चढवले जातात. असे ३२ दंडगुण झाले म्हणजे एक लाडू झाला, असे म्हण-ण्याचा प्रघात आहे. पिसलेले पत्ते घड्याळकाट्याच्या दिशेने वाटले जातात. वाटण्यापूर्वी वाटणाराच्या उजव्या बाजूच्या खेळाडूने पत्ते काटावयाचीही पद्धत बऱ्हंशी रूढ आहे. या पद्धतीमुळे पत्ते एकत्र लावून येत नाहीत वा लावता येत नाहीत.

पत्त्यांच्या खेळांत हुकूम ठरवण्याच्याही अनेक पद्धती आहेत. कॉंट्रॅक्ट ब्रिजमध्ये पत्ते वाटणारा (डीलर) प्रथम बोली (कॉल) करतो. त्याच्या बोलीवर डावीकडून उजवीकडे क्रमाने तीन खेळाडू चढती बोली करीत जातात. त्यांपैकी सर्वांत जास्त असेल ती बोली पक्की होते व त्या बोलीचे चिन्ह हाच हुकूम ठरतो. बोलींचे बिनहुकुमाची बोली (नो ट्रंप) व हुकुमाची बोली असे प्रकार असतात. हुकुमाच्या बोलीत क्रमाने इस्पिक, बदाम, चौकट व किल्वर असा दर्जा असतो. व्हिस्ट-मध्ये चार खेळाडूंमध्ये (दोन-दोन भागीदारांचे दोन संघ) प्रत्येकी १३ पत्ते वाटले जातात. पत्ते पालथे वाटतात, शेवटचे पान मात्र उलटवून सर्वांना दाखविले जाते व तो हुकूम ठरतो. प्रत्येकजण जास्तीत जास्त हात करण्याचा प्रयत्न करतो. प्रत्येक हाताला १ गुण असतो. कमीत कमी ६ हात करावे लागतात. आपल्याकडील सात हाती हा खेळही अशाच प्रकारे खेळला जातो. हुकुमाच्या व हात करण्याच्या पत्त्यांच्या खेळांत एखाद्या खेळाडूजवळ जी खेळी चालू असेल त्या खेळीचे पान नसले, तर हुकुमाचे पान मारून त्याला हात घेता येतो. अशा वेळी हुकुमाची दुर्री अन्य चिन्हाच्या एक्क्यापेक्षाही भारी ठरते. ज्या चिन्हाची खेळी असेल, तेच पान सर्वांनी खेळावयाचे असते. खेळीचे पान नसेल, तर इतर चिन्हाचे पान खेळता येते; किंवा हुकूम मारून हात घेता येतो. नंतरच्या खेळणाराने भारी हुकूम मारला, तर तो हात त्याचा होतो. अशा प्रकारच्या खेळांत एकाग्रता आणि स्मरणशक्ती यांची आवश्यकता असते. इतरांच्या खेळींवरून आणि बोलींवरून त्यांचा डाव ताडता येतो. झालेल्या खेळावरून कोणते पत्ते कोणाजवळ आहेत, हुकुमाच्या पत्त्यांची वाटणी कशी झाली आहे, या गोष्टींचे अंदाज बांधता येतात. असे आकलन जर शक्य झाले नाही, तर खेळ जिंकणे अवघड होते. नॅप (किंवा नेपोलियन) हा खेळ २ ते ६ खेळाडूंनी खेळता येतो. प्रत्येक खेळाडूला पाच पत्ते घेता येतात. आपण किती हात करू शकू, याविषयीचा अंदाज प्रत्येकाने व्यक्त करावयाचा असतो. सर्व म्हणजे ५ हात करता येतील असे वाटल्यास तो नॅप पुकारू शकतो. जो सर्वाधिक हात बोलेल त्याला हुकूम ठरविण्याचा अधिकार प्राप्त होतो. इतर खेळाडू त्याच्याविरुद्ध एक होतात व त्याने बोललेले हात होऊ नयेत म्हणून प्रयत्न करतात. पिकेट हा अठराव्या-एकोणिसाव्या शतकांपासून लोकप्रिय असलेला खेळ आहे. यात सत्तीपासूनची वरची सर्व म्हणजे ३२ पाने घेतात. हा खेळ मुळात दोन खेळाडूंसाठी असला, तरी तीन ते चार खेळाडूंना खेळता येईल असा या खेळाचा प्रकारही रूढ आहे. दोन खेळाडूंमध्ये बारा-बारा पत्ते वाटल्यानंतर उरलेले आठ पत्ते पाच व तीन अशा दोन गठ्ठ्यांत विभागून पालथे ठेवतात. प्रत्येक खेळाडू हातातील पाच पाने काढून ठेवून खालची पाने उचलतो. नंतर तीन पत्त्यांची अशीच अदलाबदल केली जाते. त्यास अनुक्रमे मोठा हात (मेजर हँड) आणि लहान हात (मायनर हँड) असे म्हणतात. दोघांनी हा बदल केल्यानंतर आपण किती हात करू शकू, याचा अंदाज दोघेही प्रकट करतात. या बोलीनंतर नेहमीसारखा खेळ खेळतात. बिझिक हा खेळ दोन पत्त्यांचे जोड घेऊन व सत्तीच्या वरची सर्व पाने, म्हणजे एकूण ६४ पत्ते घेऊन खेळावयाचा आहे. त्यात दोन वा तीन ते चार खेळाडूही भाग घेतात. क्रिबेज या खेळात पत्त्यांची विशिष्ट जुळणी करून गुण मिळवले जातात. प्रत्येक खेळाडूसाठी दोन खुंट्या असतात व त्या विशिष्ट पटावर (क्रिबेज बोर्ड) सरकवून खेळातील गुणांची मोजणी केली जाते. प्रारंभी प्रत्येक खेळाडूला ६ पाने वाटल्यावर प्रत्ये-काने २ पत्ते पालथे टाकून जादा हात (क्रिब) करावयाचा असतो व त्याचे गुण पत्ते वाटणाऱ्याला मिळतात.

पत्ते विशिष्ट प्रकारांनी जुळवण्याच्या खेळांमध्ये पोकरसारख्या अत्यंत कौशल्यपूर्ण खेळापासून ते रमीसारख्या अनेक पद्धतींनी खेळता येणाऱ्या खेळांचा समावेश होतो. पत्त्यांच्या जुळणीचे अनेक प्रकार आहेत. उदा., क्रमरचना (सीक्वेन्स), जोड्या (पेअर्स), समान आकड्यांच्या वा चिन्हांच्या तीन वा चार पत्त्यांची जुळणी इत्यादी. रमी या खेळात कितीही खेळाडू भाग घेऊ शकतात. जास्त खेळाडू असल्यास पत्त्यांचे दोन जोड वापरले जातात. पत्ते खेळाडूंमध्ये विशिष्ट संख्येने (१३ किंवा १० किंवा ७) वाटले जातात. उर्वरित पत्त्यांचा गठ्ठा मध्यभागी ठेवला जातो. प्रत्येक खेळाडूने खेळतेवेळी त्या गठ्ठ्यातील वा नजीकच्या खेळाडूने टाकलेले पान घेऊन स्वतःच्या हातातील पान सोडावयाचे असते. पत्त्यांची विशिष्ट प्रकारे जुळणी करणे, हे या खेळाचे तत्त्व आहे. त्यात क्रमरचना साधली जाते. क्रमरचनेमध्ये एकाच चिन्हाच्या तीन वा चार पत्त्यांचा अनुक्रम जुळवावयाचा असतो. त्याचप्रमाणे या खेळात समान आकड्यांचे वा समान चित्रांचे तीन वा चार पत्ते एकत्र जुळवले जातात. जो खेळाडू आपल्या हातातील पत्त्यांची जुळणी सर्वांत अगोदर जमवतो, तो विजयी ठरतो व उर्वरित खेळाडूंच्या हातातील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जुळणी न झालेल्या सुट्या पत्त्यांचे गुण त्यास मिळतात. हे गुण प्रत्येक पत्त्यास विशिष्ट ठरलेले असतात. बदाम सत्ती या खेळात बदाम सत्ती हातात असणाराने ती खाली मांडून खेळास सुरुवात करावयाची असते. इतरांनी त्या सत्तीच्या खालचे वा वरचे पत्ते क्रमानुसार लावावयाचे असतात. दोन्ही क्रमांकांतील पत्ता नसल्यास दुसऱ्या चिन्हाचा पत्ता लावावा लागतो. शेवटी ज्या खेळाडूच्या हातात जास्त पाने राहतात, तो खेळ हरतो. गुलामचोर या डावात प्रत्येकाने डाव्या हातच्या खेळाडूचे एक पान ओढावयाचे असते आणि जमलेल्या जोड्या खाली ठेवावयाच्या असतात. खेळ सुरू करतानाच एक गुलाम काढून ठेवलेला असल्यामुळे, एक गुलाम सोडून बाकीच्या जोड्या लावतात. शेवटी ज्याच्या हातात गुलाम राहील तो गुलामचोर होतो.

सुखी कुटुंब (हॅपी फॅमिली) नावाच्या खेळाकरिता वेगळे पत्ते लागतात. आई, बाप, मुलगा, मुलगी तसेच डॉक्टर, मोलकरीण, बेकरीवाला इ. कुटुंबाचा संच असलेले पत्ते मिळतात. सवंगड्यांच्या हातातील पाने ओढून कुटुंब जमविणे हा खेळाचा उद्देश असतो. लेक्सिकॉन हा रमीसारखाच एक खेळ आहे. या खेळासाठी तयार मिळणाऱ्या पत्त्यांवर वेगवेगळी अक्षरे असतात. या अक्षरांचे शब्द जुळविणे, हेच खेळाचे उद्दिष्ट असते. (चित्रपत्र ४१).

पहा : गंजीफा; पेशन्स; पोकर; बिझिक; ब्रिज; रमी.

संदर्भ : 1. Hargrave, C. P. *A History of Playing Cards*, New York, 1966. 2. Morehead, A. H.; Mott-Smith, Geoffrey, *Culbertson's Card Games Complete*, London, 1957. 3. Roberts, Charles, *Card Games Up-To-Date*, London, 1950.

गोखले, श्री. पु.; खेर, ग. ह.; इनामदार, श्री. दे.

पत्थर घाट : बिहार राज्याच्या भागलपूर जिल्ह्यातील गंगेच्या काठी असलेला एक डोंगर. पत्थर घाट पूर्व लोहमार्गावरील कोलॉंग स्थानकाच्या ईशान्येस १० किमी.वर आहे. सध्या हा 'बटेश्वर स्थान' या नावाने ओळखला जातो. सु. शतकापूर्वी तो 'सिलासंगम' या नावाने ओळखला जाई. डोंगराच्या उत्तर बाजूस सातव्या-आठव्या शतकांपूर्वीची कोरीव लेणी आहेत. यांपैकी ८४ स्वामींच्या मूर्ती पाहण्यासारख्या आहेत. डोंगरातील पाच गुहांपैकी बटेश्वर नावाच्या गुहेत ब्रॉंझचे व चांदीचे काही अवशेष सापडले आहेत. पश्चिमेकडील अर्ध्या भागात काही लेणी असून त्यांना 'गुहास्थानम्' असे म्हणतात. यांपकी काहींना दगडी दरवाजे आहेत. येथे सापडलेले अवशेष गुप्तकालीन आहेत.

पवार, चं. ता.

पत्रकारकक्ष : वृत्तपत्रप्रतिनिधींसाठी राखून ठेवलेली स्वतंत्र जागा. संसदेत व राज्यविधिमंडळात चालणारे कामकाज वृत्तपत्रप्रतिनिधींना पाहता यावे व त्याचा वृत्तांत त्यांना देता यावा, म्हणून त्यांच्या बसण्याची जी स्वतंत्र व्यवस्था केलेली असते, त्या जागेस पत्रकारकक्ष असे म्हणतात. या पत्रकारकक्षेत बसणाऱ्या पत्रप्रतिनिधींना संबंधित वृत्तपत्रसंस्थेकडून प्रतिनिधित्वाचे विशेष अधिकारपत्र मिळवावे लागते. अशा पत्रप्रतिनिधींची अधिकृत वार्ताहर म्हणून शासनाकडून नोंद करण्यात आल्यावरच त्यांना पत्रकारकक्षेत बसण्याची प्रवेशपत्रिका देण्यात येते. भारतीय लोकसभेत सु. शंभरांवर पत्रकार बसू शकतील, असे एक दालन (गॅलरी) आहे. संसदभवनात त्यांच्यासाठी तीन स्वतंत्र खोल्या ठेवण्यात आल्या आहेत. दिल्लीमध्ये प्रेस इन्फर्मेशन ब्यूरोच्या कार्यालयात एक मोठे दालन ⇨ *पत्रकार परिषदे*साठी व एक खोली पत्रकारकक्ष म्हणून ठेवण्यात आलेली आहे. तेथे सर्व शासकीय खात्यांचे संपर्काधिकारी पत्रकारांना भेटू शकतात. मुंबईतही मंत्रालयात पत्रकारकक्ष म्हणून एक स्वतंत्र खोली असून तेथे पत्रकार परिषदा होतात. तसेच एखाद्या वेळी शासनाच्या निर्णयासंबंधीची माहिती देण्यासाठी पत्रकारांच्या त्या खोलीत शासकीय अधिकारी, मंत्री किंवा अन्य संबंधित व्यक्ती उपस्थित राहतात. त्याशिवाय पत्रकारांना परस्परांची ओळख करून घेण्याकरिता व बातम्यांची देवाणघेवाण करण्यासाठीही या खोलीचा उपयोग करण्यात येतो. अधिकृत पत्रकारांनाच पत्रकारकक्षेत प्रवेश मिळतो. त्यांना देण्यात येणाऱ्या प्रवेशपत्रिकेच्या मागील बाजूस साधारणपणे दहा नियमांची एक आचारसंहिता दिलेली असते. त्या संहितेचा भंग केल्यास प्रवेशपत्रिका रद्द करण्याचा अधिकार प्रवेशपत्रिका देणाराला असतो. राजकीय पक्षांच्या व सामाजिक संस्थांच्या अधिवेशनप्रसंगी पत्रकारांसाठी बसण्याची स्वतंत्र सोय केलेली असते.

पवार, सुधाकर

पत्रकार परिषद : प्रेस कॉन्फरन्स किंवा न्यूज कॉन्फरन्स या इंग्रजी संज्ञेचा हा मराठी पर्याय आहे. यासाठी मराठीत वार्ताहर परिषद, वार्ताहर बैठक, पत्रप्रतिनिधी परिषद इ. इतर संज्ञाही रूढ आहेत. मराठीत पत्रकारांची जी एक संघटना आहे तिचेही 'पत्रकार परिषद' असे नाव आहे, परंतु त्या संघटनेचा या विषयाशी संबंध नाही. [→ वृत्तपत्रकारिता] एखादी विशेष महत्त्वाची माहिती वृत्तपत्रकारांना पुरवावयाची असेल, तेव्हा साधारणतः पत्रकार परिषद बोलाविण्यात येते. खाजगी संस्था अथवा उद्योग केंद्रे स्वतःच्या उपक्रमांची प्रसिद्धी व्हावी म्हणून पत्रकार परिषद बोलावतात. शासनातर्फे पंतप्रधान किंवा मुख्यमंत्री एखादा महत्त्वाचा निर्णय वा योजना जाहीर करण्यासाठी पत्रकार परिषद घेतात. काही वेळा मंत्री किंवा उच्च शासकीय अधिकारीही पत्रकार परिषदा घेतात. अमेरिकेत महत्त्वाचे निर्णय जाहीर करण्यासाठी राष्ट्राध्यक्ष पत्रकार परिषद घेत. ही पद्धत आता सर्वत्र रूढ झालेली आहे. आपल्याकडेही स्वातंत्र्योत्तर काळात माजी पंतप्रधान पं. जवाहरलाल नेहरू यांनी २८ ऑगस्ट १९४७ रोजी पहिली वार्ताहर परिषद घेतली होती. त्यात त्यांनी दिल्ली व पंजाबमधील राजकीय परिस्थितीचे निवेदन केले होते. त्यानंतरही ते दर महिन्याला नियमितपणे पत्रकार परिषद घेऊन शासकीय निर्णयांची व अन्य राष्ट्रीय प्रश्नांसंबंधीची माहिती देत असत. पत्रकार परिषदेत वार्ताहरास विचारावयाचे प्रश्न आधी लेखी स्वरूपात द्यावे लागतात. काही वेळा आयत्या वेळचे प्रश्नही विचारता येतात. विशेषतः परदेशी पाहुण्यांच्या पत्रकार परिषदेत प्रश्न अगोदर द्यावे लागतात. सर्वच प्रश्नांची उत्तरे दिलीच पाहिजेत, असे बंधन नसते. तथापि सार्वजनिक हिताच्या दृष्टीने पत्रकारांच्या प्रश्नांची उत्तरे दिली पाहिजेत, असा संकेत आहे. पत्रकार परिषदेत प्रश्नोत्तर रूपाने मोकळी चर्चा होऊन अनेक तऱ्हेची माहिती प्राप्त होते. तथापि प्रश्नोत्तरे याचा अर्थ वादविवाद नव्हे, हे पथ्य पत्रकारांना पाळावे लागते आणि पत्रकार परिषद घेणारासही नुसते भाषण देता येत नाही. जास्तीत जास्त एक तासाचा काळ पत्रकार परिषदेसाठी दिला जातो. बहुधा पत्रकार परिषदेचे आयोजन शासकीय प्रसिद्धी अधिकारी किंवा लोकसंपर्क अधिकारी करतात. त्यांना ज्या विषयासंबंधी पत्रकार परिषद घ्यावयाची असते, त्यासंबंधी एक टिपणी तयार करून ती पत्रकारांना द्यावी लागते. त्याला ⇨ *प्रसिद्धिका* (प्रेस हॅंडआउट) म्हणतात. वृत्तपत्रांच्या अधिकृत प्रतिनिधींना किंवा संपादकांना वा सहसंपादकांना पत्रकार परिषदेस आमंत्रित करण्यात येते. महत्त्वपूर्ण बातम्या प्रसृत करण्याचे पत्रकार परिषद हे एक मोठे साधन आहे.

पवार, सुधाकर

पत्रद्वारा शिक्षण : संपूर्णतः किंवा अंशतः पत्रव्यवहाराने शिक्षण देण्याची पद्धती. व्यक्तीला आपल्या व्यावसायिक, सांस्कृतिक वा शैक्षणिक गरजांनुसार शिकता यावे, म्हणून या पद्धतीचा अवलंब करण्यात येतो. शाळा, विद्यापीठे आणि इतर शैक्षणिक संस्था अशा प्रकारचे शिक्षण देण्याची व्यवस्था करतात. या शिक्षणपद्धतीचा उपयोग प्रौढ व्यक्ती, महिला, विशेषतः पडदा पाळणाऱ्या स्त्रिया, कामगार

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्याचप्रमाणे भौगोलिक दृष्ट्या विखुरलेल्या लोकसंख्येच्या गटांतील लोक यांना विशेष प्रकारे होतो.

शैक्षणिक विस्तार वर्ग आणि स्वाध्याय यांपेक्षा पत्रद्वारा शिक्षण वेगळे असते. लेखी व छापील साहित्य, चित्रे व रेखाकृती इत्यादींचा उपयोग पत्रद्वारा शिक्षणपद्धतीत करण्यात येतो. हे या पद्धतीचे खास वैशिष्ट्य आहे. पत्रद्वारा शिक्षणात विद्यार्थी शिक्षकांच्या प्रत्यक्ष संपर्कात येत नाही; किंवा कोणत्याही विद्यालयात जात नाही; पण ही उणीव शाळा किंवा संस्था विद्यार्थ्यांशी अभ्यासविषयक कागदपत्रांची सतत देवाण-घेवाण करून भरून काढते.

या शिक्षणपद्धतीत विद्यार्थी शाळेत न जाता आपल्या घरीच व आपल्या इच्छेनुरूप शिक्षण घेत असतो. ज्या संस्थेत तो नाव नोंदवितो, त्या संस्थेतर्फे त्याला क्रमिक पुस्तके, त्यांवरील प्रश्नपत्रिका, प्रात्यक्षिक कामासंबंधी मार्गदर्शक सूचना, स्पष्टीकरणात्मक सूचना, आलेख, छोटे नकाशे इ. आवश्यक साहित्य टपालाने पुरविले जाते. हे सर्व साहित्य तज्ञ शिक्षकांकडून शैक्षणिक तत्त्वांनुसार तयार करून घेतलेले असते. सोबत परीक्षेचे प्रश्नही असतात. वर्षाचा अभ्यासक्रम आठवड्यानुसार वा इतर सोयीच्या कालावधीनुसार विभागलेला असतो.

ह्या विभागलेला अभ्यासक्रम व त्यातील प्रत्येक टप्पा विद्यार्थ्यांना काळजीपूर्वक समजावून सांगण्यात येतो. अपेक्षित प्रश्नांनुसार पाठसाहित्य तयार करण्यात येते. विद्यार्थ्यांतील विषय ग्रहण करण्याची पात्रता व अभ्यास करण्याची क्षमताही लक्षात घेऊन त्यांना योग्य ते साहाय्य करण्यात येते व त्यानुसार त्यांना अभ्यास करावयास सांगण्यात येते. वारंवार परीक्षा घेण्यात येतात. आवश्यकतेनुसार अभ्यासामध्ये मदत मागण्यास त्यांना प्रोत्साहन देण्यात येते. बहुतेक शाळा आणि शैक्षणिक संस्था विद्यार्थ्यांना उत्साहवर्धक पत्रे लिहून आणि त्यांच्या लिखाणावर उत्साहवर्धक शेरे देऊन त्यांना उत्तेजन देतात. काही संस्था पुढील अभ्यासासाठी विद्यार्थ्यांस विद्यावेतन देतात आणि काम मिळविण्यासही मदत करतात. प्रगत पश्चिमी देशांत दूरध्वनी, नभोवाणी, दूरचित्रवाणी इ. साधनांचाही उपयोग शैक्षणिक सूचना देण्याच्या दृष्टीने करण्यात येतो. काही अभ्यासक्रमांत आवश्यक उपकरणे तसेच प्रयोगासाठी आवश्यक असणारी साधनेही पुरविली जातात. विद्यार्थ्यांनी आठवड्याचा किंवा ठरलेल्या सोयीच्या कालावधीचा अभ्यास पुरा करून, त्यांवरील प्रश्न सोडवून ते शिक्षणकेंद्राकडे टपालाने पाठवावयाचे असतात. तेथील शिक्षक ते लागलीच तपासून त्यासंबंधीच्या आपल्या सूचनांसह ते परत पाठवितात. अशा प्रकारे वर्षाचा अभ्यास पुरा झाला, म्हणजे विद्यार्थ्यांनी वार्षिक परीक्षेच्या प्रश्नांची उत्तरेही लिहून पाठवावयाची असतात. त्यांची उत्तरे समाधानकारक असली म्हणजे विद्यार्थ्यांनी त्या वर्षाचा अभ्यासक्रम पुरा केला, असे समजले जाते.

ही शिक्षणपद्धती अनेक कारणांसाठी उपयुक्त व फायदेशीर ठरते. शिक्षणकेंद्रापासून फार दूर राहणाऱ्या विद्यार्थ्यांच्या शिक्षणाची सोय या शिक्षणपद्धतीमुळे होऊ शकते. विद्यालयात आणि महाविद्यालयात प्रवेश मिळू न शकणाऱ्या विद्यार्थ्यांच्या शिक्षणाची सोय या पद्धतीमुळे होऊ शकते. जागा, शिक्षणसाहित्य, वेळापत्रकांची बंधने इ. अडचणी नसल्यामुळे पत्रद्वारा शिक्षण देणाऱ्या संस्थांना विविध अभ्यासक्रमांची सोय करता येते. विद्यार्थ्यांना आपल्या आवडीचे विषय निवडता येतात व आपल्या कुवतीप्रमाणे व सवडीनुसार आपला अभ्यासक्रम पुरा करता येतो. पत्रद्वारा शिक्षणपद्धतीत विद्यार्थ्यांच्या संख्येवर बंधन नसल्यामुळे एखाद्या अभ्यासक्रमाकरिता जितके विद्यार्थी नोंदविले जातील, तितका त्यांच्या शिक्षणावरील खर्च विभागला जाऊन एकूण पैशांत काटकसर होते, असे या शिक्षणपद्धतीचा पुरस्कार करणाऱ्यांचे म्हणणे आहे.

या शिक्षणपद्धतीत काही उणिवाही दिसून येतात. शिक्षकांच्या प्रत्यक्ष सहवासाच्या अभावामुळे त्यांच्या व्यक्तिमत्त्वाची छाप विद्यार्थ्यांवर पडू शकत नाही. नित्याच्या विद्यालयावून होणारे सांस्कृतिक कार्यक्रम, खेळ, सांघिक स्पर्धा इत्यादींना मुकल्यामुळे विद्यार्थ्यांच्या व्यक्तिमत्त्वाचा विकास पुरेसा होत नाही, समृद्ध ग्रंथालयाचा उपयोग करता येत नाही, अभ्यासावर प्रत्यक्ष देखरेख नसल्यामुळे अभ्यास करण्याबाबत वा वार्षिक परीक्षेच्या प्रश्नांबाबत विद्यार्थ्यांकडून लबाड्या होण्याची शक्यता असते. या काही उणिवांपेक्षा या पद्धतीचे फायदे अधिक असल्यामुळे या पद्धतीचा अवलंब करण्याची प्रवृत्ती जगात वाढत्या प्रमाणावर दिसून येते.

औद्योगिक व व्यापारी संस्था आपल्या विषयांचे व कार्यक्रमांचे शिक्षण देण्याकरिता या शिक्षणपद्धतीचा उपयोग करतात. सरकारी संस्था, सैनिकी संघटना, कामगार व इतर संस्था आपल्या सभासदांची पात्रता व दर्जा वाढविण्याकरिता याच पद्धतीचा अवलंब करतात. विकसनशील राष्ट्रांनाही आपल्या नागरिकांना शिक्षण व प्रशिक्षण देण्याच्या दृष्टीने या पद्धतीचा उपयोग होत आहे. अपंग व एकाकी जीवन जगणारे लोकही या पद्धतीचा उपयोग करून घेऊ शकतात. पाश्चात्त्य देशांत बहुतेक सर्व प्रकारचे शिक्षण पत्रद्वारा देण्याची व्यवस्था आहे.

इंग्लंड, फ्रान्स, हॉलंड, डेन्मार्क, जर्मनी इ. यूरोपीय राष्ट्रे, अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, सोव्हिएट रशिया, ऑस्ट्रेलिया इ. मोठे देश, आफ्रिका खंडातील देश व आशिया खंडातील जपानसारखे देश या शिक्षणपद्धतीचा मोठ्या प्रमाणात अवलंब करीत आहेत. आधुनिक अर्थाने या शिक्षणपद्धतीचा उगम एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यास इंग्लंड, जर्मनी आणि अमेरिका या देशांत झाला. औद्योगिक क्रांतीबरोबर या शिक्षणपद्धतीची गरज निर्माण झालेली होतीच. एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात स्वस्त मुद्रण व टपालसेवा यांमुळेच ही पद्धत अंमलात आणणे शक्य झाले. पश्चिमी प्रबोधन व धर्मसुधारणा या आंदोलनामुळे शिक्षणाबद्दल नवा उत्साह निर्माण झाला. पुस्तके, वर्तमानपत्रे, वाचनालये, वाचनकेंद्रे, चर्चामंडळे व विज्ञानोपासक गट यांची वाढ झाली. शाळा किंवा विद्यापीठ यात जाऊ शकणाऱ्या विद्यार्थ्यांपेक्षा औद्योगिक व शहरी जीवनाला अधिक शिक्षित कामगारांची आवश्यकता भासू लागली व पत्रद्वारा शिक्षण हे सर्वसाधारण माणसाचे शिक्षण घेण्याचे साधन बनले. १८४० साली लघुलिपीचा जनक पिटमन इझाक याने आपल्या विद्यार्थ्यांना *बायबल*मधील उतारे पोस्टकार्डावर लघुलिपीत लिहून आपल्याकडे पाठविण्यास सांगितले. पत्रद्वारा शिक्षणाचा आरंभ येथूनच झाला असावा, असे समजण्यात येते. १८५६ मध्ये फ्रान्सचे शार्ल तूसे व जर्मनीचे गुस्टाफ लँगेनशाइट यांनी बर्लिन येथे आधुनिक भाषांचे पत्रद्वारा शिक्षण देण्याकरिता एक शाळा स्थापन केली. महिला विद्यार्थी व त्यांना शिक्षण देणारे शिक्षक यांचा प्रत्यक्ष संबंध आल्यामुळे इंग्लंडमध्ये जी टीका होत असे, ती टाळण्याकरिता १८६० साली केंब्रिज विद्यापीठात चर्चा व परीक्षेकरिता या पद्धतीचा उपयोग करण्यात आला. १८८० मध्ये एडिंबरो येथील महाविद्यालयामध्ये नागरी सेवा व व्यवसाय अभ्यास यांचे शिक्षण पत्रद्वारा देण्यास सुरुवात झाली.

अमेरिकेत विस्तारकेंद्रातील व्याख्याने व उन्हाळी वर्गातील अभ्यास यांचा पाठपुरावा हिवाळ्यात करता यावा, या गरजेतून पत्रद्वारा शिक्षणाचा आरंभ झाला. १८७३ साली बोस्टन येथे अशा प्रकारचे शिक्षण देण्यास प्रोत्साहन देणारी संस्था स्थापन करण्यात आली. १८८२ मध्ये डॉ. विल्यम रेनी हार्पर यांनी आपल्या विद्यार्थ्यांच्या आग्रहाखातर हिब्रू भाषेचे शिक्षण पत्रद्वारा देण्यास सुरुवात केली. १८९१ साली ते शिकागो विद्यापीठाचे अध्यक्ष झाले. तेथे त्यांनी पत्रद्वारा शिक्षण देण्याचा स्वतंत्र विभाग स्थापन केला. हल्लीहल्ली इतर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विद्यापीठांनीही त्यांचे अनुकरणच केले. पहिल्या महायुद्धानंतर तर अमेरिकन सरकारने लष्करातील व त्यातून बाहेर पडणाऱ्या लोकांसाठी पत्रद्वारा शिक्षण देण्याची व्यवस्था केली. युसाफिया सरकारी संस्थेने तर लक्षावधी सैनिकांना पत्रद्वारा शिक्षण उपलब्ध करून दिले आहे. या संस्थेच्या शाखा जगभर आहेत व त्यांच्या अभ्यासक्रमांना विद्यापीठांची मान्यताही असते. पत्रद्वारा शिक्षण देणाऱ्या शिक्षणसंस्थांची संख्याही वाढत गेली. त्यांच्यावर नियंत्रण रहावे व फसवणुकीच्या व्यवहारास आळा बसावा, म्हणून अमेरिकेमध्ये १९२६ साली नॅशनल होम स्टडी कौन्सिल ही संस्था स्थापन करण्यात आली.

विखुरलेली वस्ती असलेल्या ऑस्ट्रेलियात १९१४ पासून या शिक्षणपद्धतीचा अवलंब करण्यात आला. शिक्षणातील प्रयोग विद्यार्थ्यांकडून करून घेण्याकरिता प्रयोगशाळेतील साहित्य मोठ्या मोटारीतून तेथील दूरदूरच्या वस्त्यांतून नेण्यात येते. कॅनडातही विरळ वस्ती असल्यामुळे हजारो विद्यार्थ्यांना पत्रद्वारा शिक्षणपद्धतीवरच सर्वस्वी अवलंबून रहावे लागते. न्यूझीलंडमध्ये तांत्रिक शिक्षण पत्रद्वारा देण्याचे विद्यालय सरकारी शिक्षण खात्यामार्फत चालविले जाते व विद्यार्थ्यांकरिता खास क्रमिक पुस्तकेही तयार करण्यात येतात. या देशातील एक वैशिष्ट्य म्हणजे स्वाध्याय किंवा वार्षिक परीक्षेचे प्रश्न या बाबतीत "मी कोणतीही लबाडी करणार नाही," असे लेखी आश्वासन विद्यार्थ्यांना द्यावे लागते. रशियामध्ये द युनियन कॉरिस्पाँडन्स पॉलिटेक्निक इन्स्टिट्यूट ही पत्रद्वारा तांत्रिक शिक्षण देणारी प्रमुख संस्था आहे. तेथे विद्यापीठे व खास संस्थाही पत्रद्वारे शिक्षण देतात. रशियातील पत्रद्वारा शिक्षणाचे वैशिष्ट्य म्हणजे तेथे विद्यार्थ्यांना सल्ला देणारी केंद्रे आहेत. पत्रद्वारा शिक्षण देणाऱ्या प्रत्येक व्यक्तीला जवळच्या सल्ला-केंद्रावर जाऊन तेथील तज्ज्ञांकडून प्रत्यक्ष मार्गदर्शन घ्यावेच लागते. प्रत्येक ६० विद्यार्थ्यांकरिता एक या प्रमाणात ही केंद्रे आहेत व प्रत्येक केंद्राकरिता एक या प्रमाणात शिक्षक असतात. पत्रद्वारा शिक्षणपद्धतीने रशियामध्ये पदवी मिळविता येते. भारतात हा उपक्रम काही खाजगी ब्रिटिश संस्थांनी सुरू केला. स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतर बऱ्याच वर्षांनी विद्यापीठाचे लक्ष या उपक्रमाकडे वेधले गेले. प्रौढ शिक्षणासाठी बहिःशाल किंवा विस्तार सेवा कार्यक्रमाचा भाग म्हणून विद्यापीठाने याचा स्वीकार केला. १९६१ साली केंद्र सरकारने डॉ. कोठारी यांच्या अध्यक्षतेखाली नेमलेल्या समितीने या पद्धतीची शिफारस केली. त्याच वर्षी दिल्ली विद्यापीठाचा कायदा लोकसभेने दुरुस्त केला व विद्यापीठाला पत्रद्वारा शिक्षणक्रम सर्व देशाकरिता सुरू करण्याचा मार्ग मोकळा करून दिला. मुंबई व राजस्थान विद्यापीठांनी पत्रद्वारा शिक्षणपद्धती स्वीकारली आहे. मुंबई विद्यापीठाच्या स्वतंत्र संचालनालयामार्फत मानव्यविद्या, वाणिज्य या शाखांचे अभ्यासक्रम सुरू आहेत. राजस्थान विद्यापीठात पदव्युत्तर अभ्यासक्रम पत्रद्वारा पार पाडता येतो. भोपाळची रिजनल कॉलेज ऑफ एज्युकेशन ही संस्था बी.एड्.चा अभ्यासक्रम पुरा करून घेते. पुणे येथील राज्यशिक्षणशास्त्र संस्थेने शिक्षकांसाठी पदविका अभ्यासक्रम सुरू केला आहे. खाजगी संस्थांमध्ये द ब्रिटिश इन्स्टिट्यूट ही सर्वांत मोठी पत्रद्वारा शिक्षणसंस्था मुंबईत आहे. इंटरनॅशनल कॉरिस्पाँडन्स स्कूल हेही मुंबईतच आहे. नागपूर येथे सेंट्रल स्कूल ऑफ कॉरिस्पाँडन्स व मद्रास येथे हिंदुस्थान एंजिनिअरिंग ट्रेनिंग सेंटर या संस्थाही पत्रद्वारा शिक्षण देतात. पंजाबी विद्यापीठातही पत्रद्वारा शिक्षणपद्धती अवलंबिली आहे. उच्च व कनिष्ठ स्तरांवरील अभियांत्रिकी व तंत्रविज्ञान यांच्या अभ्यासक्रमाबरोबर व्यक्तिमत्व समृद्ध करणारे सांस्कृतिक अभ्यासक्रमही त्यांनी आखलेले आहेत. अशा तऱ्हेने भारतातील पत्रद्वारा शिक्षणपद्धतीचा विकास हळूहळू होत आहे.

ऑस्ट्रेलिया, न्यूझीलंड, कॅनडा व अमेरिका या देशांत पत्रद्वारा शिक्षणपद्धतीचा एक खास प्रकार आहे, त्यास पर्यवेक्षित पत्रद्वारा शिक्षण असे संबोधिले जाते. या पद्धतीत शिक्षक किंवा पर्यवेक्षक शाळा व विद्यार्थी यांमध्ये संपर्क साधणारा दुवा असतो. पर्यवेक्षक सर्व विषय शिकविण्याच्या योग्यतेचा असतोच असे नाही. तो फक्त अभ्यासाची सामग्री मिळवितो, तिची विभागणी करतो, परीक्षेवर देखरेख ठेवतो, सर्वसाधारण प्रश्नांची उत्तरे देतो आणि विद्यार्थ्यांना वेळापत्रकाप्रमाणे वागावयास लावतो. या पद्धतीमुळे प्रौढांना व नापास होणाऱ्या विद्यार्थ्यांना पुष्कळ फायदा होतो.

विकसनशील देशांत पाठ्यक्रमाचे साहित्य आणि त्यांचे स्थानिक भाषेत्त भाषांतर करण्यास आर्थिक अडचण जाणवते. अमेरिकेच्या आंतरराष्ट्रीय विकास संस्थेने नायजेरिया, केन्या, मालावी, झँबिया व व्हेनेझुएला या देशांत पत्रद्वारा अभ्यासक्रम स्थापन करण्यास मदत केली आहे. दक्षिण आफ्रिका विद्यापीठाने या अभ्यासक्रमात खास वैशिष्ट्य प्राप्त केले आहे. जमेकामध्ये नियमित शैक्षणिक कार्यक्रमाऐवजी पत्रद्वारा शैक्षणिक कार्यक्रम अवलंबिला जातो. ग्रामीण शाळांना शिक्षकांचा पुरवठा करण्याच्या दृष्टीने मेक्सिको या पद्धतीचा उपयोग करून घेत आहे.

या शिक्षणपद्धतीची गुणवत्ता व विश्वासार्हता यांबद्दल शिक्षणतज्ज्ञांना सतत चिंता जाणवते. कॅनडा, ऑस्ट्रेलिया, नॉर्वे व रशिया या देशांत पत्रद्वारा शिक्षणाचा समावेश कमीअधिक प्रमाणात सर्वसाधारण शिक्षणपद्धतीतच करण्यात आला आहे. इंग्लंडमध्ये पारंपरिक शिक्षणपद्धतीच्या बाहेरच या पद्धतीचा विकास झाला. असोसिएशन ऑफ ब्रिटिश कॉरिस्पाँडन्स कॉलेजेस व कॉरिस्पाँडन्स कॉलेजेस स्टँडर्ड असोसिएशन या संस्था इंग्लंडमधील पत्रद्वारा शिक्षणपद्धतीचा समन्वय व नियमन करण्याचा प्रयत्न करतात.

यूरोपियन कौन्सिल फॉर एज्युकेशन बाय कॉरिस्पाँडन्स ही संस्था १९६२ साली नेदर्लंड्समध्ये लेडन येथे स्थापन करण्यात आली. ऑस्ट्रिया, बेल्जियम, डेन्मार्क, इंग्लंड, फिनलंड, फ्रान्स, पूर्व जर्मनी, पश्चिम जर्मनी, इटली, नेदर्लंड्स, नॉर्वे, स्पेन, स्वीडन व स्वित्झर्लंड या देशांतील प्रमुख शालेय संस्था तीत समाविष्ट आहेत. या संस्थेतर्फे अभ्यासाचा दर्जा चांगला ठेवण्याचा व पत्रद्वारा शिक्षणपद्धती विकसित करण्याचा परिणामकारक प्रयत्न होतो. अनेक देशांनाही या पद्धतीबद्दल काळजी वाटत असल्यामुळे कॅनडामधील व्हिक्टोरिया या गावी १९३८ साली एक आंतरराष्ट्रीय संस्था स्थापन करण्यात आली. प्रत्येक चार वर्षांनी या संस्थेचे निरनिराळ्या देशांत अधिवेशन भरविण्यात येते. पत्रद्वारा शिक्षणाबद्दल लोकांना माहिती देणे, सर्व राष्ट्रांतील पत्रद्वारा शिक्षण देणाऱ्यांमध्ये मैत्री व समन्वय निर्माण करणे, प्रदर्शने, अधिवेशन व अहवाल यांद्वारा विचारांची व माहितीची देवाणघेवाण करणे, हे या संघटनेचे उद्दिष्ट आहे. दुसऱ्या महायुद्धानंतर दूरचित्रवाणी व विमानटपाल यांमुळे पत्रद्वारा शिक्षणाचा आणखी विकास होऊन त्याचे क्षेत्रही वाढले आहे. उपग्रहांद्वारे शिक्षण देण्याचीही सोय उपलब्ध होत आहे.

संदर्भ : 1. Brubacher, J. S. *History of the Problems of Education*, New York, 1947. 2. Carmer, J. F.; Browne, G. S. *Contemporary Education*, New York, 1956. 3. Good, H. G. *A History of Western Education*, Collier-Mac., 1962. 4. Government of India, *Report of the Education Commission*, New Delhi, 1964–66.

पाटणकर, ना. वि.; अकोलकर, ग. वि.; खोडवे, अच्युत

पत्रमैत्री : मैत्रीसंपादनाचे एक माध्यम. समान आवडीनिवडी, अभिरुची व आस्थाविषय असलेल्या व्यक्तींना परस्परांशी पत्रद्वारा स्नेहसंबंध जोडण्यासाठी काही राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय संस्था वा वृत्तपत्रे मध्यस्थासारखे कार्य करीत असतात. त्यामुळे आधुनिक काळात पत्रमैत्रीचा हा उपक्रम बराच लोकप्रिय ठरला आहे.

पत्रमैत्रीच्या चळवळीचा उदय पाश्चिमात्य देशांत झाला असला,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तरी तिचा प्रसार आता बहुतेक सर्वच देशांत झालेला आढळतो. केवळ स्वदेशातीलच नव्हे, तर परकीय देशांतीलही समानशील व्यक्तींशी पत्रमैत्री संपादन करण्याच्या सोयी उपलब्ध आहेत. पत्रमैत्री हा आधुनिक काळातील एक वैशिष्ट्यपूर्ण छंद होय. अपरिचित अशा समाजातील किंवा देशातील कुमारवयीन मुलामुलींना आणि युवकयुवतींना एकमेकांचा पत्रद्वारा परिचय करून घेण्यात एकप्रकारचे आगळे कुतूहल व आनंद असतो. अज्ञात जगातील मित्र मिळविणे, हे कुमारवयीन साहसप्रियतेला मोठे आव्हान असते. या साहसप्रियतेला अनुसरूनच नव्या पिढीवर आंतरराष्ट्रीय स्नेहभावाचे, बंधुत्वाचे, परस्परांविषयीच्या आदरभावनेचे संस्कार करून विश्वशांतीला पोषक वातावरण निर्माण करणे, हे पत्रमैत्री चळवळीचे उद्दिष्ट मानता येईल. सद्यःस्थितीत तर ती एक काळाची गरज ठरली आहे. वृत्तपत्रे, ग्रंथ, रेडिओ, दूरचित्रवाणी, क्रीडासामने, कलासाहित्य, चित्रपटसृष्टी व रंगभूमी इ. माध्यमांद्वारा वरील कार्य काही प्रमाणात होत असले, तरी त्यांतून व्यक्तिगत जिव्हाळा निर्माण होत नाही; म्हणूनच पत्रमैत्री चळवळीची विशेष गरज आहे. ही चळवळ सर्व वयोगटांतील स्त्रीपुरुषांसाठी असली, तरी तिचा रोख मुख्यतः संस्कारक्षम अशा बालवयीन, कुमारवयीन व तरुण मुलामुलींच्या मैत्रीसंपादनावरच अधिक आहे.

विसाव्या शतकातील दोन महायुद्धांच्या भयंकर विध्वंसक शक्तीमुळे मानवी मनाला जे तडे गेले आहेत, ते सांधण्यासाठी सांप्रत विश्वबंधुत्वासारख्या मानवतावादी कल्पनांच्या प्रसार-प्रचारावर जोर देण्यात येत असल्यामुळे पत्रमैत्रीच्या सीमा बऱ्याच व्यापक होत चालल्या आहेत. केवळ व्यक्तिगत अभिरुची किंवा आवडनिवड यांपुरतेच पत्रमैत्रीचे उद्दिष्ट आता मर्यादित राहिलेले नाही. उलट परस्परांची कलादृष्टी, साहित्याभिरुची, इतिहासासंबंधी आवड तसेच संस्कृती व धर्म यांसंबंधीच्या जिज्ञासापूर्तीचेही ते एक साधन ठरले आहे.

पत्रमित्रांचे संघटन करणाऱ्या अनेक संस्था सद्यःस्थितीत पश्चिमी देशांत उदयाला आल्या असल्या, तरी त्यांच्यापैकीच एक असलेली फेडरेशन ऑफ ऑर्गनायझेशन फॉर स्कूल्स कॉरिस्पाँडन्स अँड एक्स्चेंज (याच्या मूळ फ्रेंच नावाचा संक्षेप 'फायोसेस') ही एक प्रमुख संस्था मानली जाते. ती द युनायटेड नेशन्स एज्युकेशनल, सायंटिफिक अँड कल्चरल ऑर्गनायझेशन (युनेस्को) हिच्या युवककार्याशी संबंधित असलेली शाखा असून आंतरराष्ट्रीय पातळीवरून विविध देशांतील तरुणवर्गात स्नेह-सामंजस्य वाढविण्याचे कार्य ती करते.

भारतामध्येही या प्रकारच्या काही संस्था आहेत. तथापि दिल्ली येथील नेशन्स लीग ऑफ पेन फ्रेंड्स (एन्. एल्. पी. – स्थापना १९२४) ही संस्था अग्रगण्य मानली जाते. 'सर्वांवर प्रेम करा; द्वेष कुणाचाही करू नका' हे या संस्थेचे ब्रीदवाक्य आहे. प्रस्तुत संस्थेचा संबंध वर निर्दिष्ट केलेल्या आंतरराष्ट्रीय संस्थेशी असून दोन्ही संस्था परस्परांना पूरक ठरणारे उपक्रम पार पाडतात. त्यासाठी एन्. एल्. पी. द्वारा इंग्रजीत *पेन-फ्रेंड्स* व हिंदीमध्ये *पत्रमित्र* ही दोन नियतकालिके चालविली जातात. त्यांतून नवीन पत्रमित्रांचा परिचय, छायाचित्रे व पत्रे आणि लेखही प्रकाशित करण्यात येतात. तसेच थोरांचे संदेश, वचने इत्यादींचाही परिचय वाचकांना करून देण्यात येतो. त्यांचा उपयोग नैतिक मूल्ये प्रस्थापित करण्याकडे होतो. या नियतकालिकांचे आंतरराष्ट्रीय महिला वर्ष, महात्मा गांधी जयंती, सामाजिक शिक्षण या वा अशा प्रकारच्या विविध विषयांवर वैशिष्ट्यपूर्ण विशेषांकही प्रसंगविशेषी प्रकाशित करण्यात येतात. प्रस्तुत संस्थेचे भारत व भारताबाहेर विविध देशांतील मिळून सु. १६-१७ हजारांवरील सभासद आहेत. यांखेरीज पत्रमित्रांची निवड करणे सुलभ व्हावे, म्हणून काही वृत्तपत्रांतून आणि नियतकालिकांतूनही एक स्वतंत्र सदर नियमितपणे चालविले जाते. त्यातून पत्रमैत्रीसाठी उत्सुक असलेल्या व्यक्तींची व्यक्तिगत माहिती, वय, आवडीनिवडी यांसारखे तपशील व छायाचित्रेही दिली जातात. त्या माहितीच्या आधारे इच्छुकांना पत्रमित्रांची ओळख होते व निवड करणे सुलभ जाते.

जोशी, चंद्रहास

पत्रलेखन : प्रत्यक्षात बोलून जे काही एकमेकांना कळविता येत नाही, ते लिखित स्वरूपात कळविण्याचा लेखनप्रकार म्हणजे पत्रलेखन, असे स्थूलपणे म्हणता येईल. पत्राचा लेखक, पत्र ज्याला उद्देशून लिहिले जाते, तो त्याचा वाचक व पत्राचा मजकूर असे पत्रलेखनाचे तीन प्रमुख घटक मानता येतील. यांशिवाय पत्र ज्या रीतीने त्याच्या अभिप्रेत वाचकापर्यंत पोहोचविले जाते (उदा., आधुनिक काळात जी प्रगत शासकीय टपालयंत्रणा आढळते, ती यंत्रणा), ती रीतीही पत्रलेखनात एक महत्त्वाची घटक ठरते. आलेली पत्रे व पाठविलेल्या पत्रांच्या स्थळप्रती जपून ठेवण्याच्याही वेगवेगळ्या पद्धती संभवतात. पत्रलेखन ज्यावर केले जाते, ती पाने कशी असावीत, यासंबंधीही विविध संकेत रूढ झालेले आढळतात. आधुनिक पत्रलेखनात या सर्वच गोष्टींचा विचार करण्यात येतो.

पत्रलेखनाचा प्रमुख हेतू जे प्रत्यक्षात बोलून दाखविणे शक्य नसते, ते लिहून कळविणे हाच असला, तरी पुष्कळसा पत्रव्यवहार हा लिखित स्वरूपातच असणे आवश्यक मानले जाते. पहिल्या प्रकारात बहुतेक सर्व खाजगी पत्रलेखन व दुसऱ्या प्रकारात बहुतेक सर्व व्यावसायिक पत्रलेखन अंतर्भूत होते. खाजगी पत्रलेखन हे खाजगी संभाषणासारखे असून त्यातून विशिष्ट निमित्ताने केलेले अनौपचारिक व मनमोकळे निवेदन आढळते. पत्रलेखक व पत्रवाचक यांच्यात ज्या प्रकारचे संबंध असतील, त्यांवर या निवेदनाचा आशय व भाषाशैली अवलंबून असतात. खाजगी पत्रांतही औपचारिक प्रश्नोत्तरे संभवतातच; पण त्यांतून व्यक्तिगत जवळीकच व्यक्त होते. व्यावसायिक पत्रलेखनाची व्याप्ती फार मोठी आहे. नोकरीसाठी अर्ज, शासकीय कार्यालयातून व खाजगी संस्थांतून केला जाणारा विविध प्रकारचा पत्रव्यवहार तसेच व्यापारी कंपन्या, छोटेमोठे दुकानदार, कारखानदार, बँका यांसारख्या सार्वजनिक क्षेत्रांत काम करणाऱ्या घटकांचा पत्रव्यवहार या सर्वांचा अंतर्भाव व्यावसायिक किंवा सार्वजनिक पत्रलेखनात होतो. हे पत्रलेखन सामान्यतः औपचारिक स्वरूपाचे असते. त्यातील एक भाग हा प्रपत्ररूप असतो. त्याची लेखनपद्धती ठराविक प्रकारचीच असते. आधुनिक ⇨ *सचिवीय पद्धतीत* पत्रलेखन अथवा मसुदालेखन यांना काटेकोर औपचारिक स्वरूप प्राप्त झालेले आहे. खाजगी व व्यावसायिक या दोन्ही क्षेत्रांत ओळखपत्र, शिफारसपत्र, अधिकारपत्र, पोचपत्र इ. तसेच नोकरीसाठी करावयाचे अर्ज यांसारख्या अनेक बाबतींत विहित नमुने रूढ झालेले दिसून येतात [→ मसुदालेखन व टिपणी].

पत्रलेखनाचा प्रकार इतरही काही उद्दिष्टांनी हाताळण्यात येतो. पत्ररूप कथाकादंबऱ्या, पत्ररूप वैचारिक लेखन, वृत्तपत्रे व नियतकालिके यांतून जाहीरपणे प्रसिद्ध होणारी वाचकांची पत्रे व विशिष्ट व्यक्ती वा संस्थांना उद्देशून लिहिली जाणारी अनावृत पत्रे वा काल्पनिक पत्रे इ. प्रकारांतून पत्रलेखनाचे औपचारिक तंत्र वापरलेले असते. लेखक, कवी, कलावंत, राजकीय नेते, विचारवंत, सामाजिक कार्यकर्ते यांची खाजगी पत्रे संग्रहरूपाने प्रसिद्ध करण्यात येतात. त्यांचा उपयोग संबंधित अभ्यासकांना होतो. इतिहासकालीन पत्रव्यवहार हादेखील इतिहासाच्या अभ्यासातील महत्त्वाचे साधन मानले जाते.

कोणत्याही खाजगी वा व्यावसायिक पत्राचे स्थूलमानाने पाच घटक असतात. (१) पत्रशीर्ष : पत्रलेखकाचे नाव, पत्ता व पत्राची तारीख हा तपशील सामान्यतः पत्राच्या वर उजव्या कोपऱ्यात लिहिण्याची पद्धत आहे. हाच मजकूर यापेक्षा वेगळ्या रीतीने कलात्मक छपाई करून अशी छापील पत्रशीर्षे वापरण्याची पद्धत रूढ आहे. पत्राच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वरच्या टोकाला अगदी मधोमध शुभसूचक असा 'श्री' वा तत्सम निर्देश लिहिण्याची प्रथा आढळते; (२) सुरुवातीचा मायना : खाजगी पत्रातील मायने हे पत्रलेखक-पत्रवाचक यांच्या कौटुंबिक नात्यांवर किंवा इतर प्रकारच्या संबंधांवर अवलंबून असतात. पारंपरिक पत्र-लेखनात आईवडिलांना तीर्थरूप, इतर वडीलधाऱ्यांना तीर्थस्वरूप, कनिष्ठ व्यक्तीस चिरंजीव, बरोबरीच्या मित्रमैत्रिणींना प्रिय असे संबोधून त्याखाली कृतानेक शिरसाष्टांग दंडवत किंवा नमस्कार, अनेक आशीर्वाद, सप्रेम नमस्कार, विनंती विशेष यांसारखी अभिवादनपर वचने योजतात. आधुनिक पत्रलेखनात सामान्यतः ज्येष्ठांना सादर व समवयस्कांना वा कनिष्ठांना सप्रेम नमस्कार एवढाच मायना पुरतो. तीर्थरूप व तीर्थस्वरूप ही आदरार्थी वचने मात्र आधुनिक पत्रलेखनात टिकून आहेत; तथापि 'प्रिय' हेच संबोधन सर्रास वापरण्याची प्रथा बहुधा 'डियर' या इंग्रजी मायन्याच्या अनुकरणाने लोकप्रिय झालेली दिसते.

व्यावसायिक पत्रांचे मायने औपचारिक असतात. 'महोदय'-सारखा निर्देश त्यात पुरेसा असतो. मायना लिहिण्याच्या पूर्वी पुष्कळदा पत्राचा विषय आणि पूर्वकालीन पत्राचा संदर्भ एकाखाली एक देण्याची पद्धत आढळते; (३) मसुदा : हा पत्राच्या मजकुराचा भाग असतो. सामान्यपणे सुस्पष्टता, समर्पकता, संपूर्णता, सविनयता, संक्षिप्तता, संभाषणात्मकता व समंजसपणा असे सप्त 'स' गुण पत्राच्या मजकुरात असावेत अशी अपेक्षा असते; (४) समाप्तीचा मायना : पत्राचा मजकूर समाप्त झाल्यावर स्वतःची स्वाक्षरी करण्यापूर्वी पत्र-लेखकाला समाप्तीचा मायना लिहावा लागतो. आईवडिलांना व इतर वडीलधाऱ्यांना लिहिलेल्या पत्राचा शेवट पुष्कळदा 'आपला आज्ञाधारक' या वचनाने केला जातो. याशिवाय 'आपला', 'आपलाच', 'तुझा', 'तुझाच', 'आपला स्नेहांकित', 'आपला स्नेहाकांक्षी' असेही समाप्तीचे मायने वापरले जातात. व्यावसायिक पत्रलेखनात 'आपला', 'आपला विश्वासू' यांसारखे प्रयोग केले जातात; (५) स्वाक्षरी : पत्राच्या शेवटी उजव्या बाजूला खाली पत्रलेखकाची स्वाक्षरी असते.

परिणामकारक पत्रलेखन करणे, ही एक कला मानली जाते. पत्र-लेखनासाठी वापरण्याचा कागद वा छापील पत्रशीर्षे, टपाल खात्याकडून उपलब्ध होणारी कार्डे, अंतर्देशीय पत्रे व पाकिटे यांतून योग्य त्या प्रकाराची करावयाची निवड, पत्रलेखनातील हस्ताक्षर, भाषाशैली, मसुद्यातील परिच्छेदयोजना, पत्र हस्ताक्षरात लिहावयाचे की टंकलिखित करून घ्यावयाचे याचा विवेक व पत्रावर पत्ता लिहिण्याची पद्धती यांसारख्या अनेक दृष्टींनी परिणामकारक पत्रलेखनाचा विचार करण्यात येतो. या सर्व अंगोपांगांचा काटेकोर विचार करणारे पत्रलेखनाचे एक शास्त्रच जणू आधुनिक काळात उदयास आले आहे. तथापि या तथाकथित शास्त्राचा उपयोग व्यावसायिक पत्रलेखनास जितका आहे, तितका तो खाजगी पत्रलेखनास नाही. शिवाय चांगल्या व प्रभावी पत्रलेखनाच्या कल्पना कालमानानुसार सतत बदलत गेलेल्या दिसतात. याशिवाय पत्रलेखन हे अखेरपक्षी व्यक्तिगत लेखन असल्याने त्यात पत्रलेखकाच्या व्यक्तिमत्त्वाची छाप सर्वच बाबतींत उमटणे स्वाभाविक असते. विशेषतः खाजगी पत्रलेखनातून पत्रलेखकाच्या व्यक्तिमत्त्वाचे दर्शन अपरिहार्यपणे घडते व ते घडावे अशीच अपेक्षाही असते. व्यावसायिक पत्रलेखन हे प्राधान्याने औपचारिक असल्याने, त्यात ठराविक तोच तोपणा सर्वच बाबतींत जाणवतो. तरीही काही व्यावसायिक पत्रलेखन हेही पत्र लिहिणाऱ्या संस्थेच्या वा संस्थाचालकांच्या विशिष्ट दृष्टिकोनाचा प्रभाव जाणवून देतात. प्रकाशित खाजगी पत्रव्यवहारही सर्वांना वाचनीय व उद्‌बोधक ठरतो. तोही व्यक्तिविशिष्ट अशा त्यातील गुणवत्तेमुळेच.

जाधव, रा. ग.

इतिहासकालीन मराठी पत्रलेखन : भारतात मुसलमानी अमलात कागदाची उपलब्धता वाढल्याने विशेषतः राजकीय स्वरूपाचा पत्रव्यवहारही मोठ्या प्रमाणावर होत असे. त्यातूनच पत्रलेखनाचे तांत्रिक संकेतही निर्माण झाले. पण बडोद्याच्या गायकवाड ओरिएंटल ग्रंथमालेत प्रसिद्ध झालेल्या *लेखपद्धति* (१९२५) या पुस्तकात मुसलमानपूर्व काळातील पत्रलेखनासंबंधी विवेचन आढळते. वि. कां. राजवाडे यांनी भारत इतिहास संशोधक मंडळाच्या शक १८३२ च्या (इ. स. १९१०) अहवालात *लेखनप्रशस्ति* नावाचे एक प्रकरण (ग्रंथ) प्रकाशित केले. ते प्रकरण बहुधा मुळात असलेल्या प्रकरणास विद्यमान भाषेचे रूप देऊन लिहिले आहे. त्यात मुसलमानी व मराठी अमलात प्रचलित असलेल्या ७८ प्रकारच्या पत्रांची विवरणासह सूची दिलेली आहे. तथापि प्रत्यक्षात मात्र त्याहून अधिक प्रकारची पत्रे सापडतात. उदा., फर्मान, निशान, मनशूर, महजरनामा, कबालेपत्र, बेहडा, शुद्धिपत्र, दोषपत्र, देहझाडा इत्यादी. हे प्रकार म्हणजे शासकीय व इतर प्रपत्रांचेच विविध नमुने होत.

पत्रे लिहिताना अनेक पत्रांच्या बाबतीत कागदाला चार घड्या पाडून त्यांपैकी चार, साडेतीन, तीन, अडीच अगर दोन घड्यांवर पत्र-लेखक पत्राची पहिली ओळ लिहीत. काही वेळा या पहिल्या ओळीच्या आरंभी दकार, अर्धदकार, दोन उभ्या दंडांसह दकार अथवा छकार लिहून मग मजकुरास प्रारंभ करीत. पत्रग्राहकाच्या दर्जाप्रमाणे पत्राच्या डोक्यावर, डाव्या अंगास मध्येच अथवा पत्रसमाप्तीनंतर पत्रलेखक आपला शिक्का उठवीत. याशिवाय एक किंवा अधिक वळणाचे उदा., 'बहुत लिहिणे तरी तुम्ही सुज्ञ असा'; 'लेखनालंकार'; 'बहुत काय लिहिणे' अशा स्वरूपाचे शेरेही नमूद होत. पूर्वी पत्रलेखक सहसा पत्रावर स्वाक्षरी करीत नसत. अत्यंत महत्त्वाच्या पत्रावर कधीकधी ते स्वतःच्या हाताने आरंभी किंवा शेवटी शेरे लिहीत अथवा पत्राच्या डोक्यावर लिहिलेल्या 'श्री' या अक्षराजवळ आपल्या कुलदेवतेचे नाव नमूद करीत. फक्त महजरनाम्यावर उपस्थितांपैकी साक्षर व्यक्ती स्वतःच्या हस्ताक्षरात आपली नावे लिहीत.

पत्र लिहिताना अतिशय पूज्य किंवा महत्त्वाच्या व्यक्तीचा निर्देश करावयाचा झाल्यास तो पत्रात न करता तेथे मोकळी जागा सोडीत व त्याचे नाव पत्राच्या आरंभीच्या कोऱ्या जागेत लिहीत. कधीकधी पत्राच्या वर आरंभी आलेली अशी नावे एकाधिक असल्यास कोणते नाव कुठे घ्यावयाचे, हे संदर्भाने ठरविण्याचा संकेत होता. पत्र सामान्यतः ज्यास लिहावयाचे, त्याचे नाव प्रथम घालून नंतर पत्रलेखकाचे नाव घालण्यात येते.

त्याकाळी राजकीय पत्रव्यवहार कित्येक प्रसंगी शत्रूच्या हातात सापडण्याचा संभव असे, म्हणून मूळ पत्रात ते पत्र कोणी कोणास पाठविले ते लिहीत नसत. पत्राच्या लिफाफ्यावर ज्याला ते पत्र पाठवावयाचे त्याचे नाव घालीत आणि लिफाफ्यावर लावलेल्या पट्टीवर ज्याच्याकडून ते पत्र आले आहे तो आपले नाव किंवा अधिकार असल्यास स्वतःचा शिक्का उठवी. पत्रलेखक विनंती, अर्ज, आज्ञा इ. शब्द लिहून पत्राच्या आशयाचे स्वरूप सूचित करीत असे. पत्रलेखक व पत्रवाचक यांच्या परस्पर अधिकारानुरूप नमस्कार, आशीर्वाद, दंडवत हे शब्द योजिले जात. त्याचप्रमाणे राजमान्य, राजश्री, तीर्थरूप, तीर्थस्वरूप, सौभाग्यवती, गंगाजलनिर्मल इ. शब्दांनी पत्रवाचकांचा निर्देश करीत. पोष्य, विद्यार्थी इ. शब्द लिहून पत्रलेखक आपला दर्जा सुचवीत असे. ब्राह्मणाला ब्राह्मणाशिवाय इतर कोणत्याही जातीच्या मनुष्याने पत्र लिहिताना निरपवाद दंडवत हा शब्द लिहावयाचा असे. जुन्या कागदपत्रांत वारंवार येणाऱ्या कित्येक शब्दांचे (सु. २००) व काही प्रसंगी विशेषनामांचेही संक्षेप केलेले आढळतात. त्या संक्षेपांचे अर्थ सवयीने समजू लागतात. उदा., पा (म्हणजे परगणे, परवानगी, पाखाडी,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाटील, पातशाही, पायली, पाहिजे इ.) किंवा मुा (म्हणजे मुहंमद) अथवा विा (म्हणजे वीरेश्वर, विश्वनाथ).

पत्रलेखन पद्धतीवर फार्सीमध्ये *इन्शा-इ-माधोराम*, *इन्शा-इ-हरकरन*, *इन्शा-इ-हर मअनी* इ. पुस्तके आहेत. जुन्या मराठी ऐतिहासिक सामग्रीत पत्रमायन्यांचे संग्रह सापडतात, पण त्यांना स्वतंत्र नावे नाहीत व त्यांपैकी फारच थोडे प्रकाशित झाले असावे.

वर दिलेले वर्णन सामान्यतः पत्रव्यवहारासंबंधी आहे. हिशेबी कागदपत्र कसे लिहीत, हा एक स्वतंत्र विषय आहे. तो *मेस्तक* नावाच्या विविध प्रकरणग्रंथांत सविस्तर वर्णिलेला आहे. तक्ते, मायने, हिशेबलेखनाची पद्धत इ. अर्थांनीही 'मेस्तक' शब्द रूढ आहे.

संदर्भ : १. जोशी, आ. बा.; चांदोरकर, आबा, संपा. *श्रीशिवशाहीचा लेखनालंकार*, पुणे, १९३३. २. मेहेंदळे, खंडेराव चिंतामण, संपा. *भारत इतिहास संशोधक मंडळ अहवाल शके १८३४ (चैत्र–भाद्रपद)*, पुणे, १९१२.

खरे, ग. ह.

पत्रवाङ्मय : पत्रलेखन हे सामान्यतः विशिष्ट व्यक्ति-प्रसंगांना उद्देशून केले जाणारे खाजगी वा औपचारिक स्वरूपाचे लेखन असते. ललित साहित्यासारखे ते सार्वजनिक आणि सर्व प्रकारच्या वाचकांसाठी केले जात नाही. तथापि अशा खाजगी पत्रलेखनात अनेकदा वाङ्मयीन लेखनाचे गुणविशेष आढळून येतात. पत्रलेखनाचा आत्माविष्कार, काव्यसौंदर्य, पत्रलेखकाच्या जीवनातील व काळातील महत्त्वाच्या घटना व सांस्कृतिक विचारप्रवाह यांचे प्रतिबिंब किंवा प्रतिक्रिया यांसारख्या विशेषांमुळे काही व्यक्तींचा पत्रव्यवहार हा केवळ खाजगी ठरत नाही, तर तो सर्व वाचकांच्या दृष्टीनेही लक्षणीय ठरतो. अशा प्रकारचे पत्रलेखन संगृहीत करून प्रकाशित झाले, की ते पत्रवाङ्मयात जमा होते व इतर गद्य वाङ्मयप्रकारांप्रमाणेच ते सार्वत्रिक दृष्ट्या वाचनीय व उद्बोधक ठरते.

पत्रलेखनात पत्रलेखकाचे एक प्रकारचे मनमोकळे आत्मनिवेदन संभवते. आत्मचरित्रातील हिशेबी विवेक त्यात क्वचितच आढळतो. पत्रविषय सामाजिक-राजकीय असेल, तर त्यातूनही तसाच मनमोकळेपणा जाणवतो. पत्रलेखकाच्या व्यक्तिमत्त्वाचे प्रतिबिंबही त्यात उमटलेले असते.

पत्रांचे पुढीलप्रमाणे स्थूल वर्गीकरण करता येईल : (१) खाजगी पत्रे. एका व्यक्तीने दुसऱ्या व्यक्तीस लिहिलेली खाजगी, व्यक्तिगत पत्रे कालांतराने विशिष्ट उद्दिष्टांनी ग्रंथात समाविष्ट होऊ शकतात. (२) व्यक्तींनी संस्था, नियतकालिके ह्यांना लिहिलेली आणि पुढे ग्रंथात समाविष्ट झालेली पत्रे, (३) काल्पनिक पत्रे.

प्रकाशित पत्रांची व्याप्ती खूपच मोठी असून, त्यात अगणित प्रकारांचा समावेश करता येईल. *बायबल*च्या नव्या करारातील पॉल, जेम्स, पीटर, जॉन आणि ज्यूड ह्यांना उद्देशून असलेली एकवीस पत्रे तसेच व्हायकाउंट बॉलिंगब्रुकची (१६७८ – १७५१) इंग्लिश चर्चच्या पाद्यांवर टीका करणारी पत्रे यांचा उल्लेख जसा इथे करता येईल, तद्वतच लेसिंगची *Briefe, die neueste Literature betreffend* (इं. भा. *लेटर्स कन्सर्निंग द न्युएस्ट लिटरेचर*, १७५९ – ६५) ही जर्मन पत्रे, चेक लेखक कारेल चापेकची (१८९०–१९३८) *Anglicke listy* (१९२४, इं. भा. *लेटर्स फ्रॉम इंग्लंड*, १९२५), *Vylet do Spanel* (१९३०, इं. भा. *लेटर्स फ्रॉम स्पेन*, १९३१), *Obrazky Z Holandska* (१९३२, इं. भा. *लेटर्स फ्रॉम हॉलंड*, १९३३) ही पत्ररूप प्रवासवर्णने हीदेखील त्यात समाविष्ट होऊ शकतात.

अव्वल इंग्रजी काळातील लोकहितवादींची *प्रभाकरात* आलेली *शतपत्रे* (१८४८–५०), बाळशास्त्री जांभेकरांचे देशी शाळांच्या स्थितीबद्दल बोर्ड ऑफ एज्युकेशनचे सेक्रेटरी सी. ए. मोरहेड ह्यांना लिहिलेले पत्र (१८४०–४१), जांभेकरांचेच खारेपाटणच्या ब्राह्मी लिपीतील ताम्रपटाबद्दल 'बाँबे रॉयल एशियाटिक सोसायटी'च्या अध्यक्षास लिहिलेले पत्र (१८४२), बाळशास्त्री जांभेकर व पुणेकर ब्राह्मण ह्यांची 'श्रीपत प्रकरण' संबंधातील पत्रे (१८४४), इंग्रजी राज्य कलियुग नव्हे, असे सांगणारे बाबा पदमनजींनी *ज्ञानप्रकाश* कर्त्यांना लिहिलेले पत्र (१८५१), रे. अलेक्झांडर डफने डॉ. ट्वीडीला १८५७च्या बंडाबद्दल लिहिलेली पत्रे (१८५८, ही पत्रे *इंडियन रिबेल्यन : इट्स कॉझेस ॲंड रिझल्ट्स* ह्या पुस्तकात संगृहीत केलेली आढळतात), पंचहौदमिशन प्रकरणाबाबत *सुबोधपत्रिका* कर्त्यांना त्या 'बेचाळीसातील एका'ने लिहिलेले पत्र (१८९२), र. धों. कर्व्यांनी *समाजस्वास्थ्य* मासिक चालविताना वाचकांच्या प्रश्नांना उत्तरे देण्यासाठी लिहिलेली पत्रे (१९४३–४५), पं. सातवळेकरांनी आचार्य अत्र्यांना 'पाकिस्तानची योजना' इ. लेख पाठविताना हिंदु-मुसलमान संबंधांच्या संदर्भात लिहिलेले विचारप्रवर्तक पत्र (१९४६), सेनापती बापटांचे *नॅशनल स्टॅंडर्ड*ला लिहिलेले पत्र (१९४७) अशी कितीतरी पत्रे ह्या प्रकारात समाविष्ट करता येतील.

काल्पनिक पत्रांमध्ये लॅटिन कवी हॉरिसची (इ. स. पू. ६५–८) वीस वाङ्मयीन पत्रे, इटालियन कवी पीत्रार्क (१३०४ – ७४), फ्रेंच लेखक रूसो (१७१२–७८) यांची पत्रे, तसेच फ्लीटच्या तुरुंगात असलेला राजघराण्यातील कैदी जेम्स हौएल (१५९४ – १६६६) ह्याने लिहिलेली इंग्रजी पत्रे, ऑव्हिडची (इ. स. पू. ४३ – इ. स. १८) लॅटिनमध्ये नायिकांनी प्रियकरांना लिहिलेली पद्यमय पत्रे तसेच अमेरिकन वॉशिंग्टन अर्व्हिंग (१७८३–१८५९), आंग्ल कादंबरीकार विल्यम थॅकरी (१८११–१८६३) ह्यांची पत्रे समाविष्ट होतात. पत्रलेखनाचा घाट वापरून सॅम्युएल रिचर्ड्‌सनने *पॅमेला ऑर व्हर्च्यू रिवॉर्डेड* (१७४०) ही कादंबरी लिहिली. मराठीत वामन मल्हार जोशींची *इंदू काळे*, *सरला भोळे*, पु. भा. भावेंची *अकुलिना* इ. पत्रात्मक कादंबऱ्यांत हाच घाट वापरला आहे.

वेगवेगळ्या कालखंडांत, वेगवेगळ्या देशांत निर्माण झालेले पत्रवाङ्मय विविध व विपुल आहे. प्राचीन ग्रीक साहित्यातील अलेक्झांडर (इ. स. पू. ३५६–३२३) आणि तिसरा डरायस ह्यांचा पत्रव्यवहार उल्लेखनीय आहे. प्रख्यात रोमन पत्रलेखक सिसेरो (इ. स. पू. १०६–४३) ह्याने ८६४ व्यक्तिगत पत्रे लिहिली. ह्या पत्रांतून त्याच्या काळावर उद्बोधक प्रकाश पडतो. आद्य ख्रिस्ती धर्मगुरू आंब्रोझची (सु. ३४० – ३९७) राजनीतिविषयक पत्रे उल्लेखनीय आहेत. इंग्रजी साहित्यातील जुना पत्रव्यवहार उपलब्ध आहे, तो नॉरफॉकमधील एका सुखवस्तू कुटुंबातील मंडळींनी परस्परांना लिहिलेल्या *पॅस्टन लेटर्स*चा (१४२२–१५०९). पंधराव्या शतकातील परिस्थितीचा त्यावरून बोध होतो. सर टॉमस मोरने (१४७८–१५३५) तुरुंगातून आपल्या कन्येला लिहिलेले पत्र (१५३५) हे एका साहित्यिकाने लिहिलेले आद्य इंग्रजी पत्र होय. याच काळातील जॉन लिली, एडमंड स्पेन्सर, सर वॉल्टर रॅली, फ्रान्सिस बेकन, बेन जॉन्सन इत्यादींची पत्रे उल्लेखनीय आहेत. जॉन मिल्टनने (१६०८–७४) आपल्या पत्रांतून राजकीय आणि वाङ्मयीन विषयांवर लिहिले. डॉरोथी ऑस्बर्नने (१६२७–९५) सर विल्यम टेंपलला लिहिलेली प्रेमपत्रे हे त्या काळाचे वैशिष्ट्य होय. जॉन ड्रायडन (१६३१–१७००) व विल्यम काँग्रीव्ह (१६७०–१७२९) ह्या नाटककारांनी भाषांतरापासून विनोदापर्यंत विविध वाङ्मयीन विषयांवर केलेला पत्रव्यवहार अतिशय हृद्य आहे. हॉरिस वॉल्पोल (१७१७–९७) हा पत्रलेखकांचा बादशहा मानला जातो. पॅजेट टॉयन्बीसंपादित अशी त्याची ३,०६१ पत्रे असून सर हॉरिस मान, लेडी ऑसोरी, हेन्री कॉन्वे, जॉर्ज मॉंटाग्यू इत्यादींना ती लिहिलेली आहेत. ह्या पत्रांतून त्याच्या आत्मचरित्राबरोबरच अठराव्या शतकातील सा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वर्षांचा इतिहास साक्षात डोळ्यासमोर उभा राहतो. जॅकोबाईटांची चळवळ व खटले, अमेरिकन युद्ध, फ्रेंच राज्यक्रांती ह्या संदर्भातील त्याची पत्रे बोलकी आहेत. पत्रातून सुसूत्र विचार करणारे त्याचे मन, मित्रांविषयीचा जिव्हाळा आणि प्रगल्भ बुद्धी जाणवते. ऑलिव्हर गोल्डस्मिथने (१७३०–७४) प्रकाशक, रंगमंच-व्यवस्थापक इत्यादींना पत्रे लिहिली आहेत. गिल्बर्ट व्हाईटचा (१७२०–९३) *नॅचरल हिस्टरी अँड अँटिक्विटीज ऑफ सेलबर्न* हा ग्रंथ पत्ररूप आहे. लेडी मेरी वर्टली मॉँटाग्यू (१६८९–१७६२) ही प्रख्यात पत्रलेखिका असून, तिचा पत्रसंग्रह चार खंडांत उपलब्ध आहे. फॅनी बर्नी (मादाम द आबर्ले), एलिझाबेथ मॉँटाग्यू (१७२०–१८००), हॅना मोर इ. अन्य पत्रलेखिका होत. डेव्हिड गॅरिक (१७१७–७९) ह्या इंग्लिश रंगभूमीवरील नटाने लिहिलेल्या पत्रांतून त्याचे अन्य नटनट्यांशी असलेले हेवेदावे, स्पर्धा, वेतनाबद्दलच्या तक्रारी इ. गोष्टी समजतात. त्याचा लॉर्ड चॅटम, जॉन्सन बर्क, रेनल्ड्झ, गोल्डस्मिथ, बॉझ्वेल, शेरिडन इ. थोर व्यक्तींशी पत्रव्यवहार होता. त्याच्या स्वभावाचा कणखरपणा व डौलदार भाषा ही वैशिष्ट्ये त्याच्या पत्रांतून प्रकट होतात.

स्वच्छंदतावादाच्या उदयानंतर एकोणिसाव्या शतकात अनेक कवि-मंडळी मित्रत्वाच्या नात्याने परस्पर सान्निध्यात आली. त्यांच्या वाङ्मय-विषयक विशिष्ट कल्पनांबरोबरच त्यांची कलंदर आयुष्ये, करुण प्रेमभंग, भावनिक हुरहूर, मृत्यू इत्यादींविषयीचे तपशील त्यांच्या पत्रांतून आढळतात. जॉन कीट्सने (१७९५–१८२१) फॅनी ब्राउनला लिहिलेली पत्रे या संदर्भात लक्षणीय आहेत. पर्सी बिश शेलीची (१७९२–१८२२) पत्रे त्याच्या कवितांइतकीच सौंदर्यपूर्ण आहेत. लॉर्ड बायरनचा (१७८८–१८२४) पत्रव्यवहार प्रचंड असून त्याच्या *लेटर्स अँड जर्नल्स*चे १३ खंड उपलब्ध आहेत. त्यांत बंडखोर व उपहासात्मक पत्रेही आढळतात. वर्ड्स्वर्थची (१७७०–१८५०) वाङ्मयीन निर्मिती-संबंधातील पत्रे महत्त्वपूर्ण आहेत. रॉबर्ट ब्राउनिंग (१८१२–८९) व एलिझाबेथ ब्राउनिंग (१८०६–६१) यांच्यातील विविध विषयांवरील लिहिलेली पण प्रणयाचा स्थायीभाव प्रकट करणारी पत्रेही उल्लेखनीय आहेत. टॉमस डे क्विन्सीच्या (१७८५–१८५९) पत्रांतून त्याच्या अफूबाजीवर प्रकाश पडतो. शार्लट ब्रॉंटीच्या (१८१६–५५) पत्र-व्यवहारातून तिचे चरित्र प्रतिबिंबित होते. मेरी मिटफर्डच्या (१७८७–१८५५) पत्रव्यवहारातून रस्किनचे पूर्वायुष्य कळते. एलिझाबेथ लीने बॉनर व रस्किन यांच्याबरोबरचा तिचा पत्रव्यवहार संपादित केला आहे (१९१५). मेकॉलेची (१८००–५९) पत्रे त्याच्या वक्तृत्वाप्रमाणेच ठाशीव आहेत. चार्ल्स डिकिन्झने (१८१२–७०) लिहिलेल्या पत्रांतून त्याच्या कादंबऱ्यांमधील स्वभावचित्रे प्रकट झाली आहेत. रुबायांचा भाषांतरकार फिट्सजेरल्ड (१८०९–८३) ह्या टेनिसन, कार्लाइल इत्यादींना लिहिलेल्या पत्रांतून आपल्या कल्पना, भावना प्रकट करीत असे. *लेटर्स अँड लिटररी रिमेन्स* हा त्याचा पत्रसंग्रह सात खंडांत उपलब्ध आहे. रोसेटीने (१८२८–८२) आपल्या पत्रांतून 'प्री-रॅफेएलाइट' संप्रदायाबद्दल, तर सर एड्वर्ड बर्न-जोन्झने (१८३३–९८) कलावंताच्या समस्यांबद्दल लिहिले आहे. रूपर्ट ब्रुक (१८८७–१९१५) आणि डब्ल्यू. एच्. ऑडन (१९०७–७३) यांनी पत्रात्मक प्रवासवर्णने लिहिली. डब्ल्यू. बी. येट्सने (१८६५–१९३९) आपल्या पत्रांतून काव्यावर लिहिले आहे (*लेटर्स ऑन पोएट्री टू डोरोथी वेलस्ली*, १९४०).

व्हॉल्तेअरची (१६९४–१७७८) फ्रेंच भाषेतील १०,००० पत्रे हा एक अद्भुत प्रकार मानावा लागेल. व्हॉल्तेअरचे मन, त्याची प्रगाढ व विवेचक बुद्धिमत्ता त्या पत्रांतून निखळपणे प्रत्ययाला येते. ऑग्यूस्तिन सँत्-ब्ब्हची (१८०४–६९) पत्रे त्याचा चिकित्सकपणा दर्शवितात. या दृष्टीने त्याचा *Lettres a la Princesse* (१८७३, इं. शी. लेटर्स टू द प्रिन्सेस) हा पत्रसंग्रह उद्‌बोधक आहे. डॉस्टोव्हस्की (१८२१–८१) व चेकॉव्ह यांचे रशियन साहित्यातील पत्रवाङ्मय सुप्रसिद्ध आहे. या संदर्भात डॉस्टोव्हस्कीची *लेटर्स अँड रेमिनिसन्सेस* (इं. भा. १९२३) व चेकॉव्हचे *लेटर्स ऑन द शॉर्ट स्टोरी, द ड्रामा अँड अदर लिटररी टॉपिक्स* (१९६६) हे पत्रसंग्रह मौलिक आहेत. प्रख्यात नॉर्वेजियन नाटककार हेन्रिक इब्सेनचे (१८२८–१९०६) रंगभूमी-विषयीचे क्रांतिकारी विचार त्याच्या पत्रांतूनही प्रकटले आहेत. एक श्रेष्ठ डच चित्रकार व्हिन्सेंट व्हान गॉख (१८५३–९०) याने त्याच्या भावाला लिहिलेल्या पत्रांतून त्याच्या आकांक्षा, चित्रशैली व दैनंदिन जीवन उत्कटपणे प्रतिबिंबित झाले आहे. *कंप्लीट लेटर्स ऑफ व्हिन्सेंट व्हान गॉख* हा त्याचा समग्र पत्रव्यवहार तीन खंडांमध्ये प्रकाशित झाला आहे (१९५९). रवींद्रनाथ टागोरांची (१८६१–१९४१) अभिजात पत्रे (*लेटर्स टू अ फ्रेंड*, इं. भा. १९२८) पाश्चात्त्य जगातील व्यक्तींचा मोहरा पूर्वेकडे व विशेषत्वाने भारताकडे वळण्यास उपकारक ठरली आहेत.

मराठीतील पत्रवाङ्मयही अत्यंत विपुल आहे. ज्ञानेश्वराला चांगदेवाने लिहिलेले पत्र कोरे होते व मुक्ताबाई चांगदेवाला कोराच असल्याचे म्हणाली होती, तरी त्या कागदावरच *चांगदेवपासष्टी* लिहिली गेली. मराठीतील ऐतिहासिक पत्रव्यवहार अत्यंत विश्वसनीय स्वरूपाचे सत्यकथन करणारे प्रथम श्रेणीचे साधन म्हणून मानले जाते. त्यात शासकीय पत्रव्यवहार, वाटपपत्रे, शुद्धिपत्रे, वतनपत्रे, निवाडपत्रे, कौटुंबिक पत्रव्यवहार, आश्रितांची पत्रे, आश्रितांना लिहिलेली पत्रे, दानपत्रे, बक्षीसपत्रे, वार्तापत्रे, उपदेशपर पत्रे असे विविध प्रकार अंतर्भूत झाले आहेत. मात्र वाङ्मयीन पत्रव्यवहाराचा अभाव जाणवतो. युद्धप्रसंग, राजकीय डावपेच, व्यक्तींचे स्वभाववर्णन, जीवनातील पेचप्रसंग, यशापयश, आध्यात्मिक विवेचन इ. गोष्टी उपर्युक्त पत्रांतून आल्या आहेत. या संदर्भात पुढील पत्रव्यवहार उद्‌बोधक आहे : साने, मोडक, चिपळूणकर संपादित *काव्येतिहाससंग्रहा*तील पत्रव्यवहार, डेक्कन व्हर्नॅक्युलर ट्रान्सलेशन सोसायटीने प्रकाशिलेले शाहू व पेशवे रोजकीर्दींचे नऊ खंड, पारसनीसांच्या *भारतवर्षा*तील व *इतिहाससंग्रहा*तील पत्रव्यवहार. पेशव्यांच्या अधिकाऱ्यांनी युद्धाच्या हकीकती सांगणारी व इतर व्यवहारांची पत्रे लिहून पाठवली आहेत. ह्या ऐतिहासिक दस्तऐवजाचे संशोधन वि. का. राजवाड्यांसारख्या संशोधकांनी जिद्दीने केले. राजवाड्यांची *मराठ्यांच्या इतिहासाची साधने* (२२ खंड, १८९८ ते १९१७ या काळात प्रकाशित), वासुदेवशास्त्री खरे आणि त्यांचे पुत्र यशवंतराव यांचे *ऐतिहासिक लेखसंग्रह* (१५ भाग, १८९७ ते १९३० या काळात प्रकाशित), रियासतकार सरदेसाई संपादित पेशवे दप्तराचे ४५ खंड (१९३०–३४), गो. स. सरदेसाई, या. मा. काळे व वि. स. वाकस्कर संपादित *काव्येतिहाससंग्रहात पसिद्ध झालेले ऐतिहासिक पत्रे यादी वगैरे लेख* (१९३०), गो. स. सरदेसाई, कृ. पां. कुळकर्णी आणि या. मा. काळे यांनी संपादिलेला *ऐतिहासिक पत्रव्यवहार* (१९३३), महादजी शिंद्यांची कागदपत्रे, भारत इतिहास संशोधक मंडळाने प्रकाशित केलेले *शिवचरित्र साहित्या*चे १३ खंड व ऐतिहासिक संकीर्ण साहित्याचे १४ खंड इ. जुन्या मराठीतील पत्रव्यवहारातून सु. ६० हजार पत्रे प्रकाशित झाली आहेत. जे उपलब्ध आहे ते फार थोडे आहे. अजून कितीतरी पत्रव्यवहार सापडू शकेल. रामदासांनी शिवरायाचे गुणवर्णन करणारे, संभाजीला लिहिलेले उपदेशपर पत्र सर्वपरिचित आहे.

इंग्रजी कालखंडातील पत्रव्यवहाराचे संकलन ह. वि. मोटे संपादित *विश्रब्ध शारदा* (२ खंड, १९७२ व १९७५) या पत्रसंग्रहात केले आहे. पहिल्या खंडात १८१७ ते १९४७ या कालखंडातील पत्रे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

समाविष्ट असून त्यात 'महाराष्ट्रीय समाज व साहित्य' या विषयावरील अनेकविध क्षेत्रांतील ख्यातनाम व्यक्तींची पत्रे संगृहीत केली आहेत. दुसरा खंड 'मराठी रंगभूमी' व 'महाराष्ट्रातील संगीत' ह्या संबंधींच्या पत्रांचा आहे. पहिल्या खंडाला दि. के. बेडेकरांची, तर दुसऱ्याला पु. ल. देशपांडे यांची प्रस्तावना आहे. पहिल्या खंडात सर जमशेटजी जिजीभाई, रेव्हरंड जॉन विल्सन, सर थॉमस अर्स्किन पेरी, मेरी कार्पेंटर, फ्लॉरेन्स नाइटिंगेल, मॅक्स म्यूलर, मौंट स्ट्युअर्ट एल्फिन्स्टन इत्यादींची मराठी जीवनाबद्दल बोलणारी इंग्रजी पत्रे आली आहेत. बाळशास्त्री जांभेकर, 'लोकहितवादी', न्यायमूर्ती रानडे, पंडिता रमाबाई, आनंदीबाई व गोपाळराव जोशी, विष्णुशास्त्री चिपळूणकर, सार्वजनिक काका, लोकमान्य टिळक, आगरकर, सयाजीराव गायकवाड, शाहू छत्रपती, जोतिराव फुले, वि. रा. शिंदे, डॉ. बाबासाहेब आंबेडकर, न. चिं. केळकर, सेनापती बापट, र. धों. कर्वे इत्यादींची पत्रे असून त्यातून त्या त्या लेखकाचे व्यक्तिमत्त्व तर जाणवतेच; पण त्याचबरोबर महाराष्ट्राच्या लोकजीवनात त्या काळात सामाजिक, राजकीय, शैक्षणिक, आर्थिक चळवळींचा उसळलेला कल्लोळही दृष्टीस पडतो. साहित्यविषयक पत्रांमध्ये रेव्हरंड टिळक, लक्ष्मीबाई टिळक, बालकवी ठोमरे, श्री. कृ. कोल्हटकर, राम गणेश गडकरी, पु. य. देशपांडे, मा. त्रि. पटवर्धन इत्यादींची पत्रे आहेत. दुसऱ्या खंडात मराठी नाटक मंडळ्या, त्यांमधील जीवन, नटवर्ग व त्याची परिस्थिती, रंगभूमीच्या ऱ्हासकाळातील त्यांची दैना ह्याबद्दलची उद्‌बोधक पत्रे असून विष्णुदास भावे, किर्लोस्कर, शंकरराव मुजुमदार, भाऊराव कोल्हटकर, गडकरी, खाडिलकर, बालगंधर्व, चिंतामणराव कोल्हटकर, बोडस, केशवराव दाते, वरेरकर, र. कृ. फडके, डॉ. भालेराव इत्यादींनी ती लिहिली आहेत. महाराष्ट्रातील अनेक गायक-संगीतकारांची पत्रे या खंडात आढळतात. त्यात महाराष्ट्राची परंपरा वृद्धिंगत करणाऱ्या, संगीताविषयी प्रेम व अभिमान बाळगणाऱ्या पंडित विष्णू दिगंबर पलुस्कर, अब्दुल करीमखाँ, विलायत हुसेनखाँ, वि. ना. भातखंडे, सवाई गंधर्व, गोविंदराव टेंबे, मास्तर कृष्णराव, हिराबाई बडोदेकर, मोगूबाई कुर्डीकर, सुंदराबाई, बा. र. देवधर, केशवराव भोळे इत्यादींचा उल्लेख करता येईल. कवी अनिल व कुसुमावती देशपांडे ह्यांच्यातील पत्रव्यवहाराचे *कुसुमानिल* (१९७२) हे संकलन वैशिष्ट्यपूर्ण आहे. ती केवळ प्रणयपत्रे नसून तीत त्यांची परस्परांविषयीची ओढ, मानसिक ताण, घरच्यांचा विरोध, तसेच एकमेकांचे वाचन, वाचलेल्या पुस्तकांवरच्या त्यांच्या प्रतिक्रिया, काव्यावरचे प्रेम इ. विषयांवरील विवेचनही आढळते. हा एक मराठीतील अपूर्व पत्रसंग्रह आहे.

वर्तक, चंद्रकांत

पथ्यापथ्य : (आयुर्वेद). शरीराला परिणामी सुखावह असणाऱ्या आहारविहारास पथ्य व असुखावह असणाऱ्या आहारविहारास अपथ्य असे म्हणतात. रोगाच्या कारणांच्या विपरीत गुणांचा, रोगांतील दोषांच्या विपरीत गुणांचा, रोगाच्या विपरीत गुणांचा, देश-काल व आत्मगुणाच्या विपरीत गुणांचा आहारविहार नेहमी पथ्यकर असतो. आत्मगुण म्हणजे दोषप्रकृती गुण व विकारगुण होत. इंद्रियार्थांचा इंद्रियांशी समयोग हाही पथ्यकर असतो.

पथ्य हा शब्द सर्वत्र प्रसिद्ध आहे. 'पथ्य काय?' या एकाच प्रश्नात पथ्याबरोबर अपथ्याच्या उत्तराचीही जिज्ञासा असते.

पथ्यापथ्य शब्दाची व्याख्या आणखी व्यापक केली आहे. 'पथः' म्हणजे (आरोग्याचा) मार्ग. म्हणून आरोग्याच्या मार्गाला सोडून जे नाही ते आणि प्रायः मनाला प्रिय असेल ते सर्व पथ्य होय. याउलट आरोग्याला विघातक व मनाला अप्रिय ते सर्व अपथ्य होय. निरनिराळ्या विकारांमध्ये अधिक झालेली विकारकर द्रव्ये कमी करणे व शरीरातील कमी झालेली द्रव्ये बाह्यसृष्टीतून शरीराला पुरविणे या तत्त्वानुसार पथ्यापथ्य प्रयोग सांगितले आहेत.

चिकित्सेच्या औषध व उपचार यांना साहाय्यभूत होणाऱ्या आहारविहाराला पथ्य व विकारवर्धक आहारविहाराला अपथ्य असे समजावे. तसेच स्वस्थ मनुष्याच्या स्वास्थ्यरक्षणासाठी कराव्या लागणाऱ्या आहारविहाराचा विचारही पथ्यापथ्य विषयात येतो.

औषध व पथ्य यांच्या मर्यादा समजणे आवश्यक आहे. कित्येक वेळा औषध व पथ्य यांची मर्यादा इतकी जवळ असते की, पथ्य कोठे संपते व औषध कोठे सुरू होते, हे समजत नाही. दूध हे कित्येक वेळा औषध म्हणून तर कित्येक वेळा पथ्य म्हणूनही दिले जाते. नेहमी दुधाचा आहार घेणाऱ्या अतिसारी मनुष्याला दाह व तहान असेल, तर त्याला दूध हे पथ्य होते आणि जीर्णज्वरामध्ये दाह असताना धारोष्ण दूध हे औषध म्हणून उपयोगी होते.

जनपदाध्वंसनाच्या (साथीच्या) विकारांमध्ये सृष्टीतील उदक-देश-काल-वायू या सामान्य भावांची दुष्टी झालेली असते. अशा वेळी या उदकादि सामान्य भावांचा संपर्क मनुष्यांवर सारखाच होतो; परंतु पथ्याने राहणाऱ्यास तो विकारकर होत नाही. झालाच तर तो सौम्य प्रमाणात होतो आणि चिकित्सेने आरोग्यलाभही लवकर होतो. तसेच सर्वच अपथ्यकर आहारविहार तुल्यदोषकर होत नाहीत. सर्व दोष तुल्यबल होत नाहीत आणि प्रत्येक शरीराची व्याधिप्रतिबंधक शक्ती सारखी असत नाही; वेगवेगळी असते म्हणून प्रत्येक शरीरही पथ्यापथ्यासाठी बारकाईने विचारात घ्यावे लागते.

सामान्यतः पथ्य हे धातूंचे साम्य व शुद्धी राखते आणि औषधाच्या कार्याला मदत करते; तर औषध हे दुष्ट दोषांची शरीरातील आक्रमकता (जोराचा आघात) दूर करण्यास उपयोगी पडते व तो आघात दूर झाल्यावर रोगाचा पुनर्भव होऊ नये म्हणून पथ्य अधिक उपयोगी पडते. बारकाईने पाहिले तर असे आढळून येईल की, सर्वांना सर्व ठिकाणी व संपूर्णतः पथ्यकारक वा अपथ्यकारक असा पदार्थ नाही. तरी प्रत्येक आहार अगर विहार आपल्या स्वाभाविक गुणांमुळे व इतर पदार्थांच्या संयोगामुळे एकांत हितकर म्हणजे पथ्यकर अगर अहितकर म्हणजे अपथ्यकर होतो.

मात्रा–काल–संस्कार–क्रिया–भूमी–दोषादींना अनुरूप ते ते पथ्यकारक भाव अपथ्यकारक होतात किंवा अपथ्यकारक भाव पथ्यकारक होऊ शकतात. असे एकांत पथ्यकर तूप हे द्रव्य अधिक मात्रेने खाणे, वसंत ऋतूत खाणे, मधासारख्या द्रव्याबरोबर समपरिमाणाने एकत्र खाणे, आनूप प्रांतात खाणे, कफ-प्रकृती असणाऱ्यांनी कफज विकारात खाणे अपथ्यकारक ठरते. म्हणून पथ्यकारक आहार किंवा विहार याचा उपयोग त्याचा स्वभाव-मात्रा-देश-कालादि गोष्टी यांचा विचार प्रत्येक व्यक्तीत स्वतंत्रपणे करणे जरूर आहे.

अपथ्यकर आहारविहार यामुळे शरीरात संचित होणारे दोष विवक्षित प्रमाणापेक्षा अधिक झाले की, ते रोगाच्या स्वरूपात व्यक्त होतात. अपथ्य चालू ठेवले, तर रोग वाढतच राहील; रोगनाश होणार नाही. फार तर तीव्र वा विषारी अशा औषधांनी तो काही काळ दबविता येईल; रोग गेल्याचे तात्पुरते समाधानही मिळेल; परंतु या तीव्र औषधांचा परिणाम संपताच तोच विकार उफाळून वर येईल. शिवाय औषधांचे दुष्परिणामही त्याच्या जोडीला व्यक्त होतील.

पथ्यापथ्याचा विचार आणखी एका दृष्टिकोनातून करता येतो. शीत-उष्ण-वर्षा या कालांचा शरीराला सम्यक् योग होणे पथ्यकर आणि असम्यक् योग अपथ्यकर होय. इंद्रिये व इंद्रियांचे विषय यांचा सम्यक् योग पथ्यकर व असम्यक् योग अपथ्यकर होय. कर्मेंद्रियांच्या बलाला योग्य इतके कर्म पथ्यकर आणि अति-हीन व मिथ्या योग ही अपथ्यकर होत. शारीरवेग (उदा., क्षुधा-निद्रा-तृष्णा इ.) निर्माण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होताच ते पुरे करणे पथ्यकर व वेग धारण करणे हे अपथ्यकर अगर मुद्दाम उदीरित करणे हे अपथ्यकर होते. याचे विपरीत मानसिक वेगांबद्दल (उदा., लोभ-ईर्षा-द्वेष इ.) म्हणता येते. जितेंद्रिय होऊन मनाचे वेग धारण करणे पथ्यकर व उत्पन्न होणे अपथ्यकर होय.

सामान्यतः जो आहार आणि विहार, ज्या काळात ज्या देशात शरीराला इष्ट ठरतो तो पथ्यकारक व अनिष्ट तो अपथ्यकारक असतो. ज्या आहारविहाराचा शरीर द्वेष करते तो अपथ्यकारक होय. कित्येक वेळा जिभेला हवे असणारे पदार्थ किंवा विहार अपथ्यकारक असतात. ज्वरासारख्या विकारात शीत वारा, शीत जलपान हवेसे वाटते व तात्कालिक सुखकरही होते; परंतु मागाहून विकारवर्धक होते म्हणून अपथ्यकर होय. एखाद्या घरात तिखट अधिक खाण्याचा प्रघात असल्यामुळे त्या घरातील पित्तप्रकृतीच्या मुलाच्या जन्मापासून तिखट खाण्यात येते व तेच त्याला सवयीचे होते. मात्र त्याला ते तिखट निश्चितपणे अपथ्यकर असते. त्यापासून रोग होतात.

पथ्याचे सेवन व अपथ्याचा त्याग करावयाचा असेल, तर त्यासाठी काही विशिष्ट क्रम आहे. यायोगे नवीन पथ्यकर द्रव्याच्या सेवनामुळे किंवा सवयीचे अपथ्यकर एकदम सुटल्यामुळे शरीरावर होणारा दुष्परिणाम होऊ शकत नाही. पथ्यकारक सेवनाचा किंवा अपथ्यकारक त्यागाचा क्रम प्रायः एक–दोन–तीन दिवसांच्या अंतराने चौथ्या–आठव्या–अगर सोळाव्या हिश्श्याने ठेवावा. म्हणजे पथ्य ४–८–१६–३२ इतक्या दिवसांत क्रमानुसार पूर्ण सुरू होईल. तसेच अपथ्य पूर्ण सुटेल.

याप्रमाणे क्रम राखला असताना पथ्यकारक पदार्थांचे गुण शरीराला हलके हलके सवयीचे व उपकारक ठरून अपथ्यकारक पदार्थजन्य दोषही शरीराला काही आघात न करता हळूहळू शमन पावतात. नवीन पथ्यकारक द्रव्य पचविणारा अग्नी तयार होऊन तो वाढत जातो. त्यामुळे ते द्रव्य पचते, शरीरगुणाचे होते आणि रोगनाश करते.

अपथ्य हे विकारकर व विकारवर्धक असले, तरी सवयीचे असते. ते एकदम सोडले, तर त्यापासूनही विकार होतात म्हणून अपथ्य क्रमाने सोडावे. या उपक्रमामुळे शरीरावर जो चांगला परिणाम होतो, तो स्थिर स्वरूपाचा होतो व असात्म्यज विकार होत नाहीत.

देश–काल–अग्नि–मात्रा–सात्म्यादि अठरा कारणांनी द्रव्य विरुद्ध बनते [→ स्वस्थवृत्त].

दोषानुसार पथ्यापथ्य : मिथ्या आहारविहारानुसार व ऋतुकालानुसार दोष प्रकुपित होऊन त्या त्या दोषाचे विकार होतात. अशा वेळी त्या विकारकारी दोषाच्या विपरीत आहारविहार हा दोषवृद्धी घालविण्यास मदत करतो. वातदोषाच्या गुणांशी समान असणारे आहारविहार हे वातदोषाचे अपथ्य होते आणि वातदोषाच्या गुणांशी विपरीत असणाऱ्या गुणांचे आहारविहार हे वातदोषांचे पथ्य होते. याप्रमाणे पित्त व कफ दोषांबद्दलचे पथ्यापथ्य समजावे.

वातदोषावरील पथ्ये : नेहमी स्नेहन–स्वेदन करणे; करंजेल–तिळेल–बिब्ब्याचे तेल इ. अनेक प्रकारची तेले; घोरपडी–वाघ–खेकडे–मासे इत्यादींची चरबी; डुकराची चरबी, मज्जा, वसा वगैरे स्निग्ध पदार्थ; काजू, चारोळ्या, बदाम, पिस्ते, अक्रोड, गोडांबी वगैरे बिया खाणे; गरम पाण्याचे स्नान, गरम व उबदार वस्त्रे पांघरणे किंवा त्या त्या शरीरावयवाला गुंडाळणे; उटी, केशर, अगरू इ. अंगाला लावणे; गुळाची-पिठाची सौम्य दारू, जुन्या तांदळाचा भात, जोंधळे–बाजरी–गव्हाचे पदार्थ, शेवया, फळभाज्या, तूप–लोणी–ताक घातलेली कढणे, मांसरस, अंडी हे पदार्थ पथ्यकर होत. वातावरण आनंददायी ठेवणे, सुखाची राहणी असणे, चिंता–भीती–शोक–त्रास वगैरे नसणे इ. सर्व पथ्यकर होत.

पित्तदोषावरील पथ्ये : पित्तदोषावर तूप हे सर्वांत पथ्यकर आहे. गोड-कडू व तुरट रसाचे पदार्थ; गहू–मूग–मसूर–दूध–लोणी–माठ–चवळई–पोकळा–नारळाचे पाणी–साखर–आवळकठी–मनुका हे पदार्थ पथ्यकर आहेत. बसणे-झोपणे यासाठी मऊ गादी, सभोवती मंद-निळसर प्रकाश, आल्हाददायक व मनाला शांतता देणारे वातावरण असणे, थंड व सुवासिक वात वाहत असणे, श्रवणमधुर संगीत, गोड बोलणारी मुले सभोवती असणे, आजूबाजूची माणसे नेहमी मनासारखी वागणे, रात्री लवकर झोपणे, दुपारी वृक्षांच्या शीतल छायेत राहणे किंवा वाळ्याचे पडदे खोलीत असणे, कापूर–चंदन–वाळा, सुगंधी फुले यांचा उपयोग पित्तदोषाला पथ्यकर आहे. थोडक्यात, पित्ताला राजासारखी वागणूक पथ्यकर होय.

कफदोषावरील पथ्ये : कफदोषाला मध हा पदार्थ सर्वांत उत्तम पथ्यकारक आहे. कडू–तुरट–तिखट रसांची द्रव्ये कफदोषाला पथ्यकर आहेत. सुंठ–मिरी–पिंपळी–मोहरी–लसूण–जिरे–हिंग–जुने गहू–सातू–नाचणी–वरई–बाजरी, कढणे, भाजके, हलके, रुक्ष पदार्थ आणि लंघन, भरपूर व्यायाम, पर्वतावर चढणे, अंगाला उटणी लावणे, दिवसा न झोपणे ही पथ्यकर होत. सामान्यतः शरीरसुखाचे जे नसेल ते सर्व कफदोषाला पथ्यकर-सुखकर असते. थोडक्यात कफदोषाला शत्रूप्रमाणे वागणूक पथ्यकर होते.

दोषावरील अपथ्ये : प्रत्येक दोषाचा प्रकोप करणारी कारणे ही त्या त्या दोषाची अपथ्ये होत. स्थूलमानाने पाहू जाता वातदोषाची पथ्ये ही तदितर गुणांच्या दोषांची अपथ्ये होत. याप्रमाणेच इतर दोषांचे समजावे.

प्रकृत्यनुसार पथ्यापथ्य : मनुष्याच्या प्रकृत्यनुसार प्रकृतीच्या दोषाच्या विपरीत गुणांचा आहार आणि विहार हा त्या प्रकृतीच्या माणसाला पथ्यकारक होतो. याउलट प्रकृतीच्या दोषांच्याच गुणांचा आहारविहार त्या प्रकृतीच्या माणसास अपथ्यकारक होतो. रोगामधील दुष्ट दोष व प्रकृतीचे दोष हे कधीकधी भिन्न असतात. अशा वेळी ह्या दोनही दोषांना न बिघडविणारे पथ्यापथ्य असावे लागते. एकाच विकारावर वेगवेगळी पथ्ये प्रकृत्यनुसार योजावी लागतात. मूल जन्मल्यानंतर दहा दिवसांत त्याचे प्रकृति-परीक्षण करून त्या त्या प्रकृतीच्या दोषानुरूप मुलाचे आहारविहार निश्चित करावेत.

मानवाच्या जन्मापासून त्याच्या शरीर-इंद्रिये व मन यांवर भोवतालच्या दृश्यादृश्य सृष्टीतील पदार्थांचे अनुकूल-प्रतिकूल परिणाम सतत होत असतात. उष्ण हवा, कडक उन्ह, कष्टकारक व्यायाम, निःसुखत्व, उपास, शोधनक्रिया, रुक्षतीक्ष्णोष्ण आहार कफप्रकृतीच्या माणसाला पथ्यकारक असतो. याच्या विपरीत इतर प्रकृतींच्याबद्दल समजावे. वर सांगितलेले दोषावरील पथ्यापथ्य त्या त्या दोषांच्या प्रकृतीचे पथ्यापथ्य होय.

दूष्यानुसार पथ्यापथ्य : शरीराच्या रसरक्तादि सात धातूंबरोबरच सिरा-धमनी-त्वचा तसेच हृदय-फुप्फुसादि कोष्ठांगांचा विचार या विषयात येतो. दूष्यानुसार पथ्यापथ्य ठरविताना दोष व दूष्य यांचा आश्रयाश्रयी भाव लक्षात घ्यावा लागतो. तसेच दूष्य वृद्धी होऊन क्षीण होऊन व दूष्य व्यापत् होऊन विकारनिर्मिती होते, ही गोष्ट लक्षात घेऊन त्याप्रमाणे पथ्यापथ्य ठरवावे लागते.

दूष्य वृद्धी झाली असता त्या त्या दूष्याच्या गुणांच्या विपरीत गुणांचे आहारविहार सेवन करणे पथ्यकर असते. म्हणजे रसादि स्निग्धगुर्वादि गुणयुक्त धातूंची वृद्धी झाली असता रुक्षादि गुणांच्या द्रव्यांचे सेवन पथ्यकर होईल.

रसधातुजवृद्धिविकारावर कफाप्रमाणे म्हणजे लंघन, उष्णोदक, उष्ण-तीक्ष्ण-लघू आहार ही पथ्यकारक होतात. याविरुद्ध आहारविहार अपथ्यकर होतो.

रक्तधातूसाठी लंघन, शरीरशुद्धी राखणे, तिक्तरसाची द्रव्ये, शीत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गुणाचा आहारविहार, रक्तप्रसादन करणारे मनुका, आवळकाठी, तूप, साळीच्या लाह्या, डाळिंब, आमसूल, गोदुग्ध हे पदार्थ तसेच मन शांत ठेवणे व आल्हाददायक वातावरणात राहणे पथ्यकर होते. याउलट पित्तप्रकोपक आहारविहार, तीक्ष्णोष्ण मद्ये, तेले, मुळे, रायती, आंबलेले पदार्थ, संताप, अजीर्ण, अध्यशन, शरद ऋतूचा काल ही सर्व रक्तधातूला अपथ्यकारक होतात.

मांसधातू हा कफदोषाच्या गुणसमान असल्याने कफदोषाचे पथ्यापथ्य मांसधातूसाठी आवश्यक आहे. रुक्ष-तीक्ष्ण-उष्ण-लघू गुणांचा आहार, व्यायाम-श्रम-उपवास इ. विहार पथ्यकर आहे. अभिष्यंदि-गुरु-स्थूल गुणांचे दही-गहू-मांस इ. पदार्थ तसेच दिवास्वाप (दिवसा निजणे), केवळ बसून राहणे इ. विहार अपथ्यकर होतो.

मेदधातू हा प्रामुख्याने स्निग्ध गुणाचा व कफसदृश गुणाचा असल्यामुळे कफदोषाचे पथ्यापथ्य मेदोवृद्धीसाठी असतो. खास मेदासाठी म्हणून कुळीथ, मूग, जोंधळा, सातू, नाचणी, मध, गरम पाणी, रुक्ष भाजके व लघू गुणाचे पदार्थ, उपवास, चिंता, संताप, जागरण, अधिक श्रम इ. विहार पथ्यकारक असून याउलट गुरु-स्निग्ध-शीत गुणांचे पदार्थ, थंड पाणी, अचिंता, सौहित्य, आराम, दिवास्वाप, अध्यशन इ. सर्व अपथ्यकर होते.

अस्थिधातुवृद्धीवर अम्ललवणकटू रसांच्या, तसेच लघु-रुक्ष-विशद गुणांच्या द्रव्यांचा उपयोग प्राधान्याने पथ्यकर होतो. याउलट मधुर-स्निग्ध-गुरु-पार्थिव गुणांच्या द्रव्यांचा उपयोग अपथ्यकर होतो.

मज्जा व शुक्र धातू यांची वृद्धी झाली असता रुक्ष-कटु-उष्ण-लघू गुणांचे आहारविहार पथ्यकारक आहेत. याउलट मज्जा आणि शुक्र धातूंच्या गुणांचे पदार्थ म्हणजे, गुरु-स्निग्ध-शीत-मधुर पदार्थ किंवा साक्षात मज्जा-शुक्र या पदार्थांचे सेवन अपथ्यकर होते.

रसरक्तमांसादि दूष्ये क्षीण झाली असता त्या त्या क्षीण दूष्यसमान गुणांचे आहारविहार सेवन पथ्यकर असते. रसरक्तादि क्षीण झाली असता क्रमाने दूध-रक्त-मांसरस-मेद-अस्थिसंलग्न मांस, हाडांतील मज्जा व वृषणरस अगर शुक्र ही द्रव्ये तसेच त्या त्या धातूच्या गुणांच्या समान अन्य द्रव्यांचे सेवन पथ्यकर होते. याच्या विपरीत गुणांचा आहारविहार अपथ्यकर होतो.

रसधातू क्षीण झाला असता स्निग्ध-शीत-गुरु-द्रव गुणांचा आहार तसेच दूध-साळीच्या लाह्यांचे पाणी पिणे, मन प्रसन्न ठेवणे, अचिंता ही पथ्यकर व रुक्ष-कटु-लघू आहार, उपवास, शोक, चिंता, व्यायाम, जागरण इ. अपथ्यकर होते. रक्तधातू क्षीण झाला असता किंचित अनुष्णशीत, अम्ल-मधुर रसाचे पदार्थ, तसेच साक्षात पित्त व रक्त हे पदार्थ पथ्यकर होतात. तीक्ष्णोष्ण-कटु-विदाही हे पदार्थ, क्रोध-उपवास-आतपसेवा इ. विहार हे अपथ्यकर होतात. मांसधातू क्षीण झाला असता साक्षात मांसभक्षण तसेच गुरु-स्निग्ध-स्थूल-शीत-मधुर अशा गुणांचे पदार्थ आणि विश्रांती ही पथ्यकारक असून याच्या विपरीत क्षार-उष्ण-तीक्ष्ण-कटु-लघू या गुणांचे पदार्थ तसेच अतिश्रम-जागरण इ. सर्व अपथ्यकर होत. मेदधातू क्षीण झाला असता गुरु-स्निग्ध-शीत गुणांचे पदार्थ, दिवास्वाप, सौहित्य, अचिंता, आराम ही सर्व पथ्यकारक असून याच्या विपरीत अपथ्यकारक होतात. अस्थिधातू क्षीण झाला असता स्निग्ध-गुरू खर शोषण द्रव्यांचे, तिक्तरससिद्ध अशा क्षीर घृतांचे बस्तिप्रयोग हे पथ्यकारक होत व याउलट ते सर्व जसे रुक्ष आहार, जागरण, संक्षोभ, अस्थिविघट्टन, अतिव्यायामादि कर्मे ही अपथ्यकारक होत. मज्जाधातू क्षीण झाला असता वा शुक्रधातू क्षीण झाला असता मधुर-स्निग्ध-शीत-गुरू गुणांचे तसेच साक्षात मज्जा वा शुक्र हे पदार्थ आणि याच गुणांचे विहार हे पथ्यकारक होतात. याउलट कटु-रुक्ष-उष्ण-लघू गुणांचे आहारविहार अपथ्यकारक होतात.

दूष्य-व्यापत् होऊन विकार झाले असता दुष्ट झालेले दूष्य शरीराबाहेर काढून टाकणे किंवा ज्या दोषामुळे दूष्यदुष्टी असेल त्या दोषानुसार आहारविहार सेवन हे पथ्यकर असते.

वातादि दोषांचा प्रकोप होऊन त्या त्या दूष्यामध्ये दोषांचा स्थानसंश्रय झालेल्या विकारात दोषदूष्यसंमूर्च्छनेनुसार पथ्यापथ्यांत बदल होतो. जसे रसगतवात, रक्तवात, मांसगतवात अशा विकारांत केवळ सामान्य वाताचे पथ्यापथ्य अमलात न आणता त्या धातूवरील वातदोषाला अविरोधी असे पथ्यापथ्य अमलात आणावे लागते. याप्रमाणेच शरीरातील ज्या ठिकाणचा धातू वृद्ध झाला असेल त्या स्थानानुसार पथ्य पाळावे लागते. जसे—गुदभागी अर्श होणे व गळ्याच्या ठिकाणी मांसग्रंथी होणे यासाठी वेगवेगळी पथ्यापथ्ये आहेत. अर्शविकारात ताक हे पथ्य तर गळ्यातील ग्रंथीला ते अपथ्य ठरते.

मलानुसार पथ्यापथ्य : पुरीष, मूत्र व स्वेद हे तीन प्रमुख मल आणि दुष्ट कफ, पित्त, आर्तव, कर्णनासादिगत मल वगैरे धातूंचे मल दुष्ट होऊन होणाऱ्या विकारांवर त्या त्या धातूच्या तसेच मलाच्या दोषदूष्यानुसार पथ्यापथ्य करावे लागते. मलांची वृद्धी व मलांच्या क्षीणतेनुसार मल कमी करणारा व मलवृद्धी करणारा आहारविहार पथ्यकारक असतो. पुरीषवृद्धी झाली असता शालिवर्ग, साळीच्या लाह्या, मुळा, पुदिना, शेळीचे दूध, ताक, लघु-रुक्ष आहार, लंघन इ. पथ्यकर असून याच्या विपरीत गुणांचा आहारविहार अपथ्यकर होय. पुरीष क्षीण झाले असता सातू-उडीद, चवळी, मेंढा-बकरी यांच्या आतडे, यकृत इत्यादींचे मांस, मेथी इ. पदार्थ पथ्यकर आहेत. याच्या विपरीत आहारविहार अपथ्यकर होय.

मूत्रवृद्धी झाली असता त्यातील दोषानुबंधाचा व लक्षणांचा विचार करून प्रमेह विकारावरील पथ्यापथ्ये योजणे योग्य होते. मूत्र क्षीण झाले असता याप्रमाणेच दोषानुबंध व लक्षणे यांचा विचार करून मूत्रकृच्छ्रावरील पथ्यापथ्ये योजणे योग्य होते.

स्वेदमलाच्या वृद्धीवर मेदोविकारावरील पथ्यापथ्य योग्य होते. स्वेद क्षीण झाला असता व्यायाम, अभ्यंग, उटणी उद्वर्तन, वाफारा, शेक, अवगाह-स्वेद इ. सर्व पथ्यकर होत. याच्या विपरीत गुणांचा आहारविहार अपथ्यकर होतो.

देशानुसार पथ्यापथ्य : जांगल देश कफप्रधान प्रकृती व विकारांना, आनूप देश वातप्रधान विकारांना व साधारण देश प्रायः तीनही प्रकारच्या प्रकृती व विकारांना पथ्यकर आहे. याचप्रमाणे शरीरस्थ प्रकृती दोषांची परीक्षा करून पथ्यकारक देश ठरवावा. पित्तप्रधान व्याधींमध्ये उन्हाळ्यात थंड प्रदेशात राहणे पथ्यकर तर उलट उन्हाळ्यात उष्ण प्रदेशात राहणे अपथ्यकर होय. शरीरस्थ व विकारस्थ दोषांना अनुलक्षून असे देश बदलणे शक्य नसेल, तर त्याप्रमाणे व जरूर तेवढे पथ्यकारक देशाचे गुण व्यक्तीभोवतालच्या वातावरणात निर्माण करावेत. जसे कफाच्या विकारावर तळमजल्यावरील वा ओल असलेली जागा अपथ्यकारक आहे, तर त्याच घरात तिसऱ्या मजल्यावर कोरडी उजेडाची तसेच भिंतींना चुना लावलेली अशी जागा पथ्यकारक होते.

काही विकारांत देशाच्या पथ्याबाबत वैचित्र्य आढळते. जांगल देशात असलेल्या श्वासाच्या रोग्यास आनूप देश पथ्यकारक वाटतो, तर आनूप देशात असलेल्या श्वासाच्या रोग्यास जांगल देश पथ्यकारक वाटतो. हिवताप, क्षय, संग्रहणी यांसारख्या विकारांत देश बदलल्यामुळे लवकर बरे वाटते व असा देश पथ्यकारक होय. रोगी ज्या देशात जन्मलेला असेल त्या देशात त्याच्या शरीराची वाढ झालेली असते व त्यामुळे लहानपण गेलेला हा देश त्याला पथ्यकारक असतो. देशावर आलेल्या कोकणातील लोकांना कोकणात गेल्याने लवकर बरे वाटते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

महाराष्ट्रात आलेला मारवाडी रोगी मारवाडात गेल्यास त्याला लवकर बरे वाटते.

सध्याच्या काळात निर्माण होत असलेली बकाली शहरे निरनिराळे कारखाने, गिरण्या, सांडपाण्याची गटारे इत्यादींच्या संपर्कामुळे अपथ्यकारक होतात. याउलट खेड्यातील मोकळी हवा व स्वच्छ वातावरण पथ्यकारक होते.

बलानुसार पथ्यापथ्य : रोग्याचे व रोगाचे जसे दोन्ही प्रकारांनी बल विचारात घेऊन पथ्यापथ्य ठरवावे लागते. रोग्याचे सहज, युक्तिज व कालज असे तीन प्रकारचे बल असून त्याच्या काम करण्याच्या शक्तीवरून ते ठरवावे लागते. बल चांगले असणाऱ्या माणसाला शारीरिक कष्ट, तीव्र उपचार–औषध देणे पथ्यकारक आहे, तर दुर्बल माणसास थोडेही श्रम व तीव्र औषधोपचार अपथ्यकर आहेत. धातुक्षीणतेमुळे तसेच दोषसंचयामुळे येणाऱ्या अबलत्वावर त्या त्या कारणानुसार पथ्यापथ्य ठरवावे लागते. विकार शमनानंतर धातुक्षीणतेमुळे आलेल्या अबलत्वावर तो तो धातुवृद्धिकर आहार व विहार पथ्यकारक वाटतो. जसे विश्रांती, बृंहणकारक पदार्थ व रसायने पथ्यकारक होतात; तर याच्या विपरीत अपथ्यकारक होतात. विकारातील दोषांच्या वृद्धीमुळे येणाऱ्या अबलत्वावर ते ते दोष क्षीण करणारे आहारविहार हे पथ्यकारक होतात. जसे उपवास, व्यायाम, शरीरशुद्धी आणि वाढलेल्या दोषांच्या विपरीत गुणांचा आहारविहार पथ्यकारक होतो. याच्या विपरीत आहारविहार अपथ्यकारक होतो. चिकित्सेमुळे येणाऱ्या अबलत्वावर साठेसाळी, मांस, गहू, घृत इ. बृंहण व सुपाच्य आहार तसेच अभ्यंग, उद्वर्तन, स्नान, विश्रांती इ. पथ्यकर होत. याच्या विपरीत अपथ्यकर होते.

कालानुसार पथ्यापथ्य : ऋतुमान व दिवसमान यांनुसार सृष्टीमध्ये फरक पडून त्याच्या परिणामी शरीरातील दोषांचे चय-प्रकोप-प्रशम हे होतात. त्यामुळे कालानुरूप दोषांची पथ्यापथ्ये पाहणे आवश्यक ठरते. जसे कफकालात सकाळी थंड पेये वा पदार्थ सेवन करणे, पोटभर जेवणे; पित्तकालात दुपारी उष्ण-तीक्ष्ण-कटू मद्यादि पदार्थ सेवन करणे, उपाशी राहणे; वातकालात सायंकाळी अतिश्रम करणे, उपवास करणे ही अपथ्यकर होत. याच्या उलट सकाळी कफकालात मेहनत करणे, दुपारी पित्तकालात भोजन करणे, सायंकाळी वातकालात विश्रांती घेणे ही पथ्यकारक होत.

अग्न्यनुसार पथ्यापथ्य : अग्न्यनुसार पथ्यापथ्य ठरविताना दोषानुसार म्हणजे विषमाग्नीला वातदोषाचे, तीक्ष्णाग्नीला पित्तदोषाचे, मंदाग्नीला कफदोषाचे पथ्यापथ्य असते. अग्नी अवल असेल तर आहारात रुचकर, अम्लोष्ण, दीपन-पाचनात्मक हिंग, हुलगे, लसूण, कढणे, गरम पाणी असे पदार्थ पथ्यकर होतात. पित्तामुळे अग्नी रुक्षकटु-रसात्मक, ग्राही असे पदार्थ पथ्यकारक होतात. तीक्ष्णाग्नी असेल तर (जसे भस्मक विकारात) गुरु-शीत-मधुर-स्निग्ध व अतिमात्रेत असे पदार्थ तसेच दिवास्वाप, विश्रांती हे विहार पथ्यकर आहेत. याउलट असणारे आहारविहार तीक्ष्णाग्नीला अपथ्यकर होतात.

वयानुसार पथ्यापथ्य : अगदी तान्ह्या मुलास त्याच्या आईचे दूध पथ्यतम आहे. त्याच्या अभावी गायीचे वा शेळीचे दूध आईच्या दुधाच्या समान गुणाचे केलेले पथ्यकर होते. घृत, मध हेही पथ्यकर आहेत. मूल दोन वर्षांचे होईपर्यंत गुरु-शीत-स्निग्ध पदार्थ पचणे कठीण असल्यामुळे तसेच लंघन, पंचकर्मे इ. कर्मे बालकास अपथ्यकर होतात.

तरुण वयात रसायन घेणे, सर्व रसाभ्यास असणे, नेहमी कार्यमग्न असणे हे पथ्यकर असून याउलट अतिसाहस, अजीर्ण भोजन, अतिभोजन, अध्यशन, संताप इ. अपथ्यकर आहे.

वृद्धांना नियमित आणि अल्प आहारविहार, विश्रांती, दिवसा अल्प निद्रा, लघू स्निग्धोष्ण पदार्थ, रसायने, चिंता न करणे, मन शांत ठेवणे ही सर्व पथ्यकर होत. याउलट लंघन, शोधन, अतिश्रम, गुरु-शीत-रुक्ष-उष्ण पदार्थ, जागरण, व्यायाम इ. अपथ्यकर होत.

सवयीनुसार पथ्यापथ्य : मनुष्याच्या नेहमीच्या सेवनातील आहार्य पदार्थ व वागणूक ही त्या त्या मनुष्याला बहुधा मानवतात. प्रकृतीच्या विपरीत गुणांची मानवतात; पण समगुणी द्रव्ये बहुधा मानवत नाहीत. जी मानवतात ती पथ्यकर समजावीत व जी मानवत नाहीत ती अपथ्यकर समजावीत. ज्या माणसाला जो पदार्थ नेहमी सवयीचा असतो, त्याला त्याच्या बदली त्याच गुणाचा दुसरा पदार्थ दिला, तरी तो सवयीचा नसल्यामुळे त्या द्रव्याचा अग्नी तयार नसतो म्हणून अपथ्यकर असतो. उदा., मांस गुरु-स्निग्ध गुणाचे आहे तसेच गहूसुद्धा गुरु-स्निग्ध गुणाचे आहेत. म्हणून गहू खाण्याची सवय असणारा माणूस एकदम मांस खाऊ लागल्यास मांस पचविणारा अग्नी बलवान नसल्यामुळे ते पचत नाही व अपथ्यकर होते.

मारवाडी लोकांना तुपाची, गुजराती लोकांना गव्हाची, कोकणी लोकांना भाताची, कानडी लोकांना तिखटाची, शेतकऱ्यांना कष्टाची, गवई लोकांना जागरणाची सवय असते व तेच त्यांना पथ्यकर असू शकते. याच्या विपरीत आहारविहार अपथ्यकर असते. कित्येक सवयी केवळ मानसिकच असतात. त्यांचे स्वरूप लक्षात घ्यावे लागते. रोगाच्या सवयीनुसार आहारविहार ठरविणे म्हणजे केवळ रोग्याला पसंत पडेल तेच ठरवावयाचे असे नव्हे, तर जेणेकरून शरीराचे आरोग्य बिघडणार नाही, असा विचार करून व योग्य संस्कार करून ठरवावे म्हणजे तो पथ्यकारक होतो.

व्याध्यवस्थानुसार पथ्यापथ्य : व्याधीच्या साम-पच्यमान-निराम-मृदु-मध्यम-दारुण-नवीन-जुनाट (जीर्ण) संवत्सरातीत इ. अशा अवस्था लक्षात घेऊन पथ्यापथ्य ठरवावे लागते. व्याधीच्या आमावस्थेत उपवास-लघुरुक्षोष्ण दीपनपाचन द्रव्ये, गरम पाणी, शेकविणे इ. पथ्यकर असून शीत-गुरु-स्निग्ध द्रव्ये अपथ्यकर होतात. निरामावस्थेत त्या त्या विकारानुसार पथ्यापथ्य करावे. मृदू व्याधीला थोडेसे श्रम पथ्यकर तर दारुण व्याधीला थोडेही श्रम अपथ्यकर होतात.

औषधानुसार पथ्यापथ्य : औषधिद्रव्यांची शरीरावर कार्य करण्याची विशेष रीत असते. औषधाचे उष्ण-तीक्ष्णादि विशेष गुण किंवा त्या त्या द्रव्याचे कार्य होत असता आहारातील द्रव्यांमुळे अगर विहारामुळे औषधिद्रव्याच्या कार्याला विरोध होता कामा नये, अशी अपेक्षा असते. जसे काही ठराविक भस्मांचे (उदा., ताम्र-मोरचूद) उत्थापन करणारे दही ती भस्मे पोटात घेत असता खाऊ नये. थोडक्यात औषधाच्या शरीरातील कार्याशी विरोध न करणारा पदार्थ पथ्यकर व औषधाचे शरीरातील कार्य बिघडविणारा पदार्थ अपथ्यकर होय. अशा प्रकारच्या औषधानुसार पथ्यकर वा अपथ्यकर द्रव्यांची काही उदाहरणे कोष्टक क्र. १ मध्ये दिल्याप्रमाणे आहेत.

कोष्टक क्र. १. औषधिद्रव्यानुसार पथ्यापथ्य

औषधिद्रव्य	पथ्यापथ्य
शिलाजित	कुळीथ व कुळिथापासून बनविलेला कोणताही पदार्थ अपथ्यकर.
हरताल सोमल कल्प	तेल-तिखट-मीठ-उष्ण पदार्थ अपथ्यकर.
बिब्बा	तूप अधिक प्रमाणात खाणे पथ्यकर व पित्तवृद्धी असताना उन्हाळ्यात घेणे आणि उष्णतीक्ष्णादि पदार्थांबरोबर घेणे अपथ्यकर. कोथिंबीर सेवन विशेषरूपाने अपथ्यकर.
पिंपळी	दूध-भात पथ्यकर.
मध	उष्ण स्पर्शात्मक असा पदार्थ अपथ्यकर. ओकारी व विरूह बस्तीला उष्ण मध चालतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कोष्टक क्र. १. औषधिद्रव्यानुसार पथ्यापथ्य (पुढे चालू)

औषधिद्रव्य	पथ्यापथ्य
लसुन (लसूण)	मांस-मध-तक्र यांसारखी तसेच अम्ल द्रव्ये पथ्यकर व व्यायाम, आतप, संताप आणि अधिक पाणी पिणे, दूध-गूळ घेणे अपथ्यकर.
पारद कल्प	सैंधव, धान्यक, जिरे, आले, तांदुळजा, पडवळ, साळीच्या लाह्या, जुने तांदूळ, गहू, गोदुग्ध, तूप, मुगाचे पाणी, मनुका, डाळिंब, खजूर हे पदार्थ पथ्यकर. कुळीथ, तीळ, पावटे, आनूप मासे, गुरु-विष्टंभी भोजन, 'क'कार असलेले— करीर, कर्टोली, कोहळा, काकडी, करमर्दक इ. पदार्थ अपथ्यकर.
पर्पटी कल्प	केवळ दूध पथ्यकर.
गंधक रसायन	दूध-तूप, विश्रांती, जांगल मांस, छगल मांस हे पथ्यकर होत. खारट-अम्ल-पालेभाजी-द्विदल धान्य, स्त्रीसेवन, उंचावर चढणे (जिना-डोंगर इ.), वाहनातून प्रवास करणे, क्रोध, शोक हे अपथ्यकर होत.

याप्रमाणे इतरही अनेक औषधांनुसार निरनिराळी पथ्ये पाळावी लागतात. म्हणजे औषधाचे कार्य व परिणाम योग्य तो होतो.

व्यवसायानुसार पथ्यापथ्य : रोजच्या व्यवसायाच्या अनुसार शरीराच्या घटकांत जी लाभहानी होते, तिला अनुसरून पथ्यापथ्ये ठरवावी लागतात. सामान्यपणे शारीरिक मेहनतीचा व्यवसाय करणाऱ्यांना स्निग्ध-मधुर-गुरू असे पदार्थ आणि विश्रांती ही पथ्यकर होत. याउलट तिखट-तीक्ष्ण-उष्ण-रुक्ष पदार्थ, उपवास, जागरण ही अपथ्यकर आहेत. बैठे व्यवसाय करणाऱ्यांना याच्या विपरीत पथ्यापथ्य समजावे. याप्रमाणे इतर अनेक व्यवसायांनुसार पथ्यापथ्य पाळावे. गवई, वक्ते, अध्यापक इ. वाक् इंद्रियाला अधिक श्रम देणाऱ्यांनी जेवण झाल्यावर पाणी पिऊ नये; प्याल्यास ते कंठ व उर यांतील आहारज स्नेह नाहीसा करून फार दोष निर्माण करते.

रोगानुसार पथ्यापथ्य : प्रत्येक रोगाची संप्राप्ती वेगवेगळी असल्यामुळे किंबहुना दोषादींच्या वेगवेगळ्या तऱ्हांनी शरीराच्या निरनिराळ्या ठिकाणी दोषादि राहिल्याने वेगवेगळे विकार होतात. शिवाय विकारांची अवस्थाप्रभाव यांच्या प्रत्येक विकारात वेगवेगळे पथ्यापथ्य पाळावे लागते. असे पथ्यापथ्य पाळल्याने औषधोपचारास मदत मिळून संप्राप्तिभंग होऊन रोगोपशम लवकर होतो. शिवाय रोगाला अपुनर्भवत्वही प्राप्त होते. रोगांची कारणे पुनःपुन्हा घडू न देणे हे त्या त्या विकाराचे पथ्यच होते.

या दृष्टीने मुख्य मुख्य विकारांवरील पथ्यापथ्य येणेप्रमाणे आहेत.

ज्वर : (अ) *तरुण ज्वर :* उपवास, वमन, स्वेदन, उष्णोदक, यवागू, तिक्त व पाचन गुणांची द्रव्ये, विश्रांती इ. पथ्यकर होत आणि स्नान, मैथुन, व्यायाम, अभ्यंग, दूध, डाळीचे पदार्थ, गुरु-स्निग्ध-शीत पदार्थ इ. अपथ्यकर होत. (आ) *विषमज्वर :* तरुण ज्वराप्रमाणे व तप, होम, दान, नियमन, जप, रत्नौषधी धारण करणे इ. पदार्थ पथ्यकर असून तरुण ज्वराप्रमाणेच अपथ्यही समजावे. (इ) *जीर्ण ज्वर :* तूप, दूध, गहू, ताजे ताक इ. पौष्टिक व हलके भोजन, शक्तिवर्धक पाक (बदाम-कूष्मांड इ.), अभ्यंग, उटी, उष्णोदक इ. पथ्यकर असून अधिक श्रम, जागरण, तरुण ज्वरात सांगितलेली अपथ्ये तसेच उपवास, वातवर्धक आहार इ. अपथ्यकर आहेत. (ई) *आगंतु-ज्वर :* यामध्ये निजरूप येण्यापूर्वी तूप, मांसरस, स्निग्धोष्ण लघू आहार ही व इतर इष्ट गोष्टींचा लाभ, आश्वासने, मनःशांती ठेवणे, होम, तप, दान इ. पथ्यकर होत. वरील इतर ज्वरांतील अपथ्ये हीच आगंतु-ज्वरातीलही अपथ्ये होत.

अतिसार : दीपन-पाचन-लघू गुणाचा आहार, लंघन, जुने तांदूळ, लाजमंड, मसूर, ताक, लिंबू, आले, कवठ, कोवळे बेलफळ, डाळिंब, जिरे, धने, कोथिंबीर, कढणे, उष्णोदक इ. पथ्यकर असून गुरू गुणाचा आहार, नवे तांदूळ, शीत-गुरु-स्निग्ध-पिष्टमय पदार्थ-गहू-पावटे-इक्षुविकृती, द्राक्षे, थंड व दुष्ट पाणी, रुक्ष व असात्म्य पदार्थ, वेगावरोध, अभ्यंग, अवगाह, स्वेदन व्यायाम इ. अपथ्यकर होत.

ग्रहणी : लघु-दीपन-पाचन गुणाचे पदार्थ, साळीचा भात, ताक, मूग, अजाक्षीर लोणी, डाळिंब, लिंबू, मोसंबी, कवठ, कोवळे बेलफळ, पक्व सोनकेळे, लाजमंड, हरीण-तित्तिर-लावा-ससा इत्यादींचे मांसरस, गोड रसाळ आंबा, दूध इ. पथ्यकर असून गुरू गुणाचा आहार वगैरे अतिसार विकारातील अपथ्ये ही ग्रहणी विकारांतीलही अपथ्ये समजावीत.

अर्श : दीपन-पाचन, लघू, अनुलोमन करणारे पदार्थ, साठेसाळीचा भात, ताक, लोणी, तूप, दूध, गहू, जोंधळा, तीळ, हुलग्याचे कढण, सुरण कंद, चाकवत, कंदर्प (कांदा), आवळकठी, मोसंबी, काळ्या मनुका, लिंबू, सैंधव, पुदिना, हरिणाचे मांस इ. पदार्थ पथ्यकर व हरभरे, वाटाणे, तेल, तिखट, आंबट पदार्थ, थंडगार पाणी, मैथुन, अश्वारोहण, कठीण आसनावर बसणे, उत्कटासन, जागरण, मलमूत्रादिकांचे वेग धारण करणे इ. सर्व अपथ्यकर होय.

अग्निमांद्य अजीर्ण : लंघन, उष्णोदक, लघू, उष्ण गुणांचे पदार्थ तसेच त्या त्या अजीर्ण करणाऱ्या पदार्थानुसार त्याला पचविणारे पदार्थ जसे केळ्याच्या अजीर्णावर तूप, तुपाच्या अजीर्णावर ताक, हरभऱ्याच्या अजीर्णावर मुळा, मुळ्याच्या अजीर्णावर आवळकठी इ. पदार्थ पथ्यकर असून विरुद्ध पदार्थ जसे अम्ल पदार्थाशी दूध, दूध व फळे यांचा संयोग, असात्म्य तसेच गुरु-विष्टंभि-शीत अभिष्यंदी असे पदार्थ अपथ्यकर आहेत.

कृमी : सर्व रसात्मक आहार, लघू गुणाचे पदार्थ, गरम पाणी पिणे, नेहमी मलप्रवृत्ती साफ ठेवणे इ. सर्व पथ्यकर असून अतिमधुर किंवा एकरसात्मक आहार, दही, पालेभाज्या, गुरू गुणांचे पदार्थ, थंडगार पाणी, माती खाणे, अध्यशन ही सर्व अपथ्यकर आहेत.

पांडुरोग : साठेसाळी, गहू, सातू, जांगलरस, मूग, मसूर, साळीच्या लाह्या, मनुका, आवळकठी, डाळिंब, गाजर, गायीचे दूध व लघु गुणांचा आहार पथ्यकर असून तिखट, आंबट, उष्ण-तीक्ष्ण व पित्तकर असा आहारविहार, मैथुन, संताप, फार दूर चालणे, विस्तवाजवळ शेकणे, अतिश्रम, लंघन इ. सर्व अपथ्यकर होय.

रक्तपित्त : जुने तांदूळ, रक्तशाली, मूग, मसूर, मटकी यांचे कढण; डाळिंब, आवळा, आमसूल इ. फळे; माठ, पडवळ, पोकळा, तांदुळजा यांच्या तुपाच्या फोडणीच्या भाज्या; गायीचे किंवा शेळीचे दूध, तूप; वाळा-चंदन-पित्तपापडा इ. द्रव्ये घालून उकळलेले पाणी पिणे; हरिण-ससा-पारवा इत्यादींचे मांसरस; तसेच थंड हवेत राहणे, घरात वाळ्याचे पडदे लावणे, मन आनंदी व शांत राखणे, प्रकृतीस सोसवेल त्यानुसार थंड पाण्यात अवगाहन करणे, चंदन-कापूर-गुलाब-वाळा इ. मंद सुवासिक पदार्थांची उटी व पुष्पमाला धारण करणे इ. पथ्यकर असून पित्तप्रकोपक आहारविहार, विशेष अतिश्रम, जागरण, मनस्ताप, अतिद्रव पदार्थ, अम्ल-तीक्ष्ण व उष्ण असे पदार्थ हे अपथ्यकर आहेत.

राजयक्ष्मा : हळव्या व जुन्या तांदळाचा भात; मुगाचे वरण; दूधभोपळा, मुळा, तांदुळजा, मेथी, पडवळ, घोसावळे, दोडका यांच्या कमी तिखटाच्या भाज्या; गायीचे अथवा शेळीचे दूध, तूप, लोणी; मध;

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

खडीसाखर; आमसूल, लसूण, पुदिना, ओले खोबरे यांच्या चटण्या; द्राक्षासव, मधूकासव; हरीण, बकरी, साप यांचे मांसरस; कोंबडीची अंडी; बेदाणा, मनुका, काळा खजूर, गोड आंबा, मोसंबी, पपई ही फळे; पिपासाठी श्रृतशीत जल किंवा जरूरीप्रमाणे वाळा, चंदन, गुलाब, जेष्ठमध, मनुका यांनी सिद्ध केलेले जल; नियमित व मित आहार इत्यादींचे सेवन; तसेच स्वच्छ पांढरे हलके रेशमी अगर मलमलीचे कपडे, बैठकीस मऊ गादी व सुखकर साधनांनी सज्ज अशी खोली, जांगल देशांत-माळावर-गावाबाहेर बांधलेले टुमदार घर, राहण्याच्या जागेभोवती शेळ्या बांधणे तसेच मन नेहमी उल्हसित व आनंदी विचारात मग्न असणे, शारीरिक व मानसिक ब्रह्मचर्य पाळणे, आचार रसायने पाळणे इ. सर्व पथ्यकर असून विषमासन, अध्यशन, विरुद्धाशन, गुरु-विष्टंभी गुणांचे पदार्थ, वेगावरोध, साहसकर्मे, अतिमैथुन, शोक, दुःख, चिंता, मनस्ताप, राजयक्ष्मा झालेल्या रोग्याचा संसर्ग हे सर्व अपथ्यकर होय.

श्वास : जुने धान्य, जोंधळा, बाजरी, पडवळ, कारले, दूधभोपळा, मेथी, शेपू, मुळा, सुरण, लसूण, गोवारी, पुदिना, आले, मनुका, उकळलेले पाणी, सुंठी-दालचिनी यांनी सिद्ध केलेले पाणी, तसेच उबदार कपडे, उंच उसे, झोपण्याची मोकळी जागा तसेच ती प्रशस्त व प्रसन्न असणे, प्राणायामादि आसने करणे इ. सर्व पथ्यकर असून नवे अभिष्यंदी धान्य, शीत-गुरु-स्निग्ध गुणांचे श्रीखंड, बासुंदी, थंड पेये, कलिंगड, खरबूज, केळी, अंजीर, द्राक्षे, सिताफळ, काकडी, पेरू, हरभऱ्याचे पदार्थ, मासे इ. पदार्थ तसेच गार वारा, थंड पदार्थ, वर्षा व शीत ऋतू, श्रम, अतिव्यायाम, पुरोवात, जागरण, दिवास्वाप, मनस्ताप, रात्री उशीरा जेवणे, धूळ, धूर, तीक्ष्ण अत्तरे, रंगांचे-औषधांचे वगैरे तीक्ष्ण-दुर्गंधी वास इ. सर्व अपथ्यकर होत.

कास (खोकला) : साठे तांदूळ, गहू, मूग, मसूर, कुळीथ, बकरीचे दूध, मुळा, मेथी, टाकळा, मनुका, लसूण, लाह्या, मध, गरम पाणी, आले, पुदिना, विडा हे पदार्थ तसेच शौचाला साफ ठेवणे, उबदार कपडे घालणे, विश्रांती घेणे इ. विहार पथ्यकर असून दही, दूध, मधुर-स्निग्ध-कफकर पदार्थ, पिष्टान्न, थंड पाणी, थंड हवा तसेच अतिव्यायाम, अती बोलणे, धुराच्या व धुळीच्या जागेत राहणे, वेगावरोध, मैथुनातिसेवन इ. अपथ्यकर आहेत.

ओकारी (छर्दी) : साळीच्या लाह्या, मूग, साठे तांदूळ, सातू, गहू; ससा, तित्तिर, लावा, हरीण यांचे मांसरस; निरनिराळे रुचकर पदार्थ; कोशिंबिर, द्राक्षे, मनुका, डाळिंब, संत्रे, मोसंबी पथ्यकर असून ओकारी निर्माण करणारे नाना मनोविकार अगर बीभत्स हेतू, असात्म्य, विषारी, अतिलवणयुक्त पदार्थ इ. सर्व अपथ्यकर आहेत.

अपस्मार : रक्तशाली, मूग, गहू, तूप, जांगलरस, कासवाचे मांस, ब्राह्मी, वेखंड, पडवळ, कोहळा, चाकवत, डाळिंब, शेवगा, द्राक्षे, आवळकठी, बोरे हे पदार्थ; तसेच विश्रांती, आश्वासन, मनोनुकूल वातावरण इ. सर्व पथ्यकर असून मासे, मद्य, विरुद्धान्न, तीक्ष्णोष्ण-गुरु-विष्टंभी भोजन, थंडगार पदार्थ, अतिव्यवाय, पूज्य व्यक्तींचा अवमान करणे, श्रम, अती झोपणे, वेगावरोध करणे, जलाशय-अग्नी-खोल खड्डा इ. ठिकाणी एकट्याने जाणे तसेच रुग्णाला त्याच्या विकाराची जाणीव करून देणे इ. सर्व अपथ्यकर होय.

उन्माद : रक्तशाली, गहू, मूग, धारोष्ण गोदुग्ध, तूप, पंचगव्य, जांगल मांसरस, कासवाचा मांसरस, कोहळा, पडवळ, ब्राह्मी, मनुका, वेखंड इ. पदार्थ; तसेच मनःशांती, आश्वासन, देवादिकांचे पूजन इ. विहार पथ्यकर असून मद्य, मासे, विरुद्धान्न, तीक्ष्णोष्ण-गुरू-विष्टंभी भोजन, थंडगार पदार्थ, अतिव्यवाय, पूज्य व्यक्तींचा अवमान करणे, श्रम, अती झोपणे, वेगावरोध करणे, जलाशय, अग्नी, खोल खड्डा इ. ठिकाणी एकट्याने जाणे इ. अपथ्यकर आहे.

वातरोग : वातदोषावर सांगितलेली पथ्ये (पहा : वातदोषावरील पथ्ये), स्निग्धोष्ण पदार्थ, रक्तशाली, गहू, उडीद, मूग, तूप, दूध, फळभाज्या, ताजे गोड ताक, शेवगा, उकळलेले पाणी, मांसरस, गोड फळे हे पदार्थ तसेच विश्रांती घेणे, चिंता न करणे, शोक न करणे इ. विहार पथ्यकर असून थंड हवा, रुक्षकटुतिक्तकषाय रसात्मक द्रव्ये तसेच अतिचिंता, अती बोलणे, अतिश्रम, मैथुन इ. विहार अपथ्यकर आहे.

शूल : साळीच्या लाह्या, मूग, पटोल, चाकवत, कारले, गोड शेवगा, सैंधव, लिंबू, मनुका हे पदार्थ तसेच नियमित व वातानुलोमक आहार-विहार पथ्यकर असून रुक्षतिक्तकटुकषायशीतगुरुअभिष्यंदी तसेच विरुद्ध पदार्थ–दही-मध-डाळी, पावटे, कुळीथ इ. पदार्थ; तसेच अतिव्यायाम, वेगावरोध, मैथुन, शोक, चिंता, जागरण इ. अपथ्यकर होय.

हृद्रोग : साठे साळीचे तांदूळ, सातू, पटोल, कारले, चाकवत, सुरण, जांगल मांस इ. अनुलोमक द्रव्ये, उकळून गार केलेले पाणी, केवल (निराम) वातज हृद्रोगावर दूध, दही, तूप, गूळ इ. पथ्यकर असून अत्युष्ण गुरु-कषाय-तिक्त-शीत-स्निग्ध आहार तसेच मुख्यत्वे तैल, अम्ल पदार्थ (दही, मद्य, अम्लविपाकी पदार्थ जसे कुळीथ, पावटे वगैरे), कृमिवर्धक पिष्टमधुर मृत्तिकादि द्रव्ये तसेच शोक-संताप-उन्ह, चिंता, वेगावरोध इ. आणि एका प्रकारच्या वातज हृद्रोगाखेरीज इतर चार प्रकारच्या हृद्रोगांवर दूध, दही, गूळ, तूप, पाण्यातील व दलदलीच्या प्रदेशांतील प्राण्यांचे मांस इ. पदार्थ अपथ्यकर आहेत.

मूत्राघात : जुने रक्तशाली, जांगल मांसरस, मद्य, ताक, मांषयूष, जुना कोहळा, पडवळ, खजूर, नारळ, ताड यांची फळे; तसेच मूत्राघात विकारातील दोषदूष्यांनुसार पथ्यकर द्रव्ये ही पथ्यकर असून विरुद्धाशन, रुक्ष, विदाही, कटु अम्ल, तीक्ष्णोष्ण, विष्टंभी पदार्थ, व्यायाम, व्यवाय, जागरण, वेगविधारण, मार्गशीलन इ. अपथ्यकर होत.

मूत्रकृच्छ्र : शालिवर्ग, जुने तांदूळ, मूग, मसूर, कढण, खडीसाखर, ताजे ताक, कोहळा, काकडी, उसाचा रस, नारळाचे पाणी, पडवळ, जवखार, सैंधव, मेंढीचे दूध, खजूर, तांदळाचे पाणी, आवळकठी, तूप तसेच अवगाह स्वेद, विश्रांती इ. पथ्यकर असून कटु, रुक्ष, उष्ण, विदाही, तीक्ष्ण पदार्थ; मासे, मोहरीचे तेल, अतिमद्य, श्रम, यानावरोहण, शोक, जागरण, मैथुन, वेगावरोध इ. अपथ्यकर होत.

अश्मरी - शर्करा : कुळिथाचे कढण, मूग, जुने सातू, तांदूळ, जांगल मांस, कोहळा, आले, जवखार, ताक, दूध, साखर, उसाचा रस, काकडी, मेंढीचे दूध, अवगाह स्वेद इ. पथ्यकर असून रुक्ष, उष्ण-तीक्ष्ण-कटू द्रव्ये, मद्य, मोहरीचे तेल, वाटाणा, हरभरा, दही, मासे व अभिष्यंदी पदार्थ तसेच जागरण, मैथुन, घोड्यावर बसणे, वेगविधारण करणे इ. सर्व अपथ्यकर होत.

प्रमेह : मेदोघ्न, मूत्रवृद्धी कमी करणारे, धातुसाम्य राखणारे, बलवर्धक असे पदार्थ, सातू, वरई, सावे, हरीक, नाचणी, वेळूचे बी, गहू, पालेभाज्या, ताक, हुलगे, मूग इ. पदार्थ व लाकडे फोडणे, पळणे, डोंगर चढणे, खूप चालणे, विहीर खणणे, पायांत न घालणे, छत्र न वापरणे, निर्धन असणे वगैरे कष्टकारक विहार ठेवणे, रुक्ष उटणी अंगाला लावणे, वारंवार स्नान करणे, यतेंद्रिय ऋषिमुनींप्रमाणे दिनचर्या ठेवणे इ. सर्व पथ्यकर असून शीत-गुरु-स्निग्ध व अभिष्यंदी पदार्थ, नवे अन्न, मध, दही, ऊस, गुळापासून बनविलेले पदार्थ तसेच स्वेदन, रक्तमोक्षण, बसून राहणे, दिवास्वाप, स्नान न करणे ही अपथ्यकर होत.

उदर : दोषसंचयानुसार लघु पदार्थ, गायीचे दूध, रक्तशाली, मूग, कुळीथ, मृगादींचे जांगल मांसरस, मध, सैंधव, ताक, लसूण, एरंडेल, आले; पुनर्नवा, शेवगा या भाज्या, दीपन-पाचन करणारे पदार्थ तसेच अवस्थेनुसार संसर्जनाचा पथ्योपक्रम ठेवावा लागतो. उदा., जलोदरातील विरेचनोपक्रमाने दोषसंचय व शोथ (दाहयुक्त सूज) नाहीसा झाल्यावर सहा महिने केवळ गोदुग्ध; तीन महिने थोडी पेज, साळीच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लाह्या, मध, आवळकठी हे पदार्थ; त्यापुढील तीन महिने मऊ भात-कुळिथाचे कढण, ताजे ताक, आले, सार, पुदिना, लसूण हे पदार्थ; त्यापुढे तीन महिने हलके पदार्थ घेऊन मग क्रमाने नेहमीचे पदार्थ खाऊ घालावेत. दरवर्षी पावसाच्या सुरुवातीस काही दिवस गायीच्या दुधावर रहावे.

गुरु-स्निग्ध-शीत-अभिष्यंदी गुणांचे पदार्थ, मलिनान्न, अत्यंबुपान, शीतजलपान, दिवास्वाप, अध्यशन, विषमांसन, अधिक श्रम, जागरण, मैथुन, अजीर्ण इ. तसेच जलोदरात स्नान, पाणी पिणे इ. कोणत्याही प्रकाराने शरीराला पाण्याचा स्पर्श होणे, ढगाळ व कुंद हवेत राहणे, वर्षाऋतुकाल इ. सर्व अपथ्यकर होत.

शोथ : जुने धान्य, सातू, दशमूल-सिद्ध पेज, कुळीथ, मूग, गहू, जुने तूप, ताजे ताक, घेटुळी, पडवळ, मुळा, आवळकठी, लघुरुक्षोष्ण अनभिष्यंदी पदार्थ, आले, जुना गूळ हे पदार्थ पथ्यकर असून पिष्टान्न, उष्ण-तीक्ष्ण पदार्थ, लवण, मध, दूध व दुधाचे पदार्थ, तेल, ग्राम्य आनूप व शुष्क मांस, शुष्क भाज्या, नवे अन्न, दही, बल्हशन, दिवास्वप्न, असात्म्य आणि अतिशीत गुणाचा आहारविहार, मैथुन इ. अपथ्यकर होत.

कुष्ठ : जुने तांदूळ, गहू, नाचणी, सातू, तूप, गोड फळे, दूध, फळभाज्या, आवळा, मूग, आमसूल, कटुकषाय द्रव्ये, जांगल मांस, तसेच नियमित व नियंत्रित आचरण व आहार इ. पदार्थ पथ्यकर असून तीळ, उडीद, मासे, दही, मुळा, हरभरा, तीक्ष्ण-उष्ण-लवण-अम्ल-रसात्मक, अभिष्यंदी पदार्थ, उन्ह, शेक, जागरण, अनवाणी चालणे, अतिव्यायाम, दिवास्वाप, साधुनिंदा, दुसऱ्यांचे धनवित्तादि हरण करणे, कुष्ठी रुग्णाचा संसर्ग इ. गोष्टी अपथ्यकर होत.

क्षम्लपित्त : गव्हाचे हलके पदार्थ, खाकरा, शेवगा, मुगाचे वरण, उडीद; दूधभोपळा, पडवळ, घोसाळे इ. भाज्या; दूध, तूप, गोड फळे, मनुका, मध, आवळकठी, आमसूल, डाळिंब, साळीच्या लाह्या, शृतशीतजल, तसेच लवकर व नियमित भोजन घेणे, मलप्रवृत्ती साफ ठेवणे, नियमित व्यायाम करणे व कामात मग्न असणे इ. पथ्यकर असून कुळीथ, पावटे, नवा तांदूळ, तूर, मध असे अम्लविपाकी पदार्थ, कटु-अम्ल-उष्ण-विदाही-तीक्ष्ण लवण पदार्थ; गुरु-अभिष्यंदी-रुक्ष असे पोहे, दही, हरभरा, गूळ, तेल, शीतजल इ. तसेच जागरण, ऊन, चिंता, अध्यशन, वेगावरोध, रिकामे बसणे, आसवारिष्टे इ. अपथ्यकर होत.

गुल्म : एक वर्षाचे जुने रक्तशाली, उडीद, गहू, दूध, पालेभाज्या, पुदिना, मुळा, लसूण, आले, आंबा, पपई, मोसंबी, संत्री, सफरचंद इ. फळे, ताक, तूप, उकळलेले पाणी, बस्ती, विश्रांती इ. गोष्टी पथ्यकर असून हरभरा, वाटाणे, मटकी, शिंबी धान्ये (शेंगायुक्त धान्ये), वरई, बाजरी, नाचणी, शूक धान्ये, शुष्क मांस, मासे, थंड पाणी, मलमूत्रादिकांचे वेगधारण, अतिश्रम, व्यायाम, चिंता, जागरण इ. गोष्टी अपथ्यकर आहेत.

भगंदर : जुन्या रक्तशाली, मूग, कढणे, पडवळ, शेवगा, वेताचे कोंब, कोवळा मुळा, उकळलेले पाणी इ. पदार्थ पथ्यकर असून रुक्ष-कटु-तीक्ष्णोष्ण आहार, मलावरोध करणारे पदार्थ, व्यायाम, मैथुन, उकिडवे बसणे; घोड्यावर, कठीण आसनावर बसणे, जास्त चालणे इ. अपथ्यकर आहेत.

आमवात : जुने सातू, कुळीथ, रक्तशाली, शेवगा, आले, लसूण, पुदिना, कारली, दूधभोपळा, पडवळ, घेटुळी इ. भाज्या; जांगल मांस, उकळलेले पाणी इ. पदार्थ पथ्यकर असून दही, मासे, गूळ, उडीद, आनूप, शुष्क मांस, थंड पाणी, समोरचा वारा, अजीर्ण, जागरण आणि वेगावरोध इ. अपथ्यकर होत.

ऊरुस्तंभ : कोद्रव, रक्तशाली, सातू, कुळीथ, श्यामाक, उद्दालक, जुनी धान्ये, शेवगा, कारले, पडवळ, चाकवत, काकमाची, मीठ न घातलेल्या भाज्या, जांगल मांसरस, उकळलेले पाणी, रुक्ष-आहार-विहार, नदीत प्रवाहाच्या विरुद्ध दिशेने पोहणे इ. गोष्टी पथ्यकर असून गुरु-शीत-द्रव-स्निग्ध, प्रधान गुणांचा आहारविहार, विरुद्ध असात्म्य भोजन इ. अपथ्यकर होत.

वातरक्त : सातू, साठे तांदूळ, रक्तशाली, गहू, चणक, मूग, मकुष्ठ इ. धान्ये; शेळी, मेंढी, म्हैस व गाय यांचे दूध; उपोदिका, काकमाची, वेत्राग्र, चाकवत, कारले, तांदुळजा, पडवळ, सुरण, सुंठ, साखर, आवळकठी, मनुका, कोहळा; लोणी, तूप; लावा-तित्तिर, कोंबडा, पारवा-चिमणी इ. व कटू द्रव्ये पथ्यकर असून उडीद, कुळीथ, पावटे, क्षार, आनूप मांस, विरुद्धान्न, दही, मुळा, ऊस, मध, विडा, कांजी, तीळ, कटुतीक्ष्ण उष्ण-गुरु-अभिष्यंदी लवण रसांची द्रव्ये तसेच पाय खाली सोडून बराच वेळ बसणे, जागरण, मैथुन, उन्ह विहार हे अपथ्यकर होत.

कामला : (कावीळ). सातू, गहू, रक्तशाली, मूग, मसूर, दूधभोपळा, पडवळ, मनुका, आवळकठी, साखर, मध, तूप, साळीच्या लाह्या, भरपूर दूध, विश्रांती इ. पथ्यकर असून तिखट, मसाला, तेल, मीठ, आंबट फळे, अतिथंड-गुरु-पदार्थ तसेच शेक, उन्ह, श्रम, संताप, जागरण, मैथुन इ. आहारविहार अपथ्यकर होय.

स्रोतोरोधजन्य कामलेत तिखट-आंबट-खारट-उष्ण-क्षार हे पदार्थ मात्र पथ्यकर असून गोड-थंड व जड हे पदार्थ अपथ्यकर आहेत.

शीतपित्त : जुने तांदूळ, मूग, गहू, मसूर, कारली, उपोदिका, वेताचे कोंब, उकळलेले पाणी व इतर कफपित्तघ्न द्रव्ये, चारोळी हे पथ्यकर असून गुरु-शीत-स्निग्ध-आंबट-तिखट पदार्थ तसेच थंड पाण्याचे स्नान, समोरचा वारा, वेगावरोध, जागरण इ. गोष्टी अपथ्यकर होत.

दाह : साठे साळी, मूग, मसूर, जांगल मांस, लाजमंड, सातू, शतधौतघृत, दूध, कोहळा, काकडी, केळे, गोड डाळिंब, पडवळ, खजूर, तोंडले, भोपळा, मनुका, शिंगाडा इ. पदार्थ तसेच शीत वारा, विश्रांती, सौम्य सुगंधी जसे वाळा, चंदन इ. द्रव्यांचे ओले पडदे सभोवती ठेवणे, चांदण्यात बसणे, निद्रा, शांत व सात्त्विक प्रकृती इ. पथ्यकर होत. कटु-तीक्ष्ण-रुक्षोष्ण व अम्ल पदार्थ, ताक, विडा, मद्य, मध, हिंग, मोहरी इ. तसेच व्यायाम, मैथुन, जागरण, संताप इ. अपथ्यकर होत.

मूर्च्छा : जुने सातू, रक्तशाली, तूप, मूग, लाजमंड, जांगल मांस, साखर, गायीचे दूध, कोहळा, पडवळ, केळी, डाळिंब, नारळ, मोहाची फुले, तांदुळजा, उपोदिका, फार मोठ्याने बोलणे, अभूत दर्शन, मंगल-सुस्वर वाद्ये व गायन, श्रुतिचिंतन, आत्मबोध, धैर्य, आश्वासन, प्राणायाम इ. पथ्यकर असून विरुद्धान्न, ताक, दंतघर्षण, उन्ह, स्वेदन, मलमूत्रावरोध, जागरण इ. अपथ्यकर होत.

वृद्धी : जांगल मांस, लघु-कोष्ण आहार, शृतशीतजल, विश्रांती इ. पथ्यकर असून आनूप मांस, दही, उडीद, पिष्ट पदार्थ, दुष्टान्न, उपोदिका, गुरु-अतिशीत पदार्थ, वेगावरोध, व्यायाम, मैथुन, अती चालणे, चढणे-उतरणे, ओझे उचलणे, थंड पाण्यात पोहणे इ. अपथ्यकर होत.

गलगंड-गंडमाला-अपचि-ग्रंथि-अर्बुद : रक्तशाली, शृतशीतजल, वेत्राग्र, रुक्ष-कटु-दीपक पदार्थ, तसेच गुग्गुल, शिलाजित, गोमूत्र इ. द्रव्ये पथ्यकर असून गुरु-मधुर-अतिशीत पदार्थ, दूध व उसाचे पदार्थ, आनूप मांस, पिष्ट पदार्थ, दही, अम्ल पदार्थ, अभिष्यंदी पदार्थ इ. अपथ्यकर होत.

श्लीपद : जुने साठे तांदूळ, सातू, कुळीथ, लसूण, पटोल, वार्ताक, शेवगा, कारले, पुनर्नवा, मुळा, उपोदिका, एरंडेल, सुरभिजल, कटु-तिक्त-दीपक पदार्थ पथ्यकर असून पिष्टान्न, दुग्धविकृती, गूळ, आनूप मांस, स्वादु-अम्ल पदार्थ तसेच, पारियात्र-सिंधु-विंध्य या प्रदेशांतील नद्यांचे पाणी, पिच्छिल-गुरु-अभिष्यंदी असे पदार्थ अपथ्यकर होत.

विद्रधी : आमावस्थेत जुने तांदूळ, कुळीथ, लसूण, शेवगा, कारले, पांढरी वस्तू, बेल, चित्रक, मध व शोफ व्याधीतील इतर सर्व पथ्ये.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पक्वावस्थेत जुने रक्तशाली, तूप, तेल, मूग, विलेपी, जांगल मांसरस, कदली, पटोल, चंदन, शृतशीतजल तसेच व्रणविकारातील इतर सर्व पथ्ये.

अपथ्य : शोफ व्याधीमध्ये सांगितलेले अपथ्य आमावस्थेत व व्रणविकारातील अपथ्य पक्वावस्थेसाठी समजावे.

व्रण-व्रणशोथ-नाडीव्रण-सद्योव्रण : साठे तांदूळ, जुने सातू, गहू, पांढरे साळ, मसूर, तूर, मूग यांची कढणे, मध, साखर, विलेपी, लाज-मंड, जांगल मांस, मृगपक्षी, तूप, तेल, पडवळ, वेताचे कोंब, कोवळा मुळा, वार्ताक, कारले, कर्कोट, तांदुळजा, शृतशीतजल, विश्रांती, स्वच्छ व आनंदी असे सभोवतालचे वातावरण असणे इ. सर्व पथ्यकर असून विरुद्धान्न, अतिशीत जलपान, विडा, पालेभाज्या, अजांगल मांस, असात्म्य अन्न, रुक्ष-अम्ल-शीत-लवण पदार्थ, व्यवाय, अतिश्रम, मोठ्याने बोलणे, अप्रिय व वेडेवाकडे पाहणे, दिवसा झोपणे, जागरण, खूप हिंडणे, अतिशोक करणे, भोवतालची अस्वच्छ व कृमिकीटकादींचे वातावरण असणे इ. सर्व अपथ्यकर होय.

भग्नव्रण : मांस-मांसरस, दूध, तूप, मुगाचे कढण, बृंहण अन्नपान, अविदाही पदार्थ, विश्रांती, अचिंता, हर्ष, बाल-तरुण वय, हेमंत ऋतू इ. सर्व पथ्यकर असून लवण-कटु-क्षार-अम्ल-रुक्षोष्णविदाही द्रव्ये, मैथुन, उन्ह, अतिव्यायाम, वृद्धत्व, ग्रीष्मवर्षाऋतू इ. सर्व अपथ्यकर होय.

मेदोरोग : जुने सातू, साळी, मूग, कुळीथ, उद्दालक, कोद्रव, मध, शृतजल, श्रम, चिंता, व्यवाय, पायी चालणे, व्यायाम, प्राणायामादि आसने, तसेच कफदोषावरील पथ्ये ही सर्व पथ्यकर असून मधुर-स्निग्ध-शीत-पिष्ट द्रव्य, अतिभोजन, अध्यशन, दिवास्वाप, केवळ बसून राहणे इ. सर्व अपथ्यकर होय.

मुख-रोग : सातू, तृणधान्य, मूग, जांगल मांसरस, शेवगा, कारले, पटोल, कापराचे-खैराचे-वाळ्याचे पाणी, कफपित्तनाशक द्रव्ये तसेच गंडूष, प्रतिसारण, कवलादींनी मुखशोधन वारंवार करणे इ. पथ्यकर असून अभिष्यंदी, उष्ण, तीक्ष्ण, कटुरसात्मक पदार्थ, तसेच दही, अति-द्रव, अतिस्निग्ध पदार्थ, दिवास्वाप, दातवण घासणे, सुपारी सतत चघळणे, विडी तंबाखू ओढणे व खाणे इ. सर्व अपथ्यकर होय.

कर्ण-रोग : गहू, साठे साळी, मूग, सातू, तूप, जांगल मांसरस, पडवळ, शेवगा, कारले, रसायने, फार मोठ्याने न बोलणे, संताप न करणे, ब्रह्मचर्य पाळणे इ. सर्व पथ्यकर असून कफकर आहारविहार, दही, हरभरा, कटुरसात्मक पदार्थ, तसेच डोक्यावरून शीत जलस्नान, पोहणे, समोरील वारा घेणे, मऊ नसलेल्या कुंचलीने (ब्रशाने) दातवण करणे, कान खाजवणे, गार हवेत वावरणे इ. सर्व अपथ्यकर होय.

नासा-रोग : जुने तांदूळ, सातू, कुळीथ, मूग यांचे कढण, जांगल मांसरस, शेवगा, कारले, कोवळा मुळा, लसूण, शृतजल, मद्य, स्निग्धोष्ण-लघु पदार्थ इ. पथ्यकर असून शीत व द्रव प्रधान, अभिष्यंदी व गुरू पदार्थ तसेच शिरःस्नान, क्रोध, शोक, जागरण, मलमूत्रावरोध, समोरील वारा, अतितीक्ष्ण दुर्गंधी पदार्थांचा वास घेणे इ. अपथ्यकर होत.

शिरो-रोग : जुने धान्य, तूप, दूध, जांगल मांस, पटोल, शेवगा, मनुका, चाकवत, कारले, आवळकठी, डाळिंब, लिंबू, कापूर इ. पदार्थ पथ्यकर असून शीतजल, अभिष्यंदी पदार्थ, दिवास्वाप, वेगावरोध, पोहणे, दंतकाष्ठ, समोरचा वारा घेणे, अती रडणे, शोक करणे, सूक्ष्म वस्तू एकसारख्या व टक लावून पाहणे अपथ्यकर होत.

नेत्ररोग : जुने तूप, रक्तशाली, मूग, सातू, सुरण, पडवळ, कारले, कोरफड, आवळकठी, सैंधव, त्रिफला, स्त्रीदुग्ध, चंदन, तुपाचा अभ्यंग, तळपायाला तूप चोळणे इ. पथ्यकर असून दही, लवण, विदाही, तीक्ष्णोष्ण, कटु-गुरू असे पदार्थ तसेच क्रोध, शोक करणे, रडणे, मैथुन, दुष्ट विषारी वायू, मलमूत्रावरोध, छर्दिनिग्रह, दंतकाष्ठ, उष्ण जलाने शिरःस्नान, रात्री उशीरा जेवणे, उन्हात हिंडणे, अनवाणी चालणे, प्रखर किंवा सूक्ष्म वस्तू टक लावून पाहणे ही सर्व अपथ्यकर होत.

शस्त्रकर्म : जीर्णशाली, स्निग्ध, अल्प, द्रवोत्तर पदार्थ, जांगल मांस, तांदुळजा, कोवळा मुळा, चाकवत, पडवळ, कारले, डाळिंब, आवळा, तूप, सैंधव, मूग, सातू हे पदार्थ; तसेच स्वच्छ व निवांत जागेत राहणे, त्वचा, नखे, केस इ. साफ ठेवणे; स्वच्छ हलके वस्त्र परिधान करणे, शांति-बली मंगल होमादि आचरणे, अनुकूल-प्रिय गोष्टी श्रवण करणे, हलक्या पंख्याने वारा घेणे, छत्रा-लांगली, वेखंड-अतिविष-शतावरी-दुर्वा-मोहरी इ. वनस्पती धारण करणे हे पथ्यकर असून नवे धान्य, उडीद, मांस, गार पाणी, दही, ताक, पूर्वेकडील वारा, उन्ह, धूर, अतिभोजन, जागरण, दिवास्वाप, विषयचेष्टा, व्यायाम, विरुद्धाशन, लवण, मक्षिकादि बाह्य जंतूंचा स्पर्श तसेच अंगविक्षेप करणे, जोराने ओरडणे, स्त्रीदर्शन, स्त्रीचिंतन, मैथुन, व्रण, खाजविणे, संताप इ. गोष्टी अपथ्यकर होत.

विषरोग : साठे साळी, मूग, तीळ, तूप, वार्ताक, कुळीथ, आवळ-कठी, जीवंती, तांदुळजा, सैंधव, झोप न घेणे इ. पदार्थ पथ्यकर असून विरुद्धाशन, क्रोध, मैथुन, अतिश्रम, भीती, उन्ह, क्षुधानिग्रह व झोपणे हे अपथ्यकर आहे.

विस्फोट : जुने साळी, मूग, तुरी, मसूर, शुंठीसिद्ध मांसरस, कुई, वेताचे कोंब, तांदुळजा, कारली, पडवळ, शतावरी, पित्तपापडा, वाटाणे, कडुलिंबाची व बेलाची फुले-पाने यांचे यूष हे पदार्थ पथ्यकर असून तीळ, कुळीथ, उडीद, लवण, तिखट व अम्ल तसेच विदाह-कारक, उष्ण व रुक्ष पदार्थ अपथ्यकर होत.

विसर्प : जुने सातू, गहू, राळे, साठे साळी, मूग, मसूर, हरभरे, तुरी, जांगल मांसरस, लोणी, तूप, द्राक्षे, डाळिंब, कारली, वेताचे कोंब, पडवळ, आवळे, खैर, मनुका, शिरीष, कापूर, चंदन-तिललेप इ. पदार्थ पथ्यकर असून लसूण, हुलगे, उडीद, तीळ, आनूप-ग्राम्य मांस, शेकणे, विदाही पदार्थ, लवण, अम्ल, तिखट, तीक्ष्णोष्ण पदार्थ, मद्य, तसेच व्यायाम, दिवसा झोपणे, मैथुन, सोसाट्याचा वारा, क्रोध, शोक, छर्दिनिग्रह, उन्ह इ. गोष्टी अपथ्यकर होत.

बिनौषधी पथ्य : वरील विकारांची पथ्यापथ्ये औषधोपचारींना मदत करीत असतात; पण काही अवस्थांत औषधांचे वीर्य शरीराला दोषकारक होते म्हणून औषधे न देता पथ्याच्या योगाने ते स्वास्थ्य-निर्माण कार्य करावे लागते. (१) वमनविरेचनादि शोधनानंतर केवळ आहारानेच बृंहण करावे. (२) तसेच अशक्त मनुष्याचा दीर्घकाल चालू असलेला संतत किंवा विषमज्वर लघू भोजनाने उपचारावा. पहिल्या स्थितीत औषधच अपथ्य होते म्हणून त्याचा निषेध आहे. दुसऱ्या अवस्थेत आहारावर भर आहे. औषधाचा प्रत्यक्ष निषेध नाही.

रोजचे पथ्यापथ्य : दीर्घायुष्य आणि स्थिर आरोग्य मिळविणे व राखणे यांसाठी काही विशेष पथ्ये सांगितली आहेत. यांनाच आचार-रसायन किंवा नित्य-रसायन असे संबोधिले आहे. हे आचार-विचार प्रत्येक मनुष्याने रोज किंवा प्रतिक्षण पाळावयाचे म्हणून सांगता येतील [→ स्वस्थवृत्त].

उपसंहार : पथ्याच्या व अपथ्याच्या ज्ञानाची आरोग्य राखण्या-साठी तसेच रोगाचा परिहार करण्यासाठी अत्यंत आवश्यकता आहे. लोकांमध्येही नेहमी अज्ञानामुळे अगर परिस्थित्यनुरूप बदलत्या जीवनात हरघडी अपथ्यकारक आहारविहार घडतो. अशा वेळी पथ्यकारक काय आहे, हे पथ्यापथ्याच्या ज्ञानावरूनच समजते. थोडक्यात जीवन सुखाचे जगण्यासाठी व प्रदीर्घ टिकविण्यासाठी आहारविहार यांबाबत दक्ष राहिले पाहिजे आणि वर्ज्यावर्ज्य युक्तीने साधले पाहिजे.

जोशी, चं. ग.

पद : (टर्म). ॲरिस्टॉटलप्रणीत पारंपरिक तर्कशास्त्रात पदाविषयीच्या विचाराला महत्त्वाचे स्थान आहे. पारंपरिक तर्कशास्त्रात 'देवदत्त

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

माणूस आहे' किंवा 'सर्व माणसे मर्त्य आहेत' ह्यांसारख्या विधानाला निरपेक्ष विधान म्हणतात. निरपेक्ष विधाने मूलभूत असतात. इतर प्रकारची विधाने निरपेक्ष विधानांपासून बनविण्यात आलेली असतात. उदा., 'जर सर्व माणसे मर्त्य असतील, तर देवदत्त मर्त्य आहे' हे सोपाधिक विधान, 'सर्व माणसे मर्त्य आहेत' आणि 'देवदत्त मर्त्य आहे' ह्या दोन निरपेक्ष विधानांपासून 'जर ... तर' ह्या अव्ययांच्या साहाय्याने बनविण्यात आले आहे. [→ तर्कशास्त्र, पारंपरिक].

निरपेक्ष विधान हे कशाविषयी तरी करण्यात आलेले असते आणि ज्याच्याविषयी ते करण्यात आलेले असते, त्याच्याविषयी ते काहीतरी सांगते किंवा विधेयन करते, असे मानण्यात येते. ज्याच्याविषयी ते करण्यात आलेले असते त्याचा निर्देश करणाऱ्या किंवा ते व्यक्त करणाऱ्या शब्दाला किंवा शब्दप्रयोगाला त्या विधानाचे उद्देश्य-पद म्हणतात. उदा., 'देवदत्त माणूस आहे' ह्या विधानाचे 'देवदत्त' हे उद्देश्य-पद आहे. तसेच ह्या विधानात देवदत्ताविषयी जे सांगितले आहे ते सांगणाऱ्या, त्याचे 'विधेयन' करणाऱ्या, शब्दाला वा शब्दप्रयोगाला ह्या विधानाचे विधेय-पद म्हणतात. 'देवदत्त माणूस आहे' ह्या विधानाचे 'माणूस' हे विधेय-पद आहे. उद्देश्याविषयी विधेयाचे विधेयन करण्याची कृती असते ती 'आहे', 'नाही' ह्या क्रियापदांच्या साहाय्याने करण्यात येते, असे मानले जाते आणि ह्या क्रियापदाला विधानाचे संयोजक म्हणतात. 'देवदत्त माणूस आहे' ह्या विधानाचे 'आहे' हे संयोजक आहे. कोणत्याही निरपेक्ष विधानात उद्देश्य-पद आणि विधेय-पद अशी दोन पदे आणि त्यांना जोडणारा संयोजक असतो, असा पारंपरिक तर्कशास्त्राचा सिद्धांत आहे.

व्यापक अर्थाने 'पद' म्हणजे विधानात उद्देश्य-पद किंवा विधेय-पद म्हणून उपस्थित असू शकेल असा शब्द किंवा शब्दप्रयोग. पदांमधील एक प्राथमिक भेद म्हणजे मूर्तपदे व गुणपदे ह्यांच्यामधील भेद. मूर्त-पद हे वस्तूचे (किंवा व्यक्तीचे) नाम असते; वस्तूला किंवा व्यक्तीला उद्देशून ते लावता येते. उदा., 'देवदत्त' हे एक मूर्तपद आहे; कारण एका विशिष्ट व्यक्तीचे ते नाम आहे. तसेच 'माणूस' हे एक मूर्तपद आहे; कारण तेसुद्धा व्यक्तींना उद्देशून—काही विशिष्ट गुणधर्म अंगी असलेल्या कोणत्याही वस्तूला उद्देशून—लावता येते. गुणपद हे वस्तूचे नाम नसते, ते एखाद्या गुणाचे किंवा धर्माचे नाम असते. उदा., 'पांढरेपण' किंवा 'स्थितिस्थापकत्व'. 'मानव' हे पद काही विशिष्ट गुणधर्म—ॲरिस्टॉटलच्या व्याख्येप्रमाणे प्राणी असण्याचा धर्म आणि विवेकशीलता हा धर्म—अंगी असलेल्या अनेक वस्तूंना, त्यांच्यापैकी कुणाही वस्तूला वा प्रत्येक वस्तूला उद्देशून लावता येते. अशा पदाला 'सामान्य पद' म्हणतात. उलट "*पण लक्ष्यांत कोण घेतो?* ह्या कादंबरीचा कर्ता" हे पद एकाच व्यक्तीला उद्देशून लावता येते. अशा पदाला व्यक्तिपद म्हणतात. 'देवदत्त' ह्यासारखे एका विशिष्ट व्यक्तीचे विशेषनाम असलेले पद अर्थात व्यक्तिपद असते. पण सर्व व्यक्तिपदे विशेषनामे नसतात. "*पण लक्ष्यांत कोण घेतो?* चा कर्ता" हे व्यक्तिपद आहे, पण ते विशेषनाम नाही.

'माणूस' ह्यासारखे पद जर आपण घेतले, तर कित्येक वस्तूंना ते लावणे, ह्या वस्तूंमधील कुणाही वस्तूविषयी 'ती माणूस आहे' असे म्हणणे, बरोबर ठरते आणि इतर वस्तूंना हे पद लावणे गैर ठरते. ज्या वस्तूंना 'माणूस' हे पद लावणे योग्य ठरते, त्या सर्व वस्तू मिळून ह्या पदाचा वस्त्वर्थ बनतो असे म्हणतात. जे गुणधर्म एखाद्या वस्तूच्या अंगी असल्यामुळे, जे गुणधर्म एखाद्या वस्तूच्या अंगी असले तर आणि तरच 'माणूस' हे पद त्या वस्तूला उद्देशून वापरणे योग्य ठरते, त्या गुणधर्मांना 'माणूस' ह्या पदाचा गुणार्थ म्हणतात. सामान्य पदाला गुणार्थ व वस्त्वर्थ हे दोन्ही असतात हे उघड आहे. "*पण लक्ष्यांत कोण घेतो?* चा कर्ता" ह्यासारख्या व्यक्तिपदालाही गुणार्थ व वस्त्वर्थ हे दोन्ही असतात. एक विशिष्ट गुणधर्म एखाद्या व्यक्तीच्या अंगी असला तर आणि तरच तिला "*पण लक्ष्यांत कोण घेतो?* चा कर्ता" म्हणता येईल. शिवाय हा गुणधर्म एकाच व्यक्तीच्या अंगी असल्यामुळे त्या एकाच व्यक्तीला उद्देशून हे पद वापरता येते व म्हणून ते व्यक्तिपद आहे. ज्या व्यक्तिपदाला गुणार्थ असतो, पण त्या गुणार्थात सामावलेले गुणधर्म एकाच वस्तूच्या ठिकाणी असल्यामुळे ते एकाच वस्तूला उद्देशून वापरता येते, त्याला अभिधान किंवा अनन्यतया वर्णनपर पद असे म्हणतात. विशेषनामाला गुणार्थ असतो की नाही, ह्याविषयी विरोधी मते आढळतात. जॉन स्ट्यूअर्ट मिल इ. तर्कशास्त्रज्ञांच्या मते विशेषनाम हे केवळ एका विशिष्ट वस्तूचा किंवा व्यक्तीचा निर्देश करण्यासाठी म्हणून स्वैरपणे, तिच्या ठिकाणी कोणते गुण आहेत किंवा नाहीत हे लक्षात न घेता, मुक्रर करण्यात येते आणि म्हणून त्याला गुणार्थ नसतो. कित्येक इतर तर्कशास्त्रज्ञांच्या मते विशेषनाम हे जेव्हा टिकून राहणाऱ्या व्यक्तीचे वा वस्तूचे नाम असते, तेव्हा त्याच वस्तूचा परत परत निर्देश करण्यासाठी ते नाम वापरावे लागते; तेव्हा त्या वस्तूच्या ठिकाणी असलेल्या ज्या गुणधर्मांच्या आधारावर आपण ते विशेषनाम त्याच वस्तूला उद्देशून वापरीत आहोत, अन्य वस्तूला उद्देशून वापरीत नाही आहोत, हे ठरविण्यात येते ते गुणधर्म त्या विशेषनामाच्या गुणार्थात सामावलेले असतात, असे मानावे लागते.

एखादे पद ज्याला उद्देशून वापरतात, तो जेव्हा वस्तूंचा समूह असतो, तेव्हा त्याला 'समूहपद' म्हणतात; उदा., 'थवा', 'सप्तर्षी' इत्यादी. 'थवा' हे समूहपद आहे आणि सामान्य पद आहे; कारण ते अनेक समूहांना उद्देशून वापरता येते. 'सप्तर्षी' हे समूहपद एकवाची आहे; कारण ते एका विशिष्ट समूहाचे नाम आहे.

ज्या पदाच्या गुणार्थात ज्या वस्तूला उद्देशून ते पद वापरण्यात येते, ती वस्तू दुसऱ्या वस्तूशी एका विशिष्ट संबंधाने संबंधित आहे असे अभिप्रेत असते, त्या पदाला सापेक्ष पद म्हणतात; उदा., 'पिता'. समजा प हे सापेक्ष पद अ ह्या वस्तूला उद्देशून लावता येते आणि अ चा दुसऱ्या कोणत्यातरी वस्तूशी—समजा ब शी—एक विशिष्ट संबंध आहे, असे त्याच्या गुणार्थात अभिप्रेत आहे. मग ब चा अ शी उलट संबंध असणार. आता ब चा निर्देश करणारे आणि ब चा अ शी असा संबंध आहे असे अभिप्रेत करणारे जे पद असते, त्याला अ चे ससंबंधी पद म्हणतात. उदा., 'पिता-अपत्य', 'मालक-नोकर' ह्या ससंबंधी पदांच्या जोड्या आहेत. सापेक्ष नसलेल्या पदाला निरपेक्ष पद म्हणतात.

ज्या पदाच्या गुणार्थात एखाद्या धर्माची किंवा धर्मांची वस्तूच्या ठिकाणी असलेली उपस्थिती अभिप्रेत असते, त्या पदाला भावपद म्हणतात. उदा., 'मर्त्य' हे पद भावपद आहे. कारण ज्या वस्तूला उद्देशून हे पद आपण लावू तिच्या ठिकाणी कधीना कधी मरण पावण्याचा धर्म उपस्थित आहे, असे ह्या पदाच्या अर्थात अभिप्रेत आहे. उलट 'अमर' हे अभावपद आहे; कारण ज्या वस्तूला उद्देशून आपण हे पद लावू तिच्या ठिकाणी कधीना कधी मरण पावण्याचा धर्म उपस्थित नसतो, असे त्याच्या अर्थात अभिप्रेत आहे.

आधुनिक तर्कशास्त्रात 'पद' ही संकल्पना वेगळ्या अर्थाने वापरण्यात येते. पारंपरिक तर्कशास्त्रात 'देवदत्त माणूस आहे' आणि 'सर्व माणसे मर्त्य आहेत' ही विधाने एकाच प्रकारची आहेत—दोन्ही निरपेक्ष विधाने आहेत—असे जे मानण्यात येते, ते आधुनिक तर्कशास्त्राला अमान्य आहे. त्याच्यात विधानाचे जे वर्गीकरण करण्यात येते, त्याप्रमाणे प्राथमिक विधाने ही विशिष्ट वस्तूविषयीची विधाने असतात. अशा विधानात एका विशिष्ट वस्तूचा निर्देश करण्यात आलेला असतो आणि तिच्या ठिकाणी अमुक एक गुण आहे किंवा इतर अमुक वस्तूंशी तिचा अमुक संबंध आहे असे सांगण्यात आलेले असते. उदा., 'देवदत्त माणूस आहे' किंवा 'देवदत्त ब्रह्मदत्ताचा पिता आहे' ही

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्राथमिक विधाने आहेत. प्राथमिक विधानात विशिष्ट वस्तूचा निर्देश करणारा जो शब्द किंवा शब्दप्रयोग असतो त्याला 'पद' म्हणतात आणि त्याच्यातील जो गुणवाचक किंवा संबंधवाचक शब्दप्रयोग असतो त्याला विधेय म्हणतात. पण विधेय हे पद मानीत नाहीत. विशिष्ट वस्तूचा निर्देश करणाऱ्या शब्दाला किंवा शब्दप्रयोगालाच पद म्हणतात. उदा., 'देवदत्त', "*पण लक्ष्यांत कोण घेतो ?* चा कर्ता" ही पदे आहेत. 'माणूस', 'कादंबरीकार' ही पदे नाहीत. ती विधेये आहेत. 'सर्व माणसे मर्त्य आहेत' ह्यासारखी एका विशिष्ट वस्तूविषयी नसलेली; तर वस्तूंच्या एका वर्गाविषयी असलेली विधाने चलचिन्हांच्या साहाय्याने मांडतात. उदा., 'सर्व माणसे मर्त्य आहेत' हे विधान 'कोणताही क्ष घ्या, जर तो क्ष माणूस असेल तर तो क्ष मर्त्य असतो', असे मांडतात. अशा मांडणीत निरपेक्ष विधानात उद्देश्य-पद म्हणून असलेला 'माणूस' हा शब्द विधेयस्थानी येतो. ते एक पद–उद्देश्य-पद–आहे असे मानायचे कारण उरत नाही; ते एक विधेय आहे हे स्पष्ट होते.

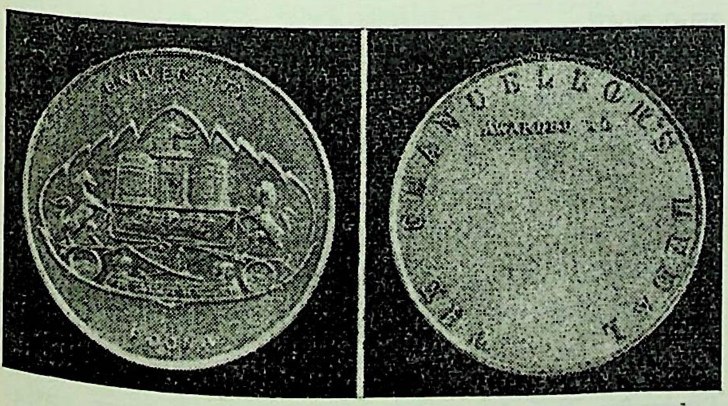
पहा : तर्कशास्त्र, आकारिक.

संदर्भ : 1. Joseph, H. W. B. *An Introduction to Logic*, Oxford, 1961. 2. Suppes, Patrick, *Introduction to Logic*, New York, 1963.

३. वाडेकर, दे. द. *तर्कशास्त्राची मूलतत्त्वे : भाग १ : निगमन*, पुणे, १९६३.

रेगे, मे. पुं.

पदक : धातूचे ओतीव पद्धतीने किंवा ठोकून बनविलेले कलात्मक बोधचिन्ह. सामान्यतः पदकांचा आकार लहानमोठ्या गोल नाण्यांसारखा असतो. बहुधा सोने, चांदी किंवा ब्राँझ यांचा उपयोग पदकनिर्मितीत होतो. एखाद्या महत्त्वाच्या घटनेचे स्मृतिचिन्ह म्हणून किंवा वैशिष्ट्यपूर्ण गुणवत्ता वा कर्तृत्व यांचे पारितोषिक अथवा पुरस्कार म्हणून, युद्धातील शौर्य किंवा विजय यांचे निदर्शक म्हणून पदके बहाल करण्याची प्रथा निर्माण झाल्याचे दिसते. अगदी प्राचीन पदके ग्रीकांची मानली जातात. व्यायामी खेळांतील विजयी खेळाडूंनाही पदके दिली जात व ती सोने, रुपे किंवा ब्राँझची असत. तथापि ग्रीक ऑलिंपिक क्रीडासामन्यांतील विजयी खेळाडूंना मात्र ऑलिव्हच्या डहाळीचा मुकुट देण्यात येई. आधुनिक ऑलिंपिक विजेत्यांना सोने, रुपे व ब्राँझ यांचीच पदके देण्यात येतात. सम्राट ऑगस्टसच्या कारकीर्दीपासून (इ. स. पू. २७ ते इ. स. १४) रोमन सम्राट आपल्या स्मृतिप्रीत्यर्थ ओतीव पदके काढत असल्याचे दिसते. इंग्लंडमधील अशी राजपदके विल्यम द कॉंकरर (इ. स. १०६६ ते १०८७) यांच्या नावाची आढळतात. सामान्यतः राजपदकांवर एका बाजूला राजाचा मुखवटा किंवा प्रतिमा असे व



दर्शनी बाजू मागची बाजू

कुलगुरु-सुवर्णपदक, पुणे विद्यापीठ.

दुसऱ्या उलट बाजूला काही वेळा राजाच्या जन्ममृत्यूच्या किंवा राज्याभिषेकाच्या तारखा तसेच काही संस्मरणीय घटना कोरलेल्या असत. इटली, फ्रान्स, जर्मनी येथील राजांचीही अशी राजपदके आढळून आली आहेत. दुसऱ्या पॉलपासून (कार. १४६४–७१) पोपची पदके प्रचलित झाल्याचे दिसते; तर अमेरिकेत जॉर्ज वॉशिंग्टनपासून प्रत्येक नव्या राष्ट्राध्यक्षाच्या स्मृत्यर्थ पदके निर्माण केल्याचे आढळते.

पीसानेल्लोने घडविलेले व आठवा जॉन पालेओलॉग याची प्रतिमा असलेले ब्राँझ पदक, १४३८.

बर्फावरील हॉकीचे ऑलिंपिक सुवर्णपदक, १९६४.

भारतात प्राचीन वा ऐतिहासिक काळी पदके देण्याची पद्धत नव्हती; तथापि एखाद्या व्यक्तीने एखादी महत्त्वाची कामगिरी पार पाडली, तर तिला सोन्या-रुप्याचे कडे-तोडे, जमीनजुमला वा गाव इनाम देऊन त्या व्यक्तीचा गौरव करण्याची रूढी होती. क्वचित प्रसंगी सोन्या-रुप्याचे दागिने वा हिऱ्या-मोत्याचे कंठेही देण्यात येत असत. अल्लसानी पेद्दण्णा या तेलुगू कवीच्या काव्यावर खूष होऊन कृष्णदेवरायाने त्याच्या पायात 'कविगेंडपेंडार' नावाचा सुवर्णालंकार अडकविल्याचा उल्लेख मिळतो; तर शिवशाहीत वा पेशवाईत शाहीर अथवा शूरवीर योद्धे यांच्या सन्मानार्थ त्यांना सोन्या-चांदीचे कडे-तोडे दिल्याचे निर्देश आढळतात. मोगल अमदानीत बादशहाने आपल्या सरदारादी प्रियजनांच्या कामगिरीबद्दल त्यांना तत्कालीन सोन्या-रुप्याची नाणी, विडे वा चित्रांची पुस्तके नजराणा म्हणून दिलेली आढळतात. त्या पुस्तकांना 'मुरक्के' म्हणतात. असे अनेक मुरक्के आढळले असून पारितोषिक म्हणून दिलेला एक विडा पुण्याच्या भारत इतिहास संशोधक मंडळात उपलब्ध आहे.

पश्चिमी प्रबोधनकाळात पदकनिर्मिती ही एक कला म्हणूनच पुढे आली. पीसानेल्लो, फिलीप्पो लिप्पी, चेल्लीनी बेनव्हेनूतो, आल्ब्रेक्त ड्यूरर इ. प्रसिद्ध कलावंतांनी पदकनिर्मितीची कला समृद्ध केली. एकोणिसाव्या शतकात फ्रान्स हा कलात्मक पदकांच्या निर्मितीत अग्रेसर होता. पदके तयार करण्यासाठी मेण, लाकूड किंवा क्वचित दगड यांचे साचे बनवून त्यांतून पदके ढाळण्यात येत; तर काही वेळा पदक आतून ठोकून ठोकून त्याच्या बाहेरच्या बाजूला पार्श्वोत्थित पद्धतीने चित्राकृती उमटविली जाई.

आधुनिक काळात पदकांचा वापर सार्वत्रिक झाला आहे. सैनिकी दलांतून तसेच विद्यापीठे, कलासंस्था, व्यापारी संस्था व संघटना, राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय क्रीडासंस्था आणि विविध प्रकारच्या राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय स्पर्धा यांच्यातर्फे मानचिन्ह म्हणून पदके दिली जातात. पदकांचे आकार-प्रकार व कलात्मकता यांतही विविधता आढळून येते.

पहा : मानचिन्हे, सैनिकी.

बोराटे, सुधीर; खेर, ग. ह.

पदकल्पतरु : गौडीय वैष्णवांच्या पदावलीचा (पदांचा वा कीर्तन-गीतांचा) सर्वांत मोठा व लोकप्रिय संग्रह. गोकुलानंद सेन नावाच्या वैष्णवाने अठराव्या शतकाच्या उत्तरार्धात ३,१०१ वैष्णव पदे निवडून यात संकलित केली. गोकुलानंद हा बरद्वान जिल्ह्यातील तेना वैद्यपूर येथील रहिवासी होता. त्याचा जन्म वैद्य जातीत झाला; आपल्या संकलनग्रंथात त्याने सर्वत्र 'वैष्णवदास' असे टोपणनाव

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वापरले आहे. ह्या ग्रंथाचे मूळ नाव *गीतकल्पतरु* असे होते; तथापि नंतर *पदकल्पतरु* असे त्याचे नामांतर होऊन तेच रूढ झाले. बंगालमधील वैष्णवांच्या पदांची *पदकल्पतरू*च्या आधीची व नंतरची अनेक लहानमोठी संकलने उपलब्ध आहेत; तथापि *पदकल्पतरु* हे त्यांतील सर्वांत मोठे, लोकप्रिय व उत्कृष्ट संकलन मानले जाते.

*पदकल्पतरू*तील सुरुवातीची २७ पदे स्वतः वैष्णवदासाने रचलेली असून ती चैतन्य महाप्रभूंच्या स्तुतिपर आहेत. यातील ३,१०१ पदे चार मुख्य भागांत (शाखांत) विभागली असून प्रत्येक भागाचे पुन्हा उपविभाग (पल्लव) पाडले आहेत. पहिल्या भागाचे ११ पल्लव असून त्यांत २६५ पदे, दुसऱ्याचे २४ पल्लव ३५१ पदे, तिसऱ्याचे ३१ पल्लव ९६५ पदे व चौथ्याचे ३६ पल्लव १,५२० पदे आहेत. वैष्णव रसशास्त्रानुसार मनात उदित होणाऱ्या भावांच्या अनुसार ग्रंथातील पदांचे वर्गीकरण केलेले आहे. *पदकल्पतरु* हा ग्रंथ सतीशचंद्र राय यांनी १९१५–३१ मध्ये संपादून ५ भागांत कलकत्ता येथून वंगीय साहित्य परिषदेच्या वतीने प्रसिद्ध केला आहे.

या संकलनात चूडामणी दासांच्या भणितेचे (शेवटी येणाऱ्या नाममुद्रेचे) एक पद आहे. सोळाव्या शतकात बंगाली पदावलिसाहित्याची पायाभरणी झाली. या काळातील पदकर्त्यांत सर्वप्रथम मुरारीगुप्तांचे नाव येते. चैतन्य महाप्रभूंचे संस्कृत भाषेतील चरित्रकार म्हणून मुरारीगुप्त प्रसिद्ध आहेत. बंगाली व ब्रजबुलीतही त्यांनी काही पदे रचली. त्यांपैकी दोन पदे *पदकल्पतरू*त संगृहीत आहेत. 'पूर्वरागा'ची (वैष्णव रसशास्त्रात विशिष्ट क्रमाने उदित होणाऱ्या शृंगारभागांची वा अवस्थांची नावे) 'गौरचंद्रिका' (चैतन्यगौरवपर पद) म्हणून नरहरिदासांचे पदही यात संकलित आहे. पुढे कीर्तनकारांनी चंडीदासांच्या नावावर खपविलेली; परंतु मुळात ज्ञानदासांची असलेली पदेही यात आहेत. याशिवाय विद्यापती, चंडीदास, गोविंददास, नित्यानंदशिष्य बलरामदास इ. पदावलिकारांची पदे यात संगृहीत आहेत.

सतराव्या शतकापासून बंगालमधील मुस्लिम कवींनीही राधा-कृष्णावर अनेक पदे रचली. आतापर्यंत शंभरांहून अधिक मुस्लिम पदावलिकारांची माहिती व त्यांची पदे उपलब्ध झाली आहेत. या पदांच्या अखेरची भणिता पाहिली नाही, तर ही पदे कोणातरी निष्ठावंत वैष्णव कवींनीच रचली असावीत, असे वाटते. अशा कवींपैकी नासीर मामुद, सैय्यद मुर्तजा यांची पदेही *पदकल्पतरू*त संकलित आहेत. बंगालमधील वैष्णवांत तसेच सामान्य माणसाच्या जीवनात *पदकल्पतरू*स आदराचे स्थान असून त्याची लोकप्रियता आजही तेथे टिकून आहे.

सेन, सुकुमार (बं.); कमतनूरकर, सरोजिनी (म.)

पदम् : कर्नाटक संगीतातील विद्वत्ताप्रचुर रचना. पद ही संज्ञा मुळात भक्तिगीताची वाचक होती आणि ह्याच अर्थाने आपण ⇨ *पुरंदरदासा*ची (सु. १४८०–१५६४) कन्नड पदे आणि मुत्तू तांडवरची तमिळ 'पदम्' ह्यांचा निर्देश करतो. आधुनिक काळातील संगीताच्या भाषेत 'पद' ही संज्ञा नृत्य-संगीतक्षेत्रातील रचनेला अनुलक्षून योजतात आणि तीत नायक-नायिकेसंबंधीच्या विविध अंगांचा आविष्कार असतो. पद हा जरी वस्तुतः नृत्यप्रकार असला, तरी त्याच्या सांगीतिक गुणवत्तेमुळे संगीताच्याही कार्यक्रमामध्ये पद गाईले जाते. पदमचे आदर्श गायन हे धीम्या लयीतील 'नाग-आलापना'प्रमाणे दरबारी, उदात्त व प्रभावी असते. पदाचे वर्णन 'संगीतात्मक स्वगत' असे करता येईल. पदाचे जर यथार्थ ज्ञान करून घ्यावयाचे असेल आणि त्याचे मर्म जाणावयाचे असेल, तर नायक-नायिका लक्षणांचे आणि नायक-नायिकांच्या संबंधांचे व मनोवस्थांचे काही ज्ञान करून घेतले पाहिजे [→ नायक-नायिका भेद].

भारतीय संस्कृतीचा एक ठळक लक्षणीय विशेष म्हणजे शृंगाररसाच्या विकासाची परिसीमा. प्रेमाच्या विषयात गीतांचे एवढे वैपुल्य का, याचा ह्याने उलगडा होतो. खरे पाहता, भक्ती या विषयाइतकीच शृंगार याही विषयावर गीतरचना आहे. या दोन विषयांमुळेच भारतीय रचनाकारांना उदंड सामग्री मिळालेली आहे आणि या सामग्रीने स्फूर्तीही लाभलेली आहे. भानुदत्तकृत *शृंगाररसमंजरी* यासारख्या प्रमाणभूत ग्रंथांत नायक-नायिकांच्या अनेकविध प्रकारांच्या वैशिष्ट्यांचे सूक्ष्म आणि तपशीलवार वर्णन केलेले आहे. नायक-नायिकांच्या भिन्नभिन्न प्रकारांची नावेही त्यांत दिलेली आहेत. पद गाण्यापूर्वी त्यातला प्रसंग कोणता, ते कोणी म्हटलेले आहे आणि कोणाला उद्देशून, याचे प्रथम नीटस चित्र गायकाने आपल्या मनापुढे आणले पाहिजे. काही पदे नायकाने, काही नायिकेने, तर काही तिच्या सखीने गाइलेली असतात. ⇨ *क्षेत्रय्या* (१६००–६०) या सर्वश्रेष्ठ पदरचनाकाराने तर शृंगाररसाचे प्रायः जेवढे म्हणून प्रसंग कल्पिता येतील, त्या सर्वांवर पदे रचली आहेत.

पदांमध्ये गर्भित असलेले भाव नृत्याच्या कार्यक्रमांमध्ये यथायोग्य अभिनयाच्या द्वारे चांगले व्यक्त करता येतात. उदा., एखाद्या पदामध्ये 'सामिकि सरि एव्वरे ना' (माझ्या स्वामीच्या बरोबरीचा कोण आहे बरे?) असे तेलुगूमधील वाक्य असले, तर त्याचा गर्भित अर्थ अभिनयाने सूचकपणाने, पुढीलप्रमाणे व्यक्त करता येईल : (१) ज्ञान आणि शहाणपणा यांत माझ्या स्वामीच्या बरोबरीचा कोण आहे बरे? (२) औदार्य आणि दातृत्व यांत माझ्या स्वामीच्या तुलनेचा कोण आहे बरे? (३) व्यक्तिमत्त्व आणि सौंदर्य यांत माझ्या स्वामीच्या जोडीचा कोण आहे बरे? (४) शौर्य इ. यांत माझ्या स्वामीच्या बरोबरीचा कोण आहे बरे?

कीर्तनात स्तोत्राच्या द्वारे ईश्वरप्राप्ती करून घेण्याचा यत्न असतो, तर पदात तेच ध्येय प्रेमाच्या द्वारे साध्य करून घेण्याचा प्रयत्न असतो. 'मधुरभावा'ने ईश्वरप्राप्ती ही हिंदू मनाची एक मूलभूत बैठक आहे. पदांमध्ये जे विषय आढळतात, त्यांतील काही असे : जीवात्मा व परमात्मा यांचे ऐक्य, प्रेमाची काव्यात्मता, आध्यात्मिक प्रेमाचा आदर्श, प्रेमापोटी येणारी दुःखे, सौख्याविषयीची उत्कंठा, ध्येयप्राप्ती न झाल्याचे दुःख इत्यादी. पदात 'धातु'चा (स्वरावलीचा) भाव व 'साहित्या'चा भाव यांचा एकमेकांशी तोल सांभाळला जाऊन बंदिशीच्या एकात्मतेला ते पूरक ठरतात. काही पदांमधील साहित्य अर्थदृष्ट्या ओढाताणीच्या कल्पनांचे असते. बहुतेक पदांमध्ये 'गौरव–शृंगारा'चे म्हणजे उदात्त प्रेमाचे वर्णन असते.

नायक-नायिका भावाच्या द्वारे ईश्वरपूजन हा एक 'श्रेष्ठ मार्ग' आहे, ही धारणा मध्ययुगामध्ये व उत्तरमध्ययुगाच्या प्रारंभीच्या काळामध्ये फार प्रभावी आणि स्थिर झाली. याच काळामध्ये प्रायः पदांची रचना झाली.

सर्व उदात्त स्वरूपाची पदे मधुराभक्ती या विषयावरची आहेत आणि ती श्लिष्ट अर्थाची आहेत. एक बाह्य शृंगाराचा अर्थ आणि दुसरा आंतरभक्तीचा तत्त्वज्ञानपर अर्थ. नायक, नायिका व सखी ही अनुक्रमाने परमात्मा, जीवात्मा (भक्त) व सदुपदेशाने भक्ताला मुक्तिमार्गाकडे नेणारा गुरू यांची प्रतीके होत. ⇨ *माणिक्कवाचगर* (सातवे शतक) आणि ⇨ *आंडाळ* (सु. आठवे शतक) यांची मधुराभक्तीच्या विषयावर अनेक पदे आहेत.

ईश्वराच्या शोधाला निघालेल्या भक्ताच्या भावना व अनुभव आणि प्रियतमाविषयीच्या (नायकाविषयीच्या) एखाद्या प्रेयसीच्या (नायिकेच्या) भावना आणि अनुभव हे एकमेकांना संवादी असल्यामुळे त्यांना पदांमध्ये चिरंतन स्वरूप दिले आहे. पदांची भाषा सोपीच पण अर्थनिर्भर असते.

पदाचे ⇨ *पल्लवी*, ⇨ *अनुपल्लवी* आणि ⇨ *चरण* असे तीन भाग असतात. कधीकधी त्यात तीन वा चार चरण असतात. त्यात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

'संगति' (स्वरवैचित्र्ये) नसतात, तसेच संक्षिप्त आणि अर्थखचित 'संचार'ही नसतात. संगती जर आढळल्याच तर ती खास उत्तरकालीन भर मानावी लागेल. संगीत संथ, उदात्त स्वरूपाचे आणि सहजवाही असते (तमिळमधील काही पदांची लय 'मध्यमकाला'त म्हणजे मध्यलयाची असते). शब्दकळा साधी. पदाच्या रचनेत 'रागभाव' परिपूर्ण असतो आणि शब्द व संगीत यांचा सुमेळ आरंभापासून शेवटपर्यंत सतत साधलेला असतो. चरणांचेही संगीत असेच असते. रचनेच्या साहित्यात नित्य प्रचारातील शब्द असतात. रचनाकाराचे नाव पल्लवी, अनुपल्लवी किंवा शेवटचा चरण यांत गुंफलेले असते. काही पदांमध्ये 'स्वराक्षर' आणि अंत्यप्रास यांसारखे संगीतात्मक व काव्यात्मक सौंदर्यघटकही आढळतात. उदा., नीलांबरी रागातील 'एटुवण्टिवाडे' हे पद.

संगीताच्या गायनप्रकारांमध्ये पदांना त्यांचा संगीताशय आणि साहित्यभाग या दोन्हींमुळे एक अनन्यसाधारण स्थान आहे. 'कृती'मध्ये संगीताला प्राधान्य असते, तर भक्तिगीतांमध्ये साहित्य हेच प्रधान असते. पदांमध्ये मात्र धातू (स्वरावली) आणि 'मातु' (साहित्य) या दोहोंनाही समतोल महत्त्व असते.

पदांमध्ये क्रोध, उत्कंठा, मत्सर, आवेश, वैफल्य, आत्मताडन यांसारखे भाव प्रभावीपणाने रेखाटले जातात.

संदर्भ : Sambamoorthy, P. *South Indian Music, Book III*, Madras, 1964.

सांबमूर्ती, पी. (इं.); मंगरूळकर, अरविंद (म.)

पदार्थ : पहा वैशेषिक दर्शन.

पदार्थप्रकार : (कॅटॅगरीज). पदार्थप्रकाराविषयीच्या उपपत्तीचा स्पष्ट प्रारंभ ⇨ *ॲरिस्टॉटल* (इ.स.पू. ३८४–३२२) याच्या तत्त्वज्ञानात आढळतो. आपण वेगवेगळे शब्द किंवा शब्दप्रयोग एकत्र जोडून विधाने बनवितो. अशा शब्दप्रयोगांतून 'काही', 'सर्व', 'नाही' इ. तार्किक शब्दप्रयोग वगळले आणि उरलेले शब्दप्रयोग घेतले, तर त्यांतील प्रत्येकाकडून काहीतरी व्यक्त होत असते, निर्दिष्ट होत असते. हे जे शब्दप्रयोगाकडून निर्दिष्ट होत असते, हा जो पदार्थ असतो तो कोणत्यातरी अंतिम पदार्थप्रकारामध्ये मोडतो, असे ॲरिस्टॉटलचे म्हणणे आहे. उदा., 'माणूस' किंवा 'टेबल' ह्या शब्दाने जे निर्दिष्ट होते ते द्रव्य असते, 'शहाणपण' किंवा 'रंग' ह्या शब्दाने जे निर्दिष्ट होते तो गुण असतो. ॲरिस्टॉटलने अशा शब्दांनी निर्दिष्ट होणाऱ्या पदार्थांचे दहा अंतिम किंवा सर्वोच्च प्रकार मानले आहेत. ते असे : द्रव्य, परिमाण, गुण, संबंध, स्थान, काल, संस्थिती, अवस्था, प्रवर्तन आणि परकृतता (दुसऱ्याकडून वस्तूवर कार्य केले जात असण्याची वस्तूची अवस्था). उदा., माणूस हा एक प्राणी, म्हणजे (सजीव असलेली) भौतिक वस्तू, म्हणजे अखेरीस एक द्रव्य आहे. पांढरा हा एक रंग म्हणजे एक गुण आहे. लहान हे परिमाण आहे, अधिक बळकट असणे हा संबंध आहे, पलीकडे हे स्थान आहे, उद्या किंवा १५ नोव्हेंबर १९७८ हा काल आहे, आडवा, उभा ही संस्थिती आहे, उष्ण ही अवस्था आहे, धावणे, विचार करणे हे प्रवर्तन आहे आणि मागे लोटले जाणे ही परकृतता आहे. पदार्थांचे असे दहा अंतिम प्रकार आहेत असे ॲरिस्टॉटलने मानले असले, तरी सर्व पदार्थांचे ह्या दहांत आणि नेमक्या ह्या दहांत वर्गीकरण करता येते, असा त्याचा दावा नाही.

ज्या कोणत्याही गोष्टीचा आपण निर्देश करू तिला उद्देशून ह्या दहा पदार्थप्रकारांपैकी कोणत्यातरी प्रकाराचे विधेयन करता येईलच, असे हे पदार्थप्रकार आहेत. म्हणून ॲरिस्टॉटल त्यांना विधेयप्रकार म्हणतो. आता समजा माणूस हा पदार्थ आपण घेतला, तर तो द्रव्य ह्या प्रकारात मोडतो आणि ते विधेयही आहे. उदा., 'देवदत्त माणूस आहे' असे त्याचे विधेयन करता येते. पण देवदत्त हेही द्रव्य आहे आणि त्याचे मात्र विधेयन करता येत नाही. देवदत्त हे कशाचे विधेय होऊ शकत नाही. देवदत्त, हिमालय ह्यांसारख्या ज्या विशिष्ट वस्तू असतात, ज्यांच्या ठिकाणी विधेये असतात पण जी कुणाची विधेये नसतात, त्यांना ॲरिस्टॉटल प्रथम द्रव्ये म्हणतो. माणूस, पर्वत ह्यांसारख्या गोष्टींना तो द्वितीय द्रव्ये म्हणतो. ही विधेये असतात व देवदत्त, हिमालय ह्यांसारख्या विशिष्ट वस्तू कोणत्या प्रकारच्या वस्तू आहेत, हे सांगणारी ती विधेये असतात. इतर पदार्थप्रकार विशिष्ट वस्तूंच्या समग्र स्वरूपात कोणते घटक आहेत, उदा., विशिष्ट वस्तूंच्या ठिकाणी कोणते गुण किंवा संबंध आहेत, तिची अवस्था काय आहे, हे सांगणारी विधेये असतात.

ॲरिस्टॉटलनंतर पदार्थप्रकारांचे विवेचन करणारा मोठा तत्त्ववेत्ता म्हणजे ⇨ *इमॅन्युएल कांट* (१७२४–१८०४) हा होय. ॲरिस्टॉटलची पदार्थप्रकारांविषयीची जी संकल्पना होती तिच्याहून पूर्णपणे वेगळी अशी संकल्पना कांटने मांडली. कांटच्या म्हणण्याप्रमाणे आपला वस्तुविषयीचा अनुभव हा इंद्रियगोचर वस्तूंविषयीच्या निर्णयांच्या स्वरूपाचा असतो. आपल्याला इंद्रियसंवेदना लाभतात आणि त्यांच्यापासून अवकाश व काल ही पूर्वप्रास प्रतिमाने आणि 'द्रव्य-गुण', 'कारण-कार्य' इ. पूर्वप्रास संकल्पना ह्यांच्या साहाय्याने आपला अनुभव सिद्ध होतो. ह्या अनुभवाचे विषय असलेल्या वस्तूंचे स्वरूप इंद्रियसंवेदना, अवकाश व काल ही प्रतिमाने आणि पूर्वप्रास संकल्पना ह्यांनी घडविलेले असते. द्रव्य-गुण इ. ह्या पूर्वप्रास संकल्पना म्हणजेच पदार्थप्रकार होत. ह्या पूर्वप्रास संकल्पना किंवा पदार्थप्रकार आपल्या आकलन-शक्तीतून (अंडरस्टॅंडिंग) निःसृत होतात, पण ते इंद्रियगोचर वस्तूंचे स्वरूपही घडवितात. 'द्रव्य-गुण' इ. पदार्थप्रकार कांटच्या मताप्रमाणे आकारिक असतात. ॲरिस्टॉटलचे पदार्थप्रकार म्हणजे पदांनी ज्यांचा आपण उल्लेख करतो, अशा सर्व गोष्टींचे अंतिम प्रकार होत. उदा., हे टेबल हे अंतिमतः द्रव्य ह्या पदार्थप्रकारात मोडते. कांटच्या म्हणण्याप्रमाणे 'हे टेबल एक द्रव्य आहे' ह्या प्रकारचे पदार्थांचे वर्गीकरण करणे हे 'द्रव्य' इ. पदार्थप्रकारांचे कार्य नसते. वस्तूंचा आपला अनुभव 'हे टेबल काळे आहे' ह्या प्रकारच्या निर्णयांच्या स्वरूपाचा असतो. ह्या अनुभवात किंवा निर्णयात 'द्रव्य-गुण' हा पदार्थप्रकार अनुस्यूत असतो. टेबल हे द्रव्य आणि काळे हा गुण ह्यांना एका अनुभवात, एका निर्णयात गुंफण्याचे कार्य करून हे काळे टेबल पाहण्याचा अनुभव तो शक्य करतो. आपल्या अनुभवाला व अनुभवाचे विषय असलेल्या वस्तूंना आकार देणे, हे पदार्थप्रकारांचे कार्य असते.

कांटच्या पदार्थप्रकाराविषयीच्या भूमिकेला ⇨ *जी. डब्ल्यू. एफ्. हेगेल* (१७७०–१८३१) याने अधिक व्यापक स्वरूप दिले. पदार्थप्रकार हा विवेकशक्तीचे एक रूप असते व ते अस्तित्वाचेही रूप असते. कांटच्या पदार्थप्रकारांप्रमाणे हेगेलचे पदार्थप्रकार आकारिक नाहीत. ते आकारिक व आशयिक असे दोन्ही आहेत. प्रत्येक पदार्थप्रकार हा अनुरूप अशा आशयात मूर्त झालेला असतो आणि असा मूर्त पदार्थप्रकार हे अस्तित्वाचे एक विशिष्ट रूप असते. शिवाय जो पदार्थप्रकार अस्तित्वाचे समग्र व सम्यक् स्वरूप ग्रहण करू शकत नाही, स्वतःमध्ये सामावून घेऊ शकत नाही त्याची ही अपूर्णता त्याच्यात उद्‌भवणाऱ्या व्याघाताच्या स्वरूपात व्यक्त होते. असा पदार्थप्रकार स्वतःच्या विरोधी अशा पदार्थप्रकारात परिणत होतो आणि ह्या व्याघाताचे निराकरण ह्या दोन्ही परस्परविरोधी पदार्थप्रकारांचा स्वतःमध्ये सुसंगतपणे समावेश करून घेणाऱ्या पदार्थप्रकाराचा उद्‌भव होऊन होते. पदार्थप्रकारांचा अशा द्वंद्वात्मक पद्धतीने विकास होत होत ह्या विकसनाची परिणती केवल चित् ह्या पूर्णपणे सुसंवादी व समावेशक पदार्थप्रकारात होते. ही सर्वोच्च सत्ता.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पदार्थप्रकारांविषयीच्या कांटच्या उपपत्तीचा प्रभाव जसा हेगेल-वर पडला आहे तसाच ⇨ *एटमुंट हुसर्ल* (१८५९–१९३८) आणि ⇨ *चार्ल्स सँडर्स पर्स* (१८३९–१९१४) ह्या तत्त्ववेत्त्यांनी पदार्थप्रकारांविषयी मांडलेल्या उपपत्तीवरही पडला आहे.

पदार्थप्रकारांविषयीच्या एका वेगळ्या प्रकारच्या उपपत्तीचा उगम ⇨ *बर्ट्रंड रसेल* (१८७२–१९७०) यांच्या आकारिक तर्कशास्त्रात आढळतो. ही उपपत्ती पदार्थांच्या प्रकारांविषयी न मांडता भाषिक प्रयोगांविषयी मांडण्यात येते. तिचा थोडक्यात आशय असा, की भाषिक प्रयोग-शब्द, शब्दसमूह हे वेगवेगळ्या तार्किक प्रकारांचे असतात आणि अर्थपूर्ण वाक्ये बनविण्यासाठी योग्य त्या तार्किक प्रकारांच्या भाषिक प्रयोगांची सांगड घालावी लागते. वेगवेगळ्या तार्किक प्रकारांच्या भाषिक प्रयोगांची अयोग्यपणे सांगड घातली, तर ती एक 'पदार्थप्रकार-चूक' (कॅटॅगरी – मिस्टेक) असते आणि बनणारे वाक्य व्याकरणदृष्ट्या ठीक असले, तरी अर्थशून्य असते. पण भाषिक प्रयोगांचे नेमकेपणे भिन्न तार्किक प्रकारांत वर्गीकरण करता येईल का आणि पदार्थ प्रकारांमधील किंवा तार्किक प्रकारांमधील भेदांचे समाधानकारकपणे स्पष्टीकरण करता येईल का, हा एक चर्चेचा प्रश्न झाला आहे.

रेगे, मे. पुं.

पदार्थप्रकार, भारतीय : पदार्थ ही संकल्पना 'पदार्थ' ह्या पदाने प्रथम कणाद (इ. स. पू. सु. सहावे शतक) याच्या *वैशेषिक सूत्रां*त निश्चितपणे वापरण्यात आली. अर्थबोधक शब्द म्हणजे पद होय. भाषेतील वर्ण किंवा वर्ण-समुदाय अर्थयुक्त असल्यास त्यास पद म्हणतात. मनुष्य आपली जाणीव वा विचार शब्दाने किंवा वाक्याने व्यक्त करतो. वाक्यामध्ये अनेक शब्द किंवा पदे असतात. मनुष्याला स्वतःचे आणि विश्वाचे ज्ञान होत असते. ते तो पदाने वा वाक्याने व्यक्त करतो. या ज्ञानाचे असंख्य विषय असतात. त्या विषयांचे वाचक किंवा बोधक शब्दही असंख्य असतात. त्या सर्व असंख्य विषयांचे संपूर्ण वर्गीकरण करून संपूर्ण विश्वाचे किंवा अस्तित्वाचे तत्त्वज्ञान ⇨ *कणादा*ने जे मांडले त्यात विश्वाची सहा तत्त्वे ठरविली. त्या सहा तत्त्वांनाच सहा 'पदार्थ' असे म्हटले. ते म्हणजे द्रव्य, गुण, कर्म, सामान्य, विशेष आणि समवाय. 'श्वेत अश्व धावतो' या वाक्यातील 'अश्व' या विशेष्य पदाने अश्व ही विशिष्ट व्यक्ती आणि अश्वत्व हा सामान्य धर्म बोधित केला आहे. येथे व्यक्ती हे द्रव्य होय. या द्रव्याची जाती म्हणजे अश्वत्व हा सामान्य पदार्थ होय. 'श्वेत' या पदाने श्वेत हा गुण बोधित केला आहे. श्वेत गुणयुक्त आणि अश्वत्व या सामान्याने युक्त द्रव्य असा 'श्वेत अश्व' या वाक्यांशाचा अर्थ झाला. 'धावतो' या पदाने वर्तमानकालीन धावणे हे कर्म बोधित केले. या वाक्यातील सर्व पदे एकवचनी व पुल्लिंगी आहेत. एकवचनाने एकत्व ही संख्या आणि लिंगवाचक प्रत्ययाने पुल्लिंग बोधित केले आहे. संख्या हा गुण आणि पुल्लिंगत्व हा सामान्य धर्म सांगितलेला आहे. एकंदरीत या वाक्याने द्रव्य, गुण, कर्म आणि सामान्य हे चार पदार्थ बोधित केले. अश्व ह्या द्रव्याच्या ठिकाणी श्वेतगुण, धावनकर्म त्याचप्रमाणे अश्वत्व आणि पुल्लिंग हे सामान्य धर्म अविभाज्यपणे किंवा अपृथकत्वाने राहतात. हे अविभाज्यपणे ज्या संबंधाने राहतात त्या संबंधास वैशेषिक दर्शनात 'समवाय' ह्या शब्दाने निर्दिष्ट केले आहे. अश्व हा पशू आहे, म्हणून त्याच्या ठिकाणी पशुत्व हा गाय, बैल, हत्ती, हरिण इ. सर्व पशूंत राहणारा सामान्य धर्म आहे आणि अश्वत्व हा धर्म विशेष आहे. म्हणून यास 'विशेष' पदार्थ असेही वैशेषिक दर्शनाच्या दृष्टीने म्हणता येते. परंतु वैशेषिक दर्शनातील विशेष हे पद पारिभाषिकही आहे. या पारिभाषिक पदाने परमाणू, आकाश, काल, दिक्, आत्मे आणि मने या नित्य द्रव्यांच्या ठिकाणी त्यांचे अत्यंत पृथक्त्व सिद्ध करणारे वैशिष्ट्य राहते; त्यास 'विशेष' हा पारिभाषिक शब्द वैशेषिक दर्शनाने लावलेला आहे. न्याय-वैशेषिक दर्शनांमध्ये वरील सहा भावपदार्थांबरोबरच भाषेतील नकारदर्शक पदाचा अर्थ ⇨ *अभाव* हाही सातवा पदार्थ सातव्या शतकाच्या नंतर अंतर्भूत केला आहे.

प्रत्येक तत्त्वज्ञानात प्रतिपाद्य म्हणून अनेक मुख्य विषय असतात. त्या सर्व विषयांचे पारिभाषिक शब्दांनी वर्गीकरण केलेले असते. त्यास 'पदार्थप्रकार' असे म्हणता येते. भारतीय तत्त्वज्ञानाच्या इतिहासात पदार्थप्रकारांच्या संदर्भात व्याकरण आणि ⇨ *पूर्वमीमांसा* यांना फार महत्त्वाचे स्थान आहे. व्याकरणात शब्दांचे म्हणजे पदांचे, त्यांच्या अर्थांचे संपूर्ण वर्गीकरण केलेले असते व त्यावरून व्याकरणाचे मुख्य नियम ठरविलेले असतात. त्याचप्रमाणे पूर्वमीमांसेमध्येसुद्धा वेदवाक्यांचा विचार करताना पदांच्या अर्थांचे संपूर्ण वर्गीकरण केलेले असते. वैशेषिक दर्शनातील पदार्थविचाराची संस्कृत व्याकरणशास्त्र आणि पूर्वमीमांसा ही पार्श्वभूमी आहे. पाणिनिव्याकरणाच्या पातंजल *महाभाष्या*त (इ. स. पू. दुसरे शतक) जातिशब्द, गुणशब्द, क्रियाशब्द आणि द्रव्यशब्द अशा प्रकारच्या संज्ञा वापरून शब्दार्थांचे वर्गीकरण केले आहे. पूर्वमीमांसेतदेखील द्रव्य, गुण, कर्म, जाती, व्यक्ती ही पदे वापरून कर्मकांडातील पदार्थांची विवरणे केली आहेत. म्हणून पूर्वमीमांसेतील भाट्ट संप्रदाय आणि प्रभाकर संप्रदाय हे दोन्ही वैशेषिक दर्शनातील द्रव्य, गुण, कर्म आणि सामान्य हे पदार्थ मान्य करून आपापली अधिक पदार्थसंख्या सांगतात. ⇨ *वैशेषिक दर्शन* या नोंदीमध्ये वरील संप्रदायाचा परामर्ष सविस्तर घेतला आहे.

सबंध विश्वाचे मूलभूत किती पदार्थांमध्ये वर्गीकरण करायचे, या संबंधाचा विचार *ऋग्वेदा*पासून सुरू आहे. *ऋग्वेदा*च्या 'नासदीय सूक्ता'त प्रारंभीच सत् व असत् असे दोन पदार्थ सांगून विश्वोत्पत्तीपूर्वी हे दोन्ही पदार्थ नव्हते, असे म्हटले आहे. प्राचीन उपनिषदांमध्ये एक सत् हाच पदार्थ सांगून त्याला ब्रह्म किंवा आत्मा या पदांनी निर्दिष्ट केले आहे आणि हा एकच पदार्थ बहुविध झाला आणि तेच सबंध विश्व होय, असे म्हटले आहे.

त्रिगुणात्मक प्रकृती आणि अगणित चैतन्यरूप आत्मे म्हणजे पुरुष असे दोनच पदार्थ मिळून विश्व होय, असे ⇨ *सांख्यदर्शना*मध्ये सांगितले आहे. ⇨ *बौद्ध दर्शना*त रूप, विज्ञान, वेदना, संज्ञा आणि संस्कार असे पाच स्कंध म्हणजे सबंध विश्व होय, असा सिद्धांत प्रतिपादिला आहे. स्कंध म्हणजे समुदाय. ⇨ *जैन दर्शना*त जीव व अजीव असे विश्वाचे दोन विभाग करून हेच दोन पदार्थ मिळून विश्व होय, असे म्हटले आहे.

वेदान्त परंपरेमध्ये केवलाद्वैत, द्वैताद्वैत, विशिष्टाद्वैत, द्वैत, शुद्धाद्वैत इ. अनेक तत्त्वदर्शने निर्माण झाली असून त्यांनी आपापली पदार्थसंख्या निश्चित केली आहे. ⇨ *केवलाद्वैतवादा*मध्ये एकच एक सच्चिदानंद परब्रह्म हाच सत्य पदार्थ मानला असून त्याच्याशिवाय बाकी माया होय, असे म्हणून त्या पदार्थांना मिथ्या किंवा असत्य ठरविले आहे. ⇨ *द्वैताद्वैतवादा*मध्ये ब्रह्म व त्याचा परिणाम असे दोन पदार्थ स्वीकारले आहेत. ⇨ *विशिष्टाद्वैतवादा*त चित्, अचित् आणि परमेश्वर असे तीन पदार्थ मिळून विश्व होय, असे प्रतिपादिले आहे. ⇨ *काश्मीर शैव संप्रदाया*त शक्तियुक्त शिव हाच एक मूळ पदार्थ मानून त्यातून विश्वविस्तार झाला, असे सिद्ध केले आहे. ⇨ *शाक्त पंथा*त शिवसहित शक्ती हाच एक पदार्थ सांगून त्यातून विश्वविस्तार झाला, असे मत प्रतिपादिले आहे. मध्वाचार्यांच्या ⇨ *द्वैतवादा*मध्ये स्वतंत्र असा परमेश्वर आणि अस्वतंत्र (परमेश्वराधीन) असे बाकीचे जग, असे दोन पदार्थ मिळून विश्व होय, असा विचार सांगितला आहे. एक शैव दर्शन द्वैतवादी आहे; त्या दर्शनाप्रमाणे पती (परमेश्वर), पशू (जीवात्मे) आणि पाश (बाकीचे विश्व) असे तीन पदार्थ प्रतिपादिले आहेत. ⇨ *न्यायदर्शन* वैशेषिक दर्शनाप्रमाणेच सहा किंवा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सात पदार्थ मानते. नास्तिक चार्वाक दर्शन [→ लोकायत दर्शन]. पृथ्वी, जल, तेज आणि वायू असे चारच पदार्थ मिळून विश्व होय, असे सांगते.

जोशी, लक्ष्मणशास्त्री

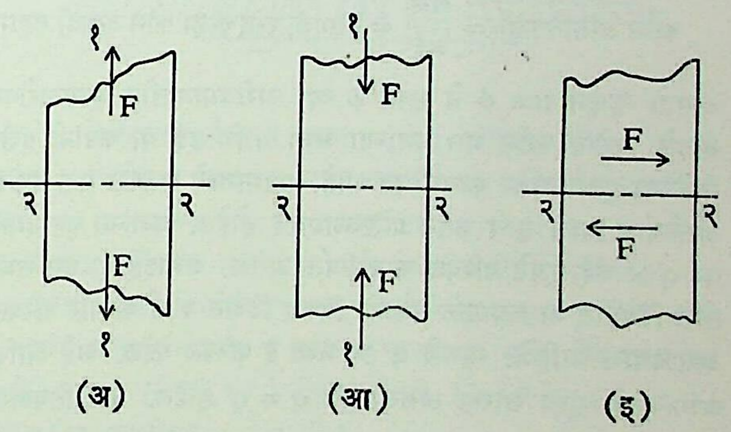
संदर्भ : 1. Ackrill, J. L. *Aristotle's Categories and De Interpretatione,* Oxford, 1963. 2. Warnock, G. L. *English Philosophy Since 1900,* London, 1958.

पदार्थांचे बल : अभियांत्रिकीय शास्त्रामध्ये कोणत्याही यंत्राची किंवा वास्तूची निर्मिती करण्यापूर्वी त्यातील विविध भागांवर किंवा अवयवांवर येणाऱ्या भारांचे विश्लेषण करावे लागते. यंत्रावर किंवा यंत्रभागावर येणारे भार यामिकीतील [वस्तूंवर होणारी प्रेरणांची क्रिया आणि त्यामुळे निर्माण होणारी गती यांचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रातील; → यामिकी] तत्त्वानुसार काढतात. काही वेळा विश्लेषण करताना सर्वच भार विचारात घेता येत नाहीत; परंतु मुख्य भारांचे मूल्य काढून यंत्राचा अथवा वास्तूचा अभिकल्प (आराखडा) तयार करावा लागतो. काही अभियांत्रिकीय संरचना स्थिर असतात आणि काही गतिशील असतात. त्यामुळे यामिकीच्या स्थितिकी व गतिकी या दोन्ही शाखांचा या कामासाठी उपयोग करावा लागतो. यंत्रभागावर येणाऱ्या भारामुळे यंत्रभागाच्या पदार्थात विकृती निर्माण होते. यंत्रभागाच्या आकारमानात वाढ किंवा घट झाल्यास त्या यंत्रभागाचे कार्य समाधानकारक होणार नाही. म्हणून यंत्राच्या आयुर्मर्यादेत भारामुळे कोणत्याही भागात विकृती उत्पन्न होऊ नये असे उद्दिष्ट असते. तसेच पदार्थांची भार सहन करण्याची क्षमताही माहीत असावी लागते. यंत्राच्या किंवा वास्तूच्या निर्मितीत लोखंड, पोलाद, लोहेतर धातू, दगड, विटा, सिमेंट, काँक्रीट, लाकूड इ. अनेक पदार्थांचा उपयोग करावा लागतो. या पदार्थांच्या अंतिम बलाचे यथार्थ ज्ञान असल्याशिवाय त्यांचा जास्तीत जास्त काटकसरीने उपयोग करणे शक्य नसते. म्हणून पदार्थांचे बल हा अभियांत्रिकीमध्ये एक महत्त्वाचा विषय गणला जातो. या विषयाचा येथे दोन विभागांत विचार केलेला आहे : (१) यंत्रभागावर येणाऱ्या भारांचे विश्लेषण व त्यामुळे पदार्थांत निर्माण होणारे परिणाम आणि (२) पदार्थांच्या संबंधित गुणधर्मांचे मापन.

भारांचे विश्लेषण : भारांचे विश्लेषण करताना काही वेळा आसन्नीकरण (बहुतांशी जवळजवळ असणारे उत्तर शोधून काढण्याची क्रिया) करावे लागते किंवा काही गृहीत परिस्थिती कल्पावी लागते; परंतु यामुळे अभियांत्रिकीय संरचना जास्त खर्चिक न होता जास्त सुरक्षित होत असेल, तर त्यापासून काही तोटा होत नाही.

भारांचे प्रकार : काही अभियांत्रिकीय वास्तू स्थिर असतात व त्यांवर येणारे भार कालांतराने स्थिर झालेले असतात. इमारतीतील विविध भागांवर येणारे भार स्थिर असतात. बंधाऱ्यावर पाण्यामुळे येणारे भार स्थिर असतात. जर भार कार्यान्वित होण्याचा वेग फार कमी असेल व महत्तम मूल्याला स्थिर असेल, तर अशा भाराला स्थितिक भार म्हणतात. इमारतीत खांबावर येणारा भार लहान क्षेत्रावर येतो. असे भार एका बिंदूवर केंद्रित झाले आहेत असे कल्पितात व त्यास केंद्रित भार म्हणतात. खांबाच्या अनुप्रस्थ (आडव्या) छेदाच्या सममितीय (छेदाचे सारखे भाग करणाऱ्या) अक्षावर केंद्रित भार कार्यान्वित असेल, तर त्यास अक्षीय भार म्हणतात. इमारतीतील सज्जाचा खांबावर येणारा भार खांबाच्या अक्षापासून काही अंतरावर कार्यान्वित असतो. सममितीय अक्षापासून काही अंतरावर कार्यान्वित असणाऱ्या अशा भाराला विकेंद्री भार म्हणतात. तुळईवर जमिनीचा येणारा भार एका ठिकाणी केंद्रित आहे असे म्हणता येणार नाही. हा भार तुळईच्या लांबीवर वितरित झालेला असतो व त्यास वितरित भार म्हणतात. वितरित भार सगळीकडे सारखा – समवितरित – असेल किंवा भाराचे वितरण एखाद्या फलनाप्रमाणे (चलांमधील संबंध दर्शविणाऱ्या एखाद्या गणितीय संबंधाप्रमाणे) बदलणारे असेल. पुलावरून आगगाडी जात असताना पुलाच्या विविध भागांवरील भार बदलतो. असा गतिमान भार पुलाच्या निरनिराळ्या ठिकाणी आहे असे समजून महत्तम भार काढावा लागेल. तसेच आगगाडीची चाके रुळांच्या सांध्यावरून जाताना आघात निर्माण होतो. कांडण यंत्राच्या मुसळावरही आघात येतो. अशा भारांना आघाती भार म्हणतात. यंत्रभागावर किंवा त्याच्याशी संलग्न असणाऱ्या भागावर गतीमुळे भार उत्पन्न होतात व त्यांना गतिक भार म्हणतात. एंजिनाच्या प्रचक्रामध्ये (गतीमध्ये होणारे फेरबदल कमी करण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या जड चक्रामध्ये) गतीमुळे अपकेंद्री (केंद्रापासून दूर ढकलणारा) भार येतो. या ठिकाणी गतीचे मूल्य स्थिर असल्यास अपकेंद्री भार स्थिर असतो. एंजिनाच्या संयोग दांड्यावर येणारे गतिक भार सारखे बदलत असतात. अशा भारांना चक्रीय भार म्हणतात. यात भाराची कार्य करण्याची दिशा व मूल्य बदलत असते. चक्रीय भारामुळे पदार्थात शिणवटा येतो. मळसूत्राकार स्प्रिंग वा यंत्रातील शक्तिप्रेषणाकरिता उपयोगात आणलेला दंड यांमध्ये पिळण्याची क्रिया येते. पिळण्याची क्रिया परिबलांमुळे (वाकविण्याच्या वा वळविण्याच्या परिणामांमुळे) होते व त्या भारास परिपीडक भार म्हणतात.

वर दिलेले विविध भार निरनिराळ्या प्रकारांनी कार्यान्वित होत असले, तरी भारामुळे पदार्थात निर्माण होणाऱ्या विकृतीप्रमाणे त्यांचे तीन वर्ग करता येतात. (१) ताण भार : या भारामुळे पदार्थातील तंतूंची लांबी वाढते. झोपाळ्याच्या कड्या, विहिरीतून पाणी काढण्याचा दोर यांमध्ये ताण भार येतो. (२) संपीडक भार : या भारामुळे पदार्थातील तंतूंची लांबी कमी होते. इमारतीतील खांबावर येणारा भार, विजेच्या तारांचा खांबावर येणारा भार हे संपीडक भार आहेत. ताण भार व संपीडक भार यांची क्रिया वस्तूच्या अक्षाला लंब असणाऱ्या प्रतलावर होते. तसेच वस्तूचा अक्ष व भारांचा अक्ष एका रेषेत असतात. (३) कर्तन भार : कात्रीने कापण्याची क्रिया, खोबरे किसण्याची क्रिया किंवा दाबछिद्रकाने पत्र्यास छिद्र पाडण्याची क्रिया या



आ. १. भारांचे प्रकार (वर्ग) : (अ) ताण भार; (आ) संपीडक भार; (इ) कर्तन भार; (१–१) भार अक्ष, (२–२) भार कार्य प्रतल.

उदाहरणात कर्तन भार येतो. भारास समांतर असलेल्या प्रतलावर कर्तन भार कार्यान्वित होत असतो. परिपीडक भारामुळे पदार्थावर कर्तन भार येतो.

प्रतिबल : भारित पृष्ठभागाच्या क्षेत्रफळाच्या एककावर येणाऱ्या बलास प्रतिबल म्हणतात. भारामुळे येणारे प्रतिबल खालील समीकरणाने काढतात.

$$\text{प्रतिबल } (f) = \frac{\text{अक्षीय भार } (F)}{\text{कार्य प्रतलाचे क्षेत्रफळ } (A)}$$

भार क्षेत्रफळ मोजण्याच्या परिमाणावर प्रतिबलाचे परिमाण अवलंबून असते. उदा., किग्रॅ./सेंमी.², टन/मी.² प्रतिबलाचे परिमाण प्रकार

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

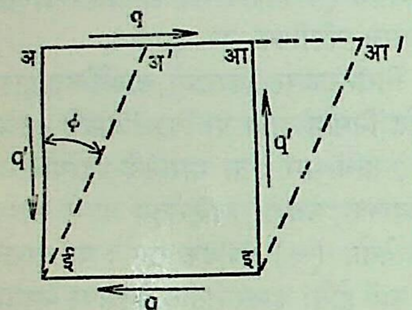
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भाराच्या प्रकारानुसार ताण प्रतिबल, संपीडक प्रतिबल व कर्तन प्रतिबल असे करता येतात. ताण प्रतिबल व संपीडक प्रतिबल यांना अनुक्रमे धन (+) व ऋण (−) चिन्ह वापरतात. वरील समीकरणात कार्य प्रतल ताण व संपीडक भारांच्या बाबतीत अनुप्रस्थ छेद व कर्तन भाराच्या बाबतीत समांतर छेद होईल (आ. १).

प्रतिविकृती : भार आला असता सर्व पदार्थ कमीजास्त प्रमाणात विकृत होतात. ताण आणि संपीडक प्रतिविकृती खालील समीकरणाने काढतात.

$$\text{प्रतिविकृती } (e) = \frac{\text{मापातील बदल}}{\text{मूळ माप}}$$

वरील समीकरणात उजव्या बाजूच्या गुणोत्तराच्या अंश व छेदाचे परिमाण सारखेच असावे लागते आणि त्यामुळे प्रतिविकृती हा परिमाणविरहित असा अंक असतो. प्रतिबलाप्रमाणे प्रतिविकृतीचे ताण, संपीडक व कर्तन प्रतिविकृती असे तीन मुख्य प्रकार आहेत. प्रतिविकृतीच्या वरील व्याख्येमध्ये उल्लेखिलेला मापातील बदल हा पदार्थामध्ये एकाच वेळी दोन अथवा तीन अशा एकमेकांस काटकोन करणाऱ्या अक्षांमध्ये होऊ शकेल.



आ. २. कर्तन प्रतिविकृती

कर्तन भारामुळे निर्माण होणारी प्रतिविकृती आ. २ मध्ये दाखविली आहे. प्रतिविकृती कोनाच्या अरीयमानात [→कोन] मोजतात. आ. १ मधील पदार्थाच्या एका लहानशा घनाचा चौरस पृष्ठभाग अआइई आ. २ मध्ये निराळा काढून दाखविला आहे. कर्तन भारामुळे या पृष्ठभागामध्ये विकृती निर्माण होते. अआइई हा चौरस अ'आ'इई असा विकृत होतो.

$$\text{कर्तन प्रतिविकृती} = \frac{\text{अअ}'}{\text{अई}} = \tan\phi;$$ परंतु ϕ हा कोन अगदी लहान असतो म्हणून $\tan\phi$ चे मूल्य ϕ च्या अरीयमानातील मूल्याबरोबर असते. तसेच कर्तन भार घनाच्या अआ आणि इई या कडांनी दर्शविलेल्या पृष्ठभागावर कार्यान्वित आहे. पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ एक एकक असल्यास त्याचे मूल्य कर्तन प्रतिबलाएवढे होईल. घनाच्या पृष्ठभागावर $q \times$ अई एवढे परिबल कार्यान्वित असेल. अआइई हा घन समतोल स्थितीत असल्यामुळे घनावर विरुद्ध दिशेने कार्य करणारे परिबल असावयास पाहिजे. म्हणजे $q' \times$ अआ हे परिबल येईल. अई आणि अआ यांचे मूल्य सारखे असल्यामुळे $q = q'$ होईल. या प्रतिबलास पूरक कर्तन प्रतिबल म्हणतात. कर्तन प्रतिबलामुळे ज्या वेळी परिबल कार्यान्वित असते त्या वेळी त्या परिबलांच्या विरुद्ध दिशेने कार्य करणारे परिबल अस्तित्वात असते. दोन्ही परिबले एकमेकांस लंब असणाऱ्या प्रतलात कार्यान्वित असतात.

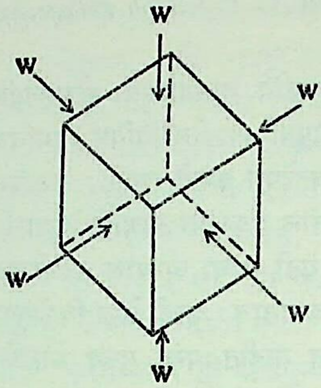
प्वासाँ गुणोत्तर : (एस्. डी. प्वासाँ या फ्रेंच शास्त्रज्ञांच्या नावावरून ओळखण्यात येणारे). एखादा लोखंडी गज यंत्रात धरून ताणला, तर त्याची लांबी वाढेल पण त्याचबरोबर त्याचा व्यासही किंचित कमी होईल. या एकमेकांशी काटकोनात होणाऱ्या पार्श्वीय व अन्वायामी (लांबीच्या दिशेतील) प्रतिविकृतींच्या गुणोत्तराला प्वासाँ गुणोत्तर (μ) म्हणतात.

$$\mu = \frac{\text{पार्श्वीय प्रतिविकृती}}{\text{अन्वायामी प्रतिविकृती}}$$

लोखंड व काँक्रीटसाठी या गुणोत्तराचे मूल्य अनुक्रमे सु. ०·३० व ०·१५ एवढे असते.

घनफळ प्रतिविकृती : एकमेकांस काटकोनात असणाऱ्या तीन अक्षांवर होणाऱ्या प्रतिविकृतीचा परिणाम घनफळ प्रतिविकृतीमध्ये दर्शविलेला असतो. समजा आ. ३ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एखाद्या पदार्थाच्या लहानशा घनाच्या सहाही पृष्ठांवर सारखा संपीडक भार W एवढा दिला आहे. या स्थितिकीय भारामुळे घनाचे घनफळ कमी होईल. म्हणजेच त्यामध्ये घनफळ प्रतिविकृती निर्माण होईल. घनफळ प्रतिविकृती खालील समीकरणाने काढता येईल. घनफळ प्रतिविकृती (e_v)

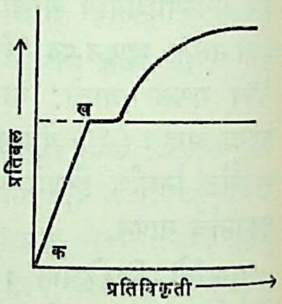
$$= \frac{\text{घनफळातील बदल } (\delta V)}{\text{मूळ घनफळ } (V)}$$



आ. ३. घनफळ प्रतिविकृती

स्थितिस्थापकता : पदार्थांची स्थितिस्थापकता म्हणजे ज्या भारामुळे विकृती निर्माण होते तो दूर होताच विकृतावस्थेतून मूळ स्थितीत येण्याचा पदार्थाचा गुणधर्म. आदर्श स्थितिस्थापक पदार्थ विकृतीचे कारण नाहीसे होताच विकृतीविरहित स्थितीत येतात; एवढेच नव्हे तर भार वाढत असता, विशिष्ट भारापर्यंत जेवढी प्रतिविकृती पदार्थात निर्माण झाली असेल तेवढीच प्रतिविकृती भार कमी करत असता त्या विशिष्ट भाराच्या वेळी पदार्थात असते. पदार्थाच्या स्थितिस्थापकतेची मर्यादा हुक सिद्धांताने सांगतात.

हुक सिद्धांत : रॉबर्ट हुक या इंग्रज शास्त्रज्ञांनी असे दाखवून दिले की, पृथ्वीवरील प्रत्येक पदार्थ कमीअधिक प्रमाणात स्थितिस्थापक असून तो प्रतिबलाच्या विशिष्ट मर्यादेपर्यंत भारित केला, तर या मर्यादांतर्गत विकृत अवस्थेत प्रतिबल हे तज्जन्य प्रतिविकृतीशी प्रमाणित असते. या शेवटच्या विधानाला हुक सिद्धांत असे म्हणतात. प्रतिबल व प्रतिविकृती या दोन राशींचा परस्परसंबंध आ. ४ मध्ये कख या सरळ रेषेने दाखविला आहे. ख या बिंदूच्या पुढे प्रतिबल वाढले असता रेषेची सरलता संपून तिला वक्रता येते. ख या बिंदूला स्थितिस्थापकतेची सीमा असे म्हणतात.



आ. ४. प्रतिबल–प्रतिविकृती आलेख.

प्रतिबल–प्रतिविकृती संबंध : प्रतिबल व प्रतिविकृती यांच्या प्रकारानुसार त्यांचे संबंध दर्शविणारी खालील तीन प्रकारची गुणोत्तरे प्रचलित आहेत.

स्थितिस्थापकता गुणांक : हुक नियमानुसार कोणत्याही वस्तूवरील स्थितिस्थापकतेच्या सीमांतर्गत असे प्रतिबल व तज्जन्य प्रतिविकृती यांचे गुणोत्तर कायम असते. या गुणोत्तराला स्थितिस्थापकता गुणांक असे म्हणतात. याचे मूल्य खालील सूत्राने काढतात.

$$\text{स्थितिस्थापकता गुणांक } (E) = \frac{\text{प्रतिबल } (f)}{\text{प्रतिविकृती } (e)}$$

ताण किंवा संपीडक प्रतिबल आणि त्यांच्या प्रतिविकृती वापरून काढलेल्या या गुणांकास यंग यांचा स्थितिस्थापक गुणांक असे म्हणतात आणि तो सामान्यपणे E या अक्षराने दर्शवितात. E चे परिमाण किग्रॅ./सेंमी.^{2} मध्ये असून त्याचे विविध धातूंसाठी असणारे मूल्य ०·७ ते २·१ $\times$ १०^6 किग्रॅ./सेंमी.^{2} एवढ्या कक्षेमध्ये असते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दृढता मापांक : कर्तन प्रतिबल व प्रतिविकृती यांच्या वरीलप्रमाणे येणाऱ्या गुणोत्तरास दृढता मापांक असे म्हणतात व तो C, G अथवा N या अक्षरांनी दर्शविणे रूढ आहे. या मापकांचे परिमाण हे कर्तन प्रतिबलाचे परिमाणच असते. दृढता मापांक व यंग मापांक यांचा संबंध खालील समीकरणाने दर्शवितात.

$$G = \frac{E}{2\,(1+\mu)}$$

येथे μ हे प्वासाँ गुणोत्तर आहे.

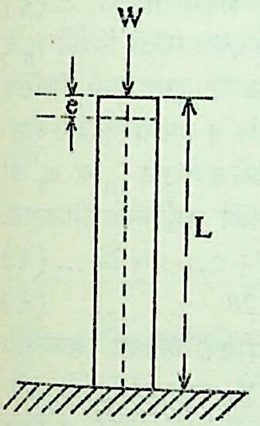
घनफळ मापांक : घनाच्या कोणत्याही पृष्ठावरील प्रतिबल व घनफळ प्रतिविकृती यांच्या गुणोत्तरास घनफळ मापांक असे म्हणतात.

$$\text{घनफळ मापांक } (K) = \frac{\text{प्रतिबल } (f_v)}{\text{घनफळ प्रतिविकृती } (e_v)}$$

$$= \frac{E}{3\,(1-2\,\mu)}$$

एकेरी प्रतिबले : कोणत्याही प्रकारचे प्रतिबल एकाच वेळी स्वतंत्रपणे कार्यान्वित होत असल्यास त्यास एकेरी प्रतिबल म्हणतात. एकेरी प्रतिबले येणारी अनेक उदाहरणे देता येतील. त्यातील विविध अशा परिस्थितींत येणाऱ्या अशा चार प्रमुख एकेरी प्रतिबलांची उदाहरणे खाली दिलेली आहेत.

खांब : आ. ५ मध्ये एक फारसा उंच नसलेला खांब दाखवला आहे. त्यावर W किग्रॅ. एवढा अक्षीय भार येतो. जर खांबाच्या आडव्या छेदाचे क्षेत्रफळ A चौ. सेंमी. एवढे असेल, तर खांबामधील एकेरी संपीडक प्रतिबल $(f) = \frac{\text{भार } (W)}{\text{क्षेत्रफळ } (A)}$ असे काढता येईल आणि त्यामुळे निर्माण होणारी प्रतिविकृती $e = \frac{WL}{AE}$ या समीकरणाने मिळेल. येथे E हा स्थितिस्थापक गुणांक आहे.



आ. ५. संपीडक भार

रिव्हेटाचा सांधा : दोन किंवा तीन पत्रे एकमेकांना जोडण्यासाठी रिव्हेटाचे सांधे वापरतात. या सांध्यांचे दोन मुख्य प्रकार आहेत : (१) आरोहक सांधा; (२) सीमा सांधा. आ. ६ (अ) मध्ये रिव्हेटाच्या दोन ओळींचा आरोहक सांधा व आ. ६ (आ) मध्ये रिव्हेटाच्या दोन ओळींचा आणि पत्र्याच्या तुकड्याची दोन पुष्टिपत्रे असलेला सीमा सांधा दाखविलेला आहे. अशा रिव्हेटाच्या सांध्याचे बल अजमावणे हा मुख्य भाग असतो. हे बल व्यास, एका ओळीतील दोन रिव्हेटांमधील अंतर (अंतराल), पत्र्याची जाडी इ. गोष्टींवर अवलंबून असते. रिव्हेटाचा सांध्याचा भंग हा सांध्याचे पत्रे फाटून अथवा रिव्हेट आडवा कापला जाऊन अथवा रिव्हेटाचा चुराडा होऊन होऊ शकतो. म्हणून वरील गोष्टींसाठी रिव्हेटाचे बल अजमावणे जरूर असते. सांध्याचे बल खालील सूत्राने काढता येते.

(१) सांध्याचा पत्रा फाटण्यास लागणारा भार (P_t) :

$$P_t = f_t\,(p-d)\,t$$

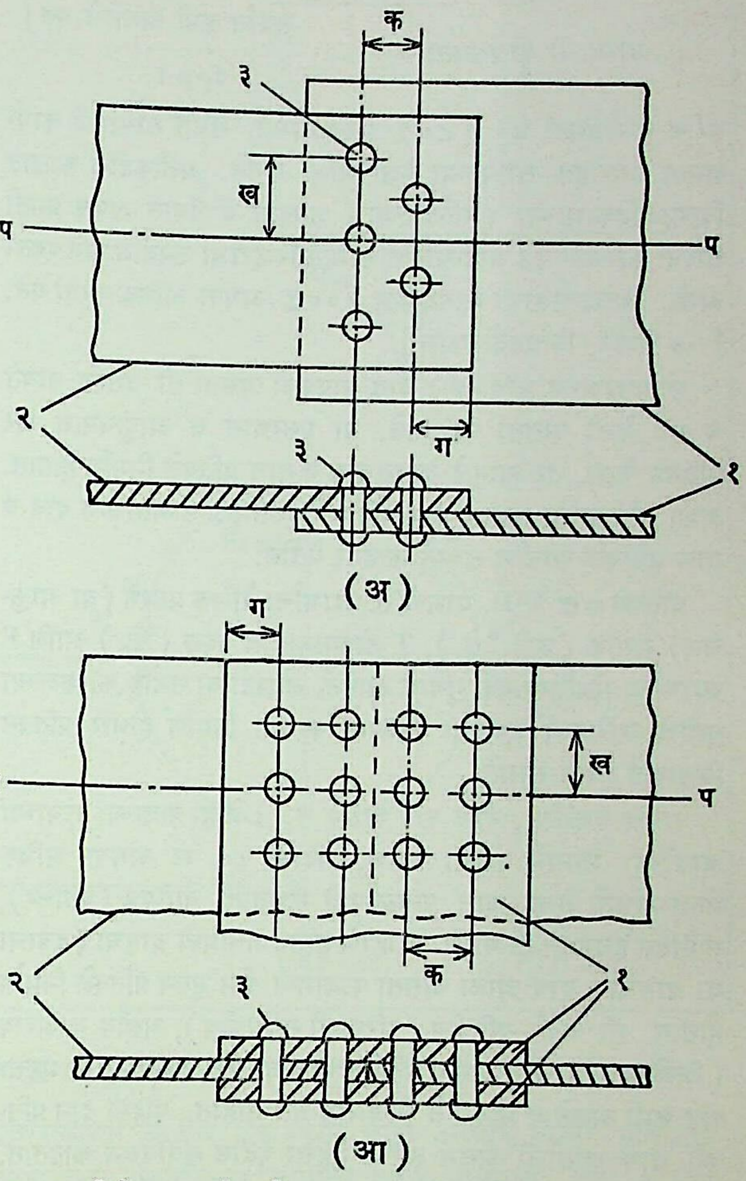
या सूत्राने मिळतो. यात f_t पत्र्याची अंतिम तन्य शक्ती, p जवळील दोन रिव्हेटांमधील अंतराल (आकृतीत हे ख ने दाखविले आहे), d रिव्हेटाचा व्यास आणि t पत्र्याची जाडी आहे.

(२) रिव्हेट आडवा कापला जाण्यास लागणारा भार (P_s) :

$$P_s = f_s \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2$$

या सूत्राने मिळतो. यात f_s हे रिव्हेटाच्या धातूचे अंतिम कर्तन बल आहे.

आ. ६ (अ) मधील सांध्याच्या पत्र्याच्या दोन्ही बाजू बाणाच्या दिशेने ओढल्यास रिव्हेट एकाच पातळीत कापला जाण्याची शक्यता



आ. ६. रिव्हेटाच्या सांध्याचे प्रकार : (अ) आरोहक सांधा (वरच्या बाजूस अधोदर्शन व खालच्या बाजूस त्यातील पप वरील छेद दाखविला आहे) : (१) खालचा पत्रा, (२) वरचा पत्रा, (३) रिव्हेट; (क) रिव्हेटाच्या दोन ओळींमधील अंतर, (ख) एका ओळीतील दोन रिव्हेटांमधील अंतर (अंतराल), (ग) रिव्हेटाचे पत्र्याच्या कडेपर्यंतचे अंतर; (आ) सीमा सांधा (वरच्या बाजूस अधोदर्शन व खालच्या बाजूस पप वरील छेद दाखविला आहे) : (१) पुष्टिपत्रा, (२) जोडावयाचे पत्रे, (३) रिव्हेट; (क, ख, ग) वरील (अ) प्रमाणेच.

असते; म्हणून त्यास एकेरी कर्तन पातळीतील रिव्हेट असे म्हणतात. परंतु आ. ६ (आ) मधील रिव्हेट दोन ठिकाणी कापला जाण्याची शक्यता असते; म्हणून त्यास दुहेरी कर्तन पातळीतील रिव्हेट असे म्हणतात. दुहेरी कर्तन पातळीतील रिव्हेटाचे बल हे एकेरी पातळीतील रिव्हेटाच्या बलाच्या दुप्पट असते.

(३) रिव्हेटाचा चुराडा होण्यास लागणारा भार (P_b) :

$$P_b = f_b \cdot d \cdot t$$

या सूत्राने मिळतो. यामध्ये f_b रिव्हेटाच्या धातूचे चुराडा बल आहे.

अर्थातच वर दिलेल्या रिव्हेटाच्या बलांपैकी जे बल सर्वांत कमी असते; त्या बलाचा सांध्याचे बल म्हणून उपयोग करतात. रिव्हेटाचा व्यास (सेंमी.) $d = t + 1$ या अथवा अशा प्रकारच्या अनुभवसिद्ध नियमांनी ठरविला जातो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रिव्हेटाच्या सांध्याची कार्यक्षमता (η) ही अच्छिद्रित पत्र्याच्या ताणबलाशी सांध्याच्या कमीत कमी बलाची तुलना करून काढतात. अच्छिद्रित पत्र्याचे ताणबल (P) म्हणजे $f_t \cdot p \cdot t$ हे होय.

$$\therefore \text{सांध्याची कार्यक्षमता} = \frac{\left[\text{वरील } (P_t, P_s, P_b) \text{ पैकी सर्वांत कमी असलेले बल}\right]}{f_t \cdot p \cdot t}$$

वरील कार्यक्षमता ४० ते ८० % पर्यंत असते. सीमा सांध्याची कार्यक्षमता आरोहक सांध्याच्या पेक्षा जास्त असते. अलीकडील काळात वितळजोडकामाच्या (वेल्डिंगच्या) शास्त्रात व तंत्रात खूपच प्रगती झाल्या कारणाने पत्रे जोडण्याच्या कामात रिव्हेटाचा उपयोग मागे पडला आहे. वितळजोडाची कार्यक्षमता १०० % अथवा अधिक करता येते. [→ रिव्हेट; वितळजोडकाम].

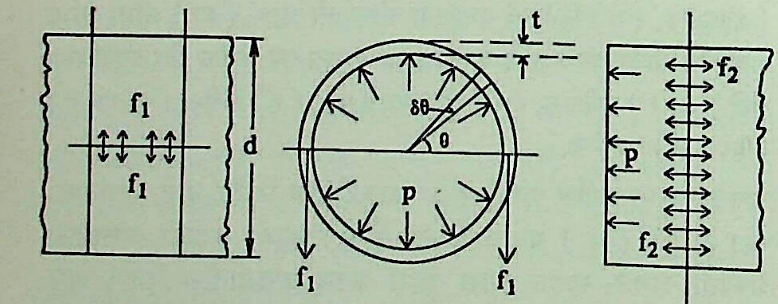
उष्णताजन्य प्रतिबले : वस्तू तापवली असता ती प्रसरण पावते व थंड केली असता आकसते. या प्रसरणास व आकुंचनास जर प्रतिबंध केला, तर त्यामुळे वस्तूत दाब व ताण प्रतिबले निर्माण होतात. अशा प्रतिबलांना उष्णताजन्य प्रतिबले म्हणतात. उष्णताजन्य दाब व ताण प्रतिबले खालील सूत्राने काढता येतील.

प्रतिबल $= \alpha \cdot T \cdot E$. यामध्ये α पदार्थाचा रैखिक प्रसरण (वा आकुंचन) गुणांक (प्रती °से.), T तापमानातील बदल (°से.) आणि E पदार्थाचा स्थितिस्थापक गुणांक आहेत. लोखंडी वा सलोह काँक्रिटाच्या पुलांचे अभिकल्प करताना तापमान बदलाने निर्माण होणारे प्रतिबल विचारात घ्यावे लागते.

पातळ दंडगोल, गोल पात्रे आणि नळ : जेव्हा पात्राच्या पत्र्याच्या जाडीच्या मानाने त्याचा व्यास, अंदाजे ५० पट अथवा अधिक मोठा असतो तेव्हा त्यास पातळ पात्रे म्हणतात. बाष्पित्र (बॉयलर), संपीडित हवापात्रे ही याची उदाहरणे होत. पात्रामध्ये द्रायूचा (द्रवाचा वा वायूचा) दाब आला असता पत्र्यामध्ये तीन मुख्य प्रतिबले निर्माण होतात. ती अशी–परिघीय (परिघाशी स्पर्शरेषीय), अक्षीय व अरीय (त्रिज्येच्या दिशेने). अरीय प्रतिबल दाब जातीचे असून त्याची महत्ता फार कमी असते व म्हणून ते विचारात घेत नाहीत. पहिली दोन प्रतिबले ताण जातीची असून त्यांची महत्ता पुढील सूत्रांवरून काढतात.

$$(१)\quad f_1 = \frac{p \cdot d}{2t};$$

$$(२)\quad f_2 = \frac{p \cdot d}{4t}.$$



आ. ७. पातळ पात्रातील प्रतिबल

वरील सूत्रांत आ. ७ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे f_1 परीघ स्पर्शरेषी ताण प्रतिबल, f_2 अक्षीय दिशेचे ताण प्रतिबल, p पात्रांतर्गत द्रायुदाब, d पात्राचा व्यास आणि t पात्राच्या पत्र्याची जाडी आहे.

गोल पात्रात सर्वत्र फक्त $\frac{p \cdot d}{4t}$ इतके परिघीय प्रतिबल अस्तित्वात असते. उघड्या नळातील प्रतिबले दंडगोल पात्रातल्याप्रमाणेच असतात. परंतु अक्षीय दिशेने प्रतिबल नसते.

प्रतिविकृती ऊर्जा : पदार्थ भारित असता त्यावर प्रतिबल व प्रतिविकृती निर्माण होतात. यामुळे पदार्थात प्रतिविकृती ऊर्जा निर्माण होऊन ती पदार्थात साठविली जाते. जर 'W' हा अक्षीय भार, l एवढ्या लांबीच्या व A एवढे छेदाचे क्षेत्रफळ असलेल्या गजावर हळूहळू लावला, तर त्यात δl एवढी विकृती निर्माण होईल. अशा पदार्थाची प्रतिविकृती ऊर्जा ही $\frac{1}{2} W \delta l$ एवढी होईल. पदार्थावर भार एकदम–आघाती–आल्यास ऊर्जेचे मूल्य $W \delta l$ इतके होईल. प्रतिविकृती ऊर्जा पदार्थाचा लवचिकपणा दर्शविते.

मिश्र प्रतिबले व प्रतिविकृती : यंत्राच्या भागामध्ये सहसा एकाच प्रकारचे प्रतिबल असत नाही. विशिष्ट भागावर कार्यान्वित असलेल्या भारासुळे त्या भागातील विविध बिंदूंवर एकाच वेळी तिन्ही दिशांनी प्रतिबले कार्यान्वित असतात. आ. ८ (अ) मध्ये यंत्राचा एक भाग दाखविला आहे. हा यंत्रभाग एक पोकळ नळी असून तिची दोन्ही तोंडे बंद आहेत व नळीच्या आत द्रायूचा दाब आहे. त्यावर परिबल (F·a) कार्यान्वित असल्यामुळे कर्तन प्रतिबल येते.

यंत्रभागातील लहानसा घन निराळा काढून त्यावर असलेली प्रतिबले व सहनिर्देशक अक्ष आ. ८ (आ) मध्ये दाखविले आहेत. हा घन स्थितिक समतोल अवस्थेत असल्यामुळे त्यावर असलेले एकक भार (प्रतिबल) कसे असतात ते दाखविले आहेत. आकृतीच्या लंब दिशेने प्रतिबले नाहीत असे मानले आहे व द्विमितीय प्रतिबलांचाच विचार केला आहे. Y अक्षास θ हा कोन करणारे प्रतल घेऊन पाचरीच्या आकाराचा (कखग) तुकडा निराळा काढून तो आ. ८ (इ) मध्ये दाखविला आहे. कग या प्रतलाच्या लंब व समांतर दिशेने f_n व q_s अशी दोन प्रतिबले दाखविली आहेत. पाचर तुकड्याची स्थितिक समतोल अवस्था असल्यामुळे कग प्रतलाला लंब व समांतर दिशेत असणाऱ्या सर्व प्रतिबलांच्या घटकांची सदिश बेरीज घेऊन f_n व q_s ची मूल्ये काढता येतात. त्यांवरून खाली दिलेली समीकरणे मिळतात.

$$f_n = \frac{1}{2}(f_x + f_y) + \frac{1}{2}(f_x - f_y) \cdot \cos 2\theta + q_{xy} \cdot \sin 2\theta \quad \ldots (१)$$

$$q_s = \frac{1}{2}(f_x + f_y) \cdot \sin 2\theta - q_{xy} \cdot \cos 2\theta \quad \ldots \ldots (२)$$

वरील समीकरणांत ताण प्रतिबलाऐवजी संपीडक प्रतिबल असल्यास ऋण (–) चिन्ह वापरावे. q_{xy} ची दिशा X अक्षाच्या दिशेने असल्यास धन (+) आणि विरुद्ध दिशेने असल्यास ऋण (–) चिन्ह वापरावे.

वरील समीकरणांतील f_n व q_s ची मूल्ये रेखाकृतीने काढण्याची पद्धत आ. ८ (ई) मध्ये दाखविली आहे. अक्ष व अय हे अनुक्रमे X व Y सहनिर्देशक अक्ष आहेत. X अक्षावर लंब प्रतिबले व Y अक्षावर कर्तन प्रतिबल मोजतात. अआ $= f_x$, अइ $= f_y$, इउ = आई $= q_{xy}$ प्रमाणात मोजून घेतले आहे. उई जोडल्यास वर्तुळाचा केंद्रबिंदू ओ मिळतो. इउ आणि आई Y अक्षास समांतर आहेत.

तसेच अओ $= \frac{1}{2}(f_x + f_y)$ आणि अच $= \frac{1}{2}(f_x - f_y)$. ओउ या त्रिज्येने वर्तुळ काढले आहे. ओक ही त्रिज्या उई शी 2θ इतका कोन करून काढली आहे. कग प्रतलाला लंब व समांतर दिशेने असलेली प्रतिबले क या बिंदूचे सहनिर्देशक अख, कख यांच्या लांबीवरून मिळतात. कोणताही कोन करणाऱ्या प्रतलावरील प्रतिबले अशा प्रकारे काढता येतील. अशा तऱ्हेने काढलेल्या वर्तुळाला जर्मन अभियंते ओटो मोर यांच्या नावावरून मोर वर्तुळ म्हणतात. मोर वर्तुळावरून खालील निष्कर्ष काढता येतात.

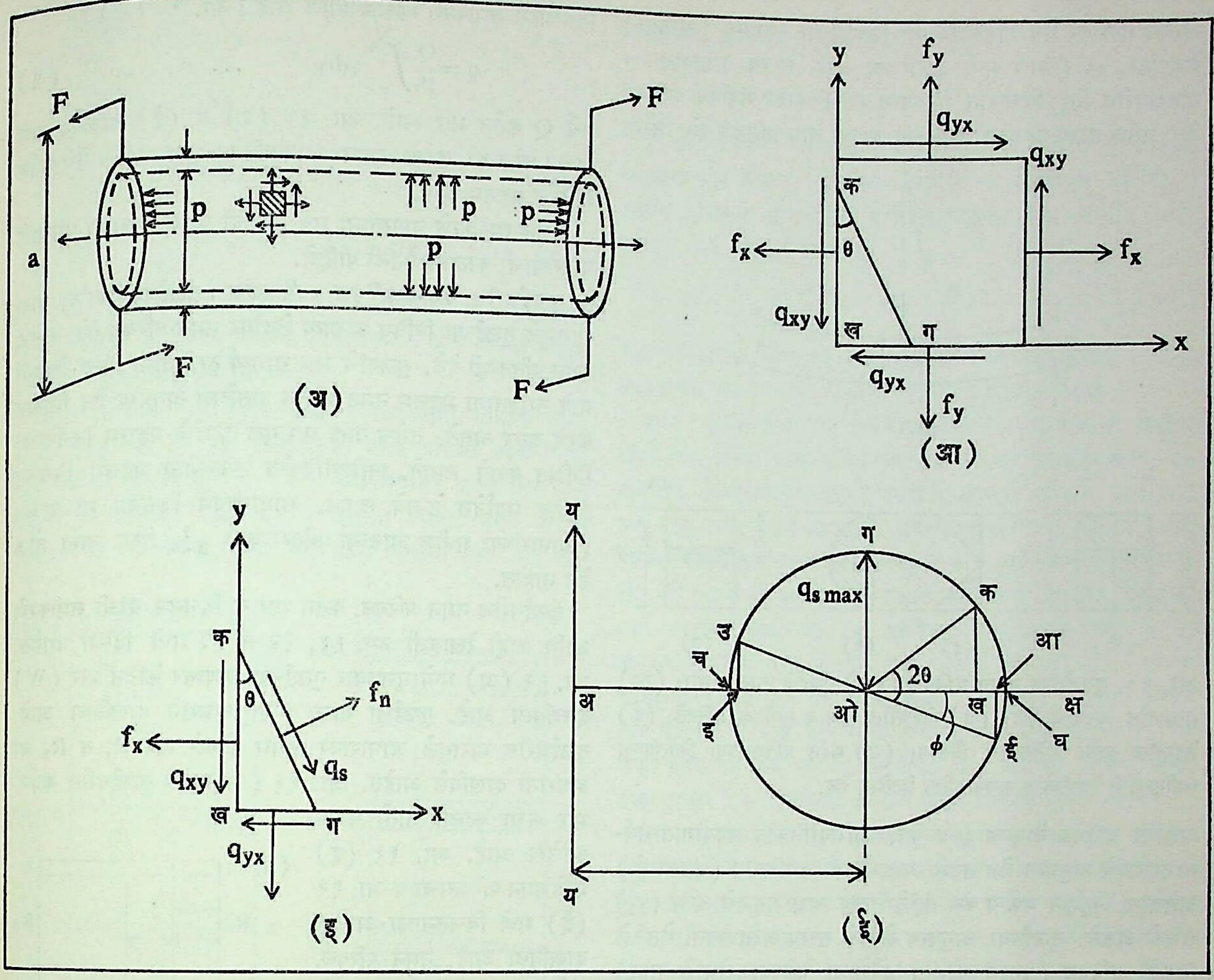
(१) महत्तम कर्तन प्रतिबल =

$$q_{s\,max} = \sqrt{\frac{1}{4}(f_x - f_y)^2 + q_{xy}^2} \quad \ldots \ldots \ldots (३)$$

हे प्रतिबल ओग या प्रतलावर येते व Y अक्षाशी त्याचा कोन $\frac{1}{2} \angle$ गओई इतका असतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



आ. ८. मिश्र प्रतिबले : (अ) मिश्र प्रतिबले असलेला यंत्रभाग, (आ) यंत्रभागातील लहानसा घन, (इ) घनातील त्रिकोणी भाग, (ई) 'मोर' वर्तुळ.

(२) महत्तम लंब प्रतिबल = अघ =

$$f_{n1} = \frac{1}{2}(f_x+f_y) + \sqrt{\frac{1}{4}(f_x-f_y)+q_{xy}^2} \quad \dots \quad \dots \quad (४)$$

या प्रतलाचा Y अक्षाशी कोन ϕ इतका असतो.

लघुतम लंब प्रतिबल = अच =

$$f_{n2} = \frac{1}{2}(f_x+f_y) - \sqrt{\frac{1}{4}(f_x-f_y)^2+q_{xy}^2} \quad \dots \quad (५)$$

या प्रतलाचा Y अक्षाशी कोन $\frac{1}{2}(2\phi+\pi)$ इतका असतो.

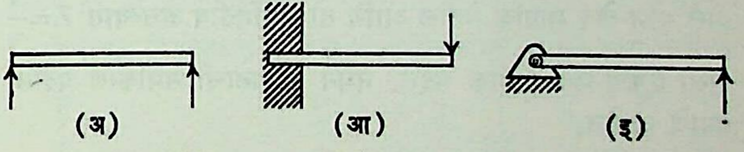
महत्तम व लघुतम लंब प्रतिबले असणाऱ्या प्रतलावर कर्तन प्रतिबलांचे मूल्य शून्य असते. अशा लघुतम आणि महत्तम लंब प्रतिबलांना प्रमुख प्रतिबले म्हणतात. यंत्रभागाचा अभिकल्प करताना प्रमुख प्रतिबलांचा उपयोग करतात. प्रमुख प्रतिबले एकमेकास काटकोनात असतात.

(३) महत्तम कर्तन प्रतिबल $q_{s\,max} = \frac{1}{2}(f_{n1}-f_{n2})$ ... (६)

(४) फक्त कर्तन प्रतिबल असल्यास $f_x = f_y = 0$ होऊन अ आणि ओ हे बिंदू एकस्थित होतील आणि महत्तम व लघुतम लंब प्रतिबले $\pm\, q_{xy}$ बरोबर होतील व q_{xy} शी ४५° कोन करणाऱ्या प्रतलावर कार्यान्वित असतील. म्हणजे ताण व संपीडक प्रतिबले कर्तन प्रतिबलाशी ४५° कोन करणाऱ्या प्रतलावर येतील.

(५) कर्तन प्रतिबल शून्य असेल तर $2\phi = 0$ आणि $q_{smax} = \frac{1}{2}(f_x-f_y)$. Y अक्षाशी ४५° चा कोन करणाऱ्या प्रतलावर हे कर्तन प्रतिबल असेल. $f_{n1} = f_x$ व $f_{n2} = f_y$.

तुळई : संरचनेतील ज्या आडव्या घटकावर त्याच्या अक्षाशी अभिलंब असे बाह्य भार येतात, त्या घटकाला तुळई म्हणतात. हे बाह्य भार पेलण्याकरिता तुळईला एक किंवा जास्त आधार दिलेले असतात. आधाराच्या प्रकारानुसार तुळयांचे प्रकार असतात. आ. ९ मध्ये तुळयांचे तीन प्रकारचे आधार दाखविले आहेत. जेव्हा तुळईला एकच



आ. ९. तुळयांचे आधार : (अ) मुक्ताधार; (आ) पक्का-आधार अर्धबहाल; (इ) खीळ-आधार व मुक्ताधार.

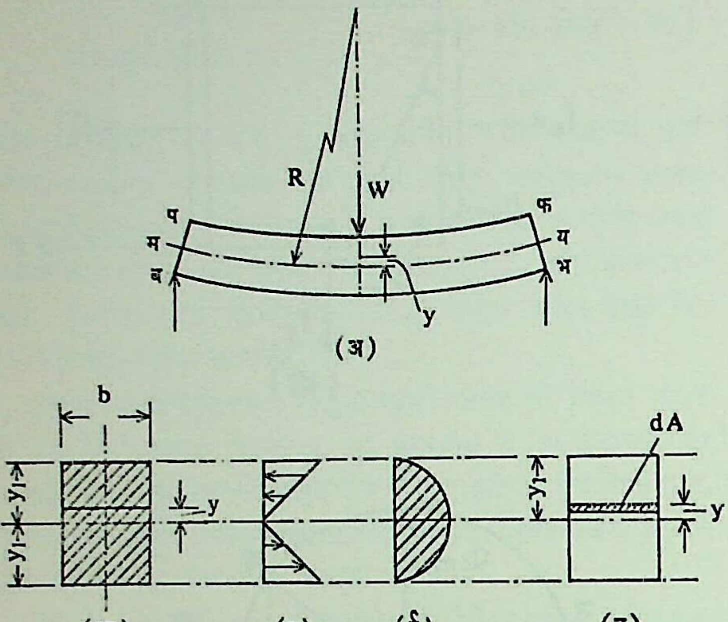
आधार असतो त्या वेळी तिला अर्धबहाल म्हणतात. मुक्ताधारामध्ये फक्त आधाराच्या दिशेने प्रतिक्रिया मिळते. पक्क्या आधारामध्ये सरळ व परिबल विरोधी प्रतिक्रिया मिळतात आणि खीळ-आधारामध्ये कोणत्याही दिशेने प्रतिक्रिया मिळते.

तुळईतील नमन प्रतिबले : आ. १० (अ) मध्ये मुक्ताधार असलेल्या तुळईवर मध्यभागी केंद्रित भार दाखविला आहे. या भारामुळे तुळईचे नमन झाल्याने (वाजवीपेक्षा जास्त प्रमाण घेऊन काढलेले चित्र) तुळईच्या खालील बाजूच्या तंतूंची (बभ) लांबी वाढली आहे व वरच्या बाजूच्या तंतूंची (पफ) लांबी कमी झालेली आहे. या दोन्ही तंतूंच्या मध्ये असलेल्या (मय) तंतूंची लांबी स्थिर राहते. या तंतूला (मय) तटस्थ अक्ष असे म्हणतात. तुळईवर महत्तम नमन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परिबल मध्यावर येत असल्याने त्या ठिकाणाचा अनुप्रस्थ (आडवा) छेद आ. १० (आ) मध्ये दाखविला आहे. तटस्थ अक्षापासून y अंतरावरील बिंदू विचारात घेतल्यास त्या ठिकाणी संपीडक प्रतिबल येते, तसेच तटस्थ अक्षाच्या खालच्या बाजूस ताण प्रतिबल येते. तटस्थ



आ. १०. तुळईतील नमन प्रतिबले : (अ) तुळईचे नमन व भार; (आ) मध्यातील अनुप्रस्थ छेद; (इ) छेदातील ताण व संपीडक प्रतिबले; (ई) छेदातील कर्तन प्रतिबलाचे वितरण; (उ) कर्तन प्रतिबलाच्या वितरणाच्या समीकरणाचे स्पष्टीकरण करण्याकरिता घेतलेला छेद.

अक्षावर प्रतिबलाचे मूल्य शून्य येते. अभियांत्रिकीय उपयोगात सर्वसाधारणपणे अनुप्रस्थ छेद तटस्थ अक्षाभोवती सममितीय (एकसारखे) असतात. म्हणून पफ व बभ तंतूंचे तटस्थ अक्षापासूनचे अंतर (y_1) सारखे असते. तुळईच्या अनुप्रस्थ छेदाचे तटस्थ अक्षाभोवती घेतलेले निरूढी परिबल (वस्तूने कोनीय प्रवेगाला केलेल्या रोधाचे मान) I ह्या अक्षराने निर्देशितात. $\frac{I}{y}$ या गुणोत्तरास छेद मापांक म्हणतात. छेद सममितीय नसेल, तर

$$Z_1 = \frac{I}{y_1} \text{ आणि } Z_2 = \frac{I}{y_2}$$

असे दोन छेद मापांक येतील आणि तो सममितीय असल्यास $Z = \frac{I}{y}$ असा एकच छेद मापांक येईल. नमन परिबलाची समीकरणे पुढीलप्रमाणे आहेत.

$$\frac{f}{y} = \frac{M}{I} = \frac{E}{R} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (७)$$

$$M = f\frac{I}{y} = fZ \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (८)$$

यात f स्थिर अक्षापासून y अंतरावरील प्रतिबल, R तुळईला येणाऱ्या बाकाची त्रिज्या, E तुळईच्या पदार्थाचा स्थितिस्थापकता गुणांक आणि M = छेदावरील नमन परिबल आहे. वरील समीकरणांचा उपयोग करून अनुप्रस्थ छेदातील विविध बिंदूंवरील प्रतिबले आ. १० (इ) मध्ये दाखविली आहेत. तुळईच्या मध्यभागातील अनुप्रस्थ छेदावर कर्तन भारही आहे व त्याचे मूल्य $\frac{W}{2}$ आहे. त्यामुळे छेदावर कर्तन प्रतिबल येते. त्याचे छेदावरील वितरण आ. १० (ई) मध्ये दाखविले आहे. तटस्थ अक्षावर त्याचे मूल्य महत्तम आहे आणि तुळईच्या वरच्या व खालच्या पृष्ठभागांवर त्याचे मूल्य शून्य आहे. कर्तन प्रतिबलाच्या वितरणाचे समीकरण खालीलप्रमाणे आहे [आ. १० (उ)].

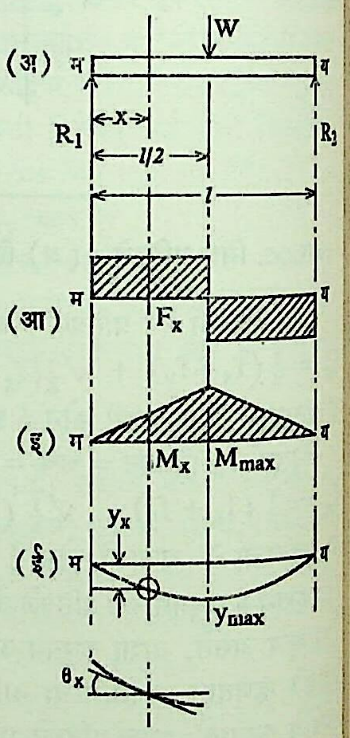
$$q = \frac{Q}{Ib}\int_{y}^{y_1} y\,dA \quad \ldots \quad \ldots \quad (९)$$

येथे Q कर्तन भार आहे. आ. १० (इ) व (ई) यांवरून असे दिसून येईल की, तटस्थ अक्षावर नमन प्रतिबल शून्य आहे व तेथे कर्तन प्रतिबल महत्तम आहे.

वरील समीकरणे वापरताना सर्व राशींची योग्य व समान परिमाणे वापरण्याची काळजी घेतली पाहिजे.

तुळईवरील नमन परिबल व विचलन : तुळईवर येणाऱ्या बाह्य भारामुळे तुळईच्या विविध अनुप्रस्थ छेदांवर नमन परिबल येते. तसेच कर्तन प्रतिबलही येते. तुळयांचे भार सामर्थ्य ठरविताना किंवा छेदांची मापे ठरविताना महत्तम नमन परिबल असलेला अनुप्रस्थ छेद निश्चित करणे जरूर असते. तसेच बाह्य भारामुळे तुळईचे महत्तम विचलनही निश्चित करावे लागते. अभियांत्रिकीय उपयोगात महत्तम विचलन विशिष्ट मर्यादेत ठेवावे लागते. साधारणपणे विचलन गाळ्याच्या (आधारांच्या मधील आडव्या अंतराच्या) $\frac{१}{३२५}$ पेक्षा जास्त होऊ देत नाहीत.

तुळईवरील नमन परिबल, कर्तन भार व विचलन यांची समीकरणे आणि काही रेखाकृती आ. ११, १२ व १३ मध्ये दिल्या आहेत. आ. ११ (अ) मध्ये मुक्ताधार तुळईच्या मध्यावर केंद्रित भार (W) दाखविला आहे. तुळईचा गाळा *l* या अक्षराने दाखविला आहे. तुळईवरील भारामुळे आधारावर उत्पन्न होणारे भार R_1 व R_2 या अक्षरांनी दाखविले आहेत. आ. ११ (आ) मध्ये तुळईवरील कर्तनभार कसा बदलत जातो याचा आलेख आहे. आ. ११ (इ) मध्ये नमन परिबलाचा व आ. ११ (ई) मध्ये विचलनाचा आलेख दाखविला आहे. नमन परिबल, कर्तन भार आणि विचलन यांचे परस्परसंबंध खालील समीकरणांनी मिळतात. डाव्या बाजूच्या आधारापासून x अंतरावरील अनुप्रस्थ छेद विचारात घेतला आहे. त्या छेदावर M_x नमन परिबल, F_x कर्तन भार, Y_x विचलन, θ_x विचलन वक्राच्या स्पर्शरेषेचा तुळईशी होणारा कोन [हा कोन आ. ११ (ई) च्या खाली मोठा करून दाखविला आहे; ज्या बिंदूपाशी हा कोन होतो तो बिंदू (ई) मध्ये वर्तुळांकित करून दाखविला आहे; तसेच कोन आ. १२ (ई) व आ. १३ (ई) च्या खाली दाखविले आहेत], E तुळईच्या पदार्थाचा स्थितिस्थापकता गुणांक आणि I तटस्थ अक्षाभोवती तुळईच्या अनुप्रस्थ छेदाचे निरूढी परिबल आहे. E व I ची मूल्ये सर्व ठिकाणी समान आहेत असे गृहीत धरले आहे.



आ. ११. मुक्ताधार तुळई : (अ) भार आलेख, (आ) कर्तन भार आलेख, (इ) नमन परिबल आलेख, (ई) विचलन आलेख.

$$F_x = R_1 = \frac{W}{2} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (१०)$$

$$M_x = R_1 x = \frac{W}{2}x \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (११)$$

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

$$\frac{dM_x}{dx} = R_1 = F_x \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (१२)$$

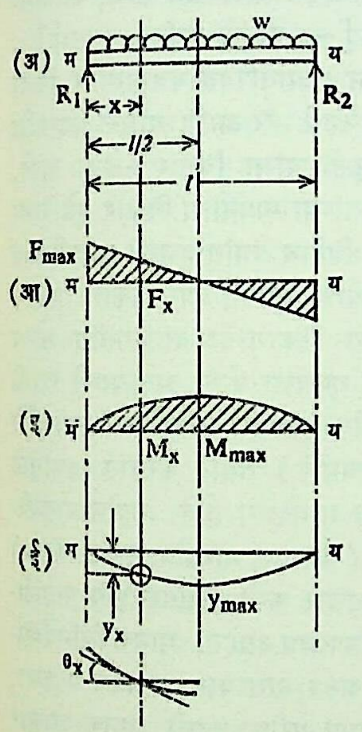
$$EI\ \frac{d^2y_x}{dx^2} = -\ M_x \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (१३)$$

$$\theta_x = -\ \frac{1}{EI}\ [\int M_x dx + C] \quad \ldots \quad \ldots \quad (१४)$$

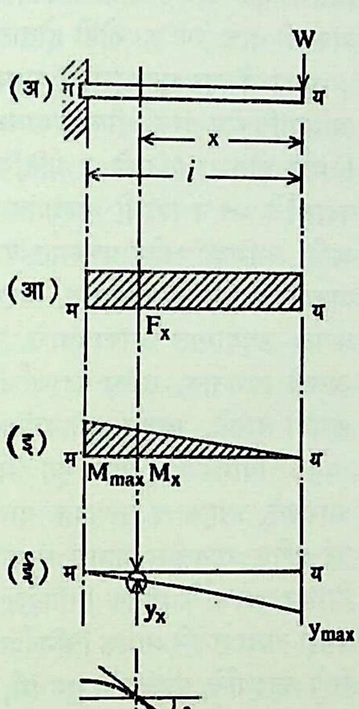
$$Y_x = -\ \frac{1}{EI}\ \iint M_x dx\ dx + Cx + C_1 \quad \ldots \quad (१५)$$

C व C_1 हे समाकलन स्थिरांक [→ अवकलन व समाकलन] आहेत. त्यांची मूल्ये काही विशिष्ट ठिकाणच्या y व θ यांच्या माहीत असलेल्या मूल्यांवरून काढता येतात.

वरील समीकरणांवरून काही निष्कर्ष काढता येतात. एखाद्या छेदावरील कर्तन भार हा त्या ठिकाणच्या नमन परिबल बदलण्याच्या प्रमाणाबरोबर असतो (समी. १२). ज्या छेदावर कर्तन भार शून्य असतो त्या छेदावर नमन परिबल महत्तम असते. नमन परिबल आलेख [आ. ११ (इ)] हा तुळईवरील वितरित भार आहे असे



आ. १२. समवितरित भार मुक्ताधार तुळई : (अ) भार आलेख; (आ) कर्तन भार आलेख; (इ) नमन परिबल आलेख; (ई) विचलन आलेख.



आ. १३. केंद्रित भार अर्धबहाल : (अ) भार आलेख; (आ) कर्तन भार आलेख; (इ) नमन परिबल आलेख; (ई) विचलन आलेख.

धरून एखाद्या छेदावरील नमन परिबल काढल्यास ते त्या ठिकाणच्या विचलनाबरोबर येते.

आ. १२ मध्ये समवितरित भार असलेली मुक्ताधार तुळईवरील व आ. १३ मध्ये टोकावर केंद्रित भार असलेली अर्धबहाल आणि त्यावरील कर्तन भार, नमन परिबल व विचलन आलेख दाखविले आहेत. महत्तम नमन परिबल व महत्तम विचलन खाली दिल्याप्रमाणे असते.

तुळईच्या मध्यावरचा छेद : [आ. ११].

$$M_{max} = \frac{Wl}{4};\ y_{max} = \frac{1}{48}.\frac{Wl^3}{EI} \quad \ldots \quad \ldots \quad (१६)$$

तुळईच्या मध्यावरचा छेद : [आ. १२].

$$M_{max} = \frac{wl^2}{8};\ y_{max} = \frac{5}{384}.\frac{wl^4}{EI} \quad \ldots \quad \ldots \quad (१७)$$

(येथे w एकक लांबीवरील भार).

अर्धबहाल [आ. १३] आधारावर $M_{max} = Wl$;

$$\text{टोकावर } y_{max} = \frac{1}{3}\ \frac{Wl^3}{EI} \quad \ldots \quad \ldots \quad (१८)$$

तुळईतील मिश्र प्रतिबले : काही तुळयांवर अक्षीय भार आणि अनुप्रस्थ भार येतात. अनुप्रस्थ भारामुळे नमन परिबल M येते व अक्षीय भारामुळे ताण किंवा संपीडक प्रतिबल येते. खालील समीकरणाने मिश्र प्रतिबल काढतात.

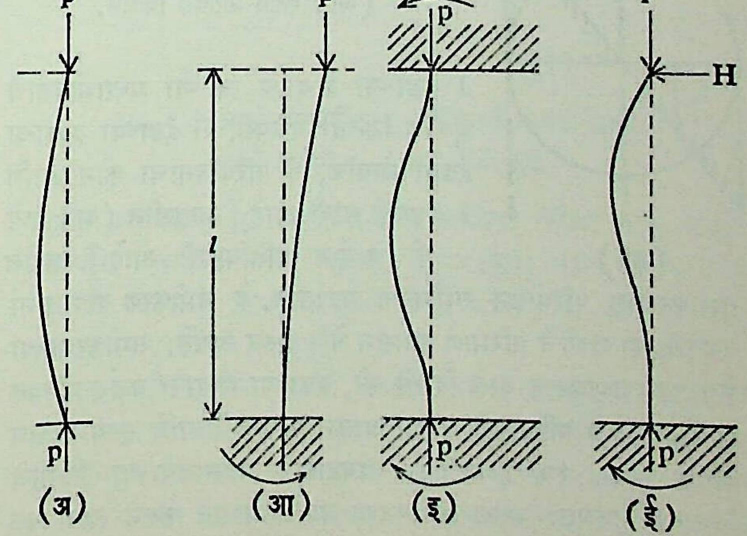
$$f = \frac{W}{A} \pm \frac{My}{I} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (१९)$$

यात W अक्षीय भार, M नमन परिबल, I निरूढी परिबल, y तटस्थ अक्षापासून अंतर आणि A अनुप्रस्थ छेदाचे क्षेत्रफळ आहे.

खांब : संरचनेतील ज्या उभ्या घटकावर त्याच्या अक्षाशी समांतर अशी बाह्य प्रेरणा कार्य करीत असते तेव्हा त्या घटकास खांब असे म्हणतात. विश्लेषणाच्या दृष्टीने खांबाचे आखूड खांब व लांब खांब असे दोन प्रकार करावे लागतात. सर्वसाधारणपणे ज्या खांबाची लांबी त्याच्या कमीत कमी आडव्या मापाच्या (जाडीच्या) अथवा व्यासाच्या तीस पटींपेक्षा जास्त असते, त्या खांबाला लांब खांब म्हणतात. खांबाची लांबी त्याच्या जाडीच्या १० पटींपेक्षा कमी असते तेव्हा त्यावर प्रामुख्याने एकेरी दाब प्रतिबल येते. जेव्हा खांबाची उंची त्याच्या जाडीच्या १० ते ३० पट असते तेव्हा त्याच्यावर मुख्यतः अक्षीय भार प्रतिबल व बाक प्रक्रियेमुळे येणारी नमन प्रतिबले येतात; पण जेव्हा खांबाची लांबी त्याच्या जाडीच्या ३० पटींपेक्षा अधिक असते तेव्हा त्यावर बाक प्रक्रियेमुळे होणारी नमन प्रतिबले मुख्य ठरतात.

खांबाच्या बाबतीत त्याचे कृशता गुणोत्तर महत्त्वाचे असते. खांबाची प्रभावी लांबी व त्याची घूर्णीय त्रिज्या (दिलेल्या अक्षाभोवतील निरूढी परिबलाला द्रव्यमानाने भागून मिळणाऱ्या राशीचे वर्गमूळ) यांच्या गुणोत्तरास खांबाचे कृशता गुणोत्तर म्हणतात. खांबाची प्रभावी लांबी काढताना त्या खांबाच्या दोन टोकांना असणाऱ्या आधारांचा विचार करावा लागतो. आ. १४ मध्ये खांबाच्या टोकांचे विविध आधार व त्यांवर येणाऱ्या प्रेरणा दाखविलेल्या आहेत. जर l एवढी खांबाची लांबी असल्यास आ. १४ (अ) मधील आधारासाठी l एवढी प्रभावी लांबी घेतात. तसेच (आ), (इ), (ई) साठी अनुक्रमे $2l$, $\frac{l}{2}$ व $\frac{l}{\sqrt{2}}$ एवढी प्रभावी लांबी धरतात.

खांबाच्या विश्लेषणात मुख्यतः त्यावरील सीमा भाराचे मूल्य ठरविणे



आ. १४. विविध प्रकारचे खांब : (अ) दोन्ही खीळ-आधार टोके; (आ) एक मुक्त व दुसरे पक्के टोक; (इ) दोन्ही पक्की टोके; (ई) एक पक्के व दुसरे खीळ-आधार.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

हा भाग येतो. वर दिलेल्या खांबाचे आधार व त्यावर येणाऱ्या भार परिस्थितीनुसार सूत्रामध्ये फरक होतो. आ. १४ (अ) मध्ये दिल्याप्रमाणे दोन्ही टोकाला मुक्ताधार असणाऱ्या उंच खांबाकरिता लेनर्ड ऑयलर यांचे सूत्र खालीलप्रमाणे आहे.

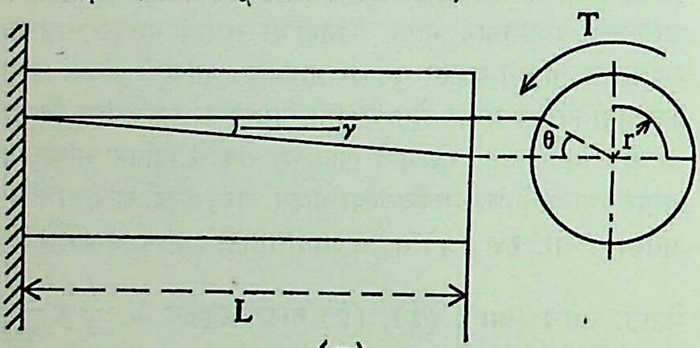
$$p = \pi^2 EI/l^2$$

यात p हा खांबावरील सीमा भार आहे. वरील सूत्राशिवाय (१) रँकिन-गॉर्डन सूत्र, (२) सरल रेषीय सूत्र, (३) जॉन्स्टन अन्वस्तीय सूत्र, (४) भारतीय मानक संस्थेचे सूत्र इत्यादींचाही वापर करतात. भारतीय मानक संस्थेने तयार केलेले सूत्र अनेक प्रकारच्या परिस्थितींत वापरता येते (भारतीय मानक क्र. ८००–१९६२). खांबाचा उपयोग इमारती, विविध प्रकारच्या संरचना, यंत्रे इत्यादींमध्ये सर्रास करतात. म्हणून त्यासंबंधीच्या सूत्रांना विशेष महत्त्व आहे.

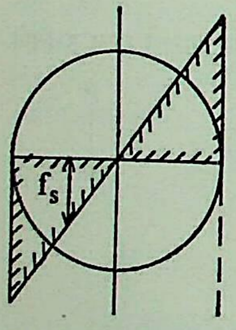
परिपीडन : एखाद्या दोरीच्या तुकड्याचे एक टोक एका हातात घट्ट पकडून दुसरे टोक वळवीत राहिले, तर दोरीला पीळ पडतो. पीळ पडण्याच्या किंवा घालण्याच्या क्रियेला परिपीडन असे म्हणतात. अक्षीय किंवा अभिलंबित प्रेरणेने परिपीडन होऊ शकत नाही. त्यासाठी परिबलच लावावे लागते. उदा., बोल्टवरील नट फिरवून बसविणे. परिपीडनाने वस्तूत कर्तन प्रतिबल निर्माण होते. परिपीडनाने निर्माण होणारे कर्तन प्रतिबल हे खालील समीकरणाने काढतात. आ. १५ मध्ये दंडाचे परिपीडन परिबल दाखविले आहे.

$$\frac{f_s}{r} = \frac{T}{J} = \frac{G\theta}{L} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (२०)$$

यामध्ये f_s हे r एवढ्या अंतरावरील कर्तन प्रतिबल, r दंडाच्या मध्यापासून एखाद्या बिंदूचे त्रिज्यात्मक अंतर, T परिपीडन परिबल,



(अ)

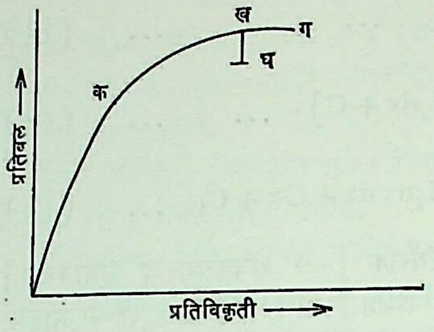


(आ)

आ. १५. परिपीडन : (अ) परिपीडन परिबल; (आ) कर्तन प्रतिबल वितरण.

J दंडाच्या छेदाचे त्याच्या मध्यामोवतीचे ध्रुवीय निरूढी परिबल, G दंडाच्या द्रव्याचा दृढता मापांक, θ परिपीडनाचा कोन आणि L दंडाची लांबी आहे [आकृतीत (अ) मध्ये γ ही कर्तन प्रतिविकृती आहे]. वरील समीकरणास परिपीडन समीकरण म्हणतात. हे समीकरण वापरताना वेगवेगळ्या राशींचे परिमाण तपासून घेणे जरूर असते. समीकरणाच्या शेवटच्या पदावरून असे दिसते की, दंडाच्या मध्यावर कर्तन प्रतिबल शून्य असून ते परिघाकडे वाढत जाऊन परिघाशी त्यांचे मूल्य महत्तम असते [आ. १५ (आ)]. व्यवहारात वापरावयाच्या स्प्रिंगांचे विश्लेषण मुख्यतः वरील समीकरणाच्या आधाराने करून त्यांचे बल ठरवितात.

विसर्पण व प्रतिबल शिथिलन : कुठल्याही वस्तूवर बाह्य प्रेरणांमुळे येणारे प्रतिबल कायम असूनही तीत होणारी कालावलंबी प्रतिविकृती म्हणजेच पदार्थाचे विसर्पण होय. आ. १६ मध्ये ताण परीक्षा करता येणाऱ्या एखाद्या पदार्थाच्या बाबतीतील प्रतिबल–प्रतिविकृतीचा आलेख दाखविलेला आहे. जेव्हा या परीक्षेत पदार्थावरील प्रतिबल ख या आकार्य (आकार देता येण्यासारख्या) अवस्थेतील बिंदूइतके कायम ठेवले, तरीही पदार्थातील प्रतिविकृती काही काळ वाढत जाते. या अवस्थेच्या बदलाला विसर्पण म्हणतात. याउलट ख या आकार्य अवस्थेतील बिंदूइतकी प्रतिविकृती कायम ठेवण्याचा प्रयत्न केला, तर प्रतिबल कमीकमी होऊन घ या बिंदूशी स्थिरावते. पदार्थाच्या या क्रियेला विसर्पणित प्रतिबल शिथिलन असे म्हणतात. पदार्थांच्या विसर्पणामुळे आणि प्रतिबल शिथिलनामुळे बोल्ट सैल होणे, खांबांना अकाली बाक येणे इ. गोष्टी होतात [→ धातूंचे यांत्रिक गुणधर्म].



आ. १६. पदार्थांचे विसर्पण व शिथिलन दाखविणारा प्रतिबल–प्रतिविकृती आलेख.

पदार्थांच्या गुणधर्मांचे मापन : आतापर्यंत यंत्रभागावर किंवा अभियांत्रिकीय संरचनेतील भागावर येणारे भार आणि त्यामुळे पदार्थात निर्माण होणारी प्रतिबले व प्रतिविकृती यांचा विचार केलेला आहे. पदार्थांचे बल व त्यांची भारक्षमता यांच्या मापनाचा विचार पुढे केला आहे. अभियांत्रिकीय प्रकल्पात वा विविध यंत्रांत हजारो धातवीय व अधातवीय पदार्थ वापरतात. पदार्थांचे गुणधर्म ज्या ठिकाणी पदार्थ प्रत्यक्ष उपयोगात आणावयाचे त्या ठिकाणच्या परिस्थितीत योग्य असावे लागतात. तसेच पदार्थांची गुणवत्ता योग्य असल्याची खात्री करावी लागते. म्हणून अभियांत्रिकीय प्रकल्पात वापरलेल्या पदार्थांचे मानक विनिर्देश (प्रमाणभूत मोजमापे) तयार करतात. त्यामुळे अभियंते, ग्राहक व उत्पादक यांना मार्गदर्शन होते. राष्ट्रीय पातळीवर प्रत्येक राष्ट्रातील मानक संस्था (भारतात भारतीय मानक संस्था) विविध पदार्थांचे मानक विनिर्देश तयार करते. आंतरराष्ट्रीय पातळीवरही अशा तऱ्हेने मानक विनिर्देश उपलब्ध आहेत. मानक विनिर्देशांमध्ये पदार्थाचे महत्त्वाचे गुणधर्म, जरूर असल्यास उत्पादन प्रक्रिया, परीक्ष्य नमुन्याचा आकार व मोजमाप, परीक्षा पद्धती, मानक आकार (गोल, चौरस इ.) असल्यास त्यांची मोजमापे यांची माहिती असते.

पदार्थांच्या महत्त्वाच्या गुणधर्मांचे मापन केले जाते. धातूंच्या बाबतीत स्थितिस्थापकीय ताण, परिपीडक व कर्तन बल हे महत्त्वाचे गुणधर्म असतात. तसेच विशिष्ट परिस्थितीत कठिनता, आकार्य विरूपण, आघातक्षमता, शरण बिंदू (ज्या प्रतिबलाला भार स्थिर व कमी असताना पदार्थात आकार्य विरूपण येते ते प्रतिबल), शिणवटा, विसर्पण इ. गुणधर्म तपासून पहावे लागतात. या परीक्षा यंत्राच्या साहाय्याने धातूंच्या लहान नमुन्यावर केल्या जातात व त्यात नमुन्याचा विनाश होतो. पदार्थाच्या नमुन्यावर विशिष्ट प्रकारचा भार लावून प्रतिबल व प्रतिविकृती यांचा संबंध दर्शविणारा आलेख काढला जातो (आ. ४). काही यंत्रांत स्वयंचलित रीत्या प्रतिबल व प्रतिविकृती यांचा आलेख कागदावर काढण्याची सोय असते. विनाशी परीक्षासंबंधी माहिती 'धातूंचे यांत्रिक गुणधर्म' या नोंदीमध्ये दिलेली आहे.

स्थापत्यशास्त्रात मोठ्या प्रमाणावर लागणाऱ्या सिमेंट, काँक्रीट, भाजलेल्या विटा, लाकूड यांसारख्या अधातवीय पदार्थांचे ताण व संपीडक बल हे धातूंचे बल काढण्यास लागणाऱ्या यंत्रावर किंवा तत्सम यंत्रावर काढले जाते. त्याकरिता नमुन्याचा मानक आकार निराळा असतो. तसेच प्रत्येक पदार्थाकरिता आणखी काही परीक्षा कराव्या लागतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

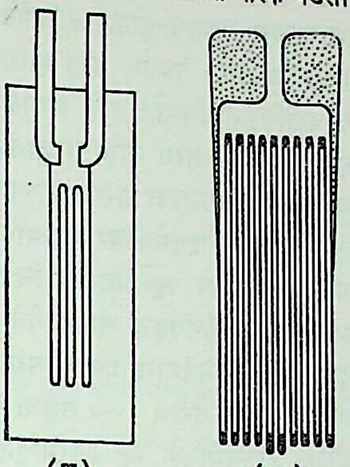
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उदा., सिमेंटचे कण सूक्ष्म असणे जरूर असते. त्याकरिता विशिष्ट चाळणीतून सिमेंट चाळून तिच्यातून न जाणारा भाग वर्ज्य करतात. काँक्रीटमधील घटकांचे (सिमेंट, खडी, वाळू व पाणी) प्रमाण ठरलेले असते [→ काँक्रीट]. वीट किंवा दगड यांमध्ये पाणी शोषणाचे प्रमाणसुद्धा जास्त असता कामा नये. ठिसूळ अधातवीय पदार्थांचे लहान तुळईच्या आकाराचे नमुने करून यंत्रामध्ये आडवा भार देऊन त्याच्या ताण बलाची परीक्षा केली जाते. काही अधातवीय पदार्थांचे रासायनिक घटक संशोधन करून ठरवितात. उदा., प्लॅस्टिक, रबर इत्यादी. अग्निसह विटा बाष्पित्राच्या भट्ट्यांमध्ये उच्चतम तापमानाला टिकाव्या लागतात. अशा विटांची उच्च तापमानात परीक्षा केली जाते.

वर दिलेले गुणधर्म काढताना नमुना तुटेपर्यंत परीक्षा करतात. त्यामुळे अंतिम बल मिळू शकते. तसेच विशिष्ट भारापर्यंत भार काढल्यावर प्रतिविकृती पूर्णपणे नाहीशी होते. ह्या विशिष्ट भारास स्थितिस्थापकतेची मर्यादा म्हणतात. यंत्रामध्ये किंवा संरचनेमध्ये कोणत्याही भागात भारामुळे प्रतिविकृती कायम राहता कामा नये. त्यामुळे यंत्राचे कार्य सुरळीत चालू शकत नाही म्हणून स्थितिस्थापकतेच्या मर्यादेपेक्षा प्रतिबल बरेच कमी ठेवावे लागते. नमुन्याची परीक्षा ज्या परिस्थितीत करतात त्यापेक्षा प्रत्यक्षात परिस्थिती पुष्कळच निराळी असते. परीक्षा पद्धतीत नमुन्याचा अनुप्रस्थ छेद लहान असतो त्यामुळे प्रतिबलाचे वितरण सर्व ठिकाणी समान असू शकते. प्रत्यक्ष यंत्रभागाचा छेद मोठा असतो व त्यात समान वितरण असत नाही. काही ठिकाणी प्रतिबल सरासरी प्रतिबलापेक्षा जास्त असते. यंत्रभागाच्या छेदामध्ये अकस्मात बदल होत असल्यास किंवा त्यात छिद्र, खाच असल्यास काही ठिकाणी प्रतिबल केंद्रित होते व त्याचे मूल्य सरासरीपेक्षा खूपच जास्त असू शकते. परीक्षा पद्धतीत नमुन्यावर भार देण्याचा वेग अत्यंत कमी असतो. प्रत्यक्षात वेग इतका कमी नसतो किंबहुना भार आघाती स्वरूपाचा असण्याचा संभव अधिक असतो. परीक्षा पद्धतीत भोवतालचे वातावरण नेहमीचे तापमान व आर्द्रता असलेले असते; परंतु प्रत्यक्षात उच्च व नीच तापमान तसेच गंजकारक परिस्थिती असू शकते. बाष्पित्रामध्ये दाबामुळे प्रतिबल येते तसेच तापमान उच्च असते. प्रशीतकात किंवा अती थंड प्रदेशात नीच तापमान तसेच समुद्रावर किंवा रासायनिक प्रक्रियांत गंजकारक परिस्थिती असते. काही ठिकाणी भार चक्रीय असतात व तेथे पदार्थात शिणवटा उत्पन्न होतो. शक्य तितकी प्रत्यक्षात असलेली परिस्थिती कृत्रिम रीत्या निर्माण करून परीक्षा घेण्याच्या नवनवीन परीक्षा पद्धती उपलब्ध होत आहेत. याशिवाय यंत्रभागास लागणारा विशिष्ट आकार व मोजमापे आणण्याकरिता उत्पादक कारखान्यामध्ये विविध प्रक्रिया वा यंत्रे वापरतात व त्यामुळे यंत्रभागात प्रतिविकृती राहतात किंवा दोष निर्माण होतात. अशा सर्व बाबींचा विचार करून यंत्रभागाची सुरक्षित भारक्षमता ठरवावी लागते. ⇨ *सुरक्षा गुणांका*चा व पदार्थांच्या यांत्रिक बलाचा उपयोग करून यंत्रभागाचे सुरक्षित प्रतिबल ठरवितात. जास्त खर्च येत नसल्यास प्रत्यक्ष यंत्रभाग तुटेपर्यंत वापरून पाहतात व त्यानुसार त्या यंत्रभागाचा अभिकल्प करतात.

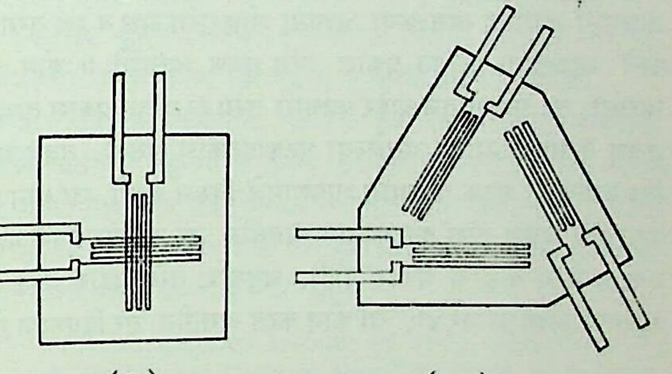
धातूंच्या अनाशी परीक्षांमध्ये क्ष-किरण व गॅमा किरण पद्धत, श्राव्यातीत तरंग पद्धत, चुंबकीय पद्धत, विद्युत् चुंबकीय पद्धत, आवर्ती विद्युत् प्रवाह पद्धत इ. परीक्षा समाविष्ट असून त्यांच्या संबंधीची माहिती 'धातूंचे परीक्षण' या नोंदीमध्ये दिलेली आहे. यांपैकी काही पद्धती अधातवीय पदार्थांच्या परीक्षणातही वापरतात. यंत्रभाग न मोडता प्रत्यक्ष कार्य करण्याच्या परिस्थितीत भारक्षमतेची परीक्षा करता येते. काही पद्धतींत यंत्रभागाची प्रतिकृती तयार करून तीवर परीक्षा करून विविध प्रतिबले ठरविता येतात. अशा पद्धतींपैकी आणखी काही पद्धती येथे दिल्या आहेत.

विद्युत् प्रतिविकृतिमापक : विद्युत् संवाहक तारेत विकृती उत्पन्न झाल्यास तिच्या रोधात फरक पडतो. या तत्त्वावर विद्युत् प्रतिविकृतिमापक बनविलेला असतो. या मापकाचा प्रथम उपयोग १९३८ मध्ये अमेरिकेत केला गेला. या मापकाच्या रचनेचे दोन प्रकार आ. १७ मध्ये दाखविले आहेत.



आ. १७. विद्युत् प्रतिविकृतिमापक : (अ) विद्युत् संवाहक तारेचा बनविलेला मापक; (आ) वर्खापासून बनविलेला मापक.

तार किंवा प्रतिविकृती संवेदक वर्ख यांच्या दोन्ही बाजूंना एक प्रकारचे लुकण लावून संरक्षक कागदाच्या पट्ट्या लावतात. मापकाची लांबी ०·८ मिमी. पासून २२५ मिमी.पर्यंत असते. तसेच मापकाचा विद्युत् रोध ६० ते ५,००० ओहम असतो. विद्युत् प्रतिविकृतिमापक यंत्राच्या विभागाच्या विशिष्ट जागी एका प्रकारच्या लुकणाने चिकटवितात. त्या भागावर जेव्हा भार येतात त्या वेळी विद्युत् प्रतिविकृतिमापकाच्या तारेमध्ये किंवा वर्खामध्ये प्रतिविकृती निर्माण होते व त्याचा विद्युत् रोध बदलतो. अशा तऱ्हेने रोधात झालेला बदल ⇨ *व्हीट्स्टन सेतु*ने किंवा ⇨ *विद्युत् वर्चस्मापका*ने मोजतात. त्यावरून प्रतिविकृतिमापकाच्या लांबीमध्ये म्हणजे पर्यायाने यंत्राच्या भागात उत्पन्न झालेली प्रतिविकृती काढता येते. प्रतिविकृती व प्रतिबल यांची सांगड हुक यांच्या सिद्धांताप्रमाणे घालता येते. अर्धसंवाहक (ज्याची विद्युत् संवाहकता धातू व निरोधक यांच्या दरम्यान असते असा पदार्थ) वापरलेला मापक असल्यास त्याला विवर्धक [→ इलेक्ट्रॉनीय विवर्धक] वापरावा लागतो. विद्युत् प्रतिविकृतिमापकाच्या लांबीच्या दिशेने प्रतिबल नसल्यास प्रतिविकृती बरोबर मिळणार नाही. प्रमुख प्रतिबलाची दिशा



आ. १८. बहुदिशिक विद्युत् प्रतिविकृतिमापक समूह : (अ) द्विदिशिक; (आ) त्रिदिशिक.

माहीत असल्यास त्या दिशेत मापक बसविता येईल; परंतु माहीत नसल्यास एकापेक्षा जास्त म्हणजे दोन किंवा तीन निरनिराळ्या दिशांनी बसविलेले मापक असलेले समूह वापरतात. आ. १८ मध्ये असे मापक दाखविले आहेत.

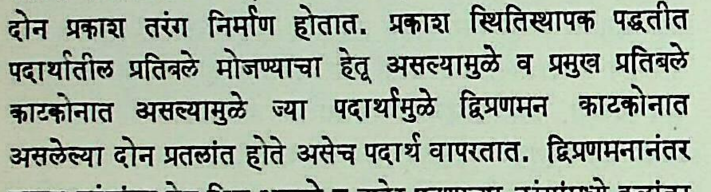
विद्युत् प्रतिविकृतिमापकाशी संलग्न अशी विविध प्रकारची दर्शक उपकरणे वापरतात. एका विद्युत् प्रतिविकृतिमापकापासून शंभर मापकांचे विद्युत् रोध फरक वाचण्याची क्षमता असलेली उपकरणे उपलब्ध आहेत. रेडिओ प्रेषणाचा उपयोग करून दूरच्या ठिकाणी मापक दर्शक उपकरणे बसविता येतात. ऋण किरण दोलनदर्शकाचा किंवा दोलनलेखकाचा [→ इलेक्ट्रॉनीय मापन] व चुंबकीय फितीचाही उपयोग करतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रकाश स्थितिस्थापकता पद्धती : प्रकाश तरंग भाररहित स्थितीत असलेल्या समदिक् (तेच गुणधर्म सर्व दिशांनी सारखेच असलेल्या) पारदर्शक पदार्थातून जात असताना त्याचे प्रणमन होऊन (दिशेत बदल होऊन) एकच तरंग दुसऱ्या बाजूस बाहेर पडतो; परंतु त्याच पदार्थावर भार दिल्यास त्यामध्ये जी प्रतिविक्रृती निर्माण होते त्यामुळे दुसऱ्या बाजूला द्विप्रणमनामुळे एकाऐवजी दोन तरंग बाहेर पडतात. त्यांचे वेग निराळे असल्यामुळे व्यतिकरण (सारख्या तरंगलांबीच्या दोन वा अधिक तरंगलांबीच्या तरंग मालिका एकमेकींवर पडल्याने निर्माण होणारा आविष्कार) होऊन काळे-पांढरे पट्ट असलेले चित्र तयार होते. व्यतिकरण पट्टाच्या क्रमांकावरून प्रतिविक्रृती काढता येते.

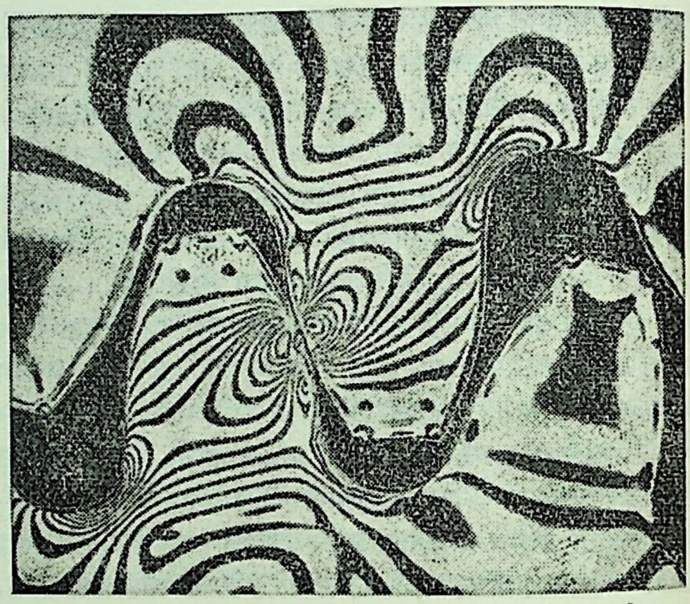
कोणत्याही एकवर्णी प्रकाश उद्गमापासून निघणारा प्रकाश तरंग हा विविध प्रतलांत असलेल्या तरंगांची सदिश बेरीज [→ सदिश] असते; परंतु काही पदार्थांच्या विशिष्ट गुणधर्मामुळे त्या पदार्थातून प्रकाश तरंग पाठविल्यास दुसऱ्या बाजूस बाहेर पडणारा प्रकाश तरंग एकाच प्रतलात असतो. बाकीचे तरंग पदार्थात शोषिले जातात. अशा तरंगास प्रतल ध्रुवित प्रकाश तरंग म्हणतात. प्रतलास समांतर असलेल्या अक्षास ध्रुवण अक्ष असे म्हणतात. काही पदार्थांतून ध्रुवित प्रकाश पाठविल्यास त्यातून द्विप्रणमन होऊन दोन प्रतलांत असलेले दोन प्रकाश तरंग निर्माण होतात. प्रकाश स्थितिस्थापक पद्धतीत पदार्थातील प्रतिबले मोजण्याचा हेतू असल्यामुळे व प्रमुख प्रतिबले काटकोनात असल्यामुळे ज्या पदार्थामुळे द्विप्रणमन काटकोनात असलेल्या दोन प्रतलांत होते असेच पदार्थ वापरतात. द्विप्रणमनानंतर प्रकाश तरंगांचा वेग भिन्न असतो व बाहेर पडणाऱ्या तरंगांमध्ये कलांतर (एखाद्या समाईक संदर्भाच्या सापेक्ष असणाऱ्या कोनात्मक स्थितींमधील म्हणजे कलांमधील अंतर) येते. हे कलांतर पदार्थाची जाडी व प्रकाशाची तरंगलांबी यांवर अवलंबून असते. द्विप्रणमनानंतर दोन तरंगांतील कलांतर जर ९०° असेल, तर त्या पदार्थाच्या पट्टीला चतुर्थांश तरंग पट्टी म्हणतात. एका विशिष्ट जाडीची पट्टी विशिष्ट तरंगलांबीच्या प्रकाश तरंगाकरिताच चतुर्थांश तरंग पट्टी असू शकते. वरील पट्टीच्या दोन प्रतलांना समांतर असलेल्या अक्षांना शीघ्र तरंग अक्ष व मंद तरंग अक्ष असे म्हणतात. ध्रुवित प्रकाश तरंग ध्रुवण अक्षाशी 0 कोन करीत असला, तर पदार्थातून बाहेर पडणारा तरंग हा ध्रुवित प्रकाश तरंगाच्या ध्रुवण अक्षास समांतर असलेल्या घटकाइतकाच असतो. ध्रुवण अक्षास लंब असणारा घटक पदार्थात शोषणामुळे विरून जातो. जर दोन ध्रुवण पट्ट्यांचे ध्रुवण अक्ष काटकोनात असतील, तर दुसऱ्या ध्रुवण पट्टीतून प्रकाश तरंग बाहेरच येणार नाही. चतुर्थांश तरंग पट्टीचे अक्ष ध्रुवण पट्टीच्या अक्षाशी जर ४५° चा कोन करत असतील, तर द्विप्रणमन होऊन



आ. १९. प्रकाश स्थितिस्थापक ध्रुवणदर्शक : (१) प्रकाश उद्गम, (२) समांतरित्र भिंग, (३) ध्रुवणक, (४) पहिली चतुर्थांश तरंग पट्टी, (५) प्रयोगातील प्रतिकृती, (६) दुसरी चतुर्थांश तरंग पट्टी, (७) विश्लेषक, (८) केंद्रीकरण भिंग, (९) पडदा (किंवा छायाचित्रण फिल्म).

बाहेर पडणाऱ्या प्रकाश तरंगांचे परमप्रसर (एखाद्या स्थिर स्थानापासून होणारे कमाल स्थानांतरण) सारखे होतील. अशा प्रकाश तरंगास वृत्त ध्रुवित प्रकाश तरंग म्हणतात [→ प्रकाशकी]. वरील तत्त्वाचा प्रतिविक्रृती मोजण्याकरिता ध्रुवणदर्शक या उपकरणात उपयोग केला जातो (आ. १९).

यात गाळणी वापरून प्रकाश शक्य तितका एकवर्णी केला जातो. समांतरित्र भिंगामुळे प्रकाश किरण समांतर होतात. ध्रुवकामुळे प्रकाश तरंगाचे ध्रुवण होते. चतुर्थांश तरंग पट्टीमुळे प्रकाश तरंगाचे वृत्त ध्रुवण होते व कलांतर ९०° होते. ज्या यंत्राच्या भागातील प्रतिबले काढावयाची असतात त्या भागाची विशिष्ट द्विप्रणमनी पदार्थाच्या पत्र्यापासून बनविलेली प्रतिकृती किंवा नमुना तयार करतात. या प्रतिकृतीवर यंत्राच्या भागावर येणाऱ्या भाराप्रमाणेच भार देण्याची व्यवस्था असते. दोन्ही चतुर्थांश तरंग पट्ट्यांचे शीघ्र तरंग अक्ष समांतर किंवा एकीचा शीघ्र व दुसरीचा मंद अक्ष समांतर ठेवण्याची व्यवस्था असते. विश्लेषक हा ध्रुवकच असतो. त्याचा ध्रुवण अक्ष ध्रुवकाच्या ध्रुवण अक्षास समांतर किंवा काटकोनात ठेवण्याची व्यवस्था असते. ध्रुवक व विश्लेषक पोलरॉइड प्लॅस्टिकापासून बनवितात. चतुर्थांश तरंग पट्ट्या चिरप्रतिविक्रृत प्लॅस्टिकापासून बनवितात. प्रतिकृतीकरिता सेल्युलॉइड, बेकेलाइट, एपॉक्सी रेझीन, यूरेथेन रबर असे विविध पदार्थ वापरतात. आ. २० मध्ये ध्रुवणदर्शकाच्या साहाय्याने दोन दंतचक्रांच्या



आ. २०. दंतचक्रांच्या दात्यांवर येणाऱ्या प्रतिबलांचा प्रकाश स्थितिस्थापक पद्धतीने मिळालेला आकृतिबंध.

दात्यांमध्ये भार आला असताना कशा तऱ्हेचा आकृतिबंध दिसतो ते दाखविले आहे. अशा चित्रांवरून प्रत्यक्ष प्रतिविक्रृती काढून प्रतिबले काढणे इतके सोपे नसते; परंतु अशा चित्रांवरून प्रतिबलांचे केंद्रीकरण किंवा वितरण कसे होते याची कल्पना येते. वर दिलेल्या पद्धतीने यंत्राच्या भागाची प्रतिकृती तयार करावी लागते आणि यंत्राचा भाग व प्रतिकृती यांचा आकार तंतोतंत सारखा नसतो. दुसऱ्या एका पद्धतीत प्रत्यक्ष यंत्राच्या भागावर आकार्य (प्लॅस्टिक) पदार्थाचा पातळ थर देतात. यंत्रात बसविल्यानंतर त्या भागावर जे भार येतात त्याप्रमाणे भार दिल्यास भागावरील थराला चिरा पडतात व त्यांचे ध्रुवणदर्शकाने छायाचित्र घेता येते व प्रतिबलाविषयी कल्पना येते.

अनुस्पंदन पद्धती : पदार्थामधून जाणाऱ्या ध्वनीचे प्रसारण हे ⇨ अनुस्पंदन पद्धतीतील मूलतत्त्व आहे. एखाद्या आडव्या तुळईची नैसर्गिक कंप्रता (दर सेकंदात होणारी कंपनसंख्या) आणि तिच्या द्रव्याचा स्थितिस्थापक गुणांक, संपीडक व ताण भार यांचा एकमेकांशी संबंध असतो. खाली दिलेल्या अथवा इतर समीकरणांवरून हा संबंध दिसून येईल.

$$E = E_r \left[1 - 0 \cdot 15 \frac{f - 40}{100} \right] \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (२१)$$

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

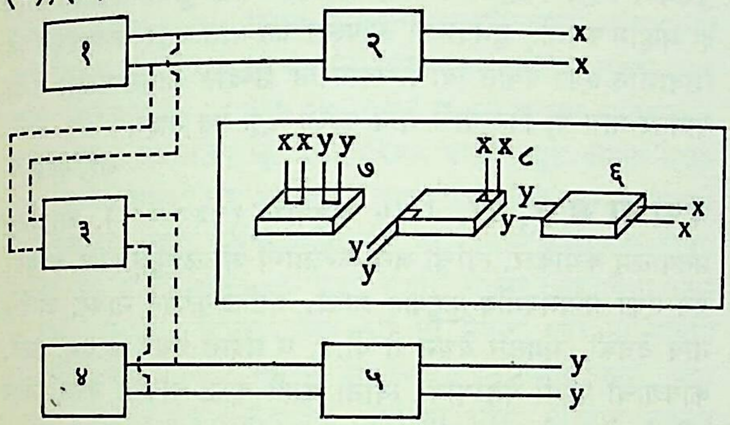
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

$$E_r = 52{,}000\ \sqrt[3]{f_c} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (२२)$$

$$E_r = 70{,}000\ \sqrt{f_t} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (२३)$$

यामध्ये E पदार्थाचा (द्रव्याचा) स्थितिस्थापक गुणांक, E_r अनुस्पंदन मापांक, f प्रतिबल (किग्रॅ./सेंमी.²), f_c संपीडक प्रतिबल (किग्रॅ./सेंमी.²) आणि f_t ताण प्रतिबल (किग्रॅ./सेंमी.²) आहे.

अशा प्रकारच्या परीक्षेमध्ये परीक्ष्य नमुन्याचे कृत्रिम रीत्या अक्षीय, आडव्या अथवा परिपीडक स्थितीमध्ये कंपन करून त्याची कंप्रता मोजतात. मग वरीलप्रमाणे सूत्रे वापरून पदार्थाचे गुणधर्म ठरविता येतात. अशा प्रकारच्या पद्धतीसाठी आ. २१ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे मांडणी करतात. हीमध्ये चालक मंडल व उद्ग्रहण मंडल असे दोन भाग असतात. चालक मंडलात विविध कंप्रता निर्माण करणारा आंदोलक व विवर्धक असतात. जरूरीप्रमाणे परीक्ष्य नमुन्याची जोडणी (६), (७), (८) मध्ये करतात. उद्ग्रहण मंडलात कंप्रतामापक व विवर्धक



आ. २१. अनुस्पंदन पद्धती : (१) आंदोलक, (२) विवर्धक, (३) दोलनदर्शक, (४) कंप्रतामापक, (५) विवर्धक, (६) अक्षीय अनुस्पंदनातील जोडणी, (७) आडव्या अनुस्पंदनातील जोडणी, (८) परिपीडन अनुस्पंदनातील जोडणी.

असतो. कंप्रतेचे मापन करून मग वर दिल्याप्रमाणे पदार्थाचे गुणधर्म काढता येतात.

तरंग वेग पद्धती : या पद्धतीत परीक्ष्य नमुन्यामधून जाणाऱ्या श्रवणीय तरंगाचा वेग मोजतात. श्रवणीय तरंग हातोड्याने अथवा इतर साधनाने परीक्ष्य नमुन्याच्या एका बाजूला निर्माण करतात व त्या तरंगाला परीक्ष्य नमुन्याच्या दुसऱ्या बाजूला येण्यास किती वेळ लागतो हे मोजावयाचे असते. परीक्ष्य नमुन्याची लांबी माहीत असल्याने श्रवणीय तरंगाचा वेग काढता येतो. श्रवणीय तरंगाचा वेग व पदार्थाचे संपीडन परिबल यांचा संबंध खालील समीकरणावरून अथवा इतर प्रकारे दाखविता येईल.

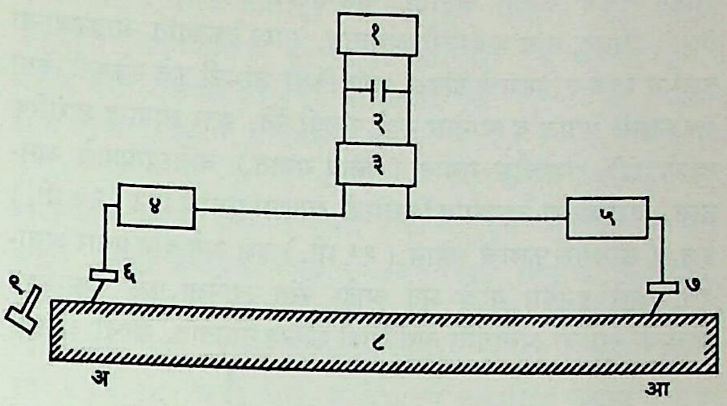
$$f_c = 1{\cdot}52\ C_i \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (२४)$$

यामध्ये f_c संपीडक भार (किग्रॅ./सेंमी.²) व C_i श्रवणीय तरंगाचा अक्षीय वेग आहे.

आ. २२ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे या पद्धतीतील परीक्षांकरिता मांडणी करतात. हीमध्ये परीक्ष्य तुकड्यावर हातोडा अथवा इतर साधन वापरून श्रवणीय तरंग निर्माण करतात. क्र. १ व २ मधील स्विचद्वारा अ व आ या ठिकाणी तरंग आल्यावर त्यांची नोंद होते. अशा तऱ्हेने अआ हे अंतर कापण्यास तरंगास किती वेळ लागला हे अचूक कळते. या वेळावरून तरंगाचा वेग काढता येतो.

वरील अनुस्पंदन पद्धती व तरंग वेग पद्धती या काँक्रीट, खडक यांसारख्या अधातूंच्या तसेच धातूंच्या परीक्षेकरिता वापरतात.

इ. स. १९५० नंतर विद्युत् उत्पादन, शेती, वैद्यकीय इ. असैनिकी व सैनिकी क्षेत्रांत अणुऊर्जेचा उपयोग केला जात आहे. त्याकरिता लागणाऱ्या उपकरणात वापरलेल्या पदार्थांवर अणुकेंद्रीय प्रारणांचा (तरंगरूपी ऊर्जेचा) परिणाम होऊन त्या पदार्थांची कार्यक्षमता कमी



आ. २२. तरंग वेग पद्धती : (१) व्होल्टमापक, (२) विद्युत् धारित्र, (३) भार मंडल, (४) विवर्धक व स्विच क्र. १, (५) विवर्धक व स्विच क्र. २, (६) उद्ग्राहक क्र. १, (७) उद्ग्राहक क्र. २, (८) परीक्ष्य नमुना, (९) हातोडा.

होणे अनिष्ट असते. तसेच कृत्रिम उपग्रह आणि अवकाशयान यांमध्ये वापरलेल्या पदार्थांवर विश्वकिरणांचा (बाह्य अवकाशातून येणाऱ्या अतिशय भेदक किरणांचा) परिणाम होऊन या पदार्थांचे कार्य बिघडता कामा नये. म्हणून अणुकेंद्रीय प्रारणांच्या किंवा विश्वकिरणांच्या विविध पदार्थांवर होणाऱ्या परिणामांची परीक्षा घेण्याच्या पद्धती प्रचारात आल्या आहेत.

जमिनीत पुरलेल्या नळांचे संरक्षक रंग, वेष्टने अथवा व्हिनील प्लॅस्टिकपासून केलेले नळ, जमिनीत पुरलेल्या अभियांत्रिकीय संरचना, जमिनीतील टाक्या, पोहण्याच्या तलावाच्या किंवा कालव्याच्या आतून लावलेले पॉलिथिलीन प्लॅस्टिक अस्तर यांच्यावर शैवल, कवक (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पती) व सूक्ष्मजंतू यांचे परिणाम होतात, असे दिसून आले आहे. शैवल, कवक आणि सूक्ष्मजंतू यांचा परिणाम होऊ नये म्हणून विविध रसायनांचा उपयोग करतात. त्यांच्या कार्यक्षमतेची परीक्षा करण्याच्या पद्धती उपलब्ध झाल्या आहेत.

विशिष्ट क्षेत्रातील जमिनीत मातीचे जैव घटक माहीत नसतात. त्या वेळी मातीच्या नमुन्यातून कवक, सूक्ष्मजंतू, शैवल हे घटक अलग करून त्यांची नेहमीच्या पद्धतीने प्रयोगशाळेत वाढ केली जाते. अशा तऱ्हेने उपलब्ध झालेले जैव घटक वापरून विविध पदार्थांवर होणाऱ्या त्यांच्या परिणामांचा अभ्यास केला जातो.

संदर्भ : 1. Cement Research Institute of India, *Non-destructive Methods of Testing Concrete*, New Delhi, 1969. 2. Douglas, R. A. *Introduction to Solid Mechanics*, Wadsworth, 1963. 3. Dove, R. E.; Adams, P. H. *Experimental Stress Analysis and Motion Measurement*, New Delhi, 1965. 4. Jensen, A. *Statics and Strength of Materials*, New York, 1962. 5. Junnarkar, S. B. *Mechanics of Structures*, Bombay, 1965. 6. Khanna, P. N. *Indian Practical Civil Engineer's Handbook*, New Delhi, 1963. 7. Marin, J. *Mechanical Behaviour of Engineering Materials*, New Delhi, 1966. 8. Stepin, P.; Trans. Konyaeva, M. *Strength of Materials*, Moscow, 1964. 9. Timoshenko, S. *Strength of Materials, 2 Vols.*, New Delhi, 1965. 10. Warnock, F. V.; Benham, P. P. *Mechanics of Solids and Strength of Materials*, London, 1965.

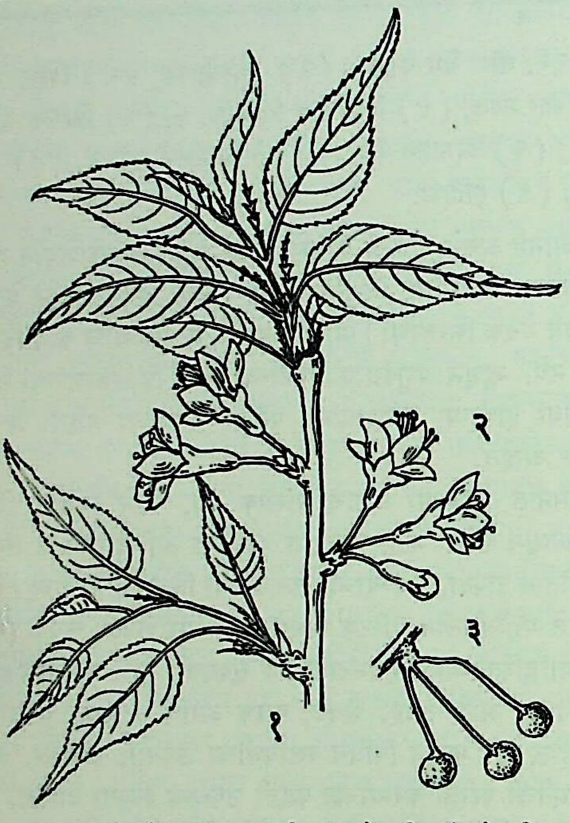
ओगले, कृ. ह.; भिडे, गं. का.;
पाटणकर, मा. वि.; सप्रे, गो. वि.

पद्मक : (पद्मकाष्ठ; हिं. पद्दम; इं. हिमालयन वाइल्ड चेरी; लॅ. *प्रूनस पद्दुम*, प्रू. *सेरॅसॉइडीस*; कुल-रोझेसी). हा मोठा पानझडी वृक्ष समशीतोष्ण हिमालयात गढवाल (९३०–१,८६० मी.) ते

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सिक्कीम व भूतान (१,५५०–२,४८० मी.) पर्यंत व कोडईकानल, ऊटकमंड इ. ठिकाणी जंगली अवस्थेत आढळतो; त्याची लागवडही करतात. याची साल तपकिरी व गुळगुळीत, चकचकीत असून तिचे आडवे तुकडे सोलले जातात. पाने साधी, एकाआड एक, ७–१२ सेंमी., चिवट, लांब व दातेरी असतात. नागा टेकड्यांत आढळणाऱ्या वृक्षांना मार्च-एप्रिलमध्ये पांढरी, लाल किंवा जांभळी फुले एकेकटी किंवा झुबक्यांनी येतात व त्यानंतर नवी पालवी येते. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *रोझेलीझ* गणात (गुलाब गणात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. दार्जिलिंग टेकड्यांत किरमिजी रंगाच्या फुलांचे मोठे (२७ मी.) वृक्ष व लालसर फुलांचे लहान (११ मी.) वृक्ष असे दोन प्रकार असावेत, असे इनग्रॅम यांचे मत आहे; परंतु त्यापेक्षा फुले फक्त तशा बदलत्या रंगाची असावीत असे काही शास्त्रज्ञ मानतात. ह्याची आठळी



पद्मक : (१) फुलांसह फांदी, (२) फुले, (३) फळे.

फळे (अश्मगर्भी) लंबगोल, १·२५ सेंमी. लांब, लाल किंवा पिवळी, तुरट पण खाद्य व स्तंभक (आकुंचन करणारी) असतात; फळांच्या बहाराच्या वेळी वृक्ष सुंदर दिसतो. फळातील आठळ्यांपासून माळा व लाकडापासून हातातल्या काठ्या बनवितात. तसेच ते कातीव कामासही उपयुक्त असते. खोडापासून 'चेरी डिंक' मिळतो. तो ट्रॅगॅकांथ डिंकात [→ डिंक] भेसळ करतात. सालीत ॲमिग्डॅलीन आणि लहान फांद्यांत हायड्रोसायानिक अम्ल असते. बियांतील मगज (गर) मुतखडा (अश्मरी) व रेती यांवर देतात. फळांपासून दारू करतात. पद्मक नावाने बाजारात मिळणारे फांद्यांचे लहान तुकडे औषधी असतात. बोटाने त्यांवर घासल्यास सुगंध येतो. त्यांतील सत्त्व विषारी, कडू, पौष्टिक, स्तंभक (ओकारी थांबण्यावर) असून वेदनाहारक असते. हे काष्ठ थंड पाण्यात उगाळून सुक्या कंडूवर लावतात. साल कातडी कमाविण्यास वापरतात. कोवळ्या फांद्या कुटून पाण्यात टाकून ते पाणी पोटात घेतल्यास वंध्यत्व कमी होते. नवीन लागवड बिया व कलमे लावून करतात. निसर्गतः मुळांपासून निघणाऱ्या फुटव्यांपासून नवीन झाडे बनतात. बिया लवकर रुजतात; वाढलेल्या रोपांचा वापर खुंटांप्रमाणे नवीन कलमांकरिता होतो. जरदाळू, चेरी, बदाम, सताळू, अलुबुखार इ. वनस्पती पद्मकाच्या वंशातील आहेत.

परांडेकर, शं. आ.

पद्मदुर्ग : कुलाबा जिल्ह्यातील एक भुईकोट किल्ला. मुरूड तालुक्यात राजपुरी खाडीच्या मुखापाशी जंजिऱ्याच्या वायव्येस सु. ३ किमी. वर एका खडकावर छत्रपती शिवाजी महाराजांनी हा किल्ला बांधला. निजामशाहीच्या काळात सिद्दी लोकांनी कुलाबा व रत्नागिरी या जिल्ह्यांतील समुद्रकिनाऱ्यावर आपली सत्ता स्थापन केली आणि तेथे काही जलदुर्ग व भुईकोट किल्ले बांधले. दांडा राजपुरी हा त्यांपैकीच एक किल्ला होता. हा किल्ला घेण्याचा शिवाजी महाराजांनी खूप प्रयत्न केला; पण तो घेणे त्यांना शक्य झाले नाही. निदान दांडा राजपुरीकडील सिद्यांची सत्ता वाढू नये, म्हणून शिवाजीने दांडा राजपुरीसमोर सिद्दीला जरब बसविण्याच्या उद्देशाने एक नवीनच भुईकोट किल्ला बांधला आणि त्यास पद्मदुर्ग हे नाव ठेविले. या किल्ल्याच्या आश्रयाने दांडा राजपुरी काबीज करण्याच्या हेतूने पेशवे मोरोपंत पिंगळे १६६९ मध्ये दांडा राजपुरीवर चालून गेले असता, त्या प्रदेशातील शिवाजीच्या सुभेदाराने मोरोपंतास आवश्यक ती सामग्री पुरविली नाही. त्यामुळे शिवाजीच्या आरमाराची कुचंबणा झाली आणि ही मोहीम फसली. सुभेदाराने आपल्या कर्तव्यात कसूर केल्याबद्दल पुढे शिवाजीने एका पत्रात त्याची खरमरीत शब्दांत कानउघाडणी केली. यानंतर मात्र या किल्ल्याचे नाव फारसे ऐकू येत नाही.

खरे, ग. ह.

पद्मनाभन्, टी. : (५ फेब्रुवारी १९३१–). आधुनिक मलयाळम् कथाकार. त्यांचा जन्म केरळमध्ये पळ्ळिक्कुन्नू (जि. कण्णूर) येथे एका मध्यमवर्गीय कुटुंबात झाला. वडील कृष्णन् नायर. आईचे नाव देवकी. मंगलोर येथून ते बी.ए. व मद्रास येथून बी.एल्. झाले. कायद्याची पदवी घेतल्यावर त्यांनी काही काळ वकिली केली. नंतर वकिली सोडून ते एका खतकारखान्याच्या कोचीन विभागात अंबलमेडु (जि. एर्नाकुलम्) येथे व्यवस्थापक म्हणून काम करू लागले.

मलयाळम् साहित्यात, विशेषतः स्वातंत्र्योत्तर काळातील, एक प्रमुख कथाकार म्हणून ते प्रसिद्ध आहेत. त्यांच्या बहुतांश कथांतील परिसर केरळमधील नाही, तर तो उत्तर भारतीय आहे. भारताची फाळणी व तिच्यातून उद्‌भवलेल्या जातीय दंगलींच्या पार्श्वभूमीवर त्या लिहिलेल्या आहेत. मलयाळम्‌मधील आधुनिक लघुकथेचे ते प्रमुख प्रतिनिधी मानले जातात. मलयाळम् कथेने आधुनिक काळात जे प्रगत वळण घेतले, त्यात काव्यमय भाषेचा आणि सूचकतेचा विकास झाल्याचे दिसते. प्रतिमांचा वापर हा तिचा आणखी एक विशेष. अनावश्यक सर्व तपशीलांना तीत फाटा दिलेला आढळतो. या सर्वांचा परिणाम मलयाळम् कथा ही अधिक धारदार, अर्थसघन होण्यात झाला व तिची कलात्मक परिणामकारकताही वाढली. प्रसंगांपेक्षा तिचा भर भावनेवर अधिक आहे. तीत अनुभव जसाच्या तसा गोठवला जातो आणि वाचक त्याचा पुनःप्रत्यय घेऊ शकतो. सुरुवातीच्या काळात मलयाळम् कथा ही गोष्टींनी व प्रसंगांनी लघुकादंबरीसारखी ओतप्रोत भरलेली होती. तिचा भर गोष्टीवर अधिक होता. या मलयाळम् कथेचा कायापालट करून तिला नवे स्वरूप देण्यात पद्मनाभन् यांचा वाटा महत्त्वाचा आहे. संज्ञाप्रवाही कादंबरीचा जनक मानलेला प्रसिद्ध असा लेखक जेम्स जॉइस यांचा आपल्यावर प्रभाव असल्याचे त्यांनी स्वतःच कबूल केले आहे. हा प्रभाव मानवाविषयीच्या सखोल आकलनाबाबत तसेच अभिव्यक्तितंत्राबाबत विशेषत्वे दिसून येतो.

त्यांची पहिली कथा १९४८ मध्ये प्रसिद्ध झाली. त्यांच्या बहुतांश कथा नियतकालिकांतून प्रसिद्ध झाल्या. त्यांचे काही महत्त्वपूर्ण कथासंग्रह असे : *प्रकाशम् परत्तुन्न ओरु पेण् कुट्टि* (१९५५, म. शी. एक प्रकाशदायी मुलगी), *ओरु कथाकृत्तु कुरिशिल्* (१९५६, म. शी. क्रूसावरील एक कथाकार), *एंटे आयत्ते कथकळ्* (१९५८, म. शी.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

माझ्या सुरुवातीच्या कथा), *मखन् सिंगिंटे मरणम्* (१९५८, म. शी. माखनसिंगाचा मृत्यू), *सहृदयनाय ओरु चेरुप्पक्कारंटे जीवित-त्तिल् निन्न* (१९६१, म. शी. एका सहृदय तरुणाविषयी) इत्यादी. यांतील बहुतेक संग्रहांची नावे त्यांत आलेल्या एकेका कथेचीच नावे आहेत. १९७१ मध्ये त्यांच्या निवडक कथांचा संग्रह *टी. पद्मनाभंटे तिरंजेटुत्त कथकळ्* नावाने प्रसिद्ध झाला.

पद्मनाभन् यांनी त्यांच्या समकालीन कथाकारांसमवेत मलयाळम् कथेला नवी परिमाणे प्राप्त करून दिली. त्यांच्या कथाक्षेत्रातील आगमनामुळे कुंठित झालेल्या मलयाळम् कथेस नवचैतन्य प्राप्त झाले.

भास्करन्, टी. (इं.); सुर्वे, भा. ग. (म.)

पद्मा नदी : बांगला देशातून वाहणाऱ्या गंगा आणि ब्रह्मपुत्रा (जमुना) यांचा, मेघना नदीला मिळेपर्यंतचा आग्नेयवाही संयुक्त प्रवाह. लांबी सु. १२० किमी. प. बंगाल राज्याच्या मुर्शिदाबाद जिल्ह्यातील जंगीपूरच्या ईशान्येस सु. आठ किमी.वर, गंगा नदी भागीरथी-हुगळी व पद्मा-मेघना अशी द्विशाखी होते. पैकी प. बंगाल राज्यातूनच दक्षिणेस वाहत जाऊन बंगालच्या उपसागरास मिळणारी शाखा प्रथम भागीरथी व पुढे हुगळी या नावांनी ओळखली जाते; तर दुसरी प्रमुख शाखा बांगला देश व भारत (प. बंगाल राज्य) यांच्या आंतरराष्ट्रीय सरहद्दीवरून आग्नेयीस सु. १४५ किमी. वाहते. पुढे बांगला देशातील ग्वालंदोजवळ तिला उत्तरेकडून वाहत येणारी जमुना (ब्रह्मपुत्रा) मिळाल्यानंतर पुढील संयुक्त प्रवाह पद्मा या नावाने ओळखला जातो. पद्माला पुढे चांदपूरजवळ उत्तरेकडून येणारी मेघना (ब्रह्मपुत्रेचा फाटा व इतर उपनद्या) मिळाल्यानंतर पुढे ती मेघना नदी या नावाने ओळखली जाते व अनेक मुखांनी बंगालच्या उपसागरास मिळते. पद्मा नदीचा संपूर्ण प्रवाह वाहतुकीस सोयीस्कर आहे. वारंवार येणाऱ्या पुरांमुळे नदीखोऱ्यात निर्माण झालेल्या गाळाच्या सुपीक जमिनीतून ताग हे प्रमुख पीक घेतले जाते. पद्मा नदीवर गंगा-कोबाडक प्रकल्प उभारून कुश्तिया, जेसोर व खुलना या जिल्ह्यांतील सु. ८,००,००० हे. जमिनीला पाणी पुरवठा करण्याची योजना आहे.

सावंत, प्र. रा.

पनवेल : महाराष्ट्र राज्याच्या कुलाबा जिल्ह्यातील याच नावाच्या तालुक्याचे ठिकाण. लोकसंख्या २६,६०२ (१९७१). हे मुंबईच्या पूर्वेस सु. २६ किमी.वर मुंबई–बंगलोर या राष्ट्रीय महामार्गावर व मुंबई–कोकण–गोवा या राज्य महामार्गावर पनवेल खाडीच्या टोकाशी वसले आहे. येथून उत्तरेस ठाण्याकडे, आग्नेयीस खोपोलीकडे (बोरघाट), नैर्ऋत्येस उरणकडे व पश्चिमेला उलव्याकडे मार्ग जातात. दिवा–पनवेल–उरण–आपटा या नव्या कोकण लोहमार्गाने ते मुंबईशी जोडल्याने; तसेच भरती आल्यावर लहान बोटी जा–ये करू शकत असल्यामुळे पनवेलला वाहतूक व व्यापारी केंद्राचे स्वरूप आले आहे. येथे तांदूळ, मीठ, मासे यांचा व्यापार चालतो. १५७० मध्ये हे गुजरातला काही महसूल देत असे; तसेच एक यूरोपीय बंदर म्हणूनही याचा उल्लेख आढळतो. इंग्रजांनी येथून मराठ्यांवर अनेक हल्ले केल्याचा उल्लेख इतिहासात आढळतो. येथे पूर्वीपासून बैलगाडीची चाके बनविण्याचा उद्योग चालत असून मुंबईच्या सान्निध्यामुळे अनेक लहानमोठे कारखाने निर्माण होऊ लागले आहेत. पनवेलला 'धूतपापेश्वर' हा खाजगी क्षेत्रातील व 'हिंदुस्थान ऑर्गॅनिक केमिकल्स' (रसायनी) हा सार्वजनिक क्षेत्रातील असे औषध कारखाने आहेत. शहरात नगरपालिका (१८५५) असून गाडी नदीतून गावास पाणीपुरवठा होतो. अद्याप येथे जलनिकास योजना नाही. पूर्वी बाळाजीपंत बापटांनी बांधलेले अनेक तलाव येथे असून पार्वती, कृष्णाली, वडाळा हे त्यांपैकी मुख्य होत. येथे प्राथमिक आणि माध्यमिक शिक्षणाची सोय असून सरकारी मूलोद्योग प्रशिक्षण महाविद्यालयही आहे. येथे खारजमीन व भात संशोधन केंद्र आहे. गावाच्या वायव्येस तलावाकाठी करिमशाह नावाच्या मुस्लिम साधुपुरुषाची कबर आहे. पनवेलला माघ शुद्ध एकादशीस मोठी यात्रा भरते.

पाठक, सु. पुं.

पनामा : उत्तर अमेरिका आणि दक्षिण अमेरिका या खंडांना जोडणाऱ्या संयोगभूमीवर पूर्व-पश्चिम पसरलेला एक छोटासा प्रजासत्ताक देश. क्षेत्रफळ ७७,०९० चौ. किमी. पैकी १,४४० चौ. किमी. अ.सं.सं.च्या मालकीचे. लोकसंख्या १७,७१,३०० (१९७७). विस्तार ७° १५′ उ. ते ९° ३९′ उ. आणि ७७° १५′ प. ते ८३° ३०′ प. यांदरम्यान. याच्या पश्चिमेस कोस्टा रीका व पूर्वेस कोलंबिया हे देश असून, उत्तरेस कॅरिबियन समुद्राची ७६७ किमी. लांबीची किनारपट्टी व दक्षिणेस पॅसिफिक महासागराची १,२३४ किमी. लांबीची किनारपट्टी लाभली आहे. याचा पूर्व-पश्चिम विस्तार सु. ७२० किमी. असून रुंदी ५० ते १८० किमी. आहे. या देशातून जगप्रसिद्ध पनामा कालवा जातो. पनामा सिटी हे राजधानीचे शहर आहे. दोन खंडांच्या मोक्याच्या जागी देश असल्याने याला जागतिक व लष्करी दृष्ट्या फार महत्त्व आहे.

भूवर्णन : देशाची भूपृष्ठरचना डोंगराळ व पर्वतीय असून दोन्ही किनाऱ्यांनजीक सखल प्रदेश आहे. मध्यातून पूर्व–पश्चिम जाणाऱ्या पर्वतरांगा आहेत. यातच पश्चिमेस चीरीकी (३,४७८ मी.) हे सर्वोच्च ज्वालामुखी शिखर आहे. देशाचा ८७% भाग ७०० मी.पेक्षा कमी उंचीचा, १०% भाग ७०० मी. ते १,५०० मी. मध्यम उंचीचा व फक्त ३% अत्युच आहे. देशात ५०० पर्यंत नद्या असून बहुतेक कमी लांबीच्या आणि पॅसिफिकला मिळणाऱ्या आहेत. डॅरिएन प्रांतातील पॅसिफिकला मिळणारी टूवीरा ही नदी व्यापारी दृष्टीने उपयुक्त आहे. तसेच अटलांटिकच्या किनाऱ्यालगत वाहणारी चॅग्रेस ही नदी देशाच्या विकासाचा आधार होऊ शकेल. देशालगतच्या बेटांची संख्या १,६०० असून त्यांत कॅरिबियनमधील सान ब्लास द्वीपसमूह, पॅसिफिकमधील क्वीबा, पर्ल ही महत्त्वाची आहेत.

देशाचे हवामान उष्ण कटिबंधीय सागरी आहे. किनाऱ्यालगत सरासरी तपमान २७° से. व डोंगराळ भागात ते १०° ते १९° से. पर्यंत असते. आर्द्रता बऱ्याच काळपर्यंत ८०% पर्यंत असते. पर्जन्याचे प्रमाण कॅरिबियनच्या बाजूस ३०० सेंमी. पर्यंत, तर पॅसिफिकच्या बाजूला ते १६० सेंमी. पर्यंत आहे. सर्वसाधारणपणे पाऊस एप्रिल ते डिसेंबर या कालावधीत पडतो. इतर काल कोरडा असतो.

खनिजसंपत्ती विविध व भरपूर असली, तरी फक्त सोने, चांदी व मँगॅनीज एवढीच खनिजे काढली जातात. चुनखडी भरपूर प्रमाणात उपलब्ध झाल्याने सिमेंटच्या उत्पादनात वाढ झाली आहे.

बहुतांशी पनामात दाट अरण्ये व अधूनमधून गवताळ प्रदेश आढळतात. कॅरिबियनच्या बाजूस सदाहरित वृक्षांचे आधिक्य आहे; तर पॅसिफिकच्या बाजूस पानझडी वृक्ष आढळतात. अरण्यांतून पक्षी, माकडे, हरिणे, चित्ते यांची संख्या बरीच आहे. पॅसिफिकची बाजू मासेमारीस अधिक अनुकूल आहे.

इतिहास व राज्यव्यवस्था : सोळाव्या शतकाच्या सुरुवातीस म्हणजे स्पॅनिश लोकांच्या आगमनापूर्वी येथे इंडियन टोळ्यांची सत्ता विखुरलेली होती. कोलंबसचा साथीदार बास्तीदास १५०१ मध्ये येथे आला व १५०९ मध्ये स्पेनने कोलंबिया व पनामा भागांवर आपला गव्हर्नर नेमून हे आपल्या साम्राज्यात सामील केले. त्यानंतर १५१३ मध्ये बॅल्बोआने ही संयोगभूमी पार करून पॅसिफिकचा प्रथम शोध लावला. १५१९ मध्ये पनामा सिटी हे शहर राजधानी म्हणून वसविले. दक्षिण अमेरिकेतील संपत्ती स्पेनकडे नेण्यास पुढील तीन शतके या शहराचा फार उपयोग झाला. सोळाव्या शतकात ड्रेक व सतराव्यात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मॉर्गन या ब्रिटिश चाच्यांनी हे शहर लुटले. पनामा विभाग बृहत्‌कोलंबियात १८२१ मध्ये समाविष्ट झाला. १८८६ पर्यंत कोलंबियाचा एक भाग म्हणून पनामाने अंतर्गत स्वायत्तता उपभोगली, परंतु त्यानंतर पनामा कालवा खणण्यास अ.सं.सं. कडून फूस मिळाल्याने १९०३ मध्ये पनामा कोलंबियातून फुटून निघून स्वतंत्र झाला. त्यानंतर पनामाने अ. सं. सं. ना कालवा खणण्यासाठी व त्याच्या दोन्ही अंगांस ८ किमी. ची भूमी कालवा विभाग म्हणून कायम भाडेपट्ट्याने वापरण्यास परवानगी दिली. १९१४ मध्ये कालव्यातून वाहतूक सुरू झाली. १९२४ मध्ये कोलंबियाने पनामाच्या स्वतंत्र अस्तित्वास मान्यता दिली. अ. सं. सं. नी पनामाच्या अंतर्गत कारभारात वारंवार ढवळाढवळ केली. कालव्यावरील स्वामित्वाच्या वादामुळे पनामा देश करार मोडण्यास उद्युक्त झाला. अ. सं. सं. नी कालवा विभागावरील सत्ता सोडावी याबद्दल उभय देशांत १९७४ मध्ये एकवाक्यता झाली व १८ एप्रिल १९७८ च्या करारान्वये ३१ डिसेंबर १९९९ नंतर ही सत्ता पनामाला देण्याचे ठरले.

नवीन घटना १९७२ पासून अंमलात येऊन ५०५ सदस्यांची एक राष्ट्रीय सभा निवडणुकीने अस्तित्वात आली आहे. ही सभा राष्ट्रपती व उपराष्ट्रपतींची निवड करते. राष्ट्रपतींच्या हाती संपूर्ण कार्यकारी सत्ता असते; तथापि ऑक्टोबर १९७२ पासून पुढील सहा वर्षांकरिता ही सत्ता सेनादलप्रमुखाच्या हाती सुपूर्त करण्यात आलेली आहे. १९६९ पासून येथे राजकीय पक्षांवर बंदी आहे. राजकीय ध्येयवादापेक्षा येथे व्यक्तिपूजेला अधिक वाव आहे.

देशांतर्गत सुव्यवस्थेसाठी ११,००० जवानांचे एक राष्ट्रीय संरक्षण-दल आहे व त्याच्याच प्रमुखाच्या हाती सध्या राष्ट्रपतीची सत्ता आहे. बाह्य आक्रमणापासूनच्या संरक्षणाची जबाबदारी अ. सं. सं. वर आहे. पनामाची विभागणी नऊ प्रांत व इंडियनांसाठी राखीव तीन विभाग यांमध्ये झालेली आहे. प्रत्येक प्रांतावर राष्ट्रपतीच्या हुकुमाने गव्हर्नरची नेमणूक केली जाते. नऊ प्रांतांची विभागणी ६३ नगरपालिकाक्षेत्रांतून केलेली असून, त्यांचा कारभार लोकनियुक्त मंडळ व नगराध्यक्ष यांच्याकडे सुपूर्त केलेला आहे. राष्ट्राध्यक्षाच्या नियुक्तीनुसार दहा वर्षांसाठी नऊ न्यायाधीशांच्या एका सर्वोच्च न्यायालयाला न्यायनिवाड्याचे संपूर्ण अधिकार आहेत. सर्वोच्च न्यायालयाकडून कनिष्ठ न्यायाधीशांच्या नेमणुका केल्या जातात. देशाने देहांताची शिक्षा रद्द केलेली आहे. पनामा संयुक्त राष्ट्रांचा व अमेरिकन राष्ट्रसंघटनेचा (ऑर्गनायझेशन ऑफ अमेरिकन स्टेट्स) सदस्य आहे.

आर्थिक स्थिती : पनामाच्या आर्थिक स्थितीचा बव्हंशी भार कालव्याच्या भाड्यावर व त्या देशात नोंदलेल्या व्यापारी जहाजांच्या उत्पन्नावर निर्भर आहे. शेती उत्पादने व कोळंबी (मासळी) यांपासून मु. ५०% उत्पन्न मिळते. तांदूळ, मका, द्विदल धान्ये यांचे उत्पन्न देशाच्या गरजा भागविण्यापुरते असून केळी, कोको, कॉफी, नारळ, संत्री, टोमॅटो यांचे उत्पादन निर्यातीसाठी केले जाते. १९७४-७५ साली पुढीलप्रमाणे शेती उत्पादन झाले (आकडे हजार क्विंटलमध्ये) : घेवडे ८९·४; कॉफी ९९·३; मका १,३०८·७; तांदूळ ३,९३२·४; ऊस ३७,९७८. केळ्यांचे उत्पादन मळे पद्धतीने मोठ्या कंपन्या करतात. कोळंबीचा निर्यातीत तिसरा क्रमांक लागतो. अन्नपदार्थ, चिनीमातीची भांडी, तयार कपडे, सिगारेटी, हॅट, साबण, खाद्यतेले यांसारखे छोटे उद्योग येथे आढळतात. १९४८ मध्ये एक सिमेंट कारखाना व १९६२ मध्ये कोलोन येथे एक तेलशुद्धीकरण कारखाना सुरू झाला.

ऊर्जानिर्मितीच्या बाबतीत पनामाची प्रगती चांगली आहे. १९६८ मध्ये ४८५ द. ल. किवॉ. ता. असलेले उत्पादन १९७४ मध्ये ९९२ द. ल. किवॉ. ता. पर्यंत वाढले. पनामा सिटी व कोलोन यांना ५,२५,२०० घ. मी. गॅसचाही पुरवठा झाला.

देशात मध्यवर्ती बँक नाही; तथापि १९०४ साली स्थापन झालेली 'बँको नॅशनल द पनामा' ही व्यापारी बँक सर्व सरकारी व्यवहार सांभाळते. याशिवाय विविध देशांच्या ७५ बँका या देशात आर्थिक व्यवहार हाताळीत असतात. बॅल्बोआ ही सुवर्णमुद्रा कायदेशीर चलन असून देशाचे कागदी चलन नाही. डिसेंबर १९७६ मध्ये १ पौंड = १·६६ बॅल्बोआ व १ अमेरिकी डॉ. = १ बॅल्बोआ असा विनिमय दर होता.

पनामाचा विदेशीय व्यापार बहुतांशी अ.सं.सं.शी चालतो. त्यापाठोपाठ कोस्टा रीका, दक्षिण अमेरिकेतील व्हेनेझुएला, कोलंबिया व एक्वादोर हे देश येतात. अन्य देश म्हणजे फ्रान्स, प. जर्मनी, जपान, कॅनडा यांचाही आयात-निर्यातीत वाटा आहे. निर्यातीत प्रामुख्याने केळी, पेट्रोलियम पदार्थ, मासळी या गोष्टी असून, आयातीत उत्पादित वस्तू, खनिज तेल, यंत्रे, वाहतुकीची साधने, अन्नपदार्थ, रसायने या गोष्टी येतात.

अंतर्गत वाहतुकीच्या दृष्टीने देश मागासलेला आहे. एकूण ४२६ किमी. लांबीचे तीन लोहमार्ग आहेत. त्यांतील ७७ किमी. लांबीचा कोलोन व पनामा सिटी यांना जोडणारा अ.सं.सं.च्या मालकीच्या पनामा कालव्याला साहाय्यक असा महत्त्वाचा मार्ग आहे. दुसरे मार्ग हे पश्चिमेकडील बोकास डेल टोरो व चीरीकी या प्रांतांतील केळी उत्पादनाच्या क्षेत्रातील शहरांना आणि बंदरांना जोडतात. मोटारीचे मार्गही फारच थोडे आहेत. त्यांतील मेक्सिकोकडून येणारा अमेरिकन आंतरराष्ट्रीय हमरस्ता पनामा सिटीपर्यंत पूर्ण झाला असून, कोलंबियाकडील उरलेल्या भागाच्या कामास सुरुवात झाली आहे. याशिवाय पनामा सिटी व कोलोन यांना जोडणारा ८० किमी. लांबीचा हमरस्ता कालवा क्षेत्रातून तयार केला आहे. या सर्वांवर मात करणारी गोष्ट म्हणजे ८४ किमी. लांबीचा पनामा कालवा की, जो सर्वस्वी अ.सं.सं.च्या मालकीचा आहे. पनामा सिटीजवळ आंतरराष्ट्रीय विमानतळ असून सर्व जागतिक विमानकंपन्या त्याचा वापर करतात. व्यापारी जहाजांच्या बाबतीत पनामाचा क्रम जगातील देशांत फार वरचा आहे. बऱ्याच देशांतील जहाजे पनामाच्या निशाणाखाली आंतरराष्ट्रीय वाहतूक करतात. त्यांचा टनभार १७ द.ल. टनांपर्यंत आहे. खाजगी मालकीची व व्यापारी पद्धतीवर चालणारी १०८ नभोवाणी व दोन दूरचित्रवाणी केंद्रे या देशात आहेत.

लोक व समाजजीवन : देशाची १९७० च्या जनगणनेनुसार लोकसंख्या १४,२८,०८२ होती आणि १९७७ पर्यंत ती अंदाजे १७,७१,३०० इतकी झाली. दर हजारी जननप्रमाण ३०·६ असून मृत्युप्रमाण ४·९ आहे. देशातील ८३ % लोकसंख्या पॅसिफिकच्या बाजूस वसली असून नागरी जनतेचे प्रमाण ४१ टक्क्यांहून अधिक आहे व शहराकडे ओघ वाढतच आहे. एकट्या पनामा सिटीची लोकसंख्या ४,२७,७०० (१९७७) आहे. इंडियन व गौरवर्णीय किंवा निग्रो व गौरवर्णीय यांच्या संमिश्र जमातींना येथे 'मेस्तीसो' म्हणतात. यांची संख्या ६५% आहे. याशिवाय १३ % निग्रो, ११ % गौरवर्णीय, १०% इंडियन, १ % चिनी असे वर्गीकरण आहे.

स्पॅनिश भाषा बोलणारे ९२ % लोक असून तीच राज्यभाषा आहे. बऱ्याच लोकांना इंग्रजी समजते व इंडियन जमाती स्थानिक भाषा बोलतात. येथे सर्वांना धर्मस्वातंत्र्य आहे. तथापि ९३ % लोक रोमन कॅथलिक पंथाचे व ५ % प्रॉटेस्टंट पंथीय आहेत. इंडियन जमाती आपापल्या चालीरीतींना चिकटून आहेत. साक्षरतेचे प्रमाण ७८% आहे. ७ ते १५ वर्षांपर्यंत प्राथमिक शिक्षण सक्तीचे व मोफत आहे. माध्यमिक व महाविद्यालयीन शिक्षणासाठी, ग्रंथालय, प्रयोगशाळा यांसाठी फी आकारली जाते. १९३६ पासून पनामा सिटी येथे एक केंद्रीय विद्यापीठ आहे. याशिवाय सांता मारीआ ला आंटीग्वा येथे एक धार्मिक विद्यापीठ आहे. या देशाचा सर्वांत अधिक म्हणजे ३३ % खर्च शिक्षणावर होतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

देशात मुद्रण स्वातंत्र्य असून पनामा सिटीमधून तीन स्पॅनिश व दोन इंग्रजी दैनिके प्रसिद्ध होतात. एकूण ६९ सिनेमागृहे असून त्यांतील ४६ पनामा जिल्ह्यात आहेत. पनामा सिटीत राष्ट्रीय ग्रंथालय, पुरालेखागार व संग्रहालय आहे. ग्रंथालयाच्या शाखा सर्व प्रांतांच्या प्रमुख ठिकाणी आहेत. बेसबॉल हा लोकप्रिय खेळ असून मुष्टियुद्ध, घोडदौड, पोहणे, मासे पकडणे व शिकार यांचाही शौक आहे. पनामाचे लोकसंगीत व नाट्यही प्रसिद्ध आहे.

मालक व नोकर यांच्या सहकार्याने सरकारी नियंत्रणाखाली आरोग्य-सेवा व निवृत्तिसाहाय्य योजनांचा नोकरांना लाभ मिळतो. १९७५ पासून सुधारित आरोग्यसेवा व निवृत्तिवेतन यांसाठी कर वाढविण्यात आले आहेत.

पर्यटन : पनामा देश हौशी प्रवाशांचे आकर्षण बनत आहे. १९७५ मध्ये २,८२,६९६ प्रवासी या देशात येऊन गेले. कोस्टा रीका, एल् साल्वादोर, प. जर्मनी, फ्रान्स, हाँडुरस, स्पेन, स्वित्झर्लंड या देशांतील प्रवाशांना ९० दिवस व ब्रिटनमधील प्रवाशांना ३० दिवस राहण्यास परवान्याची गरज लागत नाही.

पनामा सिटी हे यूरोपियनांनी वसविलेले सर्वांत जुने ऐतिहासिक शहर असून देशातील सर्वांत मोठे शहर आणि पॅसिफिकवरील बंदर आहे. अटलांटिकच्या बाजूस कोलोन हे दुसऱ्या क्रमांकाचे शहर आहे. डेव्हिड हे पश्चिमेकडील शेती विभागातील महत्त्वाचे शहर आहे. (चित्रपत्रे २, १३).

आठल्ये, द. वा.

पनामा कालवा : अटलांटिक व पॅसिफिक महासागर यांना जोडणारा व मध्य अमेरिकेतील पनामा संयोगभूमीवर पाणशिडीच्या तत्त्वावर बांधलेला हा कालवा १५ ऑगस्ट १९१४ रोजी जहाज वाहतुकीस खुला करण्यात आला. १५५० च्या सुमारास पोर्तुगीजांनी आणि नंतर स्पॅनिश दर्यावर्दींनी मांडलेली ही कालव्याची योजना तीन शतकांनी फलद्रूप झाली. १८४८ मध्ये कॅलिफोर्निया राज्यात सोन्याचा शोध लागल्यानंतर अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांना या संयोगभूमीवरील कालव्याची आवश्यकता वाटू लागली. या दृष्टीने अमेरिकन कंपन्यांनी या संयोगभूमीवर १८५५ मध्ये लोहमार्ग पूर्ण केला. त्यानंतर या मार्गावरील वाहतुकीला महत्त्व प्राप्त होऊन कालव्याची निकड वाढली. परंतु मध्यंतरी १८६१ ते १८६५ अमेरिकेच्या अंतर्गत यादवीमुळे सुविख्यात फ्रेंच अभियंता लेसेप्स याने १८७९ मध्ये एक कंपनी काढून कालव्याचे हक्क कोलंबियाकडून मिळविले. तथापि स्थापत्यविषयक काही अडचणी, रोगराई, कुशल कामगारांची कमतरता यांमुळे १८८९ पर्यंत कालव्याच्या कामात अत्यल्प प्रगती झाली व एक नवीन पनामा कालवा-कंपनी स्थापण्यात येऊन तिच्याकडे ४ कोटी डॉलरांना सर्व हक्क सुपूर्त करण्यात आले. त्यानंतर कोलंबिया व अमेरिका यांचे कराराबाबत एकमत न झाल्याने अमेरिकेने पनामातील बंडखोरीस उत्तेजन देऊन पनामा हे स्वतंत्र राष्ट्र निर्माण केले व त्याच्याकडून पनामा कालव्यासाठी १६ किमी. रुंदीची पट्टी १ कोटी डॉलर व वार्षिक भाडे अडीच लक्ष डॉलर ठरवून १९०३ च्या करारान्वये कायम भाडेपट्ट्याने घेतली. या भागास पनामा कालवा विभाग म्हणतात. त्यावर अमेरिकेची अधिसत्ता आहे.

पनामा कालव्याच्या कामास प्रथम १९०४ मध्ये व नंतर १९०८ मध्ये सुरुवात होऊन ते १९१४ साली पूर्ण झाले. अटलांटिकमधील लिमॉन उपसागरापासून पॅसिफिकमधील पनामा उपसागरापर्यंत एकूण अंतर ८२ किमी. असून, त्यातील प्रत्यक्ष कालव्याचा भाग ५१·५ किमी. चा व उरलेला भाग दोन्ही बाजूंच्या सागरी संपर्कांचा आहे. या कालव्याच्या मध्यभागी चॅग्रेस नदीला धरण बांधून स. स. पासून २६ मी. पाण्याची पातळी ठेवणारे गाटून नावाचे एक विस्तीर्ण सरोवर निर्माण केले आहे. कॅरिबियन समुद्रापासून वेडीवाकडी वळणे घेत हा कालवा वायव्येकडून आग्नेयीकडे पॅसिफिक महासागराला मिळतो. क्रिस्तोबलपासून सु. १२ किमी. पर्यंत समुद्रसपाटीच्या मार्गानंतर तीन जलपाशांमध्ये पाणी भरून, जहाज २६ मी. उंच गाटून सरोवरात घेतले जाते. नंतर गाटून सरोवर व गेलर्ड खिंड मिळून ५२ किमी. अंतर गेल्यावर ते जहाज मीगेल येथील जलपाशाच्या मिरफ्लॉरिस या छोट्या सरोवरात १६ मी. पर्यंत उतरविले जाते. त्यानंतर दोन जलपाशांतून जहाज बॅल्बोआपाशी समुद्रसपाटीजवळ आणले जाते. याप्रमाणे उलटसुलट वाहतूक चालते. कालव्याच्या तळाशी रुंदी ३० मी. पासून ३०० मी. पर्यंत आहे. प्रत्यक्ष कालव्यातून जाण्यास जहाजास ८ तास व संपूर्ण क्षेत्रातून बाहेर पडण्यास १५ तास लागतात. जून १९७५ अखेरीस संपणाऱ्या एका वर्षात या कालव्यातून ६,७५० जहाजे अटलांटिककडून पॅसिफिककडे व ६,८५९ उलट दिशेने गेली व त्यांपासून १४·२ कोटी डॉलर जकात मिळाली. यांपैकी ३२·३ लक्ष डॉलर भाड्यापोटी पनामा सरकारला द्यावी लागली. या कालव्यासाठी अमेरिकेने आतापर्यंत पाच अब्ज डॉलरची गुंतवणूक केली आहे.

तेलवाहू, लढाऊ जहाजे, खनिजे तसेच अन्नधान्य नेणाऱ्या बोटी यांसारख्या प्रचंड जहाजांना या कालव्यातून जाता येत नाही. नेहमीच्या सागरगामी बोटी कालव्यातून सहज जाऊ शकतात. सर्व राष्ट्रांच्या सर्व प्रकारच्या जहाजांना हा कालवा वाहतुकीस खुला आहे. या कालव्यामुळे अमेरिकेच्या पूर्व किनाऱ्याकडून पश्चिम किनाऱ्यास जाण्यासाठी केप हॉर्नचा सु. १४,५०० किमी. चा वळसा वाचला. तसेच यूरोपकडून ऑस्ट्रेलियाकडे व पूर्व आशियाकडे जाण्याचा मार्ग ३,२०० किमी. नी कमी झाला, तर उत्तर अमेरिकेचा पूर्व किनारा आणि द. अमेरिकेचा पश्चिम किनारा यांतील अंतर ५,००० किमी. नी कमी झाले. यामुळे वेळ व इंधन यांत बचत होऊन पॅसिफिक महासागरातील बाजारपेठा जगाला सोयीच्या झाल्या.

आठल्ये, द. वा.

पनामा कालवा विभाग : पॅसिफिक महासागरावरील बॅल्बोआ बंदरापासून कॅरिबियन समुद्रावरील (अटलांटिक महासागर) क्रिस्तोबलपर्यंत ८२ किमी. लांब व १६ किमी. रुंद पसरलेला विभाग भरतीरेषेपलीकडे ४·८ किमी. पर्यंत सार्वभौम सत्ता धरून या विभागाखाली एकूण १,६७६ चौ. किमी. क्षेत्र येते. पैकी जलक्षेत्र ७१२ चौ. किमी. व भूक्षेत्र ९६४ चौ. किमी. विभागाचा अक्षवृत्तीय विस्तार ८° ५२′ उ. ते ९° २५′ उ. व रेखावृत्तीय विस्तार ७९° ४८′ प. ते ८०° १′ प. असा आहे. १९७६ मध्ये विभागाची नागरी व लष्करी लोकसंख्या मिळून ४१,८०० होती व तीत ३७,४०० अमेरिकेचे नागरिक होते. बॅल्बोआ हाइट्स (३,१३९) हे प्रमुख शहर होय.

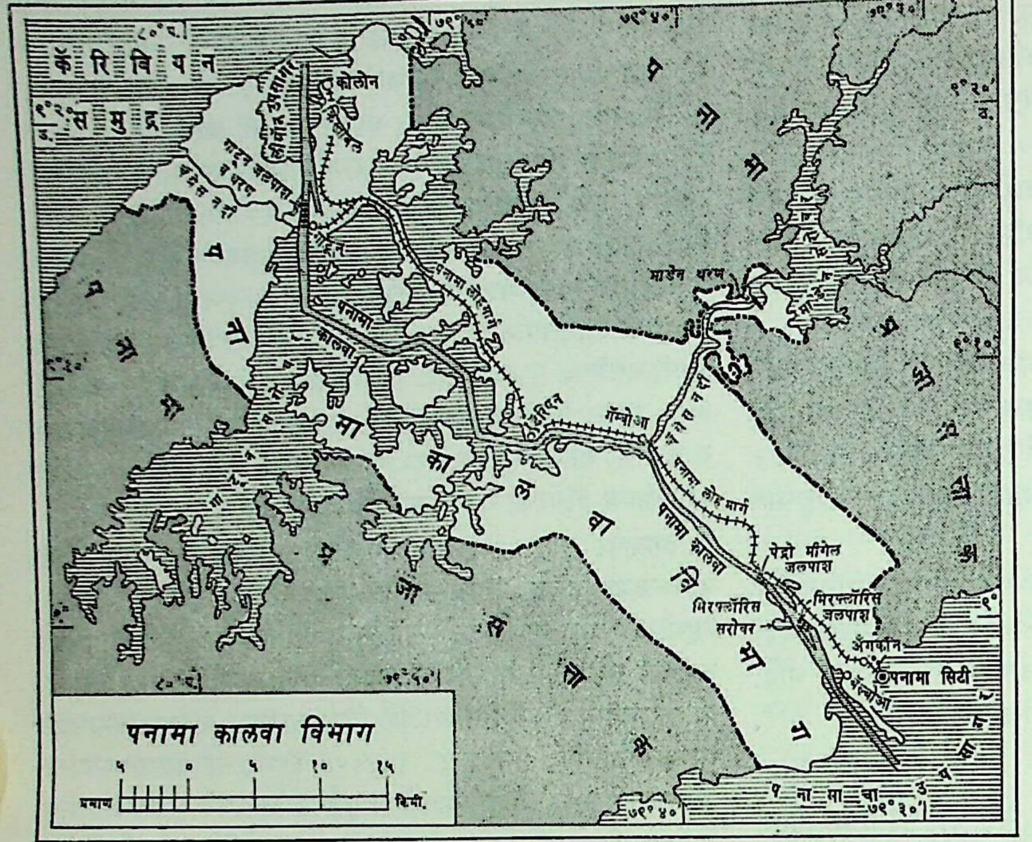
अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने आणि पनामा प्रजासत्ताक यांमध्ये १८ नोव्हेंबर १९०३ मध्ये एक करार होऊन अटलांटिक व पॅसिफिक या महासागरांना जोडणारा कालवा पनामा संयोगभूमीतून काढण्यास पनामा प्रजासत्ताकाने अमेरिकेला परवानगी दिली. या करारान्वये कालव्याच्या उभय बाजूंस सु. ८–८ किमी. रुंदीचा सार्वभौम भूमिपट्टा अमेरिकेला कायम वापरासाठी पनामाने बहाल केला. या क्षेत्रास 'पनामा कालवा विभाग' असे संबोधिले जाते. परतफेड म्हणून अमेरिकेने पनामाच्या स्वातंत्र्य रक्षणाची हमी घेतली आणि त्यास एक कोटी डॉलर देऊन दरसाल भाडे देण्याचे मान्य केले. १९७३ मध्ये हे भाडे २३ लक्ष डॉलर होते.

पनामा प्रजासत्ताकातील या विभागावर अमेरिकेची सार्वभौम सत्ता असून तो पूर्णतः संरक्षित विभाग समजला जातो व त्यावर अमेरिकेचा अध्यक्ष संसदेच्या संमतीने एक लष्करी प्रशासक नेमतो. हा प्रशासक तेथील सर्वाधिकारी समजला जातो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

या विभागाची भूपृष्ठरचना ओबडधोबड व डोंगराळ आहे. पूर्व-पश्चिम जाणारी प्रमुख पर्वतरांग पॅसिफिक किनाऱ्यालगत असून, हा विभाग



बहुतांशी ज्वालामुखीनिर्मित आहे. तथापि सध्या एकही जागृत ज्वालामुखी नाही. हवामान उष्णकटिबंधीय असून त्यावर दोन्ही महासागरांचा परिणाम झालेला दिसून येतो. तपमान २३° से. पासून ३१° से. पर्यंत असते. आर्द्रता मात्र नेहमीच ७५ % पेक्षा अधिक असते. वार्षिक सरासरी पर्जन्याचे प्रमाण कॅरिबियन समुद्राच्या बाजूस ३३० सेंमी., तर बॅल्बोआजवळ १८० सेंमी.च्या जवळपास असते. एप्रिल ते डिसेंबर हा काळ पावसाचा असून अधिक वृष्टी ऑक्टोबर-नोव्हेंबरमध्ये होते. फेब्रुवारी-मार्च हा लहान कोरडा ऋतू आहे. कॅरिबियन समुद्राच्या बाजूस सदाहरित वृक्ष आढळतात, तर पॅसिफिक महासागराच्या बाजूस पानझडी वृक्षांचे आधिक्य आहे. अधूनमधून उंच गवतही आढळते. विभागातील सर्व भूमी संरक्षित असल्याने कोणताही भूभाग सरकारकडून भाडेपट्ट्याने घ्यावा लागतो. त्यामुळे खाजगी व्यवसायाला वावच नाही. शेतीही अत्यल्प प्रमाणावर केली जाते. जहाज वाहतुकीसंबंधीचे आणि कालव्याशी निगडित व्यवसाय यांनाच परवानगी दिली जाते; यामुळे कारखानदारीही नाही.

पनामा प्रजासत्ताकाच्या इतिहासातच कालवा विभागाचा इतिहास आहे. हा विभाग निर्माण केल्यानंतर ४ मे १९०४ रोजी तो अमेरिकेच्या प्रत्यक्ष ताब्यात आला. त्यानंतर १९०४–०६ ही वर्षे कालवा समुद्रसपाटीच्या पातळीचा का उच्च पातळीवरचा करावयाचा या वादातच गेली. याच वेळी राष्ट्राध्यक्ष रुझवेल्ट यांनी जॉन स्टीव्हेंझ या दूरदर्शी व अनुभवी प्रशासकाची मुख्य अभियंता म्हणून नेमणूक केली. त्यानंतर नियामक मंडळातील मताधिक्य सागरपातळीच्या बाजूस पडूनही स्टीव्हेंझच्या 'उच्च पातळीचा कालवा' या अभ्यासपूर्ण अहवालावर अध्यक्ष रुझवेल्ट आणि संरक्षण मंत्री टॅफ्ट यांनी त्याची बाजू उचलून जून १९०६ मध्ये स्टीव्हेंझच्या योजनेस मान्यता दिली. पनामा कालव्याच्या घडणीतील हा सर्वांत महत्त्वाचा निर्णय ठरला. त्यानंतर स्टीव्हेंझने कामगारांसाठी घरे, आरोग्यसेवा, स्वच्छतासुविधा, रेल्वेचे दुहेरीकरण, यंत्रसामग्रीची मागणी या गोष्टी वेगाने करून १९१४ मध्ये कालवा पूर्ण केला. कालव्याच्या बांधणीचे अधिकांश श्रेय स्टीव्हेंझला द्यावे लागेल.

कोरड्या ऋतूतील पाण्याची कमतरता भरून काढण्यासाठी १९३५ मध्ये माडेन धरण पूर्ण करण्यात आले. त्यानंतर कालव्याची क्षमता वाढविण्यासाठी जलपाशांमध्ये सुधारणा करण्यात आली. १९४७-४८ मध्ये विभागाच्या कारभारावर बरेच लक्ष केंद्रित करण्यात येऊन १ जुलै १९५१ पासून पनामा कालवा कंपनी व कालवा विभाग सरकार असे विभक्तीकरण करण्यात आले व कालवा स्वयंनिर्वाही व्हावा म्हणून पथकराच्या पद्धतीतही सुधारणा करण्यात आली. पनामा कालवा सुरू झाल्यानंतर हळूहळू अमेरिकेने आपले क्षेत्र वाढविण्यास सुरुवात केली. त्यात पनामाशी संघर्ष होऊ लागला. शेवटी १९३६ मध्ये करार होऊन पनामाने अमेरिकेला संरक्षणाच्या जबाबदारीतून मुक्त केले व यापुढे कालवाविभागाव्यतिरिक्त कोणताही प्रदेश न घेण्याचे आश्वासन अमेरिकेने पनामाला दिले. पुढे १९६० व १९६४ मध्ये कालवाविभागातील अधिसत्तेबाबत पनामाच्या विद्यार्थ्यांनी बऱ्याच हिंसक दंगली केल्या व त्यांतूनच सर्व विभागात दोन्ही राष्ट्रांची निशाणे लावण्याचे अमेरिकेने मान्य केले. वाहतूक खूप वाढल्यामुळे पुन्हा एकदा सागरपातळीवरील कालव्याच्या कल्पनेने उचल खाल्ली, तेव्हा अमेरिकेने कालव्यासंबंधी सर्व बाबींचा १९७० मध्ये आढावा घेतला.

कालवा विभागाचा सर्व कारभार पनामा कालवा कंपनी व कालवा विभाग सरकार यांच्या हातात आहे. या दोहोंचा प्रमुख हा कंपनीचा अध्यक्ष व विभागाचा गव्हर्नर असतो व त्याची नेमणूक अमेरिकेचा अध्यक्ष करतो. कालवा कंपनी कालव्याची व रेल्वेची देखभाल ठेवते, पथकर गोळा करते आणि सरकारला कर व भांडवली व्याज देते. विभागीय सरकार कायदा, सुव्यवस्था, शिक्षण, जकात, बंदरे, रस्ते, आरोग्यसेवा, न्याय इ. गोष्टी सांभाळते. अमेरिकेच्या काँग्रेसने मंजूर केलेले कायदे येथे लागू होतात. येथे अमेरिकी डॉलर हेच कायदेशीर चलन आहे. तथापि व्यवहारात पनामाचे चलनही चालते. अमेरिकेमधील दोन बँकांच्या शाखा ह्या विभागातील आर्थिक व्यवहार सांभाळतात. शासनाच्या दृष्टीने बॅल्बोआ व क्रिस्तोबल हे दोन जिल्हे केलेले आहेत.

या विभागातील पनामा कालव्यास जगात महत्त्व आहे. त्याच्याशी येथील सर्व जीवन निगडित आहे. कालव्याव्यतिरिक्त पॅसिफिकवरील अँग्कॉनपासून अटलांटिकवरील क्रिस्तोबलपर्यंतचा ७६ किमी. लांबीचा प्रमुख दुहेरी लोहमार्ग दळणवळणाचा महत्त्वाचा दुवा आहे. विभागात २३२ किमी. लांबीचे राजमार्ग असून सु. २०,००० मोटारी त्यांचा वापर करतात. येथे अमेरिकन सेनादलाने चालविलेले एक दूरध्वनी व एक दूरचित्रवाणी केंद्र आहे. एका करारान्वये पनामा सिटीचा टोकूमेन हा विमानतळ कालवा विभागासाठी वापरता येतो. १९७६ मध्ये सु. २,९०,००० हौशी प्रवाशांनी या विभागास भेट दिली. एकूण लोकसंख्येपैकी ८६ % लोक अमेरिकेचे नागरिक असल्याने लोकांच्या चालीरीती, रिवाज, धर्म इ. गोष्टी अमेरिकेच्या राज्यांप्रमाणेच आहेत. विभागातील एकूण २० शाळांत १०,७८७ विद्यार्थी शिकत होते (१९७६). इंग्रजी ही अधिकृत भाषा आहे. पनामा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कालवा कंपनी व विभागीय सरकार यांच्यात १९७६ मध्ये ३,५४० व ९,४३८ लोकांपैकी बव्हंशी पनामाचे लोक होते. बॅल्बोआ हाइट्स व गॅम्बोआ ही विभागातील प्रमुख शहरे होत.

आठल्ये, द. वा.

पनामा सिटी : मध्य अमेरिकेतील पनामा प्रजासत्ताकाची राजधानी व देशातील सर्वांत मोठे शहर. लोकसंख्या ४,२७,७०० (१९७७ अंदाज). हे पॅसिफिक महासागराच्या बाजूस पनामाच्या आखातावर वसले असून, देशातील प्रमुख व्यापारी पेठ, औद्योगिक व सांस्कृतिक केंद्र म्हणून त्याला फार महत्त्व आहे. अटलांटिकवरील कोलोन या शहरापासून ६१ किमी. अंतरावर हे शहर असून ते कोलोनशी लोहमार्ग व हमरस्त्याने, उत्तर व दक्षिण अमेरिकेशी पॅन अमेरिकन रस्त्याने व जागतिक विमानमार्गांनी सर्व देशांशी जोडले आहे. कालवा विभागातील बॅल्बोआ हे या शहराचे बंदर आहे.

हे शहर १५१९ मध्ये सध्याच्या शहराच्या ईशान्येस आठ किमी.वर पेद्रो आर्यास दे आव्हिला या स्पॅनिश सेनाधिकाऱ्याने दक्षिण अमेरिकेतील सुवर्ण आणि संपत्ती संयोगभूमिमार्गे स्पेनला नेण्यासाठी वसविले. पुढील शंभर वर्षांत भरभराटीस आलेल्या या शहरावर ब्रिटिश चाच्यांनी दोन वेळा हल्ले चढविले. १६७१ च्या दुसऱ्या हल्ल्यात सर हेन्री मॉर्गन या ब्रिटिश चाच्याने हे शहर पूर्णपणे उद्‌ध्वस्त करून टाकले; परंतु तीनच वर्षांनंतर आलॉन्सो मेरकादो दे व्हिलाकॉर्ता याने सध्याच्या जागी नवीन शहराची एका मध्यवर्ती चौकाभोवती प्रार्थनामंदिर, धर्मगुरू वाडा, गव्हर्नर निवास, शूर वीरांचे पुतळे उभारून आकर्षक रचना केली. येथील इमारतींतून स्पॅनिश लाकडी कोरीवकाम आणि कलाकुसरकाम प्रत्ययास येते. पुढे स्पॅनिश जहाजे हॉर्न भूशिराचा मार्ग वापरू लागल्याने या शहराला पडता काळ आला. परंतु १८४८ मध्ये कॅलिफोर्नियात सोने सापडल्याने व संयोगभूमीवरील लोहमार्गामुळे या शहराची पुन्हा वाढ सुरू झाली आणि १९१४ मध्ये पनामा कालवा वाहतुकीस खुला झाल्यावर वाढीस फार वेग आला.

जुन्या स्पॅनिश चालीरीती, आधुनिक अमेरिकन गतिशीलता व काही पौर्वात्य छटा यांचे सुरेख मिश्रण या शहरात आढळून येते. जुन्या कलाकुसरींनी युक्त अशा ठिकाणांबरोबर आधुनिक गगनचुंबी व आलिशान इमारतीही आढळून येतात. आखाताच्या बाजूस लागून राष्ट्रीय संसदेची व सर्वोच्च न्यायालयांच्या इमारती आहेत. उत्तरेच्या बाजूस आकर्षक राष्ट्राध्यक्ष निवास व मंत्रालय आणि जवळच राष्ट्रीय कलामंच, पनामा राष्ट्रीय विद्यापीठ व राष्ट्रीय ग्रंथालय आहे.

दारू, तयार कपडे, पादत्राणे, लाकडी सामान, पेये आणि सिमेंट इत्यादींचे कारखाने शहरात आहेत. येथून डाव्हीड शहराकडे जाणाऱ्या पॅन अमेरिकन हमरस्त्याच्या कालव्यावर बांधलेल्या नवीन पुलास 'ब्रिज ऑफ द अमेरिकाज' (अमेरिकेचा सेतू) म्हणतात. १९०३ मध्ये कोलंबियाविरुद्ध स्वातंत्र्यासाठी आणि १९६४ मध्ये अमेरिकेविरुद्ध निशाणासाठी येथे मोठ्या हिंसक दंगली झाल्या. १८२६, १९३९ व १९५६ मध्ये येथे अमेरिकेतील प्रजासत्ताकांच्या परिषदा भरल्या होत्या. यांमुळे या शहराला आंतरराष्ट्रीय महत्त्व प्राप्त झाले आहे.

आठल्ये, द. वा.

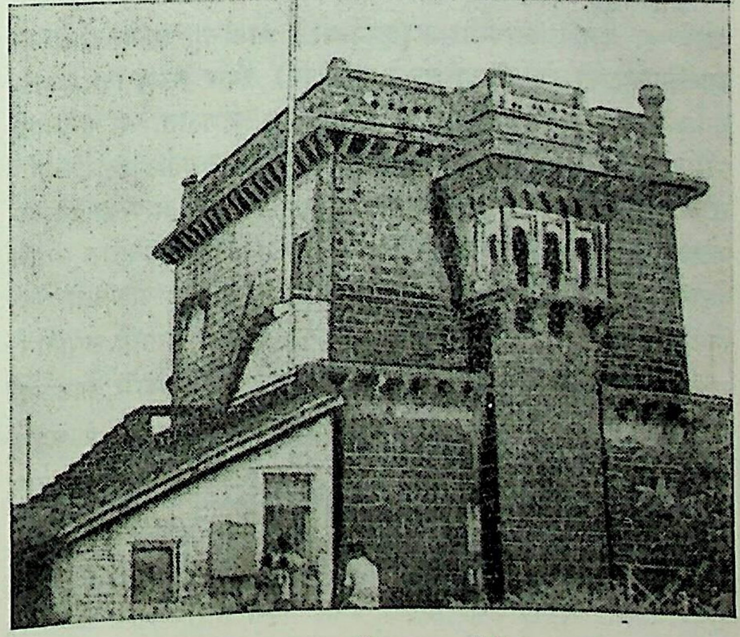
पनिहाटी : प. बंगाल राज्याच्या चोवीस परगणा जिल्ह्यातील एक शहर, कलकत्त्याचे उपनगर व तांदळाचे प्रमुख व्यापारकेंद्र. लोकसंख्या १,४८,०४६ (१९७१). हे कलकत्त्याच्या उत्तरेस १३·६ किमी. हुगळी नदीच्या डाव्या तीरावर वसले असून हे कलकत्त्याशी लोहमार्गाने व रस्त्याने जोडलेले आहे. येथे १९०० पासून नगरपालिका असून शाळा, दवाखाने इ. सोयी तसेच चर्च व महिला अनाथाश्रम आहे. रसायने, मातीची भांडी, काच, रंग, सिमेंट, रबरी वस्तू, हातमागावर कापड विणणे इ. उद्योग चालतात.

पवार, चं. ता.

पन्ना : मध्य प्रदेश राज्यातील याच नावाच्या जिल्ह्याचे ठिकाण व पूर्वीच्या पन्ना संस्थानची राजधानी. हिऱ्यांच्या खाणीमुळे विशेष प्रसिद्ध. लोकसंख्या २२,३१६ (१९७१). हे रेव्याच्या पश्चिम वायव्येस सु. ११३ किमी. झांशी–सटाणा या मार्गावर झांशीच्या आग्नेयीस सु. १७७ किमी. स. स. पासून २४३·८ मी. उंचीवर वसले आहे. पूर्वी येथे गोंड लोकांची वस्ती होती, परंतु तेराव्या शतकात हे रेव्याच्या वाघेलांच्या ताब्यात गेले. १४९४ मध्ये यावर सिकंदर लोदीने आक्रमण केले होते. १५६३ मध्ये हे रामचंद्र देवाच्या व सतराव्या शतकात राजा छत्रसालच्या ताब्यात आले. १६७५ मध्ये राजा छत्रसालने येथे राजधानी केल्याने याचे महत्त्व वाढले. येथे नगरपालिका (१९२१) असून हे शेतमाल, लाकूड, विणलेले कापड यांचे व्यापारकेंद्र आहे. हातमागावर कापड विणणे, हिरे साफ करणे व कापणे इ. उद्योगधंदे चालतात. येथे महाविद्यालय व अवदेश प्रतापसिंग विद्यापीठाशी संलग्न असलेली कायदेशाळा आहे. येथे अनेक मंदिरे असून त्यांमध्ये रुद्र प्रतापसिंगाने बांधलेले श्रीबलदेवजी मंदिर, हिंदु-मुसलमान असा भेदभाव न मानता त्यांच्या ऐक्यासाठी प्रयत्न करणाऱ्या स्वामी प्राणनाथांची संगमरवरी दगडांची समाधी (१७९५) या वास्तू प्रेक्षणीय आहेत.

पवार, चं. ता.

पन्हाळा : महाराष्ट्रातील एक इतिहासप्रसिद्ध किल्ला, थंड हवेचे ठिकाण व कोल्हापूर जिल्ह्यातील पन्हाळा तालुक्याचे मुख्य स्थान. लोकसंख्या २,२१९ (१९७१). कोल्हापूरच्या वायव्येस सु. १८ किमी. वर कोल्हापूर-रत्नागिरी हमरस्त्याच्या दक्षिणेस सह्याद्रीच्या कुशीत एका छोट्याशा पठारावर वसले आहे. त्याची स. स. पासून उंची ८४५ मी. असून थंड हवा व रोगप्रतिबंधक पाणी यांकरिता ते प्रसिद्ध आहे. पन्हाळ्याचे दोन स्वतंत्र भाग आहेत. एक पन्हाळा किल्ला अथवा हुजूर बाजार आणि दुसरा किल्ल्याच्या पायथ्याशी असलेला रविवार, मंगळवार, गुरुवार, इब्राहीमपूर हा पेठांचा भाग. किल्ल्याचा परिघ ७·२५ किमी. आहे. पन्हाळ्याचा एकूण परिसर हिरव्यागार वनश्रीने विनटलेला असून पावसाळा सोडून इतर ऋतूंत येथील हवा आल्हादकारक असते. पन्हाळा किल्ला केव्हा व कोणी बांधला यांविषयी निश्चित माहिती ज्ञात नाही. त्याच्या बांधकामासंबंधी काही दंतकथा प्रचलित आहेत; तथापि कोरीव लेख व *करवीर पुराण* यांतून पन्हाळ्याचे प्रणलाक, पन्नाळे, पर्णाल, पन्नागालय वगैरे नामोल्लेख आढळतात. शिलाहार राजा दुसरा भोज (११७५–१२१२) याची राजधानी येथे होती. त्याने पंधरा किल्ले बांधले अशी आख्यायिका आहे. त्यांपैकी



पन्हाळगडावरील सज्जाकोठी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पन्हाळा हा एक असावा. त्यानंतर यादव, बहमनी राजे, आदिलशाही, मराठे, मोगल व पुन्हा मराठे यांच्या सत्तांखाली पन्हाळा होता. आदिलशाही काळात किल्ल्याची डागडुजी झाली, तटबंदी व दरवाजेही नवीन बांधण्यात आले. शिवाजी महाराजांनीही किल्ल्यात काही सुधारणा केल्या. शिवाजी महाराजांना सिद्दी जोहारने वेढा दिला तो या किल्ल्यातच आणि महाराजांनी संभाजीस कर्नाटकाचा कारभार करण्यासाठी ठेवले तेही याच किल्ल्यात. ताराबाईने कोल्हापूरची गादी स्थापन केल्यानंतर पन्हाळा ही राजधानी केली. दरम्यान शाहूने काही दिवस पन्हाळ्याचा कबजा घेतला होता. कोल्हापूरचे छत्रपती शहाजी यांच्या वेळी (१८२१–३७) पन्हाळा ब्रिटिशांना काही वर्षे दिला; पण पुढे स्वातंत्र्यापर्यंत तो कोल्हापूर संस्थानाच्या अखत्यारीत होता.

पन्हाळ्यावरील अनेक ऐतिहासिक वास्तू जमीनदोस्त झाल्या आहेत. चार दरवाजा, राजवाडा अशा काही वास्तूंचे केवळ पाये वा भग्नावशेष दृष्टोत्पत्तीस येतात. सुस्थितीतील अवशिष्ट वास्तूंत तीन दरवाजा, वाघ दरवाजा ही प्रवेशद्वारे; गंगाकोठी, धर्मकोठी आदी बालेकिल्यातील धान्यकोठारे; सज्जाकोठी, नायकिणीचा (कलावंतिणीचा) सज्जा (जीर्ण वास्तू) या तटबंदीवरील वास्तू; संभाजी व जिजाबाई मंदिरे, रामचंद्रपंत अमात्यांची समाधी, सदोबा मुसलमानाचा दर्गा ही धर्मस्थळे आणि शृंगार (अंधार) बाव ही विहीर इ. प्रसिद्ध व कलापूर्ण आहेत. ख्यातनाम संतकवी मोरोपंत यांचा जन्म या स्थळी झाला आणि त्यांचे सुरुवातीचे सु. २४ वर्षांपर्यंतचे वास्तव्य या ठिकाणी होते. सदोबा मुसलमानाच्या दर्ग्याप्रीत्यर्थ दरवर्षी येथे उरूस भरतो. तवक उद्यान, जवाहरलाल नेहरू उद्यान व नागझरी ही ऐतिहासिक पार्श्वभूमीवर आधुनिकीकरण केलेली तीन सुरेख पर्यटन स्थाने आहेत. यांशिवाय येथील माध्यमिक शाळा, ग्रंथालय, सरकारी कार्यालये व रुग्णालय, राष्ट्रीयीकृत बँका व आधुनिक सुखसोयींनी सुसज्ज असलेली निवासस्थाने आणि आलिशान आहारगृहे स्वच्छता व टापटिपीसाठी ख्यातनाम आहेत. येथे १९५४ पासून नगरपालिका आहे. महाराष्ट्र शासनाने पन्हाळ्यास गिरिस्थानाचा दर्जा दिल्यापासून शहरात गटारे, डांबरी रस्ते, विहिरी, बागबगीचे, सुटी-निवासस्थाने (हॉलिडे होम्स) वगैरे विविध सुधारणा झपाट्याने झाल्या. पन्हाळ्यावर अनेक चित्रपटनिर्माते, सिनेकलावंत, राजेरजवाडे यांचे टुमदार बंगले आहेत. येथील नयनमनोहर सृष्टिसौंदर्य व ऐतिहासिक वास्तू यांचा अनेक चित्रपटनिर्मात्यांनी चित्रपटांत उपयोग केला आहे.

देशपांडे, सु. र.

पन्हेरी बाग : (नर्सरी गार्डन). ज्या जागेत फळझाडांची, शोभेच्या आणि सावलीच्या (छायेच्या) झाडांची, फुलझाडांची वा भाजीपाल्याची रोपे किंवा कलमे (पन्हेरी) तयार करून विक्री होईपर्यंत जोपासली जातात, तिला 'पन्हेरी बाग' म्हणतात. या बागेसाठी पाणीपुरवठा भरपूर आणि खात्रीशीर असावा लागतो. पन्हेरी बागेतील रोपे अथवा कलमे घेऊन शहरातील हौशी लोक आपल्या बंगल्याभोवती शोभेच्या झाडांच्या व फुलझाडांच्या बागा लावतात आणि शेतकरी फळबागा लावतात. या लागवडी यशस्वी होण्याकरिता घेतलेली रोपे किंवा कलमे खात्रीशीर व उत्कृष्ट दर्जाची असावी लागतात. यासाठी पन्हेरी बाग तयार करणाऱ्याला रोपे तयार करण्याचे, झाडाच्या अभिवृद्धीचे (उत्पत्ती करण्याचे) आणि झाडे जोपासण्याचे शास्त्रशुद्ध ज्ञान असणे अत्यंत आवश्यक असते. भारतामध्ये पन्हेरीचा व्यवसाय फार जुना आहे; परंतु तो करणाऱ्यांवर भारतामध्ये अन्य देशांप्रमाणे शासनाचे नियंत्रण नाही. काही कृषि-उद्यानविज्ञानीय संस्था, शासकीय पन्हेरी बागा व खाजगी पन्हेरी बागा येथून निरनिराळ्या प्रकारची रोपे व कलमे तयार करून विकली जातात.

भारतात पुष्कळशा शेतकऱ्यांना आणि इतर लागवड करणाऱ्यांना आपल्या स्वतःच्या उपयोगासाठी फळझाडांची, फुलझाडांची इ. पन्हेरी तयार करणे शक्य होत नाही किंवा परवडत नाही. त्यामुळे त्यांना ती आयती विकत घेऊन लावणे भाग पडते; शिवाय पुष्कळसे परिश्रम वाचून तुलनात्मक दृष्ट्या ते स्वस्तही पडते. सर्व प्रकारच्या वनस्पतींची अभिवृद्धी बी लावून करता येत नाही. बियांपासून वाढविलेल्या फळझाडांचे उत्पादन त्यांच्या मातृवृक्षासारखेच गुणधर्म असलेले मिळेल, अशी खात्री नसते. शिवाय रोपांपासून वाढविलेल्या फळझाडांना कलमांपासून वाढविलेल्या झाडांच्या तुलनेने फळे यावयाला फार काळ लागतो. म्हणून काही परिस्थितींत बियांपासून रोपे करून ती लावून तयार केलेली बाग किफायतशीर होत नाही. फळझाडांना उत्कृष्ट प्रतीची फळे लवकर येण्यासाठी विविध प्रकारची कलमे करून ती लावावी लागतात.

जमीन : पन्हेरी बागेसाठी जमीन पुरेशी खोल, कसदार व पाण्याचा निचरा उत्तम असलेली पाहून घेतात. खोल मुळ्यांची बहुवर्षायु (अनेक वर्षे जगणारी) तणे असलेली जमीन घेत नाहीत.

मशागत : जमिनीतील झाडझाडोरा काढून टाकून तिची खोल नांगरट करतात व तणांची मुळे, काश (हरळी, कुंदा इत्यादींची मुळे) वगैरे काळजीपूर्वक वेचून काढतात. पन्हेरी बागेच्या लागणीपूर्वी तणांचे नियंत्रण करतात आणि जमिनीचा कस वाढविण्यासाठी तागासारखे हिरवळीचे खत शेतात गाडतात. तसेच भरपूर प्रमाणात चांगले कुजलेले शेणखत अगर कंपोस्ट खत भरखत म्हणून घालतात व ते जमिनीत चांगले मिसळून घेतात.

रोपे : पन्हेरी बागांतून कलमासाठी खुंट म्हणून आणि कायम जागी लावण्यासाठी अशा दोन उद्देशांसाठी रोपे तयार करतात. रोपे तयार करण्याचा पन्हेरी बागेचा भाग उघड्या जागी असावा लागतो. मशागत केलेल्या जमिनीत सपाट वाफे अगर गादी वाफे तयार करतात. पाण्याचा चांगला निचरा होण्यासाठी सर्वसाधारणपणे गादी वाफे जास्त पसंत करतात. सपाट वाफे ३ × १·८ मी. आकारमानाचे आणि गादी वाफे १५–२० सेंमी. उंच, १·८ ते ३ मी. लांब आणि माथ्यावर १ मी. रुंद ठेवतात. माथ्यावरील मातीचा थर मऊ आणि भुसभुशीत करून सपाट करतात. त्यावर १०–१५ सेंमी. अंतरावर बोटाने बारीक पन्हळी करून त्यांत खात्रीलायक बी पेरून ते मातीने झाकतात. बी त्याच्या जाडीच्या तिपटीपेक्षा जास्त खोल पेरीत नाहीत. फार लहान आकारमानाचे बी सर्वत्र सारखे पडावे म्हणून त्यात बारीक वाळू समप्रमाणात मिसळतात. बी पेरल्यावर जमीन हाताने दाबून ते झाकून टाकतात आणि लगेच बारीक भोकांच्या झारीने पाणी देतात. बी उगवेपर्यंत दररोज पाणी देतात. पेरण्यापूर्वी बियांवर कवकनाशकाचा (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पतींचा नाश करणाऱ्या पदार्थाचा) उपचार करणे फार आवश्यक असते. वाफ्यातील तण काढणे, दाट झालेली रोपे पातळ (विरळ) करणे, त्यांच्यावरील कीटक उपद्रव व रोगराई यांवर उपचार करणे, रोपांची वाढ जोमदार व्हावी म्हणून नायट्रोजनयुक्त खत देणे वगैरे बाबींकडे विशेष लक्ष द्यावे लागते. फुलझाडांची अथवा भाजीपाल्याची रोपे १५–२० सेंमी. उंच वाढल्यावर ती शेतात अगर बागेत कायम जागी लावण्यासाठी शेतकऱ्यांना विकण्यात येतात.

लहान प्रमाणावर रोपे तयार करावयाची असल्यास मातीच्या कुंड्या किंवा लाकडी खोकी वापरतात.

कलमे : पन्हेरी बागांमधून कलमेही तयार करून विकण्याची व्यवस्था केलेली असते. त्यांत छाट कलमे (फाटे कलमे), दाब कलमे, डोळ्यांची कलमे वगैरे प्रकार असतात. ही कलमे जातिवंत आणि विश्वसनीय असावीत म्हणून ज्या झाडांचा कलमे करण्यासाठी वापर करावयाचा असतो, ती झाडे (मातृवृक्ष) उत्कृष्ट व खात्रीशीर असावी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लागतात आणि ती पन्हेरी बागेतच स्वतंत्र जागी लावून त्यांची योग्य निगा राखावी लागते.

सर्व प्रकारची रोपे अगर कलमे एकाच पन्हेरी बागेत तयार केली जातात असे नाही. तसेच सर्व प्रकारच्या झाडांची कलमे एकाच पन्हेरी बागेत तयार होतात असेही नाही. महाराष्ट्राच्या कोकण भागात विशेषेकरून आंब्याची कलमे, नारळी-पोफळीची रोपे आणि वसई भागात (ठाणे जिल्हा) चिकूची कलमे जास्त प्रमाणात तयार करतात. पुणे व नगर जिल्ह्यांत संत्री, मोसंबी, लिंबू, पेरू, डाळिंब, द्राक्षे व काही प्रमाणात आंब्याचीही कलमे विक्रीकरिता पन्हेरी बागांमधून तयार केली जातात. कर्नाटक राज्यातील बंगलोर येथे पन्हेरी बागांमधून आंब्याची, अनेक प्रकारच्या गुलाबांची, क्रोटन वगैरे शोभिवंत झुडपांची कलमे तयार करून अन्य राज्यांत विक्रीकरिता पाठविली जातात.

अलीकडे काही पन्हेरी बागांमधून काही जातींच्या झाडांची रोपे किंवा छाट कलमे (काजूची रोपे, कपाशीची रोपे, द्राक्षाची कलमे, मिऱ्याचे वेल वगैरे) विक्रीकरिता मडक्यांऐवजी पॉलिथिनाच्या पिशव्यांतच खत-माती भरून तयार करतात. अशी तयार केलेली रोपे किंवा कलमे दूरच्या ठिकाणी विक्रीसाठी पाठविणे सोयीस्कर होते.

कोबी, फुलकोबी, नवलकोल, कांदा, मिरची, वांगी यांसारख्या भाजीच्या पिकांची रोपे एक ते सव्वा महिन्यात तयार होतात. छाट कलम, दाब कलम, गुटी कलम इ. ३-४ महिन्यांत तयार होतात. भेट कलम तयार होण्यास दोन वर्षे लागतात. हल्ली महाराष्ट्राच्या काही भागात भाताची रोपे तयार करून विकली जातात.

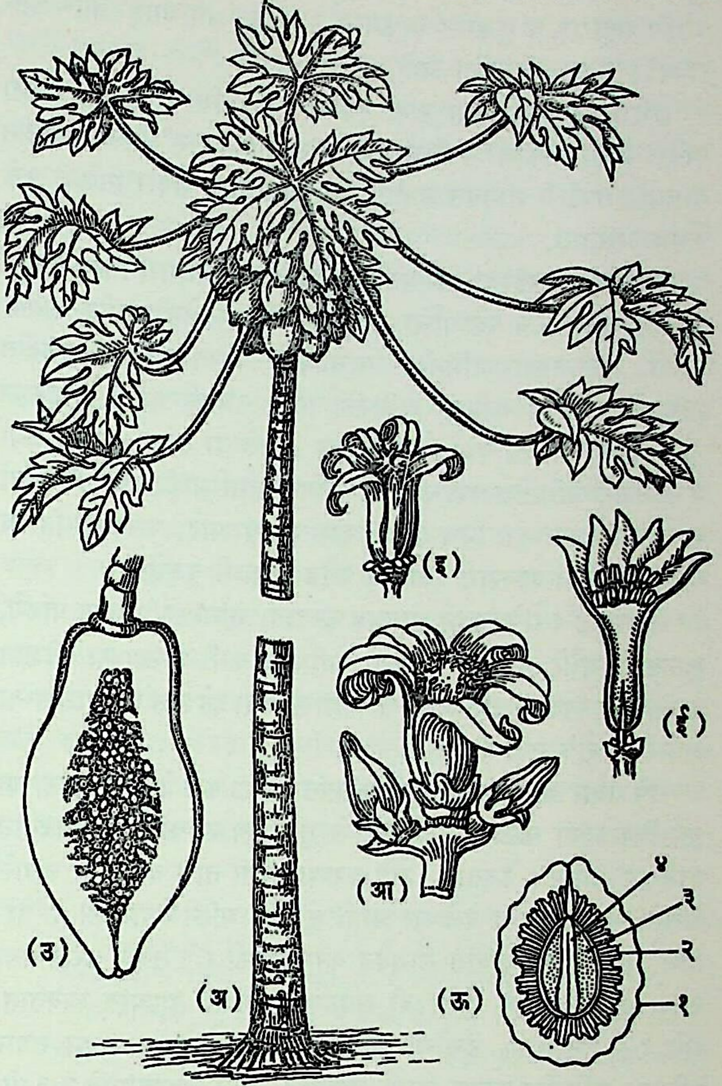
पहा : कलमे; तण; फळबाग; वनस्पतींची अभिवृद्धी.

संदर्भ : 1. Sing, Sham, et al, *Horticulture in India,* New Delhi, 1963. 2. Venkataratnam, L. *Fruit Nursery Practice in India,* New Delhi, 1962.

पाटील, अ. व्यं.

पपई : (पोपई; हिं. पपया, पपिता; क. गुप्पे, पप्पाई, पांगी; सं. चिरभीता; इं. पपाया, पॅपॉ; लॅ. *कॅरिका पपया*; कुल-कॅरिकेसी). ह्या परिचित लहान ओषधीय [→ओषधि] वृक्षाचे मूलस्थान मेक्सिको असून हल्ली त्याचा प्रसार उष्ण कटिबंधातील देशांत व उपोष्ण कटिबंधातील उष्ण प्रदेशात सर्वत्र झालेला आढळतो. याचा अंतर्भाव हल्ली ⇨ *कॅरिकेसी* कुलात (पपई कुलात) केला असून याची सामान्य शारीरिक लक्षणे त्यात वर्णिल्याप्रमाणे आहेत. *कॅरिका* या शास्त्रीय नावाच्या दोन किंवा अधिक जातींच्या संकराने पपईची उत्पत्ती झाली असावी, असे मानतात. याचे खोड सु. ३-४ मी. (क्वचित ६ मी.) उंच असून त्याला फार क्वचित फांद्या फुटतात. पडून गेलेल्या पानांच्या तळांचे वण (किण) खोडावर ठळकपणे दिसतात. खोडात काष्ठाचा भाग फार कमी असतो, त्यामुळे ते नरम असते. खोडाच्या शेंड्यावर मोठी, कमीजास्त विभागलेली, साधी, हस्ताकृती पाने एकाआड एक येऊन त्यांचा एक मोठा झुबका दिसतो. देठ पोकळ, जाडजूड व सु. ६० सेंमी. लांब आणि पानाची पाती तितक्याच व्यासाची असतात.

नर व मादी झाडे स्वतंत्र असून त्यांवर पानांच्या बगलेतून लांब नर-पुष्पांचे घोस अथवा एकेकटी स्त्री-पुष्पे येतात. एकत्रलिंगी झाडे व द्विलिंगी फुले क्वचित आढळतात. फुले पिवळी असतात; नर-पुष्पांमध्ये पाच पाकळ्या खाली जुळून लांब नलिका बनते व वरचा भाग नसराळ्यासारखा दिसतो. त्यात आखूड तंतूंची दहा केसरदले व वंध्य किंजमंडल असते. स्त्री-पुष्पाच्या पाच मांसल पाकळ्या तळाशी जुळलेल्या परंतु वर सुट्या व बाहेरच्या बाजूस वळलेल्या दिसतात. त्यात वंध्य केसरदले आढळतात; किंजदले पाच, जुळलेली व किंजपुट ऊर्ध्वस्थ असून त्यावर पंख्यासारखा पाच भागांचा किंजल्क असतो. किंजपुटात एक कप्पा आणि अनेक बीजके आतील बाजूस तटलग्न (भित्तीय) असतात [→ फूल]. मृदुफळ मोठे, गोलसर किंवा लांबट गोल आणि पिकल्यावर बाहेरून पिवळे व आत पिवळट शेंदरी असते. साधारणपणे



आ. १. पपई : (अ) फळांसह झाड; (आ) स्त्री-पुष्प; (इ) द्विलिंगी पुष्प; (ई) नर-पुष्प (उघडलेले); (उ) फळाचा उभा छेद; (ऊ) बीजाचा उभा छेद : (१) बाह्यावरण, (२) अंतरावरण, (३) पुष्क, (४) गर्भ.

त्याची लांबी २०–२५ सेंमी. व व्यास १०–१५ सेंमी. असतो. पिकलेल्या फळातील मगज (गर) गोड व स्वादिष्ट असतो. बिया विपुल व गर्द पिंगट असून त्यांवर नरम बाह्यावरण व कठीण अंतरावरण असते; बाह्यावरणाला आभासी अध्यावरण [→ बीज] म्हणतात; त्यावर बारीक पुरळ असतो. फळ पौष्टिक व उत्तम खाद्य आहे. त्यामध्ये पेक्टीन, अ आणि क ही जीवनसत्त्वे व पेपेन नावाचे प्रथिन-पाचक (प्रथिनाचे शरीरात पचन होण्यास मदत करणारे) द्रव्य असते. ते द्रव्य प्राण्यांतील पेप्सिनाप्रमाणे क्रियाशील असते. पेपेन लोकर, चीज, जेली, च्युईंग गम, सौंदर्यप्रसाधने इ. तयार करण्याच्या उद्योगात वापरतात. पाने वा कच्च्या पपईचे तुकडे मांस लवकर शिजण्याकरिता त्यात घालतात; कच्ची पपई भाजीकरिता वापरतात. अग्निमांद्यावर फळे उपयुक्त असतात. पेपेन औषधी उपयोगाचे आहे; ते प्लीहेचे (पानथरीचे) विकार आणि मासिक पाळीचे विकार यांवर देतात.

घवघवे, ब. ग.

पपई हे सतत हिरवे रहाणारे फळझाड आहे. भारतात ते सोळाव्या शतकात आणले गेले. हल्ली त्याची लागवड हवाई बेटे, श्रीलंका, दक्षिण आफ्रिका, मलेशिया, ऑस्ट्रेलिया, फिलिपीन्स बेटे आणि भारत या प्रदेशांत होते. भारताच्या कोरड्या तसेच पावसाळी हवामानाच्या व समुद्रसपाटीपासून १,३०० मी. उंचीपर्यंतच्या प्रदेशात पपई वाढू शकते. उपलब्ध माहितीप्रमाणे भारतातील पपईच्या लागवडीचे एकूण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

क्षेत्र १०,८४८ हे. असून सर्वांत जास्त क्षेत्र (३,८८० हे.) बिहार राज्यात आहे. आसाममध्ये २,०४१ हे., मध्य प्रदेशात २,००० हे. आणि महाराष्ट्र व गुजरात मिळून १,२३६ हे. क्षेत्र आहे आणि इतर राज्यांत १,४१७हे. क्षेत्र आहे.

हवामान : कोरड्या उष्ण हवामानात आणि योग्य पाणीपुरवठा असेल अशा ठिकाणी पपईची वाढ चांगली होते. २° से.च्या खालील तापमान पपईला मानवत नाही. थंड हवामानात तयार झालेली फळे बेचव असतात.

जमीन : पपईच्या लागवडीला मोकळी, पाण्याचा निचरा चांगला होणारी तसेच जैव पदार्थांचा भरपूर पुरवठा असलेली जमीन चांगली असते. गाळाच्या जमिनीत त्याचप्रमाणे भारताच्या दक्षिणेकडील भागातील मध्यम काळ्या जमिनीत पपई चांगली वाढते. खडकाळ चुनखडीच्या व जैव पदार्थांचा अभाव असलेल्या तसेच भारी काळ्या व खोलगट जमिनीत पपईची वाढ चांगली होत नाही. या पिकाच्या बाबतीत पाण्याच्या निचऱ्याला फार महत्त्व आहे. पाण्याचा निचरा योग्य प्रकारे न झाल्यास रोगामुळे खोड बुंध्याशी कुजते.

लागवड : रोपे लावून लागवड करतात. नांगरणी, भरखत घालणे, कुळवणी वगैरे मशागत केलेल्या जमिनीत कमी पावसाच्या प्रदेशात पावसाळ्याच्या सुरुवातीला व जास्त पावसाच्या प्रदेशात पावसाळ्याच्या अखेरीला रोपे लावतात.

रोपे तयार करणे : चांगल्या जातिवंत पुष्कळ फळे देणाऱ्या झाडाच्या पूर्ण पिकलेल्या फळांचे बी घेऊन ते धुवून स्वच्छ करून व सावलीत वाळवून साठवून ठेवतात. रोपे करण्याकरिता ताजे बी नेहमी चांगले असते. लागवडीच्या वेळेच्या आधी सु. दोन महिने रोपांसाठी बी पेरतात. एक हेक्टर क्षेत्रात लागवड करण्यासाठी रोपे तयार करावयाला २५० ग्रॅ. बी पुरेसे होते. बी सामान्यतः गादी वाफ्यांत लावतात. रोपे ९ – १२ सेंमी. उंचीची झाल्यावर ती वाफ्यांतून काढून तयार केलेल्या जमिनीत कायम जागी लावतात. दोन खड्ड्यांमध्ये २-३ मी. हमचौरस अंतर ठेवून रोपे लावतात. रोपाच्या अवस्थेत नर आणि मादी असा भेद ओळखता येत नाही. त्यामुळे लावलेल्या रोपांमधून ४०–६० टक्केच मादीची झाडे निघतात. बाकीची नरझाडे असतात. नरझाडाला फळे येत नाहीत म्हणून ठराविक क्षेत्रातील उत्पन्न कमी येते. हे टाळण्याकरिता एकेका आळ्यात (खड्ड्यात) दोन-तीन रोपे लावतात. रोपे वाढून त्यांना फुले आली म्हणजे नर आणि मादी असा भेद ओळखता येतो. तेव्हा सबंध बागेत दोन-चार नराची झाडे ठेवून बाकीची नराची झाडे तोडून टाकतात. त्यामुळे त्या लागवडीत कमीत-कमी निम्म्यापेक्षा अधिक मादी झाडे मिळतात.

पाणी : पपईच्या झाडाला मुळाशी साचलेले पाणी मानवत नाही म्हणून पावसाळ्यात आळ्यात पाणी साचून रहाणार नाही, अशी काळजी घ्यावी लागते. पाऊस नसेल तेव्हा जमिनीच्या मगदुराप्रमाणे १० ते १२ दिवसांच्या अंतराने पाणी देतात.

खत : लागणीच्या वेळी दर झाडाला दिलेल्या ९ किग्रॅ. भरखताशिवाय वर्षातून दोनदा वरखत घालतात. पश्चिम व दक्षिण भारतात पावसाच्या सुरुवातीला दर झाडाला २५ किग्रॅ. शेणखत व एक किग्रॅ. एरंडीची पेंड देतात. परत नोव्हेंबर-डिसेंबरमध्ये तितकेच खत देतात. उत्तर भारतात खत जुलै-ऑगस्ट आणि फेब्रुवारी-मार्च महिन्यांत देतात. पेंड आळ्यात घालून मातीत चांगली मिसळतात.

फुले-फळे : लागणीपासून १०–१४ महिन्यांत पपईला फुले येऊन फळे लागू लागतात. फूल आल्यापासून सहा महिन्यांत फळ पक्व होते. तयार झालेल्या फळावर पिवळा रंग दिसू लागला म्हणजे ती टणक असतानाच झाडावरून काढून घेतात म्हणजे त्यांना अपाय न होता ती काढून घेता येतात. झाडावरच पूर्णपणे पिकलेली फळे उत्कृष्ट दर्जाची असतात; परंतु फळे झाडावरच पिकू दिल्यास कावळे व इतर पक्षी त्यांची नासाडी करतात. शिवाय पूर्ण पिकल्यावर ती नरम होत असल्यामुळे झाडावरून उतरवून घेताना फुटून नुकसान होते. जरी अशी फळे काळजीपूर्वक काढली, तरी ती दूर अंतरावरील बाजारात पाठविण्यालायक नसतात म्हणून ती टणक असतानाच काढून घेतात.

प्रकार : पपईचे वॉशिंग्टन, कूर्ग हनीड्यू किंवा मधुबिंदू, रांची व गुजरात स्थानिक हे प्रमुख प्रकार असून को–१ व को–२ हे सुद्धा प्रकारही भारतात उपलब्ध आहेत. तसेच सिलोन, सिंगापूर, बंगलोर हे प्रकारही भारतात लागवडीत आहेत.

वॉशिंग्टन : या प्रकारातील पानांच्या दांड्यांचा रंग जांभळा असतो व खोडावर जांभळ्या रंगाची पेरे असतात. फुले गडद पिवळी असतात. फळ आकाराने लांबट असून त्याच्या देठाकडील बाजूला जांभळी कडा असते. कच्च्या फळाची साल गर्द हिरव्या रंगाची असते. पिकलेल्या फळाची साल तकतकीत पिवळ्या रंगाची असते. फळाचा गर नारंगी रंगाचा आणि गोड असून त्याला चांगला स्वाद असतो. फळाचे वजन सामान्यपणे एक-दोन किग्रॅ. असते. फळात बिया थोड्याच असतात. इतर प्रकारांच्या फळांच्या मानाने वॉशिंग्टन प्रकारचे फळ जास्त टिकते. याच्या बियांपासून तयार होणाऱ्या झाडांमध्ये नरझाडांचे प्रमाण पुष्कळ असते. फळे झाडावर उंचावर धरतात. घरगुती बगीच्यासाठी आणि व्यापारी प्रमाणावर लागवडीसाठी हा प्रकार एकंदरीने चांगला आहे.

कूर्ग हनीड्यू : (मधुबिंदू). हा प्रकार हनीड्यू या जवळजवळ बीजरहित आणि खोडावर कमी उंचीवर फळे धरणाऱ्या प्रकारातून सहज मिळालेल्या रोपट्यापासून तयार करण्यात आला आहे. या प्रकाराची फळे आकारमानाने वॉशिंग्टन प्रकारासारखी परंतु काहीशी कमी लांबट व वॉशिंग्टन प्रकारापेक्षा थोडी कमी गोड परंतु फार स्वादिष्ट असतात. फळात गराचे प्रमाण पुष्कळ असून बियांचे प्रमाण कमी असते. फळांचे उत्पन्नही वॉशिंग्टन प्रकारापेक्षा जास्त येते. हा प्रकार गुजरात आणि सौराष्ट्रात फार लोकप्रिय आहे.

रांची : हा प्रकार दक्षिण भारतात लोकप्रिय आहे. फळे जमिनीपासून थोड्या उंचीवर लागतात आणि ती अंडाकृती व मध्यम आकारमानाची असतात. गर तकतकीत पिवळा, गोड व अप्रिय वासरहित असतो. बियांपासून तयार केलेल्या झाडांत पुष्कळ प्रमाणात एकसारखेपणा असतो.

गुजरात स्थानिक : या प्रकाराची झाडे मध्यम उंचीची असतात व त्यांना मोठ्या प्रमाणात फळे लागतात. वॉशिंग्टन प्रकाराशी तुलना करता या प्रकाराच्या पानाचा दांडा हिरवा किंवा पिवळसर हिरवा असून पाने व खोड त्याच रंगाची असतात. फुले पांढरी आणि फळे वॉशिंग्टन प्रकारापेक्षा मोठी असतात. फळातील गर मध्यम गोड असतो; परंतु चव किंचित कडवट असते व त्याला थोडासा अप्रिय वास असतो.

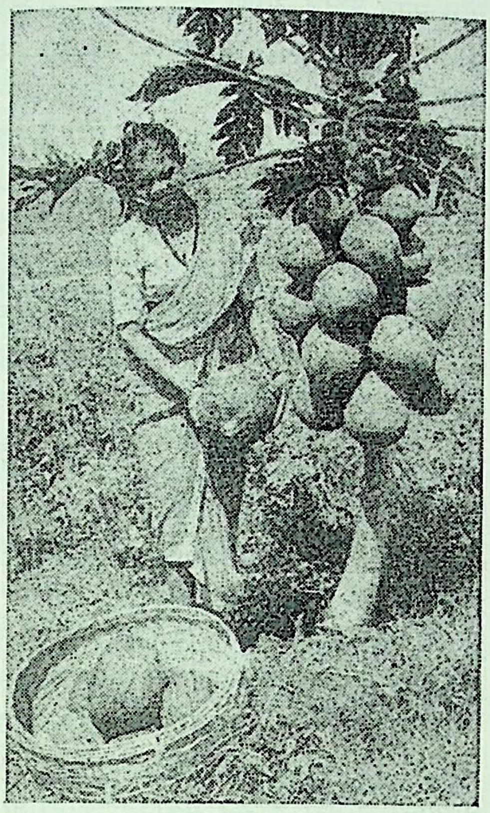
नवीन सुधारित प्रकारांमध्ये को – १ उत्पन्नाला फार चांगला आहे. फळे चापटगोलपासून लांबटगोल आकाराची असतात. या प्रकारात एक ते सात किग्रॅ. पर्यंत वजनाची फळे व एका झाडाला १०० ते ७०० पर्यंत फळे लागल्याची नोंद आहे.

पेपेन : कच्च्या परंतु चांगल्या पोसलेल्या फळांपासून पेपेन काढतात. त्यासाठी फळाच्या पृष्ठभागावर बांबूच्या टोकदार फाट्याने अगर इतर अधातूच्या शस्त्राने लांबीच्या दिशेने ओरखडे काढतात. त्यामुळे सालीमधून दुधासारखा पांढरा चीक वाहू लागतो. तो अधातूच्या भांड्यात गोळा करून घेतात. हे चीक गोळा करण्याचे काम सकाळीच करतात. गोळा केलेला चीक लगेच अल्कोहॉलमध्ये ठेवतात. नंतर तो ३९° से. तापमानावर कृत्रिम उष्णतेत किंवा उन्हात वाळवितात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सहारणपूरच्या फलसंशोधन केंद्राने पेपेन काढण्याची नवीन पद्धत शोधून काढलेली आहे. या पद्धतीत गोळा केलेला चीक अल्कोहॉलामध्ये टाकून घट्ट करतात. तो घट्ट चीक ॲसिटोनामध्ये धुतात व सल्फ्यूरिक अम्लाच्या साह्याने निर्वात पात्रात वाळवितात व हवाबंद बाटल्यांमधून यूरोप-अमेरिकेकडे पाठवितात. तेथे त्याच्यावर रासायनिक प्रक्रिया करून तो भुकटी अगर वड्यांच्या स्वरूपात विक्रीकरिता तयार करतात. फायबर बोर्डच्या डब्यांत भुकटी भरून परदेशी पाठवितात. पेपेनामध्ये प्रथिन-पाचक गुण असतो. पेपेनाचा उपयोग औषधिद्रव्यांत आणि उद्योगधंद्यांत करतात म्हणून त्याला नेहमी मागणी असते आणि भाव चांगला मिळतो. भारतामध्ये केलेल्या प्रयोगांत असे आढळून आले की, ५०–६० फळे असलेल्या झाडापासून एका हंगामात २२५ ग्रॅ. कच्चे किंवा अशुद्ध पेपेन मिळते. चीक काढून घेतलेली फळे झाडावरच असतात. ती पिकू दिल्यास खाण्यासाठी वापरता येतात; परंतु त्यांचा उपयोग पाकवलेले व इतर खाद्यपदार्थ तयार करण्यासाठी करणे उपयुक्त ठरते. जसजशी फळे पिकतात तसतसे त्यांतील पेपेनाचे प्रमाण कमी होऊ लागते [→ पेपेन].



आ. २. बुटक्या जातीचे पपईचे झाड

उत्पन्न : पपईची झाडे एका वर्षाची झाल्यावर त्यापुढील १२ ते १८ महिन्यांपर्यंत त्यांपासून नियमित फळे मिळतात. तदनंतर फळांचे आकारमान लहान होते व संख्याही घटते. सरासरीने दरसाल हेक्टरी २५,००० ते ५०,००० किग्रॅ. वजनाची फळे मिळतात. भारतात दर झाडाला एका वर्षात २० ते १५० फळे धरतात. महाराष्ट्रात सरासरीने प्रत्येक झाडाला २७ फळे धरतात व फळाचे सरासरी वजन एक किग्रॅ. असते. झाडे ३-४ वर्षांपेक्षा जास्त काळापर्यंत राहू देणे आर्थिक दृष्ट्या किफायतशीर नसते.

फळाचे रासायनिक संघटन : पपईच्या फळांतील द्रव्ये व त्यांचे सरासरी शेकडा प्रमाण पुढीलप्रमाणे असते : जलांश ८९·५, प्रथिने ०·५, कार्बोहायड्रेटे ९·५, स्निग्ध पदार्थ ०·१, खनिज पदार्थ ०·४.

पाटील, अ. व्यं.

रोग : पपईवर केवडा, खोडकूज किंवा मूळकूज, करपा इ. रोग आढळतात.

केवडा : हा रोग महाराष्ट्रात पपईचा गंभीर रोग मानला जातो. कारण याच्यामुळे या पिकाचे पुणे जिल्ह्यामधून जवळजवळ उच्चाटन झाले आहे. हा व्हायरसजन्य रोग असून त्याचा प्रादुर्भाव १९४८ सालापासून महाराष्ट्रात, विशेषतः पुणे जिल्ह्यात होऊन शेतकऱ्यांचे फार नुकसान झाले. या रोगामुळे प्रथम पानांवर पिवळे ठिपके दिसतात. त्यानंतर हिरव्या पिवळ्या पानांच्या पृष्ठभागावर कोडाप्रमाणे हिरव्या रंगाचे चट्टे दिसतात. पानांच्या दांड्यांची लांबी कमी होते आणि खोड व पानांच्या देठांवर जलासिक्त (पाण्याने भिजल्यासारखे) भाग आढळतात. रोगग्रस्त झाडांना फळे खूप कमी लागतात व ती आकारमानाने लहान राहतात. रोगाचा जोर जास्त असल्यास झाडे खुरटी राहतात आणि त्यांना फळे येत नाहीत. हा रोग मावा किडी-मार्फत फैलावतो. रोगट झाडे तोडून काढून नष्ट करणे हाच एकमेव उपाय उपलब्ध आहे. जर हा रोग एखाद्या टापूत सर्वत्र पसरलेला आढळला, तर त्या भागात एकदोन वर्षे पपईचे पीक घेत नाहीत.

खोडकूज : हा रोग *पिथियम ॲफानिडरमेटम* या कवकामुळे (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पतीमुळे) होतो. यात खोडाचा जमिनीलगतचा भाग कुजू लागतो. त्यामुळे पाने वाळू लागून कालांतराने झाड मरते. पाणथळ जागी हा रोग नेहमी आढळून येतो. उपाय म्हणून या पिकाखालच्या जमिनीतील पाण्याचा निचरा उत्तम प्रकारचा ठेवतात.

करपा : (अँथ्रॅक्नोज). *कोलेटॉट्रिकम ग्लिओस्पोरिऑयडिस* कवकामुळे फळावर व पानांवर व्रण पडतात. पाने व फुले-फळे गळतात. यावर उपाय म्हणून मोरचूद आणि धुण्याचा सोडा यांच्यापासून तयार केलेले बर्गंडी मिश्रण झाडावर फवारतात. रोगग्रस्त पाने, फुले, फळे गोळा करून नष्ट करतात.

कीड : पपईवर किडीचा उपद्रव फारसा आढळत नाही. कधीकधी लाल कोळी (रेड स्पायडर) पानांवर किंवा तयार फळांवर आढळतात. त्यांच्यामुळे पाने पिवळी पडतात व फळांवर तपकिरी रंग येतो. यामुळे उत्पन्न घटते. उपाय म्हणून गंधकाची भुकटी झाडावर पिस्कारतात.

रुईकर, स. के.

संदर्भ : 1. C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. II*, New Delhi, 1950. 2. I. C. A. R. *Fruit Culture in India*, New Delhi, 1963. 3. Singh, R. *Fruits*, New Delhi, 1969.

४. नागपाल, र. ला.; अनु. पाटील. ह. चिं. *फळझाडांच्या लागवडीची तत्त्वे आणि पद्धती आणि फळे टिकवून ठेवण्याची तत्त्वे आणि पद्धती*, नवी दिल्ली, १९६३.

पपनस : (बंपारा; इं. शॅडॉक, प्युमेलो; लॅ. *सिट्रस ग्रॅंडिस, सि. डिकुमाना, सि. मॅक्सिमा*; कुल-रूटेसी). लिंबू वंशातील [→ सिट्रस] हे फळझाड सु. साडेचार मी. उंच (चकोतऱ्यापेक्षा लहान) वाढणाऱ्या झुडपासारखे असते. ते मूळचे मलेशिया आणि पॉलिनीशिया येथील आहे. भारतामध्ये व श्रीलंकेत त्याचा प्रवेश जावामधून झाला आहे. याला गर्द हिरवी, सपक्ष देठाची व मोठी पाने येतात.

याला हवामान, जमीन, लागण, खतपाणी वगैरे संत्रा-मोसंबीप्रमाणे लागतात [→ संत्रे]. याची लागवड मोठ्या प्रमाणावर केली जात नाही; फळबागेत याची थोडीफार झाडे लावतात. ही झाडे भारतात पंजाब, महाराष्ट्र, कर्नाटक, तमिळनाडू, कूर्ग या प्रदेशांत लहान प्रमाणावर लावतात. द. भारतातील कॉफीच्या मळ्यांत पपनस लावतात; द. भारतात एकूण सु. २,२५० हेक्टर जमीन या वनस्पतीकरिता वापरात आहे.

गोल आणि थोड्या लंबवर्तुळाकार आकाराची १५ ते २० सेंमी. व्यासाची (चकोतऱ्यापेक्षा मोठी) फळे झाडाच्या फांद्यांवर एकेकटी लागलेली असतात. मोठ्या फळाचे वजन चार-साडेचार किग्रॅ. पर्यंत भरते. अपक्व फळे हिरव्या रंगाची असतात. पिकल्यावर त्यांचा रंग पिवळा क्वचित किरमिजी होतो. फळाची साल चकोतऱ्यापेक्षा जाड असते. ती मोसंबीच्या सालीसारखी मगजापासून (गरापासून) सोडवून घेता येते. याचा मगज अधिक घट्ट असतो. जरा मोठ्या आकाराच्या सुट्या, पांढऱ्या अगर तांबड्या अनेक कुड्या (रसाळ केस) मिळून मगज बनलेला असतो. भारतामध्ये हा आंबटगोड मगज साखर घालून खातात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाश्चात्य देशांत जेवणानंतर मुखशुद्धीसाठी तो खातात. त्यात अ, ब आणि क ही जीवनसत्त्वे असतात. तो पौष्टिक तसाच ज्वरशामकही असतो. त्याच्यापासून मुरंबे, मार्मालेड हे खाद्यपदार्थही बनवितात. डांग्या खोकला, बालकंपवात, अपस्मार इत्यादींवर याची पाने उपयुक्त आहेत.

भारतामध्ये महाराष्ट्रातील पपनस पातळ सालीचे आणि उत्तम प्रतीचे समजले जातात. पपनसामध्ये चपट्या आणि गोल फळांचा, पांढऱ्या किंवा गुलाबी मगजाच्या फळांचा व बिनबियांच्या फळांचा असे बरेच रूढ न झालेल्या नावांचे प्रकार आढळतात. पपनसापेक्षा निम्मा लहान असा 'अत्तनी' नावाचा एक प्रकार लागवडीत आहे; त्यात रसाळ व आंबूस मगज असतो; त्याला *सि. रुगुलोजा* हे नाव दिले आहे; बहुधा तो संत्रा व लिंबू यांपासून निघालेला संकरज असावा असे म्हणतात.

पपनसाच्या दर झाडापासून सु. शंभर फळे मिळतात. फळे सप्टेंबर ते नोव्हेंबर या महिन्यांत पिकून तयार होतात.

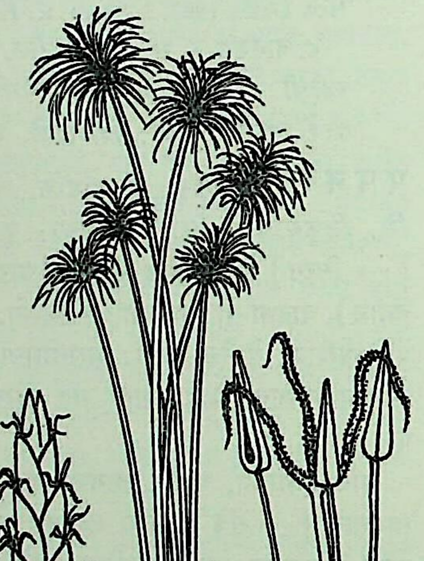
पपनसावर डिंक्या, खैरा हे रोग पडतात व जंबीर फुलपाखरू ही कीड आढळते.

पहा : चकोतरा; मोसंबे; लिंबू; संत्रे; सिट्रस.

संदर्भ : C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. II*, New Delhi, 1950.   पाटील, ह. चिं.

पपली : पहा फापटी.

पपायरस : (ईजिप्शियन पेपर प्लँट, पेपर रीड; लॅ. *सायपेरस पपायरस*; कुल-सायपेरेसी). ही ⇨ *लव्हाळ्या*सारखी ओषधीय [→ ओषधि] व अनेक वर्षे जगणारी वनस्पती आफ्रिकेतील उष्ण भागात, विशेषतः मोठ्या सरोवरांच्या प्रदेशांत आढळते. सिसिलीत थोड्या क्षेत्रात तिचा प्रसार झाला आहे. ईजिप्तमध्ये प्राचीन काळात तिचा प्रसार खालच्या नाईलपर्यंत आणि भूमध्य सामुद्रिक किनाऱ्यापर्यंत होता. तेव्हा तिच्या खोडातील मगजापासून (गरापासून) कागद बनवीत असत; त्यावरून वनस्पतीला वरील इंग्रजी नावे दिली गेली. नद्यांच्या देखाव्यांच्या तेव्हाच्या चित्रांत ही वनस्पती दाखविलेली आढळते. हलक्या नौका तयार करण्यासाठी तसेच नौकांमधील जोड जलाभेद्य करण्यासाठी या वनस्पतीचा उपयोग करण्यात येत असे. ईजिप्शियन थडग्यांत या वनस्पतीपासून बनविलेले दोरही आढळतात. थीओफ्रॅस्टस (इ. स. पू. सु. ३७२–२८७) या ग्रीक तत्त्वज्ञानी या वनस्पतीचे प्रथम अचूक वर्णन केलेले आढळते.



पपायरस : (१) वनस्पती, (२) कणिश, (३) फूल.

पाणथळ जमिनीत हिची जाडजूड व शाखायुक्त ग्रंथिक्षोडे व मूलक्षोडे [→ खोड] पसरून वाढतात आणि त्यांपासून जमिनीवर हिरवी, त्रिकोणी, गुळगुळीत व सु. ४·५ मी. उंच खोडे येतात. त्यांच्या तळाशी खवले व टोकाशी लांब गवतासारख्या पानांचा झुबका येतो. तेथेच असंख्य लहान फुलांची कणिशे चवरीसारख्या फुलोऱ्यात येतात [→ पुष्पबंध]. फुलांची संरचना व इतर सामान्य लक्षणे ⇨ *सायपेरेसी* कुलात (मुस्तक कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. ही वनस्पती शोभेकरिता बागेत लावतात. हिची नवीन लागवड बियांपासून करतात.

प्राचीन ईजिप्शियन, रोमन व ग्रीक लोक हिच्या खोडांच्या तुकड्यांतील मगज काढून आणि त्याचे उभे व आडवे थर एकमेकांवर ठेवून बडवून सपाट लहान तक्ते बनवीत व फक्त महत्त्वाचा मजकूर लिहिण्यास ते वापरीत. रोमन शास्त्रज्ञ थोरले प्लिनी (इ. स. २३–७९) यांनी आपल्या *Historia Naturalis* या ग्रंथात पपायरसापासून त्या काळी कागद तयार करण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या कृतीचे वर्णन दिलेले आहे. ईजिप्शियन पुरोहित वैद्यांनी पपायरस कागदांवर लिहिलेले वैद्यकीय ग्रंथ बनविले होते. रंगीत चित्रे काढण्यासाठी हा कागद अकिकाच्या साहाय्याने गुळगुळीत करून वापरीत. हजारो वर्षांनंतर आज तो कागद ठिसूळ, फिकट व भुरकट झाला असला; तरी त्यावरचे लिखाण जसेच्या तसे दिसते. चर्मपत्राचा शोध लागल्यानंतर पपायरसाचा उपयोग कमी होत गेला. पपायरस शब्दावरूनच कागद या अर्थाचा 'पेपर' हा इंग्रजी शब्द आला आहे.   जमदाडे, ज. वि.

पब्लिक लॉ, ४८० : (सार्वजनिक कायदा, ४८०). दुसऱ्या महायुद्धानंतर दोस्त राष्ट्रे, युद्धात हानी झालेले देश व नव्याने उदयास येत असलेली अविकसित राष्ट्रे यांना आर्थिक मदत देण्याचे अमेरिकेचे धोरण आहे. कर्ज व देणगी या स्वरूपात धान्यपुरवठा करणे, हा या धोरणाचा भाग आहे. यासाठी दरवर्षी नवे करार करण्याऐवजी दीर्घ मुदतीचे करार केल्यास विशिष्ट राष्ट्रांना ठराविक काळपर्यंत अन्नधान्याचा पुरवठा होऊन भूकनिवारणाबरोबर त्या राष्ट्रांच्या आर्थिक विकासास मदत होईल, या हेतूने अमेरिकेने 'कृषी व्यापार विकास व साहाय्य अधिनियम' (ॲग्रिकल्चर ट्रेड डेव्हलपमेंट अँड ॲसिस्टन्स ॲक्ट) १९५४ साली संमत केला. यालाच 'पब्लिक लॉ, ४८०' (सार्वजनिक कायदा) असे म्हणतात. या कायद्यानुसार अमेरिकेच्या अध्यक्षांना अंतर्गत गरज भागून उरणारे जादा धान्य आणि कापसासारखा शेतमाल अविकसित देशांना तेथील स्थानिक चलनाच्या मोबदल्यात विकण्याचे अधिकार दिले आहेत. तसेच दुष्काळग्रस्त देशांना व सामाजिक कार्य करणाऱ्या संस्थांना देणगीच्या रूपाने धान्य देता येते. या कायद्यानुसार धान्याची विक्री करून जी किंमत परदेशी चलनाच्या स्वरूपात अमेरिकेला मिळते, तीपैकी जवळजवळ ८० % रक्कम त्या देशातील सरकारला विकास योजनांसाठी कर्ज व देणग्यांच्या स्वरूपात परत केली जाते. १० % रक्कम त्या देशातील अमेरिकन लोकांच्या सहयोगाने स्थानिक लोकांनी काढलेल्या उद्योगधंद्यांना देण्यात येते व १० % रक्कम त्या देशातील अमेरिकन वकिलातीच्या खर्चासाठी वापरली जाते. १९७३-७४ मध्ये पी. एल्. ४८० खाली अमेरिकेने परराष्ट्रांना एकूण ९,८७० लक्ष डॉलर किंमतीची मदत पुरविली. १९७२-७३ मधील मदतीपेक्षा ही पैशामध्ये थोडीशी अधिक असली, तरी तिचे परिमाण मात्र १९७२-७३ मधील मदतीच्या निम्मेच होते. १९७४-७५ साली ही मदत ७,७८० लक्ष डॉलरपर्यंत करण्याचा अमेरिकेचा विचार होता. अमेरिकन शेतीचे आर्थिक स्थैर्य वाढविणे, मानवाचा आहार सुधारून त्याची उत्पादनक्षमता वाढविणे व विकसनशील राष्ट्रांना परकीय चलनटंचाईच्या प्रश्नात मदत करून त्यांचा आर्थिक विकास करणे, हे हेतू या कायद्याने साधले आहेत.

पी. एल्. ४८० खाली १९५६–७१ या कालखंडात अमेरिकेकडून मिळालेल्या मदतीचा भारताला पुष्कळच फायदा झाला. या पंधरा वर्षांत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अमेरिकेकडून सु. २,२०० कोटी रु. चे धान्य भारतास मिळाले व त्यामुळे अन्नटंचाईची समस्या हाताळणे भारताला काहीसे सुकर झाले. शिवाय धान्याची किंमत रुपयांमध्ये देता आल्यामुळे त्यासाठी परकीय चलनाची गरज लागली नाही. आयात केलेल्या धान्याच्या किंमतीमधून विकास योजनांसाठी मदतही उपलब्ध झाली.

अमेरिकेने १९५६ पासून भारतास देऊ केलेली अधिकृत मदत व तिचा भारताने केलेला वापर यांसंबंधीचे आकडे पुढे दिले आहेत :

पब्लिक लॉ ४८०/६६५ खाली भारतास मिळालेली मदत

	अधिकृत	(कोटी रु.) वापरलेली
मार्च १९६६ अखेर	१,५११	१,४०३
मार्च १९६९ अखेर	२,१३३	२,१२२
मार्च १९७२ अखेर	२,१६५	२,२७७ †

[† ६ जून १९६६ रोजी केलेल्या रुपयाच्या अवमूल्यनामुळे अधिकृत व वापरलेली मदत यांच्या आकड्यांत थोडासा फरक दिसून येतो].

चौथ्या योजनेत पी. एल्. ४८० खालील मदत ३८० कोटी रु. पर्यंत असावी असे उद्दिष्ट होते. अमेरिकेने अधिकृत केलेली सर्व मदत मार्च १९७२ अखेर भारताने वापरली. त्यानंतर अमेरिकेतून धान्याची आयात करताना ती मदतरूपाने न घेता अमेरिकेत खरेदी करून भारताने आपली गरज भागविली. मार्च १९७५ मध्ये मात्र सु. ९३·४ कोटी रु. किंमतीचा ८,००,००० टन गहू भारताला पी. एल्. ४८० खाली सवलतीच्या कर्जरूपाने देण्याचे अमेरिकेने जाहीर केले. हे कर्ज पुढील ४० वर्षांत फेडावयाचे आहे. १९७१ नंतरचा अशा प्रकारचा हा पहिलाच व्यवहार आहे.

पी. एल्. ४८० खाली आयात केलेल्या धान्याची किंमत हप्त्या-हप्त्याने अमेरिकेला रुपयांमध्ये दिल्यामुळे भारताच्या रिझर्व्ह बँकेतील अमेरिकेच्या खात्यातील शिल्लक दिवसेंदिवस फुगत जाऊन १९७३ अखेर ती सु. २,५०० कोटी रु. पर्यंत वाढली. त्या रकमेवर व्याज द्यावे लागत असल्याने तीमध्ये आणखी भर पडत असे. सर्व हप्ते फेडून होईपर्यंत ही रक्कम ३,००० कोटी रु. हून अधिक होऊन तीवरील व्याजातूनच भारतातील अमेरिकन वकिलातीचा खर्च भागू शकला असता व अशा परिस्थितीत भारतातील अमेरिकेची ही रुपयांची रास कधीच संपुष्टात आली नसती. यावर उपाय म्हणून डिसेंबर १९७३ मध्ये भारत-अमेरिका करारान्वये या रकमेपैकी १,६६४ कोटी रु. ची मदत भारतास अमेरिकेकडून अनुदान म्हणून देण्यात आली आणि पुढील दहा वर्षांत अमेरिकेने भारताकडून १,००० लक्ष डॉलर किंमतीचा माल विकत घ्यावयाचा, परंतु त्यापैकी फक्त २५० लक्ष डॉलरचे मूल्य अमेरिकेच्या शिलकेतून (रुपयांच्या) द्यावयाचे, असेही ठरले. या करारासंबंधी सर्व हिशेब केल्यावर रिझर्व्ह बँकेतील खात्यावर अमेरिकेची फक्त ७४५ कोटी रु. शिल्लक राहिली. या शिलकेचा उपयोग अमेरिकन वकिलातीचा खर्च भागविण्यासाठी करावयाचा आहे. असे केल्यास पुढील २० वर्षांत ही शिल्लक संपुष्टात येईल, अशी अपेक्षा आहे.

धोंगडे, ए. रा.

पब्लिक स्कूल : पहा विद्यानिकेतन.

पब्लिअस टेरेन्शिअस एफर : (सु. १८५–१५९ इ. स. पू.). श्रेष्ठ रोमन सुखात्मिकाकार. 'टेरेन्स' ह्या नावाने तो सामान्यतः ओळखला जातो. उत्तर आफ्रिकेतील कार्थेज येथे तो जन्मला. बहुधा तो एखाद्या आफ्रिकन जमातीचा असावा. गुलाम म्हणून त्याला रोममध्ये आणण्यात आले होते. त्याचा मालक टेरेन्शिअस ल्यूकेनिअस हा एक सेनेटर असून उदार वृत्तीचा होता टेरेन्सची व्यक्तिगत गुणवत्ता लक्षात घेऊन त्याने टेरेन्सला शिक्षण दिले आणि पुढे मुक्तही केले. 'सिपिओ आफ्रिकेनस मायनर' ह्या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या विद्याप्रेमी रोमन सेनापतीच्या खास वाङ्मयीन वर्तुळात टेरेन्सचा अंतर्भाव होता. *Andria* (इ. स. पू. १६६, इं. भा. द वूमन ऑफ अँड्रॉस) ही टेरेन्सची पहिली नाट्यकृती. टेरेन्सच्या काळातील एक ज्येष्ठ नाटककार सिसिलिअस स्टेशिअस ह्याला टेरेन्सने ही नाट्यकृती वाचून दाखवली; हे वाचन चालू असता सिसिलिअस भोजन करीत होता; टेरेन्सचे नाटक त्याला इतके आवडले, की त्याने टेरेन्सला स्वतःबरोबर सन्मानाने भोजनास बसविले, अशी एक आख्यायिका आहे. ह्या नाटकाखेरीज टेरेन्सने अन्य पाच नाटके लिहिली. ती अशी : *Hecyra* (इ. स. पू. १६५, इं. भा. द मदर इन लॉ), *Heauton timoroumenos* (इ. स. पू. १६३, इं. भा. द सेल्फ-टॉर्मेंटर), *Eunuchus* (इ. स. पू. १६१, इं. भा. द यूनक), *Phormio* (इ. स. पू. १६१, इं. भा. फॉर्मिओ) व *Adelphi* (इ. स. पू. १६०, इं. भा. द ब्रदर्स). ह्या नाट्यकृती निश्चितपणे कधी लिहिल्या गेल्या, ह्याबद्दल ऐकमत्य नसले, तरी उपर्युक्त वर्षे त्या त्या नाटकाचा लेखनकाल म्हणून सामान्यतः मान्य झालेली आहेत. टेरेन्सच्या सर्व नाट्यकृती उपलब्ध आहेत. ह्या नाट्यकृतींच्या व्हॅटिकन येथील एका हस्तलिखितात तर त्यांतील विविध व्यक्तिरेखांची चित्रेही रेखाटलेली आहेत.

टेरेन्सच्या काळातील रोमन सुखात्मिकाकारांसमोर ग्रीक नव-सुखात्मिकेचा आदर्श होता. ॲरिस्टोफेनीस ह्या विख्यात ग्रीक सुखात्मिकाकाराच्या निधनानंतर अवतरलेली ग्रीक नव-सुखात्मिका ही आचार-विनोदिनीला (कॉमेडी ऑफ मॅनर्स) अधिक जवळची होती. सर्वसाधारणांच्या जीवनांतून तिची संविधानके घेतलेली असत. प्रेमी युगुलांची साहसे हा ह्या सुखात्मिकांचा एक नेहमीचा विषय. ⇨ मिनँडर, आपॉलोडोरस ऑफ कारिस्टस आणि डिफिलस ह्या ग्रीक नव--सुखात्मिकाकारांच्या आधारे टेरेन्सने आपल्या नाट्यकृती रचल्या; तथापि आपल्या कलादृष्टीला अनुसरून आवश्यक ते स्वातंत्र्यही त्याने घेतले. उदा., 'द वूमन ऑफ अँड्रॉस' लिहीत असताना मिनँडरच्या *Andria* ह्या सुखात्मिकेबरोबरच *Perinthia* ह्या दुसऱ्या सुखात्मिकेतील सामग्रीही टेरेन्सने उपयोगात आणली आहे. 'द यूनक' ही नाट्यकृती मिनँडरच्या *Eunuchus* आणि *Kolax* (इं. शी. फ्लॅटरर) अशा दोन नाटकांच्या आधारे उभी केलेली आहे. *Adelphi* साठी तर मिनँडर आणि डिफिलस ह्या दोघांच्या नाट्यकृतींचा वापर टेरेन्सने केला. मूळ ग्रीक नाट्यकृतींच्या संदर्भात अशा प्रकारचे स्वातंत्र्य घेऊन त्या 'विटाळल्या' बद्दल टेरेन्सला त्याच्या हयातीतच टीका सहन करावी लागली होती. ल्यूशस हा नाटककार अशी टीका करणाऱ्यांत प्रमुख होता. काही उमराव मित्रांच्या साहाय्याने टेरेन्स आपली नाटके रचतो, असाही एक आरोप त्याच्यावर केला जात असे. 'द सेल्फ टॉर्मेंटर' ह्या नाट्यकृतीला लिहिलेल्या प्रवेशकात टेरेन्सने ह्या आरोपाचा उल्लेख केलेला आहे. 'सिपिओ आफ्रिकेनस मायनर' ह्याच्या वर्तुळातील काही व्यक्ती टेरेन्सच्या नाट्यलेखनात सहभागी असाव्यात, असे मानण्याकडे उत्तरकालीन रोमनांचा कल होता.

टेरेन्सच्या उपर्युक्त सहा नाट्यकृतींत 'द ब्रदर्स' ही सर्वश्रेष्ठ समजली जाते. ही एक विचारप्रवर्तक नाट्यकृती आहे. परस्परविरोधी स्वभावांचे दोन भाऊ तीत दाखविले आहेत. एक अत्यंत कठोर शिस्तीचा भोक्ता, तर दुसरा निकोप आणि विकासानुकूल अशा स्वातंत्र्याचा पुरस्कर्ता. शिस्तप्रिय भावाला दोन मुले आहेत. त्यांपैकी एकाला तो स्वतः वाढवतो आणि दुसऱ्याला आपल्या स्वातंत्र्यप्रिय भावाकडे सोपवतो. अखेरीस असे दिसून येते, की स्वातंत्र्यप्रिय भावाने सांभाळलेला मुलगा अधिक उमदा आणि जबाबदारीने वागणारा झाला. मुलांना शिक्षण कसे दिले पाहिजे ह्यासंबंधीचा एक प्रकारचा उदारमतवादी दृष्टिकोण ह्या सुखात्मिकेत प्रत्ययकारीपणे मांडण्यात आलेला आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

नाट्यकृतीच्या घाटाबद्दल टेरेन्स फार जागरूक असे. गुंतागुंतीच्या कथानकाची बंदिस्त गुंफण तो अत्यंत कौशल्याने करी. दोन संविधानकांची एकात्म, परिणामकारक मांडणी हे त्याच्या नाट्यरचनेचे एक लक्षणीय वैशिष्ट्य. 'द मदर-इन-लॉ' ह्या एकाच नाट्यकृतीचा अपवाद वगळता, हे दोन संविधानकांचे तंत्र त्याने सर्वत्र वापरलेले आहे. कथानकातील गुंतागुंत वाढवीत नेऊन प्रेक्षकांची उत्कंठा ताणून धरणे हे टेरेन्सचे आणखी एक महत्त्वाचे वैशिष्ट्य होय. नाटकाच्या प्रवेशकातून त्याच्या कथानकाची पार्श्वभूमी सांगण्याचा किंवा त्यातील महत्त्वाचे दुवे सुचविण्याचा तत्कालीन काही नाटककारांचा संकेत टेरेन्सने पाळला नाही. नाटककार म्हणून स्वतःचे समर्थन करण्यासाठी आणि आपल्या टीकाकारांना उत्तरे देण्यासाठी त्याने प्रवेशकांचा उपयोग करून घेतला. स्थूल, बटबटीत विनोद त्याने टाळला आणि आपल्या सुखात्मिकांत प्रहसनात्मकता येणार नाही ह्याचीही त्याने दक्षता घेतली. श्रीमंत नायक, त्यांची प्रेमप्रकरणे, त्यांत येणाऱ्या अडचणी हे आणि अशांसारखे विषय मिनँडरसारख्या ग्रीक नव-सुखात्मिकाकारांनी हाताळले होते; तेच टेरेन्सच्या सुखात्मिकांतून अपरिहार्यपणे आलेले असले, तरी सर्वसाधारणांपेक्षा अधिक नागर आणि सुसंस्कृत अभिरुचीच्या प्रेक्षकांना त्याच्या नाटकांचे विशेष आवाहन होते. त्या काळच्या सुखात्मिकांतून सामान्यतः आढळणाऱ्या नृत्य-गायनालाही त्याने आपल्या नाटकांत कमीच वाव ठेवला. म्हणून, लोकप्रियतेच्या बाबतीत टेरेन्सची नाटके कमी यशस्वी ठरली. घाट व रचनाकौशल्य ह्यांकडे वाजवीपेक्षा अधिक लक्ष पुरविल्यामुळे ह्या दोन्ही संदर्भांत टेरेन्सच्या नाट्यकृतींत एक प्रकारची यांत्रिक परिपूर्णता आलेली असली, तरी त्यामुळे त्यांतील नाट्याचा जोम आणि सामर्थ्य काही प्रमाणात उणावल्याचा अनुभव येतो आणि संविधानकही काहीसे संथपणेच पुढे सरकते, अशी टीका टेरेन्सच्या नाटकांवर झालेली आहे. असे असले, तरी त्याने केलेल्या व्यक्तिरेखनावातून मानवी स्वभावाचे सहानुभूतिपूर्वक निरीक्षण करण्याची त्याची जी विलोभनीय प्रवृत्ती प्रकट झालेली आहे, तिचा गौरवपूर्ण उल्लेखही समीक्षकांनी केलेला आहे.

लॅटिन साहित्यातील एक अभिजात नाटककार म्हणून टेरेन्स ख्याती पावला आहे. रोमन साम्राज्याच्या अंतापर्यंत त्याच्या नाट्यकृती आस्थेने वाचल्या आणि अभ्यासिल्या जात होत्या. सिसेरो (रोमन वक्ता आणि मुत्सद्दी) व हॉरिस (रोमन भावकवी व उपरोधकार) ह्यांनी टेरेन्सच्या नाट्यकृतींतील अनेक अवतरणांचा उपयोग करून घेतलेला आहे. मध्ययुगातही त्याची नाटके मान्यता पावली. दहाव्या शतकात रोसव्हिदा नावाच्या जोगिणीने टेरेन्सच्या नाटकांपासून प्रेरणा घेऊन सहा लॅटिन सुखात्मिका रचल्या. सोळाव्या शतकात फ्रेंच आणि इटालियन नाटककारांवर आणि रेस्टोरेशन कालखंडातील इंग्रज नाटककारांवर टेरेन्सच्या नाटकांचा प्रभाव होता.

टेरेन्सचा मृत्यू कसा झाला, ह्यासंबंधी निश्चित स्वरूपाची माहिती मिळत नाही. असे म्हणतात, की ग्रीसला त्याने भेट दिली होती; परंतु तेथून तो रोमला परत आला नाही. परत येताना आजाराने वा त्याचे गलबत समुद्रात बुडाल्याने त्याला मृत्यू आला असावा. स्विटोनिअस (इ. स. सु. ७० – सु. १६०) ह्याने टेरेन्सचे एक चरित्र लिहिले आहे. जॉर्ज डकवर्थ ह्यांनी संपादिलेल्या *द कंप्लीट रोमन ड्रामा* (२ खंड, १९४२) ह्या ग्रंथात इतर रोमन नाटककारांबरोबर टेरेन्सच्या नाट्यकृतींचेही इंग्रजी अनुवाद अंतर्भूत आहेत. सदर नोंदीत उल्लेखिलेले इंग्रजी अनुवाद ह्याच ग्रंथातील होत.

संदर्भ : 1. Beare, William, *The Roman Stage*, 3rd ed. New York, 1965. 2. Duckworth, George E. *The Nature of Roman Comedy*, Princeton (N. J.), 1952. 3. Norwood, G. *The Art of Terence*, Oxford, 1923.

कुलकर्णी, अ. र.

पमीस : (पमीस दगड). फेसासारखा वा स्पंजासारखा सच्छिद्र असा नैसर्गिक काचेचा खडक. हा ज्वालामुखी उद्रेकातून बाहेर पडलेल्या द्रव्यापासून तयार झालेला अग्निदलिक खडक आहे. वायुयुक्त लाव्हा भूपृष्ठावर येतो तेव्हा जवळजवळ द्रवरूप असतो. नंतर तो इतक्या जलदपणे थंड होतो की, त्यामुळे स्फटिकीभवनाला वेळच मिळत नाही आणि काच तयार होते. लाव्हा घन होत असताना त्यातील वायुरूप द्रव्ये (उदा., वाफ, वायू इ.) एकदम मुक्त होऊन बुडबुड्यांच्या रूपात बाहेर पडतात. यामुळे सर्व द्रव्य फेसाप्रमाणे फुगते व लगेच घनरूपही होते. अशा प्रकारे पमीस दगड तयार होतो. पमीस सर्व प्रकारच्या लाव्ह्यांपासून बनतो; मात्र रायोलाइटी व ट्रॅकाइटी लाव्ह्यांपासून तो जास्त प्रमाणात आणि बेसाल्टी वा अँडेसाइटी लाव्ह्यांपासून त्यामानाने कमी प्रमाणात निर्माण होतो. अधिक दाबाखाली अशा प्रकारे पमिसाऐवजी ज्वालाकाच बनते; त्यामुळे पमीस भूवैज्ञानिक दृष्ट्या कमी वयाच्या शैलसमूहांतच आढळतो.

पमीस हा काचरूप खडक असला, तरी पुष्कळदा त्यात विशेषेकरून फेल्स्पार, ऑजाइट, हॉर्नब्लेंड व झिर्कॉन या खनिजांचे लहान स्फटिकही आढळतात. वायू बाहेर पडल्यामुळे यात गोलसर, लांबट वा नळीसारख्या पोकळ्या निर्माण झालेल्या असतात. या पोकळ्यांत कधीकधी काचेचे तंतू, पापुद्रे इ. आढळतात. तसेच कधीकधी जुन्या खडकांतील अशा पोकळ्यांत झिरपणाऱ्या पाण्याने साचलेली द्वितीयक (नंतरच्या प्रक्रियांनी तयार झालेली) खनिजेही असतात. सिलिकामय म्हणजे रायोलाइटी वा ट्रॅकाइटी पमीस नमुनेदार प्रकारचा असतो. ६० ते ७५% पमीस याच प्रकारचे असतात. त्यामुळे याच्या जोडीने ज्वालाकाचही आढळते. या पमिसाचा रंग पांढरा आणि वि. गु. २·३ – २·४ असते; परंतु बेसाल्टी पमीस सर्वांत हलका असतो व नुकत्याच फोडलेल्या पमिसाचा रंग डांबरासारखा काळा असतो. अँडेसाइटी पमीस मात्र पिवळा व उदी असतो.

आइसलँड, हंगेरी, प. जर्मनी, हवाई बेटे, ग्रीस, जपान, भूमध्यसागरी प्रदेश, तेनेरीफ व लिपारी बेटे तसेच भारतात पावागड (गुजरात) येथील बेसाल्टात पमीस आढळतो. शिवाय याचे लहान तुकडे जमिनीवर विस्तृत पसरलेले आढळतात. कित्येकदा सागरातील ज्वालामुखी उद्रेकात पमीस तयार होतो. नंतर कित्येक आठवडे तो पाण्यावर तरंगत राहतो व वाऱ्यांनी वा सागरी प्रवाहांनी त्याचे तुकडे दूरवर वाहून नेले जाऊन विखुरले जातात. दीर्घ काळाने पोकळ्यांत पाणी भरले जाऊन ते जलसंपृक्त होतात व बुडून तळाशी जातात. अशा तऱ्हेने पमिसाचे तुकडे सागरतळावरील चिखलात व सिंधुजैवपंकात [→ ऊझ] मिसळले जातात. क्राकाटाऊ ज्वालामुखीच्या १८८३ च्या उद्रेकानंतर तेथील कित्येक चौ. किमी. क्षेत्रातील पाण्यावर पमीस पसरलेला होता. काही ठिकाणी त्याचा पाण्यावर १·५ मी. जाडीचा थर साचला होता. शिवाय पमिसाचे लहान तुकडे व धूळ हवेत बऱ्याच उंचीवर फेकली गेली व नंतर वाऱ्याने जगभर पसरली गेली. तसेच १७५६ साली पाँडिचेरीजवळ सागरात ज्वालामुखीचा उद्रेक होऊन पमीस व राख बाहेर टाकली गेली होती.

पमीस फार पूर्वीपासून खरवडणे, पॉलिश करणे इ. अपघर्षक कामांसाठी वापरात आहे. १९४५ नंतर मात्र रूळमार्गावरील खडी, बांधकामाचे पूर्वनिर्मित घटक, ओतावयाचे काँक्रीट, विटा, उष्णता व ध्वनी यांच्या निरोधनासाठी वापरण्यात येणाऱ्या फरश्या व गिलावा इत्यादींत हलका घटक पदार्थ म्हणून पमीस वापरला जाऊ लागला आहे. चूर्णरूपात किंवा बंधक (घटक एकत्रित धरून ठेवणारा पदार्थ) व याचे चूर्ण यांपासून बनविलेल्या वड्यांच्या रूपात हा अजूनही लाकूड, धातू व काच यांच्यासाठी सौम्य अपघर्षक म्हणून वापरला जातो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अमेरिकेत व न्यूझीलंडमध्ये वाळू व मृत्तिका यांपासून कृत्रिम पमीस बनविण्यात येतो. फेस या अर्थाच्या लॅटिन शब्दावरून पमीस हे नाव पडले आहे.

पहा : ज्वालाकाच. ठाकूर, अ. ना.

परंजोति, व्हिक्टर : (१९०६–१ फेब्रुवारी १९६७). भारतीय विख्यात संगीतनिर्देशक, रचनाकार व समीक्षक. जन्म मद्रास येथे. मद्रास विद्यापीठाची बी.ए. पदवी त्यांनी मिळवली. यूरोपमधील वेस्लेक मॉर्गन आणि सर हेन्री वुड ह्यांच्या हाताखाली त्यांचे संगीत-शिक्षण झाले. आपले 'परंजोति कोरस' घेऊन त्यांनी जेव्हा यूरोप आणि पश्चिम आशिया यांचा दौरा केला, तेव्हा वृंदगायनामध्ये भारताचे प्रथमच अलौकिक नाव झाले आणि भारतीय हौशी गायक हे पाश्चात्त्य व्यावसायिक गायकवृंदांपेक्षा कोणत्याही बाबतीत उणे नाहीत, हे सिद्ध झाले. ते कुशल प्रशासक, संघटक, चित्रकार, गायक, नाटककार, लेखक, वक्ते आणि संगीत व नृत्यनाटिका यांचे समीक्षक होते. आपण निर्मिलेल्या संगीतिकांचे संवाद, गीते आणि कविता ते स्वतःच रचीत. त्यांच्या रचना अनेकविध आहेत. त्यांत *द सेव्हन्थ नोझ* आणि *द चंपक अँड द लिली* ह्या प्रसिद्ध आहेत. त्यांच्या रचनांमध्ये भारतीय संगीताची सखोल जाणकारी आणि तेजस्विता प्रत्ययाला येते. १९५२ मध्ये त्यांनी 'बॉम्बे मॅड्रिगल सिंगर्स असोसिएशन' आणि १९५६ मध्ये 'बॉम्बे ॲमॅच्युअर लाइट ऑपेरा सभा' यांची स्थापना केली. १९३८–४७ ह्या कालावधीत ते मद्रास, कलकत्ता आणि मुंबई या आकाशवाणी केंद्रांचे संचालक आणि दिल्लीस आकाशवाणीचे उपसंचालनाधिकारी होते. मुंबई येथे त्यांचे निधन झाले. एक महान सांगीतिक व्यक्तिमत्त्वाचा पुरुष, असे त्यांचे वर्णन पाश्चात्त्य संगीत-समीक्षकांनी केले आहे.

मंगरूळकर, अरविंद

परंपरा : विशिष्ट भौगोलिक क्षेत्रात एकत्र राहणाऱ्या व्यक्तींच्या समूहापुढे काही सार्वत्रिक व सामूहिक स्वरूपाच्या समस्या असतात. अन्नपाणी, निवारा, स्वरक्षण, कामवासनातृप्ती, अपत्यसंगोपन, रुग्णांची देखभाल, मृतशरीराची विल्हेवाट इ. प्रश्न प्रत्येक समाजास सोडवावे लागतात. व्यक्तिव्यक्तींनी परस्परांशी कसे वागावयाचे, हाही प्रश्न असतोच. वारंवार उद्‌भवणाऱ्या अशा प्रश्नांच्या बाबतीत आपापल्या भौगोलिक परिस्थित्यनुरूप तसेच उदरनिर्वाहार्थ उपलब्ध असलेल्या गोष्टींनुसार काही मार्ग शोधून काढण्यात येत असतात व दरवेळी नवीन प्रयोग करून पाहण्याऐवजी अनुभवाने समाधानकारक ठरलेले व सरावाचे झालेले मार्ग आचरण्याकडेच लोकांची प्रवृत्ती असते. निरीक्षण, अनुकरण, अनुभवांची देवाणघेवाण यांमुळे हे मार्ग त्या सर्व समाजांत प्रसृत होऊन रूढ बनतात. या विविध वर्तनप्रकारांशी काही कल्पनाही निगडित असतात. या रूढ आचारविचारांची एक विशिष्ट प्रणाली बनून जाते व ती एका पिढीकडून पुढल्या पिढीकडे सांस्कृतिक वारसा या रूपाने संक्रमित होत असते. तिलाच परंपरा म्हणण्यात येते. ही परंपरा त्या त्या समाजाच्या एकतेस, स्थैर्यास, सातत्यास व वैशिष्ट्यास कारणीभूत तसेच पोषक असते. भौगोलिक व आर्थिक स्थित्यंतरे, अन्य समाजांशी संपर्क व दळणवळण इ. कारणांनी परंपरेमध्ये बदल होत जातात हे खरे; तथापि नव्याची जुन्याशी सांगड घातली जाते व समन्वयही साधला जातो. काही आचारविचार तर नवीन परिस्थितीस अनुरूप नसले, तरी पूर्वापार चालत आले म्हणून लोक त्यांना चिकटून राहतात.

माणसात वांशिक व नवीन संपादित गुण असतात. हे सर्व जीवनार्थ कलहात यशस्वी होण्याकरिता उपयुक्त होतात. हे दोन्ही मिळून परंपरा निर्माण होते. मागच्या मानवी पिढीकडून पुढील पिढीस प्राप्त झालेली पद्धती म्हणजे परंपरा होय. मनुष्याची विशिष्ट प्रकृती असते. तेवढ्यावर जीवनार्थ कलहात मानव यशस्वी होऊ शकत नाही. माणूस निसर्गाचा विचार करून नवे गुण, ज्ञान, कलाकौशल्ये, आचरणपद्धती वा जगण्याची साधने संपादन करतो व यशस्वी होतो. हे सर्व संपादित विशेष पुढील पिढीला मिळतात. त्यांची ठराविक पद्धती वा चाकोरी बनते. सर्व मानवी संस्कृती ही अशी परंपराच होय. पण परंपरेतील अपूर्णता व दोष ध्यानात आल्यावर नवी मानसिक तसेच भौतिक साधने व त्यांच्या पद्धती माणूस शोधतो. त्यामुळे नवी परंपरा निर्माण होते. मानवी जीवनाच्या म्हणजे संस्कृतीच्या सर्व शाखा वा क्षेत्रे यांत जुनी परंपरा, परिवर्तन व नवी परंपरा अशी मालिका असते आणि तीमुळेच जीवनार्थ कलहात मनुष्य यशस्वी होतो.

परंपरेमध्ये समाजाची रचना, व्यक्तिवर्तनाचे संघटन, श्रद्धा आणि सांस्कृतिक प्रतीके यांचा समावेश होतो. काहींच्या मते समाजात जे दिसते, जे मानवी वर्तनप्रकार आढळतात, त्यांनाच परंपरा म्हणावे. इतर काहींच्या मते राजकीय, सामाजिक, सांस्कृतिक एकात्मकतेची प्रतीके म्हणजेच परंपरा होय. समाज आपल्या समस्या कसा सोडवितो, समाजाचे घटक सामाजिक संकटांना कसे तोंड देतात, भूतकाळात त्यांनी या समस्या कशा सोडविल्या आणि सामाजिक संघर्षातून समाजाची रचना कशी तयार झाली, यावरूनही परंपरा म्हणजे काय हे कळू शकते. सामाजिक आणि सांस्कृतिक वैशिष्ट्यांचे सातत्य म्हणजे परंपरा, अशीही व्याख्या केली जाते. कोणतीही गोष्ट पारंपरिक आहे की नाही, हे तिच्या मूल्यावरून ठरत असते. व्यक्तिसमूहास संस्थांची जरूरी असते व जुन्या पिढीकडून संस्थात्मक जीवन निवडलेले असते. संस्था ही परंपरा नसून संस्थेच्या मूल्यांविषयीची श्रद्धा ही परंपरा असते. म्हणूनच परंपरा म्हणजे मूल्य असलेली कल्पना होय. धार्मिक ग्रंथांचे सातत्य आणि त्यांचे पिढ्यान्‌पिढ्या होणारे संक्रमण हाही परंपरेचा भाग असतो. जुन्या पिढीकडून नव्या पिढीकडे जतन करण्यासाठी दिलेला ठेवा, असाही परंपरेचा अर्थ आहे. या कल्पनेत, जे जुन्या पिढीकडून आलेले आहे त्यात भर न घालता अथवा त्यातून काहीही न वगळता जसेच्या तसे जतन करावयाचे हा अर्थ आहे.

परंपरेची व्याख्या करतानाच, परंपरा ह्या स्थिर असतात आणि त्या परिवर्तनीय असतात, असे दोन्हीही विचार मांडले गेले आहेत. आधुनिक काळात वर्तनाचे जे काही प्रकार समाजाने जतन करून ठेवले आहेत, त्यांचे सातत्य म्हणजे परंपरा, ही कल्पना पुढे येत आहे. धार्मिक परंपरांच्या बाबतीत त्या परमेश्वराकडून अथवा प्रेषिताकडून आल्या आहेत, असे मानले जाते. ऐतिहासिक परंपराही धार्मिक परंपरेप्रमाणे रूढ होतात. या परंपरांना प्रतीकात्मक अर्थ असतो. त्यातूनच राष्ट्रवाद व समूहनिष्ठा जोपासल्या जातात. धार्मिक, ऐतिहासिक तसेच सामाजिक परंपरांचे खरे दर्शन चित्रकला, वास्तुकला, वाङ्मय इत्यादींमध्ये घडते. कोणत्याही समाजाची सांस्कृतिक घटना कशी असावी, समाजाची सांस्कृतिक व सामाजिक उद्दिष्टे कोणती असावीत, सांस्कृतिक घटनेच्या मर्यादा कोणत्या असाव्यात इ. गोष्टींचा परंपरेशी जवळचा संबंध असतो.

समाजाच्या सांस्कृतिक परंपरेची दोन अंगे असतात : (१) बहिरंग वा मूर्त संस्कृती व (२) अंतरंग वा अमूर्त संस्कृती. त्या त्या प्रदेशाचे भौगोलिक विशेष; अन्नपाण्याची उपलब्धता वा कमतरता; ऋतुमानातील बदल; त्या भागातील प्राणी इत्यादींच्या निमित्ताने काही ठरीव प्रकारच्या प्रसंगांना त्याला वारंवार तोंड द्यावे लागते. नातेवाईक, अतिथी व अपरिचित व्यक्ती यांच्याशी वागण्याचे प्रसंगही वारंवार येत असतात. अशा वारंवार येणाऱ्या प्रसंगांच्या बाबतीत वर्तनप्रकार बहुतांशी सर्वसामान्य झालेले आढळतात. असे वर्तनप्रकार म्हणजे त्या त्या भूप्रदेशातील समाजाची मूर्त अथवा दृश्य संस्कृती होय. त्या त्या समाजाची भाषा, खानपान, अवजारे व हत्यारे, वस्त्रावरणे, घरे,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रवासाची साधने, विवाहविषयक चालीरीती, नातीगोती ठरविण्याच्या पद्धती, औषधोपचारपद्धती, शासनपद्धती, इतरांच्या स्थान व दर्जानुसार त्यांच्याशी वागण्याच्या रीती इत्यादींचा समावेश मूर्त संस्कृतीच्या सदरात होतो.

या प्रत्यक्ष वर्तनाच्या मुळाशी काही समजुती वा श्रद्धा, काही मूल्यकल्पना, काही मानदंड तसेच काही गृहीतेही असतात. या सर्व गोष्टी परस्परांशी निगडित असतात. या सर्व मिळून बनलेली विचारप्रणाली म्हणजे संस्कृतीचे अंतरंग होय.

सांस्कृतिक समजुतींच्या सदरात त्या त्या समाजातील लोकांचे विचार, ज्ञान व विज्ञान, अंधश्रद्धा, पुराणकथा या गोष्टी येतात. यापैकी ⇨ *पुराणकथां*चे महत्त्व सांस्कृतिक जीवनात फार असते. त्या त्या समाजातील लोक पुराणकथा म्हणजे केवळ कल्पितकथा किंवा कलात्मक कल्पनाविलसिते मानीत नाहीत, तर ऐतिहासिक घटना मानतात. *बायबला*तील गोष्ट म्हणजे ऐतिहासिक वृत्तान्त होत, अशी श्रद्धाळू ख्रिस्ती धर्मीयांची श्रद्धा असते. याप्रमाणेच प्रत्येक समाजाचा जीवनव्यवहार त्याच्या पुराणकथांनी प्रभावित झालेला असतो, असे ⇨ *ब्रॉनीस्लॉ मॅलिनोस्की* (१८८४–१९४२) या सांस्कृतिक मानवशास्त्रज्ञाने दाखवून दिले आहे.

इष्ट व हितकर काय, याविषयीच्या कल्पना प्रत्येक समाजात असतात. उदा., संयम, सहकार्य, प्रेम, अस्तेय, अव्यभिचार हे गुण सामूहिक जीवनाच्या दृष्टीने इष्ट मानले गेले आहेत. ज्ञानानंद, सौंदर्यानुभव व आध्यात्मिक गूढ अनुभूती या गोष्टी व्यक्तीचे जीवन संपन्न बनवितात, म्हणून मोलाच्या गणल्या जातात. ही मूल्ये सिद्ध होतील अशा तऱ्हेची समाजव्यवस्था घडविण्यात आलेली असते व समाजातील व्यक्तीही आपापली उद्दिष्टे या मूल्यांशी सुसंगत ठेवीत असतात. काही मूल्ये समाजाच्या जीवनात केंद्रीभूत असतात, तर काही साधनीभूत असतात. ज्या गोष्टी करण्यात लोकांच्या शक्तीचा व वेळेचा बराचसा भाग खर्च होत असतो, ज्या गोष्टी त्यांच्या चर्चा-संभाषणाचे व वादविवादाचे विषय बनतात, ज्या गोष्टी वडीलधारी मंडळी लहानांच्या मनावर बिंबविण्याचा प्रयत्न करीत असतात, ज्या चारित्र्यगुणांची व वृत्तींची समाजात प्रशंसा होत असते, त्यांवरून त्या त्या समाजाची केंद्रीभूत मूल्ये कोणती आहेत, हे कळते.

एखाद्या समाजातील लोकांचा काही गोष्टी करण्यावर आणि काही गोष्टी न करण्यावर कटाक्ष असतो असे आढळून येते. त्या गोष्टी कटाक्षाने टाळण्याच्या मुळाशी काही सांस्कृतिक गृहीते असतात. उदा., इतरांच्या वाईट इच्छांचा परिणाम होऊ शकतो आणि त्यांची दृष्ट लागू शकते, हे गृहीत धरून बालकांना काळी तीट लावणे व इतरांच्या देखत त्यांना उघड उघड दूध न पाजणे; जादूटोण्याची सत्यता गृहीत धरून बालकाची नखे, केस वगैरे इतरांच्या हाती न लागतील याची काळजी घेणे; स्वतःचे नाव परक्यास समजू न देणे; मौंजीबंधनाच्या वेळी देण्यात आलेले नाव गुप्त राखणे; वडील मनुष्य जेवत असताना त्यास नमस्कार न करणे इ. प्रकारांची कारणमीमांसा करू लागले, की वरील विधानाची सत्यता पटते.

सांस्कृतिक मानदंडांच्या सदरात, लोकरीती (फोकवेज), रूढी, प्रथा व नैतिक संकेत यांचा समावेश होतो. शेतीची कामे, स्वयंपाक, जेवणखाण, भिन्नभिन्न प्रसंगी करावयाचा पेहराव, इतरांना त्यांच्या त्यांच्या सामाजिक दर्जानुसार अभिवादन, आतिथ्य, वधूवरनिवड, शोकप्रदर्शन वगैरे गोष्टी करण्याच्या ज्या रीती जनसामान्यांकडून योग्य गणल्या जातात, त्यांना लोकरीती अशी संज्ञा आहे. या लोकरीती म्हणजे व्यक्तीच्या वर्तनावर असलेल्या सामाजिक अंकुशाचाच एक प्रकार होय. मात्र हा अंकुश अनौपचारिक व सौम्य स्वरूपाचा असतो. जी व्यक्ती लोकरीती अनुसरीत नाही तिला लोक हसतात, इतकेच.

रूढी आणि प्रथा हे सामाजिक वर्तनाचे नियमन करणारे अंकुश अधिक महत्त्वाचे व प्रभावी होत. वडीलधाऱ्यांना, बरोबरीच्यांना व इतरांना संबोधणे; अभ्यागताचे आतिथ्य; सामाजिक दृष्ट्या महत्त्वाचे असे विवाहादी प्रसंग; निरोप देणेघेणे इत्यादींच्या संबंधांत रीतिरिवाज रूढ झालेले असतात व ते न पाळणाऱ्या व्यक्तीशी लोक कमी संबंध ठेवू लागतात. या दृष्टीने रीतिरिवाजांचा अंकुश अधिक प्रभावी व जाचक असतो.

सामूहिक जीवन व समाजाची धारणा यांचा विचार करण्याइतपत जो समाज प्रगत झालेला असतो, त्या समाजात काही वर्तनप्रकार इष्ट, आवश्यक व नैतिक, तर काही अनैतिक समजण्यात येतात आणि कर्तव्याकर्तव्यविषयक विधिनिषेधही अस्तित्वात असतात. हे नैतिक संकेत म्हणजे एक प्रकारच्या लोकरीतीच होत; परंतु त्यांना समाजहितविषयक तत्त्वज्ञानाची बैठक असते. वैवाहिक एकनिष्ठा, गृहस्थधर्माचे पालन, प्रामाणिक व्यवहार, अहिंसा, अस्तेय ही नैतिक संकेतांची उदाहरणे होत. समाजातील परंपरागत नैतिक संकेतांचे उल्लंघन खपवून घेतले जात नाही. त्यांचे उल्लंघन करणाऱ्या व्यक्तीस बहिष्कार, देहदंड, कारावास इ. स्वरूपाच्या शिक्षा करण्यात येतात.

सामाजिक परंपरेचा आणखी एक अतिशय महत्त्वाचा घटक म्हणजे संस्थात्मक वर्तनप्रबंध. अमुक अमुक गोष्टी समाजाच्या संस्थितीच्या दृष्टीने महत्त्वाच्या आहेत, या जाणिवेतून समाजामध्ये ज्या व्यवस्था निर्माण झालेल्या असतात, त्यांना ⇨ *सामाजिक संस्था* ही संज्ञा आहे. वस्तूंचे उत्पादन, देवघेव, आयातनिर्यात, आरोग्यरक्षण, मृतदेहाची विल्हेवाट, शत्रूपासून संरक्षण, प्रजोत्पादन, मुलांचे शिक्षण इ. गोष्टी एकंदर समाजाच्याच गरजा आहेत. या जाणिवेतूनच विवाहसंस्था, कुटुंबसंस्था, शिक्षणसंस्था, वित्तसंस्था, राज्यसंस्था, न्यायदानसंस्था, धर्मसंस्था वगैरे अस्तित्वात आलेल्या आहेत. समाजजीवन या प्रकारे संस्थात्मक झाले, की व्यक्तीला काही प्रसंगांतून जावेच लागते आणि काही भूमिका स्वीकाराव्या व पार पाडाव्याच लागतात.

विधिपूर्वक व शपथपूर्वक विवाह व शरीरसंबंध; अपत्याच्या योग्य संगोपनाच्या दृष्टीने योग्य त्या वयात अन्नसंस्कार; व्रतबंधासारखे दीक्षाविधी; विद्यार्थिदशेची परिसमाप्ती म्हणून दीक्षान्त विधी; आपापली व्यावसायिक भूमिका व कर्तव्ये समाजाच्या अपेक्षांनुसार बजावणे वगैरे संस्थात्मक वर्तनप्रबंधाची उदाहरणे होत. यांपैकी पुष्कळ वर्तनप्रबंधांशी ठराविक पद्धती निगडित झालेल्या असतात आणि त्या परंपरेने टिकून राहतात. त्याचे एक कारण असे, की सामूहिक जीवनाच्या दृष्टीने त्या अर्थपूर्ण आहेत, ही जाणीव समाजातील पोक्त व्यक्तींना असते. दुसरे कारण म्हणजे प्रजोत्पत्ती, मृत्यू इ. घटनांशी माणसाच्या भावना व भावनात्मक समजुती निगडित असतात. या विधींना पारंपरिक प्रतिष्ठा प्राप्त झालेली असल्यानेही लोक त्या चालू ठेवतात व अशा रीतीने ही परंपरा अखंडित राहते. यांपैकी काही विधींच्या निमित्ताने माणसाची समारंभाची हौस, संपत्तीच्या प्रदर्शनाची इच्छा, कलात्मक प्रवृत्ती, सामूहिक आनंदाची इच्छा वगैरेही पूर्ण होतात व त्यामुळेही पुष्कळसे विधी त्यांतील अर्थ समजला नाही, तरी टिकून राहतात. काही विधी तर उत्सवप्रियतेस आणि वैभवप्रदर्शनास केवळ निमित्त म्हणून पार पाडण्यात येतात.

परंपरागत लोकरीती, रूढी, नैतिक आचारसंकेत व विधिनिषेध, संस्थात्मक वर्तनप्रबंध, तत्त्वज्ञान, धार्मिक समजुती व श्रद्धा इत्यादींमुळे समाजातील व्यक्तींच्या आचारविचारांत व उद्दिष्टांत सारखेपणा राहतो व समाजजीवनही बहुतांशी सुस्थिर राहते. 'बहुतांशी' असे म्हणण्याचे कारण असे, की परिस्थितीतील बदल, विज्ञानाची प्रगती, अन्य समाजांच्या संस्कृतींशी संपर्क, व्यक्तिमत्त्वविकासाची ओढ, आध्यात्मिक जाणिवा इ. अनेक कारणांमुळे समाजाचे परिवर्तनही होत असते

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व चालत आलेल्या परंपरेत नवनवीन विचार, मूल्ये, नैतिक संकेत, विधी इ. सामावून घेतले जात असतात. कालबाह्य ठरलेल्या, जाचक, अनिष्ट, समाजहितास अपकारक ठरलेल्या परंपरा बदलण्यासाठी पुष्कळ वेळा समाज चळवळी, आंदोलने व बंडखोरीही करताना इतिहासावरून दिसून येते. अर्थातच जुन्या टाकाऊ परंपरांचा त्याग केल्यावर त्यांची जागा घेणाऱ्या नव्या अनुरूप गोष्टींचेही कालांतराने परंपरेत रूपांतर होते.

पहा : धर्मसुधारणा आंदोलन; प्रबोधनकाल; संस्कृति; सामाजिक सुधारणा.

संदर्भ : 1. Eisenstadt, S. N. *Tradition, Change and Modernity*, New York, 1973. 2. Scott, R. C. *Tradition and Experience*, London, 1964. 3. Shah, A. B.; Rao, C. R. M. Ed. *Tradition and Modernity in India*, Bombay, 1965.

अकोलकर, व. वि.; गोगटे, श्री. ब.

परकीय रहिवासी : स्वतःचा देश सोडून अन्य देशांत वास्तव्य करणारे लोक 'परकीय रहिवासी' म्हणून ओळखले जातात. अशा परकीय रहिवाशांसंबंधी त्या त्या देशातील समाजाचे धोरण हे प्रस्थापित रीतिरिवाज आणि कायदे यांनी घडविलेले असते. त्यांचे हक्क व अधिकार ठरविणारे कायदे आहेत. आंतरराष्ट्रीय कायद्यातही त्यांना कोणत्या प्रकारे वागणूक मिळावी, याची सूत्रे नमूद करण्यात आली आहेत.

प्राचीन काळी जेव्हा राष्ट्राराष्ट्रांतील व्यवहार मर्यादित होते, दळणवळण व प्रवास यांची साधनेही विशेष नव्हती, अशा परिस्थितीत मुख्यतः अन्य समाजांविषयीच्या अज्ञानामुळे वा पूर्वग्रहामुळे परकीयांबद्दल संशय, भीती वा द्वेषाची भावना असायची. रोमन साम्राज्याच्या काळात मात्र या दृष्टिकोणात बदल होऊन परकीय माणसालाही हक्क असावेत, अशी जाणीव झाल्याचे दिसते. यूरोपात ख्रिस्ती धर्माचे व आशियात हिंदू, बौद्ध व इस्लाम यांचे प्रचारक निरनिराळ्या देशांत जाऊन धर्मप्रसार करीत व त्यांना तेथे बोलावित जाई. परकीय व स्वकीय असा कायदेशीर भेदभाव करण्याचा दृष्टिकोण राष्ट्र-राज्यांच्या स्थापनेनंतर, म्हणजे राष्ट्रीयत्वावर आधारलेली नागरिकत्वाची कल्पना प्रसृत झाल्यानंतरच अस्तित्वात आला. या राष्ट्र-राज्यांनी आपल्या देशातून परकीय नागरिकांना हद्दपार करण्याचा हक्क निर्माण केला. गुन्हेगार, भिकारी व रोगग्रस्त अशा परदेशी नागरिकांना देशाबाहेर घालविण्याचा राज्याचा अधिकार सर्वमान्य झाला. याचा परिणाम म्हणून परकीय नागरिकांना कोणत्या अटींवर आपल्या देशात प्रवेश द्यावयाचा, वास्तव्य करू द्यावयाचे, हे ठरविण्याची यंत्रणा निरनिराळ्या देशांच्या सरकारांनी कायदेशीर रीत्या स्थापन केली. परकीय नागरिकांच्या हक्क व कर्तव्यांसंबंधी कायद्यात तरतुदी करण्यात येऊ लागल्या.

सामान्यतः दुसऱ्या देशात वास्तव्य करणाऱ्या माणसाला त्या त्या देशातील कायदे लागू असतात. मात्र प्रवासासाठी तात्पुरता मुक्काम करणारे आणि कायम वास्तव्य करून द्रव्यार्जन करणारे, असा भेद राज्ये करतात. कायम वास्तव्य करणाऱ्यांवर अधिक कडक व व्यापक बंधने घातली जातात. त्यांना कर भरावा लागतो. युद्धप्रसंगी सैन्यात दाखल होण्याचीही त्यांच्यावर सक्ती होऊ शकते. परदेशांत असे वास्तव्य करणारे लोक आपापल्या देशाचे नागरिकत्व कायम ठेवू शकतात. त्यांनी असे नागरिकत्व मिळविले असेल; त्यांच्यावर अन्याय झाल्यास ते आपल्या देशाच्या सरकारकडे दाद मागू शकतात. सर्व सरकारे परदेशात वास्तव्य करणाऱ्या आपल्या नागरिकांचे संरक्षण करण्याची जबाबदारी मानतात व त्यांच्यावर अन्याय होत आहे, असे वाटल्यास निरनिराळ्या प्रकारे त्यांना संरक्षण देतात. अशा वादातून आंतरराष्ट्रीय कलह आणि प्रसंगी युद्धेही झाली आहेत. युद्धप्रसंगी युद्धयमान राष्ट्रे आपापल्या देशातील शत्रुराष्ट्रांच्या वा अन्य परराष्ट्रांच्या नागरिकांना परत जाण्यासाठी योग्य कालावधी देतात. या कालावधीत परत न गेलेल्या परदेशी रहिवाशांवर कडक बंधने घातली जातात. शत्रुराष्ट्राच्या नागरिकांना स्थानबद्ध करण्यात येते.

केवळ युद्धपरिस्थितीतच नव्हे, तर शांतता काळातही आर्थिक कारणामुळे नोकऱ्या, उद्योगधंदे यांतील स्पर्धा तीव्र झाल्यामुळे एखाद्या देशातील नागरिक आणि परकीय रहिवाशी यांच्यात तणाव निर्माण होतो. परकीय नागरिकांचे उद्योगधंदे ताब्यात घेऊन त्यांना सक्तीने देशाबाहेर काढण्याची कारवाई लोकांच्या दडपणाखाली सरकार करते. अशा परिस्थितीत परत स्वदेशी जाण्याशिवाय त्यांना पर्याय नसतो. आफ्रिकेत वास्तव्य करणाऱ्या हजारो हिंदी लोकांना परत स्वदेशी यावे लागले. श्रीलंकेतील हजारो भारतीयांना परत घेण्याचा करार भारत सरकारने श्रीलंकेशी केला. अखेर प्रत्येक देशाचे सरकार हे प्रथम आपल्याच नागरिकांच्या हितसंबंधांचे रक्षण करण्यास बांधले असल्यामुळे उभयपक्षी करार करून तडजोडीनेच हे तणाव दूर करावे लागतात. एकमेकांशी तह वा करारनामे करूनच एकमेकांच्या देशातील आपापल्या नागरिकांचे व्यापार, मालमत्ता, धार्मिक स्वातंत्र्य वगैरे बाबतींत न्याय्य व्यवस्था करून द्यावी लागते. स्थानिक स्वराज्य संस्थांच्या कक्षेत येणाऱ्या बाबतींत परकीय रहिवाशांना अधिकार क्वचितच दिले जातात. देशातील राजकारणात भाग घेण्याचाही त्यांना हक्क नसतो.

परकीय रहिवाशांना मिळणारी वागणूक ही अखेर संबंधित देशांचे परस्परसंबंध आणि अशा व्यक्तींचे वैयक्तिक चरित्र, यांवरच अवलंबून असते. मात्र वाहतुकीच्या साधनांचा विकास होऊन सर्व जगच एक झाल्यामुळे आता कोणालाही परकीय देशांत प्रवास करण्यास किंवा राहण्यास पूर्वीइतका त्रास होत नाही. आपल्या देशात प्रवास करणाऱ्या वा वास्तव्य करणाऱ्या परकीय नागरिकाला कोणत्याही प्रकारे त्रास होऊ नये, अशीच दक्षता सर्व सरकारे आणि सर्व देशांतील लोक सामान्यतः बाळगतात.

जाधव, रा. ग.

परक्राम्य पत्रे : पोच किंवा पृष्ठांकन केल्याने ज्यांच्या स्वामित्वात बदल करता येतो, असे दस्तऐवज. उदा., वचनचिठ्ठ्या, हुंड्या व धनादेश. त्यांचे मुख्यतः दोन गुणधर्म आहेत : (१) सुलभ रीतीने त्यांचे हस्तांतर करता येते. (२) त्यांचा धारक हा त्या पत्रांप्रमाणे मिळणाऱ्या संपूर्ण हक्कांचा स्वामी होतो. हा दुसरा गुणधर्मच परक्राम्य पत्रांना इतर दस्तऐवजांपेक्षा जास्त महत्त्व प्राप्त करून देतो.

परक्राम्य पत्रांचे साधे रूप म्हणजे लेखी हक्क. हे हक्क केवळ पैशासंबंधीचेच असतात आणि ते जर इतर गोष्टींसंबंधी असतील, तर तो दस्तऐवज परक्राम्य पत्रात बसू शकणार नाही. उदा., जमीन विकत घेण्यासंबंधीचे खरेदीखत हे परक्राम्य पत्र नव्हे.

परक्राम्य पत्रांचा विशेष गुणधर्म म्हणजे धारकास मिळणारे संपूर्ण हक्कांचे स्वामित्व. यामुळेच परक्राम्य पत्रे ही केवळ हस्तांतरित होणाऱ्या पत्रांहून आणि अभिहस्तांकन केल्यावर दुसऱ्यांस हक्क देणाऱ्या पत्रांहून भिन्न होत.

परक्राम्य पत्रांचे गुणधर्म त्यांस पुष्कळच महत्त्व प्राप्त करून देतात. ही पत्रे जवळजवळ चलनी नाण्यांसारखीच असल्याने त्यांची जलद देवाणघेवाण होते आणि म्हणूनच व्यापार-उद्योगधंदे करणारे इसम परक्राम्य पत्रांचा वापर करतात.

भारतात परक्राम्य लेख अधिनियमान्वये परक्राम्य पत्रांचे तीन प्रकार सांगितले आहेत. वचनचिठ्ठी, हुंडी आणि धनादेश.

वचनचिठ्ठी : परक्राम्य पत्रांपैकी एक. ज्यावर लेखकाने स्वतः सही करून एखाद्या व्यक्तीस किंवा तिने आदिष्ट केलेल्या किंवा वाहकास पैशाची निश्चित रक्कम कोणत्याही अटीशिवाय देण्याचे वचन दिलेले असते, असे पत्र. हे वचन पैसे वचनचिठ्ठी दाखविल्याबरोबर देण्याचे किंवा काही निर्दिष्ट मुदतीनंतर देण्याचे असतात. दर्शनी वचनचिठ्ठी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दाखविल्याबरोबर पैसे द्यावे लागतात; परंतु मुदती वचनचिठ्ठीच्या बाबतीत निर्दिष्ट मुदतकाळ संपल्यानंतरच पैसे द्यावे लागतात. वाहकास पैसे देण्याचे वचन असलेली दर्शनी वचनचिठ्ठी काढण्याचा अधिकार फक्त शासनाकडे असतो. एखाद्या पत्रास वचनचिठ्ठी म्हणता येण्यासाठी खालील बाबींची पूर्ती होणे आवश्यक आहे : (१) लेखी पत्र. (२) रक्कम देण्याचे वचन : केवळ देण्यासंबंधी उल्लेख किंवा कबुली नसावी. (३) पैसे देण्याचे अटींविरहित निश्चित वचन. (४) वचनचिठ्ठी लिहून देणाऱ्याची सही. (५) वचन देणाऱ्याचा नामनिर्देश. (६) देय रकमेची निश्चिती. (७) रकमेची फेड रोखीने करण्याचे वचन. (८) ज्यास रक्कम द्यावयाची त्याचा नामनिर्देश. वचनचिठ्ठी कोठे लिहिली, त्या गावाचे नाव तीवर घालण्याचा प्रघात आहे; पण ते नसल्यास ती अवैध ठरत नाही. तसेच पैसे अमुक ठिकाणी मिळतील असा उल्लेख असला, तरी ती वैध समजण्यात येते.

वचनचिठ्ठीचा परक्राम्य पत्रांमध्ये समावेश होत असल्याने धनादेशाप्रमाणे पृष्ठांकन करून व पोच देऊन तिचे हस्तांतरण करता येते. परंतु बनावट पृष्ठांकनाच्या बाबतीत धनादेशाचे पैसे देणाऱ्या बँकरला जे संरक्षण कायद्याने दिले आहे, ते वचनचिठ्ठीवरील बनावट पृष्ठांकनाच्या बाबतीत मिळू शकत नाही. वचनचिठ्ठी करणाऱ्याने पैसे देण्यास अनादर केला, तर वचनचिठ्ठी धारकाने अनादराची नोटीस तिच्याशी संबंधित असणाऱ्या इतर सर्वांना दिली पाहिजे.

हुंडी : एका इसमाने आपल्या सहीने दुसऱ्या एखाद्या विशिष्ट व्यक्तीस अथवा ती व्यक्ती सांगेल त्या व्यक्तीस, किंवा तो दस्तऐवज घेऊन येणाऱ्यास पैशातच द्यावयाची एक विशिष्ट रक्कम देण्यासंबंधी केलेली अटींविरहित लेखी आज्ञा. म्हणून हुंडीमध्ये खालील गोष्टींची नोंद असणे आवश्यक ठरते : (१) अटींविरहित लेखी आज्ञा, (२) जीस आज्ञा केली असेल अशा व्यक्तीचे नाव, (३) आज्ञा करणाऱ्या व्यक्तीची सही, (४) आज्ञेप्रमाणे द्यावयाच्या ठराविक रकमेचा उल्लेख आणि (५) पैसे कोणास द्यावयाचे त्याचे नाव.

या इसमास हुंडी वेचन करून किंवा केवळ हुंडीचे हस्तांतर करून दुसऱ्याच इसमास त्या हुंडीचे पैसे वसूल करण्याचा अधिकार देता येतो. म्हणूनच हुंड्या या बाजारात चलनी नाण्यांसारख्या पैशाच्या देवघेवींचे व्यवहार सहज रीतीने करतात.

धनादेश : धनादेश म्हणजे एका विशिष्ट बँकेवर मागणी करताच पैसे उपलब्ध करून देणारी दर्शनी हुंडी. यामुळे धनादेशाच्या स्वीकृतीची जरूरी नसते.

धनादेश अथवा हुंडी यांमध्ये जो आज्ञा देतो तो इसम आणि ज्यास आज्ञा दिली आहे असा इसम यांत मुख्यतः धनको-ऋणकोंचे नाते असते. कारण त्याशिवाय आज्ञापालन होऊच शकणार नाही. धनादेश बँकेवर काढल्यावर तो ज्या बँकेवर काढला असेल, त्या बँकेमध्ये जर खातेदाराने (म्हणजेच धनादेश काढणाऱ्या इसमाने) पुरेसे पैसे शिल्लक ठेवले नसतील, तर बँक धनादेशाचे पैसे देणार नाही. बँकेने खातेदारास ठराविक मर्यादेपर्यंत तारणावर अथवा तारणाशिवाय ज्यावेळी कर्ज देण्याचे मान्य केलेले असते, त्यावेळी त्या मर्यादेपर्यंत जणू काही खातेदाराची रक्कम बँकेकडेच ठेव म्हणून आहे, अशा समजुतीवर बँक त्या मर्यादेपर्यंत खातेदाराच्या धनादेशाचे पैसे देते. मात्र ती मर्यादा ओलांडली की, बँक खातेदाराच्या आज्ञा पाळू शकत नाही आणि धनादेशाचे पैसे देत नाही.

धनादेश वा हुंड्या व वचनचिठ्ठ्या या दोन प्रकारच्या असू शकतात :

(१) नामजोग (ऑर्डर) : यांचे पैसे आदात्यास किंवा त्याने आदेश केलेल्या व्यक्तीस द्यावयाचे असतात.

(२) दर्शनी (बेअरर) : यांचे पैसे आदात्यास वा दाखविणाऱ्यास द्यावयाचे असतात.

परक्राम्य पत्राचे पैसे (१) आदाता अथवा पत्रवाहक यास द्यावयाचे असतील, तर त्या पत्राने पैसे घेण्याचे अधिकार केवळ हस्तांतराने दुसऱ्या इसमास देता अथवा घेता येतात. परक्राम्य पत्र नामजोग असल्यास अशा पत्राचे पैसे देण्या-घेण्याचे अधिकार हे पृष्ठांकन आणि हस्तांतर यांद्वारे दिले-घेतले जातात. पृष्ठांकन हे मुख्यतः दोन प्रकारचे असते. संपूर्ण पृष्ठांकन आणि कोरे पृष्ठांकन.

संपूर्ण पृष्ठांकनात प्रथम धारक ज्या दुसऱ्या धारकास हे अधिकार देणार असतो, त्याचा नामनिर्देश करून आपली सही करतो आणि त्यास त्या पत्राचा धारक करण्याच्या दृष्टीने ते परक्राम्य पत्र देतो. कोरे पृष्ठांकन म्हणजे प्रथम धारक त्या पत्रावर स्वतःची केवळ सही करतो आणि आता त्याचे पैसे कोणास द्यावयाचे याचे नाव पृष्ठांकन करताना लिहीत नाही. याचाच अर्थ पत्रवाहकास ते पैसे मिळतील असा असल्याने त्यास 'कोरे पृष्ठांकन' असे संबोधले जाते. याचा परिणाम असा होतो की, कोऱ्या पृष्ठांकनाने परक्राम्य पत्राचे नामजोग रूप नाहीसे होऊन त्यानंतर ते परक्राम्य पत्र 'दर्शनी' होते. म्हणजेच आता यापुढे अधिकार पुन्हा एखाद्या तिसऱ्या इसमास द्यावयाचे असल्यास केवळ हस्तांतराने हे अधिकार दिले-घेतले जातात. या प्रकाराखेरीज धनादेश हा रेखांकित अथवा अरेखित असू शकतो. ज्यावेळी धनादेशावर दोन समांतर रेषा काढलेल्या असतात, त्यावेळी त्यास रेखांकित धनादेश म्हणतात. अशा प्रकारचे रेखांकन सर्वसाधारण रेखांकन असते. या दोन रेघांमध्ये 'आणि कंपनी' अथवा त्याबद्दलचे लघुरूप किंवा 'नॉट-निगोशिएबल' असेही कधीकधी लिहिले जाते. त्यावेळी हे शब्द रेखांकनाचेच भाग म्हणून समजले जातात. याखेरीज रेखांकन 'विशिष्ट' (स्पेशल) असते; म्हणजे या दोन रेघांमध्ये एखाद्या बँकेचे नाव लिहिलेले असते. ज्यावेळी धनादेश हा सर्वसाधारण रेखांकित असतो, त्यावेळी ज्या बँकेवर तो काढला असेल, ती बँक धनादेशाची रक्कम बँकखात्यावर जमा करण्यासाठीच देते. म्हणजेच धारकास रोख पैसे न मिळता ते त्याच्या बँकेमार्फत मिळवावे लागतात. धनादेश ज्यावेळी विशिष्ट रेखांकित असतो, त्यावेळी दोन रेघांमध्ये असणाऱ्या बँकेसच किंवा बँकेच्या प्रतिनिधी बँकेसच त्या धनादेशाची रक्कम बँकखात्यावर जमा करण्यासाठी दिली जाते. रेखांकनात 'अकाउंट पेई' किंवा 'पेई' हे शब्द वापरले असल्यास त्या धनादेशाचे पैसे फक्त आदात्याच्या खात्यातच जमा होऊ शकतात. साहजिकच आदात्यास असा धनादेश पृष्ठांकन करून दुसऱ्या कोणाकडे हस्तांतरित करता येत नाही.

हुंडीचे मुख्य प्रकार खालील गोष्टींवर अवलंबून आहेत : (१) स्थळ, (२) काळ, (३) व्यक्ती आणि (४) उद्देश.

(१) स्थळ हुंडी : या प्रकारात अंतर्देशीय हुंडी व विदेशीय हुंडी हा प्रकार संभवतो. अंतर्देशीय हुंडी म्हणजे जी भारतात काढली गेली आहे आणि जिचे पैसे भारतात द्यावयाचे आहेत अथवा जी भारतीय व्यक्तीवर काढली आहे, अशी हुंडी. अशी जर नसेल तर ती विदेशीय हुंडी.

(२) काळ हुंडी : ही दोन प्रकारची असते. दर्शनी हुंडी अथवा मुदती हुंडी. दर्शनी हुंडीचे पैसे दाखविल्याबरोबर मिळतात; परंतु मुदती हुंडीचे पैसे हुंडी दाखविल्यानंतर हुंडीत लिहिलेला विशिष्ट कालावधी संपल्यावर मिळतात. म्हणजे मुदती हुंडीमध्ये पैसे देण्यासाठी काही ठराविक मुदत हुंडीनेच दिलेली असते व ती मुदत संपल्यावर मात्र मुदती हुंडी ही दर्शनी हुंडीसारखीच होते.

(३) व्यक्ती हुंडी : हा प्रकार आधीच सांगितल्याप्रमाणे नामजोग हुंडी अथवा दर्शनी हुंडी असा आहे.

(४) उद्देश हुंडी : या प्रकारामध्ये हक्कपत्रासहित हुंडी अथवा कोरी हुंडी (क्लीन बिल) असे भाग पडतात. यांशिवाय व्यवहारासाठी काढलेली हुंडी आणि केवळ पैसे उभे करण्यासाठी काढलेली हुंडी, असेही

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भाग पडू शकतात. भारतामध्ये शहाजोग हुंडी, जबाबी हुंडी, मुलतानी हुंडी, जोखमी हुंडी असेही विविध प्रकार आहेत. कारण हुंडीव्यवहार हा भारतामध्ये फार पुरातन काळापासून चालत आला आहे.

ह्या विविध प्रकारांचा उल्लेख करण्याचे कारण म्हणजे प्रत्येक प्रकाराअनुरूप धारकास असणारे भिन्नभिन्न अधिकार हे आहे. प्रकार कोणताही असो, हुंडीचे मुख्य रूप म्हणजे पैसे वसुलीसंबंधी असणारे व मिळणारे अधिकार हेच आहे आणि त्याच कारणाने बँका हे अधिकार विकत घेऊन हुंडी-खरेदीत आपल्या पैशाची गुंतवणूक करतात आणि त्यावर व्याजरूपाने किंवा कसररूपाने पैसे मिळवितात. अर्थात बँका या हुंड्या विकत घेताना त्यांची योग्य प्रकारे तपासणी करून घेतात. या तपासणीमध्ये मुख्यतः खालील गोष्टींची पाहणी केली जाते : (१) हुंडी ज्याच्याकडून विकत घ्यावयाची त्याची पत, (२) हुंडी ज्या इसमावर काढली असेल त्याची पत, (३) हुंडीची रक्कम, (४) हुंडी केव्हा वसूल व्हावयाची ती मुदत, (५) हुंडीवर असणाऱ्या सह्यांची–पृष्ठांकनांची पत आणि (६) हुंडी काढण्यामागे असलेला उद्देश.

वरील गोष्टींची तपासणी केल्यावर बँक विपत्र किंवा हुंड्या विकत घेते आणि विकत घेत असताना ती हुंडी दर्शनी असल्यास बँकेच्या ठरलेल्या दराने हुंडीच्या रकमेवर पैसे आकारून उरलेली रक्कम खातेदाराच्या नावाने जमा करण्यात येते; परंतु हीच मुदतहुंडी असल्यास बँक तीवर कसर (डिस्काउंट) आकारते. कसरीचा दर हा मुदतीवर अवलंबून असतो. जास्त मुदत असल्यास कसरीची रक्कम जास्त व कमी मुदत असेल तर त्या मानाने कसरीची रक्कम कमी असते. बँकांकडे साधारणपणे जेवढ्या रकमा ठेवी म्हणून स्वीकारलेल्या असतात, त्यांपैकी सु. १० ते १५% ठेवीइतकी रक्कम विपत्र अथवा हुंड्यांची खरेदी यात गुंतविली जाते. हुंड्या खरेदीचे एकूण कर्जाशी प्रमाण तेजीकाळात सु. १५ ते २०% इतके असते आणि मंदीकाळात ते १०% इतके असते. ३० जून १९७५ या दिवशी सर्व बँकांच्या धंद्यात कर्जे ९,२३३ कोटी रुपयांची होती. त्यांपैकी १,६८७ कोटी रुपये हे अंतर्देशीय (१,३६७ कोटी), विदेशीय (३२० कोटी) व हुंड्यांच्या खरेदीमध्ये बँकांची रक्कम गुंतलेली होती. याच दिवशी सर्व बँकांच्या एकूण ठेवी या १२,७७३ कोटी रुपयांच्या होत्या. यांखेरीज बँका ज्या वेळी हुंड्या खरेदी करतात, त्या वेळी व्यापारास चालना मिळते आणि वेळोवेळी वसूल झालेली रक्कम पुनःपुन्हा हुंड्यांच्या खरेदीत गुंतविण्यात येते. हे लक्षात घेतले म्हणजे विपत्राच्या किंवा हुंड्यांच्या आधारे व्यापारास अथवा उद्योगधंद्यास कोणत्या प्रकारचे साहाय्य होते, हे कळून येईल.

हुंडी व विपत्र : (बिल्स ऑफ एक्स्चेंज). यांत वस्तुतः तत्त्वाचा फरक नाही. थोडाफार फरक अथवा फेरफार हा तपशिलासंबंधीचाच आहे. उदा., शहाजोग हुंडीचे पैसे 'शहा'स अथवा सचोटीच्या माणसासच फक्त मिळतात. याचाच अर्थ पैसे देणारा ज्यास पैसे देतो, त्याच्या सचोटीची तो खात्री करून मगच पैसे देतो. जोखमी हुंडीने जबाबदारी दाखविली जाते आणि या जोखमी दस्तऐवजाने (डॉक्युमेंटरी बिल्स) माल पोहोचल्यावरच त्याचे पैसे मिळतात अथवा दिले जातात. जबाबी हुंडीमुळे रक्कम एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी पाठविता येते आणि त्याबद्दलची पोच पावतीही पैसे पाठविणारास मिळू शकते. एवढ्या तपशिलांचा फरक सोडला, तर इतर प्रकारचे विशिष्ट अधिकार वरीलप्रमाणेच आहेत. यांशिवाय हुंडीचा आणखी एक प्रकार म्हणजे मुलतानी हुंडी हा आहे. इतर हुंड्या ह्या मालापोटी काढलेल्या असतात; परंतु मुलतानी हुंडीचे स्वरूप सावकारी हुंडी असे असते. म्हणजेच उधनवार दिलेले पैसे वसूल करण्यासाठी मुलतानी हुंड्या वापरल्या जातात.

परक्राम्य लेखांचा वापर करणाऱ्यांना कायद्याचा आधार व संरक्षण आवश्यक वाटते; कारण कायद्यानुसार त्यांना आपले हक्क प्रस्थापित करणे सोपे जाते. भारतात १८८१ च्या परक्राम्य लेख अधिनियमामध्ये परक्राम्य लेखांसंबंधी कायदेशीर तरतूद आहे; परंतु जे परक्राम्य लेख या अधिनियमात केलेल्या धनादेश, हुंडी किंवा वचनचिठ्ठी यांच्या व्याख्येबरहुकूम नसतात, त्यांना या कायद्यातील तरतुदी लागू होत नाहीत. उदा., पतपेढ्यांच्या हुंड्या, ऋणपत्रे, राजपत्रे, डाकप्रेष (पोस्टल ऑर्डर), भागपत्रे (शेअर सर्टिफिकेट), सर्टिफिकेट, ठेवपत्रे इत्यादी. शिवाय हा कायदा होऊन आता ९७ वर्षे झाली असून या कालावधीत बँका आणि व्यापारी यांच्या व्यवहारांत पुष्कळच फेरफार झाले असल्यामुळे या कायद्यात सुधारणा करणे निकडीचे झाले आहे. भारतीय अधिनियम आयोगाने यासंबंधीचा अहवाल १९५८ मध्येच शासनाला सादर केला असला, तरी १८८१ च्या अधिनियमात अद्याप दुरुस्ती व्हावयाची आहे. परक्राम्य लेखांचा वापर आंतरराष्ट्रीय व्यापारातही होत असल्याने शक्यतोवर विविध राष्ट्रांतील याविषयींचे कायदे समान व सुसंगत असणे व्यापाराच्या दृष्टीने सोयीचे असते. ब्रिटनने १९५७ मध्ये धनादेश अधिनियम (चेक ॲक्ट) करून व अमेरिकेने वेळोवेळी आपल्या एकसमान परक्राम्य लेख अधिनियमात (युनिफॉर्म निगोशिएबल इन्स्ट्रुमेंट्स लॉ) सुधारणा करून कालानुरूप फेरबदल केले आहेत. त्याचप्रमाणे भारतातही ह्या प्रश्नाचा फेरविचार करणे आवश्यक असल्याचे भारतीय बँकिंग आयोगाने आपल्या १९७२ च्या अहवालात सुचविले आहे.

करमरकर, वि. मो.; धोंगडे, ए. रा.

परचित्तज्ञान : (टेलिपथी). पराप्रत्यक्ष (क्लेअरव्हॉयन्स) व पूर्वज्ञान (प्रीकॉग्निशन) यांप्रमाणेच अतींद्रिय प्रत्यक्षाच्या सदरात पडणारा हा प्रकार होय. एका व्यक्तीस बाह्य इंद्रियांच्या माध्यमाविना दुसऱ्या व्यक्तीच्या मानसिक अवस्थेचा प्रत्यय येणे वा मनोव्यापार ज्ञात होणे, अशी त्याची व्याख्या करण्यात आली आहे. ⇨ *पराप्रत्यक्ष* म्हणजे वस्तूंचे वा वास्तव घटनांचे अतींद्रिय संवेदन, तर परचित्तज्ञान म्हणजे अन्य व्यक्तीच्या मानसिक व्यापारांचे अतींद्रिय संवेदन, असा भेद करण्यात आलेला आहे.

एका व्यक्तीस झालेले संवेदन दुसऱ्या व्यक्तीस होणे; एकाच्या मनातील विचार शब्दांच्या वा मुखचर्येच्या माध्यमावाचून दुसऱ्याला कळणे; एकाच्या मनातील इच्छेनुसार, ती इच्छा व्यक्त झालेली नसतानाही, दुसऱ्याकडून प्रतिसाद मिळणे; एकाला पडत असलेले स्वप्न त्याच वेळी दुसऱ्याला पडणे यांसारख्या घटना परचित्तज्ञानाच्या सदरात मोडतात. मुलगा मोटारखाली चिरडला गेला, त्याच क्षणी घरी वडिलांच्या छातीत एकाएकी असह्य वेदना होऊ लागल्या; पती नाव वल्हवीत असता त्याच्या तोंडावर वल्ह्याचा फटका बसला व त्याच क्षणी पत्नीला स्वप्नामध्ये तिच्या तोंडावर आघात झाल्याचे संवेदन होऊन ती जागी झाली; संमोहकाने स्वतःला चिमटा घेतला, तेव्हा संमोहित व्यक्तीला कोणीतरी चिमटा घेतल्याचे संवेदन झाले, ही परचित्तज्ञानाची उदाहरणे होत. परचित्तज्ञानात्मक अनुभव जागृतावस्थेत, संमोहित अवस्थेत तसेच स्वप्न पडत असतानाच्या अवस्थेत आल्याच्या अनेक विश्वसनीय घटना नमूद आहेत. रुग्णांवर मानसोपचार चालू असतानाच्या काळात उपचार करणाऱ्यास किंवा रुग्णास परचित्तज्ञानात्मक अनुभव आल्याचेही दाखले आहेत.

परचित्तज्ञानाची सत्यता प्रयोगांद्वारेही प्रस्थापित करण्यात आली आहे. डॉ. आझम, प्येअर झाने, एडमंड गर्नी यांनी संमोहनाच्या अनुषंगाने, चार्ल्स रीशे यांनी संमोहनाचे साहाय्य न घेता तसेच १९२० नंतर अनेकांनी देशोदेशी केलेले याबाबतचे विविध प्रयोग प्रसिद्ध आहेत. पराप्रत्यक्ष ज्ञानाचा संभव न राहू देता, निर्भेळ परचित्तज्ञानविषयक म्हणता येतील, असे प्रयोगही करण्यात आलेले आहेत. दिवंगत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रशियन संशोधक एल्. एल्. वासीलिव्ह यांनी कित्येक मैल दूर असलेल्या प्रयुक्तास (ज्या व्यक्तीवर प्रयोग होतो, ती व्यक्ती) मनोमन आदेश देऊन संमोहित केले, ते प्रयोग ख्याती पावले आहेत. जादूटोण्याच्या सत्यतेच्या संदर्भातही ते विचारार्ह वाटू लागले आहेत. 'मेमोनाइड्स ड्रीम लॅबोरेटरी'त स्वप्नात होणाऱ्या परचित्तज्ञानविषयक अनेक प्रयोग करण्यात आले आहेत. परचित्तज्ञानाशी संबंधित असलेले घटक (फॅक्टर्स) शोधून काढणे, हे या प्रायोगिक संशोधनाचे प्रमुख उद्दिष्ट आहे.

परचित्तज्ञानाच्या प्रक्रियेमध्ये भौतिक ऊर्जेचा संबंध असावा, असे काही विद्वानांना वाटते; परंतु या उपपत्तीवर अनेक आक्षेपही घेण्यात आलेले आहेत व 'व्यक्तित्वाची अतींद्रिय पातळी', 'दोन मनांचा अबोध पातळीवर संपर्क', 'मनाचा शरीरबाह्य संचार' इ. संकल्पनांच्या साहाय्याने परचित्तज्ञानाचे स्पष्टीकरण देण्याचे प्रयत्न करण्यात आले आहेत.

संदर्भ : 1. Murphy, Gardner, *Challenge of Psychical Research*, New York, 1961. 2. Rhine, Louise, E. *ESP in Life and Lab.*, London, 1969.

अकोलकर, व. वि.

परजा : मध्य प्रदेश राज्यातील एक आदिवासी जमात. गोंड जमातीची 'परजा' ही एक शाखा असून यांची वस्ती मुख्यत्वे बस्तर जिल्ह्यात आढळते. या जिल्ह्यात यांना धुर्व असेही म्हणतात. १९७१ च्या जनगणनेनुसार यांची लोकसंख्या ८,३५० होती. जमातीतल्या दोन पूर्वज भावांपैकी थोरल्याच्या वंशजांना 'परजा' (प्रजा = सबजेक्ट) समजतात. गोंडी भाषेची एक बोली पारजी ही यांची रोजच्या जीवनातील बोलीभाषा आहे. या जातीचे तीन पोटविभाग आढळतात : तगर, पेंग व मुदरा. यांपैकी फक्त तगर बस्तरमध्ये आढळतात. हे लोक मध्यम बांध्याचे आणि निमगोरे असून जंगलातील कंदमुळे, मध, डिंक, लाख इ. वस्तू विकून गुजराण करतात. काही शेती, शिकार व औषधी वनस्पती विकणे हे व्यवसाय करतात.

हे लोक कुळीचिन्हवादी असून या कुळी अंतर्विवाही आहेत; पण जमातीची संख्या कमी असल्याने क्वचित बहिर्विवाहसुद्धा होतात. मुलामुलींच्या संमतीने लग्न होते. देज द्यावे लागते. मुलगी सासरी जातेवेळी तिच्याबरोबर तिचे पुरुष नातेवाईक जात नाहीत. अविवाहित पुरुषाला समाजात मान नसतो. त्यामुळे अशा प्रौढाला मामे-बहिणीशी लग्न लावल्याचा औपचारिक समारंभ करावा लागतो. पुरुष लंगोटी घालतात, तर स्त्रिया कमरेभोवती एक अपुरे वस्त्र गुंडाळतात. त्यांचा उरोभाग उघडाच असतो. त्यांना दागिन्यांची हौस असून त्या पितळी दागिने घालतात.

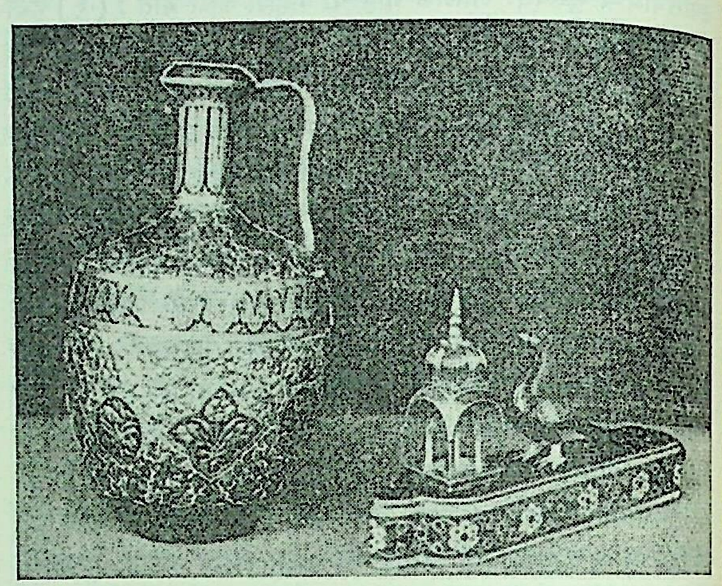
हे लोक जडप्राणवादी असूनही हिंदू दैवते पूजतात. दांतेश्वरी या देवतेला ते पूजतात. भुताखेतांवर व जादूटोण्यावर ह्यांचा विश्वास आहे. विशिष्ट प्रसंगी कोंबडे बळी देऊन भूमिपूजा करतात.

सूर्य मावळतो तिकडे मरणानंतर जायचे असते, अशा समजुतीने मृताचे पाय पश्चिमेकडे ठेवून त्याला पुरतात. मृताच्या आत्म्याचे प्रतीक म्हणून घरी येताना एक मासा धरून आणतात. पुरलेल्या जागेवर भात व पाणी ठेवून तीन ते नऊ दिवस सुतक पाळतात. त्यानंतर इतरांचे घरी न जाता बाजारात जमातीच्या लोकांना भेटून दारू व गोड पदार्थ वाटतात.

संदर्भ : 1. Russell, R. V.; Hira Lal, *Tribes and Castes of the Central Provinces of India, Vol. IV*, Delhi, 1975. 2. Thakkar, A. V. *Tribes of India*, Delhi, 1950. 3. Thusa, K. N. *The Dhurwa of Bastar*, Calcutta, 1968.

कीर्तने, सुमति

परतापगढ : राजस्थान राज्याच्या चितोडगढ जिल्ह्यातील परतापगढ तालुक्याचे व पूर्वीच्या परतापगढ संस्थानच्या राजधानीचे ठिकाण. लोकसंख्या १७,४०२ (१९७१). हे उदयपूरच्या आग्नेयीस सु. १२५ किमी., रतलाम–चितोडगढ या पश्चिम लोहमार्गफाट्यावरील मंदसोर स्थानकाच्या पश्चिमेस सु. ३२ किलोमीटरवर समुद्रसपाटीपासून ५०६ मी. उंचीवर वसले आहे. महारावत प्रतापसिंग याने १६९८ मध्ये हे गाव वसविले. त्याच्या नावावरूनच यास 'परतापगढ' हे नाव पडले असावे. हा किल्ला मजबूत असून महारावत सालिमसिंग याने १७५८ मध्ये याच्याभोवती तट बांधला. या तटास सूरज पोळ, भाटपुरा, बाटी, धाय, देवलिया व धमोतर या नावांचे सहा दरवाजे आहेत. काचेवर कोरीवकाम करून त्यास सोनेरी मुलामा देऊन पौराणिक व शिकारीची रंगीत दृश्ये तयार करण्यात परतापगढ प्रसिद्ध



परतापगढच्या पारंपरिक कलाकामाचे नमुने

होते. येथील राजवाडा आणि अनेक हिंदू व जैन मंदिरे तसेच मशिदी प्रेक्षणीय आहेत. पासवान अलारखी बाईच्या मशिदीची वास्तू भव्य आहे. शहराच्या बाहेर दीपनाथाचे मंदिर आहे. शहरात नगरपालिकेशिवाय टपाल व तारगृह, दवाखाना, प्राथमिक व माध्यमिक शाळा, राजस्थान विद्यापीठाशी संलग्न असलेले महाविद्यालय इ. सोयी आहेत. याच्या आसमंतात होणाऱ्या मका, कापूस आणि गहू इ. शेतमालाच्या बाजारपेठेचे परतापगढ केंद्र असून, सरकी काढणे व हात मागावर कापड विणणे हे येथील उद्योगधंदे आहेत.

सावंत, प्र. रा.

परतापगढ संस्थान : ब्रिटिशांकित हिंदुस्थानातील राजस्थान राज्यातील एक जुने राजपूत संस्थान. क्षेत्रफळ सु. २,२७५ चौ. किमी. लोकसंख्या ९१,९६७ (१९४१). वार्षिक उत्पन्न सु. साडेसहा लाख रुपये. उत्तरेस उदयपूर, पश्चिमेस बांसवाडा, दक्षिणेस जावरा आणि पूर्वेस ग्वाल्हेर व इंदूर या संस्थानांनी ते सीमित झाले होते. माळवा-गुजरातच्या काठावर ते वसले असल्याने त्यास कांठल असेही म्हणत. मेवाडचा राणा मोकल याच्या सिसोदिया वंशातील बीका याने १५५३ मध्ये भिल्ल इ. आदिवासींना हटवून देवरिया (देवगड) हे शहर १५६१ च्या सुमारास नव्याने वसविले. बीकाच्या जसवंतसिंग नावाच्या एका वारसाने १७१८ मध्ये आपल्या मुलाला घेऊन उदयपूरला भेट दिली. या दोघांचा खून झाला तेव्हा त्याच्या हरिसिंह या दुसऱ्या मुलाने मोगलांना नजराणा देऊन त्यांच्या मदतीने पुन्हा मेवाडने गमावलेले आपले राज्य मिळविले. त्याला मोगलांनी हफ्त हजारी (सात हजार सैन्याचे सेनापतिपद) व महारावत हा किताब दिला. हरिसिंगाचा मुलगा प्रतापसिंग त्याच्या मृत्यूनंतर गादीवर आला (१६७४). त्याने परतापगढ हे शहर नव्याने वसविले (१६९८).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्या वेळेपासून संस्थानचे नाव परताबगढ हे रूढ झाले. तथापि देवरिया-परताबगढ असे संयुक्त नावही काही दिवस प्रचारात होते. पुढे सावंतसिंगाच्या कारकीर्दीत (१७७५–१८४४) संस्थानात अनेक राजकीय घडामोडी घडल्या. संस्थान व इंग्रज यांत १८०४ मध्ये संबंध येऊन एक तह झाला. या तहान्वये इंग्रजांनी संस्थानचे संरक्षण करावे आणि त्याच्या मोबदल्यात संस्थान होळकर यांना जी खंडणी देत असे, ती यापुढे त्यांनी इंग्रजांना द्यावी असे ठरले. पण कॉर्नवॉलिस गव्हर्नर असताना त्याने हा तह रद्द करून वेगळे धोरण ठरविले. त्यामुळे परताबगढ पुन्हा होळकरांचे मांडलिक संस्थान झाले व संस्थानने होळकरांना स्वसंरक्षणार्थ खंडणी देण्यास सुरुवात केली. पुढे १८१८ मध्ये पेशवाईचा शेवट झाल्यावर इंग्रजांनी आपल्या संस्थानविषयक धोरणात बदल केला आणि परताबगढ व इंग्रज यांमध्ये मंदसोर येथे एक तह झाला. या मंदसोरच्या तहान्वये संस्थान पूर्णतः इंग्रजांचे मांडलिक झाले. त्यामुळे होळकरांची खंडणी संस्थानाने इंग्रजांमार्फत द्यावी, असे ठरले. १८२३–२६ च्या दरम्यान सावंतसिंग व कुवर दीपसिंग यांमध्ये तंटा झाला. मात्र यानंतरचा संस्थानचा दर्जा इंग्रजांचे एक मांडलिक संस्थान म्हणून राहिला. संस्थानने वेळोवेळी इंग्रजांना मदत केली. स्वातंत्र्योत्तर काळात संस्थान १९४८ मध्ये विलीन होऊन राजस्थान संघात विलीन झाले.

परताबगढ हे राजधानीचे शहर वगळता संस्थानात ४१२ खेडी होती. संस्थानात रेल्वे नव्हती आणि परताबगढ–मंदसोर एवढी ३४ किमी. ची पक्की सडक सोडता रस्त्यांत फारशी सुधारणा झाली नाही. शिक्षण, आरोग्य, डाक, तारघरे या सर्वच सुधारणांबाबत संस्थान मागासलेले होते. संस्थानात परताबगढ, मग्रा व सागथली असे तीन तालुके होते आणि तालुक्यावरील अधिकाऱ्याला हाकिम म्हणत. संस्थानिकाला महारावत व दिवाणाला कामदार या संज्ञा वा किताब होते. अकरा जणांची राजसभा न्यायदान करी. विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीस सालिमशाही रुपयाऐवजी इंग्रजी नाणी प्रचारात आली. २०% प्रजा भिल्ल आदिवासींची असून त्यांच्या समाजकल्याणासाठी आर्यसमाज व ख्रिस्ती मिशनऱ्यांनी अनेक प्रयत्न केले.

कुलकर्णी, ना. ह.

परदेशी भांडवल : राष्ट्राच्या आर्थिक विकासासाठी आवश्यक असलेले व परराष्ट्रांकडून मिळविलेले पूरक भांडवल. जगातील राष्ट्रांच्या आर्थिक विकासाची पातळी पाहता स्थूलपणे त्यांचे दोन गट दिसून येतात : एक विकसित राष्ट्रांचा व दुसरा अविकसित आणि विकसनशील देशांचा. या दुसऱ्या गटातील राष्ट्रांना आपल्या आर्थिक विकासाची गती वाढविण्यासाठी भांडवलाची मोठ्या प्रमाणावर गरज भासते; परंतु त्यांची आर्थिक स्थिती खालावलेली असल्यामुळे तेथील लोकांचे राहणीमान आणि सरासरी दरडोई उत्पन्न निकृष्ट पातळीवरच असते. साहजिकच त्यांची बचतशक्ती कमी असल्यामुळे आर्थिक उन्नतीसाठी लागणारे भांडवल त्यांना अपुरे पडते. उत्पादन कमी म्हणून दरडोई उत्पन्न कमी; उत्पन्न कमी म्हणून बचतशक्ती मर्यादित; बचतशक्ती मर्यादित म्हणून भांडवलाची कमतरता व भांडवल कमी म्हणून उत्पादन व उत्पन्न अल्प प्रमाणावर, असे हे दुष्ट चक्र त्या राष्ट्रांच्या अनुभवास येते. तशातच त्यांना जर अन्नधान्ये, खनिज तेल, यंत्रसामग्री व अवजारे किंवा कच्चा माल यांची मोठ्या प्रमाणावर आयात करणे अपरिहार्य झाले व त्यांची निर्यातक्षमता बेताचीच असली, तर त्यांना परकीय चलनाचा तुटवडा भासू लागतो. त्यांच्या आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदात असमतोल निर्माण होतो. वरील प्रकारच्या अडचणींना तोंड द्यावयाचा एकच मार्ग त्यांना उपलब्ध असतो; तो म्हणजे परदेशी भांडवल मिळविण्याचा प्रयत्न करणे. अर्थातच अशा परिस्थितीत गरजू राष्ट्रांना विकासाचे मूळ भांडवलप्राप्तीतच आहे असे वाटू लागते; कारण परदेशी भांडवल आयात केल्याशिवाय त्यांच्या आर्थिक विकासाची गती इष्ट त्या वेगाने वाढू शकत नाही. त्यांची ही विचारसरणी पटण्यासारखी असली, तरी काहीशी एकांगी आहे; कारण तिच्या मुळाशी असे गृहीतकृत्य असते की, केवळ भांडवलविषयक तुटीमुळेच विकासात अडथळा उत्पन्न होतो. वस्तुतः भांडवलाखेरीज इतर कितीतरी गोष्टींची विकासासाठी आवश्यकता असते. केवळ परदेशी भांडवल मिळाले म्हणजे त्या इतर गोष्टी आपोआप उपलब्ध होऊन विकासाची फळे मिळू लागतील, असे मानणे चुकीचे आहे. कसबी श्रमिक, कुशल आणि अनुभवी व्यवस्थापक, पुरेसा व दर्जेदार कच्चा माल, कार्यक्षम प्रेरक शक्तीची आणि वाहतुकीची व्यवस्था इ. घटक योग्य प्रमाणात व योग्य वेळी वापरले, तरच भांडवलाच्या साहाय्याने उत्पादनात पुरेशी भर पडू शकेल. याचाच अर्थ विकासाकडे केवळ भांडवलाच्या दृष्टिकोनातून पाहणे बरोबर नाही. विकासाच्या कार्यक्रमात त्याला आवश्यक अशा सर्व घटकांचा योग्य समन्वय साधला पाहिजे व कोणत्याही कारणाने उत्पादनात व्यत्यय येणार नाही, अशी काळजी घेतली पाहिजे. प्रत्यक्षात बऱ्याच वेळा एखाद्या कारखान्यासाठी परदेशी भांडवलाची गरज अजमाविताना तेथील साधनसामग्रीचा अधिक परिणामकारक उपयोग करून उत्पादन कसे वाढविता येईल, याचा विचार केला जात नाही. एका पाळीच्याऐवजी कारखान्यात दोन किंवा तीन पाळ्या चालवून, अपशिष्ट मालाचे प्रमाण कमी करून, वाहतुकीचे व प्रेरकशक्तीचे योग्य पूर्वनियोजन करून आणि उत्पादन प्रक्रियांची शास्त्रशुद्ध आखणी करून भांडवलात भर न टाकतासुद्धा उत्पादन वाढविता येते. परदेशी भांडवल वापरण्यापूर्वी गरजू राष्ट्रांनी उत्पादनवाढीचे व विकासाचे असे मार्ग शोधून काढण्याचा प्रयत्न केला पाहिजे.

आर्थिक विकासासाठी नियोजनाचा मार्ग स्वीकारलेल्या राष्ट्रांना विनियोगाचे प्रमाण राष्ट्रीय उत्पन्नाच्या नियोजित वाढीस अनुरूप असे ठेवावे लागते. त्यासाठी त्यांना परदेशी भांडवलाची आवश्यकता वाढत्या प्रमाणावर भासू लागल्यामुळे दुसऱ्या महायुद्धाच्या अखेरीपासून आंतरराष्ट्रीय अर्थकारणात व राजकारणात परदेशी भांडवलाचे महत्त्व पुष्कळच वाढले आहे. दुसऱ्या महायुद्धापूर्वीही साम्राज्यवादी राष्ट्रे आपल्या वसाहतींना अल्प प्रमाणावर भांडवली मदत देत असत. दुसऱ्या महायुद्धानंतर अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांनी व आंतरराष्ट्रीय अर्थसंस्थांनी गरजू राष्ट्रांना मोठ्या प्रमाणावर मदत देण्यास सुरुवात केली. १९४८–५२ या काळात अमेरिकेने मार्शल योजनेखाली सतरा यूरोपीय राष्ट्रांना केलेल्या भांडवली मदतीने परदेशी भांडवलाचे सामर्थ्य अनेकांच्या नजरेत भरले व विकासोत्सुक राष्ट्रेही अधिक परदेशी भांडवल म्हणजे आर्थिक विकासाच्या यशाची गुरुकिल्ली असे मानू लागली; परंतु अशी मदत देऊ शकणाऱ्या पाश्चिमात्य राष्ट्रांना तिसऱ्या जगातील राष्ट्रांच्या विकासाची विशेष तळमळ असण्याचे कारण नव्हते. त्यांच्या दृष्टीने ज्या राष्ट्रांना मदत केल्याने त्यांना आर्थिक व राजकीय स्थैर्य प्राप्त होऊन ती राष्ट्रे आपल्या वर्चस्वाखाली येऊन आपल्या धोरणांचा पाठपुरावा करतील, अशाच राष्ट्रांना मदत देऊ करणे हितावह होते. अर्थात या राजकीय दृष्टिकोनातूनच त्यांनी परराष्ट्रांना मदत देऊ केली.

केवळ धनको राष्ट्राचे वर्चस्व सहन करावे लागते म्हणून परकीय भांडवल न स्वीकारलेले बरे, असा निर्णय गरीब राष्ट्रांना करता येत नाही; कारण तसे केल्यास त्यांच्या विकासाची गती भांडवलाच्या अपुरेपणामुळे कुंठित होते. रशिया व जपान यांना परकीय भांडवलाशिवाय जरी विकास साधणे शक्य झाले, तरी ज्या काळात त्यांचे विकासाचे प्रयत्न यशस्वी झाले, त्यावेळची परिस्थिति वेगळी होती. त्यांनी अवलंबिलेले मार्गही आजकालच्या लोकशाहीप्रेमी राष्ट्रांना अनुसरता येणे शक्य नाही. म्हणूनच भारतासारख्या राष्ट्राला आपल्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लोकांच्या जीवनमानाची पातळी उंचावण्यासाठी परकीय भांडवल– मग ते देणगी स्वरूपाचे असो, की गुंतवणूक स्वरूपाचे असो – भरपूर प्रमाणावर मिळविल्याशिवाय आर्थिक विकास साधणे अशक्य आहे. परकीय भांडवलाच्या आयातीतील हरकत घेता येण्याजोगा एकच मुद्दा आहे – तो म्हणजे परकीय मदतीवर विसंबून राहण्याची सवय झालेल्या राष्ट्रांची स्वावलंबी बनण्याची ईर्षा नाहीशी होण्याची दाट शक्यता असते.

परदेशी भांडवल अनेक प्रकारचे असते. काही केवळ देणगीरूपाचे असते, तर काही कर्ज म्हणून दिलेले असते. काही शासकीय करारानुसार एका राष्ट्राच्या शासनाने दुसऱ्या राष्ट्राच्या शासनास देऊ केलेले असते, तर काही एका राष्ट्रातील व्यक्तींनी किंवा संस्थांनी कंपन्यांना भागभांडवल किंवा कर्जाऊ भांडवल म्हणून पुरविलेले असते. भांडवल पुरविणाऱ्या राष्ट्राचे हेतू संमिश्र स्वरूपाचे असतात. मानवतावाद, सैनिकी हितसंबंध व राजकीय हेतू यांबरोबरच गरजू व विकासोत्सुक राष्ट्रास आर्थिक पाठबळ पुरवून त्याचा विकास सुलभ करण्याच्या उद्देशानेही परदेशांना भांडवल पुरविले जाते. केवळ अर्थसाधनांचा पुरवठा करून विकास साधणे अशक्य असल्यास भांडवल पुरविणारी राष्ट्रे गरजू राष्ट्रांना तांत्रिक मदतही देऊ करतात. या तांत्रिक मदतीचे हेतू विकासोन्मुख राष्ट्राला उत्पादनाच्या नवीन तंत्रांची ओळख करून देणे, तांत्रिक ज्ञान पसरविणे व विकासास आवश्यक असणाऱ्या संस्थांची स्थापना करणे इ. असतात. आरोग्य, शिक्षण व समाजविकास यांसारख्या क्षेत्रांत सुधारणा करून उत्पादकतेत भर टाकण्याचे प्रयत्नही अशा विकास कार्यक्रमामध्ये करण्यात येतात.

परदेशी भांडवल खाजगी किंवा शासकीय स्वरूपाचे असते. खाजगी भांडवल परराष्ट्रांतील खाजगी व्यक्ती, कंपन्या किंवा इतर संस्था यांच्याकडून मिळते. या व्यक्ती व संस्था आपल्या बचतीची गुंतवणूक गरजू राष्ट्रात अर्थोत्पादन करीत असलेल्या किंवा करू इच्छिणाऱ्या कंपन्यांचे भाग किंवा ऋणपत्रे खरेदी करण्यासाठी करतात. अशा रीतीने गरजू राष्ट्रांना व त्यांमधील उद्योगसंस्थांना खाजगी परदेशी भांडवल उपलब्ध होते. तसेच परदेशी व्यक्ती, संस्था व कंपन्या यांनी गरजू राष्ट्रातील उद्योगसंस्थांना, कंपन्यांना किंवा व्यक्तींना उधारीची सवलत देऊन माल किंवा यंत्रसामग्री पुरविली, तरीसुद्धा त्यांची परदेशी भांडवलाची गरज तितक्या प्रमाणात भागू शकते. अशा गुंतवणुकीच्या व पतपुरवठ्याच्या व्यवहारांत भांडवल पुरविणाऱ्यांची अपेक्षा आपणास पुरेसा आर्थिक फायदा व्हावा एवढीच मर्यादित असते. गरजू राष्ट्राच्या दृष्टीने अशा भांडवलाचा विकासासाठी उपयोग करता येऊन भागभांडवलावरील नफावाटप किंवा ऋणपत्रावरील व्याज परराष्ट्रांतील भागधारकांना व ऋणपत्रधारकांना पाठविण्याची व्यवस्था करावी लागते. अशा प्रकारचा खाजगी भांडवलपुरवठा फारच अल्प प्रमाणावर मिळत असल्याने त्यासंबंधी विशेष अडचणी किंवा समस्या निर्माण होत नाहीत.

खाजगी परदेशी भांडवल उपलब्ध होण्याचा दुसरा मार्ग म्हणजे परदेशी कंपनीने गरजू राष्ट्रात प्रत्यक्ष विनियोग करण्याचा. असे करणारी कंपनी आपली एखादी शाखा गरजू राष्ट्रात उघडून तेथे उत्पादन, विक्री इ. व्यवसाय चालू ठेवते. शाखा न उघडताही गरजू राष्ट्रात अनुषंगी कंपनी स्थापून तिच्यातर्फे उत्पादन, विक्री, खरेदी इ. व्यवहार परदेशी कंपन्या चालवू शकतात. केव्हाकेव्हा परदेशी कंपन्या गरजू राष्ट्रातील कंपन्यांवर ताबा मिळावा, म्हणून त्यांचे सु. तीस टक्के किंवा पुरेसे भागभांडवल खरेदी करतात व त्यांच्या व्यवहाराची सूत्रे आपल्या हाती घेतात. सूत्रधारी कंपनी भांडवल, पत किंवा कर्ज यांचा पुरवठा करून अनुषंगी कंपन्यांवर संपूर्ण ताबा मिळवितात व अनुषंगी कंपन्यांच्या व्यवहारांतून भरपूर नफा मिळविण्यासाठी प्रयत्नांची शिकस्त करतात. आपल्याजवळील तांत्रिक अनुभवामुळे व व्यवस्थापन कौशल्यामुळे त्यांना गरजू राष्ट्रातील अनुषंगी कंपन्यांच्या व्यवहारांपासून मोठ्या प्रमाणावर नफा मिळविणे सोपे जाते. काही वेळा त्यांना विशिष्ट क्षेत्रात मक्तेदारीही मिळविता येऊन आपल्या नफ्याचे प्रमाण इष्ट तेवढे वाढविता येते. त्यांच्या मक्तेदारी पकडीमुळे गरजू राष्ट्रांसमोर अनेक अडचणी उभ्या राहतात. सुप्त साधनसामग्री, परदेशी भांडवल आणि तांत्रिक कौशल्य यांचा उपयोग केल्याने गरजू राष्ट्राचे उत्पादन वाढते खरे, परंतु त्याचा फायदा बहुतांशी परदेशी कंपन्यांनाच मिळतो. शिवाय नफावाटपापासून झालेली कमाई परदेशी सूत्रधारी कंपन्यांना पाठविताना गरजू राष्ट्रांना आंतरराष्ट्रीय व्यवहारांच्या ताळेबंदाविषयी येणाऱ्या अडचणींनाही तोंड द्यावे लागते. शिवाय या परदेशी कंपन्या गरजू राष्ट्रातील उद्योगसंस्थांना पुढे येण्याची पुरेशी संधी मिळू देत नाहीत, असेही अनेकदा अनुभवास येते. परदेशी तेल कंपन्यांच्या इतिहासात अशा प्रकारच्या साम्राज्यवादी शोषणाची अनेक उदाहरणे आढळतात.

खाजगी परदेशी भांडवलाचा वापर केल्यामुळे उद्‌भवणाऱ्या अडचणी टाळण्याचा एक मार्ग म्हणजे आंतरराष्ट्रीय अर्थसंस्था वा परराष्ट्रीय शासन यांच्याकडून गरजू राष्ट्राच्या शासनाने भांडवल मिळविणे. हे भांडवल कर्जरूपाने, देणगी अथवा पतपुरवठारूपाने अथवा यंत्रसामग्री, कच्चा माल, तंत्रज्ञान इत्यादींचा पुरवठा मिळवून परराष्ट्रातून उपलब्ध होऊ शकते. उदा., १९५१–६० या दशकाच्या सुरुवातीस पाश्चिमात्य राष्ट्रे व आंतरराष्ट्रीय अर्थसंस्था यांनी अविकसित राष्ट्रांना प्रतिवर्षी सु. १,९०० दशलक्ष डॉलरइतकी मदत दिली. मदतीचे हे प्रमाण दरसाल सु. १५% वाढत जाऊन १९६१ मध्ये सु. ६,१०० दशलक्ष डॉलरपर्यंत पोहोचले. १९६८ पर्यंत ते प्रतिवर्षी जवळजवळ तेवढेच राहिले. १९५४ पासून सोव्हिएट संघ व इतर साम्यवादी राष्ट्रांनीही गरजू राष्ट्रांना मदत देण्यास सुरुवात केली. १९६० अखेर त्यांच्या या मदतीचा आकडा ३,२०० दशलक्ष डॉलरपर्यंत वाढला होता. याशिवाय प्रादेशिक संघटना, संयुक्त राष्ट्रे व त्यांच्या संलग्न संस्था यांच्याकडूनही गरजू राष्ट्रांच्या विकासासाठी भांडवलाचा पुरवठा वाढत्या प्रमाणावर होत गेला. १९६१–७० या विकासदशकात विकसित देशांनी आपल्या राष्ट्रीय उत्पन्नाच्या १% इतकी मदत विकसनशील राष्ट्रांच्या विकासासाठी प्रतिवर्षी उपलब्ध करून द्यावी अशी सर्वसाधारण अपेक्षा होती; परंतु प्रत्यक्षात ही अपेक्षा सफल न होता १९६०-६१ मध्ये सर्व विकसित राष्ट्रांच्या एकूण राष्ट्रीय उत्पन्नाच्या ०·७% इतकीच मदत विकसनशील राष्ट्रांना मिळाली आणि पुढील काळात तर ती यापेक्षाही कमी होत गेली.

परदेशी भांडवलाचे हे आकडे जरी गरजू राष्ट्रांना श्रीमंत राष्ट्रांनी देऊ केलेले भांडवल दर्शवितात, तरी प्रत्यक्षात आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदांवरून परदेशी भांडवलामुळे गरीब राष्ट्रांच्या वास्तविक साधनसामग्रीत पडणारी भर बेताचीच असल्याचे आढळते; कारण परदेशी मदतीपैकी बराचसा भाग पूर्वीच्या कर्जाची फेड व त्यावरील व्याज यांची भरपाई करण्यातच जातो आणि निव्वळ मदत एकूण मदतीपेक्षा कितीतरी कमी प्रमाणात मिळते. शिवाय उपलब्ध भांडवल जर काही अटींवरच मिळत असले, तर त्या अटी पाळाव्या लागल्यामुळे मदतीपासून प्रत्यक्षात मिळू शकणारा फायदा गरजू राष्ट्रांना कमी प्रमाणातच होतो. उदा., जर देऊ केलेल्या भांडवलातून आपल्याच देशातील यंत्रसामग्री विकत घेतली पाहिजे, अशी अट धनको राष्ट्राने घातली व ती यंत्रसामग्री गरजू राष्ट्रांना जागतिक भावापेक्षा अधिक किंमत घेऊन विकली, तर मिळालेल्या भांडवलाचा वास्तविक फायदा गरजू राष्ट्राला भांडवलाच्या आकड्यांच्या मानाने कितीतरी कमी प्रमाणावर होतो. उद्योगसंस्थांना मिळालेली एकूण परराष्ट्रीय मदत आणि निव्वळ मदत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

यांतील फरक (भारताच्या बाबतीत) दाखविणारा पुढील तक्ता उद्‌बोधक आहे :

तक्ता क्र. १. भारतातील संयुक्त औद्योगिक व व्यापारी उद्योगसंस्थांतील परदेशी गुंतवणूक (कोटी रु.).

	१९५६–६०	१९६६–६७	१९६७–६८	१९६८–६९
(अ) खाजगी				
एकूण आयात	३४·९	१५४·१	१३२·९	१२९·८
निर्यात	१३·१	४०·३	५१·०	६१·६
निव्वळ आयात	२१·८	११३·८	८१·९	६८·२
(ब) शासकीय				
एकूण आयात	१७·८	९१·९	६०·५	३५·९
निर्यात	१·९	३७·३	४३·८	५२·८
निव्वळ आयात	१५·९	५४·६	१६·७	१६·९
एकूण आयात मदत	५२·७	२४६·०	१९३·४	१६५·७
निव्वळ मदत	३७·७	१६८·४	९८·६	५१·३

केवळ परदेशी भांडवलाच्या आकड्यांवरून परदेशी मदतीची पूर्ण कल्पना येणे अशक्य आहे. हे भांडवल कोणत्या प्रकारचे आहे आणि कोणत्या अटींवर मिळाले आहे, याचाही विचार करावा लागतो. परदेशी मदतीपैकी काही भाग देणगी म्हणून दिलेला असल्यास त्यावर व्याजही द्यावे लागत नाही व त्याची परतफेडही करावी लागत नाही. अशा प्रकारची मदत देणाऱ्या राष्ट्रास बऱ्याच राजकीय स्वरूपाच्या अडचणी जाणवत असल्यामुळे एकूण परकीय मदतीत निव्वळ देणगी स्वरूपाचा भाग फारच अल्प असतो. बरीचशी परदेशी मदत कर्जरूपाने मिळते. कर्जेही अनेक प्रकारची असतात : व्याजाचा दर कमी वा जास्त असतो; ती शासनाने किंवा व्यक्तींनी आणि संस्थांनी दिलेली असतात व अल्प मुदतीची किंवा दीर्घ मुदतीची असतात. त्यांची परतफेड तात्काळ सुरू होते किंवा काही वर्षांनी सुरू करता येते; त्यांचा वापर विशिष्ट प्रकल्पासाठीच करावा लागतो किंवा ऋणकोच्या मर्जीप्रमाणे करता येतो. कर्जाऊ रक्कम धनको राष्ट्रातच खर्च करावी लागते वा इतरत्र केलेली चालते; परतफेड कोणत्या राष्ट्राच्या चलनात करावयाची यासंबंधीसुद्धा अटी असू शकतात. अशा रीतीने परदेशी मदत विविध प्रकारची असल्याने तिचे महत्त्व ती कोणत्या प्रकारची आहे, यावर अवलंबून असते.

शिवाय ती देऊ करताना धनको राष्ट्रे गरजू राष्ट्रांची भांडवलशोषकता किती आहे, याचादेखील विचार करतात. ऋणको राष्ट्र ज्या प्रमाणात सार्वजनिक क्षेत्रात अधःसंरचनेसाठी खर्च करण्यास समर्थ असेल, त्या प्रमाणात त्याची भांडवल शोषकता अधिक असते व म्हणून त्याला अधिक प्रमाणावर परदेशी मदत मिळविणे सुलभ होते.

परदेशी भांडवल जरी भरपूर प्रमाणात व अनुकूल अटींवर मिळाले, तरी त्याचा अत्यंत परिणामकारक रीतीने उपयोग करण्याचा प्रश्न उरतोच. त्याचा उपयोग राष्ट्राच्या विकासप्रयत्नांना पोषक असा झाला पाहिजे. परदेशी भांडवल मिळाले म्हणून अंतर्गत भांडवल जमा करण्याच्या व गुंतविण्याच्या प्रयत्नांत शिथिलता येता कामा नये. जितक्या जलद व परिणामकारक रीतीने परदेशी भांडवल वापरले जाईल, तितका विकासाचा वेग वाढेल. तसे झाल्यास निर्यात वाढवून परकीय चलन मिळविण्याची क्षमताही वाढते व नंतर परदेशी भांडवलाची गरज कमी होत जाते. काही परदेशी कर्जांच्या बाबतीत मुद्दलाची परतफेड सुरू होण्यापूर्वी सु. दहाबारा वर्षांचा कालावधी दिलेला असतो. अशा कर्जांचा त्वरित उपयोग करता आल्यास परतफेड सुरू होण्यापूर्वीच उत्पादन चालू होऊन मालाच्या निर्यातीपासून परकीय चलन उपलब्ध होऊ लागते आणि त्यामुळे कर्जफेड व व्याजफेड करणे सुलभ होते. असे असले, तरी प्रत्यक्षात मात्र परदेशी भांडवल मिळण्यास मंजुरी आणि त्याचा उपयोग यांमध्ये बराच कालावधी जातो. भांडवलास मंजुरी मिळाली, तरी राष्ट्राराष्ट्रांत किंवा अर्थसंस्था व शासन यांच्यामध्ये करार होणे, संबंधित प्रकल्पाचा सविस्तर अहवाल व त्याची छाननी करणे, निविदा मागविणे व मंजूर करणे, यंत्रसामग्री इत्यादींची मागणी करणे व ती पुरविली जाणे, या सर्वच गोष्टींना वेळ लागतो.

परदेशी भांडवलाच्या आंतराष्ट्रीय हालचालींत अनेकदा आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदामध्ये असमतोल उत्पन्न होऊन अडचणी उद्‌भवतात. ज्या राष्ट्रांना हा असमतोल विशेष जाणवतो, ती राष्ट्रे गरजू राष्ट्रांना अपेक्षेप्रमाणे भांडवल पुरविण्यास तयार नसतात. मदत घेणाऱ्या राष्ट्रांच्या ताळेबंदांत अडचणी असल्यास ऋणको राष्ट्रे विकासाचा पाठपुरावा कार्यक्षमतेने करीत नाहीत, अशी तक्रार मदतगार राष्ट्रे करू लागतात व आपल्या मदतीचा ओघ आकुंचित करतात. दुष्काळ, युद्धजन्य परिस्थिती, चलनवाढ, औद्योगिक मंदी इत्यादींचा प्रादुर्भाव झाल्यास आर्थिक वातावरण गढूळ व अनिश्चित होऊन परदेशी भांडवल वाढत्या प्रमाणावर मिळविणे गरजू राष्ट्रांना अशक्य होते.

भारत : स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतर भारताला आपल्या आर्थिक विकासासाठी आर्थिक नियोजनाचा उपयोग करावा लागला. भारताला मिळालेल्या परदेशी मदतीचे आकडे पुढील तक्त्यात दिले आहेत :

तक्ता क्र. २ (अ). १५ ऑगस्ट १९४७ ते ३१ मार्च १९७२ पर्यंत भारतास मिळालेली आर्थिक मदत (कोटी रु.).

मदत	कर्जे	देणग्या	पी.एल्. ४८० इ.	एकूण
मंजूर झालेली	१०,३३२	९१३	३,१२०	१४,३६५
वापरलेली	८,७३६	८९०	३,१२०	१२,७४६

तक्ता क्र. २ (ब). १९७१–७२ पर्यंतची संकलित मदत

कोणाकडून मिळाली	मंजूर झालेली			वापरलेली		
	कर्जे	देणग्या	पी.एल्. ४८० इ.	कर्जे	देणग्या	पी.एल्. ४८०
जागतिक बँक/आंतरराष्ट्रीय विकास संस्था	२,१५७	—	—	१,६४३	—	—
अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने	३,४११	२८६	३,१२०	३,२६३	२७७	३,१२०
सोव्हिएट रशिया	१,०२१	१२	—	६८४	११	—
पश्चिम जर्मनी	९९६	२६	—	९०५	२६	—
ग्रेट ब्रिटन	१,०५५	१३	—	९३४	१३	—
जपान	४५४	१	—	३६५	१	—
इतर राष्ट्रे	१,२३८	५७५	—	९४२	५६५	—
एकूण	१०,३३२	९१३	३,१२०	८,७३६	८९०	३,१२०

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तक्ता क्र. ३. परदेशी भांडवलाची भारतीय उद्योगधंद्यांत मार्च १९६९ अखेर झालेली गुंतवणूक (कोटी रु.)

उद्योग	ग्रेट ब्रिटन		अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने		इतर राष्ट्रे		सर्व राष्ट्रे	
	प्रत्यक्ष	इतर	प्रत्यक्ष	इतर	प्रत्यक्ष	इतर	प्रत्यक्ष	इतर
पेट्रोलियम	८८·७	१०·५	४२·८	२५·६	—	१८·१	१३१·५	६४·२
निर्मिती	२२१·७	६९·८	६७·६	२०८·६	९१·४२	३१·१	३८०·७	५०९·५
खाणकाम	३·७	२·७	—	—	—	५·१	३·७	७·८
मळे	११७·२	३·६	—	०·२	—	१·४	११७·२	५·२
सेवा	८०·५	३२·७	५·०	६९·८	११·६	१९१·९	९७·१	२९४·४
एकूण	५११·८	११९·३	११५·४	३१४·२	१०३·०	४४७·६	७३०·२	८८१·१

[एकूण गुंतवणूक (कोटी रु.) १,६११·३]

तक्ता क्र. ४.

		कोटी रु.
प्रत्यक्ष गुंतवणूक		
परदेशी कंपन्यांच्या शाखा	२५९·०	७३०·२
भारतीय कंपन्या	४७२·२	
इतर गुंतवणूक		
साधारण भाग	७६·५	८८१·१
कर्जाऊ भांडवल	८०४·६	
एकूण गुंतवणूक		१,६११·३

तक्ता क्र. २ वरून दिसून येते की, १९७१-७२ अखेरपर्यंत भारताला मंजूर झालेल्या एकूण १४,३६५ कोटी रु. मदतीपैकी ७२ % कर्जरूपाने, २२ % पी. एल्. ४८० च्या रूपाने व फक्त ६ % देणगी म्हणून मिळाली. १९७२ मार्चअखेर वापरलेली मदत एकूण १२,७४६ कोटी रु. म्हणजे एकूण मंजूर झालेल्या रकमेच्या सु. ८९ % इतकी होती. मंजूर रकमांपैकी ४८ % व वापरलेल्या रकमांपैकी ५२ % मदत अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांकडून मिळाली. मंजूर रकमांमध्ये सोव्हिएट रशिया, प. जर्मनी व ग्रेट ब्रिटन यांचा वाटा प्रत्येकी सु. ७ %, तर जपानचा ३ % इतका होता. मार्च १९७२ अखेर भारताने इतर राष्ट्रांना देऊ केलेली मदत एकूण ३४२ कोटी रु. इतकी होती.

परदेशी भांडवलाच्या भारतातील उद्योगधंद्यांत मार्च १९६९ अखेर झालेल्या गुंतवणुकीचा तपशील तक्ता क्र. ३ व ४ वरून स्पष्ट होतो.

भारताला परदेशी मदत मुख्यतः तीन कारणांमुळे घ्यावी लागली : (१) राष्ट्राची अन्नधान्याची गरज भागविण्यासाठी; (२) राष्ट्रीय बचतीचे प्रमाण कमी असल्यामुळे व (३) परकीय चलनाचा तुटवडा भासल्यामुळे. शासनाने कृषिविषयक आणि अन्नधान्यवाटप व धान्यखरेदीविषयक चुकीची धोरणे अवलंबिल्यामुळेच धान्योत्पादन पुरेसे वाढले नाही, त्याचप्रमाणे अंतर्गत भांडवलाचे प्रमाण योग्य उपायांनी वाढविणे शक्य झाले असते, अशी टीका करण्यात आली. आयात-पर्याय धोरणाचा कटाक्षाने पाठपुरावा केला असता व निर्यात उत्तेजनाचे धोरण अधिक प्रभावी ठेवले असते, तर परकीय चलनाचा तुटवडासुद्धा विशेष भासला नसता. थोडक्यात, योजनाकाळात प्रत्यक्ष वापरलेल्या धोरणाऐवजी अन्य धोरणांचा अवलंब करून भारताची परदेशी भांडवलाची गरज कमी करता येणे शक्य आहे, असे मानण्यास जागा आहे.

संदर्भ : 1. Bright Singh, D. *Economics of Development*, Bombay, 1966. 2. Venkatasubbiah, H. *The Anatomy of Indian Planning*, Bombay, 1969. 3. Ward, Barbara; Bauer, P. T. *Two Views on Aid to Developing Countries*, Bombay, 1966.

धोंगडे, ए. रा.

परदेशी मदत : एखाद्या राष्ट्राने अन्य राष्ट्रांना केलेली किंवा अन्य राष्ट्रांकडून घेतलेली मदत. विकसनशील राष्ट्रांनी आर्थिक विकासासाठी केवळ अंतर्गत साधनसामग्रीच वापरावयाची असे ठरविल्यास विकासात अडथळे येऊन त्यांची गती मंदावते, म्हणून विकासासाठी बहुतेक राष्ट्रांना परदेशी मदत घ्यावी लागते. ही मदत वेगवेगळ्या स्वरूपांत मिळू शकते; परंतु तिचे मोजमाप करताना अनेक अडचणी उद्‌भवतात. एक तर परराष्ट्रांच्या चलनांत तिची मोजणी केल्यास एकूण मदत किती मिळाली, याची सहजगत्या बेरीज करता येत नाही. परकीय चलनाचे मूल्य मदत घेणाऱ्या राष्ट्राच्या चलनात मांडावयाचे झाल्यास विदेशविनिमय दर सतत बदलत असल्याने मूल्य-परिवर्तनासाठी कोणता दर वापरावा, हा प्रश्न उद्‌भवतो. शिवाय काही मदतीचे स्वरूप असे असते की, तिचे मोजमाप निश्चितपणे करता येत नाही. उदा., मदत घेणाऱ्या राष्ट्राच्या तंत्रज्ञांनी परदेशी संस्थांमधून मिळविलेल्या तंत्रज्ञानाचे मूल्य निश्चित करणे अवघड असते. आणखी एक अडचण म्हणजे परकीय मदत निरनिराळ्या अटींवर दिली जात असल्याने तिचे वास्तव मूल्य काय, हे ठरविणे कठीण असते. शिवाय मदतीचे प्रकारही अनेक असतात. काही मदतीचे केवळ आश्वासन मिळालेले असते, काही मदत प्राधिकृत असते; पण ती सर्वच एकदम न मिळता कालावधीने मिळत असते व काही प्रत्यक्ष हाती येऊन वापरली जाते. म्हणून मदतीचे मूल्यमापन करताना ती कोणत्या प्रकारची आहे, हे पाहावे लागते. परदेशी मदतीपासून होणारा फायदा केवळ तिच्या आकारावर अवलंबून नसून ती योग्य प्रमाणात आणि योग्य अटींवर हाती येण्यावरच अवलंबून असतो.

परदेशी मदतीचा दृश्य परिणाम एका राष्ट्राचा पैसा, माल, तंत्रज्ञ वा तंत्रविद्या दुसऱ्या राष्ट्राला पुरविण्यात होतो. व्यक्तिगत पातळीवर जरी ही देवघेव होत असली, तरी मुख्यत्वे एका राष्ट्रातील शासनाने किंवा संस्थेने परराष्ट्रीय शासनांना किंवा संस्थांना दिलेल्या मदतीचेच व्यवहार मोठ्या प्रमाणावर होत असतात. केवळ मदत घेणाऱ्या राष्ट्रांनाच नव्हे, तर मदतगार राष्ट्रांनाही मदत-कार्यक्रमांपासून फायदे मिळतात. म्हणूनच हा मदतीचा ओघ कमीअधिक प्रमाणात सतत चालू असतो. उदा., अमेरिकेसारख्या राष्ट्राने आपले शिलकी धान्य भारतासारख्या गरजू राष्ट्रास मदत म्हणून पुरविल्यास केवळ भारतातील अन्नटंचाईचाच प्रश्न सुटतो असे नाही; तर शिलकी धान्याची समस्या सोडविण्यासही अमेरिकेला या मदतीचा उपयोग होतो.

परदेशी मदतीचा प्रवाह वेगवेगळ्या कालखंडांत वेगवेगळ्या दिशांनी वाहत असतो. त्या प्रवाहावरून मदत करणाऱ्या राष्ट्राच्या हितसंबंधांचे दिग्दर्शन होते. १९६० नंतरच्या दशकात अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांनी मुख्यतः भारत, पाकिस्तान, द. कोरिया, व्हिएटनाम, तुर्कस्तान,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चिली, कोलंबिया, तैवान, ब्राझील, संयुक्त अरब प्रजासत्ताक आणि इझ्राएल त्या राष्ट्रांना मदत केली. यावरून त्या राष्ट्राचे आशिया, द. अमेरिका व मध्यपूर्व भागांतील हितसंबंध उघड होतात. याच काळात फ्रान्स व ब्रिटन यांनी केलेली मदत मुख्यतः त्यांच्या पूर्वीच्या वसाहती असलेल्या राष्ट्रांना पुरविली. जपानची मदत मुख्यत्वे आशिया-तील राष्ट्रांनाच झाली. सोव्हिएट रशियाने साम्यवादी राष्ट्रांना व भारत, पाकिस्तान, सिरिया, इराण, इंडोनेशिया, घाना व अल्जीरिया या राष्ट्रांनाही मदत केली.

राष्ट्रीय धोरणाचे एक अंग म्हणून परदेशी मदतीचा वापर अठराव्या शतकापासून होत आला आहे. अठराव्या शतकात फ्रेडरिक द ग्रेटने काही मित्रराष्ट्रांचे लढाऊ बळ वाढविण्यासाठी त्यांना मदत केली. यूरोप-मध्ये अशी मदत एकोणिसाव्या शतकातही मधूनमधून दिली गेल्याचे आढळते. पहिल्या जागतिक युद्धात अमेरिकेने मित्रराष्ट्रांना भरपूर प्रमाणावर कर्जे दिली; परंतु युद्ध संपल्यावर त्यांना कर्जफेड अशक्य झाली, तेव्हा ती मदत अनुदान म्हणून समजण्यात आली. म्हणूनच दुसऱ्या महायुद्धात मदत देताना अमेरिकेने 'उधार पट्टा' (लेंड-लीज) पद्धत वापरली. या पद्धतीखाली अमेरिकेने दोस्तराष्ट्रांना युद्धसामग्री व इतर माल पुरवला व त्याची परतफेड म्हणून त्या राष्ट्रांनी यूरोपातील अमेरिकन सैनिकांना लागणारा माल पुरवून त्यांच्या गरजा भागविल्या. युद्धानंतर शिल्लक राहिलेले कर्ज देणगी म्हणून समजण्यात आले. युद्धात उद्ध्वस्त झालेल्या यूरोपमधील राष्ट्रांची आर्थिक घडी बसविण्या-साठी अमेरिकेने 'मार्शल योजना' अंमलात आणून १९४८–५२ या काळात पश्चिम यूरोपला १,७०० कोटी डॉलरची आर्थिक मदत पुरविली. मार्शल योजनेची दोन उद्दिष्टे होती. एक तर यूरोपची आर्थिक पुनर्रचना करणे व दुसरे, रशियन सत्तेला पश्चिमेकडे पसरण्यास मज्जाव करणे. हे दोन्ही उद्देश मार्शल योजनेखालील परराष्ट्रीय मदतीने सफल झाले, असे मानतात. त्यानंतरसुद्धा परदेशी मदत देण्यामागे आर्थिक आणि राजकीय उद्देशांचे मिश्रण आढळून येते. १९५० नंतर अमेरिका व रशिया या दोन बड्या राष्ट्रांनी अर्धविकसित राष्ट्रांवर छाप पाडून त्यांना आपल्या छत्राखाली आणण्याचे प्रयत्न सुरू केले. जानेवारी १९४९ मध्ये अमेरिकेचा अध्यक्ष ट्रूमन याने आपल्या घोषणेच्या चौथ्या मुद्यात (पॉइंट फोर) अर्धविकसित राष्ट्रांना मदत देण्याचे धोरण जाहीर केले. सुरुवातीस या कार्यक्रमात तांत्रिक मदत देण्यावर भर दिला गेला. यातील काही मदत फाओ, हू व यूनेस्कोसारख्या संयुक्त राष्ट्रांच्या संस्थांतर्फे पुरविण्यात आली; परंतु बरीचशी मदत अमेरिकन सरकारने निरनिराळ्या राष्ट्रांशी उभयपक्षी करार करून देऊ केली. मात्र औद्यो-गिक विकासासाठी सरकारी मदत न देता खाजगी क्षेत्रानेच ती करावी, असा अमेरिकेचा सुरुवातीस आग्रह होता. हे धोरण जेव्हा आशियातील राष्ट्रांना पुरेशी मदत देण्यास असमर्थ ठरले, तेव्हा अमेरिकन सरकारने भारत, पाकिस्तान, तैवान व द. कोरिया या राष्ट्रांना आर्थिक विकासा-साठी सरकारी कर्जे व अनुदाने देण्यास सुरुवात केली. सुरुवातीस जरी अमेरिकेने आपल्या सुरक्षिततेचे उद्दिष्ट बाळगून सैनिकी आणि आर्थिक मदत दिली, तरी लवकरच त्या मदतीचा दृष्टिकोन बदलला. विकसित राष्ट्रांनाच आर्थिक सामर्थ्य व राजकीय स्थैर्य लाभते व ती साम्यवादी राष्ट्रांच्या दबावास तोंड देऊ शकतात, म्हणून अमेरिकेने त्यांच्या आर्थिक विकासासाठी मदत देणेच श्रेयस्कर आहे, असे परदेशी मदतीचे समर्थन अमेरिकेने पुरस्कारिले. अमेरिकेचे अनुकरण करून इतर सधन राष्ट्रेदेखील (उदा., फ्रान्स, जर्मनी, ब्रिटन आणि जपान) परदेशी मदत देण्यास उत्सुक झाली. मदत देण्यामागे या सर्वच राष्ट्रांचा आपला व्यापार वाढविण्याचा व आर्थिक विकास साधण्याचा हेतू होता, हे उघड आहे. त्यानंतर सोव्हिएट रशिया आणि चीन यांनीही गरीब राष्ट्रांना मदत देण्यास सुरुवात केली. वेळोवेळी देण्यात येणाऱ्या परदेशी मदतीमागे निरनिराळे हेतू असू शकतात. काही वेळा ही मदत भूतदयेने प्रेरित असते, तर केव्हाकेव्हा ती संरक्षणविषयक दृष्टिकोनातून दिली जाते. बहुतेक वेळा तिच्यामागे राजकीय व आर्थिक हेतूंचे मिश्रण आढळते. इतर राष्ट्रांची मैत्री संपादन करून त्यांचा आपल्या धोरणास पाठिंबा मिळावा, या हेतूने आपल्या परराष्ट्रीय धोरणाचे एक साधन म्हणून परदेशी मदतीचा वापर अनेकदा करण्यात येतो.

आर्थिक दृष्ट्या करण्यात येणारी मदत विकसनशील राष्ट्रास उद्योग, कृषी, खाणकाम, वीजनिर्मिती आणि वाहतूक इ. क्षेत्रांतील प्रकल्प पार पाडण्यासाठी पुरेसा विनियोग करता यावा म्हणून देण्यात येते. त्याचबरोबर मदत घेणाऱ्या राष्ट्राच्या मनुष्यबळाची कार्यक्षमता वाढ-विणेही आवश्यक असते. म्हणून त्यांना तंत्रविद्या, आरोग्य, शिक्षण इ. क्षेत्रांतही तांत्रिक मदत देण्यात येते. अधिदानशेषात संतुलन साधण्या-साठीही काही राष्ट्रांना परकीय मदतीची गरज भासते. सर्वच विकसनशील राष्ट्रांना आर्थिक विकासाचे नियोजन करताना परदेशी मदत घेणे आवश्यकच होते; कारण त्यांचे बचतीचे प्रमाण द्रुत विकासासाठी लागणाऱ्या विनियोगाच्या मानाने फारच अपुरे असते. त्यांच्या नियोजनाचे अंतिम उद्दिष्ट मात्र आर्थिक विकास साधून बचतीचे प्रमाण पुरेसे वाढविणे व हळूहळू परराष्ट्रीय मदतीचे प्रमाण कमी करत जाऊन राष्ट्राला स्वावलंबी बनविणे हे असते.

प्रकार : परदेशी मदत कर्जरूपाने किंवा अनुदानरूपाने मिळू शकते. कर्जांचे दोन प्रकार आढळतात–परतफेडीची जाचक अटी असलेली कर्जे (हार्ड लोन्स) व सवलतीसहित कर्जे (सॉफ्ट लोन्स). पहिल्या प्रकारच्या कर्जाच्या बाबतीत व्याजाचा दर बाजारातील दराइतकाच असतो, कर्जफेडीची मुदत अल्प असते व ती कर्जे देणाऱ्या राष्ट्राच्या चलनातच फेडावी लागतात. सवलतीची कर्जे अनेक प्रकारच्या सवलती देऊ शकतात. परतफेडीची मुदत दीर्घ ठेवून परराष्ट्रीय किंवा राष्ट्रीय चलनांत ती व्याजाशिवाय किंवा माफक व्याजदराने फेडता येतात. अनुदानरूपी मदतीची परतफेड करावी लागत नाही व विशेषेकरून ती शिक्षण, आरोग्य या क्षेत्रांतील प्रकल्पांसाठी देण्यात येते. मदत देणाऱ्या राष्ट्राच्या दृष्टीने कर्जे देणे हे अनुदाने देण्यापेक्षा जास्त सोयीचे असते. मदत उभयपक्षी कराराने किंवा आंतरराष्ट्रीय संस्थांमार्फत देता येते. कर्ज देताना कर्जाऊ रक्कम धनको राष्ट्राचा माल खरीदण्यासाठीच वापरली पाहिजे, अशी अट ऋणको राष्ट्रास जाचक ठरते. दिलेली मदत विशिष्ट प्रकल्पासाठीच वापरावी, अशीही अट केव्हाकेव्हा घालण्यात येते. अशा अटींसहित मदतीपेक्षा अटींविरहित (अनटाइड) मदत ऋणको राष्ट्रांना अधिक पसंत असते. काही वेळा परराष्ट्रीय मदत केवळ ऋणको राष्ट्राच्या परकीय चलनाच्या गरजेइतकीच देण्यात येते, परंतु अशा मदतीचा त्या राष्ट्राला पुरेसा उपयोग होऊ शकत नाही.

परदेशी मदतीचा वापर : परदेशी मदत भरपूर प्रमाणात व सवलतीसह मिळाली, तरी तिचा अत्यंत परिणामकारक रीतीने वापर करण्याचा प्रश्न उरतोच. अशी मदत अंतर्गत साधनसामग्रीत भर टाकणारी असावी; परंतु केवळ अंतर्गत साधनांच्याऐवजी तिचा वापर करण्यासाठी नसावी. तिच्यामुळे मदत स्वीकारणाऱ्या राष्ट्रातील विनि-योगाचा दर वाढवावयाचा असेल, तर तिचा उपयोग त्या राष्ट्राने व्यक्ति-गत उपभोगाचे प्रमाण वाढविण्याकडे किंवा शासकीय विकासबाह्य खर्च भागविण्याकडे करता कामा नये. हे तत्त्व मान्य झाल्यास एखाद्या राष्ट्रास किती मदत देणे इष्ट होईल; हे त्यांच्या भांडवल सामावण्याच्या क्षमतेवर अवलंबून राहील. त्या राष्ट्रातील विनियोग वाढून विनियोगाचा खर्च तर भरून निघावा व शिवाय बचतीचे प्रमाणही वाढावे म्हणून राष्ट्रीय उत्पन्नातदेखील भर पडली पाहिजे. हे मुद्दे ध्यानी बाळगून विशिष्ट प्रकल्पासाठी द्यावयाच्या परदेशी मदतीचे प्रमाण ठरविता येते. परदेशी मदत अटींविरहित मिळाली असल्यास ती कशासाठी वापरली जाते,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

यावरच तिची परिणामकारकता अवलंबून राहील. मदत घेणाऱ्या राष्ट्राने आपल्या विकासाचा समग्र कार्यक्रम लक्षात घेऊन आणि योग्य विनियोगाच्या कसोट्या लावून ही मदत वापरली, तर तिचे राष्ट्रातील भांडवलसंचितीवर अनुकूल परिणाम होतील व तिचा सदुपयोग होऊ शकेल. उपलब्ध परदेशी मदतीचा जास्तीत जास्त फायदा घ्यावयाचा असेल, तर मदत घेणाऱ्या राष्ट्राने आपली साधनसामग्री कुशलतेने संघटित करून योजनाबद्ध मार्गाने कामी लावली पाहिजे. त्यासाठी विकासेच्छू राष्ट्रांना आपल्या भूधारणपद्धती, करपद्धती, शिक्षण व प्रशासन इ. क्षेत्रांत आमूलाग्र सुधारणा करणे आवश्यक ठरते.

परदेशी मदतीमुळे तीन गोष्टी साध्य होऊ शकतात. अंतर्गत बचतीला परकीय भांडवलाची पुरवणी मिळते, परदेशी चलन अधिक प्रमाणावर मिळते आणि परकीय तंत्रविद्येचा प्रसार होतो. या सर्व गोष्टींमुळे उत्पादनक्षमतेमध्ये भर पडते व विकासाचा दर वाढत जातो. केवळ ज्या क्षेत्रात परराष्ट्रीय मदतीचा वापर केला जातो तेथेच नव्हे, तर अन्यत्रही उत्पादनक्षमता वाढण्याची शक्यता असते.

परदेशी मदतीचे अनेक फायदे असले, तरी तिचे काही तोटेही आहेत. मदत देणाऱ्या राष्ट्रांना मदतरूपी साधनसामग्री संघटित करावी लागते. या प्रयत्नांमुळे भाववाढ होऊ नये यासाठी सरकारला करांमध्ये वाढ करावी लागते व कर्जे उभारावी लागतात. ही मदत जर मदत देणाऱ्या राष्ट्रातच खर्च केली पाहिजे अशी अट घातली नाही, तर मदत देणाऱ्या राष्ट्रापुढे अधिदानशेषाच्या असंतुलनाची समस्या उभी राहते. मदत देणारी राष्ट्रे मदत देताना इतर राष्ट्रेही कितपत मदत देत आहेत, याचा विचार करतात व गरजू राष्ट्रांना मदत करण्याचे ओझे उचलण्यास इतर राष्ट्रे तयार असल्यास अधिक राजीखुशीने व मोठ्या प्रमाणावर मदत देण्यास तयार होतात. एखाद्या राष्ट्राला द्यावयाच्या मदतीत निरनिराळ्या राष्ट्रांचा हिस्सा कोणत्या प्रमाणात असावा, यासंबंधी काही सूत्रे निश्चितपणे ठरविता येत नाहीत; तरी पण मदद-गार राष्ट्रांनी आपल्या वास्तविक एकूण राष्ट्रीय उत्पन्नाचा प्रतिडोई काही ठराविक शेकडेवारी हिस्सा (उदा., १ टक्का) गरजू राष्ट्रांच्या मदतीसाठी उपलब्ध करावा, अशी सर्वसाधारण अपेक्षा आहे.

मदत स्वीकारणाऱ्या राष्ट्राच्या दृष्टीने अशी मदत प्रतिवर्षी हप्त्या-हप्त्याने सव्याज फेडावी लागत असल्यामुळे दरवर्षी मिळणारी मदत जर त्या वर्षाचा हप्ता व व्याज यांच्या रकमेहून अधिक नसली, तर विकट समस्या उद्भवते; कारण तसे झाल्यास निर्यातीचे प्रमाण वाढवून किंवा आयात कमी करून हा प्रश्न सोडवावा लागतो. त्यासाठी आयात-निर्यातींवर नियंत्रणे बसवावी लागतात किंवा राष्ट्रीय चलनाचे अवमूल्यन करावे लागते. त्यामुळे अधिदानशेषावरील होणारे परिणाम हे एकप्रकारे परदेशी मदतीचे अप्रत्यक्ष तोटेच म्हटले पाहिजेत. ते कमी करण्यासाठी विकासाचा कार्यक्रम ठरविताना मदतीची परतफेड करण्याचा व तीवरील व्याज देण्याचा प्रश्न विचारात घ्यावा लागतो. म्हणूनच विनियोगाची दिशा ठरविताना योग्य कसोट्या वापरणे व विनियोगामुळे राष्ट्रीय उत्पादकतेत भर पडून परदेशी मदतीचे ओझे पेलण्यास राष्ट्र समर्थ होईल, अशी काळजी घेणे आवश्यक असते. त्याचबरोबर मदत देणाऱ्या राष्ट्रांचा आपल्या राष्ट्रीय व परराष्ट्रीय धोरणांवर दबाव येऊ न देण्याची खबरदारीही घ्यावी लागते. शिवाय अंतिम स्वावलंबन साधण्यासाठी करावयाच्या प्रयत्नांना परराष्ट्रीय मदतीने बाध येणार नाही, अशी काळजीही मदत घेणाऱ्या राष्ट्राला घ्यावी लागते.

तांत्रिक साहाय्य : तांत्रिक ज्ञान व कौशल्ये यांच्या प्रसारासाठी एका राष्ट्राने अन्य राष्ट्रांना केलेली मदत, हाही परदेशी मदतीचा एक महत्त्वाचा प्रकार समजला जातो. अशी मदत, नेहमीच पुरविण्यात आली असली, तरी दुसऱ्या जागतिक युद्धानंतरच्या काळात यासाठी विशेष प्रयत्न करण्यात आले आहेत. संपन्न राष्ट्रांनी विकसनशील राष्ट्रांना साहाय्य देण्यासाठी आंतरराष्ट्रीय कार्यक्रम मोठ्या प्रमाणावर अंमलात आणले आहेत. मात्र तसे करताना मदत घेणाऱ्या राष्ट्राच्या सार्वभौमत्वाला कोणत्याही प्रकारे बाध येऊ नये, हे तत्त्व मददगार राष्ट्रांनी मान्य केले आहे. संयुक्त राष्ट्रांनी तांत्रिक साहाय्यासाठी १९४८ पासूनच आर्थिक तरतुदीची सुरुवात केली असून, संयुक्त राष्ट्रे–विकास कार्यक्रम (यूएनडीपी) विस्तृत प्रमाणावर अंमलात आणला. दक्षिण व आग्नेय आशियासाठी कोलंबो योजनेतही अशीच सोय केली आहे. खास राष्ट्रकुल आफ्रिकी साहाय्य कार्यक्रम (स्पेशल कॉमनवेल्थ आफ्रिकन एड प्रोग्रॅम–स्कॅप) व राष्ट्रकुल तांत्रिक साहाय्य निधी (कॉमनवेल्थ फंड फॉर टेक्निकल को-ऑपरेशन – सीएफटीसी) यांमार्फतही तांत्रिक साहाय्याची सोय झाली आहे. तांत्रिक साहाय्य कार्यक्रमात पुढील बाबींचा समावेश होतो : विकसनशील राष्ट्रांना तज्ञांचा व व्यावसायिकांचा पुरवठा करणे, परकीय प्रशिक्षार्थ्यांना आपल्या संस्थांतून किंवा बाहेरील संस्थांमधील अधिछात्रवृत्ती देऊन प्रशिक्षण देणे, परराष्ट्रांसाठी संशोधनाची जबाबदारी स्वीकारणे, तांत्रिक ज्ञानाची देवघेव करणे, विकासास आवश्यक ती यंत्रसामग्री पुरविणे, विशिष्ट प्रकल्पांची उभारणी करणे, विकासासाठी सर्वेक्षण अहवाल तयार करणे इत्यादी. तांत्रिक साहाय्याबरोबर इतर आर्थिक साहाय्यही देण्याची गरज असल्यास त्याचीही जबाबदारी मददगार राष्ट्रे घेतात. शासकीय वा आंतरराष्ट्रीय संस्थांनी दिलेल्या तांत्रिक साहाय्याखेरीज फोर्ड व रॉकफेलर प्रतिष्ठानांसारख्या खाजगी संस्थांकडूनसुद्धा असे साहाय्य मिळू शकते. काही राष्ट्रांच्या बाबतींत केवळ प्रशिक्षण देण्यासाठीच नव्हे, तर मदत घेणाऱ्या राष्ट्रांत प्रत्यक्ष काम करून तेथील विकासास हातभार लावण्यासाठी तज्ञांची गरज सुरुवातीस काही वर्षे तरी भासते. अशा मदतीचादेखील तांत्रिक साहाय्यातच समावेश करावा लागतो. आर्थिक विकासाचे नियोजन करताना मनुष्यबळाचेही नियोजन करावे लागते व त्यासाठी तज्ञांची मदत आवश्यक असते. अशी मदत फोर्ड प्रतिष्ठान आणि आंतरराष्ट्रीय मजूर संघटनेमार्फत बऱ्याच देशांना करण्यात आली आहे. भारतातील पंचवार्षिक योजनांचे आराखडे तयार करतानासुद्धा अनेक परराष्ट्रीय तज्ञांचे साहाय्य घेण्यात आले आहे.

स्वातंत्र्यपूर्व काळात भारताच्या परराष्ट्रीय व्यापारात प्रत्यक्ष निर्यात मालाचे प्रमाण आयातीपेक्षा अधिक असे; परंतु अप्रत्यक्ष व्यवहारांसंबंधी द्यावयाच्या रकमा लक्षात घेता १९०१–१४ या काळात भारताला एकंदरीने प्रतिवर्षी सु. १३ कोटी रु.ची तूट येत असे. भारतात येणाऱ्या ब्रिटिश खाजगी भांडवलाने ही तूट भरून निघत असे. हे भांडवल मुख्यतः रेल्वे, सार्वजनिक बांधकामे व मळे यांसाठी कामी येत असे. पहिल्या महायुद्धाच्या काळातील व्यापार व अधिदानशेषविषयक निश्चित आकडेवारी उपलब्ध नाही. १९२१-२२ ते १९३८-३९ या काळात अप्रत्यक्ष देय रक्कम प्रतिवर्षी सु. ९५ कोटी रु. होती. या काळात प्रतिवर्षी प्रत्यक्ष व्यापारातील आधिक्य ८३ कोटी रु. असल्याने अधिदानशेषात सु. १२ कोटी रु. तूट येत असे. त्यामुळे भारताच्या परकीय कर्जात भर पडत जाई. १९३० नंतर हे कर्ज ६०० कोटी रु.हून अधिक व १९३९ च्या सुमारास ८५० कोटी रु. हून अधिक असावे, असा अंदाज आहे. त्या कर्जावर प्रतिवर्षी सु. ५० कोटी रु. व्याजही द्यावे लागत असे. या कर्जापैकी सु. ४६ टक्के खाजगी भांडवलदारांकडून व इतर सरकारी असावे. दुसऱ्या जागतिक युद्धात भारताच्या मित्रराष्ट्रांना युद्धसामग्री आणि इतर माल पुरवावा लागला. भारताच्या स्टर्लिंग शिलकेत भर पडत जाऊन १९४८ च्या मध्यास भारताला परराष्ट्रांकडून सु. १,५०४ कोटी रु. येणे होते. ही शिल्लक आर्थिक नियोजनाची सुरुवात करण्यास पुरेशी होती.

स्वातंत्र्योत्तर काळात ⇨ *परदेशी भांडवलाबद्दलच्या भारताच्या*

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दृष्टिकोणात महत्त्वाचा बदल झाला. एक तर, आर्थिक विकासासाठी परदेशी मदत मोठ्या प्रमाणावर घ्यावी लागेल, याची जाणीव झाली. त्यासाठी ही मदत खाजगी क्षेत्रातूनच मिळू शकेल, अशी अपेक्षा होती. परकीय चलन निधी १२२ कोटी रुपयांनी कमी करून आणि १९६ कोटी रु. परदेशी मदत घेऊन ही तूट भरून काढण्यात आली. योजनेतील एकूण विनियोगापैकी ह्या मदतीचा वाटा फक्त ३·३ टक्के होता.

तक्ता क्र. १. एकूण परदेशी मदत (कोटी रु.)

प्राधिकृत :	कर्जे	अनुदान	पी. एल्. ४८०	एकूण
१. मार्च १९६६ अखेरपर्यंत	५,९६०	६१७	१,५११	८,०८८
२. १९६६–६९	२,२७०	१६७	६२२	३,०५९
३. १९६९-७० ते ७३-७४	३,५७९	१९७	३२	३,८०८
४. १९७४-७५ मध्ये	१,१२६	१३२	–	१,२५८
एकूण मार्च १९७५ अखेरपर्यंत	१२,९३५	१,११३	२,१६५	१६,२१३
वापरलेली :				
१. मार्च १९६६ अखेरपर्यंत	४,३४६	५३१	१,४०३	६,२८०
२. १९६६–६९	२,२४०	२२८	७१९	३,१८७
३. १९६९-७० ते ७३-७४	३,४२२	१५८	१५५	३,७३५
४. १९७४-७५ मध्ये	७५८	७२	–	८३०
एकूण मार्च १९७५ अखेरपर्यंत	१०,७६६	९८९	२,२७७	१४,०३२

दुसऱ्या योजनाकाळात एकूण विनियोग ६,२०० कोटी रु. अपेक्षित होता व त्यांपैकी ८००–९०० कोटी रु. ची परदेशी मदत मिळू शकेल, असे गृहीत धरले होते; परंतु प्रत्यक्षात १,४४१ कोटी रु. ची परदेशी मदत वापरावी लागली. त्यांपैकी ७२१ कोटी रु. पी. एल्. ४८० खालील वस्तुसाहाय्यरूपाने मिळाले. दुसऱ्या योजनेत भारताने केलेल्या औद्योगिक प्रगतीमुळे व परदेशी मदतीची आवश्यकता पटल्यामुळे अमेरिकेसारख्या राष्ट्रांमध्ये भारताला मदत देण्यास अनुकूल असे वातावरण तयार झाले.

तिसऱ्या योजनेतील विनियोगाचे उद्दिष्ट १०,४०० कोटी रु. होते. योजनेच्या सुरुवातीस परकीय चलन निधीत केवळ ३०० कोटी रु. च शिल्लक होते. आयातीसाठी लागणाऱ्या रकमांचा हिशेब करता २,८८० कोटी रु. ची तूट पडत होती, तेव्हा निदान २,६०० कोटी रु. इतकी परकीय मदत घ्यावी असे ठरविण्यात आले. कारण एवढी मदत आवश्यकच असल्याचा जागतिक बँकेच्या तज्ञांचा अंदाज होता. जागतिक बँकेने 'एड इंडिया कन्सॉर्टियम' मार्फत तिसऱ्या योजना काळात भारताला एकूण २,६०६ कोटी रु. मदत देऊ केली. रशिया आणि पूर्व यूरोपमधील राष्ट्रेही भारताला परदेशी मदत देण्यास पुढे सरसावली. तिसऱ्या योजनाकाळात एकूण प्राधिकृत मदत २,९२९ कोटी रु. होती; तीत २,३५० कोटी रु. ची कर्जे, १२८ कोटी रुपयांची अनुदाने व ४५१ कोटी रुपयांची पी. एल्. ४८० खालील मदत होती. प्रत्यक्षात परदेशी मदत १,९२१ कोटी रुपयांचीच मिळू शकली.

पहिल्या १५ वर्षांच्या नियोजनकाळात भारताला एकूण प्राधिकृत मदत १२,२१७ दशलक्ष डॉलर देऊ करण्यात आली. त्यांपैकी कर्जे ८,०४८ दशलक्ष डॉलर, अनुदाने ८३१ दशलक्ष डॉलर, पी. एल्. ४८० इ. खाली ३,३५६ दशलक्ष डॉलर होते. याच काळात भारताने प्रत्यक्षात वापरलेली परदेशी मदत ९,३९७ दशलक्ष डॉलर होती. तीपैकी ५,७५२ दशलक्ष डॉलर कर्जरूपाने, ६९९ दशलक्ष डॉलर अनुदाने म्हणून व २,९४६ दशलक्ष डॉलर पी. एल्. ४८० इत्यादींच्या रूपाने होती. १९६६–६९ या वार्षिक योजनांच्या काळात एकूण प्राधिकृत मदत ३,०५९ कोटी रु. व वापरलेली मदत ३,१८७ कोटी रु. होती. चौथ्या योजनेत एकूण २,६१४ कोटी रु. ची परराष्ट्रीय मदत घ्यावी लागेल असा अंदाज होता; परंतु भाववाढ व इतर कारणांमुळे योजनाकाळात ३,८०८ कोटी रु. मदत प्राधिकृत होऊन ३,७३५ कोटी रु. चा वापर करण्यात आला.

स्वातंत्र्योत्तर काळात निरनिराळ्या रूपाने भारताला मिळालेली प्राधिकृत व वापरलेली मदत तक्ता क्र. १ मध्ये दर्शविली आहे :

ऑगस्ट १५, १९४७ पासून मार्च ३१, १९७५ अखेर भारताला एकूण प्राधिकृत मदत १६,२१३ कोटी रु. मिळाली. त्यांपैकी सु. ८० टक्के कर्जरूपाने, १३ टक्के पी. एल्. ४८० मदतरूपाने व उरलेली ७ टक्के अनुदान म्हणून मिळाली. मार्च १९७५ अखेर वापरलेली एकूण १४,०३२ कोटी रु. मदत म्हणजे प्राधिकृत मदतीच्या ८७ टक्के होती (तक्ता क्र. ३). ही एकूण परदेशी मदत कोणाकडून मिळाली, याचे पृथक्करण तक्ता क्र. २ वरून स्पष्ट होते.

तक्ता क्र. २. एकूण परदेशी मदत व मददगार मार्च १९७५ अखेरपर्यंत प्राधिकृत (कोटी रु.).

देश/संस्था	कर्जे	अनुदान	पी.एल्. ४८०	एकूण
जागतिक बँकसमूह (आयबीआरडी/आयडीए)	३,४९३	–	–	३,४९३
अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने	३,५५९	२८६	२,१६५	६,०१०
सोव्हिएट रशिया	१,०२१	१२	–	१,०३३
पश्चिम जर्मनी	१,१८०	३८	–	१,२१८
ग्रेट ब्रिटन	१,४२२	१७	–	१,४२९
जपान	५५३	१	–	५५४
इतर	१,७०७	७५९	–	२,४६६
एकूण	१२,९३५	१,११३	२,१६५	१६,२१३

भारताला मिळालेल्या परदेशी मदतीत अमेरिकेचा वाटा सर्वांत जास्त आहे. सुरुवातीस यातील बरीचशी मदत पी. एल्. ४८० कायद्याखाली गव्हाच्या आयातरूपाने मिळाली. अमेरिकेची मदत ॲल्युमिनियम, कागद, खते, रेयॉन व वीजउत्पादन यांसाठी मिळाली. आंतरराष्ट्रीय विकास संघटनेने पाणीपुरवठा, रस्तेबांधणी व रेल्वे यांसाठी मदत केली. रशियाने मुख्यतः भिलाईचा पोलाद कारखाना व तेलशुद्धीकरण कारखान्यांना मदत केली. ग्रेट ब्रिटनने दुर्गापूर पोलाद

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तक्ता क्र. ३. एकूण परदेशी मदत व मददगार मार्च १९७५ अखेरपर्यंत वापरलेली (कोटी रु.).

देश/संस्था	कर्जे	अनुदान	पी.एल्.४८०	एकूण
जागतिक बँकसमूह (आयुबीआरडी/ आयडीए)	२,४१६	–	–	२,४१६
अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने	३,४५६	२७७	२,२७७	६,०१०
सोव्हिएट रशिया	७२१	११	–	७३२
पश्चिम जर्मनी	१,०९७	३६	–	१,१३३
ग्रेट ब्रिटन	१,२९०	१३	–	१,३०३
जपान	४७०	१	–	४७१
इतर	१,३१६	६५१	–	१,९६७
एकूण	१०,७६६	९८९	२,२७७	१४,०३२

[रिझर्व्ह बँक ऑफ इंडिया–रिपोर्ट ऑन करन्सी अँड फिनान्स, १९७४-७५ पृ. २२६-७].

कारखाना व तेलशुद्धीकरण यांसाठी, तर प. जर्मनीने राउरकेला पोलाद कारखान्यासाठी मदत केली.

परदेशी मदत : भारताचा वाटा

भारताने अन्य विकसनशील राष्ट्रांनादेखील गेल्या पंधरा वर्षांत मदत केली. मार्च १९७५ अखेर भारताने दिलेली परराष्ट्रीय मदत तक्ता क्र. ४ मध्ये दर्शविली आहे :

तक्ता क्र. ४. मार्च १९७५ अखेरपर्यंत भारताने दिलेली परदेशी मदत (कोटी रु.).

देश	प्राधिकृत			वापरलेली		
	कर्ज	अनुदान	एकूण	कर्ज	अनुदान	एकूण
ब्रह्मदेश	२०·०	–	२०·०	२०·०	–	२०·०
श्रीलंका	२२·४	–	२२·४	१८·१	–	१८·१
इंडोनेशिया	१०·०	–	१०·०	१०·०	–	१०·०
नेपाळ	११·०	११८·२	१२९·२	५·५	१११·५	११७·०
भूतान	२·१	६३·६	६५·७	२·१	६३·६	६५·७
मॉरिशस	८·२	–	८·२	–	–	–
टांझानिया	५·०	–	५·०	–	–	–
बांगला देश	८२·१	१४२·९	२२५·०	३७·८	१२६·९	१६४·७
एकूण	१६०·८	३२४·७	४८५·५	९३·५	३०२·०	३९५·५

[रिझर्व्ह बँक ऑफ इंडिया–रिपोर्ट ऑन करन्सी अँड फिनान्स भाग २, १९७४-७५ पृ. १८२-३].

मार्च १९७५ अखेर भारताने परराष्ट्रांना केलेली प्राधिकृत मदत एकूण ४८५·५ कोटी रु. होती. तीपैकी १६०·८ कोटी रु. कर्जे व ३२४·७ कोटी रु.ची अनुदाने होती. प्रत्यक्षात या मदतीपैकी ९३·५ कोटी रु.ची कर्जे व ३०२·० कोटी रु.ची अनुदाने अशी एकूण ३९५·५ कोटी रु. मदत मार्च १९७५ अखेर परराष्ट्रांनी वापरली. प्राधिकृत मदतीपैकी सु. ४६ टक्के बांगला देशास, सु. २६ टक्के नेपाळला आणि सु. १३ टक्के भूतानला देऊ करण्यात आली. एकूण अनुदानांपैकी ४४ टक्के बांगला देशास, ३६ टक्के नेपाळला आणि २० टक्के भूतानला देण्यात आली. यांशिवाय बऱ्याच राष्ट्रांना तंत्रज्ञ पुरवून तांत्रिक मदत देण्याची जबाबदारीही भारताने स्वीकारली.

परदेशी मदतीमुळे भारतीय उद्योगांची उत्पादकता खालील प्रकारे वाढली आहे : (१) नियोजनाची एक बाजू म्हणजे विनियोगाचे सतत वाढत जाणारे प्रमाण. विनियोगात वाढ करण्यासाठी भारताला परकीय चलनाची वाढती गरज भासत गेली. ती भागविणे केवळ परदेशी मदतीमुळेच शक्य झाले. त्यामुळे आर्थिक विकासासाठी जी साधनसामग्री परदेशातूनच आणणे जरूर होते, ती आणून राष्ट्रीय उद्योगांची उत्पादनक्षमता वाढविणे सुलभ झाले. (२) भारताला परदेशी मदतीचा बराचसा भाग आवश्यक अन्नधान्यांच्या आयातीसाठी वापरता आल्यामुळे येथील धान्यांच्या किंमतींत भरमसाट वाढ झाली नाही. शिवाय काही परदेशी मदत भारतीय उद्योगांची कच्च्या मालाची गरज भागविण्यासही उपयोगी पडली. (३) भारतीय उद्योगांच्या उत्पादनवाढीसाठी इंधनशक्ती, पाणीपुरवठा इ. अंतःसंरचना पुरविणे आवश्यक होते. त्यासाठी लागणारे विपुल भांडवल परदेशी मदतीमुळे उपलब्ध झाले. तसेच विद्युत्‌शक्ती केंद्रांना लागणारी अवजड यंत्रसामग्रीसुद्धा परदेशांतून आणणे शक्य झाले. (४) परदेशी मदतीपैकी बराच मोठा हिस्सा वाहतुकीच्या साधनांचा विकास करण्यासाठी वापरण्यात आला. रेल्वेसुधारणांसाठी या मदतीचा फार उपयोग झाला. त्यामुळे वाहतुकीची कार्यक्षमता वाढली असून औद्योगिक विकास अधिक सुलभ झाला आहे. (५) निर्मितिउद्योगांसाठी वापरण्यात आलेल्या परदेशी मदतीपैकी ८० टक्के मदत पोलादकारखान्यांसाठी खर्च करण्यात आली. त्यामुळे पोलादाचे उत्पादन १९५१ च्या उत्पादनतुलनेत जवळजवळ चौपट झाले आहे. भिलाई, राउरकेला, दुर्गापूर व बोकारो हे कारखाने पोलादाचे मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन करून भारताची पोलादाची गरज बऱ्याच अंशी भागवीत असल्यामुळे भारतातून आता पोलादाची निर्यात होऊ लागली आहे. (६) परदेशी मदतीमुळे तंत्रविद्येतील कौशल्य भारताला वाढत्या प्रमाणावर हस्तगत (१९७५) करता आले आहे; परदेशी तंत्रज्ञ काही प्रमाणात उपलब्ध झाले; भारतीय तंत्रज्ञांना अधिक ज्ञान व अनुभव मिळाले आणि तांत्रिक शिक्षणाच्या सोयींमध्ये भर टाकली गेल्यामुळे सर्वच बाबतींत परकीय तंत्रावर अवलंबून राहण्याची गरज उरली नाही. (७) परदेशी मदतीमुळे शासनाला भारतीय अर्थव्यवस्थेतील सरकारी क्षेत्राचा व्याप वाढविणे शक्य झाले. आर्थिक विकासाद्वारे खाजगी क्षेत्रातील उद्योगपतींना संपत्तीचे केंद्रीकरण साधता येऊ नये, असे नियोजनामागील शासकीय धोरण आहे; म्हणून सरकारी क्षेत्राला आर्थिक विकासाची जबाबदारी वाढत्या प्रमाणावर स्वीकारणे आवश्यक ठरते. त्यासाठी परदेशी मदतीचा सरकारला अत्यंत उपयोग झाला आहे.

समस्या : मदत घेणाऱ्या राष्ट्रापुढे परदेशी मदतीमुळे ज्या अनेक समस्या उद्‌भवतात, त्यांचा परिणाम भारतावरही झाला आहे. (१) मदत देणारी राष्ट्रे भारतावर दबाव आणून भारताचे आर्थिक व राजकीय धोरण आपल्याला अनुकूल करून घेण्याचे प्रयत्न करतील, ह्या शक्यतेकडे भारताला दुर्लक्ष करता येत नाही. परदेशी मदतीवर पूर्णपणे अवलंबून राहावयाचे नाही; परंतु परदेशी मदतीशिवाय आपला आर्थिक विकास गतिमान होणे अशक्य आहे, ही जाणीव बाळगूनच भारताला आपली धोरणे आखावी लागतात. (२) परदेशी मदतीच्या बाबतीत एक धोका हा संभवतो की, ती केव्हाही बंद होण्याची शक्यता असते व तसे झाल्यास आर्थिक विकास थंडावतो. (३) जेवढ्या प्रमाणात बाहेरून कर्जाऊ मदत घ्यावी त्या मानाने नंतरच्या काळात मुद्दलफेडीसाठी व व्याजापोटी प्रतिवर्षी पुरेसे परकीय चलन उपलब्ध होईल, अशी व्यवस्था करावी लागते. मुद्दलफेड व व्याज यांसाठीच परकीय मदतीपैकी बराचसा भाग वापरला गेला, तर प्रत्यक्ष विकासासाठी उपलब्ध होणाऱ्या साधनांचा पुरवठा अपुरा पडून विकासाची गती मंदावते. म्हणूनच परदेशी मदत सवलतीच्या अटींवर मिळणे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

महत्त्वाचे ठरते. भरपूर प्रमाणावर मदत, व्याजाचा माफक दर, परतफेडीसाठी दीर्घमुदत, प्रारंभीची काही वर्षे मुद्दलाच्या परतफेडीची सूट असे परदेशी मदतीचे स्वरूप विकसनशील राष्ट्राला अनुकूल ठरते. परदेशी मदतीच्या विनियोगाने इष्ट तो विकास साध्य होऊन मुद्दल व व्याज यांची दीर्घ मुदतीअंती (तीस – चाळीस वर्षांनंतर) संपूर्ण फेड करण्याचे सामर्थ्य भारतीय अर्थव्यवस्थेला प्राप्त होऊ शकेल. (४) परदेशी मदत केवळ आश्वासित वा प्राधिकृत असून चालत नाही, तर तिचा प्रत्यक्ष वापर शक्य तेवढ्या लवकर करता आला पाहिजे. परदेशी मदत प्राधिकृत झाल्यानंतर संबंधित करारनाम्यावर उभयराष्ट्रांच्या सह्या होण्यास काही कालावधी जावा लागतो. त्यानंतर यंत्रसामग्री व इतर माल यांची मागणी करण्यात वेळ जातो आणि हा माल प्रत्यक्ष हाती येऊन त्याची किंमत चुकती होईपर्यंत आणखी कालक्षेप होतो. आयातीचे व कारखाने उभारण्याचे परवाने उपलब्ध होण्यातही कालावधी लागतो. काही वेळा तर यंत्रसामग्रीची किंमत ती यंत्रे व्यवस्थित सुरू झाल्यावरच देता येत असल्याने प्राधिकृत परदेशी रकमेचा प्रत्यक्ष वापर होण्यास इतका वेळ का लागतो, याची कल्पना येते. (५) परदेशी मदत विशिष्ट प्रकल्पासाठीच खर्च करावी, अशी अट असल्यास मदत घेणाऱ्या राष्ट्राला अडचण भासते. पूर्वीच्या मदतीच्या आधारावर उभारलेले कारखाने जर कार्यक्षमतेने चालवावयाचे असतील, तर त्यांना आवश्यक तो कच्चा माल व यंत्रांचे सुटे भाग जरूर तेव्हा परदेशातून आयात करता आले पाहिजेत. विकासासाठी आवश्यक ती अंतःसंरचना दृढ करण्यासाठीही परकीय चलन लागते. म्हणून विशिष्ट प्रकल्पाशी निबद्ध नसलेली मदत जास्त सोयीची असते. (६) मदत देणाऱ्या राष्ट्रांपुढे जर त्यांच्या आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदासंबंधी अडचणी उत्पन्न झाल्या किंवा त्यांना ही मदत योग्य प्रकारे गरजू राष्ट्राला वापरता येत नाही अशी शंका येऊ लागली, तर अर्थातच मदतीचा ओघ मंदावतो. अशा रीतीने परदेशी मदत अनिश्चित झाली म्हणजे गरजू राष्ट्राच्या आर्थिक विकासाची गतीसुद्धा मंद होते व नियोजनाचे पुढील आराखडे करण्यात अडचणी उत्पन्न होतात. (७) भारताने तयार केलेल्या यादीपैकी कोणत्या प्रकल्पांसाठी मदत द्यावी, हे अर्थातच मददगार राष्ट्र व संस्था यांवर अवलंबून असते. त्यांनी निर्णय घेतल्यानंतरसुद्धा त्या प्रकल्पांच्या बाबतीत परकीय तंत्रज्ञांचा सल्ला व त्यांची देखरेख भारतात चालू राहते व त्या प्रमाणात भारताला मदतीचा स्वेच्छेने उपयोग करणे अशक्य होते. (८) परदेशी मदतीचा तात्काळ व योग्य उपयोग होण्यासाठी जी प्रशासकीय पूर्वतयारी व संरचना असावी लागते, ती बऱ्याच वेळा भारतात तयार नसल्यामुळेही परदेशी मदतीच्या विनियोगात अडथळे येतात. (९) परदेशी मदतीत पूर्वीच्या मानाने अलीकडे अनुदानाचे प्रमाण कमी होत गेल्याने कर्जफेड व व्याज यांकरिताच उपलब्ध परकीय चलन मिळविता यावे म्हणून परदेशी मदतीसाठी भारताची निर्यात वाढू शकेल, अशाच प्रकल्पांना अग्रक्रम द्यावा लागतो. (१०) परदेशी मदतीत निबद्ध कर्जाचे प्रमाण जितके अधिक, तितके मदत घेणाऱ्या राष्ट्राच्या आंतरराष्ट्रीय व्यापारास विकृत स्वरूप येण्याची शक्यता अधिक असते. काही प्रमाणावर भारतालाही अशा अडचणींना तोंड द्यावे लागले आहे.

परदेशी मदतीचा उपयोग करताना अशा विविध समस्या उद्‌भवत असल्या, तरी त्यांचे शक्य तेवढे निराकरण करून परदेशी मदतीचा ओघ भारताच्या आर्थिक विकासास शक्य तेवढा पोषक ठरावा, असे धोरण अनुसरणे हेच भारतास हितावह आहे.

तांत्रिक साहाय्य–भारत : तांत्रिक साहाय्याच्या विविध सवलतींचा भारताने आपले तांत्रिक ज्ञान वाढविण्यासाठी व तांत्रिक कौशल्य हस्तगत करण्यासाठी भरपूर उपयोग करून घेतला आहे. नियोजनाच्या निरनिराळ्या प्रकल्पांसाठी परकीय तंत्रविद्येचा वापर अपरिहार्य होता; कारण विकासासाठी लागणारे सर्वच तांत्रिक ज्ञान व कौशल्य भारतात उपलब्ध नव्हते. म्हणून परकीय तज्ञांचा आणि तांत्रिक साहाय्याचा वापर करून तंत्रविद्या हस्तगत करण्याची आवश्यकता भारत सरकारला आणि नियोजनकारांना तीव्रतेने जाणवली. त्यामुळेच पोलादनिर्मिती, वीजनिर्मिती, यंत्रोत्पादन इ. क्षेत्रांत भारतीय प्रशिक्षार्थ्यांना मोठ्या संख्येने परराष्ट्रांत जाऊन प्रशिक्षण घ्यावे लागले.

स्वातंत्र्योत्तर काळात भारतानेही इतर राष्ट्रांना तांत्रिक साहाय्य पुरविण्याची जबाबदारी काही प्रमाणात स्वीकारली आहे. नेपाळला वीज व पाणीपुरवठा, रस्तेबांधणी, शिक्षण, आरोग्य इ. क्षेत्रांत भारताने तांत्रिक साहाय्य पुरविले. तसेच भूतान, अफगाणिस्तान, ब्रह्मदेश, श्रीलंका व बांगला देश यांनाही तांत्रिक मदत दिली आहे. उभयपक्षी साहाय्याप्रमाणेच बहुपार्श्व साहाय्य कार्यक्रमांतही भारताने आपला वाटा उचलला आहे. अशा कार्यक्रमांसाठी भारताने मार्च १९७५ अखेरपर्यंत पुरविलेले तांत्रिक साहाय्य पुढीलप्रमाणे होते :

कोलंबो योजना	५·२८ कोटी रु.
खास राष्ट्रकुल आफ्रिकी साहाय्य कार्यक्रम	०·८७ कोटी रु.
संयुक्त राष्ट्र विकास कार्यक्रम	४७·६ दशलक्ष डॉलर
राष्ट्रकुल तांत्रिक साहाय्य निधी	८५ हजार पौंड

तांत्रिक साहाय्य विस्तृत प्रमाणावर देता यावे यासाठी भारताने १९६४ मध्ये ४·५ लक्ष रुपयांची तरतूद करून भारतीय तांत्रिक आणि आर्थिक साहाय्य कार्यक्रम (आयटीईसी) सुरू केला. १९७३-७४ मध्ये त्यावर १३·४५ दशलक्ष रु. खर्च झाले व त्याचा १९७५-७६ मधील अंदाजी खर्च ४७ दशलक्ष रु. होता. मदत घेणाऱ्या राष्ट्रांच्या तंत्रज्ञांना भारतात प्रशिक्षण देणे व भारतीय तज्ञांचा परराष्ट्रांना पुरवठा करणे, हे प्रमुख कार्यक्रम हाती घेण्यात आले. १९७४ अखेर २४ परराष्ट्रांत मिळून ३३९ भारतीय तज्ञ काम करीत होते. १९७४-७५ मध्ये १४६ परराष्ट्रीय प्रशिक्षार्थ्यांची भारतामध्ये तांत्रिक प्रशिक्षणाची सोय करण्यात आली होती.

लघुउद्योगक्षेत्रातील अनुभवाच्या आधारावर भारताने केन्या, टांझानिया, अफगाणिस्तान आणि लाओस या राष्ट्रांत औद्योगिक वसाहती स्थापण्यासाठी मदत केली. शिवाय भारताने मॉरिशस, मलेशिया, येमेनचे लोकशाही प्रजासत्ताक, इराक, इराण, त्रिनिदाद, टोबॅगो यांच्यासाठी तांत्रिक सर्वेक्षण अहवाल तयार करून दिले आहेत. तसेच लिबिया, ओमान व दुबई यांच्यासाठी औद्योगिक प्रकल्प अहवालही तयार केले आहेत. भारतातील इंजीनिअरिंग प्रॉजेक्ट्स (इंडिया) लि. कडे कुवेतमध्ये एक आधुनिक नगर वसविण्याचा २३ कोटी रु. परकीय चलन लागणारा संयुक्त प्रकल्प सोपविण्यात आला आहे. त्याखाली ३,३१७ घरे बांधणे व पाणीपुरवठा, वीज, रस्ते, सुपरबाजार, शाळा, ग्रंथालये, समाजकेंद्रे इ. सोयी पुरविणे ही कामे जपानमधील एका संस्थेच्या सहकार्याने पार पाडावयाची आहेत. त्यासाठी कुवेतमध्ये सु. ६,००० भारतीयांना काम करावे लागेल व भारतातून १०,००० टन सिमेंट आणि ५,००० टन पोलाद, लाकूड, नळ इ. सामान पुरवावे लागेल असा अंदाज आहे. बांगला देशासाठीही सिमेंट, खते यांच्या निर्मितिप्रकल्पांचे अहवाल तयार करून रेल्वे, कृषिसंशोधन, बँकिंग, सर्वेक्षण, अभियांत्रिकी आणि आण्विक विज्ञान या क्षेत्रांत एकूण ११० प्रशिक्षार्थ्यांची सोय केली आहे. संयुक्त राष्ट्रांनी पुरस्कृत केलेले आशिया आणि पॅसिफिक विभागीय केंद्र भारतात प्रस्थापित होणार असून त्यामार्फत विकसनशील राष्ट्रांमधील तंत्रविद्येच्या देवघेवीचे कार्य अंमलात येईल. त्या केंद्रासाठी भारताने १९७६ मध्ये सु. ८१ लक्ष रु. दिले आहेत. अशा रीतीने इतर विकसनशील राष्ट्रांना तांत्रिक साहाय्य पुरवून त्यांच्या आर्थिक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विकासास हातभार लावण्याचे कार्य भारतीय तांत्रिक व आर्थिक सहकार्य कार्यक्रमातर्फे होत आहे.

केळकर, म. वि.; धोंगडे, ए. रा.

परदेशी हुंडणावळ : वेगवेगळ्या चलनपद्धती असलेल्या देशांतील देण्याघेण्यांचे व्यवहार मिटविण्यास त्या देशाच्या पैशांचा व परक्राम्य पत्रांचा उपयोग होतो. पण इंग्लंडमधील धनकोस भारतातील ऋणकोने भारतीय चलन देऊन चालत नाही. साहजिकच आंतरराष्ट्रीय व्यापाराचा विचार करताना परदेशी हुंडणावळीचाही (विदेश विनिमय) विचार करावा लागतो. आंतरराष्ट्रीय व्यवहारात ज्या वेळी भारतीय ऋणको पौंडांची मागणी करतो, तेव्हा तो रुपयांचा पुरवठा करतो व इंग्लंडमधील ऋणको रुपयांची मागणी करतो, तेव्हा पौंडांचा पुरवठा करतो. म्हणजेच, ज्याप्रमाणे बाजारात मागणी व पुरवठा यांच्या परस्परक्रियेने वस्तूची किंमत ठरते, त्याप्रमाणे परदेशी हुंडणावळ बाजारात देशाच्या चलनाची किंमत ठरते. ह्या किंमतीस 'परदेशी हुंडणावळ दर' असे म्हणतात. एखाद्या देशाच्या चलनास मागणी जास्त असली व त्या मानाने पुरवठा कमी असला, तर त्या देशाच्या चलनाची अन्य देशांच्या चलनामध्ये किंमत वाढते. उदा., भारताची डॉलरसाठी मागणी डॉलरच्या पुरवठ्यापेक्षा जास्त असली, तर प्रत्येक डॉलरला पूर्वीपेक्षा अधिक रुपये द्यावे लागतात. म्हणजेच डॉलरची रुपयांमध्ये किंमत वाढते.

जोपर्यंत एखाद्या देशाच्या अर्थव्यवस्थेचा दुसऱ्या देशाच्या अर्थव्यवस्थेशी कोणताही संबंध नसतो, तोपर्यंत त्या देशाला परकीय चलनाची काहीच गरज भासत नाही. पण त्या देशाचा अन्य देशांशी व्यापार सुरू झाला, भांडवलाची आयात-निर्यात होऊ लागली, परदेशप्रवास होऊ लागला, की परकीय चलनाची गरज निर्माण होते व स्वदेशाच्या चलनाचा पुरवठा केला जातो. आंतरराष्ट्रीय देवघेवींचे (परदेशी हुंडणावळीचे) व्यवहार अनेक गोष्टींवर अवलंबून असतात. दोन देशांमधील वस्तूंची आयात-निर्यात, जहाज वाहतूक, विमा, बँका आणि अन्य सेवा, भांडवल, बहुमूल्य धातूंची आयात-निर्यात ह्या महत्त्वाच्या गोष्टी होत.

देशातील व्यवहारांत ज्याप्रमाणे पैसा, धनादेश, हुंड्या इत्यादींचा उपयोग केला जातो, त्याप्रमाणेच आंतरराष्ट्रीय व्यवहारांतही परदेशी चलन, धनादेश, हुंड्या, तारेने होणारी देवघेव यांचा उपयोग केला जातो. परदेशी हुंडणावळीचे व्यवहार अनेक पद्धतींनी होत असल्याने तिचे दर सांगण्याच्याही वेगवेगळ्या पद्धती आहेत. हजर (स्पॉट) दरावरून त्या घटकेच्या मागणीपुरवठ्याचा व दराचा बोध होतो आणि वायदा (फॉर्वर्ड) दरावरून ठराविक मुदतीनंतर खरेदीदार व विक्रीदार कोणत्या दराने विदेश विनिमय करण्यास बांधलेले आहेत, ते समजते. परदेशी हुंडणावळीच्या व्यवहारात व्यापारी परकीय चलन आपल्या चलनाच्या बदल्यात विकत घेतात किंवा स्वतःच्याच चलनाची गरज असेल, तेव्हा ते परकीय चलनावर अधिकार असलेली हुंड्यांसारखी कागदपत्रे बँकांना विकून स्वदेशाचे चलन खरेदी करतात. आपल्याजवळची वस्तू शक्य तितकी कमी देऊन तिच्या बदल्यात दुसऱ्याकडची वस्तू शक्य तितकी जास्त मिळविण्याचे व्यापारी तत्त्व परकीय चलनाची खरेदी-विक्री करणाऱ्या बँकाही अनुसरतात. अर्थातच परकीय चलनाच्या खरेदीचा दर व विक्रीचा दर हे वेगवेगळे असतात. उदा., १०० रु. स. १३·२-१३·३ डॉलर असा दर जेव्हा बँक सांगते, तेव्हा नेहमी पहिला दर डॉलर विक्रीचा व दुसरा डॉलर खरेदीचा असतो. १०० रुपयांच्या बदल्यात किती डॉलर मिळतात ते भारताने सांगितले, तर त्याला 'अन्यपरिमाण' दर म्हणतात. याउलट जेव्हा १०० डॉलरच्या बदल्यात किती रुपये मिळतात ते भारतात सांगितले, तर त्याला 'स्वपरिमाण दर' म्हणतात. वेगवेगळ्या प्रकारच्या हुंड्या, हमीपत्रे वगैरेंचे स्वपरिमाण दर खालीलप्रमाणे दर्शविले जातात.

(किंमती काल्पनिक)

धनादेश, धनाकर्ष ह्यांसारखी वसुलीची बिले - हजर खरेदी	रु. ७४५	१०० डॉलरांना
हमीपत्राखालील बिले-हजर खरेदी	रु. ७४६	
तारसंदेशाने होणारी खरेदी	रु. ७४७	
आंतर-बँक (तारसंदेश) हजर खरेदी	रु. ७४९·२५	
तारसंदेश व्यवहार किंवा धनाकर्ष	रु. ७५०	

ह्यांपैकी शेवटचा दर हा प्रमाणभूत विनिमय दर मानला जातो व व्याजाचे दर लक्षात घेऊन अन्य विनिमय दर ठरविले जातात.

विशिष्ट परदेशी हुंडणावळीचा दर असताना जेव्हा एखाद्या देशाच्या आंतरराष्ट्रीय व्यवहारांत आणि आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदांत समतोल निर्माण झालेला असतो, तेव्हा त्या दरास परदेशी हुंडणावळीचा दर म्हणतात. अशा तऱ्हेचा समतोल निर्माण व्हावयास संबंधित देशांतील उत्पादनघटक व वस्तू, मागणी, पुरवठा, लोकांचे उत्पन्न यांत समतोल असावा लागतो. जोपर्यंत ह्यांपैकी कोणत्याही गोष्टींचा समतोल ढासळत नाही, तोपर्यंत परदेशी हुंडणावळीचा दरही संतुलित राहतो. पण उत्पादनघटकांच्या किंमतींत बदल झाला, तर त्याचा वस्तूंच्या किंमतींवर परिणाम होऊन उत्पन्नाचे विभाजन, लोकांचा खर्च, वस्तूंची मागणी व पुरवठा, परदेशी हुंडणावळीची मागणी व पुरवठा बदलतात. अशा वेळी परदेशी हुंडणावळ दरात बदल केला, तरच आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदांत समतोल निर्माण होतो. म्हणून एखाद्या परदेशी हुंडणावळ दरास संतुलित परदेशी हुंडणावळ दर म्हणावयाचे झाल्यास खालील अटी पूर्ण झाल्या पाहिजेत : (१) परदेशी हुंडणावळ दराचा विचार किमान एक वर्षाच्या आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदाच्या संदर्भात झाला पाहिजे. ह्या काळात राष्ट्राच्या परदेशी हुंडणावळ साठ्यात कोणताही फार मोठा बदल घडलेला नसावा. (२) आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदात समतोल साधण्यासाठी आंतरराष्ट्रीय व्यवहारांत कोणतीही नवी बंधने येता कामा नयेत. तसेच चालू असलेल्या बंधनांचीही जास्त कडक अथवा सैल अंमलबजावणी नसावी. (३) देशातील बेकारीचे प्रमाणही अवास्तव नसावे.

हुंडणावळ दरातील अन्योन्य संबंधांत फरक पडल्यास परदेशी हुंडणावळीच्या खरेदीविक्रीचा व्यवहार करून दलाल हुंडणावळ वटाव मिळवितात व त्यांचे हे व्यवहारदरांतील फरक नाहीसे करतात. उदा., डॉलर १ : रु. ७·५० दर असताना भारतात रु. ७·५० देऊन १ डॉलर मिळत असेल व अमेरिकेत मात्र १ डॉलरला ७·२० रुपये मिळत असतील, तर ७·२० रुपयांना १ डॉलरप्रमाणे अमेरिकेत खरेदी करून ते डॉलर जर भारतात प्रत्येकी रु. ७·५० प्रमाणे विकले, तर डॉलरमागे दलालास ०·३० रुपये हुंडणावळ वटाव मिळेल. खुल्या परदेशी हुंडणावळ बाजारात कोणत्याही दोन देशांतील विनिमय दर ठरला की, त्यावरून तिसऱ्या देशाशी विनिमय दर ठरविणे शक्य होते. भारत व इंग्लंड आणि इंग्लंड व फ्रान्स यांमधील विनिमय दर माहीत झाले, तर त्यावरून भारत व फ्रान्स यांमधील विनिमय दर काढता येतो.

कोणत्याही एका विशिष्ट कालखंडात (सामान्यतः एक वर्ष) एका देशातील लोकांचे अन्य देशांतील लोकांशी विविध प्रकारचे व्यवहार होतात. वस्तू व सेवांची आयात-निर्यात, परदेश-पर्यटन, भांडवली आयात-निर्यात ह्यांचा देशाच्या आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदात समावेश होतो. आयात वस्तू व सेवांची मागणी वाढली, तर परदेशी चलनाची मागणी वाढते व आयात कमी झाली, तर ती कमी होते; म्हणजेच परदेशी चलनाची मागणी व्युत्पन्न मागणी असते. कोणत्याही

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

देशाच्या आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदाच्या चालू खात्यात खालील गोष्टी स्थिर असल्या, तर परदेशी हुंडणावळीची मागणी मुख्यतः परदेशी हुंडणावळीच्या दरावर अवलंबून राहते : (१) वस्तू व सेवांची आयात, (२) देशाच्या एकूण उत्पन्नाची पातळी व उत्पन्नाचे विभाजन, (३) उपभोक्त्यांच्या आवडीनिवडी आणि स्वदेशातील व परदेशातील वस्तू व सेवांच्या किंमती. उदा., १ रुपयास १ डॉलर असा दर असेल, तर १०० रुपयांचा पुरवठा म्हणजे १०० डॉलरांची मागणी; पण हा दर १ रुपयास ½ डॉलर असेल, तर १०० रुपयांचा पुरवठा म्हणजे ५० डॉलरांची मागणी असा अर्थ होईल. परदेशी हुंडणावळीचा दर दोन्ही चलनांच्या मागणीपुरवठ्यांच्या लवचिकतेवर अवलंबून असतो. हा मुद्दा खालीलप्रमाणे अधिक स्पष्ट करता येईल. भारत व अमेरिका ह्या देशांत भांडवली देणे-घेणे नाही, सोन्याची आयात-निर्यात होत नाही व देण्याघेण्यांचे एकतर्फी व्यवहारही (उदा., खंडणी) नाहीत. अशा परिस्थितीत परकीय चलनाची मागणी व पुरवठा चालू खात्यापुरताच मर्यादित राहील. जोपर्यंत ह्या मागणी-पुरवठ्यांवर कोणतेही निर्बंध नाहीत, तोपर्यंत परदेशी हुंडणावळ दर विनिमयाच्या मागणी-पुरवठ्यांतील फरकानुसार बदलेल. हा बदल कसा व किती होईल, हे मागणी-पुरवठ्यांच्या लवचिकतेवरून ठरेल. मागणी व पुरवठा दोन्हीही ताठर असतील, तर अनिर्बंध परदेशी हुंडणावळ दर पद्धतीत दराचा समतोल अस्थिर राहील.

ज्या वेळी किंमतींवर कोणतेही नियंत्रण नसते, तेव्हा भविष्यातील किंमतींसंबंधी लोकांच्या अपेक्षांचा चालू किंमतींवर परिणाम होतो. वस्तूंच्या किंमतींप्रमाणेच परदेशी हुंडणावळ दरही वायदेबाजारात होणाऱ्या घडामोडींशी संबंधित असतो. परदेशी हुंडणावळीच्या वायदेबाजारातील व्यवहारांमुळे सामान्यतः विनिमय दर स्थिर होण्यास मदत होते.

सुवर्णमान असणाऱ्या दोन देशांत व्यापार असेल, तेव्हा परदेशी हुंडणावळ दर दोन्ही देशांच्या चलनांतील सुवर्णमूल्यावर अवलंबून असल्याने बदलत नाही. एका डॉलरच्या सुवर्णमूल्याबरोबर पाच रुपयांचे सुवर्णमूल्य असेल, तर हुंडणावळ दर १ डॉ. : ५ रु. असा असतो. आयात-निर्यातींमधील फरकामुळे वा अन्य कारणाने आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदात असमतोल झाला, तर हुंडणावळ दर बदलत नाही; पण दोन्ही देशांतील चलनपुरवठा, किंमती, लोकांचे उत्पन्न ह्यांत आपोआप बदल होऊन आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदात समतोल निर्माण होतो. भारत व अमेरिका ह्या दोन देशांत सुवर्णमान असून जर भारताची आयात निर्यातीपेक्षा जास्त असेल, तर त्याचा अर्थ रुपयांचा पुरवठा मागणीपेक्षा जास्त असून डॉलरचा पुरवठा मागणीपेक्षा कमी आहे, असा होईल. साहजिकच रुपयाच्या परिमाणात डॉलरची किंमत वाढेल. ५ रुपयांस १ डॉलर असा समतोल म्हणजे समान सुवर्णमूल्य दर असेल, तर तो कदाचित रु. ५·६० ला एक डॉलर असा होईल. अशा परिस्थितीत रु. ५·६० देऊन एक डॉलर खरेदी करावयाचा, की एक डॉलर म्हणजे पाच रुपये किंमतीचे सोने निर्यात करावयाचे, ते भारतीय आयातदारास ठरवावे लागेल. जर पाच रुपये किंमतीचे सोने निर्यात करण्यास व्याज, वाहतूकखर्च, विमा इ. खर्च १० पैसे इतका येत असेल, तर ५·६० रु. देऊन १ डॉलर खरेदी करण्यापेक्षा सोने निर्यात करणे फायद्याचे ठरेल. म्हणजेच विनिमय दर ५·१० रु.च्यावर गेल्यास भारतीय व्यापारी सुवर्ण निर्यात करतील. म्हणून ५·१० रु. हा सुवर्ण निर्यात बिंदू असे म्हणता येईल. याउलट रुपयाचा पुरवठा कमी होऊन मागणी वाढली, तर अमेरिकन आयातदारास १ डॉलरला ५ रुपयांपेक्षा कमी रुपये मिळतील. त्याला १ डॉलर किंमतीचे सोने निर्यात करण्यास २ सेंट (म्हणजे १० पैसे) खर्च येत असला, तर जोपर्यंत १ डॉलरला ४·९० रु. किंवा जास्त मिळत असतील, तोपर्यंत तो भारतात सोने पाठविण्याचा विचार करणार नाही. पण जर प्रत्येक डॉलरला ४·९० रु. पेक्षा कमी मिळू लागले, तर तो सुवर्ण-निर्यात करील. म्हणजेच भारताच्या दृष्टीने ४·९० रु. हा सुवर्ण-आयात बिंदू ठरेल. जोपर्यंत परदेशी हुंडणावळ दर सुवर्ण-आयात बिंदू व सुवर्ण-निर्यात बिंदू यांच्या दरम्यान हेलकावत असेल, तोपर्यंत प्रत्यक्ष सुवर्ण आयात वा निर्यात होणार नाही.

आंतरराष्ट्रीय आर्थिक व्यवहार करणाऱ्या देशांत सुवर्णमान नसतानाही परदेशी हुंडणावळ दरांत अनेक कारणांनी बदल होतो. हा बदल सुवर्ण-आयात बिंदू आणि सुवर्ण-निर्यात बिंदू यांच्या दरम्यान राहण्याचेही काहीच कारण नसते. तथापि त्यात होणारा बदल हा मूलतः मागणी व पुरवठा यांमधील बदलामुळेच होतो. ह्या पद्धतीमध्ये देशातील भावपातळी व लोकांचे उत्पन्न स्थिर ठेवून विदेश विनिमयाची मागणी व पुरवठा यांतील तफावत नाहीशी करण्यासाठी परदेशी हुंडणावळ दरात बदल करतात. तथापि ह्या पद्धतीतील मुख्य दोष म्हणजे वायदेबाजारांतील व्यवहारांमुळे त्यात फारच अस्थिरता निर्माण होऊन आंतरराष्ट्रीय व्यापार व भांडवली देवाणघेवाण अस्थिर होऊ लागली. ह्यासाठी इंग्लंड, फ्रान्स इ. देशांत लवचिक विदेश विनिमय दराचा अवलंब करण्यात आला. ह्या पद्धतीनुसार बाजारातील मागणी-पुरवठ्यांची रस्सीखेच एका विशिष्ट मर्यादेपर्यंत चालू दिली जाते व विदेशविनिमय दर हा त्या मर्यादेपलीकडे वर अथवा खाली जाऊ लागला, तर चलनसंस्था दर नियंत्रित करते. ह्यासाठी परदेशी हुंडणावळ समतोल निधी निर्माण केलेला असतो. परकीय चलनासाठी बाजारात पुरवठ्यापेक्षा मागणी जास्त असेल व त्यामुळे दर मर्यादेबाहेर जात असेल, तर ह्या निधीतून परकीय चलनाचा पुरवठा करून व उलट स्थिती असल्यास त्याची खरेदी करून परदेशी हुंडणावळ दर विशिष्ट मर्यादेत ठेवतात. सुवर्णमान पद्धतीत विदेश विनिमय दरांत होणारे बदल आणि मुक्त अथवा लवचिक पद्धतीत होणारे बदल ह्यांतील महत्त्वाचा फरक म्हणजे पहिल्या पद्धतीतील बदल यांत्रिक व बहुतांशी अर्थव्यवस्थेस अनिष्ट असतात, तर दुसऱ्या दोन्ही पद्धतींत ते हेतुपुरस्सर व पूर्वनियोजित असतात. लवचिक दर पद्धतीत सट्टेबाजांना वाव मिळू नये, म्हणून परदेशी हुंडणावळ समतोल निधीची धोरणे शक्य तितकी गुप्त ठेवावी लागतात. ह्या पद्धतीचे यशापयश निधीमध्ये असलेला परकीय चलनाचा साठा आणि धोरणातील गुप्तता यांवर अवलंबून असते.

आंतरराष्ट्रीय व्यवहार करणाऱ्या देशांत पतचलन असताना विदेश विनिमय दर कसा ठरतो, ह्यासंबंधी गुस्टॉव्ह कॅसेलने पहिल्या महायुद्धानंतर एक सिद्धांत मांडला होता. त्या सिद्धांतास 'क्रयशक्ती समानता सिद्धांत' असे म्हणतात. कोणत्याही दोन देशांतील चलनांचा विनिमय दर त्या देशांतील चलनांच्या क्रयशक्तीच्या बदलानुसार बदलतो. उदा., अमेरिकेत १ डॉलरला मिळणाऱ्या वस्तूंना भारतात ५ रु. पडत असले, तर विदेश विनिमय दर १ डॉलरला ५ रु. असा असेल. भारत आणि अमेरिका येथील भावपातळींत सारखाच फरक पडला, तर विदेश विनिमय दर पूर्वीइतकाच राहील. पण जर भावपातळी कमीजास्त बदलली, तर ह्या दरातही फरक होईल. कॅसेलच्या सिद्धांताप्रमाणे विदेश विनिमय दर ठरविण्यास खालील सूत्राचा उपयोग करता येईल.

$$R_o : R_1 = \frac{P_{ao}}{P_{bo}} : \frac{P_{a1}}{P_{b1}}$$

R = विदेश विनिमय दर — P = भावपातळी

o = आधारभूत वर्ष (उदा., १९६०) — a = अमेरिका

1 = तुलना करावयाचे वर्ष (१९६५) — b = भारत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ह्या सूत्रानुसार १९६५ मध्ये भारतातील भावपातळी दुप्पट वर गेली व अमेरिकेतील भावपातळीत बदल झाला नाही, तर पूर्वी १ डॉलरला ५ रु. द्यावे लागत असल्यास आता १० रु. द्यावे लागतील. अमेरिकेतील भावपातळी दुप्पट वाढली आणि भारतातील भावपातळी तिप्पट वाढली, तर विनिमय दर पूर्वीच्या $\frac{3}{2}$ इतका होईल. पण बाजारात जर तो पूर्वीच्या $\frac{4}{3}$ झालेला असेल, तर भारताच्या चलनाचे अधिमूल्यन झालेले असल्याने भारताची आयात वाढेल व निर्यात कमी होईल; डॉलरला मागणी वाढेल व विदेश विनिमय दर $\frac{3}{2}$ पर्यंत खाली येईल.

विदेश विनिमय नियंत्रण : चलनांच्या मागणी-पुरवठ्यांनुसार परदेशी हुंडणावळ दर न ठरविता काही वेळा एखाद्या देशाचे सरकार एक निश्चित दर ठरवून चलनाच्या मागणी-पुरवठ्यांवर नियंत्रण ठेवते. अशा तऱ्हेच्या नियंत्रण-नियमनाची परदेशी कर्जे व त्यांवरील व्याज, निर्यात करावयाच्या मालाचे जरूरीपेक्षा जास्त उत्पादन, लढाई इ. कारणांनी गरज निर्माण होते. नियंत्रणाचा उद्देश एकच असतो. परकीय चलनाचे रक्षण, त्याची काटकसर व परदेशी चाललेला सुवर्णोघ थांबविणे. ही नियंत्रणे सुरुवातीस सौम्य वाटली, तरी परिस्थित्यनुरूप ती तीव्र बनत जातात. कोटा, आयात परवाने आणि परकीय चलन मिळविण्यासाठी ठराविक पद्धतीचे करार करावे लागतात व आंतरराष्ट्रीय व्यवहारांतील अनिर्बंध देवघेव संपुष्टात येते. ही नियंत्रणे चलनानुसार अथवा वस्तुनुसार किंवा दोन्ही मिळून असतात. पहिल्या महायुद्धानंतर अशा तऱ्हेची नियंत्रणे लादण्यास जर्मनीने सुरुवात केली.

चलनानुसार भेद करताना दोन देशांमध्ये चलनशोधनाचा करार करण्याची पद्धती विशेष आढळते. हीनुसार व्यापार दोन देशांतच मर्यादित राहून सर्व व्यवहार अधिकृत दरानेच करावे लागतात. यामुळे आयात-निर्यातींचा समतोल साधला जातो. वस्तुनुसारी भेदांत काही वस्तूंच्या आयातीवर संपूर्ण बंदी घातली जाते व काही कमी उपयोगाच्या वस्तूंबाबत ठराविक कोटा आयात करण्याचे बंधन घालतात. ही नियंत्रणे यशस्वी होण्यासाठी सर्वत्र परकीय चलनाची देवघेव—मग ती कोणत्या कारणाने असेना—देशाच्या मध्यवर्ती बँकेमार्फतच व्हावी लागते. परकीय चलन मिळविणाऱ्यांस ते आपल्या देशाच्या मध्यवर्ती बँकेकडे अथवा परकीय चलनाचे व्यवहार करण्याचा परवाना धारण करणाऱ्या अन्य बँकेकडे जमा करावे लागते. परकीय चलनाची गरज असणाऱ्या प्रत्येकास त्याचे वाटप, व्यापार खाते व मध्यवर्ती बँका यांच्या नियमानुसार व मर्यादेत केले जाते. हे व्यवहार अधिकृत दराने करावे लागत असल्याने साहजिकच परकीय चलनाच्या काळ्या बाजारालाही प्रोत्साहन मिळते. ज्या प्रमाणात परकीय चलनाची टंचाई कमी होईल, त्या प्रमाणात विविध प्रकारे ही बंधनेही शिथिल करतात.

बहुविध विनिमय दर : विदेश विनिमय दर नियंत्रणाप्रमाणे बहुविध विनिमय दरांच्या पद्धतीचा अवलंबही प्रथम जर्मनीनेच केला. वेगवेगळ्या व्यवहारांसाठी वेगवेगळ्या प्रकारचे डॉइश मार्क आणि त्यांचे वेगवेगळे विनिमयमूल्य ठरविण्यात आले. परदेशी प्रवाशांना हॉटेलसारख्या ठिकाणी जो मार्क द्यावा लागे, त्याची किंमत सु. २५ सेंट असे, तर छायाचित्रकासारख्या वस्तू खरेदी करताना द्याव्या लागणाऱ्या मार्कला ४० सेंट पडत. जर्मनीप्रमाणे दुसऱ्या अनेक देशांनी ह्या पद्धतीचा अवलंब केलेला असला, तरी सामान्यतः अधिकृत दर आणि बाजारातील दर एवढे दोनच भेद त्यांनी ठेवलेले आढळतात. व्यापार फायदेशीर व्हावा म्हणून काही व्यवहारांपुरते चलनाचे अधिमूल्यन व अन्य काही व्यवहारांसाठी अवमूल्यन केलेले असते. आयात-निर्यातींच्या निरनिराळ्या वस्तूंवर वेगवेगळे जकात कर लादणे वा द्रव्य-साहाय्य देणे ह्यांसारखाच ह्या दरांतील भेदाचा परिणाम होतो. काही वेळा विदेशी चलनाच्या खरेदी-विक्रीच्या दरांत खूप तफावत ठेवून सरकार तीतून फायदा मिळवीत असे. काही अर्थशास्त्रज्ञांच्या मते बरीच राष्ट्रे अलीकडे ह्यासाठीच बहुविध विनिमय दर ठेवू लागली. नियंत्रणाचा कोणताही प्रकार असला, तरी त्यामुळे आंतरराष्ट्रीय व्यापारात निश्चितपणे संकोच झाला.

अशा तऱ्हेचा व्यापारसंकोच टाळून देशोदेशींच्या आर्थिक व्यवहारांत स्थैर्य कसे आणता येईल, याचा विचार दुसरे महायुद्ध चालू असतानाच अर्थशास्त्रज्ञ करीत होते. त्यासाठी वेगवेगळ्या योजनाही मांडल्या गेल्या व शेवटी १९४५ मध्ये ब्रेटनवुड्स येथे एक करार होऊन त्यानुसार आंतरराष्ट्रीय चलन निधीचा जन्म झाला. त्याच्या प्रत्यक्ष कार्यास मात्र मार्च १९४७ मध्ये सुरुवात झाली. विदेश विनिमय दर स्थिर ठेवून आंतरराष्ट्रीय देवघेवी स्थिर करणे, हे ह्या निधीचे एक प्रमुख कार्य आहे. सभासद राष्ट्रांच्या चलनांच्या बरोबरीच्या किंमती आंतरराष्ट्रीय चलन निधीने निश्चित केल्या असून त्यांमध्ये १० % उणे अथवा अधिक तात्पुरता बदल करण्याची सभासद राष्ट्रांना मुभा आहे. त्याचप्रमाणे आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदांतील तात्पुरता असमतोल टाळण्यासाठी निधीतून परकीय चलनही मिळते. मात्र एखाद्या राष्ट्राच्या ताळेबंदात मूलभूत असमतोल झाल्यास निधीमार्फत त्या राष्ट्राच्या ताळेबंदाचा अभ्यास करून चलनाचे १० % पेक्षा जास्त अवमूल्यन करण्यास वा अन्य मार्ग अनुसरण्यास मुभा दिली जाते. त्याचप्रमाणे बहुविध विनिमय दर पद्धतीचा अवलंब करावयाचा असेल, तर त्यासाठीही आंतरराष्ट्रीय चलन निधीची परवानगी घ्यावी लागते. ह्या व्यवस्थेमुळे विनिमय नियंत्रणाच्या स्वार्थी उपयोगावर मर्यादा पडून आंतरराष्ट्रीय व्यापार आणि विनिमय दर ह्यांमध्ये स्थिरता येण्यास मदत झाली आहे.

ऑक्टोबर १९७३ मध्ये पेट्रोलची निर्यात करणाऱ्या राष्ट्रांनी पेट्रोलची किंमत अतोनात वाढविल्यामुळे सर्वच राष्ट्रांच्या आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदांत असमतोल निर्माण झाला. त्याचा परिणाम परदेशी हुंडणावळीचे दर तरते किंवा अस्थिर होण्यात झाला. यातून उद्भवणाऱ्या अडचणींना तोंड देण्यासाठी आंतरराष्ट्रीय चलनव्यवस्थेत महत्त्वाचे फरक करणे आवश्यक आहे, ही जाणीव अनेक राष्ट्रांना झाली असून त्या दृष्टीने संबंधित राष्ट्रांतील संस्थांचे व अधिकाऱ्यांचे प्रयत्न १९७४ पासूनच सुरू आहेत. परंतु अद्याप या बाबतीत सर्वसंमत असा मार्ग सापडला नसल्यामुळे आंतरराष्ट्रीय चलनव्यवस्थेत व देवघेवींमध्ये अनिश्चिततेचेच वातावरण कायम आहे. या अनिश्चिततेमुळे हुंडणावळीचे दर अस्थिर राहतात. सट्टेबाजीला बराच वाव सापडतो आणि त्यामुळे भाववाढीस चालना मिळून अर्थव्यवस्थेला आणखी अस्थैर्य येते.

भारतात १८३५–९३ ह्या काळात रौप्यमान होते. पण १८७३ नंतर चांदीची किंमत घसरल्याने रुपयाचा सुवर्णमान असणाऱ्या देशांच्या चलनाशी असलेला विनिमय दरही खाली आला. ह्या घटनेचा भारताच्या परदेशी व्यापारावर प्रतिकूल परिणाम झाल्याने त्यावर उपाय सुचविण्यासाठी हर्शेल समिती नेमण्यात आली. समितीच्या शिफारशींनुसार १८९३ मध्ये रौप्यमानाचा त्याग केल्याने रुपया हे केवळ लाक्षणिक नाणे राहिले. तथापि समितीच्या शिफारशीनुसार सुवर्णमान अस्तित्वात आले नव्हते व रुपया आणि पौंड ह्यांचा विनिमय दर १ रुपया = १ शिलिंग ४ पेन्स ठरविलेला होता. ह्यानंतर सुवर्णनाणीही प्रसारात आणली गेली; पण भारताच्या तत्कालीन आर्थिक दुरवस्थेमुळे ती लोकप्रिय झाली नाहीत. मात्र भारतीयांना सोन्याची नाणी आवडत नाहीत, असा सरकारने ह्याचा विपरीत अर्थ केला. १८९९ – १९१७ हा त्यानंतरचा काळ सुवर्ण विनिमयमान असलेला मानण्यात येतो. ह्या काळात अधिकृत विनिमय दर १ शिलिंग ४ पेन्स होता व तो १ शिलिंग $4\frac{7}{8}$ पेन्स ते १ शिलिंग $3\frac{29}{32}$ पेन्सच्या दरम्यान ठेवण्याची सरकारची जबाबदारी होती. त्यासाठी भारत व इंग्लंड येथे स्वतंत्र निधी निर्माण केलेले होते. परक्राम्य लेखांद्वारा दोन्ही देशांत आवश्यक त्या चलनाचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पुरवठा करण्यात येत असे. भारतीयांत ह्या पद्धतीबद्दल नाराजी होती. भारताला होम चार्जेसच्या स्वरूपात इंग्लंडला दरसाल सु. ३½ कोटी पौंड द्यावे लागत. भारतातील चलन पद्धतीचा अभ्यास करून तिच्यामध्ये सुधारणा सुचविण्यासाठी १९१३ साली सरकारने चेंबरलिन आयोग नेमला. आयोगाच्या मते अस्तित्वात असलेले सुवर्ण विनिमयमान भारतीय परिस्थितीस योग्य होते. केन्ससारख्या आयोगाच्या सभासदांना तर ही पद्धत अत्युत्कृष्ट वाटत होती. पहिले महायुद्ध चालू असतानाच १९१६ मध्ये चांदीचे भाव कडाडले व त्यामुळे लोक चांदीचे रुपये वितळवून नफा मिळवू लागले; कारण चांदीचे भाव वाढल्याने रुपया हे लाक्षणिक चलन राहिले नाही. अशा परिस्थितीत १ शिलिंग ४ पेन्स दराने रुपयांचा पुरवठा करणे सरकारला अशक्य झाले व सरकारने सुवर्ण विनिमयमान स्थगित केले. विनिमय दर बाजारातील चलनांच्या मागणी-पुरवठ्यांनुसार ठरविला जाऊ लागला व १९१९ मध्ये तर तो १ रुपया = २ शिलिंग ४ पेन्स इतका झाला. सरकारने नेमलेल्या बॅबिंग्टन स्मिथ समितीने १ रुपया = २ शिलिंग हा अधिकृत दर ठरविण्याची शिफारस केली. तथापि १९२०–२७ ह्या काळात विशिष्ट विनिमय दर ठरविण्याचा अट्टाहास सरकारने सोडून दिला. १९२५ मध्ये नेमलेल्या हिल्टन यंग आयोगाने विनिमय दराबाबत अशी शिफारस केली की, रुपयाची किंमत ८·४७५१२ ग्रेन सोने ठरवावी व विनिमय दर १ शिलिंग ६ पेन्स ठेवावा. आयोगाचे एक सदस्य सर पुरुषोत्तमदास ठाकुरदास मेहता यांनी अहवालास भिन्नमतपत्रिका जोडली होती. त्यांच्या मते वस्तूंच्या किंमती व मजुरीचे दर अस्थिर होते व १ शिलिंग ६ पेन्स ह्या विनिमय दराशी ते जुळते होण्यासाठी जनतेला खूप कष्ट सहन करावे लागणार होते. दरम्यानच्या काळात परदेशी कारखानदारांचे उखळ पांढरे झाले असते. म्हणून अस्तित्वात असलेला १ शिलिंग ४ पेन्स हा दरच अधिकृत ठरविणे संयुक्तिक होते. भारतातील व्यापारी वर्गाचे हेच मत आहे. तथापि हा विरोध डावलून सरकारने १ शिलिंग ६ पेन्स हा दरच अधिकृत ठरविला. ह्या काळातील सर्व चलनविषयक लिखाणांत स्वाभाविक दर कोणता, १ शिलिंग ४ पेन्स की १ शिलिंग ६ पेन्स, ह्याबद्दल बराच वाद झालेला आढळतो.

इंग्लंडने १९३१ मध्ये सुवर्णमानाचा त्याग केल्यानंतर भारताच्या सुवर्णविनिमयाचे पौंडविनिमयमानात रूपांतर झाले. विनिमय दर १ शिलिंग ६ पेन्सच ठेवण्यात आला. परिणामी सोन्याची किंमत २१ रु. तोळ्यावरून ३० रु. तोळ्यावर गेली व ती वाढतच राहिली. महामंदीच्या ह्या काळात भारताचा आंतरराष्ट्रीय देवघेवींचा ताळेबंद असमतोल झालेला होता. ह्या दोहोंचा परिणाम म्हणजे भारतातून सोने परदेशी जाऊ लागले व लोकांजवळची बचत संपुष्टात आली. १९३१-३२ ते १९३९-४० ह्या काळात एकूण ४·१७८ कोटी औंस म्हणजे सु. ३६२·३५ कोटी रुपयांचे सोने भारताबाहेर गेले. काहींच्या मते मात्र ह्या सुवर्णनिर्यातीमुळे महामंदीच्या व त्यानंतरच्या काळात भारताची आर्थिक दुरवस्था टळली.

दुसरे महायुद्ध सुरू झाले व युद्धप्रयत्नांना मदत म्हणून भारताची निर्यात वाढली. विनिमय दर १ शिलिंग ६ पेन्स राहूनही सुवर्णनिर्यात थांबली. इतकेच नव्हे, तर स्टर्लिंग गंगाजळी निर्माण झाली. ४ सप्टेंबर १९३९ पासून भारत संरक्षण कायद्याखाली विदेश विनिमय नियंत्रण लादण्यात आले. त्यानुसार परकीय चलनाची खरेदी, मध्यवर्ती सरकारने बाळगावयाचे परकीय चलन, ऋणपत्रांची खरेदी व निर्यात आणि मध्यवर्ती सरकारने ठेवावयाची परकीय ऋणपत्रे यांवर निर्बंध आले. तथापि ब्रिटिश साम्राज्यांतर्गत देशांत (कॅनडा, न्यू फाउंडलंड आणि हाँगकाँग वगळून) व्यापार शक्य तितका खुला ठेवण्यात आला. ह्या काळात कोणत्याही कारणाने मिळणारे डॉलर विभागातील चलन मात्र त्यासाठी स्थापिलेल्या निधीमध्येच जमा करावे लागत असे. स्वातंत्र्योत्तर काळात विदेश विनिमय नियंत्रणाच्या नियमात वेळोवेळी बदल केलेले असले, तरी युद्धकाळातील निर्बंध पायाभूत राहिले. ८ एप्रिल १९४७ रोजी भारत आंतरराष्ट्रीय चलन निधीचा सभासद झाला आणि भारतातील स्टर्लिंग विनिमयमान संपुष्टात आले.

इंग्लंडने १८ सप्टेंबर १९४९ रोजी पौंडाचे अवमूल्यन केले व पौंडाची किंमत ४·०३ डॉलरवरून २·८० डॉलरइतकी खाली आणली. २० सप्टेंबर १९४९ रोजी भारताने रुपयाचेही तितकेच अवमूल्यन केल्याने १ रुपया = १ शिलिंग ६ पेन्स हा विनिमय दर कायम राहिला आणि १ रुपया = ३०·२५ सेंटवरून २१ सेंटइतका खाली आला. १ डॉलरची किंमत ३·३०८५२ रु. होती, ती ४·७६१९० रु. झाली. ह्यामुळे डॉलर विभागातील आयात महाग झाली, तरी भारताचा स्टर्लिंग विभागाशी असलेला व्यापार लक्षात घेता हे अवमूल्यन सरकारच्या मते आवश्यक होते. तत्कालीन अर्थमंत्री डॉ. जॉन मथाई यांच्या मते तर अवमूल्यनाला पर्यायच नव्हता. ह्या अवमूल्यनामुळे निर्यात वाढून व्यापारतुलेतील तोटा पूर्वीपेक्षा कमी झाला व आयात धोरण कमी प्रमाणात उदार करण्यात आले. त्यामुळे व नियोजनातील अन्य अडचणींमुळे काही काळातच हा तोटा परत वाढू लागला.

रुपयाचे आणखी ६ जून १९६६ रोजी अवमूल्यन करण्यात आले. आंतरराष्ट्रीय चलन निधीमध्ये रुपयाची बरोबरीची किंमत ०·१८६६ ग्रॅम सोने होती, ती ०·११८५ ग्रॅम सोने अशी ठरविण्यात आली, म्हणजे रुपयाचे ३६·५ टक्के अवमूल्यन झाले. डॉलरची किंमत ४·७६ रु. होती, ती ७·५० रु. झाली व पौंडाची १३ रु. होती, ती २१ रु. झाली. अंतर्गत भाववाढ व मूलभूत असमतोल यांमुळे हे अवमूल्यन करावे लागले. आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या ताळेबंदातील हा मार्ग चलनसंकोचामुळे होणाऱ्या तोट्यांपेक्षा श्रेयस्कर, असे सरकारचे मत होते. ह्या अवमूल्यनाबरोबरच आयात-निर्यात धोरण व निर्बंध यांत काही बदल करण्यात आले. तथापि त्यानंतरची प्रदानतुलेची स्थिती पाहता हे धोरण यशस्वी होऊ शकले नाही.

प्रदानतुलेतील असमतोल नाहीसा करण्यासाठी भारताने वेळोवेळी आंतरराष्ट्रीय चलननिधीची मदत घेतलेली आहे. सभासद म्हणून भारताने निधीस ६० कोटी अमेरिकन डॉलर दिले व त्यांपैकी २५ टक्के सोन्याच्या रूपात द्यावे लागले. अर्थातच नियमानुसार भारतास प्रदानतुलेतील तात्पुरता असमतोल नाहीसा करण्यास ६२·५० कोटी डॉलर कर्ज मिळू शकते. त्याचप्रमाणे १९४९ व १९६६ मध्ये मूलभूत असमतोल नाहीसा करण्यासाठी रुपयाचे अवमूल्यन करण्यास आंतरराष्ट्रीय चलन निधीने परवानगी दिली.

प्रदानतुलेतील असमतोल, चिनी व पाकिस्तानी आक्रमणे वगैरे कारणांनी परदेशी हुंडणावळीवरील नियंत्रणे चालूच ठेवावी लागली. त्यांत वेळोवेळी अनेक बदल केलेले असले, तरी त्यांचा उद्देश परकीय चलनाचे रक्षण व काटकसर हाच आहे.

संदर्भ : 1. American Economic Association, *Readings in the Theory of International Trade*, Homewood, 1963. 2. Evit, H. E. *A Manual of Foreign Exchange*, London, 1960. 3. Ganguli, B. N. *Devaluation of the Rupee*, Delhi, 1966. 4. Malhotra, D. K. *History and Problems of Indian Currency*, New Delhi, 1960. 5. Sohmen, Egon, *Flexible Exchange Rates : Theory of Controversy*, Chicago, 1961.

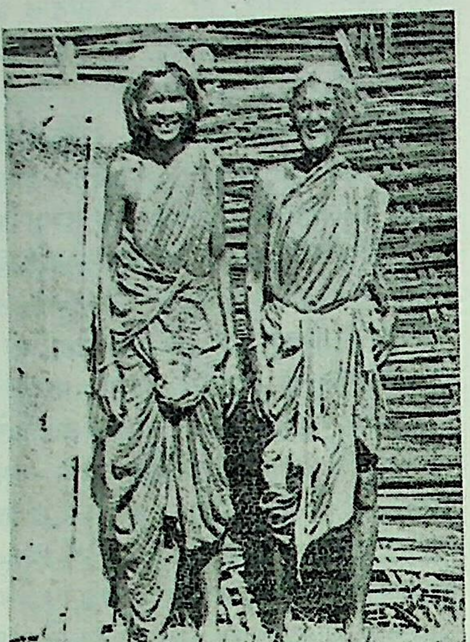
केळकर, म. वि.

परधान : मध्य प्रदेश राज्यातील एक आदिवासी जमात. यांची वस्ती महाराष्ट्रातील विदर्भातही आढळते. १९७१ च्या जनगणनेनुसार यांची लोकसंख्या ३,९८५ होती. परधान, देसाई, पठारी, पनाल या नावांनीही ते ओळखले जातात. या प्रत्येक नावाची व्युत्पत्ती जमातीत सांगितली जाते. गोंडांच्या आश्रयाने व त्यांच्या आसपास हे राहतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मूळ गोंड ज्या सात भावांपासून झाले, त्यांतल्या सातव्या भावाचे हे वंशज आहेत, असे गोंडी दंतकथा सांगते. गोंडांची ही एक गौण शाखा असून गोंडांचे हे राजघराण्यातले प्रधान, पुजारी व भाट आहेत. आंध्र, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश व ओरिसा या ठिकाणी जिथे जिथे गोंड वस्ती आहे, तिथे तिथे काही परधानही आढळतात. यांचे रीतिरिवाज व कुळगोत्रे गोंडांप्रमाणेच आहेत; धार्मिक विधींतील वस्तू व अंत्यसंस्काराच्या वेळेचे कपडे ते घेतात, म्हणून गोंड यांना कमी लेखतात. मध्य प्रदेशात यांना परगनिहा, देसाई अशीही विरुदे आहेत. छत्तीसगढच्या बाजूला त्यांना 'परधान पठारिया' म्हणतात. बालाघाटाच्या बाजूला त्यांना 'मोकाशी' म्हणतात. गोंडांना रामराम करताना परधान त्यांना 'बाबू जोहार' असे म्हणतात; पण गोंड परधानांना 'जोहार पठारी' असे म्हणतात. परधान किंगरी ऊर्फ एकतारी घेवून तिच्यावर गोंडांची पुराणगीते गात असतात. गोंडांच्या वंशावळी व दैवतकथा यांच्याबद्दल तंतोतंत माहिती त्यांना असते. गोंडांच्या घरी जाऊन गाणी गाऊन ते देतील ती भीक घेवून उदरनिर्वाह करणे, ही पूर्वपरंपरा असल्यामुळे परधान लोकांना गौणत्व आले आहे. जिथे लग्नसमारंभ व दुसरे काही कार्य असेल, तिथे त्यांना जावे लागते. त्यामुळे ते एका जागी स्थिर राहू शकत नाहीत. भटकत राहिल्यामुळे पुष्कळदा मिळेल त्याच्या हातचे अन्नही त्यांना भक्षण करावे लागते.



परधान स्त्रिया

परधानांत राजपरधान, गोंडा परधान आणि थोटिया परधान असे तीन पोटभेद आहेत. राज गोंड पुरुष व परधान स्त्री यांच्यापासून झालेली संतती म्हणजे राजपरधान. पूर्वी बडा देवाची पूजा करणाऱ्या पुजाऱ्याला ब्रह्मचर्य पाळावे लागे. एकदा पुजारी स्त्रीच्या नादी लागून पळाला. त्या देवाची पूजा करायला कोणी राहिले नाही. त्या वेळी एक किंगरी स्वर्गातून एका राजपरधानाच्या मांडीवर पडली. तेव्हापासून पुजाऱ्यांना लग्न करण्याची अनुज्ञा बडा ऊर्फ बुढा देवाने दिली. थोटिया ही परधानांची मूलतः अनौरस संतती आहे. गोंडा परधान म्हणजे गोंडा व परधानांची मिश्र संतती. याशिवाय चंद्रपूर भागात माडे ऊर्फ माडिया गोंड आहेत तसेच माडे परधान आहेत. छत्तीसगढातल्या मैदानी भागातल्या परधानांना खलोटिया परधान म्हणतात. छिंदवाड्यात देवगढच्या परधानांना देवगढिया परधान म्हणतात. छत्तीसगढात उपाध्यायाचे काम करणारे जे परधान आहेत, त्यांना गैता म्हणतात. बांबू कापून बुरूडकाम करणाऱ्यांना काडेर असे नाव आहे. चंद्रपूरजवळ परधानांचे दोन भाग आहेत : गोंड-पठारी व चोर-पठारी. रायपूर भागात गोंड स्त्रियांना इतर जातींपासून झालेल्या संततीला पठारी म्हणतात.

मुले-मुली वयात आल्यानंतर विवाह होतात. लग्नात देज देण्याची प्रथा आहे. मुलाकडे देज देण्यास पैसे नसल्यास तो मुलीच्या घरी काम करतो. बहुतेक विवाह वडीलधारी व्यक्ती ठरवितात. वधूने काळ्या पोतीची माळ घातली की, ती पत्नी झाली असे समजतात.

परधानांत नवरा मुलगा लग्नाच्या वेळी वधूच्या घरी जातो, त्या वेळी त्याच्या हातात खंजीर असतो आणि त्याने घोंगडी पांघरलेली असते. तिथे एक वर्तुळ काढलेले असते. त्याला तो पाच प्रदक्षिणा घालतो व वधूचा हात पकडतो. तिने मूठ घट्ट वळलेली असते, ती सोडवून तो तिच्या करंगळीत एक लोखंडाची अंगठी घालतो. नंतर आपला उजवा पाय तिच्या पायावर दाबून धरतो आणि हा लग्नविधी संपतो. त्यांच्यात घटस्फोटास मान्यता आहे तसेच सख्या भावाची विधवा पत्नी धाकट्या दिराबरोबर लग्न करू शकते.

प्रेत पुरण्याची व जाळण्याची पद्धत त्यांच्यात रूढ आहे. अग्निदहनाचे विशिष्ट संस्कार असून ते मृताचा ज्येष्ठ मुलगा करतो. दहाव्या दिवशी स्त्रिया रक्षा गोळा करतात. सहा महिन्यानंतर किंवा वर्षाने श्राद्ध करतात. वर्षानंतर मृताच्या नावाने कुंडनामक एक विधी करतात.

संदर्भ : 1. Russell, R. V.; Hira Lal, *Tribes and Castes of the Central Provinces of India, Vol. IV.*, Delhi, 1975.

भागवत, दुर्गा

परपीडन व स्वपीडन विकृति : (सॅडिझम–मॅसोकिझम). साधारणपणे लैंगिक प्रेरणावृत्तीच्या संदर्भात परपीडन व स्वपीडन या प्रवृत्तींचा आविष्कार संभवतो. प्रिय वाटणाऱ्या व्यक्तीला जरासा त्रास देण्यात तसेच तिच्याकडून थोडासा त्रास पतकरण्यात आनंद वाटणे, ही प्रवृत्ती साधारणतः सर्वांच्या ठिकाणी दिसून येते. लैंगिक सुखाच्या संबंधातही या दोन प्रवृत्ती सामान्यतः कामप्रेरणेच्या आनुषंगिक असतात, असे दिसते. प्रणयजीवनात परस्परांना जरासे दुखवण्यात आणि दुखवून घेण्यात काही प्रेमिकांना आनंद वाटतो. समागमापूर्वीच्या रतिचेष्टेत तर पुरुषाने स्त्रीला नखक्षत, दंतक्षतादी प्रकारांनी दुखवणे तसेच नमवणे आणि स्त्रीला हे पीडनप्रकार सुखदायक वाटणे या दोन प्रवृत्ती, असंस्कृत स्वरूपात म्हणा की सुसंस्कृत स्वरूपात म्हणा, कमीअधिक प्रमाणात आढळतात.

परपीडनाच्या व स्वपीडनाच्या या दोन्ही प्रवृत्ती पुरुष आणि स्त्रिया या दोहोंच्या ठिकाणी असाव्यात; परंतु स्त्रियांतील आक्रमक पीडनप्रवृत्ती ही भीती व लज्जा यांमुळे साधारणतः व्यक्त होत नसावी, असा एक तर्क आहे. स्त्रीपीडन केल्यावाचून उत्कट कामोद्दीपन न होणाऱ्या पुरुषांप्रमाणे स्त्रीकडून ताडन करून घेतल्याविना कामतृप्ती न होणारे पुरुषही आढळतात. तसेच प्रणयक्रीडेत ताडनादी प्रकारांनी पुरुषाला दुखवण्याचा आनंद उपभोगणाऱ्या स्त्रियांची आणि विविध शारीरिक-शाब्दिक ताडनप्रकारांवाचून ज्यांची कामवासना उत्कटतेस पोहोचत नाही, अशा स्त्रियांची उदाहरणेही आढळतात. रतिक्रीडेतील या पीडनाचा व्यक्ती राकट असण्याशी संबंध असतोच, असे नाही.

काही व्यक्तींच्या बाबतीत मात्र समागम हे जे लैंगिक चेष्टांचे अंतिम उद्दिष्ट असते, ते बाजूस राहते आणि ताडन-प्रहारादी विविध रीतींनी त्या व्यक्तीस दुखवणे किंवा तिच्याकडून त्याच प्रकारे स्वतःस दुखवून घेणे, हाच कामुक सुख अनुभवण्याचा प्रधान मार्ग होऊन बसतो. अर्थातच लैंगिक प्रेरणेचे हे विकृत आविष्कार म्हणजे ⇨ *लैंगिक अपमार्गण* होय. प्रिय व्यक्तीला दुखवण्याची वा तिच्याकडून दुखवून घेण्याची मजल तिचा अवमान करण्यापासून तो तिला गंभीर शारीरिक दुखापत करण्यापर्यंत गेल्याची उदाहरणेही आढळतात. मार्कि-द-साद (१७४० – १८१४) या फ्रेंच कादंबरीकाराचे लैंगिक क्रौर्य व त्याच्या कादंबऱ्यांत चित्रित केलेले क्रूर लैंगिक प्रयोग यांवरून 'सॅडिझम' ही संज्ञा तसेच लेओपोल्ट फोन झाखर मासोख (१८३६–९५) या जर्मन कादंबरीकाराने, नायिकेने मारलेले फटके व ते खाणारा नायक याचे जे वर्णन केले आहे, त्यावरून 'मॅसोकिझम' ही संज्ञा प्रचारात आली आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

काही शस्त्रवैद्यांच्या बाबतीत त्यांची शस्त्रक्रियेची आवड तसेच काही लेखकांना गुन्हेगारीसंबंधीच्या हिंसक कथा लिहिण्यात वाटणारा विशेष रस म्हणजे परपीडनाचे उदात्तीकरण असण्याची शक्यता असते.

परपीडनाचे तीन प्रमुख प्रकार पडतात : (१) कामवर्तनाशी संबंधित नसलेले क्रौर्य : धार्मिक कारणास्तव पशुबली वा नरबली देणे, हिंसाचार असलेले चित्रपट, कथा वा कलाकृती तयार करणे, पशुपक्ष्यांची शिकार इ. गोष्टी या प्रकारात येतात. (२) कामवर्तनाशी संबंधित असलेले क्रौर्य : संभोगापूर्वी पतीने पत्नीस मारहाण करणे व तिनेही ती निमूटपणे सोसणे, हे या प्रकारचे उदाहरण. युद्ध किंवा सामाजिक उद्रेकांच्या वेळी या प्रवृत्तीचा आविष्कार अत्याचारांच्या व बलात्कारादी प्रकारांच्या अफवांतून दिसून येतो. (३) संभोगसुखाशी संबंधित क्रौर्य : स्त्रीसुख घेताना अनेक पुरुष स्त्रियांना प्रत्यक्ष इजा करतात, असे दिसून येते. मद्यपानामुळे ही प्रवृत्ती स्वैर होते. संभोगसमयी सर्वसामान्यपणे पुरुष अधिक आक्रमक असल्यामुळे या प्रकारची उदाहरणे पुरुषांमध्ये अधिक आढळतात.

कारणमीमांसा : काही मानसशास्त्रज्ञांच्या मते स्त्रीपुरुषांची समागमपूर्व रतिचेष्टा कधीकधी लहान मुलांच्या नजरेस पडते आणि त्या वेळी पुरुषांकडून होणाऱ्या आक्रमक क्रिया पाहून रतिक्रीडेमध्ये पुरुषाची भूमिका पाशवी, आक्रमक असते आणि स्त्रीची भूमिका ताडन-प्रहारादी प्रकार सहन करून घेण्याची असते, असा चुकीचा अर्थ मुले लावतात. लहान मुलांची ही चुकीची धारणा पक्की होऊन बसल्यामुळे प्रौढपणी त्याप्रमाणेच वर्तन करून ती रतिसुख मिळवीत असतात. मुलांनी मानवी समागमाचे दृश्य पाहिलेले असते, असे या उपपत्तीत गृहीत धरण्यात आलेले आहे व ते अर्थातच विवाद्य आहे.

सिग्मंड फ्रॉइडने जीवन व विनाशन या प्रवृत्तींच्या परिभाषेत परपीडन व स्वपीडन विकृतींची उपपत्ती दिली आहे. त्याच्या मते प्रत्येक व्यक्तीच्या ठिकाणी प्रेमप्रवृत्ती (ईरॉस) व विनाशन प्रवृत्ती (थॅनॅटास) या दोन निसर्गदत्त प्रेरणा असतातच. कारण जैविक पातळीवर वृद्धिप्रक्रिया चालू असतानाच विनाशाचीही प्रक्रिया चालू असते, हे मूलभूत सत्य आहे. मानसिक पातळीवर ही विनाशन प्रवृत्ती बाल्यावस्थेत स्तनपानाच्या वेळी चावणे, वस्तूंचा विध्वंस करणे या स्वरूपात दिसते. पुढे तिची जेव्हा कामप्रेरणेशी गुंफण होते, तेव्हा ती कामविषय असलेल्या व्यक्तीकडे वळली, तर परपीडनाच्या रूपाने व्यक्त होते आणि स्वतःकडेच वळली, की स्वपीडनाचे रूप धारण करते.

संदर्भ : 1. Berg, Karl, *Sadist*, London, 1938. 2. Freud, Sigmund; Trans. *A General Introduction to Psychoanalysis*, New York, 1920. 3. Freud, Sigmund; Trans. *New Introductory Lectures on Psychoanalysis*, New York, 1933. 4. Reik, Theodor, *Masochism in Modern Man*, New York, 1945.

अकोलकर, व. वि.

परभणी जिल्हा : महाराष्ट्र राज्याच्या मराठवाडा विभागातील दख्खन पठारावरील व गोदावरी नदीखोऱ्यातील एक जिल्हा. क्षेत्रफळ १२,४८९ चौ. किमी. लोकसंख्या १५,०६,७७१, पैकी ग्रामीण आणि नागरी लोकसंख्या अनुक्रमे १२,६४,८३३; २,४१,९३८ (१९७१). विस्तार १८° ५८′ उ. ते २०° २′ उ. व ७६° ४′ पू. ते ७७° ४२′ पू. याच्या उत्तरेला बुलढाणा व अकोला, ईशान्येला यवतमाळ, पूर्वेला नांदेड, दक्षिणेला उस्मानाबाद, नैर्ऋत्येला बीड व पश्चिमेला औरंगाबाद हे जिल्हे असून, ईशान्य सीमेवर पैनगंगा (सु. १६०·९३ किमी.) व नैर्ऋत्य सीमेवर गोदावरी (सु. ६४·३७ किमी.) या नद्या वाहतात. जिल्ह्याची पूर्व–पश्चिम लांबी १२८·७२ किमी., दक्षिणोत्तर रुंदी १०४·५८ किमी. आहे. जिल्ह्याचे क्षेत्रफळ महाराष्ट्राच्या ४·१% आणि लोकसंख्या ३% असून, राज्यात याचा क्षेत्रफळाप्रमाणे अकरावा आणि लोकसंख्येप्रमाणे एकोणिसावा क्रमांक लागतो. शासकीय सोयीसाठी जिल्ह्याचे सेलू (सैलू) व हिंगोली असे दोन विभाग केले आहेत. सेलूमध्ये परभणी, गंगाखेड, पाथरी आणि परतुर हे तालुके व हिंगोलीमध्ये हिंगोली, वसमत (बसमथ), कळमनुरी व जिंतूर हे तालुके येतात. परभणी हे जिल्ह्याचे मुख्य ठिकाण आहे.

भूवर्णन : दख्खन पठाराचाच एक भाग असल्याने जिल्हा समुद्रसपाटीपासून सरासरी ४५७·६० मी. उंचीवर आहे. भूरचनेच्या दृष्टीने त्याचे दोन ठळक विभाग पडतात. उत्तर भागात अजिंठा टेकड्यांचा भाग येतो व त्याला 'जिंतूर–हिंगोली टेकड्या' हे स्थानिक नाव आहे. त्यांची उंची ४५० मी.पेक्षा जास्त असून त्यांचा जास्तीत जास्त उंच भाग (५८० मी.) जिंतूर तालुक्यात आहे. दक्षिण सीमेवर बालाघाट टेकड्यांचा भाग येतो. त्यांची सरासरी उंची ५२५ मी.च्या आसपास आहे. मध्य भागात गोदावरी व तिच्या उपनद्या दुधना आणि पूर्णा यांच्या खोऱ्यांचा भाग येत असून, हा भाग पूर्वेला उतरत जातो.

बेसाल्ट हा तळखडक व कोरड्या हवामानातील विशिष्ट विदारण क्रिया यांमुळे पठारावरील इतर अनेक जिल्ह्यांप्रमाणे या जिल्ह्यातील रेगूर मृदा काळी, कसदार असून तिचा पोत बारीक आहे. कमी पाऊस पडणाऱ्या या भागात अशा मृदेचे पाणी टिकवून धरण्याच्या दृष्टीने विशेष महत्त्व आहे. मृदेमध्ये लोह, कॅल्शियम इत्यादींचे प्रमाण भरपूर असले, तरी नायट्रोजन व सेंद्रिय द्रव्यांचे प्रमाण कमी असल्याने नत्रखते वापरणे आवश्यक ठरते. मृदेचा थर डोंगराळ भागांत पातळ असून नद्यांच्या खोऱ्यांतील भागांत त्यांनी आणून टाकलेल्या गाळामुळे जाड असल्याचे आढळते. हा मध्यभागच आर्थिक दृष्ट्या विशेष महत्त्वाचा आहे. रेगूर मृदा पावसात ओली झाल्यावर फुगते, तर उन्हाळ्यात तिला भेगा पडतात. या भेगांतून पृष्ठभागावरचे सुटे कण आत जातात. पावसाळ्यात पावसाच्या थेंबांनी वरचे कण खाली गेल्यावर खालचे कण वर येतात. अशा प्रकारे जमिनीची नांगरट आपोआपच होते. या क्रियेला अत्यंत महत्त्व आहे. नाहीतर पाऊस पडल्यानंतर माती इतकी चिकट होते की, नांगराच्या साहाय्याने फार वेळ नांगरट करणे शक्य नसते. मात्र जमिनीचा पोत बारीक असल्याने जलसिंचनासाठी मृदा फारशी उपयुक्त नाही. पाण्याचा निचरा ही एक महत्त्वाची समस्या आहे.

बेसाल्ट खडकाने आच्छादलेल्या या जिल्ह्यात खनिजे नाहीत. इमारतींच्या बांधकामासाठी लागणारा दगड व रस्त्यांसाठी लागणारी खडी याच गोष्टी खाणींतून मिळतात.

पठारावरील स्थानामुळे जिल्ह्याचे हवामान उष्ण, कोरडे व विषम आहे. मे महिन्यात दिवसाचे तपमान ४०° से. वर जाते, तर रात्री ते २५° से.च्या खाली येते. हिवाळ्यातील तपमान दिवसा ३०° से., तर रात्री १५° से. इतके असते. उन्हाळ्यात तपमान कधीकधी ४५° से. इतके वाढते, तर हिवाळ्यात रात्री १०° से. इतके खाली येते. पाऊस जून ते सप्टेंबर या काळात पडतो. ईशान्य मोसमी वाऱ्यांपासून ऑक्टोबर ते डिसेंबर या काळात थोडासा पाऊस मिळतो. पर्जन्यमान सामान्यतः ८२·६६ सेंमी. असून भूरचनेप्रमाणे त्यात फरक पडतो. जिंतूर, हिंगोली, कळमनुरी या तालुक्यांत पर्जन्यमान सु. ११० सेंमी. पेक्षा अधिक असते, तर बालाघाटच्या पर्जन्यछायेत येणाऱ्या खोऱ्यातील तालुक्यांत ते ७५ ते ८० सेंमी.च्या आसपास असते. वनस्पतींच्या वाढीच्या दृष्टीने पाण्याचा तुटवडा हा महत्त्वाचा अडसर होय. त्यामुळे जंगलक्षेत्र एकंदरीत कमीच. एकूण क्षेत्राच्या केवळ ३% क्षेत्र जंगलाखाली असून त्यातही पानझडी आणि काटेरी झाडे-झुडपे सापडतात. जंगलक्षेत्र डोंगराळ भागात आढळते. नद्यांच्या खोऱ्यांतील जमीन शेतीखाली आणण्याच्या दृष्टीने तेथे जंगलतोड झालेली आहे. जंगलांत साग, सालई, पळस, खैर, बाभूळ, बोर यांसारखी झाडे आढळतात.

तुटपुंजे व विरळ जंगल आणि पाण्याचा तुटवडा यांमुळे जिल्ह्यात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जंगली प्राणी व पक्षी फार थोड्या प्रमाणात आढळतात. बिबळ्या, कोल्हा, तरस, लांडगा, रानडुक्कर, सांबर, हरिण इ. प्राणी अजूनही आढळतात; परंतु त्यांच्या संख्येत पुष्कळच घट होत आहे. वन्य प्राणी शिकार प्रतिबंधक कायद्यामुळे या परिस्थितीत सुधारणा होत आहे.

नैसर्गिक जलाशय कमी असल्यामुळे जिल्ह्यात पक्षी फारच कमी आहेत. कबूतर, मोर, कवडे, सुतार, पाणकावळा, पाणबदके इ. पक्षी जलाशयांच्या आसपास आढळतात. जंगलांपासून मुख्यतः जळाऊ लाकूड, तेंडूची पाने व रोशा गवत मिळते.

आर्थिक स्थिती : डोंगराळ भाग सोडल्यास जिल्ह्याचा इतर भाग नद्यांच्या खोऱ्यांनी व्यापला असल्यामुळे, लागवडीस योग्य जमिनीचे प्रमाण एकूण जमिनीच्या ७५% इतके आहे. अर्थात हे प्रमाण भूस्वरूपानुसार बदलते. जिंतूर, हिंगोली, कळमनुरी यांसारख्या डोंगराळ तालुक्यांत ते कमी असून खोऱ्यांतील तालुक्यांत ते अधिक आहे. मात्र यांपैकी केवळ १३-१४ टक्के क्षेत्रातच एकापेक्षा अधिक पिके घेणे शक्य होते. ज्वारी हे येथील मुख्य पीक असून बाजरी, गहू व भात ही पिकेही थोड्या प्रमाणात घेतली जातात. तूर, हरभरा यांसारखी द्विदल धान्येही पिकतात. नगदी पिकांमध्ये ऊस, कापूस व भुईमूग ही महत्त्वाची पिके होतात. अन्नपिकांखालील जमिनीचे प्रमाण ६७·३% आहे. मात्र जलसिंचनाच्या सोयी उपलब्ध असलेल्या भागांत नगदी पिकांखालील जमीन वाढत असून, त्यामानाने अन्नपिकांखालील जमीन घटत आहे. जिल्ह्यातील एकूण कामगारवर्गापैकी सु. ८२·५% लोक शेतीच्या व्यवसायात गुंतले आहेत. शेती बहुतांशी जनावरांच्या साहाय्यानेच केली जाते. जनावरांचा शेती व घरगुती दूधपुरवठा यांखेरीज फारसा उपयोग केला जात नाही. कोंबड्या हे प्रथिने पुरविणारे अन्न असले, तरी १९७२ मध्ये कोंबड्यांची संख्या हजार माणसांमागे केवळ १०५ इतकीच होती.

निर्मितिउद्योगांत १९७२ मध्ये ६८ कारखान्यांत १,३६४ लोक काम करीत होते. सरकी काढणे, गासड्या बांधणे, निरनिराळे अन्नपदार्थ बनविणे हे येथील महत्त्वाचे उद्योग होत. लाकूडकाम, मोटार व सायकल दुरुस्ती यांसारखे अनेक छोटे उद्योगधंदेही जिल्ह्यात आढळतात. पूर्णा नदीवरील येलदरी व सिद्धेश्वर या धरणांमुळे शेतीविकासास व वीजनिर्मितीस चालना मिळाली आहे.

विद्युतीकरणाच्या दृष्टीनेही प्रगती फारशी उत्साहजनक नाही. १९७४-७५ पर्यंत फक्त ६२५ गांवांचे आणि १२ शहरांचे विद्युतीकरण झाले होते. दरडोई विजेचा वापर केवळ १५·५९ किवॉ. तास होता. शेती आणि उद्योगधंदे यांसाठी विजेचा वापर वाढत आहे.

जिल्ह्यात १९७५ मध्ये २८७ किमी. लोहमार्ग, १,६४८ किमी. रस्ते, २७३ टपालकचेऱ्या व १९ तारकचेऱ्या, ७८५ दूरध्वनी यंत्रे आणि २८,३८५ रेडिओ होते. रस्त्यांची कमतरता ही आर्थिक विकासातील मोठी अडचण आहे.

लोक व समाजजीवन : या जिल्ह्यात १९६१–७३ या काळात लोकसंख्या २४·९२% नी वाढली. यात शहरांतील लोकसंख्या वाढीचे प्रमाण ४५·१३ %, तर ग्रामीण लोकसंख्या वाढीचे प्रमाण २१·६७% आहे. असे असूनही ग्रामीण भागात ८४% लोक राहतात. लोकवस्तीची घनता दर चौ. किमी. ला १२१ आहे. ग्रामीण भागात हे प्रमाण चौ. किमी. ला १०३ इतके खाली येते. साक्षरतेचे प्रमाण १९७१ मध्ये २४·३१% होते; पुरुषांमध्ये हे प्रमाण ३६·८५%, तर स्त्रियांमध्ये ते अवघे ११·२५% होते. महाराष्ट्रातील सरासरीचा विचार करता हे प्रमाण फारच कमी आहे. १९७२-७३ मध्ये १,५३७ प्राथमिक शाळांत १,२६,८३८ विद्यार्थी; १२६ माध्यमिक शाळांत ४६,१८६ विद्यार्थी आणि ९ महाविद्यालयांत ४,४२३ विद्यार्थी शिकत होते.

जिल्ह्यात आरोग्यविषयक सोयींचीदेखील कमतरताच भासते. १९७३-७४ साली १ रुग्णालय, ५० दवाखाने, १४ प्राथमिक आरोग्य केंद्रे, ४ सूतिकागृहे, ९ आरोग्य केंद्रे, ८७ डॉक्टर, १२ वैद्य, ११६ परिचारिका आणि २५७ खाटा होत्या. एक लाख लोकवस्तीला खाटांची संख्या केवळ १७ पडते.

जिल्ह्यात २९ छापखाने असून दोन मराठी दैनिके, चौदा साप्ताहिके (अकरा मराठी, एक हिंदी, दोन इतर भाषांतील) व दोन मराठी पाक्षिके प्रकाशित होतात. *परभणी समाचार* (हिंदी) आणि *जागृति*, *तरुण महाराष्ट्र* व *लोककल्याण* ही मराठी साप्ताहिके प्रसिद्ध आहेत.

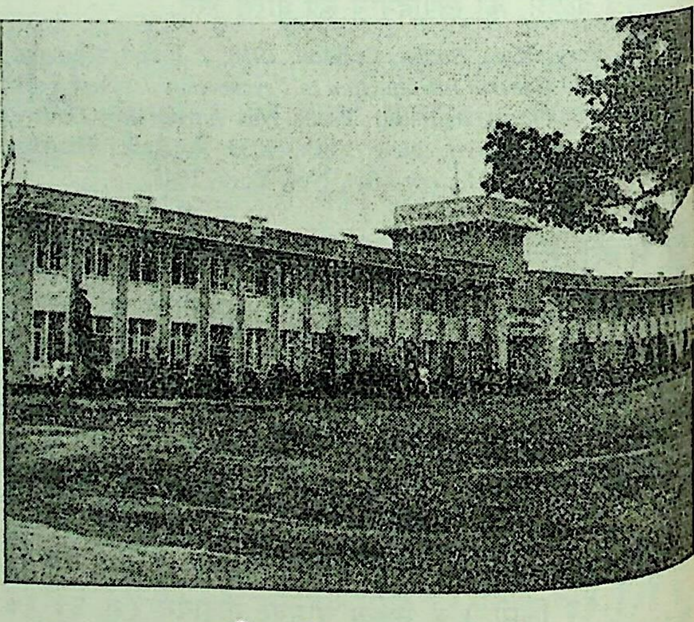
जिल्ह्यातील रहिवाशांमध्ये ३% आदिवासी आहेत. ते मुख्यतः कळमनुरी, हिंगोली, जिंतूर आणि वसमत या डोंगराळ तालुक्यांत आढळतात. खेड्यांतील घरे पर्यावरणात आढळणाऱ्या वस्तूंचा उपयोग करूनच बांधलेली असतात. पाऊस बेताचा असल्याने घरे धाब्याचीच असतात. साधारण आर्थिक परिस्थिती बरी असणाऱ्या शेतकऱ्यांची घरे दगड, विटा यांची असतात. सामान्य शेतकऱ्यांच्या घरांचे धाबे लाकडी खांबांवर आधारलेले असून, भिंती मातीच्या असतात. गरीब लोकांची घरे झाडांच्या फांद्या, पाने आणि गवत यांनीच बांधलेली असतात. लोकांचे मुख्य अन्न म्हणजे ज्वारीची भाकरी, वरण किंवा आमटी, भाजी, मांस आणि कधीकधी भात हे होय. धोतर, सदरा, डोक्याला टोपी किंवा रुमाल हा पुरुषाचा मुख्य पोषाख. मात्र जमात व आर्थिक परिस्थित्यनुसार त्यात फरक पडतो. शहरांतील लोकांच्या पोषाखात आधुनिकता वाटते. स्त्रिया लुगडे आणि चोळी वापरतात. जिल्ह्यात १९ चित्रपटगृहे व १२ फिरती चित्रपटगृहे आहेत.

या जिल्ह्यामध्ये परभणी, हिंगोली, वसमत, सेलू, मानवत, पूर्णा, गंगाखेड, जिंतूर, परतुर, पाथरी, कळमनुरी व सोनपेठ अशी बारा शहरे असली, तरी परभणी व हिंगोली हीच खरी मोठी शहरे आहेत.

हा जिल्हा थोर संतांची भूमी होय. संत नामदेवांचा जन्म नरसीचा. संत जनाबाई ही गंगाखेडची. महानुभाव कवी भास्करभट्ट हे बोरीचे. जिल्ह्यातील औंढा नागनाथाचे ज्योतिर्लिंग व जिंतूरचे जैनमंदिर प्रसिद्ध आहेत. (चित्रपत्रे ३,१४).

फडके, वि. शं.

परभणी शहर : महाराष्ट्र राज्याच्या मराठवाडा विभागातील परभणी जिल्ह्याचे मुख्य ठिकाण. लोकसंख्या ६१,५७० (१९७१).



कृषिमहाविद्यालय, परभणी.

मराठवाड्यातील गोदावरीच्या सखल भागात दुधना व पूर्णा नद्यांच्या संगमाच्या नैर्ऋत्येस १३ किमी. वर वसले असून ते मनमाड–काचीगुडा या लोहमार्गावरील महत्त्वाचे रेल्वे प्रस्थानक आहे. परभणी–परळी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वैजनाथ हा रुंद मापी रेल्वेफाटाही येथूनच सुरू होतो. या शहरात प्रभावती देवीचे एक पुरातन मंदिर होते व त्यावरून शहराला 'परमणी' हे नाव पडले असावे. खल्जी आक्रमणांत मंदिराचे 'रोशन खान गढी' या मशिदीत रूपांतर करण्यात आले. १९४३ पासून या शहराला नगरपालिका आहे. येथील उन्हाळे व हिवाळे तीव्र असतात आणि सर्वसाधारणपणे जानेवारी ते एप्रिल हा काल हवामानदृष्ट्या सुखदायक असतो. पाऊस सु. ८० सेंमी. पडतो. शहरात सर्वत्र विहिरी असून त्यांपासूनच मुख्यत्वे पिण्याच्या पाण्याचा पुरवठा होतो. शिवाय नगरपालिकेने दुधना नदीवरून नळाने पाणी आणून शहरास पुरविले आहे. येथील बाजारपेठेत शहराच्या परिसरातून कापूस, ज्वारी, डाळी, मिरची, भाजीपाला या वस्तू येतात. येथे एक डाळगिरणी, सरकी काढण्याच्या व गठ्ठे बांधण्याच्या ५ गिरण्या आणि ८ खाद्यतेल गिरण्या आहेत. शहरात हवामान खात्याची वेधशाळा असून जिल्हापातळीवरील सर्व प्रकारची शासकीय कार्यालये, जिल्हा रुग्णालय आणि क्षयरोगोपचार केंद्र इ. सोयी आहेत. येथे प्राथमिक, माध्यमिक आणि महाविद्यालयीन शिक्षणाची सोय असून कृषिमहाविद्यालयही आहे. परभणी येथे आकाशवाणीचे एक उपकेंद्र आहे. एक हिंदी व तीन मराठी अशी चार साप्ताहिके येथून प्रसिद्ध होतात. शहरात धार्मिक व प्रेक्षणीय स्थळे भरपूर असून; त्यांत शिवाजी उद्यान, बालाजी, बाळाजी बैरागी, बेलेश्वर, जबरेश्वर, पार्श्वनाथ इत्यादींची मंदिरे व खादिम जामे, रोशन खान गढी या मशिदी प्रसिद्ध आहेत. येथून ३ किमी. वर हजरत सय्यद शाह तुराबत-हक यांचा दर्गा असून दरवर्षी (३१ जानेवारी ते ४ फेब्रुवारी) येथे मोठा उरूस भरतो. विशेष म्हणजे या दर्ग्याचे पुजारी व विश्वस्त हिंदू आहेत. परभणी हे मराठवाड्यातील एक वर्धमान शहर आहे.

पाठक, सु. पुं.; आठल्ये, द. बा.

परमप्पपयासु : जैन दृष्टिकोणातून आत्म्याविषयीचे विवरण देणारा एक ग्रंथ. हा अपभ्रंश भाषेत रचिला असून ⇨ जोइंदु हा त्याचा कर्ता होय. जोइंदूच्या काळासंबंधी संशोधकांत मतभेद आहेत. डॉ.आ. ने. उपाध्ये त्याचा काळ इ. स. चे सहावे शतक असा मानतात, तर राहुल सांकृत्यायन ह्यांच्या मते तो इ. स. १००० मध्ये होऊन गेला असावा.

या ग्रंथाची हस्तलिखिते देवनागरी आणि कन्नड लिपीत विपुलतेने उपलब्ध आहेत. मूलग्रंथ दोन पाठांत उपलब्ध आहे; मोठ्या पाठात ३४५ पद्ये (बहुतेक दोहे) आहेत आणि लहान पाठात फक्त २३३ पद्ये आहेत. जैन मुनींत हा ग्रंथ फार प्रिय आहे. कुंदकुंदाचार्य (सु. पहिले शतक) आणि पूज्यपाद (सु. पाचवे शतक) ह्यांसारख्या लेखकांची परिभाषा आणि शैली या ग्रंथात उतरलेली दिसते. हेमचंद्र (बारावे शतक), जयसेन (सु. बारावे शतक), श्रुतसागर (सोळावे शतक) ह्यांनी आणि इतरांनीही याचा उल्लेख केला आहे. रामसिंह व लक्ष्मीचंद्र यांसारख्या नंतरच्या लेखकांनीही जोइंदूच्या कल्पना आणि त्याची विवेचनपद्धती यांचे अनुकरण केले आहे.

जोइंदूच्या मते आत्मा तीन प्रकारचा आहे : बहिरात्मन्–यात देह आणि त्याच्या अवयवांचा समावेश होतो; अन्तरात्मन्– ध्यानात प्रतीत होणारे अन्तःसामर्थ्य आणि परमात्मन् – कर्मकवचापासून मुक्त व स्वतंत्र झालेला आत्मा. पुढे आत्म्याच्या स्वरूपाचे जैन तत्त्वज्ञानानुसार जैन परिभाषेत विस्तृतपणे विवेचन करून आत्म्याचा परमात्म्यात कसा विकास होत जातो, ते दाखविले आहे. हा ग्रंथ धर्मनीतिपर उपदेशाने भरलेला आहे. मात्र परिचित अशा उपमांचा खुबीदारपणे उपयोग करून तो खुमासदार बनविला आहे. जोइंदूची भूमिका गूढवादी आहे. सर्वच गूढवादी स्वाभाविकपणेच आपला असा एक भ्रातृसंघ निर्माण करीत असतात. जोइंदू त्यांत सहजपणे सामील होतो. या ग्रंथात दिसून येते त्याप्रमाणे जैन अध्यात्मवाद्यांनीही गूढवादाची जोपासना केलेली आहे. ते ईश्वरास निर्माता म्हणून मानीत नाहीत. त्यांच्या मते ईश्वर म्हणजे अपरिमित ज्ञान व परमानंद लाभलेला अतिमानव आहे. तसाच तो सर्व धर्मनिष्ठांचा पारमार्थिक आदर्शही आहे. जोइंदूच्या पुष्कळशा कल्पना काण्हपा व सरहपा यांसारख्या बौद्ध लेखकांच्या आणि काही शैव गूढवाद्यांच्या कल्पनांशी जुळणाऱ्या अशा आहेत. जैन पारिभाषिक संज्ञा आणि त्यांच्या छटा सोडल्या, तर हा ग्रंथ म्हणजे पंथातीत, समदर्शी विवेचनाचा उत्तम नमुना आहे. जोइंदूच्या ⇨ *योगसार* ह्या दुसऱ्या अपभ्रंश ग्रंथातही हेच विषय प्रतिपादिले आहेत.

परमप्पपयासु या ग्रंथावर ब्रह्मदेवाचे (तेरावे शतक) संस्कृत भाष्य, बालचंद्राचे (सु. चौदावे शतक) कन्नड भाष्य आणि दौलतरामाचे (अठरावे शतक) हिंदी विवरण उपलब्ध आहे.

संदर्भ : १. उपाध्ये, आ. ने. *परमात्म प्रकाश* (नवीन आवृ. *योगसारा*सह व इंग्रजी प्रस्तावनेसह), मुंबई, १९६०. २. जैन, आर्. डी. *परमात्म प्रकाश* (इंग्रजी भाषांतरासह), आरा, १९१५. ३. मनोहरलाल, *परमात्म प्रकाश* (ब्रह्मदेवाचे संस्कृत भाष्य आणि दौलतरामाच्या हिंदी विवरणासह), मुंबई, १९१६. ४. वकील, एस्. वी.; देवबंद, *परमात्म प्रकाश* (हिंदी भाषांतरासह), १९०९.

उपाध्ये, आ. ने. (इं.); वि. का. (म.)

परमा : गोनोकोकाय नावाच्या सूक्ष्मजंतूंमुळे जनन-मूत्रमार्गाच्या श्लेष्मकलास्तरास (पातळ पटलाच्या अस्तरास) होणाऱ्या अती संसर्गजन्य व बहुतकरून संभोगजन्य असलेल्या रोगास परमा किंवा पूयप्रमेह म्हणतात. सर्वसाधारण भाषेत त्याचा उल्लेख 'पू – परमा' असा करतात. ब्रिटनमध्ये १९७१ मध्ये १,००,००० लोकांमध्ये १२१ व्यक्ती या रोगाने पछाडलेल्या होत्या. अमेरिकेत याच सुमारास हे प्रमाण आठ पटींनी अधिक होते. मद्रास वैद्यकीय महाविद्यालयाशी संलग्न असलेल्या इन्स्टिट्यूट ऑफ व्हिनिरिऑलॉजी या संस्थेत १९७३ साली गुप्तरोगाच्या एकूण रुग्णांपैकी १४·५९% रुग्ण परम्याचे होते. १,०७० रुग्णांपैकी ८१० पुरुष आणि २६० स्त्रिया-मुले होती. सर्व जगभर पसरलेला मानवातील एक संसर्गजन्य रोग म्हणून परम्याचा उल्लेख करता येतो. रोग्यांपैकी २०% पेक्षा जास्त रोग्यांमध्ये, विशेषेकरून स्त्रियांमध्ये, कोणतीही उघड रोगलक्षणे नसतात. केवळ काळजीपूर्वक तपासणीत, विशेषतः रोग्याशी संपर्क आलेल्या व्यक्तींची तपासणी करताना, रोग असल्याचे लक्षात येते. या कारणामुळे वर दिलेले रोगाचे प्रमाण प्रत्यक्षातील प्रमाणापेक्षा पुष्कळसे कमीच असण्याची शक्यता आहे.

इतिहास : अतिप्राचीन काळापासून मानवामध्ये आढळून येणाऱ्या रोगांपैकी परमा हा एक रोग आहे. ५,००० वर्षांपूर्वीच्या चिनी लेखनातून परम्याचा उल्लेख आढळतो. प्राचीन ग्रीक, रोमन, अरबी आणि हिंदू लिखाणांतूनही त्याचे वर्णन आढळते. प्राचीन काळापासून ज्ञात असूनही त्याचा संभोगाशी असलेला घनिष्ठ संबंध मध्ययुगीन काळापर्यंत अज्ञात होता. काही काळपर्यंत उपदंश [→ गुप्तरोग; उपदंश] आणि परमा एकाच रोगाच्या दोन अवस्था मानल्या जात. १८३२ मध्ये अमेरिकन वैद्य फिलिपे रिकॉर्ड यांनी हे दोन रोग भिन्न असल्याचे दाखविले. १८७९ मध्ये जर्मन वैद्य आल्बेर्ट नाइसर यांनी या रोगाचे सूक्ष्मजंतू प्रथम शोधून काढले. म्हणून या सूक्ष्मजंतूंना *नाइसेरिया गोनोऱ्हिया* असेही नाव आहे.

संप्राप्ती व लक्षणे : हा रोग बहुतांशी संभोगजन्य असून अशा प्रकारे आलेला प्रत्यक्ष संपर्क निरोगी व्यक्तीच्या जनन-मूत्रमार्गात सूक्ष्मजंतूंचा शिरकाव होण्यास कारणीभूत असतो. एकूण सात गुप्तरोगांपैकी परमा हा एक रोग असून त्या सर्वांमध्ये त्याचे प्रमाण अधिक आहे [→ गुप्तरोग]. समलिंगी संभोग करणाऱ्या दोन पुरुषांपैकी सक्रिय रोगट पुरुषापासून अक्रिय व्यक्तीच्या गुदाशयात सूक्ष्मजंतूंचे संक्रामण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होण्याची शक्यता असते. रोगट व्यक्तीच्या बोटामुळे तिचा रोग स्वतःच्या डोळ्यातील श्लेष्मकलास्तरात शिरण्याची शक्यता असते. प्रसूतीच्या वेळी रोगी मातेच्या दूषित स्रावांच्या संपर्कामुळे जन्मणाऱ्या मुलाच्या डोळ्यांना रोग होऊ शकतो, यालाच नवजात नेत्रशोथ (डोळ्यांची दाहयुक्त सूज) म्हणतात. कधीकधी अजाणतेपणामुळे व अस्वच्छतेमुळे रोगी आई-बाप लहान मुलांना हा रोग होण्यास कारणीभूत होतात.

रोगाचा परिपाककाल (सूक्ष्मजंतू शरीरात शिरल्यापासून रोगलक्षणे दिसेपर्यंतचा काळ) २ ते १० दिवसांचा असतो. वर्णनाच्या सुलभतेकरिता (१) पुरुषांतील परमा, (२) स्त्रियांमधील परमा आणि (३) नवजात नेत्रशोथ असे विभाग पाडले आहेत.

पुरुषांतील परमा : रोगाची सुरुवात बहुतकरून मूत्रमार्गाच्या अग्रभागातील तीव्र शोथाने होते आणि पूयुक्त उत्सर्ग मूत्रमार्गातून वाहू लागतो. पश्चभागात रोग फैलावताच लघवी वारंवार होऊ लागून मूत्रोत्सर्जनाची अत्यावश्यकता अधिकाधिक जाणवते. रोगाच्या सुरुवातीचा पातळ उत्सर्ग हळूहळू वाढत जाऊन चक्क पिवळ्या रंगाचा पू बाहेर पडू लागतो. शिश्नमण्यावरील मूत्रद्वार लाल दिसू लागून सूज येते. कधीकधी शिश्न-वक्रता येते. लघवी गढूळ होऊ लागते. दोन काचेच्या पात्रांत ती धरल्यास पहिल्या प्रथम होणारी लघवी दुसऱ्या पात्रातील लघवीपेक्षा नेहमी अधिक गढूळ आढळते (द्विपात्र परीक्षा). पश्चभागात रोग फैलावण्यास साधारणपणे १० ते १४ दिवस लागतात. त्यानंतर लघवी करताना प्रत्येक वेळी तीव्र वेदना होतात (मूत्रकृच्छ्र). कधीकधी लघवी संपल्यानंतर दोनचार रक्ताचे थेंब गळतात. काही रोग्यांमध्ये डोकेदुखी, अस्वस्थता, ज्वर, जलद नाडी इ. सूक्ष्मजंतुजन्य विषाच्या अभिशोषणामुळे (शरीरातील पेशींतील शोषणामुळे) उद्‌भवणारी लक्षणे दिसतात. गुदाशयशोथ लक्षणविरहित असू शकतो. काही रोग्यांत मलोत्सर्जन वेदनायुक्त असून मल रक्त व पू मिश्रित असतो.

उपद्रव : पुरुषांमध्ये दोन प्रकारचे उपद्रव आढळतात : स्थानीय आणि प्रक्षेपित. (१) स्थानीय उपद्रवांमध्ये पुढील गोष्टींचा समावेश होतो : (अ) पराशिश्नमणी (शिश्नमण्याच्या मागील बाजूस असलेल्या) ग्रंथींचे जंतु-संक्रामण. (आ) लीट्र ग्रंथींचे (ए. लीट्र या फ्रेंच शस्त्रक्रियाविज्ञांच्या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या, शिश्नातील श्लेष्म ग्रंथींचे–बुळबुळीत स्राव देणाऱ्या ग्रंथींचे) जंतु-संक्रामण. (इ) मूत्रमार्गातील श्लेष्मकलास्तराखालील ऊतकात (पेशींच्या समूहात) जंतु–संक्रामणजन्य शोथ व विद्रधी (पूयुक्त गाठ) तयार होणे. विद्रधी फुटून ⇨ *नाडीव्रण* बनणे आणि त्यामधून मूत्रोत्सर्जन होणे. (ई) कौपर ग्रंथीत (विल्यम कौपर या इंग्लिश शस्त्रक्रियाविज्ञांच्या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या, शिश्नाच्या मागील बाजूस असलेल्या फुगीर भागातील ग्रंथीत) जंतु-संक्रामण होऊन विद्रधी तयार होणे. (ए) अष्ठीला ग्रंथीचा (पुरुषातील मूत्रमार्गाचा सुरुवातीचा भाग जिच्यामधून जातो त्या मूत्राशयाच्या खालीच व त्यास लागून असणाऱ्या ग्रंथीचा) शोथ व तेथे विद्रधी तयार होणे. (ऐ) रेताशयशोथ. (ओ) रेतोवाहिनीशोथ, अधिवृषणशोथ (वृषणाच्या म्हणजे पुं-जनन ग्रंथीच्या वरच्या बाजूस असलेल्या लंबवर्तुळाकार पिंडाचा शोथ), जलवृषण (वृषणाच्या भोवती पाणी साचणे). (२) प्रक्षेपित उपद्रव कमी प्रमाणात आढळतात. गोनोकोकाय रक्तप्रवाहात शिरून सांधे किंवा डोळा यांसारख्या शरीरभागामध्ये शोथ उत्पन्न करतात, अशी कल्पना काही वर्षांपूर्वी दृढ होती. अलीकडील संशोधनाप्रमाणे या विकृतींची कारणे रिटर रोगासारख्या (हान्स रिटर या जर्मन आरोग्यशास्त्रज्ञांच्या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या रोगासारख्या) गोनोकोकायविरहित रोगाप्रमाणे असावीत. कधीकधी मात्र गोनोकोकायजन्य पूयुक्त संधिशोथ आढळतो. सांध्यातील द्रवात गोनोकोकाय आढळल्यास निश्चित निदान होते. या उपद्रवावर तातडीने इलाज न केल्यास सांध्याचा पूर्ण नाश होण्याचा धोका असतो. क्वचित आढळणाऱ्या उपद्रवात हृदंतस्तरशोथ (हृदयाच्या आतील अस्तराचा शोथ) व परिहृदयशोथ (हृदय ज्या पटलमय पिशवीत असते तिचा शोथ) यांचा समावेश होतो.

स्त्रियांतील परमा : प्रौढ स्त्रीमध्ये मूत्रमार्ग, गर्भाशय ग्रीवा (मानेसारखा भाग), बार्थोलिन ग्रंथी (कॅस्पर बार्थोलिन या डच शरीरक्रियावैज्ञानिकांच्या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या, योनिद्वाराच्या दोन्ही बाजूस असणाऱ्या दोन प्रकोष्ठ ग्रंथी), स्कीन ग्रंथी (ए. जे. सी. स्कीन या अमेरिकन स्त्रीरोगतज्ज्ञांच्या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या मूत्रद्वाराजवळील ग्रंथी) यांमध्ये मूळ जंतु-संक्रामण सुरू होते. मूत्रमार्ग संक्रामणाची लक्षणे पुरुषाप्रमाणे असतात; परंतु पूयुक्त उत्सर्ग जात असल्याचे स्त्रीच्या सहसा लक्षात येत नाही. कधीकधी कोणतीही तीव्र लक्षणे आढळत नाहीत. गर्भाशय ग्रीवाशोथामध्ये कंबर दुखणे व योनिमार्गातून उत्सर्ग जाणे ही लक्षणे उद्‌भवतात. कालांतराने योनिमार्गातील उत्सर्गाच्या प्रत्यक्ष संपर्कामुळे गुदाशयशोथ होण्याचा संभव असतो व तोही लक्षणविरहित असण्याची शक्यता असते. याकरिता स्त्रियांची तपासणी करताना गुदाशय तपासणी करणे आवश्यक असते. लहान मुलींमध्ये मायांगावर (जननेंद्रियाच्या आतील भागावर) शोफ (द्रवयुक्त सूज) आणि योनिमार्गातून पुष्कळ पूयुक्त उत्सर्ग जाणे ही लक्षणे आढळतात.

उपद्रव : स्त्रियांतही स्थानीय आणि प्रक्षेपित उपद्रव आढळतात. स्थानीय उपद्रवात (१) स्कीन व बार्थोलिन ग्रंथींचे जंतु-संक्रामण, (२) बार्थोलिन विद्रधी, (३) अंडवाहिनीशोथ व वंध्यत्व. ब्रिटनमध्ये दरवर्षी ५०० स्त्रियांना गोनोकोकायजन्य चिरकारी (दीर्घकालीन) अंडवाहिनीशोथामुळे वंध्यत्व येत असावे असा अंदाज आहे. (४) अंडाशयशोथ आणि (५) श्रोणिगुहेतील (धडाच्या तळाशी असणाऱ्या हाडांनी आवेष्टित असलेल्या पोकळीतील) पर्युदरशोथ (उदरगुहेच्या अस्तराचा शोथ) यांचा समावेश होतो. प्रक्षेपित उपद्रवात संधिशोथ प्रामुख्याने आढळतो. मात्र या विकृतीत सांध्यातील द्रव तपासून त्यात गोनोकोकाय आढळल्यासच त्यास गोनोकोकायजन्य संधिशोथ म्हणणे योग्य ठरते.

नवजात नेत्रशोथ : प्रसूतीच्या वेळी मातेच्या संक्रामित जननमार्गातील सूक्ष्मजंतू डोळ्यात शिरल्यामुळे नवजात अर्भकात ही विकृती होते. मातेला परमा असल्यास त्याचा उपद्रव अर्भकास फक्त जन्मतेवेळीच होण्याची शक्यता असते. गोनोकोकायशिवाय स्टॅफिलोकोकाय, स्ट्रेप्टोकोकाय वा न्युमोकोकाय हे सूक्ष्मजंतूही नेत्रशोथास कारणीभूत असू शकतात. निदानाकरिता डोळ्यातील उत्सर्गाची सूक्ष्मदर्शकीय तपासणी उपयुक्त असते.

प्रौढातील गोनोकोकायजन्य नेत्रशोथ बहुधा एकाच डोळ्यास होतो व तो इतर कारणांमुळे होणाऱ्या नेत्रशोथापेक्षा अधिक तीव्र स्वरूपाचा असतो.

निदान : निदानाकरिता पुरुषातील मूत्रमार्गातून येणारा उत्सर्ग काचपट्टीवर विशिष्ट अभिरंजनानंतर (कृत्रिम रीत्या रंगविण्याच्या क्रियेनंतर) तपासल्यास गोनोकोकाय स्पष्ट दिसतात. ०·६ ते १ मायक्रॉन (१ मायक्रॉन = $१०^{-३}$ मिमी.) या आकारमानाचे जंतू बहुतकरून जोडीजोडीने व कॉफीच्या बीच्या आकाराचे आढळतात. उत्सर्गात सूक्ष्मजंतू न आढळल्यास प्रयोगशाळेत उत्सर्गाचे विशिष्ट पद्धतीने संवर्धन करून त्याची परीक्षा करतात. स्त्रियांत नुसती काचपट्टीवरील उत्सर्गाची सूक्ष्मदर्शकीय तपासणी तेवढी खात्रीलायक नसल्यामुळे नेहमी प्रयोगशाळेतील संवर्धनानंतरच निदान निश्चित करणे योग्य ठरते. तरीही ५० ते ६०% स्त्रियांत रोग असला, तरी संवर्धन परीक्षेतही गोनोकोकाय सापडत नाहीत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चिकित्सा : इलाजामध्ये प्रतिबंधात्मक उपाय महत्त्वाचे असतात. संभोगाचे वेळी पातळ रबरी पिशवी (निरोध) पुरुषाने वापरणे आणि रोगी स्त्रीशी संभोग झाल्याची शंका आल्यास ताबडतोब तोंडाने सल्फॉनामाइडे औषधे घेणे, यांची रोग प्रतिबंधास मदत होते. परम्यावरील इलाज करण्यापूर्वीच सोबत उपदंश आहे किंवा नाही हे तपासणे जरूर असते. पेनिसिलिनाची अंतःक्षेपणे (इंजेक्शने) परम्यावर गुणकारी असतात; परंतु कधीकधी अपुऱ्या मात्रेमुळे परमा पूर्ण बरा होऊनही उपदंश दबलेल्या अवस्थेत तसाच राहण्याची शक्यता असते. पेनिसिलिनाच्या अंतःक्षेपणाशिवाय परम्याच्या तीव्रावस्थेत ॲम्पिसिलीन किंवा ॲमॉक्सिसिलीन तोंडाने देणे उपयुक्त ठरले आहे. या औषधांपूर्वी वा पेनिसिलीन अंतःक्षेपणापूर्वी एक तास अगोदर तोंडाने प्रोबेनेसीड औषध दिल्यास अधिक फायदा होतो. काही तज्ञांच्या मताप्रमाणे परम्यावर स्ट्रेप्टोमायसीन सल्फेट अंतःक्षेपणाने व तोंडाने क्लोरटेट्रासायक्लीन आणि ऑक्सिटेट्रासायक्लीन ही औषधे गुणकारी आहेत. परम्याची शंका आल्यास ताबडतोब वैद्यकीय सल्ला घेणे जरूर असते. रोग बरा झाल्यानंतरही तीन महिने वैद्यकीय देखरेखीची आवश्यकता असते. स्त्रियांच्या बाबतीत रोग लक्षणविरहित अवस्थेत राहू शकत असल्यामुळे वैद्यकीय सल्ला आणि देखरेख फार महत्त्वाची असतात. उपद्रवावरील इलाजाकरिता नेहमी वैद्यकीय सल्ला आवश्यक असतो.

पेनिसिलिनाची अधिहृषता (ॲलर्जी) असल्यास वर दिलेल्यांपैकी इतर औषधे उपयुक्त असतात. अलीकडील संशोधनानुसार को. ट्रायमोक्झाझोल नावाचे तोंडाने घ्यावयाचे औषध गुणकारी ठरले आहे. हे औषध सेप्ट्रिन किंवा बॅक्ट्रिम या नावाने विकले जाते.

रानडे, म. आ.; भालेराव, य. त्र्यं.

आयुर्वेदीय वर्णन व चिकित्सा : ह्याच रोगाने दुष्ट असलेल्या स्त्री-पुरुष संभोगाने हा उत्पन्न होतो. मूत्रमार्गामध्ये व्रण उत्पन्न होऊन पू उत्पन्न होतो. हा कफ पित्त दोष भूयिष्ठ विकार आहे. हा उत्पन्न होताच चंदन तेल व दगडीबेर व मध ह्यांचे चाटण द्यावे. सुवर्ण राजवंग, गोक्षुरादी गुग्गुल किंवा नुसते वंग भस्म मध व चंदन तेल ह्यांतून चाटवावे. दशांग लेपाचा इंद्रियावर सकाळ-संध्याकाळ लेप करावा. पू उत्पन्न करणारे दूध, दही, भात इ. पदार्थ वर्ज्य करावेत; मीठ वर्ज्य करावे; गहू, तूप, मध, मूग ह्यांचा आहारात उपयोग करावा. पुवाचा स्पर्श कोठेही होऊ नये ह्याबद्दल जपावे.

पटवर्धन, शुभदा अ.

संदर्भ : 1. Alstead, S.; Girwood, R. H., Eds. *Textbook of Medical Treatment*, Edinburgh, 1974. 2. Davidson, S.; Macleod, J., Eds., *The Principles and Practice of Medicine*, Edinburgh, 1973. 3. Vakil, R. J., Ed. *Textbook of Medicine*, Bombay, 1969.

परमाणुवाद, ग्रीक : ग्रीक परमाणुवादाची मांडणी प्रथम ल्युसिपस (इ. स. पू. सु. ४५०) ह्या तत्त्ववेत्त्याने केली आणि तिचा विकास करून तिला सुव्यवस्थित रूप देण्याची कामगिरी डीमॉक्रिटसने (इ. स. पू. सु. ४६०–३६०) केली. ल्युसिपस हा बहुधा मायलीटस ह्या नगराचा रहिवासी होता. त्याच्या लिखाणाचे काही तुटक भागच आज अवशिष्ट आहेत; पण *ग्रेट वर्ल्ड सिस्टिम* आणि *ऑन माइंड* हे दोन ग्रंथ त्याने लिहिले आहेत, अशी समजूत आहे. त्याचा शिष्य डीमॉक्रिटस ह्याने परमाणुवादाची जी रचना केली, तिच्यात ल्युसिपसकडून लाभलेले सिद्धांत नेमके कोणते आहेत, हे सांगणे कठीण आहे.

डीमॉक्रिटस हा परंपरेप्रमाणे पाहता ॲब्डेरा ह्या ग्रेसमधील नगराचा सुखवस्तू नागरिक होता आणि त्याने खूप प्रवासही केला होता. त्याने ६० हून अधिक ग्रंथ लिहिले आहेत व त्यांच्यात तत्कालीन समग्र ज्ञानाचा परामर्श त्याने घेतला आहे. आज त्यांतील काही तुटक खंडच, विशेषतः नीतिशास्त्रावरील त्याच्या ग्रंथाचे खंड, उपलब्ध आहेत.

ग्रीक परमाणुवादाचा उगम पार्मेनिडीझ (इ.स.पू. ६ वे – ५ वे शतक याच्या सिद्धांतात आहे. ह्या सिद्धांताप्रमाणे जे आहे ते एक) आहे आणि हे एक सत् अपरिवर्तनीय, अनिर्मित, अविनाशी, एकविध, सघन व अविभाज्य असे आहे. ह्या सिद्धांताच्या समर्थनासाठी पार्मेनिडीझने काही युक्तिवाद दिले आहेत. त्याचप्रमाणे पार्मेनिडीझने रिक्त पोकळीचे अस्तित्व नाकारले आहे. कारण रिक्त पोकळी म्हणजे जे नाही आहे ते आणि जे नाही आहे त्याला अस्तित्व असू शकत नाही आणि रिक्त पोकळी जर नसेल, तर गती किंवा गमन असू शकणार नाही. तेव्हा पार्मेनिडीझ उत्पत्ती, विनाश, परिवर्तन ह्यांच्याप्रमाणेच गमनाचे अस्तित्वही नाकारतो.

पण परिवर्तन आणि गमन ह्यांना अस्तित्व आहे, ही अनुभवसिद्ध गोष्ट आहे. तेव्हा पार्मेनिडीझच्या सिद्धांतांना मुरड घातली पाहिजे, असा ल्युसिपसने निष्कर्ष काढला. एकतर रिक्त पोकळी आहे; कारण जे आहे त्याला जसे अस्तित्व आहे तसेच जे नाही आहे त्याला–म्हणजे रिक्त पोकळीला–अस्तित्व आहे, असा ल्युसिपसचा युक्तिवाद आहे. आता जे आहे ते पार्मेनिडीझने दाखविल्याप्रमाणे अनादी, अनिर्मित, अविनाशी, एकविध, सघन आणि अविभाज्य असले पाहिजे. पण पार्मेनिडीझ जे आहे ते एक आहे असे जे मानतो, ते मानायचे कारण नाही. पार्मेनिडीझ असे मानतो ह्याचे कारण तो रिक्त पोकळी नाकारतो. जर अनेक असतील, तर त्यांच्या दरम्यान रिक्त पोकळी असली पाहिजे. पण रिक्त पोकळी नाही. तेव्हा अनेक नाहीत, जे आहे ते एक सघन असे सत् आहे, असा पार्मेनिडीझचा युक्तिवाद आहे. पण रिक्त पोकळी मानल्यानंतर अनेक आहेत, पार्मेनिडीझच्या सत्च्या स्वरूपाचेच अनेक आहेत, असे मानता येते. रिक्त पोकळीमुळे गमन आणि अनेकता ह्या दोन्ही गोष्टी शक्य होतात.

परमाणुवादाचा मूलभूत सिद्धांत असा, की अनादी, अनिर्मित, अविनाशी, अपरिवर्तनीय, एकविध, सघन आणि अविभाज्य असे अनेक आहेत–हेच परमाणू–आणि त्याचप्रमाणे रिक्त पोकळीही आहे; ह्यांशिवाय अन्य काही नाही. रिक्त पोकळी अनंत आहे आणि तिच्यात अनंत परमाणू पसरलेले आहेत. विश्वामध्ये ज्या वेगवेगळ्या प्रकारच्या भौतिक वस्तू असल्याचे आपल्या अनुभवास येते, त्यांच्यामधील भेदांचा उलगडा परमाणूंचे आकार, त्यांची रचना आणि त्यांची अवस्थिती ह्यांच्या साहाय्याने करता येतो.

'मधुर आणि कडू, ऊष्ण आणि शीत, रंग ह्यांना संकेतामुळे अस्तित्व आहे; वास्तवात परमाणू आणि रिक्त पोकळी आहे', अशा अर्थाचे डीमॉक्रिटसचे एक वचन आहे. ह्याचा अर्थ असा, की आपल्या इंद्रियसंवेदनांना जाणवणारे वस्तूंचे रंग, चव इ. जे गुण असतात ते भौतिक वस्तूंचे स्वतःचे गुण नसतात. त्या वस्तूंनी आपल्या शरीरावर परिणाम केल्यामुळे ह्या संवेदना आपल्याला प्राप्त होत असतात. भौतिक वस्तूंच्या स्वतःच्या ठिकाणी असलेले गुण–ज्यांना 'प्राथमिक गुण' म्हणतात–आणि त्यांच्यापासून प्राप्त होणाऱ्या संवेदनांचे आशय असलेले रंगरसादी गुण–'दुय्यम गुण'–ह्यांच्यात जो भेद आधुनिक तत्त्वज्ञानात करण्यात येतो, तोच डीमॉक्रिटसला अभिप्रेत आहे. परमाणूंचे स्वरूप एकविध असते, पण त्यांचे आकार भिन्न असतात; तसेच त्याच परमाणूंची भिन्न रचना होऊ शकते; तसेच त्यांची अवस्थितीही भिन्न असू शकते. ॲरिस्टॉटलने हे भेद असे दाखविले आहेत : A आणि N यांच्यात आकारभेद आहे; AN आणि NA यांच्यात रचनाभेद आहे आणि H व Ħ यांच्यात अवस्थितीचा भेद आहे. परमाणूंचे आकारमान भिन्न असते असेही डीमॉक्रिटसचे मत होते; पण ते इतके लहान असते, की सर्व परमाणू अदृश्य असतात, असेही तो मानीत असे. ज्याप्रमाणे परमाणू नित्य असतात त्याप्रमाणे परमाणूंची गतीही नित्य असते; ती कोणत्याही कारणामुळे परमाणूंच्या ठिकाणी निर्माण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होत नाही. परमाणूंच्या गतीमुळे ते सतत एकमेकांवर आदळत असतात. ह्या टकरींमुळे ते एकमेकांपासून दूर तरी सरतात किंवा एकमेकांत अडकतात; दोन परमाणूंचे आकार एकमेकांशी जुळत असल्यामुळे ते सांधले जातात आणि त्यांच्यापासून संयुक्त पदार्थ बनतात. सर्व भौतिक बदल हे मूलतः परमाणूंचे झालेले संयोग किंवा विभाजन ह्या स्वरूपाचे असतात. जगाची उत्पत्ती ह्याच प्रक्रियेला अनुसरून होत असते. ल्युसिपसचे एक वचन असे आहे, की 'क़ाहीही आगंतुकपणे घडत नाही; जे जे घडते ते काही कारणामुळे अनिवार्यतेने घडते'. म्हणजे गतिमान परमाणूंमध्ये यांत्रिक नियमांना अनुसरून ज्या क्रियाप्रतिक्रिया घडतात त्यांतून विश्वाची उत्पत्ती आणि विश्वातील फेरबदल घडून येत असतात.

आत्मा हाही परमाणूंचा बनलेला असतो. हे परमाणू आकाराने गोल असतात. भौतिक वस्तू 'प्रतिमा' ढाळत असतात आणि त्या इंद्रियांद्वारे आत येऊन त्यांचा आत्म्यावर जेव्हा आघात होतो, तेव्हा संवेदना निर्माण होते. जेव्हा ह्या प्रतिमा इंद्रियांद्वारे नव्हे, तर सरळ आत्म्याच्या परमाणूंवर आघात करतात, तेव्हा तो विचार असतो. डीमॉक्रिटस 'अनौरस' आणि 'औरस' किंवा विहित ज्ञान ह्यांच्यात भेद करतो. संवेदनांद्वारे होणारे ज्ञान अनौरस असते. विहित ज्ञान, परमाणू आणि रिक्त पोकळी यांचे ज्ञान, विचाराद्वारे होते. पण डीमॉक्रिटस हा पार्मेनिडीझसारखा केवळ विवेकवादी नव्हता. इंद्रियसंवेदनांद्वारा लाभणाऱ्या पुराव्याचे चिकित्सक विश्लेषण करून विहित ज्ञान प्राप्त करून घेता येते व विहित ज्ञानही 'अनौरस' ज्ञानाहून स्वरूपतः भिन्न नसते–प्रतिमांचे आत्म्याच्या परमाणूंवर होणारे आघात ह्याच स्वरूपाचे असते–अशी त्याची भूमिका होती.

डीमॉक्रिटसच्या मते 'स्वास्थ्य' किंवा 'संतोष' हे नैतिक आचरणाचे साध्य आहे. इंद्रियसुखे अल्पजीवी असल्यामुळे त्यांच्यामागे न लागता आपल्या इच्छांना व आकांक्षांना आवर घालावा, स्वयंपूर्ण व्हावे व साध्या सुखात समाधान मानावे, अशी त्याची शिकवण होती. मरणोत्तर जीवन किंवा दुष्कृत्यांबद्दल देवांकडून होणारे शासन, ह्या कल्पना त्याने त्याज्य ठरविल्या होत्या. आपल्या कृत्यांपासून होणाऱ्या परिणामांची जबाबदारी आपण स्वीकारली पाहिजे, ह्यावर त्याचा भर होता. तो लोकशाहीवादी होता. 'ज्याप्रमाणे गुलामीपेक्षा स्वातंत्र्य पसंत केले पाहिजे, त्याप्रमाणे हुकूमशाहीतील तथाकथित सुखापेक्षा लोकशाहीतील दारिद्र्य पतकरले पाहिजे', असे त्याने म्हटले आहे.

पहा : ग्रीक तत्त्वज्ञान.

संदर्भ : 1. Bailey, Cyril, *The Greek Atomists and Epicurus*, Oxford, 1928. 2. Diels, Hermann; Trans. Freeman, Kathleen, *Ancilla to the Pre-Socratic Philosophers*, Oxford, 1947. 3. Guthrie, W. K. C. *A History of Greek Philosophy, Vol. 2*, Cambridge, 1965.

रेगे, मे. पुं.

परमानंद : (१७९१–सु. १८७९). प्रख्यात काश्मीरी कवी. मूळ नाव नंदराम. जन्म अनंतनाग तालुक्यातील सीर नावाच्या एका खेड्यात. काश्मीरवर तेव्हा अफगाण राजवट होती. मकताब येथे त्याने फार्सीचे अध्ययन केले. एखाद्या व्युत्पन्न संस्कृत पंडिताजवळ त्याचे संस्कृतचे अध्ययन झाले असावे; कारण हिंदू तत्त्वज्ञानाची व गूढवादाची अत्यंत सखोल जाण त्याच्या काव्यातून दिसून येते. वयाच्या पंचविसाव्या वर्षी त्याची पटवारी म्हणून नेमणूक झाली. या पदावर त्याने मोठ्या आवडीने प्रदीर्घ काल काम केले. आयुष्याच्या अखेरीअखेरीस त्याला आध्यात्मिक गुरुपद लाभले. त्याच्या भोवती बराच मोठा अनुयायी वर्ग होता. ह्या अनुयायांत लछमन कौल 'बुलबुल' ह्या प्रसिद्ध शिष्याचाही समावेश होता.

काश्मीरी शैव संप्रदायातील त्रिक परंपरेचा तो प्रमुख प्रतिनिधी होता, याबद्दल अभ्यासकांत एकमत आढळते. त्रिक परंपरेत सर्व सृष्टी ईश्वराचाच एक ओसंडून वाहणारा तरंग, शिवनृत्यलीला आहे असे मानले आहे. परमानंदाच्या सर्वच रूपकात्मक काव्यांत मानवी आत्मा व परमेश्वर हे एकमेकांचा एका नृत्यनाट्याद्वारे कायमचा पाठपुरावा करतात, असा आशय आढळतो. गूढवादी आचारविधी, विशिष्ट पंथीय श्रद्धा, हिंदू गूढवादातील प्रतीके व उल्लेख यांतून हीच दृढ श्रद्धा केंद्रस्थानी असल्याचे दिसते. परमानंदाच्या स्फुट रचनेत गणपती, देवी, शिव तसेच इतर देवता यांच्या स्तुतिपर रचलेली स्तोत्रे वा गीते यांचा अंतर्भाव होतो. ही स्तोत्रे मुख्यत्वे आध्यात्मिक मार्गावरील मुमुक्षूंना मार्गदर्शन करण्यासाठी रचलेली आहेत; तथापि परमानंदाची महत्त्वाची रचना म्हणजे त्याची *रादा स्वयंवर* (राधा स्वयंवर), *सो'दामचर्यथ* (सुदामचरित्र) व *शे'वलगन* (शिवलग्न) ही तीन काव्ये. *रादा स्वयंवर* हे एक भावगीतात्मक आख्यानकाव्य असून त्यात एकूण तीस गीते आहेत. *सो'दामचर्यथ* हे सुदामा व कृष्ण यांच्या भेटीवरील आख्यानकाव्य आहे. *शे'वलगन*मध्ये सतीने केलेल्या बलिदानाची व हिमालयाच्या उदरी परत जन्म घेऊन शिवाशी केलेल्या विवाहाची कथा आलेली आहे.

परमानंदाची भाषा संस्कृतप्रचुर नसून त्याच्या शब्दकळेत विशेष प्रमाणात दैनंदिन व्यवहारातील काश्मीरीचाच आढळ होतो, असे मत प्रा. जे. एल्. कौल यांनी व्यक्त केले आहे; परंतु त्यांचे हे मत चुकीचे आहे. कारण कवीने निवडलेले काव्यविषय हे असे आहेत, की तेथे कवीस प्राचुर्याने संस्कृत शब्दभांडाराचा उपयोग केल्याशिवाय गत्यंतरच नव्हते. विशेषतः *शे'वलगन*मध्ये आणि भक्तिपर गीतांत वापरलेली भाषा केवळ दुर्बोधच नाही, तर गूढही आहे. म्हणूनच जॉर्ज ग्रीअर्सनने जिचा उल्लेख 'हिंदू काश्मीरी' म्हणून केला ती भाषा परमानंदाने वापरली, असे जे मास्टर झिंदा कौल यांनी म्हटले, ते योग्यच होय.

रादा स्वयंवर या काव्याची रचना संगीतानुकूल असून *सो'दामचर्यथ* हे तत्कालीन काश्मीरी काव्यांत भाषेचा काटेकोरपणा व समर्पकता, कथानकाचा ओघ, साधी शब्दकळा, आशयातील भव्योदात्तता व आध्यात्मिक रूपकात्मकता या दृष्टीने अजोड मानले जाते. परमानंदाचा पूर्वसूरी प्रकाश कौल व अनुयायी लछमन कौल 'बुलबुल' यांनीही शिवपरिणय या विषयावर प्रदीर्घ अशी आख्यानकाव्ये रचली आहेत; तथापि परमानंदाची रचना त्या दोघांच्या रचनेपेक्षा सरस आहे. त्याच्या *शे'वलगन*मध्ये तत्कालीन स्थानिक रीतिरिवाज, आचारविधी व विवाहविधी यांची वर्णने आढळतात. ती अर्थातच काव्याच्या प्रकृतीशी विसंगत वाटतात. श्लेषयोजना, यमकांचे प्राचुर्य, सखोल आध्यात्मिक अनुभूती, धार्मिक श्रद्धा इ. गुणविशेष परमानंदाच्या काव्यात विशेषत्वाने आढळतात. काश्मीरी त्रिक तत्त्वज्ञानाच्या गूढवादी परंपरेतील एक श्रेष्ठ कवी म्हणून त्याला महत्त्वाचे स्थान आहे.

हाजिनी, मोही-द्दीन (इं.); सुर्वे, भा. ग. (म.)

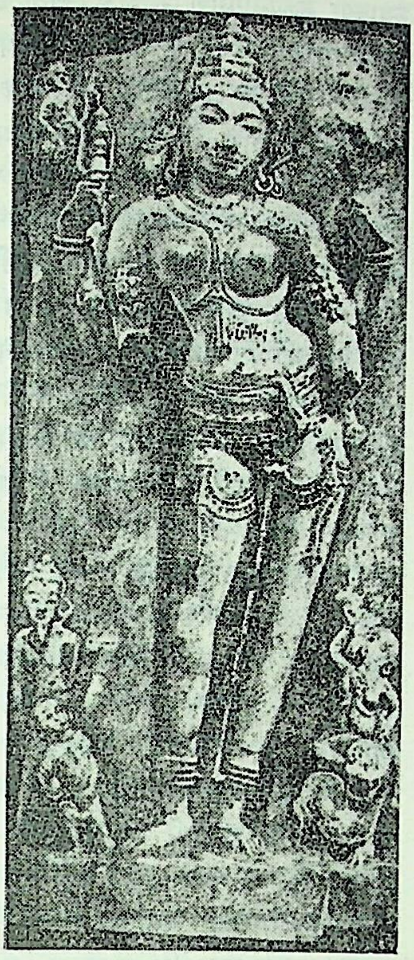
परमार घराणे : एक प्रसिद्ध राजपूत घराणे. परमारांची गणना चार राजपूत अग्निकुलांत होते; पण त्यांचा मूळ पुरुष परमार हा अर्बुद पर्वतावर वसिष्ठ ऋषींच्या होमाग्नीतून उत्पन्न झाला, ही कल्पना त्यांच्या आरंभीच्या कोरीव लेखांत येत नाही. ती पद्मगुप्ताच्या *नवसाहसांकचरिता*त प्रथम आढळते आणि नंतरच्या त्यांच्या कोरीव लेखांत उल्लेखिलेली दिसते.

परमारांचा मूळ पुरुष उपेंद्र किंवा कृष्णराज, हा राष्ट्रकूट तिसरा गोविंद याचा मांडलिक म्हणून नवव्या शतकाच्या आरंभी उदयास आला. गोविंदाने आपल्या उत्तर भारतातील स्वाऱ्यांत माळवा जिंकल्यावर तेथे उपेंद्राची आपला मांडलिक म्हणून स्थापना केली असावी.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उपेंद्र आणि त्याचे पुढील तीन वंशज यांच्याविषयी काही माहिती ज्ञात नाही. प्रतीहारांनी माळवा जिंकून घेतला होता. तो त्यांच्या ताब्यात ९४६ पर्यंत होता. नंतर दुसऱ्या वैरिसिंहाने तो राष्ट्रकूटांच्या साहाय्याने जिंकून घेतला आणि धारा (मध्य प्रदेशातील धार) येथे आपली गादी स्थापिली. त्याचा पुत्र दुसरा सीयक (श्रीहर्ष) हाही पराक्रमी निघाला. बलाढ्य राष्ट्रकूट नृपती तिसरा कृष्ण याच्या निधनानंतर त्याने राष्ट्रकूटांचे स्वामित्व झुगारून दिले, तेव्हा राष्ट्रकूट नृपती खोट्टिग याने त्याच्यावर स्वारी केली. नर्मदेच्या काठी दोघांची घनघोर लढाई झाली. तीत खोट्टिगाचा पराभव झाला, तेव्हा सीयकाने राष्ट्रकूट राजधानी मान्यखेट (मालखेड) वर आक्रमण करून ते शहर लुटले. त्याने दक्षिणेस गोदावरीपर्यंतचा राष्ट्रकूटांचा प्रदेशही काबीज केला.



धार येथे सापडलेली वाग्देवीची मूर्ती, ११ वे शतक.

सीयकाचा पुत्र दुसरा वाक्पतिराज किंवा मुंज हा विद्वान तसाच शूरही होता. त्याने शेजारचा कल्चुरी नृपती दुसरा युवराजदेव, तसेच मेदपाटचा (मेवाड) गुहिलोत नृपती शक्तिकुमार यांच्या राज्यांवर आक्रमण करून त्यांच्या राजधान्या लुटल्या आणि हूण नृपती, नड्डूलचे चाहमान व गुजरातचा चालुक्य मूलराज यांच्यावर विजय मिळविले. दक्षिणेत राष्ट्रकूटांचा उच्छेद करून उत्तरकालीन चालुक्य नृपती दुसरा तैलप सम्राट झाला होता. त्याचीसुद्धा सहा आक्रमणे त्याने परतवून लावली; पण नंतर त्याने आपल्या रुद्रादित्यनामक मंत्र्याच्या सल्ल्याविरुद्ध गोदावरी पार करून तैलपाच्या राज्यावर स्वारी केली. तेव्हा त्याचा पराजय होऊन तो पकडला गेला. कैदेतून निसटण्याचा त्याने कट केला होता; पण त्याच्यावर फिदा झालेल्या मृणालवतीनामक तैलपाच्या भगिनीने त्याची माहिती तैलपाला दिल्यावर त्याने त्याला राजधानीत दारोदार भिक्षा मागावयास लावून त्याचा शिरच्छेद केला (सु. ९९३).

मुंजानंतर त्याचा धाकटा भाऊ सिंधुराज गादीवर आला. त्याने चालुक्यांचा पराभव करून गोदावरीपर्यंतचा चालुक्यांनी जिंकलेला मुलूख परत मिळविला. त्याने बस्तरच्या नाग राजाच्या सुंदर कन्येशी विवाह करण्याकरिता छत्तीसगढातील राजाचा पराभव केला. या घटनेवर त्याच्या दरबारचा पद्मगुप्त उर्फ परिमल याने रचलेले *नवसाहसांकचरित* हे मनोहर संस्कृत काव्य प्रसिद्ध आहे.

सिंधुराजानंतर त्याचा पुत्र सुविख्यात भोज हा १००० च्या सुमारास गादीवर आला. त्याने कलचुरी गांगेयदेव आणि राजेंद्र चोल यांच्याशी सख्य करून आपला पिढीजाद वैरी कल्याण चालुक्य नृपती जयसिंह याच्यावर स्वारी केली; पण त्यात त्यांना यश आले नाही. उलट जयसिंहाचा पुत्र पहिला सोमेश्वर याने त्याचा सूड घेऊन परमार राज्यावर स्वारी केली, मांडूचा किल्ला घेतला आणि धारा लुटली. भोजाने चंदेल्ल, ग्वाल्हेरचे कच्छपघात आणि कनौजचे राष्ट्रकूट यांच्याशीही युद्धे केली; पण त्यांत त्याला फारसे यश आले नाही. त्याने कलचुरी गांगेयदेवाचा पराभव केला. नंतर गांगेयदेवाचा पुत्र कर्ण याने गुजरातचा चालुक्य भीम याच्याशी संधान बांधून माळव्यावर दोन्ही दिशांकडून आक्रमण केले. त्याच सुमारास भोज निधन पावला (सु. १०५५). त्याचा पुत्र जयसिंह याने आपला पिढीजाद वैरी कल्याण चालुक्य नृपती पहिला सोमेश्वर याच्याकडे साहाय्याची याचना केली. त्याने आपला महापराक्रमी पुत्र विक्रमादित्य याला पाठवून जयसिंहाला त्याची गादी मिळवून दिली.

काही वर्षांनी पहिला सोमेश्वर निधन पावल्यावर कलचुरी कर्णाने चालुक्य नृपती दुसरा सोमेश्वर आणि गंग नृपती उदयादित्य यांच्यासह माळव्यावर पुन्हा आक्रमण केले. तेव्हा युद्धाच्या धुमश्चक्रीत जयसिंह मारला गेला आणि काही काळ राज्यात बेबंदशाही माजली; पण तीतून भोजाचा बंधू उदयादित्य याने मालवभूमीचा उद्धार केला. यात त्याला शाकंभरीच्या चाहमानांचे साहाय्य झाले.

उदयादित्याचा पुत्र लक्ष्मदेव याने कर्णाचा पुत्र यशःकर्ण याचा पराभव करून सूड घेतला. त्याने अंग, गौड, कलिंग अशा दूरदूरच्या देशांवर स्वाऱ्या केल्या आणि पंजाबचा गझनी अधिकारी महमूद याची स्वारी परतून लावली.

त्याच्या नंतरच्या नरवर्मा आणि यशोवर्मा यांच्या कारकीर्दींत परमारांची गुजरातच्या चालुक्यांशी युद्धे चालूच होती. शेवटी चालुक्यांनी माळवा आपल्या राज्यास जोडून त्यावर वीस वर्षे राज्य केले. नंतर विंध्यवर्म्याने चालुक्यांशी युद्ध करून आपले पैतृक राज्य परत मिळविले. त्याचा पुत्र सुभटवर्मा याने चालुक्यांच्या अनहिलवाड राजधानीवर हल्ला करून सूड घेतला. त्याचा पुत्र अर्जुनवर्मा याच्या काळी यादवांच्या माळव्यावर स्वाऱ्या सुरू झाल्या. अर्जुनवर्म्याने आपला चालुक्य वैरी जयसिंह याच्या कन्येशी विवाह करून परंपरागत वैर शमविण्याचा प्रयत्न केला. या घटनेवर त्याच्या दरबारातील मदन कवीने रचलेल्या *पारिजातमंजरी* नाटकाचा काही भाग कोरीव लेखाच्या रूपाने उपलब्ध झाला आहे.

अर्जुनवर्म्याचा पुत्र देवपाल (सु. १२१८–३२) याने यादवांशी संधान बांधून गुजरातवर हल्ला केला. त्याच वेळी चालुक्यांवर मुसलमानांचे आक्रमण झाले होते. त्याच्याविरुद्ध चालुक्यांना मदत न करता त्यांच्या राज्याचे लचके तोडणे, हे आत्मघातकीपणाचे होते आणि त्याचा प्रत्ययही परमारांना लवकरच आला. अल्तमशने नंतर माळव्यावर आक्रमण करून उज्जयिनी लुटली (१२३५). देवपालाचा पुत्र जैतुगी याच्या कारकीर्दीत यादव, वाघेल आणि मुसलमान यांनी माळव्यावर आक्रमण केले. पुढे माळव्याला कष्टतर दिवस आले. त्याच्या राज्याची विभागणी झाली. शेवटी १३०५ मध्ये अलाउद्दीनने माळव्यावर स्वारी केली. परमार नृपती महलकदेव याचा पराभव होऊन त्याने मांडूच्या किल्ल्यात आश्रय घेतला; पण तेथे त्याला अलाउद्दीनच्या सेनापतीने ठार मारून माळवा खालसा केला.

उज्जयिनी-धारा येथे राज्य करणाऱ्या मुख्य शाखेखेरीज परमारांच्या इतर काही शाखा अबू पर्वताच्या परिसरात वागड, जालोर व भिन्माळ येथे राज्य करीत होत्या. त्यांचा उच्छेद जवळच्या गुहिलोत आणि चाहमान राजांनी करून त्यांचा प्रदेश खालसा केला.

परमारांची कीर्ती, धर्म, विद्या आणि कला यांना त्यांनी दिलेल्या आश्रयामुळे अजरामर झाली. परमार राजांनी अनेक देवालये बांधली; पण त्यांतली आता फारच थोडी अवशिष्ट आहेत. त्यांमध्ये उदयादित्याने आपल्या नावे बांधलेल्या उदयपुरातील नीलकंठेश्वराच्या किंवा उदयेश्वराच्या देवालयाची गणना प्रामुख्याने केली पाहिजे. हे देवालय परमारकालीन स्थापत्य आणि शिल्पकला यांचे सुंदर प्रतीक आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उज्जयिनी व धार येथील अवशेषांपैकी भोजाने उभारलेल्या भोज शालेत (विद्यमान भोजराजाकी निसाळ किंवा कमाल मौला) सर्व प्रकारच्या वेदशास्त्राभ्यासाची सोय केली होती. तेथे कित्येक ग्रंथ सुंदर अक्षरांत मोठमोठ्या शिलाखंडांवर अभ्यासकांच्या उपयोगासाठी कोरले होते. त्यांतील काही शिलाखंड व सरस्वतीची सुंदर मूर्ती असे अवशेष शिल्लक आहेत. मुंज, भोज व अर्जुनवर्मा हे आपल्या विद्वत्तेबद्दल आणि कवित्वाबद्दल प्रसिद्ध होते. मुंजाची अनेक सुभाषिते सुभाषित-संग्रहात घेतली आहेत. *नवसाहसांकचरिता*चा कर्ता पद्मगुप्त परिमल याला त्याचा उदार आश्रय होता. तो पुढे सिंधुराजाने चालू ठेवला. मुंजाच्या आश्रयास *दशरूपका*चा कर्ता धनंजय, त्यावरील टीकाकार धनिक, *अभिधानरत्नमाले*चा कर्ता हलायुध हेही ग्रंथकार होते. भोज हा स्वतः नामांकित तत्त्वज्ञ व २३ ग्रंथांचा कर्ता होता, असे मानतात. त्याचा धनपाल, उत्तर इ. अनेक विद्वान व कवी यांना उदार आश्रय होता. त्याचा *तत्त्वप्रकाश*नामक शैव तत्त्वज्ञानावरचा ग्रंथ प्रसिद्ध आहे. याशिवाय त्याने अलंकारशास्त्रावर *शृंगारप्रकाश* व *सरस्वती-कण्ठाभरण*, अर्थशास्त्रावर *युक्तिकल्पतरु*, व्याकरणावर *सरस्वती-कण्ठाभरण*, शिल्पशास्त्रावर *समरांगण-सूत्रधार*, आयुर्वेदावर *आयुर्वेद सर्वस्व* इ. ग्रंथ रचले होते. त्याची धर्मशास्त्रविषयक मते 'धारेश्वर' म्हणून उल्लेखिलेली आढळतात. पण धर्मशास्त्रावरचा त्याचा ग्रंथ सध्या उपलब्ध नाही. त्याच्या दरबारातील अनेक कवींच्या परंपरागत कथा बल्लाळच्या *भोजप्रबंधां*त संगृहीत केल्या आहेत. अर्जुनवर्मदेवाने *अमरुशतका*वर टीका लिहिली आहे.

संदर्भ : 1. Ganguly, D. C. *History of the Parmar Dynasty*, Dacca, 1933. 2. Majumdar, R. C., Ed. *The Struggle For Empire*, Bombay, 1957.

मिराशी, वा. वि.

परराष्ट्रीय धोरण : प्रत्येक राज्य आपणास इष्ट असलेले वर्तन इतर राज्यांनी करावे, यासाठी आपल्या मर्यादित प्रभावाचा विविध स्वरूपांत वापर करून त्या त्या राज्यातील राज्यकर्त्यांचे मन वळविते, यालाच स्थूलमानाने परराष्ट्रीय धोरण म्हणता येईल. एकोणिसाव्या शतकात राष्ट्रवादाच्या उदयानंतर प्रत्येक राष्ट्र स्वतंत्र असावे, हे तत्त्व सर्वमान्य झाले. जगातील अशा स्वतंत्र राष्ट्रांच्या परस्परसंबंधांस आकार लाभून त्यातून एका आंतरराष्ट्रीय व्यवस्थेचे रूप निर्माण झाले. आधुनिक काळात प्रत्येक राष्ट्र आंतरराष्ट्रीय समुदायाचा एक भाग असल्यामुळे इतर राज्यांशी आपले संबंध निश्चित करण्याच्या गरजेतून त्यास आपले परराष्ट्रीय धोरण ठरवावे लागते. 'धोरण' या शब्दातून पूर्व-नियोजनाचा अर्थ ध्वनित होतो; परंतु अंतर्गत क्षेत्रातील आर्थिक किंवा सामाजिक धोरणापेक्षा परराष्ट्रीय धोरणाचे स्वरूप वेगळे असते. राज्यांतर्गत घटकांवर ज्या प्रमाणात राज्यकर्त्यांचे नियंत्रण असू शकते, त्यामानाने आंतरराष्ट्रीय समुदायाच्या घटकांवर, म्हणजे इतर राज्यांवर, त्याचे नियंत्रण अत्यल्प असते. त्यामुळे परराष्ट्रीय धोरण हे अनेक अनियंत्रित घटकांवर अवलंबून असते आणि म्हणून आंतरराष्ट्रीय क्षेत्रातील आपली उद्दिष्टे साध्य करण्यासाठी कोणत्याही राज्यास कालबद्ध तसेच योजनाबद्ध असे आखीव धोरण ठरविणे शक्य नसते. या दृष्टीतून परराष्ट्रीय धोरणाची तुलना स्वयंचलित जहाजापेक्षा नौकानयनाशी करता येण्यासारखी आहे. ज्याप्रमाणे प्रवाह, वारा, भरती-ओहोटी इ. घटक लक्षात घेऊन इच्छित स्थळी पोहोचण्यासाठी नाविक हा बाह्य परिस्थितीशी स्वतःस जुळवून घेतो, त्याप्रमाणे राज्यकर्त्यांसही आपले ईप्सित साध्य करण्यासाठी, स्वतःच्या नियंत्रणाबाहेर असलेले अनेक घटक व वरचेवर घडणाऱ्या अकल्पित घटना लक्षात घेऊन आपल्या धोरणाची दिशा व डावपेच ठरवावे लागतात. अर्थात परराष्ट्रीय धोरण परिणामकारक होण्यासाठी त्यात एकसूत्रता आणि लवचिकपणा हे दोन्ही गुण आवश्यक असतात.

इ. स. पू. चौथ्या शतकात कौटिल्याने आपल्या *अर्थशास्त्रा*त राजाने अंगीकारावयाच्या परराष्ट्रीय धोरणाबाबत चिकित्सा केली आहे. कौटिल्याच्या कल्पनेप्रमाणे राजाचे ध्येय आपल्या राज्याची वृद्धी करून साम्राज्य स्थापन करणे, स्वतः चक्रवर्ती होणे हे असावयास हवे. यासाठी अंगीकारावयाच्या धोरणाचे स्वरूप अर्थातच आधुनिक काळातील स्वतंत्र राष्ट्रांशी संबंधित असणाऱ्या परराष्ट्रीय धोरणापेक्षा वेगळे आहे. कौटिल्याच्या धोरणास फार तर विस्ताराचे राजकारण म्हणता येईल. कौटिल्यप्रणीत धोरणाची उद्दिष्टे आधुनिक परराष्ट्रीय धोरणाच्या उद्दिष्टांपेक्षा काहीशी वेगळी असली, तरीही त्या धोरणाची रूपे, त्यासाठी लागणारी क्षमता आणि त्याची साधने यांची कौटिल्याने केलेली चर्चा विचारार्ह ठरते. राज्यविस्तारासाठी उपयुक्त ठरू शकणाऱ्या पुढील सहा धोरणांची चर्चा कौटिल्य करतो : (१) संधी (स्नेहसंबंध), (२) विग्रह (संघर्ष), (३) आसन (तटस्थता), (४) यान (आक्रमण), (५) संश्रय (पराश्रय), (६) द्वैधिभाव (काही राज्यांशी युद्ध, तर काहींशी तह). या धोरणांचा वापर स्थलकाल-परिस्थित्यनुरूप करावयाचा आहे. कौटिल्याने तीन प्रकारच्या शक्ती कल्पिल्या आहेत : मंत्रशक्ती (ज्ञान व धोरण यांवर आधारलेली), प्रभुशक्ती (आर्थिक व सैनिकी बळावर आधारलेली), उत्साहशक्ती (साहस व मनोधैर्य यांवर आधारलेली). यांचा उपयोग धोरण अंमलात आणण्यासाठी करावयाचा असे. कौटिल्याच्या मतानुसार धोरणाचे यशापयश या विविध शक्तींवर अवलंबून असते. त्याशिवाय धोरण राबविण्यासाठी चार पर्यायी उपायांची चर्चाही कौटिल्याने केली आहे. ते चार उपाय म्हणजे साम, दाम, दंड, भेद हे होत. राजनय, अर्थसाह्य, बल व प्रचार ही त्यांची आधुनिक रूपे म्हणता येतील आणि परराष्ट्रीय धोरणाची साधने म्हणून त्यांचा वापर होत असल्याचेही दिसून येते.

एखाद्या देशाच्या परराष्ट्रीय धोरणाकडे पाहण्याच्या पारंपरिक दृष्टिकोणानुसार तेथील प्रस्थापित राज्यकर्त्या वर्गाची विचारसरणी, त्यांची मूल्ये यांचा अभ्यास केला जात असे. प्रत्येक देशाचे परराष्ट्रीय धोरण हे तेथील राज्यकर्त्या वर्गाच्या मूल्यांचे आणि विचारप्रणालीचे प्रक्षेपण असते, अशी समजूत त्याच्या मुळाशी आहे. या अर्थाने परराष्ट्रीय धोरणाचे वर्गीकरण लोकशाहीवादी, सर्वंकष सत्तावादी, उदारमतवादी, साम्यवादी, आक्रमणवादी असे करण्यात येई. या अर्थानेच इंग्लंडचे धोरण उदारमतवादी, तर दुसऱ्या महायुद्धापूर्वी जपानचे आणि सध्या चीनचे धोरण आक्रमणवादी आहे, असे सांगितले जाते. सर्वसाधारण जनतेची परराष्ट्रीय धोरणाकडे बघण्याची हीच दृष्टी असते. त्यामुळे एखाद्या अमेरिकेसारख्या लोकशाहीवादी देशाने पाकिस्तानसारख्या हुकूमशाही राष्ट्राशी सख्य करणे, रशियासारख्या एखाद्या साम्यवादी राष्ट्राने चीनसारख्या दुसऱ्या साम्यवादी राष्ट्राच्या विरोधात उभे राहणे, हे त्यांना विसंगत वाटते. परराष्ट्रीय धोरणाकडे बघण्याचा हा धोपट-मार्ग अनेक प्रश्न अनुत्तरित ठेवतो. उदा., इंग्लंडमध्ये युद्धोत्तर काळात सत्ताधारी पक्ष अनेकदा बदलूनही परराष्ट्र-धोरण बदलले नाही. १९१७ मध्ये रशियात क्रांती होऊनही रशियाच्या परराष्ट्रीय धोरणाचे लक्ष्य फारसे बदलले, असे म्हणता येणार नाही.

परराष्ट्रीय धोरणाचे निर्धारक घटक : पारंपरिक दृष्टिकोणापेक्षा विश्लेषणात्मक दृष्टिकोण अधिक महत्त्वाचा आहे. या दृष्टिकोणानुसार परराष्ट्रीय धोरणास कारणीभूत होणारे घटक अनेक असल्याचे मानले जाते. प्रत्येक देशाची भौगोलिक स्थिती, त्याची अर्थव्यवस्था, राजकीय व ऐतिहासिक परंपरा, सांस्कृतिक वातावरण या सर्वांच्या प्रभावातून देशाच्या परराष्ट्रीय धोरणाचे लक्ष्य ठरते. तात्कालिक शासन, फार तर, हे लक्ष्य गाठण्याच्या विविध मार्गांतून एखाद्याची निवड करू शकेल एवढेच. हे लक्ष्य वस्तुनिष्ठ परिस्थितीतून ठरले असल्यामुळे ते

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कायम असते व याचाच निर्देश 'राष्ट्रहित' या संज्ञेने केला जातो. परराष्ट्रीय धोरणाने राष्ट्रहिताचे संवर्धन केले पाहिजे, असे हेन्री मॉर्गेनटाउसारखे राज्यशास्त्रज्ञ सांगतात. तथापि एखाद्या देशाचे सर्व प्रकारचे हित परस्परपूरक, सुसंगत, सारखेच महत्त्वाचे असेल असे नाही. उदा., आपल्या राजकीय स्वातंत्र्याचे, प्रादेशिक अखंडत्वाचे रक्षण करणे हे अत्यंत जिव्हाळ्याचे, तर व्यापारवृद्धी हे त्या मानाने कमी महत्त्वाचे हित मानता येईल. शेजारच्या राज्यातील घटना या दूरच्या राष्ट्रांतील घटनांपेक्षा जास्त गंभीर स्वरूपाच्या वाटणे स्वाभाविक असते. त्यांच्या महत्त्वानुसार राष्ट्रीय हितांची रचना एखाद्या उतरंडीसारखी असते. ही रचना चिरंतन तशीच राहील, असेही नव्हे. आजूबाजूच्या राष्ट्रांत व जगात इतरत्र होणाऱ्या तंत्रज्ञान, विज्ञाने, सैनिकीव्यवस्था यांतील बदलांनुसार त्यांतही बदल होणे स्वाभाविक आहे. राष्ट्रहित या संकल्पनेच्या अनेक बाजू अस्पष्ट असतात. उदा., राष्ट्रहित म्हणजे राष्ट्रातील नेमक्या कोणत्या समूहांचे हित? त्यांचे हित कोणी व कसे ठरवावयाचे? साकल्याने राष्ट्राचे हित ठरविण्यासाठी या हितांची बेरीज कशी करणार? कोणते हित किती महत्त्वाचे व हे ठरवावयाचे निकष कोणते? गतेतिहासाकडे वळून पाहताना त्या काळातील धोरण राष्ट्रहितास पोषक होते की नाही, हे कदाचित ठरविता येईल; परंतु वर्तमान काळात राज्यकर्त्या वर्गास ज्या गोष्टी राष्ट्रहिताच्या वाटतात, ते राष्ट्रहित असे समीकरण बनले आहे. राष्ट्रहिताची व्याख्या अशी आत्मनिष्ठ झाल्यामुळे आपल्या धोरणाचे समर्थन करण्यासाठी प्रचाराचे एक साधन, असे त्याचे स्वरूप झाले आहे.

राष्ट्रहिताची संकल्पना विश्लेषणाच्या दृष्टीतून अशी निसरडी असली, तरीही तिचा आंतरराष्ट्रीय राजकारणात बराच वापर केला जातो. त्यासाठी काही लेखक 'हित', 'लक्ष्य' व 'उद्दिष्ट' यांत भेद करतात. हित हे स्थूल स्वरूपात धोरणामागील हेतू दर्शविते, तर कोणत्याही विशिष्ट क्षेत्रात आपणास इष्ट अशी परिस्थिती निर्माण करणे यातून परराष्ट्रीय धोरणाचे लक्ष्य ठरते. युद्धोत्तर काळात रशियाच्या साम्यवादी विस्तारास अटकाव करणे हे अमेरिकेचे, तर आशियातून अमेरिकन प्रभावाचे उच्चाटन करणे हे चीनचे लक्ष्य होते. प्राप्त परिस्थितीत हे लक्ष्य साध्य करण्यासाठी जे टप्पे गाठावयाचे, त्यांना उद्दिष्ट मानता येईल. सर्वसाधारणपणे पुढील गोष्टींचा अंतर्भाव राष्ट्रहितात करण्यात येतो : (१) देशाच्या सीमांचे आणि देशवासियांचे रक्षण, (२) देशाची सुरक्षितता तसेच अर्थव्यवस्था-राज्यव्यवस्था टिकविणे, (३) योगक्षेम-राष्ट्रीय उत्पन्नात वाढ, जनतेची आर्थिक उन्नती, (४) आंतरराष्ट्रीय क्षेत्रात प्रतिष्ठा मिळविणे, (५) आपल्या विचारसरणीचा प्रसार करणे आणि (६) वरील सर्व गोष्टी साध्य करण्यासाठी सत्ता संपादन करणे.

वरील हितांनुसार जे लक्ष्य ठरविले आहे, ते गाठण्यासाठी कोणती उद्दिष्टे ठरवाची लागतील, कोणते पवित्रे घ्यावे लागतील, हे अर्थातच त्या देशाच्या अंतर्गत व बाह्य परिस्थितीवर अवलंबून राहील. त्यासाठी वापरण्याची साधने ही उद्दिष्टांस अनुरूप असावी लागतील. ती एकंदर देशाच्या क्षमतेबाहेर नाहीत, हेही पाहावे लागेल. देशाची भौगोलिक रचना, लोकसंख्या, निसर्गसंपत्ती, औद्योगिक विकास, राजकीय नेतृत्व, ऐतिहासिक परंपरा, विचारप्रणाली, राजकीय व्यवस्था, लष्करी सामर्थ्य हे सर्व देशांतर्गत घटक लक्षात घ्यावे लागतील. यांबरोबरच आंतरराष्ट्रीय क्षेत्रांतील घटक : आंतरराष्ट्रीय कायदा, संयुक्त राष्ट्रांसारख्या संघटना, आपले शत्रू-मित्र आणि त्यांचे बलाबल या सर्व घटकांचे मूल्यमापन करून मगच परराष्ट्रीय धोरण ठरते.

या वस्तुस्थिती निदर्शक घटकांप्रमाणेच प्रत्यक्षात परराष्ट्रीय धोरणासंबंधी निर्णय घेताना या घटकांचे मूल्यमापन कसे केले जाते, उद्दिष्टांचे अग्रक्रम कसे ठरविले जातात, घटनांचे कार्यकारणसंबंध कसे तपासून पाहिले जातात, हेसुद्धा परराष्ट्रीय धोरणाच्या दृष्टीने महत्त्वाचे असते. कोणत्याही देशात यासंबंधीचे निर्णय एकच व्यक्ती घेत नाही. देशाच्या संविधानात निर्णय घेण्यासाठी यंत्रणा ठरविलेली असते. प्रत्यक्षात देशांतर्गत विविध गटांच्या (लष्कर, नोकरवर्ग, औद्योगिक संघटना, मजूर संघटना इ.) ओढाताणीतून निर्णय ठरतात. या गटांचे हेतू, त्यांचे महत्त्व, त्यांची कार्यपद्धती या सर्वांचा धोरणावर परिणाम होतो. निर्णय घेणारे गट आंतरराष्ट्रीय घटना आणि त्यांमागील कारणमीमांसा समजण्यासाठी विचारप्रणालीचा उपयोग करतात व धोरण ठरवितात. या संदर्भात विचार प्रणालीचा परराष्ट्रीय धोरणावर प्रभाव पडलेला दिसून येतो. दोन किंवा अधिक देशांच्या निर्णयकर्त्यांना जेव्हा आपले हित समान वा परस्परपूरक आहे असे वाटते, तेव्हा त्या देशांत परस्पर सहकार्याची सुरुवात होते. करार (उदा., भारत–रशिया करार १९७१), राष्ट्रांची युती (उदा., नाटो किंवा वॉर्सा करार), देशी व्यापार ही त्याची रूपे होत. याउलट आपले हित परस्परविरोधी आहे, असे वाटल्यास त्याची परिणती स्पर्धेत होते. परदेशी व्यापारावरील निर्बंध, तंटे किंवा युद्ध अशा रूपात ही स्पर्धा चालते.

परराष्ट्रीय धोरणांची साधने : परराष्ट्रीय धोरणाची उद्दिष्टे ठरविल्यानंतर ती साध्य करण्यासाठी जे मार्ग अनुसरले जातात, त्यांचे प्रामुख्याने पाच प्रकार पाडता येतील; त्यांतील राजनय हा पुरातन काळापासून वापरलेला मार्ग आहे. पूर्वी आणि आजही विविध प्रकारच्या राजदूतांकरवी बोलणी वा वाटाघाटी केल्या जातात. प्राचीन भारतातील साहित्यातही (उदा., कौटिल्याच्या *अर्थशास्त्रात*) त्यांचे उल्लेख आहेत. या वाटाघाटी बहुधा गुप्त असतात. आधुनिक काळात यांच्या जोडीला राज्यकर्त्यांच्या शिखर परिषदांतून, संयुक्त राष्ट्रांसारख्या संस्थांतून अथवा खास भरविलेल्या संमेलनांतूनही अशा वाटाघाटी चालतात. यांतील चर्चा ही कित्येकदा उघडपणे चालते. याला संसदीय राजनय अशी संज्ञा आहे.

परराष्ट्रीय धोरणाचे ⇨ *सत्तासमतोल* हेसुद्धा पारंपरिक साधन मानले जाते. त्याचे अनेक अर्थ असले, तरी साधारणपणे आंतरराष्ट्रीय क्षेत्रात कोणताही एक देश अतिबलशाली (सुपर पॉवर) होऊ नये, यासाठी केलेली राष्ट्रांची युती अथवा केलेले करार, असा याचा अर्थ रूढ आहे. सतराव्या शतकापासून ते विसाव्या शतकापर्यंत इंग्लंडने यूरोपातील राष्ट्रांमध्ये समतोल राखण्याची भूमिका बजाविली होती. एकोणिसाव्या शतकातील फ्रान्स व जर्मनी यांच्या स्पर्धेत सुरुवातीस फ्रान्सच्या वाढत्या सामर्थ्यास रोखण्यासाठी त्याविरुद्ध फळी उभारली, तर नंतर ऑस्ट्रिया-जर्मनी युती प्रभावशाली होऊ नये म्हणून फ्रान्सशी जवळीक केली. दुसऱ्या महायुद्धानंतरच्या काळात रशिया व अमेरिका यांच्यात राजनैतिक सत्तासमतोल राखण्याचे काम अलिप्त राष्ट्रांनी केले आहे, असे दिसते.

आपले उद्दिष्ट साध्य करण्यासाठी अनेक राष्ट्रे दुसऱ्या राष्ट्रांवर आर्थिक दडपण आणतात किंवा त्यांना आर्थिक प्रलोभने दाखवितात. अमेरिकेने रशियाशी व्यापार करण्यावर घातलेले निर्बंध, खनिज तेलासारख्या महत्त्वाच्या पदार्थासंबंधी १९७३ मध्ये अरब देशांनी केलेली पाश्चात्त्य देशांची नाकेबंदी, तांत्रिक सहकार्य किंवा आर्थिक साह्य (उदा., मार्शल योजना) ही त्याची उदाहरणे होत.

अलीकडच्या काळात इतर राष्ट्रांना स्वतःस अनुकूल करून घेण्यासाठी प्रचारयंत्रणेचा सर्रास वापर केला जातो. प्रतिस्पर्धी राष्ट्रांतील लोकांचे मनोधैर्य खच्ची करणे, त्यांच्या मनात संभ्रम निर्माण करणे, त्यांच्यात कलागत लावून देणे, स्वतःच्या विचारप्रणालीचा प्रसार करणे, यांसारख्या अनेक मार्गांचा अवलंब केला जातो. विसाव्या शतकात परराष्ट्रीय धोरणाच्या यशस्वीतेसाठी जनतेचा पाठिंबा आवश्यक होऊ लागल्यापासून प्रचारयंत्रणेचे महत्त्व आणखीनच वाढले आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सैन्यबळाचा प्रत्यक्ष उपयोग किंवा उपयोग करण्याची धमकी यांचा वापर परराष्ट्रीय धोरणासाठी प्राचीन काळापासून करण्यात आला आहे. क्लाउझेव्हिट्झच्या म्हणण्याप्रमाणे युद्ध हे राजनयाचेच एक वेगळे रूप आहे. सैनिकी हस्तक्षेप करून शस्त्रास्त्रांचा पुरवठा किंवा बंदी करून, आण्विक शक्तीचा वचक बसवून इतर राष्ट्रांस आपणास इष्ट ती भूमिका घेणे भाग पाडण्याचे प्रयत्न केले जातात.

परराष्ट्रीय धोरण आणि देशांतर्गत राजकारण यांचाही जवळचा संबंध असतो. युद्धाच्या प्रसंगी कधी लोकांत ऐक्यभावना निर्माण होते, तर कधी त्यामुळे राजकीय वादळ सुरू होते. १९६५ आणि १९७१ च्या भारत-पाक युद्धांमुळे लोकांची एकात्मता दिसून आली व आत्मविश्वास वाढीस लागला. याउलट अमेरिकेत व्हिएटनामच्या युद्धामुळे मतभेद निर्माण झाले. परराष्ट्रीय धोरणातील अपयशामुळे देशात सत्तापालट झाल्याचीही उदाहरणे आहेत. दुसऱ्या महायुद्धापूर्वी परराष्ट्रीय धोरण फसल्यामुळे इंग्लंडचे पंतप्रधान नेव्हिल चेंबरलिन यांना पदत्याग करावा लागला होता. अंतर्गत राजकारणाचेही परराष्ट्र धोरणावर परिणाम होतात. निर्णय घेण्याची यंत्रणा एकसंध नसली, तर धोरण आखण्यात अडथळे निर्माण होतात. उदा., अमेरिकेत अध्यक्ष आणि सिनेट या दोघांत अनेकदा एकवाक्यता असत नाही. त्यामुळे धोरण निश्चित करणे कठीण होते. परराष्ट्रीय धोरणाचा परिणाम देशातील अनेक हितसंबंधांवर होतात. हे गट आपल्या हिताचे रक्षण करण्यासाठी निर्णयकर्त्यांवर दडपण आणतात. या सर्व देशांतर्गत घटकांच्या आंतर-क्रियेतून परराष्ट्रीय धोरण घडत जाते.

संदर्भ : 1. Jones, R. E. *Analyzing Foreign Policy*, London, 1970. 2. Modelski, G. *A Theory of Foreign Policy*, New York, 1962. 3. Northedge, N. S. Ed. *The Foreign Policy of the Powers*, London, 1968. 4. Rosenan, J. N. Ed. *International Politics and Foreign Policy*, New York, 1961. 5. Rosenan, J. N. and Others Ed. *World Politics : An Introduction*, New York, 1976.

मोरखंडीकर, रा. शा.

परराष्ट्रीय धोरण, भारताचे : स्वतंत्र भारताच्या परराष्ट्रीय धोरणाची स्थूल जडणघडण स्वातंत्र्यपूर्व काळातच झाली. अखिल भारतीय काँग्रेसने आंतरराष्ट्रीय प्रश्नांसंबंधी वेळोवेळी स्वीकारलेल्या धोरणातूनच ते उत्क्रांत झाल्याचे दिसून येते. हे बऱ्याच अंशी त्याच्या राजकीय अनुभवातून साकारले आहे. स्वातंत्र्यापूर्वीच काँग्रेसने आंतरराष्ट्रीय प्रश्नांसंबंधी अनेक ठराव संमत केलेले होते. ब्रह्मदेश इंग्रजांनी जिंकल्याबद्दल असंतोष व्यक्त करण्यात आला (१८८५). ब्रिटिशांच्या साम्राज्यवादी कारवायांसाठी भारतास तळ म्हणून वापरण्यास हरकत घेण्यात आली (१८९२). काँग्रेसचे हे साम्राज्यविरोधी धोरण पहिल्या महायुद्धानंतर अधिकच स्पष्ट झाले. इंग्रजांच्या खलीफाविरोधी धोरणाचा निषेध म्हणून भारतात खिलाफत चळवळ सुरू करण्यात आली. १९२० मध्ये आयरिश लोकांच्या स्वातंत्र्यलढ्यास पाठिंबा देण्यात आला, तर १९२८ मध्ये ईजिप्त, सिरिया, पॅलेस्टाईन आणि इराक यांचे त्यांच्या साम्राज्यविरोधी संघर्षाबद्दल अभिनंदन करण्यात आले. भारताचे हे धोरण स्वातंत्र्यानंतरही नेटाने चालविले गेले. भारत स्वतः ब्रिटिश साम्राज्यवादाचा बळी असल्यामुळे यासंबंधी त्याच्या नेत्यांस वाटणारी तळमळ स्वाभाविक आहे. भारतीय नेत्यांचा साम्राज्यवादाचा अनुभव ह्या पाश्चिमात्य देशांपुरताच मर्यादित असल्याने साम्राज्यवादाचा संबंध त्यांनी फक्त पाश्चात्त्य देशांशी लावणे समजू शकते.

स्वातंत्र्योत्तर काळात, प्रामुख्याने संयुक्त राष्ट्रांत ठराव संमत करून घेऊन, इंडोनेशिया, ट्युनिशिया, मोरोक्को, अल्जीरिया इ. आफ्रिकी–आशियाई देशांच्या मुक्तीसाठी वातावरण तयार करण्यात भारताने उल्लेखनीय कामगिरी बजाविली. या भूमिकेतूनच १९५६ मध्ये इंग्लंड व फ्रान्स यांनी सुएझ कालव्यासंबंधी केलेल्या सैनिकी हस्तक्षेपास भारताने विरोध केला. वसाहतींना स्वातंत्र्य मिळावे, असा एक ठराव संयुक्त राष्ट्राने करून त्याची अंमलबजावणी कितपत होते, हे पाहण्यासाठी एक २४ सदस्यांची समिती नेमली आहे. भारत ह्या या समितीचा प्रमुख सदस्य आहे. वसाहतवादाप्रमाणेच दक्षिण आफ्रिकेतील वंशभेदाविरुद्ध जागतिक लोकमत संघटित करण्यासाठी भारताने खूप प्रयत्न केले आहेत.

भारतीय राज्यव्यवस्थेत परराष्ट्रीय धोरणाची जबाबदारी ही परराष्ट्रमंत्र्याची असते. धोरणासाठी तो लोकसभेस जबाबदार असतो. नेहरूंचे चरित्रकार मायकेल ब्रेशर यांच्या मते नेहरू हे भारतीय परराष्ट्रीय धोरणाचे शिल्पकार होत. इतकेच नव्हे, तर परराष्ट्रीय धोरण ही त्यांची मक्तेदारी होती. एका अर्थाने हे खरे आहे. काँग्रेसने १९२८ मध्ये परराष्ट्रीय धोरणासाठी स्वतंत्र विभाग सुरू केल्यापासून त्याची धुरा पंडितजी अखेरपर्यंत सांभाळीत होते. परराष्ट्रीय धोरणासाठी कॅबिनेटची एक समिती असली, तरीही नेहरूंच्या मंत्रिमंडळातील इतर कोणीही परराष्ट्रीय धोरणात फारसा रस घेतला नाही. पाकिस्तानसंबंधीच्या धोरणाविषयी मात्र कधीकधी मतभेद व्यक्त होत. लोकसभेतही, हंगेरीतील पेचप्रसंग, तिबेटचे चीनने केलेले सामीलीकरण सोडता, १९५९ पर्यंत नेहरूंच्या धोरणावर फारशी टीका झालेली दिसत नाही. देशातील राजकीय पक्ष व एकंदर लोकमत यांच्यातही नेहरूंच्या धोरणाविषयी सर्वसाधारण मतैक्य होते. लोकसभा, पक्ष, उच्च नोकरवर्ग, लष्करी अधिकारी या सर्वांनी नेहरूंच्याच दृष्टीतून परराष्ट्रीय धोरणाकडे पाहिले; तथापि स्वतः नेहरूंनी मात्र यासंबंधी सर्व श्रेय स्वतःकडे घेण्याचे नाकारले. आपल्या जागी दुसऱ्या कोणीही हेच धोरण स्वीकारले असते, कारण ते भारताच्या परिस्थितीनेच ठरले आहे, असे ते म्हणत. भारतातील अभिजनवर्गाचे व नेहरूंचे जीवनानुभव आणि त्यावरील वैचारिक प्रभाव हे सारखेच असल्यामुळे नेहरू परराष्ट्रीय धोरणापुरते तरी भारतीय विचारांचे प्रतिनिधित्व करीत होते, असे म्हणता येईल.

भारताची भौगोलिक स्थिती, रशिया व चीनशी असलेले निकटत्व लक्षात घेता, शीतयुद्धाच्या संदर्भात त्याने स्वीकारलेली तटस्थतेची भूमिका स्वाभाविक वाटते. एकीकडे भारताचे आर्थिक मागासलेपण दूर करण्यासाठी आणि समताधिष्ठित स्थापन करण्यासाठी रशियाच्या आदर्शाविषयी वाटणारे आकर्षण, तर दुसरीकडे पाश्चात्त्य उदारमतवादाच्या भारतीय नेतृत्वावरील पगडा, या दोन ध्रुवांतून मार्ग काढण्यासाठीही अलिप्ततावादी धोरण भारतास स्वीकारार्ह वाटले असावे. भारतातील लक्षणीय मुस्लिम लोकसंख्या, त्यांच्या धार्मिक निष्ठा आणि खनिज तेलाविषयी भारताचे परावलंबित्व लक्षात घेता, मध्य आशियात भारताने अरब देशांस अनुकूल धोरण स्वीकारले यात नवल नाही. धोरणाचे समर्थन करण्यासाठी कितीही मोठमोठी तत्त्वे सांगितली, तरी अखेरीस देशहिताच्या दृष्टीतूनच परराष्ट्रीय धोरण ठरवावे लागते, असे नेहरूंनी म्हटले आहे आणि हे हित कोणते हे ठरविण्याबाबत नेहरूंचे नेतृत्व सर्वांनी मान्य केल्याचे दिसते. नेहरूंनंतरच्या कालखंडात वेगळा परराष्ट्रमंत्री जरी नेमण्यात आला, तरीही या क्षेत्रात तत्कालीन पंतप्रधानाचा प्रभाव टिकून राहिला. ताश्कंद करार वा सिमला करार यांसारख्या महत्त्वाच्या वाटाघाटी तत्कालीन पंतप्रधानांच्या नेतृत्वाखालीच झाल्या. परराष्ट्रीय धोरणाची समीक्षा करण्यात मंत्रिमंडळाने आणि संसदेने या काळात जास्त भाग घेतला. महावीर त्यागी यांनी १९६६ मध्ये, तर अशोक मेहता यांनी १९६८ मध्ये आपला विरोध व्यक्त करण्याकरिता मंत्रिमंडळाचा राजीनामा दिला होता. मात्र १९७७ च्या सत्तांतरानंतर परराष्ट्रमंत्र्यानेही थोडी जास्त जबाबदारी उचलल्याचे दिसते.

परराष्ट्रीय धोरणासंबंधी भारताने सतत अलिप्ततावादाचा पुरस्कार केला आहे. १९७७ नंतर सत्तारूढ झालेल्या जनता पक्षानेही खरी खुरी अलिप्तता हेच आपले धोरण राहील, असे जाहीर केले आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ढोबळमानाने अलिप्तता याचा अर्थ कोणत्याही सैनिकी गटात सामील न होता, प्रत्येक आंतरराष्ट्रीय प्रश्नावर स्वतंत्रपणे निर्णय घेणे, असा केला जातो. दुसऱ्या महायुद्धानंतर सुरू झालेल्या शीतयुद्धाच्या आणि बड्या राष्ट्रांनी स्थापिलेल्या सैनिकी युतींच्या संदर्भात हे धोरण ठरविले गेले होते. एखाद्या गटात शिरल्यामुळे दुसऱ्या गटाचा रोष ओढवून आपली सुरक्षितता धोक्यात येते; दोन सैनिकी गटांच्या स्पर्धेतून युद्धाचा संभव वाढतो, तेव्हा अलिप्त राहून दोन्ही गटांत सामंजस्य घडवून आणून शांतता प्रस्थापित करणे हे अधिक श्रेयस्कर, असे नेहरूंना वाटत होते. सुरक्षेतून शांतता स्थापन करण्याऐवजी शांततामय सहजीवनातून सुरक्षितता साध्य करण्यावर त्यांचा भर होता. तीव्र शीतयुद्धाच्या काळात अनेक प्रसंगी (उदा., कोरियन युद्ध, इंडोचायना संघर्ष, सुएझचा पेचप्रसंग) भारताने दोन्ही पक्षांत समझोता घडवून आणण्यासाठी पुढाकार घेतला. म्हणून भारताची तटस्थता ही पारंपरिक तटस्थतेप्रमाणे नकारात्मक नाही, असे नेहरू म्हणत. हे धोरण अंमलात आणण्यासाठी अलिप्त राष्ट्रांच्या परिषदा घेऊन त्यांतून आंतरराष्ट्रीय राजकारणात व संयुक्त राष्ट्रांत एक तिसरी शक्ती निर्माण करण्यात भारताचा हातभार लागला. अशा परिषदा बेलग्रेड (१९६१), कैरो (१९६४), लुसाका (१९७०), अल्जिअर्स (१९७३) आणि कोलंबो (१९७६) येथे भरविण्यात आल्या.

आपल्या धोरणासाठी संयुक्त राष्ट्रांचा वापर करण्यावर या राष्ट्रांनी भर दिला. नवजात राष्ट्रांना स्वतःच्या पायावर उभे राहता यावे, यासाठी संयुक्त राष्ट्राने साह्य करावे, असा आग्रह भारताने धरला. अंकटॅड (UNCTAD), आशियाई विकास बँक यांसारख्या संस्था स्थापन करण्यात पुढाकार घेतला. या नवोदित राष्ट्रांच्या कारभारात बड्या राष्ट्रांच्या हस्तक्षेपास वाव असू नये, यासाठी संयुक्त राष्ट्राचे शांतिसैन्य उभारण्यास भारताने इतर अलिप्त राष्ट्रांबरोबर मदत केली. तथापि संयुक्त राष्ट्रासंबंधीचे भारताचे धोरण आदर्शवादी कल्पनांवर आधारलेले नसून राष्ट्रहिताच्या पायावरच उभारलेले आहे, हे विसरून चालणार नाही. काश्मीरसंबंधी कडू अनुभव आल्यावर भारताने आपले द्विराष्ट्रीय प्रश्न स्वतः होऊन संयुक्त राष्ट्रांकडे नेले नाहीत. एवढेच नव्हे, तर स्वतःच्या द्विराष्ट्रीय प्रश्नांबाबत संयुक्त राष्ट्राच्या हस्तक्षेपास विरोध दर्शविला आहे. स्वहितास हानिकारक वाटणारे संयुक्त राष्ट्रांचे ठराव (उदा., आण्विक प्रसारबंदी ठराव) फेटाळून लावण्यात संकोच केला नाही. आपल्या धोरणाचे एक साधन या दृष्टीनेच भारताने संयुक्त राष्ट्रांकडे पाहिले आहे.

कष्टाने मिळविलेल्या स्वातंत्र्याचा गटस्थ होण्याने संकोच होतो, असे भारताप्रमाणे अनेक आफ्रिकी-आशियाई देशांना वाटल्यामुळे त्यांनीही या धोरणाचा स्वीकार केला. खरे अलिप्त राष्ट्र कोणते हे ठरविण्यासाठी अलिप्त परिषदांनी एक पंचसूत्री स्वीकारली आहे : (१) शांततामय सहजीवनाच्या तत्त्वावर आधारलेले स्वतंत्र धोरण आखणारे, (२) वसाहतींच्या मुक्तिसंग्रामास पाठिंबा देणारे, (३) कोणत्याही शीतयुद्धाशी संबंधित सैनिकी गटाचा सदस्य नसणारे, (४) पूर्व-पश्चिम संघर्षास चालना देणारा कोणताही लष्करी करार बड्या राष्ट्रांशी न करणारे व (५) स्वतःच्या भूप्रदेशावर परदेशास सैनिकी तळ उभारू न देणारे. अशा राष्ट्रास या परिषदांत सामील करून घेण्यात येते. सर्वच बाबतींत हे नियम काटेकोरपणे पाळले जातात असे नाही.

अलिप्ततेच्या या संकल्पनेविषयी अनेक प्रश्न निर्माण होतात. शीतयुद्धात गुंतलेल्या दोन गटांतील ताण शिथिल झाल्यावर अलिप्ततेचे धोरण प्रस्तुत राहील काय? शीतयुद्धासारख्या इतर तशाच स्वरूपाच्या संघर्षात (उदा., रशिया-चीन संघर्षात) हे धोरण स्वीकारता येऊ शकेल काय? अशा संघर्षात या देशांनी कलह-निराकरणावर भर द्यावा की, त्यातील न्याय्य बाजूस पाठिंबा द्यावा? एखादे अलिप्त राष्ट्र स्वतःच जेव्हा सैनिकी संघर्षात गुंतते, तेव्हा इतर अलिप्त देशांची भूमिका काय असावी, इत्यादींवरून भारताने अलिप्तता हे लक्ष्य नसून ते गाठण्याचे एक साधन आहे असे मानल्याचे दिसते. राष्ट्रहितास आवश्यक वाटेल तेव्हा त्यास मुरड घातली आहे. उदा., १९६२ च्या भारत–चीन युद्धानंतर भारताने अमेरिकेकडून लष्करी मदत घेतली; तसेच चीनमधील गुप्तवार्ता कळाव्यात, म्हणून भारतीय प्रदेशात आण्विक यंत्र ठेवण्याची त्यास परवानगी दिली. १९७१ मध्ये संभाव्य भारत–पाक युद्धात चीनने हस्तक्षेप करू नये, या उद्देशाने रशियाशी करार केला.

कोणत्याही देशाच्या परराष्ट्रीय धोरणाचा त्याच्या संरक्षणव्यवस्थेशी निकटचा संबंध असतो. आपणास कोणत्या देशाकडून संभाव्य धोका आहे, हे हेरून त्यावर राजनैतिक आणि सैनिकी अशा दोन्ही प्रकारांची उपाययोजना करणे आवश्यक असते. या दोहोंचे प्रमाण अर्थातच त्या देशातील तांत्रिक, औद्योगिक प्रगतीवर, लोकसंख्येवर आणि राष्ट्रीय साधनसंपत्तीचा विनियोग करण्यासाठी शासनाने कोणता अग्रक्रम ठरविला आहे, त्यावर अवलंबून राहील.

भारतीय नेत्यांना सुरुवातीच्या काळात पाकिस्तानकडून आपणास सर्वांत जास्त धोका आहे, असे वाटत होते. या काळातील संरक्षणव्यवस्था या दृष्टीतूनच उभी करण्यात आली होती. पाकिस्तानने अमेरिकेशी युती केल्यावरही, स्वसामर्थ्याच्या बळावर त्याचे संभाव्य आक्रमण परतवून लावू शकू, असा विश्वास भारतास वाटत होता. भारताची संरक्षक दले शस्त्रास्त्रांसाठी इंग्लंडवर अवलंबून होती, त्यामुळे पाश्चात्त्य देशांशी दुरावा निर्माण झाला, तरी भारताने त्यांच्याशी आपले संबंध तोडले नाहीत.

चीनमधील राजकीय अस्थैर्य आणि हिमालयाचा अडसर लक्षात घेता, चीनकडून आपणास धोका आहे; असे भारतीय नेत्यांस वाटले नाही. नेपाळ, भूतान व सिक्कीम यांच्याशी जवळचे संबंध स्थापन करून व चीनशी मित्रसंबंध जोडून त्या भागाची सुरक्षितता वाढविता येईल, असेही त्यांना वाटले. त्यामुळे या काळात चीनमधील साम्यवादी शासनास राजनैतिक मान्यता देऊन, संयुक्त राष्ट्रांत साम्यवादी चीनला प्रवेश मिळावा, म्हणून भारताने प्रयत्न करून, चीन–अमेरिका (कोरियामधील) युद्धात मध्यस्थी करून चीनशी स्नेहसंबंध स्थापन केले. १९५४ मध्ये चीनशी झालेल्या करारातील पंचशील तत्त्वांमुळे भारतास आणखीनच सुरक्षित वाटले.

चीनच्या १९६२ च्या आक्रमणानंतर याबाबत भारतीय नेत्यांचे चीनसंबंधीचे मूल्यनिर्धारण कसे चुकीचे होते, हे दृष्टोत्पत्तीस आले. त्यानंतर पाकिस्तान व चीन या दोन्हींपासून संरक्षण करण्याची आवश्यकता भारतास निर्माण झाली. चीनने अणुस्फोट केल्यानंतर ही जाणीव अधिकच तीव्र झाली. रशिया-चीन दुफळी लक्षात घेता १९६२ नंतर भारताचे परराष्ट्रीय धोरण रशियाकडे जास्त झुकू लागल्याचे दिसते. भारताने रशियाकडून महत्त्वाच्या क्षेत्रांत लष्करी व आर्थिक साह्य मिळविले. शस्त्रास्त्रांच्या क्षेत्रात स्वावलंबी होण्यासाठीही रशियाची मदत मिळाली. अणुतंत्रज्ञानाचा विकास करण्यासाठी मात्र भारताने कॅनडा व अमेरिका यांकडून साह्य मिळविले. या क्षेत्रातही स्वावलंबी होण्यासाठी १९७४ मध्ये भारताने अणुस्फोट केला. तथापि अद्यापही युरेनियमसाठी भारत अमेरिकेवर अवलंबून आहे. आर्थिक आणि लष्करी क्षेत्रांतील दोन्ही बड्या राष्ट्रांच्या साह्यामुळे भारताच्या अलिप्ततावादास एक नवी दिशा प्राप्त झाली.

भारत-पाक १९७१ च्या युद्धानंतर भारताने चीन व पाकिस्तान यांच्याशी सर्वसामान्य संबंध स्थापन करून, परराष्ट्र धोरणावर व संरक्षणव्यवस्थेवर पडणारा ताण कमी करण्याचा प्रयत्न केला आहे; तसेच शेजारच्या सर्व राष्ट्रांसंबंधी असलेले प्रश्न सोडविण्याचे आवर्जून प्रयत्न केले आहेत. १९७७ नंतर या प्रक्रियेस अधिकच गती प्राप्त झाली

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आहे. शेजारच्या सर्व राष्ट्रांशी स्नेहसंबंध निर्माण केल्यानेच अलिप्त व स्वतंत्र धोरण आखता येते, असे हे धोरण सुचविते.

पहा : भारत (राजकीय स्थिती).

संदर्भ : 1. Barnds, W. J. *India, Pakistan and the Great Powers*, New York, 1972. 2. Choudhury, G. W. *India, Pakistan, Bangladesh and the Major Powers*, London, 1975. 3. Jackson, Robert, *South Asian Crisis : India, Pakistan and Bangladesh*, New Delhi, 1978. 4. Kaushik, D. *Soviet Relations with India and Pakistan*, London, 1971. 5. Madan, Gopal, *India, as a World Power : Aspects of Foreign Policy*, Delhi, 1972. 6. Misra, K. P. Ed. *Foreign Policy of India : a Book of Readings*, New Delhi, 1977. 7. Nanda, B. R., Ed. *Indian Foreign Policy : the Nehru Years*, Delhi, 1976.

मोरखंडीकर, रा. शा.

परवर : (हिं. परवल; इं. पॉइंटेड गोर्ड; लॅ. *ट्रायकोसँथस डायोइका*; कुल-कुकर्बिटेसी). आधारावर चढून वाढणाऱ्या या वनस्पतीची अपक्व फळे भाजीसाठी वापरतात. हिची सामान्य लक्षणे ⇨ *कुकर्बिटेसी* कुलात वर्णन केल्याप्रमाणे असतात. फुले विमक्तलिंगी (नर व मादी फुले निरनिराळ्या झाडांवर) असून नर फुले मादी फुलांपेक्षा मोठी व देठ लांब असतो. मादी फुले टोकाला फुगीर असतात. पाने आणि कोवळे देठ सार करण्यासाठी वापरतात. खोडाचा काढा कफ सुटून येण्यासाठी देतात. भाजी पाचक, सारक, मूत्रल (लघवी साफ करणारी), हृदय व मेंदू उत्तेजित करणारी आणि रुधिराभिसरणाच्या तक्रारींवर उपयुक्त आहे, असे मानतात.

उत्तर प्रदेश, बिहार, आसाम, पश्चिम बंगाल, तमिळनाडू व केरळ या राज्यांत या पिकाची लागवड केली जाते.

दमट व उष्ण हवामान आणि भरपूर पाऊस असल्यास हे पीक चांगले येते. भारताच्या ईशान्येकडील भागात ते उन्हाळी पीक असून उत्तर प्रदेशाचा पश्चिमेकडील भाग, दिल्ली व पंजाबात ते पावसाळी हंगामातील पीक आहे. पीक जमिनीतच ठेवल्यास हिवाळ्यात जमिनीवरचा भाग वाढतो व मुळे सुप्तावस्थेत राहतात. हिवाळा संपल्यावर नवीन कोंब फुटून येतात.

फार भारी जमीन वगळल्यास चांगल्या निचऱ्याच्या कोणत्याही जमिनीत हे पीक येते. बिहारमध्ये पुराच्या पाण्याने वाहून आलेला गाळ असलेली जमीन या पिकासाठी पसंत करतात.

या पिकाचे सुधारित प्रकार उपलब्ध नाहीत; परंतु निरनिराळ्या भागांत आकर्षक फळांचे चांगले प्रकार आढळून येतात. लहान व गोलपासून लांब व दोन्ही टोकांकडे निमुळती; फिकट रंगापासून गडद हिरव्या रंगाची; पट्टे असलेली आणि पट्टे नसलेली फळे निरनिराळ्या प्रकारांत आढळून येतात. मुख्यत्वेकरून पुढील तीन तऱ्हांचे प्रकार आढळून येतात : (१) लहान, गोलसर, गडद हिरवी व पट्टे असलेली फळे; (२) लांब, जाड व दोन्ही टोकांना निमुळती, गडद हिरवी व पांढरे पट्टे असलेली फळे आणि (३) लांब, जाड, फिकट हिरव्या रंगाची पट्टे नसलेली फळे.

लागवडीसाठी खोडाचे सु. ९० सेंमी. लांब तुकडे बेणे म्हणून वापरतात. नर व मादी वेलांमधून १ : १५ या प्रमाणात बेणे घेतात. बेण्याचा वेल मातीच्या गोळ्याभोवती गुंडाळून वेलाची दोन्ही टोके जमिनीवर राहतील अशा तऱ्हेने तो खड्ड्यात पुरतात. बिहारमध्ये दोन्ही बाजूंना २·४ ते ३ मी. अंतर सोडून जमिनीत खड्डे करतात व त्यांत ३० सेंमी. लांबीचे वेलाचे तुकडे गुंडाळी करून पुरतात. वेलाचे एक टोक जमिनीवर असते. लागवड जुलै-ऑगस्ट अथवा सप्टेंबर-ऑक्टोबरमध्ये करतात. बी लावूनही लागवड करता येते; परंतु खोडाचे तुकडे लावण्याची पद्धत जास्त फायद्याची आहे. हेक्टरी ८,००० ते १०,००० किग्रॅ. शेणखत अगर कंपोस्ट जमिनीच्या मशागतीच्या वेळी मिसळतात. ५६ ते ८० किग्रॅ. नायट्रोजन वरखताच्या रूपाने देतात. पावसाळ्यात लावलेल्या पिकाला पाणी देण्याची आवश्यकता नसते; मात्र फेब्रुवारी-मार्चमध्ये लावलेल्या पिकाला ५ ते ६ वेळा पाणी द्यावे लागते.

पोसलेली परंतु कोवळी फळे विक्रीसाठी काढतात. पहिल्या वर्षी हेक्टरी ५,६०० ते ७,२०० किग्रॅ. उत्पन्न मिळते. त्यापुढील वर्षी ते ९,३०० ते १३,८०० किग्रॅ.पर्यंत जाते.

या पिकावरील रोग व किडी आणि त्यांच्यावरील उपाय हे कुकर्बिटेसी कुलातील इतर पिकांप्रमाणेच असतात [→ काकडी].

पाटील, ह. चिं.

परवस्तु चिन्नय्य सूरि : (१८०६ – १८६२). तेलुगू व्याकरणकार, कोशकार व लेखक. त्यांचा जन्म चिंगलपुट जिल्ह्यात पेरंबुदूर येथे झाला. अनेक वर्षे मद्रास येथेच ते होते. तेलुगू, संस्कृत, तमिळ आणि प्राकृत भाषांचे त्यांनी सखोल अध्ययन केले. अलंकारशास्त्र, मीमांसा आणि संगीत यांचाही अभ्यास त्यांनी केला. बदलत्या कालमानानुसार त्यांनी इंग्रजीवरही प्रभुत्व मिळविले. पुढे त्यांनी मद्रासच्या पच्चयप्पा आणि प्रेसिडेन्सी या महाविद्यालयांत तेलुगूचे प्राध्यापक म्हणून काम केले. त्यांच्या वरिष्ठांनी सुवर्णकंकण देऊन त्यांच्या विद्वत्तेचा गौरव केला.

बालव्याकरण, *नीतिचंद्रिका*, *सूत्रांध्रव्याकरण*, *आंध्र धातुमाला*, *चिंतामणिवृत्ति*, *पद्यांध्रव्याकरण*, *शब्दलक्षणसंग्रह*, *विभक्तिबोधिनी*, *आदिपर्वंवचनमु*, *आंध्रकौमुदी*, *आंध्र कादंबरी* आणि *यादवाभ्युदयमु* हे ग्रंथ त्यांनी लिहिले. *सुजन-रंजनी* या मासिकाचेही ते काही वर्षे संपादक होते. 'वाणी–दर्पण' नावाचे मुद्रणालयही त्यांनी सुरू केले.

याप्रमाणे अनेक साहित्यसंवर्धक उपक्रमांचा त्यांनी पाया घातला. तेलुगूमध्ये चिन्नय्यपूर्व कालखंडात काही गद्यवाङ्मय निर्माण झाले होते; पण त्याला सौष्ठव आणि प्रमाणभूत स्वरूप प्राप्त झाले नव्हते. त्यामुळेच आधुनिक गद्यशैलीचे जनकत्व त्यांच्याकडे दिले जाते.

त्यांचे विशेष महत्त्वाचे ग्रंथ म्हणजे *नीतिचंद्रिका* (१८५३) आणि *बालव्याकरण* (१८५५) हे होत. *बालव्याकरण* हे विषयचर्चेच्या दृष्टीने प्रौढच आहे. तेलुगू भाषेचे प्रमाणभूत व्याकरण म्हणून त्याच्या ह्या ग्रंथास मान्यता लाभली. त्याच्या गुणवत्तेमुळे चिन्नय्यांना 'आंध्रपाणिनी' ही पदवी मिळाली. *नीतिचंद्रिका* हा त्यांचा नावाजलेला गद्यग्रंथ *पंचतंत्रा*वर आधारलेला आहे. त्याची दोनच प्रकरणे त्यांनी लिहिली. *नीतिचंद्रिका* लयबद्ध अशा गद्यात असून अलंकृत मधुर भाषाशैलीचा त्यात उत्कृष्ट आविष्कार आढळतो. हा त्यांचा लहानसा ग्रंथ असला, तरी तो गुणदृष्ट्या श्रेष्ठ प्रतीचा आहे. त्यातील उतारे आंध्र प्रदेशातील माध्यमिक शाळांच्या पाठ्यपुस्तकांत घेतले जातात. त्यातील कथा विस्तृत असून, भाषा नावीन्यपूर्ण, प्रगल्भ आणि अलंकारप्रचुर आहे. त्यांनी एका शब्दकोशरचनेचे कामही आरंभिले होते; तथापि त्यांच्या अचानक निधनाने ते अपूर्णच राहिले.

त्यांचे शिष्य बहुजनपल्ली सीतारामाचार्य यांनी *शब्दरत्नाकर* (१८८५) या मोठ्या ग्रंथाची रचना केली. *नीतिचंद्रिके*च्या धर्तीवर सी. पी. ब्राउनने आपल्या *तातាचार्युला कथा* लिहिल्या. त्यांच्या गद्यशैलीचा नंतरच्या अनेक लेखकांवर प्रदीर्घकाल प्रभाव पडत राहिला.

टिळक, व्यं. द.

परवाना पद्धत : कोणत्याही क्षेत्रावरील शासकीय नियंत्रणांची अंमलबजावणी करण्यासाठी नियंत्रित व्यक्ती व संस्था यांना परवाने घेणे आवश्यक करून त्यांतील अटी व नियम यांचे पालन करावयास लावणारी पद्धत. राष्ट्रातील मालमत्ता व साधनसामग्री यांचा वापर शासनास संमत असलेल्या मार्गाने व्हावा आणि लोकहिताचे संरक्षण व संवर्धन होईल अशा रीतीने अर्थव्यवस्था चालावी, ही परवाना पद्धतीची प्रमुख उद्दिष्टे असतात. जेथे ही पद्धत लागू केलेली असते त्या क्षेत्रात परवान्याशिवाय काम करणे, हा गुन्हा ठरविला जातो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परवान्याच्या अटी किंवा नियम यांचा भंग केल्यास परवाना रद्द करण्याचे अधिकारही परवाना देणाऱ्या यंत्रणेकडे सोपविलेले असतात.

परवाना पद्धतीचा उपयोग अनेक कारणांसाठी करावा लागतो. समाजाच्या हिताचे संरक्षण व्हावे आणि विशिष्ट क्षेत्रास आरक्षण व उत्तेजन मिळावे, म्हणून मुख्यत्वे शासन परवाना पद्धतीचा वापर करते. बंदुका, पिस्तूल यांसारखी हत्यारे बाळगणे तसेच स्फोटक द्रव्यांचा साठा किंवा वापर करणे यांपासून जनतेस धोका संभवतो. म्हणून परवाना काढणे आणि त्यामधील अटी पाळणे यांची शासनातर्फे सक्ती करण्यात येते. मोटार चालविण्यापासून इतरांच्या जीवितास धोका संभवत असल्यामुळे मोटार चालविणाऱ्यास विशिष्ट क्षमता असली पाहिजे व यांत्रिक दृष्ट्या मोटारही सुस्थितीत असली पाहिजे, म्हणून मोटार चालविणाऱ्यास किंवा ती बाळगणाऱ्यास परवाना काढावा लागतो. काही वस्तूंच्या वापरावर शासनास शुल्क वसूल करावयाचे असते. अशा वस्तू वापरणाऱ्यांना ठराविक शुल्क भरून परवाना घ्यावा लागतो. अशी परवाना पद्धत आकाशवाणी व दूरचित्रवाणी ह्या साधनांचा वापर करणारांसाठी अंमलात आणली जाते. मालाचा दर्जा घसरल्यास उपभोक्त्यांचे नुकसान होण्याची शक्यता असल्यामुळे काही मालाच्या उत्पादकांना परवाना पद्धत लागू केली जाते. कामगारांच्या हितसंरक्षणार्थ शासन कारखानदारांना परवाने घेण्याची सक्ती करू शकते. दुकाने, सिनेमागृहे, नाट्यगृहे, आहारगृहे यांनासुद्धा परवाना पद्धत लागू करण्यात येते. फेरीवाले, कंत्राटदार, नळकारागीर, वीजतंत्री यांसारख्या व्यावसायिकांना आपापला व्यवसाय करण्यासाठी संबंधित प्राधिकरणाकडून परवाने काढावे लागतात.

परवाना पद्धतीचा वापर विविध व्यवसायांवर नियंत्रण ठेवण्यासाठीही करण्यात येतो. औषधांची व खाद्य पदार्थांची विक्री करणे, मादक द्रव्ये तयार करणे व विकणे, सावकारी व्यवसाय चालविणे इ. व्यवसायांवर शासनाला जनहिताच्या दृष्टीने काही निर्बंध घालावे लागतात. ते पाळले जाण्यासाठी परवाना पद्धत अंमलात आणतात. काही व्यवसाय संघटना आपल्या व्यवसायक्षेत्राचा दर्जा चांगला राहावा, म्हणून त्यात प्रवेश करू इच्छिणाऱ्यांवर काही गुणवत्ताविषयक बंधने घालतात व त्यांनी विशिष्ट क्षमता प्राप्त केल्यासच त्यांना व्यवसाय चालविण्यास परवाना देतात. उदा., वैद्यक व्यवसाय किंवा लेखापरीक्षण व्यवसाय.

काही उद्योगांत किंवा व्यवसायांत एकाधिकार नफा मिळण्याची शक्यता असते. अशा नफ्याचे प्रमाण लोकहिताच्या दृष्टीने मर्यादित राखण्याची जबाबदारी शासनावर साहजिकच येते. ती पार पाडण्यासाठी अशा कार्यक्षेत्रात प्रवेश करणाऱ्यांवर परवाना पद्धतीद्वारा विशिष्ट आचार पाळण्याची सक्ती करता येते. या व्यवसायांचे उत्पादनप्रमाण व त्यांचा दर्जा खालावू नये किंवा धोकादायक होऊ नये, म्हणून त्यांतील उत्पादकांना योग्य त्या अटींवर परवाने द्यावे लागतात. त्याचप्रमाणे त्यांच्या आर्थिक व्यवहारांवर व लेखापद्धतीवर विशिष्ट अटी लादण्याचे कार्यही परवाना पद्धतीमुळे सुलभ होते.

शासनाला आपले आर्थिक नियोजनाचे धोरण कार्यवाहीत आणण्यासाठी परवाना पद्धतीचा विशेष उपयोग होतो. भारताच्या योजनाबद्ध आर्थिक विकासासाठी परवाना पद्धत वापरावी लागते. विशेषतः उद्योगधंद्यांच्या नियमनासाठी, परकीय मालाच्या आयातीवर नियंत्रण ठेवण्यासाठी, परकीय चलन काटकसरीने वापरण्यासाठी आणि धान्यासारख्या आवश्यक वस्तूंचे वाटप व वाहतूक करण्यासाठी परवाना पद्धत वापरणे आवश्यक झाले आहे. आर्थिक विकासासाठी औद्योगिकीकरण अपरिहार्य असल्याने पंचवार्षिक योजनांच्या कार्यक्रमात विशिष्ट औद्योगिक धोरणाचा पाठपुरावा शासनास करावा लागतो. खासगी क्षेत्रातील उद्योगसंस्थांना या औद्योगिक धोरणाच्या चौकटीत वसविण्यासाठी त्यांचे स्थानिकीकरण, त्यांचा विकास व विनियोग इ. बाबींवर आवश्यक ते शासकीय नियंत्रण राहावे, म्हणून त्यांना परवाना पद्धत लागू करावी लागते. समाजवादी समाजरचनेच्या उद्दिष्टानुसार औद्योगिक विकास साधण्यासाठी खासगी मक्तेदारी आणि आर्थिक सत्तेचे केंद्रीकरण टाळण्यासही परवाना पद्धतीचा उपयोग होईल, अशी सर्वसाधारण अपेक्षा आहे. थोडक्यात, औद्योगिक विकास योजनांच्या उद्दिष्टांशी सुसंगत व्हावा, म्हणून खासगी क्षेत्रातील उत्पादन आणि विकास कार्यक्रम परवाना पद्धतीच्या चौकटीत बसवून राष्ट्रीय साधनसामग्रीचा सुयोग्य वापर करण्याची जबाबदारी शासनावर येऊन पडते. म्हणूनच औद्योगिक परवाना पद्धतीला नियोजन कार्यक्रमात फार महत्त्व प्राप्त झाले. उद्योग (विकास व विनियमन) अधिनियम, १९५१ व एकाधिकार आणि निर्बंधक व्यापारप्रथा अधिनियम, १९६९ या दोन्ही कायद्यांना परवाना पद्धतीचा आधार घेणे आवश्यक झाले. बदलत्या आर्थिक परिस्थितीनुसार या पद्धतीत वेळोवेळी शासनास बदलही करावे लागले आहेत.

परवाना पद्धतीमुळे खासगी उद्योगसंस्थांवर जाचक निर्बंध लागू होत असल्याने तीविरुद्ध अनेकदा प्रखर टीका केली जाते. नवीन खासगी उद्योगसंस्था काढण्यास व चालू उद्योगसंस्थांना उत्पादनात भरपूर वाढ करावयाची असल्यास त्यांना परवाने काढणे आवश्यक केल्यामुळे राष्ट्राच्या अर्थव्यवस्थेत उत्पादनवाढीस खीळ बसते आणि औद्योगिक विकास स्थगित होतो, अशी तक्रार खासगी भांडवलदार व उद्योगपती सतत करीत असतात. शिवाय, परवाना पद्धतीमुळे शासकीय कार्यालये व कर्मचारी यांची संख्या वाढत जाऊन शासकीय खर्चात भर पडते, ती वेगळीच. परवाना कार्यालयांचे कामही लाल फितीमुळे दिरंगाईने चालत असल्याने परवान्यांचे अर्ज निकालात काढण्यास व प्रत्यक्ष परवाने देण्यास बराच विलंब होत असतो. परवाना अधिकाऱ्यांना असलेल्या स्वेच्छाधीन शक्तीचा वापर ते योग्य रीतीने करतीलच, याची खात्री नसते. भ्रष्टाचार, लाचलुचपत, आप्तानुग्रह व राजकीय दबाव यांसारख्या अनिष्ट प्रवृत्तींना परवाना पद्धतीत अनेकदा वाव मिळतो. परवाने काढणारेही त्यांचा दुरुपयोग करतात. परवान्यांचा स्वतः वापर करून उत्पादनवाढीस हातभार लावण्याऐवजी परवान्यांची जास्तीतजास्त किंमत घेऊन त्यांचे हस्तांतरण करण्याचेही अनेक प्रकार घडतात. परवाना पद्धत कार्यक्षमतेने अंमलात आणण्यासाठी व परवान्यांचा योग्य वापर होत आहे की नाही, हे पाहण्यासाठी शासनास निरीक्षण यंत्रणाही अस्तित्वात आणावी लागते आणि तीमुळेदेखील शासकीय खर्चात बरीच भर पडते.

परवाना यंत्रणेची कार्यपद्धती संबंधित कायद्याच्या अनुषंगाने व त्याखाली केलेल्या नियमावलीत स्पष्ट करावी लागते. परवाना काढणे केव्हा आवश्यक आहे; त्यासाठी अर्ज केव्हा, कोणी, कसा व कोणत्या नमुन्यात करावयाचा, त्याच्या किती प्रती सादर करावयाच्या, त्यासाठी शुल्क किती व कोठे भरावयाचे, अर्जांची विल्हेवाट लावण्याची पद्धत आणि यंत्रणा कोणती, परवान्याच्या अटी कोणत्या, त्यांचा भंग झाल्यास शिक्षा कोणती, चौकशी अधिकाऱ्यांचे अधिकार कोणते इ. सर्व गोष्टींचा स्पष्ट निर्देश शासनातर्फे करावा लागतो. परवाना देणे, त्यात फेरबदल करणे, तो काही प्रसंगी रद्द करणे, परवानाधारकांकडून वेळोवेळी ठराविक नमुन्यांत माहिती गोळा करणे इ. बाबतींत परवानायंत्रणेस विशिष्ट अधिकार सोपविण्यात येतात. त्यांच्या काटेकोर अंमलबजावणीवरच परवाना पद्धतीचे यश अवलंबून असते. परवाना पद्धतीच्या कार्यवाहीचे वारंवार निरीक्षण करून तीत कार्यक्षमतेच्या दृष्टीने इष्ट ते बदल करण्याची जबाबदारीही शासनावर असते.

पहा : औद्योगिक धोरण, भारतातील; मक्तेदारी. धोंगडे, ए. रा.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परशराम : (मृ. १७५४–१८४४). मराठी शाहीर. हा नासिक जिल्ह्यातील वावी ह्या गावाचा रहिवासी; व्यवसाय शिंप्याचा. अभंग झाले आहेत; आता लावण्या व्हाव्यात, असा स्वप्नात दृष्टान्त झाल्यामुळे तो लावण्या रचू लागला, अशी आख्यायिका आहे. त्याच्या लावण्यांची संख्या सु. १७५ आहे. त्यांतील बऱ्याचशा लावण्या पौराणिक कथांवर व आध्यात्मिक विषयांवर असून त्यांवर संत-काव्याची छाया आहे. सांसारिकांची सुखदुःखे चित्रित करणाऱ्या लावण्याही त्याने लिहिलेल्या आहेत. त्याच्या शृंगारिक लावण्यांत अतिरेक वा अश्लीलता दिसत नाही. प्रासादिक, ओघवती अशी त्याची शैली आहे. लावणीच्या अखेरीस, स्वतःचे नाव घालण्यापूर्वी 'नामी विठ्ठल', 'नामे विठ्ठल' किंवा 'वरदी विठ्ठल' अशा प्रकारचे उल्लेख तो करतो. परशरामाला विठ्ठलाचा साक्षात्कार झाला होता म्हणून तो असे उल्लेख करतो, असे काहींचे मत आहे, तर हा उल्लेख विठोबा खत्री ह्या त्याच्या मोक्षद गुरूचा असावा, असे काहींचे म्हणणे आहे. भारतातील अनेक तीर्थक्षेत्रे आणि शहरे तो हिंडला होता. तत्कालीन समाजस्थितीचे उत्कृष्ट चित्रण त्याच्या कवनांत आढळून येते. इंग्रजी अमलात 'लक्ष्मीला मूळ आले वाटते, समुद्रात जाईल दिसता' हा होरा त्याने व्यक्त करून ठेवला होता. होळकर, गायकवाड, पवार ह्यांसारखे मराठी सरदार; इंग्रजी राज्य, अशा विषयांवर त्याने काही पोवाडेही रचिले आहेत.

धोंड, म. वा.

परशुराम : विष्णूच्या अवतारांपैकी एक अवतार (*वायुपुराण* ९५·८८; *मत्स्यपुराण* ४७·२४४) व एक वैदिक ऋषी. हनुमान इ. सात चिरंजीवांपैकी एक. भृगुकुलातील जमदग्नी ऋषी हा त्याचा पिता व इक्ष्वाकू वंशीय राजाची कन्या रेणुका ही त्याची माता. भृगुकुलोत्पन्न म्हणून भार्गवराम, असेही त्याचे नाव रूढ आहे. हा विष्णूचा अवतार व शिवाचा भक्त होता. परशुराम हा विष्णूचा अवतार असल्याच्या कथा विविध पुराणांत आढळत असल्या, तरी इतर अवतारांसारखे त्याच्या नावाचे स्वतंत्र पुराण मात्र नाही. कार्तवीर्य अर्जुन (हैहय वा सहस्रार्जुन अशीही याची नावे) याने आपव वसिष्ठ नावाच्या ऋषीचा अपमान केल्यामुळे त्याने कार्तवीर्याला शाप दिला, की 'तुला व उन्मत्त क्षत्रियांना मारण्यासाठी विष्णू अवतार घेईल'; अशी कथा *हरिवंशात* (अध्याय ४०) आढळते. नर्मदेच्या तीरावर जमदग्नींचा आश्रम होता. तेथे वैशाख शुद्ध तृतीयेच्या दिवशी परशुरामाचा जन्म झाला. ही तिथी परशुरामजयंती म्हणून समजली जाते.

परशुरामाने पित्याकडून वेदविद्येचे ज्ञान मिळविले. त्यानंतर गंधमादन पर्वतावर जाऊन त्याने तप केले व शिवाला प्रसन्न करून घेतले. शिवाने त्याला शस्त्रास्त्रविद्या शिकविली व परशु दिला. परशुराम हा धनुर्विद्येत विशेष निष्णात होता. एकदा चित्ररथ गंधर्वाला पाहून रेणुकेचे मन विचलित झाले. त्यामुळे जमदग्नी रागावले व रेणुकेचा वध करण्याची त्यांनी आपल्या पाच मुलांना आज्ञा केली. त्यांपैकी एकट्या परशुरामानेच पित्याची आज्ञा पाळली व आईचा शिरच्छेद केला. त्यामुळे जमदग्नी परशुरामावर संतुष्ट झाले व त्यांनी त्याला वर मागण्यास सांगितले. परशुरामाने आईला जिवंत करण्याचाच वर मागितला. रेणुका पुन्हा जिवंत झाली.

परशुरामाने कर्ण व अर्जुन यांना धनुर्विद्या शिकविली. तसेच द्रोणाचार्यांनाही धनुर्विद्या शिकविली व नंतर द्रोणाचार्यांनी ती पुढे कर्ण आणि अर्जुन यांना शिकविली, असेही *महाभारतात* (आदिपर्व १३०) म्हटले आहे. रामाने शिवधनुष्य मोडले म्हणून परशुरामास राग आला. त्याने रामास आपले धनुष्य देऊन त्यास बाण लावण्यास सांगितले. रामाने त्या धनुष्यास सहज बाण लावला. हा आपला पराभव आहे असे समजून परशुराम तप करण्यासाठी महेंद्र पर्वतावर निघून गेला. श्रीकृष्ण कौरवांकडे शिष्टाईसाठी जात असता परशुराम श्रीकृष्णाला भेटला, असे *महाभारतात* (उद्योग पर्व ८३) म्हटले आहे. परशुराम हा ⇨ *सप्तचिरंजीवांपैकी* एक चिरंजीव आहे, असे मानले जाते. त्यामुळेच त्याचा निरनिराळ्या काळातील घटनांशी संबंध जोडलेला दिसतो.

हैहय वंशातील राजांचे भृगू हे पुरोहित होते; पण त्यांच्यात नंतर वैर उत्पन्न झाले. एकदा हैहय कुळातील कार्तवीर्याने वसिष्ठाचा आश्रम जाळला, तेव्हा वसिष्ठाने त्याला शाप दिला, की 'भार्गवकुलोत्पन्न परशुराम तुझा वध करील'. यामुळे जमदग्नी व परशुराम यांच्या संबंधीचे कार्तवीर्याचे वैर अधिक तीव्र झाले. कार्तवीर्य हा जमदग्नींच्या आश्रमात गेला आणि त्याने त्यांची कामधेनू पळविली. त्यामुळे रागावून परशुरामाने कार्तवीर्याबरोबर युद्ध केले व त्यास ठार मारले. कार्तवीर्यास एक हजार हात होते त्यामुळे त्यास सहस्रार्जुन असेही नाव आहे. कार्तवीर्य हा एक हजार राजांइतका पराक्रमी होता; त्यामुळे त्याला 'सहस्रबाहु' म्हटले असावे. कार्तवीर्याचा वध झाल्याचे समजताच त्याची मुले अत्यंत संतप्त झाली. परशुराम आश्रमात नाही अशी वेळ साधून हैहयांनी जमदग्नींच्या आश्रमावर हल्ला केला आणि त्यांना ठार मारले. पितृवधाची दुःखकारक बातमी समजताच परशुराम तेथे आला. जमदग्नींच्या क्रूर हत्येने तो दुःखी झाला. पित्याच्या अंत्यविधीच्या वेळी परशुरामाने सर्व पृथ्वी निःक्षत्रिय करण्याची प्रतिज्ञा घेतली. रेणुका आपल्या पतीबरोबर सती गेली.

हैहय वंशाचे राज्य नर्मदेपासून हिमालयापर्यंत होते. त्यांनी भृगूंचा म्हणजे पर्यायाने ब्राह्मणांचा द्वेष केला. परशुरामाने आपल्या पराक्रमाने हैहय कुळाचा समूळ नाश केला. अंग, वंग, कलिंग, विदेह, दरद, त्रिगर्त, ताम्रलिप्ती, माळव इ. देशांतील राजांचाही त्याने संहार केला. शेवटची लढाई कुरुक्षेत्रावर झाली. तेथील स्यमंतपंचक नावाचे तीर्थ त्याने क्षत्रियांच्या रक्ताने भरून टाकले व त्या रक्ताने पितरांना उद्देशून तर्पण केले, अशी कथा आहे. परशुरामाने बारा हजार राजांचा संहार केला, असेही वर्णन आढळते.

एकवीस वेळा परशुरामाने पृथ्वी निःक्षत्रिय केली. क्षत्रियांचा संहार केल्यामुळे सर्व पृथ्वी त्याच्या ताब्यात आली. हत्येचे पातक दूर होण्यासाठी परशुरामाने यज्ञ आरंभिला. या यज्ञातील प्रमुख ऋत्विज कश्यप. त्याला यज्ञदक्षिणा म्हणून सर्व पृथ्वीचे त्याने दान केले. यानंतर कश्यप परशुरामाला म्हणाला, की 'ही सर्व भूमी आता माझ्या मालकीची आहे, तू आता दक्षिणेकडे जा' (*महाभारत*, आदिपर्व, १३०; वनपर्व, ११७). ही आज्ञा मान्य करून तो आर्यावर्त सोडून महेंद्र पर्वतावर वास्तव्यासाठी निघून गेला. कश्यपाने काही क्षत्रिय राजवंशांचा शोध करून आर्यावर्तात पुन्हा राज्ये निर्माण केली व विस्कळित झालेली समाजघडी पुन्हा नीट बसवली.

परशुरामाने कश्यपास सर्व भूमीचे दान दिल्यावर, पूर्वेकडील महेंद्र पर्वतावर जाऊन त्याने तपश्चर्या केली. सर्व पृथ्वी कश्यपास दान केल्यामुळे त्याला वसतीकरिता भूमी पाहिजे म्हणून पश्चिम सागराच्या तीरावर उभे राहून त्याने वरुणाची प्रार्थना केली. वरुणाने त्याला नवी भूमी दिली. परशुरामाने आपल्या पराक्रमाने समुद्र मागे हटविला व अपरांत (भडोचपासून केरळपर्यंत) प्रदेश निर्माण केला, अशीही कथा आहे. परशुरामाने आपला परशु दक्षिणेकडे फेकला व त्यामुळे शूर्पारक प्रदेश निर्माण केला. सध्या शूर्पारक (ठाणे जिल्ह्यातील सोपारा) हे परशुरामक्षेत्र मानले जाते. सह्याद्रीच्या दक्षिण बाजूस तिरुवितांकूर (त्रिवांकूर) जवळ महेंद्रगिरी असल्याचे काही अभ्यासक मानतात. अशा प्रकारे नवी भूमी संपादन केल्यावर त्याने अनेक ब्राह्मणकुले उत्तरेतून आणली व अपरांत प्रदेशात त्यांच्या वसाहती निर्माण केल्या. या नव्या भूमीस पुढे 'परशुरामक्षेत्र' असे नाव मिळाले. येथील ब्राह्मणांचे परशुराम हे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कुलदैवत समजले गेले. यानंतर परशुराम तप करण्यासाठी पुन्हा महेंद्र पर्वतावर निघून गेला.

परशुरामाने क्षत्रियांचा संहार केला असला, तरी त्याने दुष्ट क्षत्रियांनाच मारले, असे म्हटले पाहिजे. कारण अनेक क्षत्रियकुलांचे परशुराम हे दैवत असल्याचे दिसून येते. परशुरामाने केवळ एकट्याने हा पराक्रम केला असणे संभवनीय वाटत नसल्यामुळे अशी एक उपपत्ती मांडली जाते, की हैहयांचा नाश करण्यासाठी परशुरामाने अयोध्या, काशी, वैशाली येथील राजांचे साहाय्य घेतले. तसेच आसाममधील नागा लोकांनी व अनेक ब्राह्मण तरुणांनी त्याला साहाय्य केले. परशुरामाचा पराक्रम उत्तर भारतापुरता म्हणजे आर्यावर्तापुरताच मर्यादित असावा, असे दिसते. कारण दक्षिणेतील प्रदेशांचा उल्लेख त्याच्या क्षत्रिय कुलनाशासंबंधीच्या कथांत आढळत नाही. आर्यांचा प्रवेश दक्षिण भारतात होण्यापूर्वीच परशुराम होऊन गेला असावा, असे अभ्यासक मानतात.

रामभार्गवेय याच्या नावावर *ऋग्वेदा*च्या दहाव्या मंडलातील ११० वे सूक्त आहे. परशुरामाचा अप्रत्यक्ष उल्लेख *अथर्ववेदा*तही (५·१८,१९) आढळतो. *परशुराम कल्पसूत्र* नावाचा तंत्रशास्त्रावरील एक ग्रंथ त्याच्या नावावर आहे. 'परशुरामशक' नावाने केरळात एक कालगणनाही रूढ आहे. परशुरामाची क्षेत्रे भारतात ठिकठिकाणी आढळून येतात. स्यमंतपंचकतीर्थ, महेंद्र पर्वत, चिपळूण, माहूर (रेणुकेचे स्थान) इ. क्षेत्रे प्रसिद्ध आहेत.

हाती परशू घेतलेल्या परशुरामाच्या अनेक मूर्ती व चित्रे आढळून येतात. त्याच्या अलौकिक कृत्यामुळेच त्याची गणना विष्णूच्या ⇨ *दशावतारा*त झाली असावी. परशुरामाची व रेणुकेची देवळे अनेक ठिकाणी आहेत.

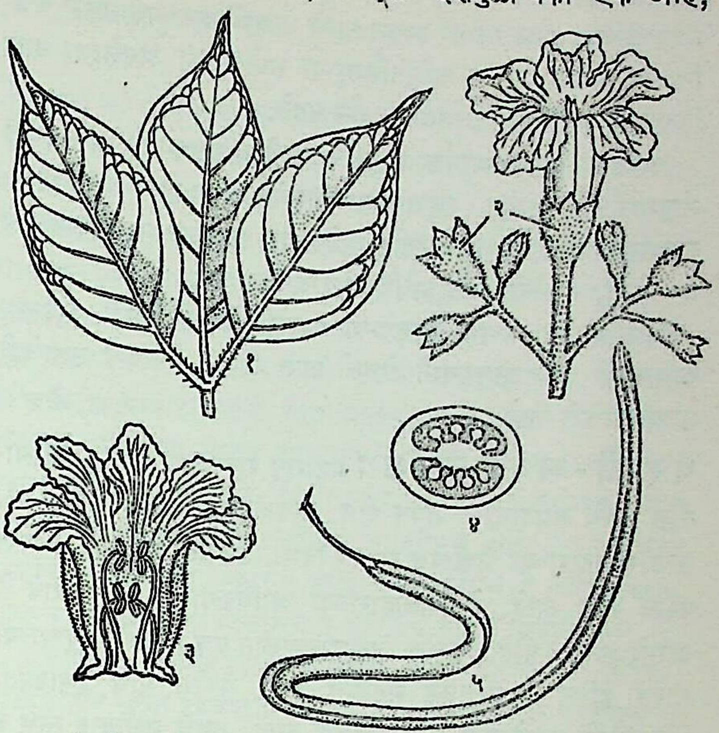
संदर्भ : पारखे, म. स. *राजराजेश्वर परशुराम*, पुणे, १९६७.

भिडे, वि. वि.

परहितवाद : पहा स्वहितवाद.

परळ : (पाटल, पहाड; हिं. परूळ, पदेर; क. हुडे, हुळवे; सं. पाटल, पाटल कुसुम, अंबुवासिनी; इं. ट्रंपेट फ्लॉवर; लॅ. *स्टेरीओस्पर्मम ग्सॉनेटम*, स्टे. *स्वॅव्हीओलेन्स*; कुल-बिग्नोनिएसी). हा सु. ९–१८ मी. उंचीचा पानझडी वृक्ष भारतातील शुष्क प्रदेशांत सर्वत्र आढळतो; पण श्रीलंकेत लावलेला आढळतो. कर्नाटक व महाराष्ट्र येथील मोसमी व पानझडी जंगलांत हा सापडतो. ⇨ *पाडळ* व हा वृक्ष एकाच वंशातील व ⇨ *बिग्नोनिएसी* कुलातील (टेटू कुलातील) असल्याने त्यांच्या अनेक लक्षणांत साम्य आहे. परळाचे सर्वच भाग लवदार असून कोवळ्या भागांवर चिकट केस असतात. साल करडी असून तिचे सपाट तुकडे सोलून निघतात. पाने मोठी, संमुख (समोरासमोर), संयुक्त, विषमदली (दले सारखी नसलेली), ३०–६० सेंमी. लांब असून दले ७–९ असतात. या वृक्षाला मार्च ते एप्रिलमध्ये केसाळ परिमंजरीवर [फुलोरा; → पुष्पबंध] सुगंधी जांभळट फुले येतात. संवर्त केसाळ व घंटेसारखा आणि पुष्पमुकुट तुतारीसारखा (त्यावरून इंग्रजी नाव पडले), द्वयोष्ठक (दोन ओठांसारखा), २·५ सेंमी.पेक्षा अधिक लांब व लवदार असून खालच्या तीन पाकळ्या वरच्या दोन्हीपेक्षा अधिक लांब असतात, केसरदले चार असून त्यांच्या तळाशी केस नसतात [→ फूल]; बोंडे (शेंगेसारखी दिसणारी) लांबट (३०–६० × १·८ सेंमी.) असून ती नोव्हेंबर ते डिसेंबरात येतात; ती गोलसर व सरळ असून त्यांवर कंगोरे व बारीक फोड असतात; बिया अनेक व प्रत्येकीच्या दोन्ही टोकांस लांबट पातळ पंख असतात.

याचे लाकूड पिवळे करडे, फार कठीण व टिकाऊ असते; ते बरबांधणीत वापरतात; ते जळणास चांगले असून त्यापासून उत्तम कोळसा बनतो. त्याच्यापासून लहान पडाव व चहाच्या पेट्या (खोकी) तयार करतात. मुळाची साल पौष्टिक, शीतक (थंडावा देणारी), मूत्रल (लघवी साफ करणारी) व मूळ 'दशमुळां'पैकी एक आहे;

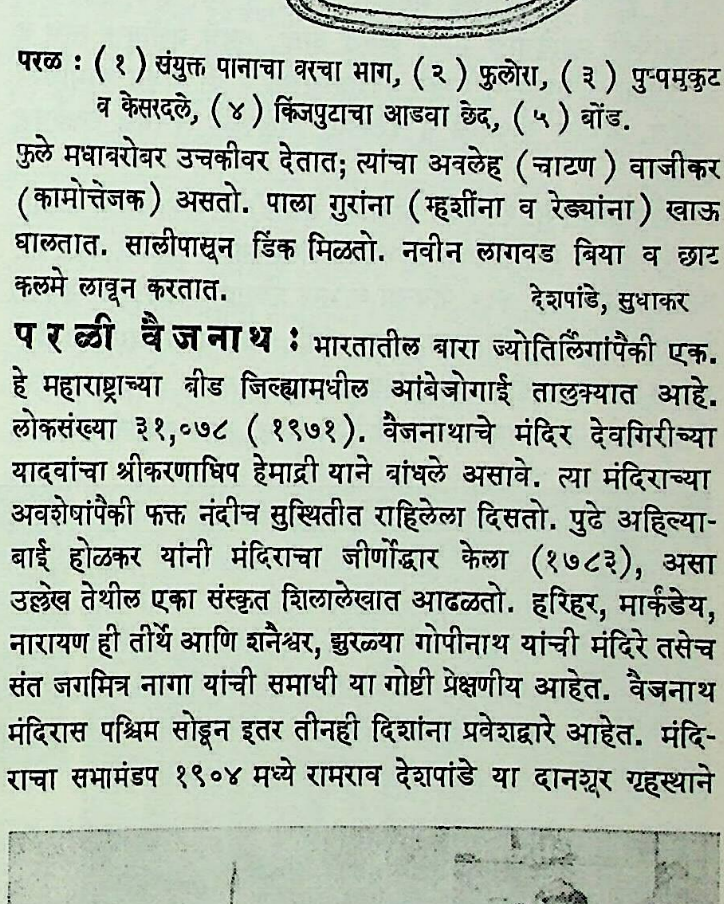


परळ : (१) संयुक्त पानाचा वरचा भाग, (२) फुलोरा, (३) पुष्पमुकुट व केसरदले, (४) किंजपुटाचा आडवा छेद, (५) बोंड.

फुले मधाबरोबर उचकीवर देतात; त्यांचा अवलेह (चाटण) वाजीकर (कामोत्तेजक) असतो. पाला गुरांना (म्हशींना व रेड्यांना) खाऊ घालतात. सालीपासून डिंक मिळतो. नवीन लागवड बिया व छाट कलमे लावून करतात.

देशपांडे, सुधाकर

परळी वैजनाथ : भारतातील बारा ज्योतिर्लिंगांपैकी एक. हे महाराष्ट्राच्या बीड जिल्ह्यामधील आंबेजोगाई तालुक्यात आहे. लोकसंख्या ३१,०७८ (१९७१). वैजनाथाचे मंदिर देवगिरीच्या यादवांचा श्रीकरणाधिप हेमाद्री याने बांधले असावे. त्या मंदिराच्या अवशेषांपैकी फक्त नंदीच सुस्थितीत राहिलेला दिसतो. पुढे अहिल्याबाई होळकर यांनी मंदिराचा जीर्णोद्धार केला (१७८३), असा उल्लेख तेथील एका संस्कृत शिलालेखात आढळतो. हरिहर, मार्कंडेय, नारायण ही तीर्थे आणि शनैश्वर, झुरळ्या गोपीनाथ यांची मंदिरे तसेच संत जगमित्र नागा यांची समाधी या गोष्टी प्रेक्षणीय आहेत. वैजनाथ मंदिरास पश्चिम सोडून इतर तीनही दिशांना प्रवेशद्वारे आहेत. मंदिराचा सभामंडप १९०४ मध्ये रामराव देशपांडे या दानशूर गृहस्थाने



वैजनाथ मंदिर व वरच्या चौकटीत ज्योतिर्लिंग, परळी वैजनाथ.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बांधला. सभामंडपात एक पितळी व दोन पाषाणी अशा नंदीच्या तीन मूर्ती आहेत. येथे वीरभद्राची एक भव्य पितळी प्रतिमा आहे. मंदिरात मंडपाशिवाय दोन गाभारे असून त्यांचे दरवाजे कलात्मक नक्षीने सजविलेले आहेत. मुख्य ज्योतिर्लिंगाच्या सभोवताली असलेल्या बारा लिंगांमुळे बारा ज्योतिर्लिंगांचे दर्शन घडते.

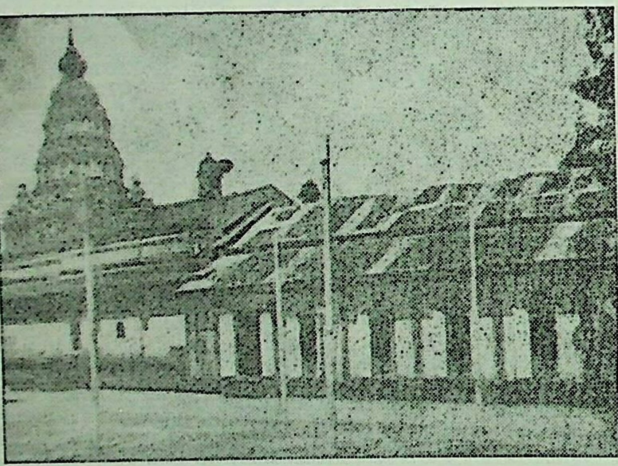
परळी हे रेल्वे प्रस्थानक असून रुंदमापी व मीटरमापी असे दोन्ही लोहमार्ग येथे आहेत. शहरातील बाजारपेठ बरीच मोठी असून धान्यव्यापाराचे हे एक केंद्र समजले जाते. येथे वैद्यनाथ महाविद्यालय व ६० मेवॉ. क्षमतेचे मोठे औष्णिक वीज केंद्र आहे.

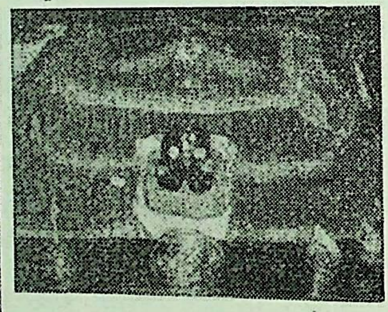
येथे पाऊस मध्यम स्वरूपाचा पडतो. पिवळी ज्वारी, मुईमूग, कापूस ही पिके प्रामुख्याने घेतली जात असून अलीकडे उसाचेही उत्पादन केले जाते.

परळीकर, नरेश

परळी-सज्जनगड : महाराष्ट्र राज्याच्या सातारा जिल्ह्यातील समर्थ संप्रदायाचे पवित्र क्षेत्र. लोकसंख्या १,७५० (१९७१). सातारा शहराच्या नैर्ऋत्येस सु. १० किमी. उरमोडी नदीच्या खोऱ्यात परळी गाव आहे. हे शिलाहारांच्या आधिपत्याखाली (अकरावे ते बारावे शतक) होते. येथील शिलाहारकालीन एक शिलालेख पुण्याच्या भारत इतिहास संशोधक मंडळात आहे. येथील पाच हेमाडपंती मंदिरांपैकी महादेवाचे मंदिर प्रसिद्ध आहे. त्याचे नक्षीयुक्त स्तंभ व द्वारशाखा वैशिष्ट्यपूर्ण असून प्रवेशद्वाराच्या दोन्ही बाजूंस कामशिल्पे आहेत. येथील दीपमाळ व इतस्ततः विखुरलेले वीरगळ लक्षवेधक आहेत.

गावापासून सु. १ किमी. अंतरावर सह्याद्रीच्या एका अलग फाट्यावर ३१८०.५० मी. उंचीचा सज्जनगड असून त्याचा परिघ १,६६८ मी. आहे. गडाला सु. ७५० पायऱ्या व भव्य प्रवेशद्वार आहे; जवळजवळ तेथपर्यंत जीपरस्ताही तयार झाला आहे. साताऱ्याहून परळी-सज्जनगडास जाण्यासाठी राज्य परिवहन महामंडळाच्या मोटारगाड्यांची सोय आहे. किल्ल्यावर श्रीसमर्थ मठ असून, त्यात छत्रपती शिवाजी





सज्जनगडावरील राममंदिर, उजव्या बाजूस समर्थांच्या समाधीचे दृश्य.

महाराजांनी समर्थांना दिलेला पलंग, भांडी तसेच समर्थांची कुबडी, काठी, तसबीर इ. वस्तू ठेवलेल्या आहेत. गडावर श्रीराममंदिर व त्याच्या गाभाऱ्याखाली समर्थांची समाधी असून, परिसरात हनुमान व आंग्लाई यांची मंदिरे, भग्न मशीद व दोन तळी आहेत. माघ वद्य प्रतिपदा ते वद्य नवमी (दासनवमी) पर्यंत येथे मोठी यात्रा भरते. शिवाय रामनवमीचा उत्सवही येथे मोठ्या प्रमाणावर साजरा होतो. गडावर यात्रेकरूंसाठी प्रशस्त धर्मशाळा बांधली असून तेथे रामदासी सांप्रदायिकांची व इतर यात्रिकांची वस्ती असते.

हा किल्ला शिलाहार राजा पहिला भोज याने बांधला असावा; तथापि येथील बहुतेक अवशेष आदिलशाही व मराठा अंमलांतील असून, येथे असलेल्या सतराव्या शतकातील दोन फार्सी लेखांत यास 'किले परेली' असे म्हटले आहे. १६७३ साली शिवाजी महाराजांनी हा किल्ला घेतल्यावर समर्थ रामदास येथे राहू लागले. रामदासांनी या किल्ल्यावर प्रमुख संतमंडळी बोलावून रामाचा मोठा उत्सव केला व या किल्ल्याचे सज्जनगड असे नाव ठेवले असे म्हणतात, तर काहींच्या मते शिवाजीने हे नाव ठेवले. समर्थांच्या निधनानंतर (१६८१) छत्रपती संभाजी राजांच्या आज्ञेवरून रामचंद्रपंत अमात्य यांनी येथील राममंदिराचा विस्तार केला. या क्षेत्रस्थानास शिवाजी महाराजांनी वृत्ती करून दिल्या आहेत. समर्थ रामदासांच्या समाधीचे मुसलमानी रूप आहे. शाहूचे राज्य सुरू झाल्यापासून हा किल्ला सतत मराठी राज्यात मोडत होता.

कांबळे, य. रा.

परांजपे, रघुनाथ पुरुषोत्तम : (१६ फेब्रु. १८७६–६ मे १९६६). उदारमतवादी समाजसुधारक, नेमस्त पुढारी आणि शिक्षणतज्ञ. जन्म मुर्डी (जि. रत्नागिरी) येथे. वडील पुरुषोत्तम केशव परांजपे (परांजप्ये) धार्मिक वृत्तीचे होते. आई गोपिकाबाई ह्या टिळक कुटुंबातील होत्या. परांजप्यांचे प्राथमिक शिक्षण अंजर्ले, मुर्डी व दापोली येथे झाले. पुढील शिक्षणासाठी ते मुंबईस त्यांचे आतेभाऊ (महर्षी) धोंडो केशव कर्वे यांच्याकडे राहिले. १८९१ मध्ये मराठा हायस्कूलमधून मॅट्रिक परीक्षेत ते पहिल्या क्रमांकाने उत्तीर्ण झाले. १८९२ साली धोंडो केशव कर्व्यांची पुण्याच्या फर्ग्युसन कॉलेजात गणिताचे प्राध्यापक म्हणून नेमणूक झाल्यावर परांजपे त्यांच्याबरोबर पुण्यास आले. १८९६ मध्ये ते पहिल्या वर्गात बी.एस्सी. उत्तीर्ण झाले. पुढे भारत सरकारची शिष्यवृत्ती मिळवून ते केंब्रिज विद्यापीठात दाखल झाले. तेथील मॅथेमॅटिकल ट्रायपॉस परीक्षेत जॉर्ज बर्थव्हिसल यांच्याबरोबर सर्वप्रथम येऊन त्यांनी 'सीनियर रँग्लर' हा बहुमान संपादन केला. त्यामुळे पाश्चात्त्यांमध्ये बौद्धिक श्रेष्ठत्वाच्या कल्पनेला पहिला धक्का बसला व पौर्वात्यांच्या बौद्धिक कार्यक्षमतेवर जगातील प्रगत राष्ट्रातही विश्वास उत्पन्न झाला. १९०१ साली ते भारतात परतले आणि आय.सी.एस्.चा (इंडियन सिव्हिल सर्व्हिसचा) मोह टाळून त्यांनी गरिबी जीवनाचा स्वीकार केला. ते फर्ग्युसन कॉलेजात प्राचार्य व गणिताचे प्राध्यापक म्हणून रुजू झाले (१९०२–२४). १८९९ ते १९०१ च्या दरम्यान पॅरिस व गटिंगेन विद्यापीठांत त्यांनी उच्च अध्ययन पूर्ण केले.

प्राचार्यपदावरील प्रदीर्घ काळात परांजप्यांनी फर्ग्युसन कॉलेजला राष्ट्रीय दर्जा प्राप्त करून दिला. तत्कालीन राजकीय, सामाजिक चळवळींतही त्यांनी भाग घेतला. ते स्वतःला बुद्धिवादी म्हणवून घेत. धार्मिक कर्मकांड, ईश्वर, परलोक, पुनर्जन्म इ. गोष्टींवर त्यांचा विश्वास नव्हता. ते पक्के इहवादी व समाजसुधारणेचे कडवे पुरस्कर्ते होते. नॅशनल लिबरल फेडरेशनच्या उभारणीत त्यांचा वाटा मोठा होता. न्यायमूर्ती रानडे व गोपाळ कृष्ण गोखले यांच्या नेमस्त राजकारणाचा त्यांनी पुरस्कार केला. प्रसंगविशेषी त्यांनी लो. टिळकांच्या जहाल मतप्रणालीस विरोधही केला. उदारमतवादी नेमस्त पुढारी व बुद्धिवादी समाजसुधारक म्हणून त्यांची ख्याती होती.

त्यांनी अनेक महत्त्वाच्या पदांवर काम केले : मुंबई प्रांताचे शिक्षणमंत्री (१९२१–२३), अबकारी खात्याचे मंत्री (१९२७), इंडियन कौन्सिलचे सभासद (१९२७–३२), लखनौ व पुणे विद्यापीठांचे कुलगुरू (अनुक्रमे १९३२–३८ व १९५६–५९) व ऑस्ट्रेलियातील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

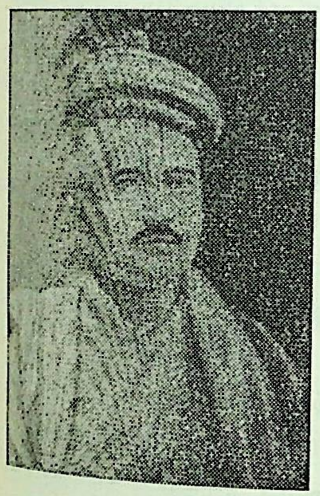
भारताचे हाय कमिशनर (१९४४–४७) यांसारख्या महत्त्वाच्या पदांवर त्यांनी यशस्वीपणे काम केले. पुणे नगरपालिकेचे ते काही काळ सदस्य होते. अनेक सरकारी समित्यांवर त्यांनी काम केले. ब्रिटिश सरकारने कैसर-इ-हिंद सुवर्णपदक (१९१६) व नाइटहूड (१९४२) देऊन त्यांचा गौरव केला.

परांजप्यांचा पहिला विवाह १८९२ साली भावे कुटुंबातील द्वारका यांच्याशी झाला. त्या १९०० साली मरण पावल्या. पाच वर्षांनी त्यांनी सीताबाई जोशी यांच्याशी विवाह केला. सीताबाई १९३१ साली इंग्लंडमध्ये निधन पावल्या.

परांजप्यांच्या निवडक लेखन–भाषणांचा संग्रह बी. एम्. गोरे यांनी संपादित केला आहे. *एटीफोर नॉट आउट* [मराठी अनुवाद *नाबाद ८१* (१९६५)] हे त्यांचे छोटेसे इंग्रजी आत्मचरित्र नॅशनल बुक ट्रस्टतर्फे १९६१ साली प्रसिद्ध झाले. यांशिवाय *द क्रक्स ऑफ द इंडियन प्रॉब्लेम* हे त्यांचे पुस्तक उल्लेखनीय आहे. त्यांनी केलेले स्फुट लेखनही विपुल आहे. परांजप्यांचे बहुतेक सर्व लेखन इंग्रजीतच आहे. पुणे येथे त्यांचे निधन झाले.

जाधव, रा. ग.; मिसार, म. व्यं.

परांजपे, शिवराम महादेव : (२७ जून १८६४–२७ सप्टेंबर १९२९). प्रखर राष्ट्रीय बाण्याचे साहित्यिक, पत्रकार व प्रभावी वक्ते. जन्म कुलाबा जिल्ह्यातील महाड येथे. त्यांचे वडील एक यशस्वी वकील होते. शिवरामपंतांच्या आईचे नाव पार्वतीबाई. शिवरामपंतांचे प्राथमिक शिक्षण महाड येथे; माध्यमिक शिक्षण रत्नागिरीस व पुण्यास; आणि महाविद्यालयीन शिक्षण पुण्याच्या फर्ग्युसन आणि डेक्कन कॉलेजांत झाले.



शिवराम महादेव परांजपे

रत्नागिरीच्या शाळेत विष्णुशास्त्री चिपळूणकर त्यांना शिक्षक म्हणून लाभले. पुण्याच्या 'न्यू इंग्लिश स्कूल' मध्ये शिवरामपंतांनी प्रवेश घेतला तो विष्णुशास्त्र्यांच्या प्रभावातून. १८७५ मध्ये गोरेगावचे गणेशपंत गोखले ह्यांची कन्या बयोताई हिच्याशी शिवरामपंतांचा विवाह झाला. १८८४ मध्ये संस्कृतची जगन्नाथ शंकरशेट शिष्यवृत्ती मिळवून ते मॅट्रिक झाले. ही शिष्यवृत्ती मिळविणारे ते पहिले विद्यार्थी. १८९५ मध्ये ते एम्.ए. झाले. ह्या परीक्षेत त्यांना 'गोकुळदास' आणि 'झाला वेदान्त' अशी दोन पारितोषिके मिळाली. त्यानंतर पुण्यात नवीनच स्थापन झालेल्या महाराष्ट्र कॉलेजात दोन वर्षे (१८९६; १८९७) ते संस्कृतचे प्राध्यापक होते. तथापि टिळकांच्या नेतृत्वाखालील प्रत्येक चळवळीत त्यांचे समरसतेने सहभागी होणे ह्या कॉलेजला अडचणीचे वाटू लागल्यामुळे त्यांना ही प्राध्यापकाची नोकरी सोडून द्यावी लागली. १८९८ मध्ये उत्कट देशाभिमानाच्या प्रेरणेने त्यांनी *काळ* हे साप्ताहिक सुरू केले. १९०८ मध्ये ह्याच पत्रातील काही लेखांच्या आधारे, सरकारने त्यांच्यावर राजद्रोहाचा आरोप ठेवला. ह्या खटल्यात त्यांना १९ महिन्यांच्या कारावासाची शिक्षा झाली. तथापि १५ महिन्यांच्या बंदिवासानंतर ५ ऑक्टोबर १९०९ रोजी त्यांची मुक्तता करण्यात आली. त्यानंतर १९१० साली सरकारने त्यांच्याकडून मागितलेला दहा हजार रुपयांचा जामीन देऊ न शकल्यामुळे *काळ* साप्ताहिक त्यांना बंद करावे लागले. १९०० ते १९०८ ह्या कालखंडात प्रसिद्ध करण्यात आलेले *काळा*तील निवडक निबंधांचे दहा खंडही सरकारकडून जप्त करण्यात आले. पुढे मुंबई प्रांतातील काँग्रेस सरकारच्या सदिच्छेमुळे १९३७ साली दहावा खंड व १९४६ साली बाकीचे नऊ खंड निर्बंधमुक्त झाले आणि ही संधी घेऊन १९४६ साली सर्व खंडांचे पुनर्मुद्रणही करण्यात आले.

टिळकांच्या मृत्यूनंतर, १२ ऑगस्ट १९२० रोजी शिवरामपंतांनी *स्वराज्य* हे नवे साप्ताहिक काढले आणि त्यातून महात्मा गांधींच्या असहकारितेच्या चळवळीचा पुरस्कार केला. तथापि *काळा*ची लोकप्रियता ह्या साप्ताहिकाला लाभली नाही. पुढे वृद्धापकाळामुळे हे साप्ताहिक त्यांनी शंकरराव देव ह्यांच्या स्वाधीन केले (१९२७). पत्रकारिता सांभाळून लोकहिताच्या चळवळींतही त्यांनी वेळोवेळी भाग घेतला. १ मे १९२२ रोजी मुळशी सत्याग्रहात ते सहभागी झाले आणि त्यासाठी त्यांनी सहा महिन्यांचा कारावासही भोगला. सायमन आयोगाला विरोध करण्यासाठी आणि 'नेहरू रिपोर्ट'च्या प्रचारासाठीही ते पुढे आले. शिवरामपंत हे जसे थोर देशभक्त तसेच एक विदग्ध पंडित आणि शैलीकार साहित्यिक होते. १९२९ मध्ये बेळगाव येथे झालेल्या 'महाराष्ट्र साहित्य संमेलना'चे ते अध्यक्ष होते. त्याच वर्षी मधुमेहाच्या विकाराने ते पुणे येथे निधन पावले.

शिवरामपंत हे प्रामुख्याने *काळ*कर्ते म्हणून ओळखले जातात. *काळ* हे नाव त्यांना इंग्रजीतील *टाइम्स*... ह्या वृत्तपत्रावरून सुचल्याचे दिसते. *काळ* ह्या शीर्षकातून ध्वन्यर्थाने निष्पन्न होणारे विविध प्रकारचे कार्य–उदा., काळ घडविणे, काळावर प्रभुत्व गाजवणे–शिवरामपंतांनी आपल्या साप्ताहिकातून करून दाखविले. *काळा*तील निबंधांत देशाच्या स्वातंत्र्याची आकांक्षा आणि प्रखर राष्ट्रीय बाणा यांचा उत्कट आणि प्रभावी आविष्कार झालेला आहे. शिवरामपंतांनी वक्रोक्ति-व्याजोक्तीची धार असलेली आपली लेखणी एखाद्या अस्त्राप्रमाणे वापरली आणि प्रतिपक्षाला नामोहरम केले. सशस्त्र क्रांतीचा पुरस्कारही त्यांनी वक्रोक्तीचा आधार घेऊन अतिशय खुबीदारपणे केला. वक्रोक्तीचा इतक्या विपुल प्रमाणावर वापर मराठी साहित्यात शिवरामपंतांच्या पूर्वी कुणी केलेला नव्हता आणि त्यांच्या नंतरही तो तसा कुणी केला नाही. त्या काळात परकीय सत्तेच्या दडपणामुळे जे व्यक्त होणे कठीण होते, ते त्यांनी वक्रोक्तीच्या आधारे लोकांपुढे मांडले. पांडित्य व प्रतिभा ह्यांचा एकत्र प्रत्यय देणाऱ्या *काळा*तील लेखांचे वाङ्मयीन मोलही मोठे आहे. अभिजात लेखनशैलीसाठी आजही *काळा*तील त्यांचे निबंध मराठी वाङ्मयात महत्त्वाचे ठरतात. *साहित्यसंग्रह* (३ भाग, १९२२, १९२५ आणि १९४६) मध्ये त्यांचे संशोधनपर आणि रसग्रहणपर असे साहित्यविषयक लेख अंतर्भूत आहेत. त्यांच्या रसिक मनाची, विदग्ध पांडित्याची आणि सूक्ष्म परिशीलनाची ते साक्ष देतात. 'प्रणयिनीचा मनोभंग' हे ठाकूरसिंगांच्या चित्राचे त्यांनी केलेले रसग्रहण मराठीतील सर्जनशील कलासमीक्षेचा एक उत्तम नमुना मानले जाते. *नागानंद*, *अभिज्ञानशाकुंतल*, *मृच्छकटिक* ह्या संस्कृत नाटकांवरील त्यांचे टीकात्मक आणि संशोधनपर लेखही उल्लेखनीय आहेत. *गोविंदाची गोष्ट* (१९१८) आणि *विंध्याचल* (१९२४) ह्या त्यांच्या कादंबऱ्या रम्याद्भुत स्वरूपाच्या आहेत. कादंबरीलेखनात स्वतःचे वैशिष्ट्य त्यांना निर्माण करता आले नाही. बाणाच्या *कादंबरी*वर आधारित *संगीत कादंबरी* (१८९७), शेक्सपिअरच्या *मॅकबेथ*-वरून रचलेले *मानाजीराव* (१८९८), ॲडिसनच्या केटोवर आधारित *रामदेवराव* (१९०६) अशा काही नाटकांखेरीज *पहिला पांडव* (१९३१) हे कर्णाच्या जीवनावरील स्वतंत्र पौराणिक नाटकही त्यांनी लिहिले आहे. देशभक्तीचा महिमा तसेच फितुरीचे दुष्परिणाम त्यांच्या नाटकांतून दाखविलेले आहेत. ही नाटके फारशी प्रयोगानुकूल नाहीत. बहुतेक नाटकांची भाषा बोजड असून तीत स्वाभाविकता नाही. अण्णासाहेब किर्लोस्करांच्या *सौभद्रा*चे त्यांनी संस्कृतमध्ये भाषांतर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

केले होते. *अहल्याजार* हे त्यांनी लिहिलेले प्रदीर्घ काव्य. त्याशिवाय काही स्फुट कविता आणि नाटकांतील पदे त्यांनी रचिली आहेत.

शिवरामपंतांनी कथालेखनही केले. 'आम्रवृक्ष', 'एक कारखाना', 'प्रभाकरपंतांचे विचार' अशा कथांतून त्यांनी राजकीय विचार पेरले आहेत. आपल्या कथांतूनही त्यांनी व्याजोक्तीचा उपयोग केला आहे. स्वैर कल्पनाविलासाने त्यांच्या काही कथा नटल्या आहेत.

मराठ्यांच्या लढ्यांचा इतिहास (१९२८) या पुस्तकात मराठ्यांच्या १८०२ ते १८१८ मधील चौदा लढायांचा इतिहास दिला आहे आणि मराठ्यांच्या अपयशाची मीमांसा केली आहे. *तर्कभाषा*, *तर्कसंग्रहदीपिका* (१९०४) आणि पूर्वमीमांसेवरील *अर्थसंग्रह* हे संस्कृताधारित ग्रंथ, *भामिनीविलास*, *प्रसन्नराघव*, *प्रतिमा* यांच्या संपादित आवृत्त्या, मोरोपंतांच्या *आर्याभारता*ची प्रस्तावना यांवरून परांजप्यांच्या विविध विषयस्पर्शी व्यासंगाची कल्पना येऊ शकेल. *रूसोचे राजनीतिशास्त्र* (अपूर्ण) या त्यांच्या ग्रंथाचे पहिले प्रकरण *रत्नाकर* मासिकात प्रकाशित झाले होते. वि. का. राजवाडे यांना *भाषांतर* मासिकाच्या कामात त्यांचे सहकार्य लाभले होते.

संदर्भ : १. ओगले, शि. ल. *शिवराम महादेव परांजपे ह्यांचे चरित्र*, पुणे, १९३६. २. परांजपे, वा. कृ. *काळकर्ते शिवरामपंत परांजपे : जीवन*, पुणे, १९४५.

कुलकर्णी, गो. म.

परांडा : महाराष्ट्र राज्यातील उस्मानाबाद जिल्ह्यातील त्याच नावाच्या तालुक्याचे व इतिहासप्रसिद्ध किल्ल्याचे ठिकाण. लोकसंख्या ८,७९८ (१९७१). बार्शीच्या पश्चिमेस सु. २७ किमी.वर सीना व तिच्या उपनद्यांदरम्यान ते वसले आहे. पुराणात याचा उल्लेख परमधामपूर या नावाने आढळतो. पुढे त्यास प्रचंडपूर म्हणू लागले आणि त्यानंतर परांडा हे नाव रूढ झाले. येथे नगरपालिका असून सर्व तहसील कार्यालये आहेत. गावाच्या मध्यवस्तीत परांडा हा भुईकोट किल्ला आहे. त्याच्याभोवती खंदक आहे आणि २६ बुरूजांच्या तटांच्या आत काही वास्तू व एक मशीद आहे. या मशिदीच्या मागे बऱ्याच अंतरावर एका तळघरात काही वीरगळ व शिल्पे आहेत. तसेच मशिदीचे स्तंभ व तीवरील जाळीकाम मुसलमानपूर्व काळातील हिंदू मंदिरांची शैली सूचित करतात. हेमाद्रीने आपल्या *चतुर्वर्गचिंतामणि* ग्रंथातील व्रतखंडाच्या प्रस्तावनेत यादव घराण्यातील भिल्लम राजाने प्रत्यंडकाच्या राजाला जिंकले, असे म्हटले आहे. हे प्रत्यंडक म्हणजेच परांडा असावा. परमानंद कवीच्या *श्रीशिवभारत* काव्यात त्याचा निर्देश प्रचंडपूर म्हणून केलेला आढळतो. बहमनी सुलतानांपैकी दुसरा महंमूदशाह याच्या महमूद गावान या मुख्यमंत्र्याने तो बांधला असावा असे एक मत आहे, तर तो महमूद ख्वाजा गावान याने बांधला असावा, असे दुसरे मत आहे. बहमनी सत्तेच्या ऱ्हासानंतर तो अहमदनगरच्या निजामशाही सत्तेखाली आला. निजामशाहीत या किल्ल्यास अधिक महत्त्व प्राप्त झाले. १६०० मध्ये मोगलांनी काही काळ त्यावर आधिपत्य गाजविले. शहाजीच्या ताब्यात हा किल्ला काही वर्षे होता. आदिलशाहाने १६३० मध्ये हा किल्ला जिंकला आणि तेथील मुलूक मैदान (मालिक मैदान) ही मोठी तोफ विजापूरला नेली. पुन्हा १६५७ मध्ये तो मोगलांकडे गेला. विजापूरची आदिलशाही व दिल्लीचे मोगल यांच्या ताब्यात आलटून पालटून हा किल्ला राहिला. पेशवाईत त्याला फारसे महत्त्व राहिले नाही.

खरे, ग. ह.

परांत्रज्वर : (पॅराटायफॉइड). 'आंत्रज्वर गट' हे नाव असलेल्या संक्रामणजन्य ज्वरांच्या गटामध्ये ⇨ *आंत्रज्वर* किंवा टायफॉइड व परांत्रज्वराचे ए, बी आणि सी प्रकार यांचा समावेश होतो. या सर्वच ज्वरांची लक्षणे एवढी एकसारखी असतात की, ते एकमेकांपासून केवळ वैद्यकीय तपासणी करून ओळखणे जवळजवळ अशक्यच असते.

परांत्रज्वर हा रोग सार्वत्रिक स्वरूपाचा असून निरनिराळ्या प्रदेशांत कारणीभूत असणारे जंतु-प्रकार निरनिराळे असतात. *साल्मोनेला पॅराटायफाय ए* सूक्ष्मजंतू भारत व आशियाच्या इतर भागात कारणीभूत असतात. *सा. पॅराटायफाय बी* यूरोप आणि विशेषेकरून ग्रेट ब्रिटनमध्ये आणि *सा. पॅराटायफाय सी* पूर्व आशियात कारणीभूत असतात. जंतूवरून रोगांना परांत्रज्वर–ए, परांत्रज्वर–बी आणि परांत्रज्वर–सी अशी नावे देतात.

रोगपरिस्थितिविज्ञान दृष्ट्या आंत्रज्वर आणि परांत्रज्वर यांत फारसा फरक नसतो. दूध आणि साय हे अन्नपदार्थ रोग फैलावण्यास अधिक कारणीभूत असावेत. विकृतिविज्ञान, लक्षणे व उपद्रव आंत्रज्वरासारखीच असतात. परिपाककाल (जंतू शरीरात शिरल्यापासून रोगलक्षणे दिसेपर्यंतचा काळ) ७ ते १४ दिवसांचा असतो. रोगाची सुरुवात अधिककरून उदरगुहीय (उदराच्या पोकळीतील) लक्षणांनी, अतिसार, पोटफुगी आणि उदर वेदना वगैरेंनी होते. आंत्रज्वरातील ज्वरापेक्षा या रोगाच्या ज्वरात अधिक चढउतार आढळतात आणि ज्वर चौदाव्या दिवशी कमी होतो व तेव्हापासून नेहमीचे तापमान आढळते. तंत्रिका तंत्रासंबंधीची (मज्जासंस्थेसंबंधीची) तसेच विषरक्तता (जंतूची विषे रक्तपरिवहनाबरोबर सर्व शरीरात पसरल्यामुळे निर्माण होणारी अवस्था) झाल्याची लक्षणे जवळजवळ आढळत नाहीत. हृदयाच्या स्नायूंवर होणारे आंत्रज्वरातील दुष्परिणाम अती सौम्य प्रकारातच या रोगात दिसतात. लघ्वांत्रातील (लहान आतड्यातील) रक्तस्राव आणि आंत्रभेद यांसारखे मारक उपद्रव या रोगात सहसा आढळत नाहीत.

परांत्रज्वरांचे निदान प्रयोगशाळेतील रक्ततपासणीने निश्चित करता येते. पहिल्या आठवड्यात रक्त घेऊन त्याचे संवर्धन केल्यास कारणीभूत सूक्ष्मजंतू कोणते हे समजते. पहिल्या आठवड्यानंतर विडाल परीक्षेचा [जी. एफ्. आय. विडाल या फ्रेंच शरीरक्रियावैज्ञानिकांच्या नावावरून ओळखण्यात येणाऱ्या परीक्षेचा; → आंत्रज्वर] निष्कर्ष रोगदर्शक म्हणजे होकारात्मक मिळतो.

या रोगावरील प्रतिबंधात्मक इलाज तसेच शुश्रूषा, विशिष्ट औषधे, उपद्रवासंबंधी काळजी व इलाज हे सर्व आंत्रज्वराप्रमाणेच असतात. हा रोग क्वचितच मारक ठरतो.

संदर्भ : Vakil, R. J., Ed. *Textbook of Medicine*, Bombay, 1969.

ढमढेरे, वा. रा.; भालेराव, य. त्र्यं.

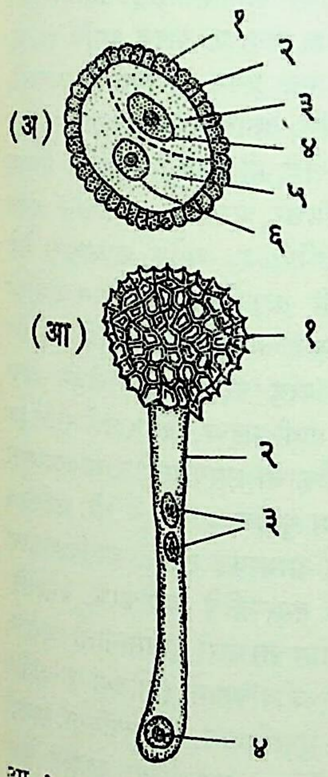
पराग : फुलझाडांच्या [→ वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग] व प्रकटबीज वनस्पतींच्या अनुक्रमे फुलातील व शंकूतील [शंकूच्या आकाराच्या प्रजोत्पादक इंद्रियातील; → कॉनिफेरेलीझ] केसरदलावर (पुं-केसरावर) असलेले परागकोश (प्रजोत्पादक सूक्ष्म घटक–बीजुके–पराग निर्माण करणारे भाग) पक्व झाल्यावर त्यांतून बाहेर पडणाऱ्या पांढरट किंवा पिवळट रंगाच्या भुकटीसारख्या सूक्ष्म कणांना पराग म्हणतात [→ फूल]. पराग हा मूळचा संस्कृत शब्द 'धूळ' या अर्थी वापरला जातो व परागाचे कण धुळीच्या कणांसारखेच सूक्ष्म आकारमानाचे असतात. श्रीशिवांनी श्रीविष्णूंना ⇨ *बाहव्याच्या* परागांनी प्रथम स्नान घालून नंतर गंगाजलाने स्नान घातल्याचा उल्लेख पुराणात आला आहे. संस्कृत वाङ्‌मयात परागांचा (पुष्परेणूंचा) अनेकदा उल्लेख केलेला आढळतो. बीजी वनस्पतींतील [→ वनस्पति, बीजी विभाग] परागकण वस्तुतः अबीजी वनस्पतींतील लघुबीजुकेच असून त्यांपासून पुं-गंतुकधारी (नर किंवा पुं-जननेंद्रिये धारण करणारी पिढी) व पुं-गंतुके (प्रजोत्पादक नर-कोशिका म्हणजे पेशी) तयार होतात; म्हणजेच ते प्रजोत्पादक घटक आहेत. एका फुलातील (किंवा शंकूतील) पराग त्याच फुलातील (किंवा शंकूतील) अथवा त्याच जातीतील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

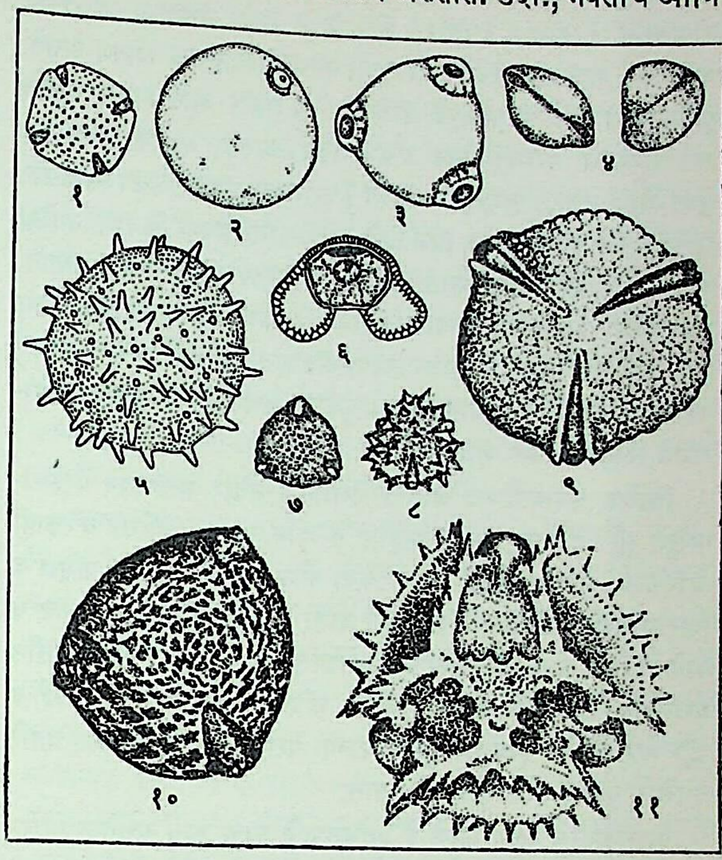
दुसऱ्या वनस्पतीच्या फुलातील (किंवा शंकूतील) स्त्री-केसरावर पडल्याशिवाय [→ परागण] प्रजोत्पादनाच्या कार्यास आरंभ होत नाही. फुलझाडांत पराग किंजदलाच्या (स्त्री-केसराच्या) टोकावर (किंजल्कावर) आणि प्रकटबीज वनस्पतींत (उदा., चीड, सायकस, गिंको, देवदार इ.) प्रत्यक्ष बीजकाच्या टोकावर (बीजकरंध्रावर) पडावे लागतात. परागांचा प्रजोत्पादनातील महत्त्वाचा तपशील अलीकडेच पूर्णपणे माहीत झाला असला, तरी त्याची मोघम कल्पना सु. ५००० वर्षांपूर्वी ॲसिरियन पुरोहितांना होती, हे खात्रीलायक पुराव्याने सिद्ध झाले आहे. ते आपल्या हातांनी खजुराच्या नर-वृक्षावरील फुलोरे स्त्री-वृक्षावरच्या स्त्री-फुलोऱ्यांवर शिंपीत, कारण त्याशिवाय फळे धरत नाहीत हे त्यांना माहीत होते. आता अन्नोत्पादनाच्या प्रक्रियेत हे 'हस्त-परागण' महत्त्वाची कामगिरी बजावीत आहे [→ परागण]; संकरज (दोन भिन्न वंश, जाती वा प्रकार यांपासून निर्माण झालेली) धान्ये, फळे, फुले ही सर्व या प्रक्रियेची आधुनिक देणगी आहे.

परागकण : प्रत्येक परागकण अतिसूक्ष्म असून त्याचा सरासरी व्यास २४–५० μ (१ μ = १ मायक्रॉन = १०$^{-३}$ मिमी.) असतो; द्विदलिकित वनस्पतींत तो २–२५० μ आणि एकदलिकितांत १५–१५० μ असतो. विद्यमान प्रकटबीजींत १५–१८० μ व जीवाश्म (शिळाभूत झालेल्या पुरातन) जातींत ११–३०० μ असा व्यासांचा पल्ला आढळतो. एखाद्या कुलातील वनस्पतींच्या जातींत परागकणांचे आकारमान सारखे असतेच असे नाही; त्यात अनेकदा बराच फरक आढळून येतो. पक्व परागकणाचे वजन ०·००००००३५ ते ०·००००७ मिग्रॅ. या पल्ल्यात असते. प्रत्येक सामान्य फुलातून शेकडो परागकण बाहेर पडतात व कित्येक वनस्पतींतून बाहेर पडणाऱ्या अशा परागकणांची संख्या कित्येक सहस्र किंवा लक्ष इतकीसुद्धा भरते (उदा., सायकस, पाइन, खडशेरणी, गवते, पाणकणीस इ.). सूक्ष्मदर्शकातून पाहिल्यावर असे कळून येते की, प्रत्येक परागकणाचा आतला भाग सूक्ष्म थेंबासारख्या (ठिपक्याएवढ्या) जीवद्रव्याचा (सजीवाच्या कोशिकेतील जिवंत द्रव्याचा; प्राकलाचा) असून त्यात प्रकल (कोशिकेतील प्रक्रियांवर नियंत्रण ठेवणारा जटिल गोलसर पुंज), संचित स्टार्च व तेल असतात. त्याभोवती दोन संरक्षक वेष्टने असतात; आतील पातळ वेष्टनाला 'आलेप' आणि बाहेरच्या जाड ⇨ *उपत्वचा*युक्त किंवा मेणासारख्या पदार्थाने बनलेल्या वेष्टनाला 'अधिलेप' म्हणतात. अधिलेपामुळे बहुतेक अम्ले व सु. ३००° से. पर्यंतचे तापमान यांपासून संरक्षण मिळते. इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शकामुळे आलेप व अधिलेप यांची अतिसूक्ष्म रचना समजून येते व त्याचा उपयोग परागकणांची विविधता व त्यांतील सूक्ष्म फरक समजून घेण्यास करतात. त्यांचे आकार, आकारमान व अधिलेपाचे स्वरूप यांत बरीच विविधता असते;



आ. १. पराग संरचना व अंकुरण : (अ) परागकण : (१) अधिलेप, (२) आलेप, (३) जननकोशिका, (४) जननप्रकल, (५) नलिका-कोशिका, (६) नलिका-प्रकल; (आ) परागाचे अंकुरण : (१) अधिलेप, (२) परागनलिका, (३) पुंगंतुके, (४) नलिका-प्रकल.

परंतु कोणत्याही एकाच कुलातील, जातीतील किंवा वंशातील वनस्पतींचे परागकण मात्र वरील बाबतीत सारखेच असतात. उदा., गवताचे आणि



आ. २. काही पराग-प्रकार : (१) ॲश, (२) गवत, (३) *फुक्सिया*, (४) खजूर, (५) खापरकुटी, (६) चीड (पाइन), (७) ओक, (८) शेवंती, (९) बीच, (१०) वाळुंज, (११) दुधळ. (अधिलेपाचा तपशील स्पष्टपणे दाखविण्याकरिता त्यांचे मूळ आकारमान भिन्न प्रकारे सर्वच आकृतींत मोठे केले आहे).

सूर्यफुलाचे परागकण वाटोळे, खजुराचे लंबगोल व गुलाबाचे त्रिकोणी असतात. चौरस, अर्धगोल इ. भिन्न आकारांचे परागकणही आढळतात. *झोस्टेरा* या पाण्यातील वनस्पतीचे परागकण लांब व बारीक केसासारखे (२,५५० × ३·७ μ) असतात. परागकण सामान्यतः हलके असल्यामुळे वाऱ्याबरोबर वाहत दूर जातात; मूळ ठिकाणापासून सहाशे किमी. पेक्षा अधिक दूर गेलेल्या परागकणांची उदाहरणे आहेत. *एफेड्रा* व *नोथोफॅगस* यांचे पराग द. अमेरिकेहून पूर्वेकडे सु. ३,८५० किमी. (ट्रिस्टन द कुना) आणि सु. २,२५० किमी. (द. जॉर्जिया बेट) दूरच्या पीटयुक्त प्रदेशात गेलेले आढळतात.

गवते, खजूर इत्यादींच्या परागांचा अधिलेप गुळगुळीत असतो; परंतु बहुधा अधिलेप खरबरीत असतो. त्याच्यावर सूक्ष्म खाचा, कंगोरे, चरे, रंध्रे (छिद्रे) किंवा काटे असतात; नक्षी केल्यासारख्या आकृत्याही असतात. द्विदलिकितांपैकी उच्च दर्जाच्या (अधिक प्रगत) जातींतील परागावर छिद्रांचे विविध आकृतिबंध असतात; त्यामुळे त्या वनस्पतीची जाती, वंश वा कुल ओळखणे सोपे जाते; इतकेच नव्हे, तर युगानुयुगे या आकृतिबंधात फारसे बदल होत नाहीत, त्यामुळे आजच्या विशिष्ट जातींची प्राचीन परंपरा निश्चित करता येते. छिद्राखालील आलेपाचा अतिघन भाग हॅझेल आणि बर्च [→ भूर्ज] यांसारख्या वाऱ्याने पराग पसरविणाऱ्या जाती ओळखण्यास उपयुक्त असतो; ओक आणि बीच यांचे पराग त्यावरील छिद्रांतील पापुद्रे तडकण्यास उपयुक्त अशा काचेसारख्या गुडदीमुळे ओळखू येतात. रंगामुळेही परागांतील फरक स्पष्ट होतो; बहुधा ते आरंभी म्हटल्याप्रमाणे पिवळट असले, तरी लिलिएसी कुलातल्याप्रमाणे (पलांडु कुलातल्याप्रमाणे) पांढरा ते नारिंगी, हिरवा व काळपट असा रंगाचा पल्ला दर्शवितात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अधिलेपावर गोलसर छिद्राऐवजी लांबट उथळ खोबण्याही असतात. लॅरेसी कुलातील (तमाल कुलातील) जातींत छिद्रे नसतात. प्रकट-बीजींतही (उदा., देवदार, सुरू इ.) छिद्रे नसतात; *सेकोयात* परागावर फक्त एक उंचवटा असतो; सायकॅडेसीत एक खोबण असते. फुलझाडांत छिद्रे व खोबणी यांचे विविध प्रकार आढळतात. बहुतेक सर्व गवतांत परागकणांवर एकच छिद्र असते; बहुतेक सर्व ताल वृक्षांच्या [उदा., खजूर; → पामी] परागावर एकच खोबण आढळते. द्विदलिकित जातींत फक्त तीन छिद्रे, फक्त तीन खोबणी किंवा तीन छिद्रे व तीन खोबणी आढळतात. काही परागांवर शंभर छिद्रे असतात. गवतांच्या परागकणावरच्या छिद्रावर झाकणी असते. काकडीच्या परागकणावरही छिद्रे व त्यावर झडपा असतात. चीडच्या [→ पाइन] परागकणांना दोन फुग्यासारखे वायुकोश असल्याने वाऱ्याच्या साहाय्याने ते दूरवर नेले जातात.

कित्येक वनस्पतींच्या जातींत परागकण तयार झाल्यावर परस्परांपासून सुटे होतात; परंतु काहींत ते दोन, चार (ॲरेसी व काही एरिकेसी, पाणकणीस), आठ किंवा सोळा किंवा चौसष्ट (बाभूळ व शिरीष यांच्या उपकुलातील काही जाती) कणांच्या गटात असतात व असे गट जनक वनस्पतीच्या परागकोशातून सुटे होतात. चौकड्यातील परागकण पाच भिन्न प्रकारांनी एकत्र बांधलेले आढळतात. ⇨ *रुई* व ⇨ *ऑर्किडेसी* (आमर कुल) यांच्या परागकणांचे गट विशिष्ट प्रकारे बनलेले पुंज (परागपुंज) असतात.

परागकणांचे रक्षण करणे हे अधिलेपाचे मुख्य कार्य असते व परागकणाचे कार्य सिद्धीस जाण्यासाठी मूळच्या फुलातून (पुं-केसरातून) निघून किंजल्कावर म्हणजे किंजदलाच्या (स्त्री-केसराच्या) टोकावर जाऊन पडेपर्यंत ते सुरक्षित राहणे आवश्यक असते. परागकण पाण्यात किंवा दमट जागेवर पडले म्हणजे ते हळूहळू पाणी शोषून घेतात व फुटून नाश पावतात; परंतु जमिनीवर किंवा पाण्यात राहणाऱ्या बहुतेक वनस्पतींच्या परागकणांचे अधिलेप पुरेसे किंवा पुष्कळसे संरक्षणक्षम असतात; आणखी असे की, ओलसर हवेत परागकण परागकोशापासून सामान्यतः अलग होत नाहीत. सारांश, सामान्य परिस्थितीत परागकण सुरक्षित राहतील असेच अधिलेपाचे स्वरूप असते. फुलझाडांमध्ये (आवृतबीज वनस्पतींत) किंजल्कावर परागकण रुजतो; परंतु प्रकटबीज वनस्पतींत तो बीजकरंध्रावर (बीजपूर्व अवयवावर असलेल्या रंध्रावर) रुजतो.

फुलझाडांमध्ये प्रथम परागकणातील प्राकलापासून दोन कोशिका बनतात; एक 'जनन-कोशिका' व दुसरी 'नलिका-कोशिका', जनन-कोशिकेत एक 'जनन-प्रकल' व नलिका-कोशिकेत एक 'नलिका-प्रकल' असतो. परागणानंतर (पराग बीजकरंध्रावर पडल्यावर) जनन-प्रकलापासून दोन सारखी पुं-गंतुके बनतात (आ. १ आ) व ती परागकणातून बाहेर पडणाऱ्या परागनलिकेत येतात. तत्पूर्वी परागनलिका वाढून नलिका-प्रकल आलेला असतो.

प्रकटबीज वनस्पतींच्या परागकणांत (उदा., पाइन) त्यातील प्रकलाच्या विभाजनामुळे काही कोशिका बनतात. त्यात एक जनन-कोशिका व एक नलिका-कोशिका (पुं-गंतुकधारीचा अवशेष) असतात. ⇨ *बॅरॉकॅरियामध्ये* अनेक शाकीय कोशिका तर बिर्मीमध्ये [यू; → टॅक्सेलीझ] त्यांचा अभाव असतो. परागणानंतर पराग रुजताना जनन-कोशिकेपासून 'वृंत-कोशिका' व 'तनु-कोशिका' बनतात व त्यांपासून पुं-गंतुके बनतात. ⇨ *सायकॅडेलीझ* व गिंको [→ गिंकोएलीझ] यांची पुं-गंतुके मोठी, सकेसल व चर (चलनशील) परंतु ⇨ *कॉनिफेरेलीझमध्ये* ती अचर असतात [→ पाइन] व ही एकाच आकारमानाची किंवा एक लहान व एक मोठे क्रियाशील असते.

परागकणापासून बनलेली पुं-गंतुके व बीजकातील स्त्री-गंतुके यांचे मीलन झाल्यानंतर परागाचे कार्य संपते. यावरून प्रजोत्पादनातील परागांचे महत्त्व स्पष्ट होते. परागकणांना परागकोशापासून किंजल्कापर्यंत किंवा बीजकापर्यंत नेण्याचे काम वारा, प्राणी, पाणी यांच्याकडून घडून येते; त्यासाठी अनुकूल अशी वैशिष्ट्ये परागकणांच्या वर वर्णन केलेल्या बाह्यांगात व इतर परागवैशिष्ट्यांत असतात [→ परागण]. परागकणांचा गुळगुळीतपणा, खरबरीतपणा, परागपुंज व परागसमूह या संरचना, हलकेपणा, सूक्ष्मपणा व कमीजास्त संख्या यांचा अंतर्भाव त्यांच्या कार्याशी पूर्णपणे अनुकूलित आहे, असे म्हणण्यास आधार आहे.

पराग-विश्लेषण : गेल्या काही वर्षांत परागांच्या अध्ययनाकडे विशेष लक्ष दिले गेले आहे व शेकडो जातींच्या वनस्पतींची सूक्ष्म तपासणी करून त्यांच्याविषयी सविस्तर माहिती गोळा करण्यात आलेली आहे. त्यावरून परागांचा आकार, आकारमान व वर वर्णिलेली अनेक लक्षणे पाहून त्यांच्या मूळ वनस्पती ओळखून काढणे शक्य झाले आहे. काहींचे वंश व इतर काहींच्या जाती ओळखल्या गेलेल्या आहेत; मात्र काहींची फक्त कुलेच, उदा., ⇨ *सायपेरेसी* (मुस्तक कुल), ओळखता येतात. परागांच्या अध्ययनाने मिळणारी माहिती अत्यंत उपयुक्त असल्याची आढळल्याने त्यांच्या संशोधनात खूपच प्रगती झाली आणि आता परागांचे एक स्वतंत्र शास्त्रच झालेले असून त्याला 'पराग-विश्लेषण' किंवा 'परागविज्ञान' (पॅलिनॉलॉजी) म्हणतात; यामध्ये मुख्यतः पराग व लघुबीजुके (पुं-गंतुकधारी ज्यापासून तयार होतात असे प्रजोत्पादक भाग) यांच्या अध्ययनाचा अंतर्भाव असला, तरी कित्येक अबीजी वनस्पतींच्या बीजुकांच्या अध्ययनाचाही समावेश केला जातो. पॅलिनॉलॉजी ही शास्त्रीय संज्ञा एच्. ए. हाइड आणि डी. ए. विल्यम्स ह्या उभयतांनी १९४५ मध्ये प्रथम उपयोगात आणली. त्यानंतर या शास्त्राची व्याप्ती वाढविणे, अनेक दृष्ट्या विचार करणे व भावी प्रगतीस प्रयत्नपूर्वक चालना देणे ही कार्ये भारतातील बिरबल सहानी, पी. के. के. नायर, व्ही. मित्तर, एस्. के. श्रीवास्तव आणि भारताबाहेरील जी. एर्टमन, के. फीग्री इ. अनेक शास्त्रज्ञांनी केले आहे. आर्. पी. वोडहाउस ह्यांनी तत्पूर्वीपासूनही पराग संशोधन चालू केले होते. वास्तविक परागकणांचा नैसर्गिक उपयोग पूर्वीच ॲसिरियन लोकांनी केला होता; परंतु परागकण व बीजुके यांचा शास्त्रीय अभ्यास व त्यानुसार त्यांचे भावी महत्त्व १६६५ मध्ये रॉबर्ट हुक यांनी बनविलेल्या सुधारित सूक्ष्मदर्शकाचा उपयोग होऊ लागल्यानंतर कळून येऊ लागले. परागविज्ञानाच्या पुढील प्रगतीमध्ये जी. एर्टमन व त्यांचे अनेक सहकारी यांचा निर्देश आवश्यक ठरतो. या विज्ञानाच्या पद्धतींचा व अनुमानांचा उपयोग वनस्पतींचे वर्गीकरण, वनस्पति-भूगोल, जलवायुविज्ञान (दीर्घकालीन सरासरी हवामानाचा अभ्यास करणारे शास्त्र), भूविज्ञान, सरसी जीवविज्ञान (गोड्या पाण्यातील सजीवांचा अभ्यास करणारे शास्त्र), मृदाविज्ञान, पुरातत्त्वविद्या, मानवी वैद्यक, मधमाश्यापालन, गुन्हाशोधविज्ञान इत्यादींच्या कार्यात केला जातो. निरनिराळ्या प्रदेशांत भिन्न ऋतूंत हवेत तरंगणाऱ्या किंवा वाऱ्याबरोबर वाहत जाणाऱ्या परागकणांची व बीजुकांची पद्धतशीर तपासणी करण्यात आलेली आहे. काही विशिष्ट जातींचे परागकण वा बीजुके श्वासाबरोबर श्वसनेंद्रियांत जाण्यामुळे सर्दी, ⇨ *पराग ज्वर* यांसारखे अधिहृषतेशी (ॲलर्जीशी) संबंधित विकार उद्‌भवतात, हे कळून येऊन अशा विकारांस प्रतिबंधक उपाय योजणे शक्य झाले आहे. मधावून येणारे पराग मनुष्यांच्या खाण्यात येऊन ते शरीरात प्रवेश करतात. त्यांतील पराग-बीजुकांवरून ते कोणत्या वनस्पतीपासून आलेले आहेत व पर्यायाने तो मध कोणत्या वनस्पतीपासून आलेला आहे हे व त्या वनस्पतींच्या आपणास माहीत असलेल्या स्थानावरून तो प्रथ

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कोणत्या प्रदेशात तयार झालेला आहे, हे कळणे शक्य असते; एखाद्या मधातील परदेशी मधाची भेसळ समजून येणे यामुळे शक्य झाले आहे.

मध्य व द. स्वीडनमध्ये केलेल्या वनांच्या पाहणीवरून असा अंदाज करण्यात आलेला आहे की, त्या वनांपासून प्रत्येक वसंत ऋतूत पंचाहत्तरशे टन परागकण उत्पन्न होतात. एकूण पृथ्वीवरील वनांतून उत्पन्न होणाऱ्या परागांची राशी याच्या कितीतरी अनेकपट भरेल. निर्माण होणारे सर्वच कण वातावरणात शिरत नसले, तरी शिरणाऱ्यांची एकूण राशी प्रचंड असली पाहिजे; हे सर्व कण अखेरीस खाली पडून सागर-महासागरात, खंडांच्या जमिनीवर किंवा त्यांच्यावरील दलदलीत व सरोवरात पडत असतात; अशा कणांपैकी बहुसंख्य कण (पराग व बीजुके) नाश पावत असतात; पण काही मात्र पाण्यात बुडून त्याच्या तळाशी जातात व तेथे साचत असणाऱ्या गाळात मिसळून जातात. तेथील परिस्थिती वातनिरपेक्ष असते. अशा परिस्थितीत प्रदीर्घ काळ टिकून राहण्याचा विलक्षण गुण कठीण वेष्टन (अधिलेप) असलेल्या बहुतेक सर्व परागांत व बीजुकांत असतो व कुजून नाश न पावता ते त्यांच्यापासून साचणाऱ्या गाळांच्या थरांनी झाकले जातात व त्यांचे जीवाश्म (शिळारूप अवशेष) होतात. गेल्या हिमयुगाच्या अखेरीनंतर उ. अमेरिकेतील व यूरोपातील दलदलीत व सरोवरात जे गाळ साचले त्यांतील पराग व बीजुके यांच्या जीवाश्मांच्या परीक्षणाने, त्या प्रदेशातील वनांत वाढणाऱ्या वृक्षांत व पर्यायाने त्या प्रदेशातील जलवायुमानात कोणकोणते फरक झाले याविषयीचा सविस्तर व संगतवार इतिहास जुळविणे शक्य झाले आहे. उदा., ब्रिटनमधील पूर्व अँग्लियाच्या थरातील जीवाश्मांवरून असे दिसून येते की, हिमाचा थर नाहीसा झाल्यावर तेथे जी पहिली वने वाढली ती मुख्यतः बर्च व देवदार यांची होती. त्यानंतर त्यांच्या जागी अधिक उबदार जलवायुमानात वाढणारे हॅझेल, ओक, एल्म व लाइम हे प्रबल झाले व पुढे त्यांच्यात बीच व हॉर्नबीम यांची भर पडली. त्यापुढील काळात त्यांच्या जागी अधिक थंड जलवायुमानात वाढणाऱ्या देवदार व बर्च यांची वने आली.

समुद्रात, गोड्या पाण्यात किंवा जमिनीवर साचलेल्या अनेक प्रकारच्या गाळांच्या खडकांत पराग व बीजुके यांचे जीवाश्म कमी-अधिक संख्येने आढळतात. जैव खडकात ते विपुल व दगडी कोळसा, ⇨ *पीट* यांसारख्या खडकांत ते अत्यंत विपुल असतात. भरडकणी खडकात ते जवळजवळ नसतात. साचत असताना किंवा नंतर ज्यांचे ⇨ *ऑक्सिडीभवन* झालेले आहे अशा गाळात किंवा मृदांत ते नसतात. पूर्व पुराजीव महाकल्पातील (४२ कोटी वर्षांपूर्वीच्या कालखंडातील) गाळांच्या खडकांत बीजुक-जीवाश्म अत्यल्प आढळतात. डेव्होनियन कल्पात (सु. ४२ ते ३६·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या कालखंडात) व त्यानंतर ते विपुल आढळतात. आद्य प्रकटबीज वनस्पतींचे पराग-जीवाश्म डेव्होनियन खडकात आढळतात. कार्बॉनिफेरस कल्पातील (सु. ३५ ते ३१ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) खडकांत ते विपुल होते. पूर्व क्रिटेशस कालीन (सु. १४–१२ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) खडकांत फुलझाडांचे पराग-जीवाश्म आढळतात व जुरासिक कल्पातील (सु. १८·५ ते १५·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) खडकांत त्यांचे लेश सापडतात, असे मानण्यास जागा आहे.

आजच्या पराग-बीजुकांचे परीक्षण करून त्यांच्या जनक वनस्पती जितक्या अचूकपणे ठरविता येतात तितक्याच अचूकपणे सापेक्षतः अलीकडील काळातील पराग-बीजुक-जीवाश्मांच्या जनक वनस्पती ठरविता येणे शक्य असते; परंतु जो जो अधिक जुन्या थरांकडे जावे तो तो आजच्या जाती नाहीशा होत जाऊन नव्याच व आता निर्वंश झालेल्या जातींचे पराग किंवा बीजुके यांचे जीवाश्म मिळू लागतात. अशा जातींचे त्या वेळी असलेल्या परिस्थितीशी कसे संबंध होते याची निश्चित माहिती उपलब्ध नसल्याने, त्यापासून मिळणारी माहिती मर्यादित असते; परंतु थरांचे सहसंबंध दाखविण्यास त्यांचा उपयोग होणे शक्य असते [→ स्तरविज्ञान]. पराग-बीजुक-जीवाश्म सूक्ष्म असले, तरी त्यांची संख्या प्रचंड असणे शक्य असते व खडकांच्या किंवा चिखलाच्या लहानशा तुकड्यापासूनही तपासणीसाठी भरपूर ठरतील इतके जीवाश्म नमुने मिळविणे व सांख्यिकीय पद्धती वापरून विश्लेषण करणे शक्य असते. म्हणून पराग-विश्लेषणाला आता महत्व प्राप्त झाले आहे. सागरी क्षेत्रातील भरपूर भूवासी आणि तीरवासी शैवले, लघुबीजुके (पराग) आणि इतर जीवप्रकार यांवरून प्राचीन समुद्रतीरांच्या रेषा आणि त्यावरून खनिज तेल व नैसर्गिक इंधन वायू यांच्या निक्षेपाच्या (साठ्याच्या) स्तरांचे स्थान निश्चित करून खनिज तेलाच्या संशोधकांनी परागविज्ञानाचा विलक्षण उपयोग करून घेतलेला आहे. खनिज तेलाचे साठे शोधून काढण्याच्या कार्यात परागविज्ञान अशा रीतीने उपयुक्त ठरले आहे.

वनस्पतींच्या इतिहासात अपुष्प वनस्पती [→ वनस्पति, अबीजी विभाग] प्रथम अवतरल्या ही गोष्ट बीजुके व पराग यांच्या जीवाश्मांवरून (आणि इतर काही बाबींवरून) कळून आली आहे. आज सर्वत्र आढळणाऱ्या फुलझाडांच्या क्रमविकासाला (उत्क्रांतीला) सु. ३५ कोटी वर्षे लागली आणि तितकीच वर्षे प्राण्यांपैकी कीटकांचा उगम होऊन झाली आहेत. या दोन्हींचा क्रमविकास समकालीन गटांप्रमाणे झाला आहे. सु. ५०,००० वर्षांपूर्वी आधुनिक मानवाचा उदय झाला; तो प्रथम जंगली व भटक्या होता. त्याने आपली वसतिस्थाने अनेक वेळा बदलली. तो जेथे जेथे धान्य पिकवी तेथे तेथे त्याने त्या धान्यांच्या परागरूपात आपली स्मृती राखली. ते जीवाश्मरूप पराग आज पुरातत्त्वज्ञांना उपलब्ध झाले असून त्यांनी त्यावरून फार महत्त्वाचे निष्कर्ष काढले आहेत. उदा., मेक्सिकोतील पाच हजार वर्षांपूर्वीचे पराग पाहून तेथे मक्याचा उगम झाला असावा आणि तसेच भाताचे उगमस्थान पूर्वेकडच्या देशांत असावे. कृषीचा प्रसार व मानवी संस्कृतीचा उगम आणि विकास समजून येण्यास इतर अनेक गोष्टींबरोबर पराग-विश्लेषणाचीही मदत होत आहे. मानवी कल्याणाच्या बाबतींतील परागांची भूमिका बहुविध असून कृषी, वैद्यक, वनविद्या आणि अर्थोत्पादक भूविज्ञान यांच्या आधुनिक प्रगतीत पराग-विश्लेषणाचा अर्थपूर्ण वाटा असल्याचे आढळते; इतकेच नव्हे, तर या भिन्न क्षेत्रांत परागांच्या माहितीचा अधिकाधिक उपयोग करून इष्ट प्रगती करण्यास वाव दिसून येतो.

*लायकोपोडियमा*च्या [→ लायकोपोडिएलीझ] बीजुकांचा तारतम्यशून्य औषधी उपयोग चर्मरोगावर आणि नाक, घसा व हृदयविकार यांवर केल्याचे ई. हॅमिल्टन (१८५३) यांनी नमूद केले आहे; तत्पूर्वी ओ' शॉनेसी (१८४१) यांनी त्याचे औषधी गुण निदर्शनास आणले होते. अलीकडे परागांचा उपयोग करून बनविलेली अनेक औषधे उपलब्ध झाली असून परागांपासून उद्भवलेल्या अनेक विकारांवर त्यांचा वापर यशस्वी रीत्या करतात (उदा., पोलोटिन, सर्निटॉन, सर्निटॉल, सर्निटिन इ. औषधे).

परागांत विपुल प्रथिने व कार्बोहायड्रेटे असून मधमाश्या, इतर कीटक आणि मनुष्य यांना परागाचा अन्नासारखा उपयोग होतो. मधमाश्यांच्या पोवळ्यातून काढलेल्या मधात त्यांनी फुलांतून आणलेल्या मधुरसाबरोबर अनेक पराग मिसळलेले आढळतात व त्यामुळे मधाची पौष्टिकता वाढते, तसेच तो मध कोणत्या झाडांच्या फुलातून आणला त्याचा बोध तो मध तपासल्यानंतर होतो. मध-उद्योगात (मधुमक्षिकापालनात) या माहितीचा उपयोग होतो. औषधे व अन्न या दोन्ही दृष्टींनी परागांना व्यापारी महत्त्व आले आहे. इंग्लंड आणि फ्रान्समध्ये सौंदर्यप्रसाधनांच्या द्रव्यांत परागांचे मिश्रण करतात आणि ह्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रसाधनांमुळे सौंदर्यवर्धन होते, असा दावा करण्यात आलेला आहे. गव्हाच्या पोत्यांची चोरून केलेली इंग्लंडमधील आयात, त्यातील *प्रेव्हिलियाच्या* परागांमुळे तो ऑस्ट्रेलियातून मनाई केलेला माल असावा, असा साधार तर्क करणे अधिकाऱ्यांना शक्य झाले.

एखादी वनस्पती संकरज किंवा असंकरज हे ओळखून काढण्याकरिता परागकणांची परीक्षा करणे उपयुक्त ठरले आहे, कारण कित्येक संकरजांचे परागकण जननक्षम नसतात आणि संकुचित व अस्फीत (तुडुंब न भरलेले) असतात. असंकरजाच्या ताज्या जननक्षम परागकणात भरपूर रंगसूत्रद्रव्य (गडद अभिरंजन होणारे–म्हणजे रंगद्रव्याने रंगविले जाणारे–प्रकलातील द्रव्य) असल्याने त्याचा ॲनिलीन ब्ल्यू (कॉट्न ब्ल्यू) किंवा ॲसिटो-कारमाइन विद्राव या रंगद्रव्याचा संपर्क आल्यास ते परागकण रंगद्रव्य शोषून घेतात असे दिसून येते. ते रंगद्रव्य न शोषले गेल्यास मूळची वनस्पती संकरज असण्याचा संभव अधिक असतो. परागकणातील वांझपणा, त्याची निर्मिती संकरजापासून झाली असल्याचे द्योतक समजतात. ऑस्ट्रेलियाच्या वनश्रीतील दोन प्रभावी कुलांतील (मिर्टेसी व प्रोटिएसी) सर्व प्रदेशनिष्ठ जातींत परागवंध्यत्वाचे प्रमाण जास्त आढळते. त्यावरून त्यांचा उगम संकराने झाला असून ही गोष्ट व इतर काही बाबी लक्षात घेऊन फुलझाडांच्या क्रमविकासात संकरण व नैसर्गिक निवड या प्रक्रियांचा मोठा वाटा असावा असे मत ए. ए. लॉसन (१९३०) या शास्त्रज्ञांनी व्यक्त केले.

वनस्पतींच्या शरीराच्या काही अवयवातील कोशिका, ऊतके (समान कार्य व संरचना असलेल्या कोशिकांचे समूह) यांसारख्या सूक्ष्म घटकांपासून कृत्रिम प्रकारे केलेल्या संवर्धनाने संपूर्ण वनस्पती बनविता येते [→ ऊतकसंवर्धन] असे प्रयोगान्ती आढळून आले आहे. तसेच अलीकडे धोतरा, भात, तंबाखू यांचे परागकोश कृत्रिम रीत्या वाढवून त्यांच्या परागांपासूनही नवीन वनस्पती वाढविणे शक्य झाले असल्याचे आढळले आहे. ह्या वनस्पतीतील रंगसूत्रांची (आनुवंशिक लक्षणे एका पिढीतून पुढच्या पिढीत नेणाऱ्या सुतासारख्या सूक्ष्म घटकांची) संख्या नेहमीपेक्षा निम्मी असते.

पहा : एकांतरण, पिढ्यांचे; गर्भविज्ञान; परागण; प्रजोत्पादन; फूल; वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग; वनस्पति, प्रकटबीज उपविभाग.

संदर्भ : 1. Eames, A. J. *Morphology of the Angiosperms*, New York, 1962. 2. Erdtman, G. *An Introduction to Pollen Analysis*, Waltham, 1954. 3. Faegri, K.; Iversen, J. *Textbook of Modern Pollen Analysis*, Copenhagen, 1964. 4. Nair, P. K. K. *Essentials of Palynology*, Bombay, 1966. 5. Wilson, C. L.; Loomis, W. E. *Botany*, New York, 1962. 6. Wodehouse, R. P. *Pollengrains*, New York, 1935.

परांडेकर, शं. आ.

परागंदा : (फ्युजिटिव्ह). पहा फरारी.

पराग ज्वर : (हे फीव्हर). परागांच्या अधिहृषतेमुळे [→ ॲलर्जी] उद्‌भवणाऱ्या आणि शिंका येणे, नाक चोंदणे व त्यातून पाणी गळणे, नाक, घसा व डोळे यांना खाज सुटणे ही प्रमुख लक्षणे असलेल्या मोसमी विकृतीला पराग ज्वर म्हणतात. पराग ज्वर हे नाव सर्वस्वी चुकीचे आहे. कारण परागाशिवाय बुरशी, बीजाणू (वनस्पतींचे सूक्ष्म प्रजोत्पादक घटक) व तांबेरा (एक प्रकारचे कवक म्हणजे बुरशीसारखी हरितद्रव्यरहित वनस्पती) यांसारखे अन्य अधिहृषता उत्पादक पदार्थही या रोगाचे कारण असू शकतात. शिवाय या विकृतीचे प्रमुख लक्षण 'ज्वर' कधीच नसते. किंबहुना त्याचा अभावच असतो. एके काळी या विकृतीला सामान्य माणूस 'गुलाब ज्वर' म्हणूनही संबोधित असे.

इ. स. १५६५ पासून ज्ञात असलेल्या या रोगाचे उत्तम वर्णन १८१९ मध्ये जॉन बोस्टॉक या इंग्लिश शरीरक्रियावैज्ञानिकांनी प्रथम लिहिले. १८३१ मध्ये जॉन एलिअट्सन यांनी पराग कारणीभूत असल्याचे प्रथम सुचविले व १८७३ मध्ये ब्लॅकली यांनी संशोधनानंतर ही विकृती परागजन्य असल्याचे सिद्ध केले.

एका अंदाजाप्रमाणे एकट्या अमेरिकेत ५०,००,००० रोगी या विकृतीने पछाडलेले असावेत. परागांचे हवेतील प्रमाण हे त्यांची सांद्रता, स्थान, मोसम आणि हवामान यांवर अवलंबून असल्यामुळे रोगाचा प्रादुर्भाव निरनिराळ्या ठिकाणी वेगवेगळ्या महिन्यात झाल्याचे आढळते. काही वृक्षांचे पराग आणि काही तणांचे पराग कारणीभूत असल्याचे आढळले आहे. वसंत ऋतूत वृक्ष पराग आणि ग्रीष्मात तण पराग हवेत अधिक सांद्रित होतात. भारतात *होलोप्टेलिया* या वंशातील व इतर गवतांमुळे पराग ज्वर आणि इतर अधिहृषताजन्य रोग होतात. *ॲम्ब्रोशिया* वंशातील रॅगवीड नावाच्या तणाचे (गवताचे) पराग हे अमेरिकेतील पराग ज्वराचे प्रमुख कारण आहेत. पडीत बखळीसारख्या जमिनीत कोठेही उगवणाऱ्या या गवताच्या एकाच झुडपापासून जवळजवळ २×१०⁹ पराग तयार होतात. सर्वसाधारणपणे परागाचा व्यास २५ मायक्रॉन (१ मायक्रॉन = $१०^{-३}$ मिमी.) असतो व ते हवेने सहज दूरवर नेले जातात. समुद्रकिनाऱ्यापासून सु. ६५० किमी. दूर अंतरावरील समुद्रावर तसेच ४,२०० मी. उंचीवरही पराग सापडतात.

अदृश्य असणारे पराग जेव्हा अधिहृषता असलेल्या व्यक्तीच्या नाकातील श्लेष्मकलास्तरात (पातळ पटलमय बुळबुळीत अस्तरात) अडकतात तेव्हा तेथील लायसोझाइम नावाचे एंझाइम (जीवरासायनिक विक्रिया घडवून आणणारे प्रथिनयुक्त संयुग) त्याच्या कार्बोहायड्रेट वेष्टनाचा नाश करते व आतील प्रथिने मोकळी होतात. या प्रथिनांपैकी काही प्रतिजनोत्पादक (ज्यांच्यामुळे शरीरात विशिष्ट प्रतिकारक पदार्थ – प्रतिपिंडे – निर्माण होतात अशा द्रव्यांचे उत्पादक) असतात. त्यांपैकी दोन ज्ञात असून त्यांना 'ॲंटिजेन ई' व 'ॲंटिजेन के' अशी नावे देण्यात आली आहेत. शरीर त्याविरुद्ध प्रतिरक्षी पदार्थ (प्रतिपिंड) तयार करते. परिणामी प्रतिजन-प्रतिरक्षी विक्रियेचा परिणाम म्हणून अधिहृषताक्षम व्यक्तीतच रोगलक्षणे उद्‌भवतात.

नाक व डोळे या शरीरभागांमध्ये रोगलक्षणांचा विशेष भर आढळत असला, तरी सबंध शरीरच परागांना अधिहृषताक्षम बनलेले असते. पराग मोसम सुरू होताच नाक, टाळू, घसा आणि डोळे यांना खाज सुटते. डोळ्यातून अश्रू वाहू लागून जोरदार शिंका येतात. नाकातून पाण्यासारखा पातळ उत्सर्ग सुरू होऊन नाक चोंदते व श्वासोच्छ्वासास त्रास होतो. ही रोगलक्षणे साध्या पडशापेक्षा अधिक जोरदार आणि एकदमच सुरू होणारी असतात. डोळे लाल होतात व सुजतात. नाकातील श्लेष्मकला सुजून निळसर लाल किंवा कधीकधी फिक्कट पडलेली आढळते.

पुष्कळ वेळा स्वानुभवानेच रोगी रोगनिदान करू शकतो. नाकाच्या श्लेष्मकलास्तराची तपासणी, इतर रोगलक्षणे, अधिहृषतेसंबंधीचा आनुवंशिक कौटुंबिक इतिहास आणि मोसमी प्रकार यांवरून निदान करणे सोपे असते. नाकातील उत्सर्गात रक्तानुरागी कोशिका (इओसीन या गुलाबी रंगाच्या रंजक द्रव्याने सहज रंगविता येणाऱ्या पेशी) बहुसंख्य आढळतात. रोगाची खात्री होण्याकरिता त्वचा परीक्षा दोन प्रकारांनी करता येते. एकीत त्वचेवर ओरखडा काढून त्यात पराग भरतात; दुसरीत परागांचा अर्क अंतःक्षेपणाने (इंजेक्शनाने) त्वचेत घालतात. १० ते १५ मिनिटांत दोन्ही प्रकारांत परीक्षेच्या जागी लालसर उंचवटा उत्पन्न होणे हे व्यक्त (निश्चित) प्रतिक्रियेचे लक्षण असते. अधिहृषताक्षम व्यक्तींपैकी ९५% व्यक्तींमध्ये ही परीक्षा खात्रीलायक निदानास उपयुक्त असते.

या रोगात उपद्रव सहसा आढळत नाहीत. मोसम संपताच रोगलक्षणेही नाहीशी होतात. मोसम संपल्यानंतरही रोग चालूच राहिल्यास

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कुत्रा, मांजर किंवा घोडा या प्राण्यांच्या त्वचेवरील कोंडा, घरगुती धुळीचे कण इ. अन्य अधिहृषता उत्पादक कारणांचा शोध करावा लागतो. अशा वेळी याच विकृतीला 'बारमाही अधिहृषताजन्य नासिकाशोथ' म्हणतात. ३० % व्यक्तींमध्ये फुप्फुसापर्यंत रोग पोहोचून दमा उद्‌भवण्याची शक्यता असते.

मोसमाच्या वेळी पराग संपर्क टाळणे प्रतिबंधात्मक ठरते. पराग उत्पादन वाढीच्या काळात ग्रामीण भागात जाण्याचे टाळणे, घराची दारेखिडक्या बंद ठेवणे, वातानुकूलित जागेत राहणे, विशिष्ट ठिकाण मोसमापुरते सोडून इतरत्र जाणे इत्यादींचा समावेश प्रतिबंधात्मक उपायांत होतो. नाकातील मोड किंवा इतर विकृतींवर शस्त्रक्रिया करून त्या नाहीशा करणे हितावह असते. नाकातील विशिष्ट श्लेष्मकलास्तराचे दाहकर्म करणे (दाहक पदार्थ, तप्त लोखंड, विद्युत् प्रवाह वा अन्य प्रकारे कोशिकासमूहाचा म्हणजे ऊतकाचा नाश करणे) किंवा त्यात झिंक सल्फेटाचे आयनीकरण करणे (एकदिश विद्युत् प्रवाहाच्या साहाय्याने ऊतकांमध्ये विरघळणाऱ्या लवणाचे आयन–विद्युत् भारित रेणू–आत घालणे) कधीकधी उपयुक्त ठरते. तोंडाने हिस्टामीनरोधके (सूक्ष्म रक्तवाहिन्या विस्फारणाऱ्या हिस्टामीन या संयुगाच्या क्रियेला रोध करणारी औषधे; उदा., क्लोरफिनिरामीन) देतात. या औषधांनी पुष्कळवेळा नाकासंबंधीच्या लक्षणांचा जोर कमी होऊन आराम पडतो. तसे न झाल्यास डेक्सॅमेथासोनयुक्त औषधाचा नाकात फवारा मारतात. जरूर पडल्यास तोंडाने कॉर्टिकोस्टेरॉइड औषधे देतात. मोसम सुरू होण्यापूर्वीच विशिष्ट परागापासूनच बनविलेल्या अर्कांची वाढत्या मात्रेची अंतःक्षेपणे देण्याचा इलाजही उपयुक्त ठरला आहे. या इलाजाला विशिष्ट विसुग्राहीकरण म्हणतात.

संदर्भ : 1. Devidson, S.; Macleod, J., Ed. *The Principles and Practice of Medicine*, Edinburgh, 1973. 2. Harvey, A. M. and others, Ed. *The Principles and Practice of Medicine*, New Delhi, 1974.

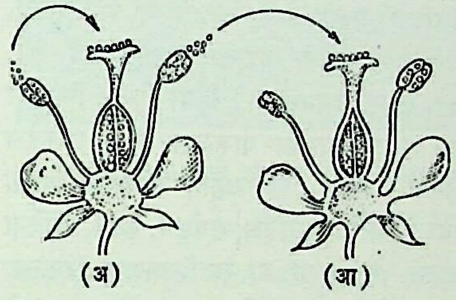
देवधर, वा. वा.; भालेराव, य. त्र्यं.

परागण : (परागसिंचन). फुलातील केसरदलातून (पुं-केसरातून) निघालेल्या परागकणांचा [सूक्ष्म कणांसारख्या प्रजोत्पादक घटकांचा; → पराग] त्याच फुलातील किंवा तशाच दुसऱ्या फुलातील किंजदलाच्या टोकावर म्हणजे किंजल्कावर (स्त्री-केसराच्या टोकावर) पडण्याच्या घटनेस (प्रक्रियेस) परागण (अथवा परागसिंचन) म्हणतात. सायकस, पाइन (चीड), स्प्रूस, यू (बिर्मी), जूनिपर (आभाळ) इ. उघडी बीजे असणाऱ्या [→ वनस्पति, प्रकटबीज उपविभाग] वनस्पतींत त्यांच्या शंकूसारख्या प्रजोत्पादक इंद्रियांमध्येही परागांसारखे सूक्ष्म घटक (लघुबीजुके) बीजकांवर (बीजपूर्व अवयवांवर) पडण्याची प्रक्रिया घडून येते; तिलाही परागण हीच संज्ञा वापरतात.

वनस्पतींच्या प्रजोत्पादनाच्या तीन मुख्य प्रकारांपैकी लैंगिक पद्धतीत पुं-गंतुकाचा (प्रजोत्पादक नर-कोशिकेचा) स्त्री-गंतुकाशी (अंदुकाशी अथवा स्त्री-कोशिकेशी) संयोग होऊन रंदुक (संयुक्त प्रजोत्पादक कोशिका) बनते व त्याची पुढे वाढ होऊन नवीन वनस्पती बनते; याला अंदुकयुती म्हणतात. बीजे धारण करणाऱ्या सर्व वनस्पतींमध्ये बीजोत्पादनापूर्वी ही लैंगिक प्रक्रिया अनिवार्य असते आणि तत्पूर्वी परागण व्हावे लागते. परागणानंतर पराग किंजल्कांवर किंवा बीजकांवर रुजतात, त्यातून परागनलिका निघून बीजकात शिरते व नलिकेतून पुं-गंतुक बीजकातील अंदुकाशी एकरूप होते; या क्रियेस फलन म्हणतात व यामुळेच बीजकाचे बीजात रूपांतर होते. फलनाशिवाय बीजोत्पत्ती अपवादात्मक असते [→ प्रजोत्पादन]; यावरून पराग व बीजक यांचा निकट संबंध अपरिहार्य असतो, हे लक्षात येईल.

केसरदलाच्या परागकोशातील [→ फूल] परागकण सहजपणे त्याच फुलातील (अथवा तत्सम इंद्रियातील) बीजकावर अथवा किंजल्कावर पडावेत अशी स्वावलंबी योजना अनेक द्विलिंगी (केसरदले व किंजदले एकत्र असलेल्या) फुलांत असते; तथापि ते परागकण दुसऱ्या फुलातील किंजल्कावर पडावेत अशा अनेक योजना फार करून आढळतात. पहिल्या प्रकारास स्वपरागण व दुसऱ्यास परपरागण म्हणतात.

परपरागण : यामध्ये दोन प्रकार आहेत; एका फुलातील परागकण त्याच झाडावरच्या दुसऱ्या फुलातील किंजल्कावर (किंवा बीजकावर) येणे, याला आसन्नयुती म्हणतात व ते पराग त्याच जातीतील दुसऱ्या झाडावरच्या फुलातील किंजल्कावर (किंवा बीजकावर) पडणे, याला दूरस्थयुती म्हणतात. या दोन्हींपैकी दुसरी पद्धत अधिक हितकारक असल्याचे आढळले आहे. परपरागणाचे (परफलनाचे) अधिक फायदे अनुभवसिद्ध आहेत : (१) त्यापासून बनलेली बीजे संख्येने, आकारमानाने व गुणाने सरस असतात; (२) ह्या बीजांपासून झालेली संतती अधिक भेद (विविधता) दर्शविते व त्यामुळे जीवनार्थ कलहात (स्पर्धेत) ती अधिक यशस्वी होते; (३) एकंदरीने अशा पद्धतीने उत्पन्न झालेल्या वनस्पती अधिक जोमदार व भरपूर पानांफुलांनी बहरलेल्या असतात. अशा निश्चित फायद्यांमुळे शक्य तो परपरागण घडवून आणण्याकरिता फुलांमध्ये अनेक योजना आढळतात व त्या असणे हे त्या वनस्पतींच्या जातींच्या वंशांचे किंवा कुलांचे प्रगत लक्षण समजले जाते (उदा., ऑर्किडेसी, ग्रॅमिनी, कंपॉझिटी, लेग्युमिनोजी इ. कुले).



आ. १. परागण : (अ) स्वपरागण; (आ) परपरागण.

परपरागण हे तत्त्वतः एकाच प्रकारातील वा जातीतील भिन्न वनस्पतींत घडून येत असले, तरी कधी दोन भिन्न जातींतील किंवा वंशांतील वनस्पतींतही घडून येऊन 'संकरज' (मिश्र प्रजा) निर्माण होतात व त्यामुळे नवीन लक्षणे असणाऱ्या वनस्पतींची भर पडते. सृष्टीमध्ये आजपर्यंत अशा प्रक्रियेने कित्येक नवीन प्रकार व जाती उत्पन्न झाल्या असाव्यात अशी साधार समजूत आहे. स्वपरागण सहजसाध्य असते कारण एका फुलातील परागकोश तेथील बीजकाजवळ (किंवा किंजपुटाजवळ) असतात; परंतु परपरागणामध्ये मात्र पराग एका फुलातून दुसऱ्यात नेण्यास एखाद्या 'मध्यस्था'ची जरूरी लागते. वारा, प्राणी व पाणी हे मध्यस्थ सामान्यपणे येथे उपयोगात आणले जातात आणि परपरागणाचे महत्त्वाचे व नाजूक कार्य त्यांच्याकडून कुशलतेने करविले जाते. ह्या मध्यस्थांच्या सोयीप्रमाणे जरूर ते फरक फुलांत आढळतात आणि त्याप्रमाणे 'वायुपरागित', 'प्राणिपरागित', 'जलपरागित' असे फुलांचे वर्गीकरण केले जाते.

वायुपरागित फुले : या फुलांतील परागकणांची भुकटी वाऱ्याने इतस्ततः व संभवानेच (योगायोगानेच) किंजल्कावर उधळली जाते. परागणाचा हा एक फार साधा व सोपा प्रकार असून तो बहुधा प्रारंभिक वा ऱ्हसित (ऱ्हास पावलेल्या) व अप्रगत वनस्पतींत आढळतो. केव्हा जोराच्या किंवा सोसाट्याच्या वाऱ्याने परागकण कित्येक किमी. दूर नेले जातात. या प्रक्रियेत फारच थोडे कण इष्ट स्थळी म्हणजे योग्य त्या फुलाच्या किंजल्कावर पडतात, त्यांची फारच मोठी संख्या इमारती, टेकड्या, तळी, नद्या अथवा समुद्र व वाळवंटे अशा ठिकाणी पडून फुकट जाते. साहजिकच अशा फुलात (उदा., लव्हाळे, गवते, केतकी, ओक, पाइन, सायकस इ.) परागकण असंख्य बनतात. ते लहान, हलके व कोरडे असून त्यांचे बाह्यावरण गुळगुळीत [→ पराग] असते. पाइनच्या प्रत्येक परागकणास हवेने भरलेले दोन फुगे असतात,

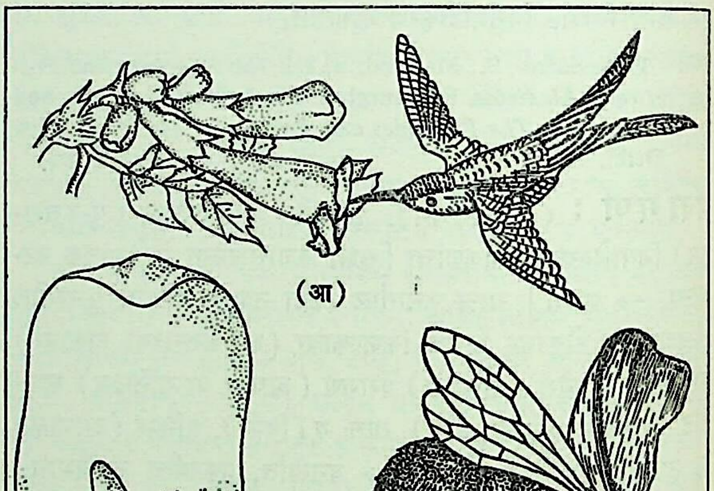
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यामुळे ते हवेत तरंगत राहणे व दूरवर नेले जाणे सहजसाध्य होते. परागकण खाली पडताना त्यांना धरून ठेवणे सोयीचे व्हावे म्हणून फुलातील किंजले व किंजल्के लांब, केसाळ व झुबकेदार असतात (उदा., मका). ⇨ *सायकस*च्या बीजकातून येणारा चिकट द्राव परागकण धरून ठेवण्यास उपयोगी पडतो. कित्येक वनस्पतींचे फुलोरे पानांच्या वरच्या पातळीवर असतात. त्यामुळे 'पराग नेणे किंवा किंजल्कावर येणे सोपे जाते. अनेकदा पाने नसण्याच्या ऋतूत फुलांना बहर येतो त्यामुळे परागांना पानांचा अडथळा होत नाही (उदा., एल्म, हॅझेल इ.); अनेक प्रकटबीज वनस्पतींचे शंकू उघड्या भागावर विखुरलेले असतात. वायुपरागित फुले आकारमानाने लहान; पण संख्येने अधिक असून रंग, रूप, वास आणि मधुरस यांचा तेथे पूर्ण अभाव असतो. फुलांतील परिदले असल्यास फक्त संरक्षणाचे कार्य करतात व नसल्यास फक्त लहान किंवा मोठी छदे अथवा तुसे (उदा., गवते) ते काम करतात. कित्येकदा यांचे फुलोरे लोंबत्या कणसाप्रमाणे असतात (उदा., ओक, बर्च, पॉप्लर).

प्राणिपरागित फुले : वायुपरागित फुलांच्या बरोबर उलट प्रकार येथे असतो. प्राण्यांनी विशेषतः कीटक किंवा पक्षी यांनी फुलावर येऊन पराग घेऊन जावे व ते दुसऱ्या तशाच फुलावर पोहोचवावे याकरिता नाना तऱ्हेचे भडक अथवा सौम्य रंगाचे आकर्षण फुलांमधील एका अथवा अनेक भागांत (संदले, प्रदले, केसरदले, तोरण इ.) असते. रात्रीच्या वेळी सहज दिसावे याकरिता पांढऱ्या (उदा., जाई, जुई, मोगरा, पारिजातक, कुडा, तगर, देवनळ इ.) किंवा फिकट पिवळ्या (उदा., पिवळा धोतरा) अशा रंगाच्या पाकळ्या किंवा एखादेच मोठे संदल (उदा., मुसकेस) असते. फुले लहान असल्यास त्यांचा मोठा रंगीत फुलोरा (उदा., शिरीष, वर्षावृक्ष, सूर्यफूल, कदंब, व्हर्बिना इ.) फारच आकर्षक होतो. केव्हा तर या रंगाभिकल्पात (रंगाच्या मांडणीत) छदे (उदा., पानचेटी, बुगनविलिया इ.) किंवा महाछदे (उदा., केळ, सुरण, माणक, अळू इ.) ही भर टाकतात. कर्दळ, संकेश्वर व सोनटक्का यांच्या फुलांत सर्वच भाग आकर्षक असतात. रंगाखेरीज किंवा रंगाऐवजी अनेक वेळा सुवासही आकर्षक ठरतो व बऱ्याच अंतरावरून कीटकांना मोहित करून फुलाकडे खेचतो आणि फुलांवर आल्यानंतर त्यांना गुंगवतो. क्वचित माणसाला न आवडणारा वास काही कीटकांना प्रिय होतो (उदा., पोपटवेल, सुरण, अळू इ.). रात्री तर वासामुळेच प्राणी फुलांकडे आकर्षिले जातात (उदा., जाई, रातराणी, तगर, पारिजातक, मोगरा इ.) आणि अशा कित्येक फुलांना दिवसा फार कमी वास असतो किंवा मुळीच नसतो; यांचे परागण निशाचर कीटकांकडून होते. रंग व वास यांमुळे निमंत्रिलेले प्राणी फुलांवर आल्यानंतर त्यांना तेथे बहुधा मधुरस मिळतो. कित्येक फुलांत रेषा, ठिपके इ. मधुदर्शिकांनी मधुरसाची नेमकी जागा दाखविली जाते (उदा., गुलखेरा, निळवेल, समुद्रशोक इ.). काही फुलांत मधुरसाऐवजी किंवा मधुरसाखेरीज पराग हेच अन्न म्हणून त्या प्राण्यांस दिले जाते. केव्हा फुलात किंवा फुलोऱ्यात मिळणाऱ्या उबदार आसऱ्यामुळे (उदा., माणक, हस्तिकर्णी, अळू, पोपटवेल इ.) व मधुरसामुळे ते काही वेळ रमतात. अशा रीतीने अन्न मिळालेला तो प्राणी त्या फुलावरून दुसऱ्या तशाच रंगाच्या अथवा वासाच्या फुलावर जातो. पहिल्या फुलावर असताना त्यातील परागकण त्याच्या शरीराच्या विशिष्ट भागास (विशेषतः पाय, मिशा, तोंड, चोच इ.) नकळत चिकटतात व तो दुसऱ्या तशाच फुलावर जाऊन तेथे मधुरसाचा शोध घेतो व मधुरसपान करतो. त्या वेळी तेथील किंजल्काशी संपर्क झाल्याने सहजच परपरागण घडून येते. प्राण्याला त्याने केलेल्या कामगिरीची यत्किंचित कल्पना नसते. तथापि प्राणी आणि वनस्पती यांच्या परस्परावलंबनाचे (सहजीवनाचे) हे एक चांगले उदाहरण म्हणता येईल. या पद्धतीत विशेषतः कीटक (विविध माश्या, भुंगे, फुलपाखरे इ.), पक्षी, वटवाघळे, गोगलगाई इत्यादींचा फार मोठा वाटा असतो. कीटकपरागित, पक्षिपरागित, जतुकापरागित (वटवाघळांनी केलेले परागण), शंबूकपरागित (गोगलगाईंनी केलेले परागण) इ. प्राणिपरागणाचे प्रकार यामुळे ओळखले जातात. सी. के. श्प्रेंगेल (१७५०–१८१६) व रिक्को या जर्मन शास्त्रज्ञांनी परागणावर केलेल्या संशोधनात *सॅल्व्हिया*तील परागणाचा समावेश आढळतो. मैना, कावळे वगैरे पाखरे लाल सावर, पांगारा, पळस, कारंजवृक्ष इत्यादींच्या फुलांतून भरपूर मधुरस घेताना आढळतात; तसेच शिंपी पक्षी व इतर लांब टोकदार चोचीचे पक्षी (सूर्यपक्षी, गुणगुणणारे पक्षी) अनेक लहानमोठ्या फुलांतून मध पीत असून त्याच वेळी परागण करीत असतात; कदंब व धामण यांचे परागण वटवाघळांमार्फत होते; अळू, गोंडाळ, माणक, हस्तिकर्णी इत्यादींच्या उबदार फुलोऱ्यात (महाछदात) लहान माश्या (मक्षिकापरागण) व गोगलगाई अनेकदा आढळतात आणि उबेच्या मोबदल्यात परागणाचा लाभ देतात. उंबरातील कुंबरे [→ अंजीर] व कमळातील भुंगे अशाच सहजीवनातील भागीदार आहेत.

प्राणिपरागित फुलांतील परागकण संख्येने कमी पण आकारमानाने मोठे व खरबरीत असून ते परस्परांस चिकटून त्यांचे लहान पुंजके (उदा., बाभूळ, लाजाळू) बनतात व त्या स्थितीत विखुरले जातात; तसेच अशा फुलातील किंजल्क (ग्राहकभाग) चिकट व खरबरीत असल्याने पराग धरून ठेवण्यास सोयीचे असतात. ⇨ रुई आणि ⇨ *ऑर्किडेसी* (आमरे) यांच्या फुलांतील प्रत्येक परागकोशातील सर्वच पराग विशिष्ट रीतीने एकत्रित केलेले 'परागपुंज' असून ते



आ. २. परपरागणाचे प्रकार : (अ) कीटकपरागण : फूल व मधमाशी : (१) किंजल्क, (२) परागकोश; (आ) पक्षिपरागण; (इ) जतुकापरागण; (ई) मक्षिकापरागण.

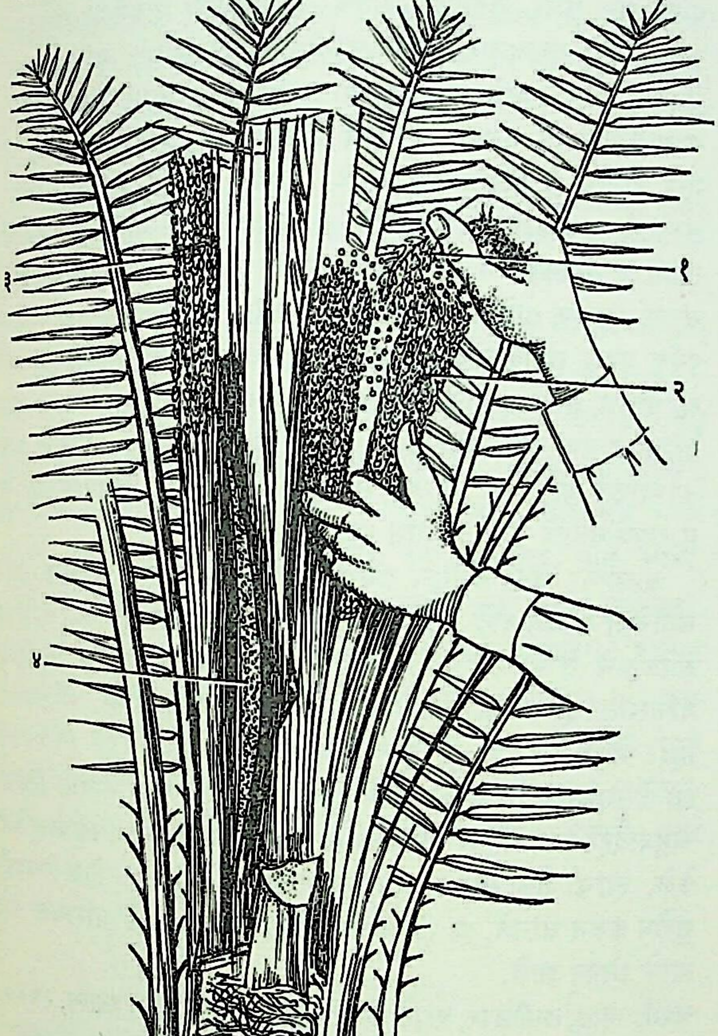
संपूर्णतया एका फुलातून कीटकाकरवी दुसऱ्यातील किंजल्कावर नेले जातात. प्राणिपरागित फुलांतील परागांची वायुपरागित फुलांतल्याप्रमाणे नासधूस न होता प्राण्यांसारख्या सुबुद्ध मध्यस्थामुळे परागण अधिक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

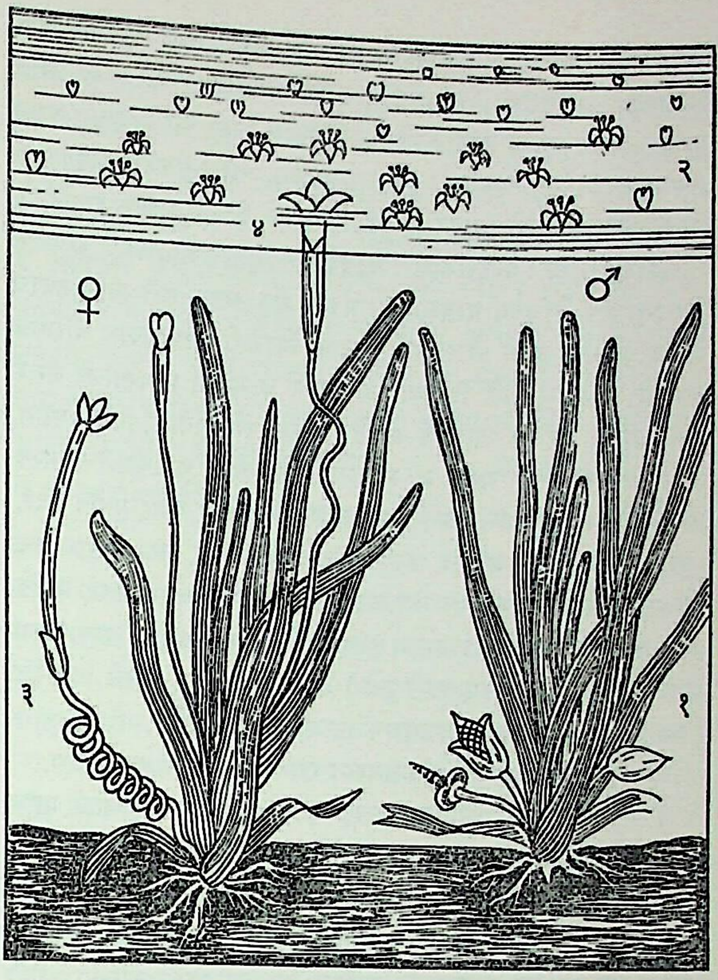
खात्रीने होते. यामुळे ह्या काटकसर साधणाऱ्या पद्धतीचा अवलंब करण्याकडे अधिक प्रवृत्ती असल्यास नवल नाही.

प्राणिपरागणात माणसाचा वाटाही फार महत्त्वाचा आहे. इतर प्राणी परागण नकळत करतात, तर माणसे कळून सवरून करतात. ईजिप्त आणि मेसोपोटेमिया येथे खजुरांच्या मादी-वृक्षांवर कृत्रिम हस्त-परागण इ. स. पू. अनेक शतके करीत असत [→ पराग]. कित्येक वर्षांपासून परागांचे बीजोत्पादनातील महत्त्व मनुष्याला कळले आहे [→ कॅमेरेअरियस, रूडोल्फ याकोप]; त्यामुळे पुष्पपराग स्वहस्ते इष्ट त्या वनस्पतीवर टाकून कृत्रिम हस्तपरागण यशस्वी रीतीने तो करीत आला आहे. अशा प्रक्रियेने त्याने कृत्रिम संकर घडवून आणून अनेक नवीन प्रकार व जाती उपलब्ध केल्या आहेत [→ आनुवंशिकी; वनस्पति प्रजनन].



आ. ३. हस्तपरागण : खजुराच्या स्त्री-फुलांचे हाताने केलेले कृत्रिम परागण : (१) नर-फुलोरा, (२) स्त्री-फुलोरा, (३) परागण झालेला स्त्री-फुलोरा, (४) कोवळा व परागण न झालेला स्त्री-फुलोरा.

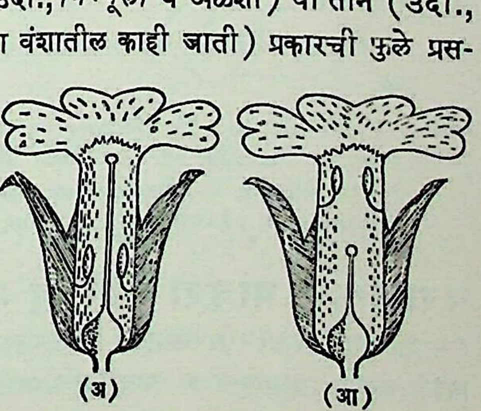
जलपरागित फुले : पाणी हे माध्यम परागणास सोयीचे नसल्याने, नेहमी खडकावर वाढणाऱ्या व बऱ्याच काळपर्यंत बुडून वाढणाऱ्या ➩ पोडॉस्टेमोनेसी कुलातील वनस्पती परागणार्थ कोरडा ऋतू पसंत करतात. कमळ, कुमुद, गोंडाळ, पाण्यातील हायासिंथ व *पोटॅमोगेटॉन* यांसारख्या जलवनस्पतींतही पाण्याची मध्यस्थी स्वीकारली जात नाही; पहिल्या चार कीटकपरागित असून शेवटची वायुपरागित आहे; परंतु ➩ *सवाला* (टेप ग्रास), *नायास*, *सेरॅटोफायलम* इ. जलवनस्पती मात्र आपले परागकण पाण्याच्या मदतीने दुसऱ्या फुलाच्या किंजल्का-कडे पाठवतात. यांची फुले लहान असून आकर्षक नसतात; पराग व परागधारी (नर) फुले पाण्यावर काही वेळ तरंगतात. सवालाच्या बाब-तीत स्त्री-पुष्पे उघडून पाण्यावर तरंगतात; तसेच अनेक नर-पुष्पे सुटी सुटी तरंगतात. नर-पुष्पाचा स्त्री-पुष्पास धक्का लागल्यास नर-पुष्पातील



आ. ४. सवालाचे परागण : (१) नर-वनस्पती, (२) नर-पुष्पे, (३) स्त्री-वनस्पती, (४) स्त्री-पुष्पे.

परागकोश तडकून पराग स्त्री-पुष्पावर उधळले जाऊन परागण होते.

परपरागणार्थ विशेष योजना : परपरागणाच्या मध्यस्थासंबंधी आणि फुलातील तदनुषंगिक काही लक्षणांसंबंधी वर विवेचन केले; परंतु याखेरीज फुलातील काही संरचनात्मक वैचित्र्यामुळे स्वपरागण टाळून परपरागण साधले जाते. अशी अनेक उदाहरणे आहेत : (१) एखाद्या फुलातील पराग त्यातल्याच किंजल्कावर पडले असता ते वांझ ठरणे (स्वयंवंध्यत्व); (२) पराग व किंजल्क एकाच वेळी पक्व न होणे (भिन्न-काल पक्वता; उदा., कापूस, कोथिंबीर, वड, गुलबुश, सूर्यफूल इ.); (३) परागकोश व किंजल्क यांची फुलातील सापेक्ष मांडणी संपर्क होण्यास गैरसोयीची असणे (विष्कंभयुती; उदा., कळलावी, युका, रुई, फान्सी, *सॅल्व्हिया* इ.); (४) किंजल्क आणि केसरदलांच्या उंचीत फरक असणारी दोन (उदा., *प्रिम्यूला* व अळशी) वा तीन (उदा., अळशीच्या *लायनम* ह्या वंशातील काही जाती) प्रकारची फुले प्रस-वणे (भिन्नकिंजलत्व); (५) फुले एकलिंगी असणे (एकलिंगत्व; उदा., एरंड) व (६) ही फुले स्वतंत्र वनस्पतीवर असणे (द्विभक्तलिंगत्व; उदा., खजूर, पपई). परपरागणाच्या दृष्टीने कित्येक फुलांत वर सांगितलेल्यापैकी काही व विशेष अशा अनेक क्लृप्त्यांचा एकाच वेळी उपयोग केलेला आढळतो; तसेच कित्येक फुले जणू काही विशिष्ट प्राण्याकरिताच आहेत.



आ. ५. भिन्नकिंजलत्व : (अ) लांब किंजलाचे फूल; (आ) आखूड किंजलाचे फूल.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

म्हणून त्यांची संरचना परस्परांस सोयीची असते (उदा., *सॅल्व्हिया*, वनजाई, ऑर्किडेसी, स्लेपडेंगॉन इ.). परपरागणाच्या सोयीकरिता फुलात अथवा फुलोऱ्यात आलेल्या कीटकास काही वेळ बंदिवान करून ठेवण्यास विशिष्ट प्रकारची पिंजऱ्यासारखी 'कारा-यंत्रणा' उपयोगात आणलेली आढळते (उदा., अळू, पोपटवेल, अंजीर, माणक इत्यादी).

स्वपरागण : परपरागणाचे फायदे व तदनुसार आढळणारे फुलातील संरचनात्मक वैचित्र्य यावरून तो प्रकार श्रेष्ठ ठरला, तरी स्वपरागणाचे महत्त्व त्यामुळे कमी होत नाही, कारण त्याचेही काही खास वैशिष्ट्य आहेच. यामध्ये फुले द्विलिंगी असल्याने व म्हणून मध्यस्थाची जरूरी नसल्याने ते अधिक खात्रीचे असते; शिवाय रंग, सुवास, विपुल पराग, मधुरस इत्यादींची गरज न लागल्याने ते बरेच काटकसरीचे ठरते; त्यामुळे कित्येक फुलांनी स्वपरागण चालू ठेवले आहे. काहींमध्ये (उदा., गुलबुश, सूर्यफूल, जास्वंद इ.) परपरागण टळले, तर स्वपरागणाची योजना असते, कारण परागण टळण्यापेक्षा स्वपरागण श्रेयस्कर असते. इतर काही वनस्पतींत सामान्य फुलांशिवाय स्वपरागणार्थ खास 'मुग्ध-पुष्पे' (नेहमीच बंद राहणारी फुले) असतात (उदा., पॅन्सी, ऑर्किड, तेरडा इ.) व त्यांमध्ये स्वपरागण सहजतेने होत असते.

वरील तपशीलवार विवेचनावरून खालील गोष्टी लक्षात येतील.

(१) फुलांच्या प्रजोत्पादनाच्या कार्यात परागणाला बरेच महत्त्व असल्याने त्याला अनुसरून फुलांच्या संरचनेत वैचित्र्य आले आहे.

(२) बीजी वनस्पतींपैकी फुलझाडे (आवृतबीज वनस्पती) क्रम-विकासाच्या (उत्क्रांतीच्या) तत्त्वानुसार अधिक यशस्वी (संख्या व प्रसार या दृष्टीने) ठरण्याला फुले व त्यातील स्वसंरक्षणाच्या आणि परागणाच्या प्रागतिक योजना मुख्यतः कारणीभूत झाल्या आहेत; पण सामान्य फुले वैशिष्ट्यपूर्ण फुलापेक्षा कमी यशस्वी आहेत असेही नाही. ⇨ *ऑर्किडेसी*सारख्या अतिवैशिष्ट्यपूर्ण वनस्पती हळूहळू नाहीशा होण्याच्या पंथाला लागल्या आहेत, असे काही शास्त्रज्ञ मानतात; परंतु गवतांचा प्रसार खूपच आहे.

(३) फुलांचे आकार, प्रकार व संरचनात्मक वैचित्र्य आणि त्यांचे परागण यशस्वी रीतीने करणाऱ्या प्राण्यांची शरीर वैशिष्ट्ये यांचा परस्परांना अनुकूल असा संबंध यदृच्छया आला नसून त्या दोन्हींचा परस्परांना अनुकूल असा क्रमविकास सारख्याच वेळी होत आला असावा असे मानतात. सजीवांच्या परिस्थितिसापेक्ष अनुयोजनाचे हे एक उत्कृष्ट उदाहरण आहे; परंतु काहींच्या मते फुलांतील फरक व कीटकांची संरचना व सवयी यांतील फरक हे स्वतंत्रपणे आरंभी आणि आतून निश्चित केलेल्या योजनेप्रमाणे (निर्धारित विकास) घडून येत असून फुले व कीटक आपापल्या सोयीप्रमाणे त्याचा फायदा घेत आले आहेत.

पहा : क्रमविकास; गर्भविज्ञान; पराग; परिस्थितिविज्ञान; पुष्पबंध; प्रजोत्पादन; फूल.

संदर्भ : 1. Meeuse, B. J. D. *The Story of Pollination*, New York, 1961. 2. Percival, M. S. *Floral Biology*, Oxford, 1965. 3. Strasburger, E. *Textbook of Botany*, London, 1965. 4. Wilson, C. L.; Loomis, W. E. *Botany*, New York, 1957.

परांडेकर, शं. आ.

पराडकर, बाबूराव विष्णु : (१६ नोव्हेंबर १८८३–१२ जानेवारी १९५५). नामवंत हिंदी पत्रकार. जन्म वाराणसी येथे. त्यांचे घराणे महाराष्ट्रातील. बाबूरावांचे आई-वडील अन्नपूर्णाबाई व विष्णुशास्त्री महाराष्ट्रातून वाराणसीला येऊन स्थायिक झाले. विष्णुशास्त्री हे संस्कृतचे पंडित होते. बाबूरावांचे मूळ नाव सदाशिव, परंतु 'बाबू' हे वडिलांनी प्रेमाने दिलेले नावच पुढे रूढ झाले. सुरुवातीस संस्कृतचे अध्ययन झाल्यावर १९०० मध्ये ते भागलपूर येथून मॅट्रिक झाले. १९०३ मध्ये त्यांचा विवाह झाला.

वडिलांच्या निधनानंतर १९०६ मध्ये ते कलकत्त्यास त्यांच्या मामांकडे गेले. प्रख्यात पत्रकार ⇨ *सखाराम गणेश देउसकर* हे त्यांचे मामा. तेथे मामांकडून त्यांनी *हिंदी बंगवासी* या पत्रात संपादनाचे प्राथमिक धडे घेतले (१९०६–०७). तेथे अंबिकाप्रसाद वाजपेयी, बदरीनारायण चौधरी 'प्रेमघन' यांसारख्या विद्वान हिंदी साहित्यिकांशी तसेच रासबिहारी घोष आणि अरविंद घोष यांसारख्या क्रांतिकारकांशी त्यांचा संबंध आला. नंतर १९०७ ते १० ह्या काळात ते *हितवार्ता* या हिंदी साप्ताहिकाचे संपादक होते. या वेळीच ते बंगाल नॅशनल महाविद्यालयात हिंदी व मराठीचेही अध्यापन करू लागले. १९११ मध्ये ते *भारतमित्र* ह्या (साप्ताहिकाचे दैनिक झालेल्या) पत्राचे संयुक्त संपादक झाले. *हितवार्ता*मध्ये राजकीय विषयांवर गंभीर स्वरूपाचे टीकालेखन करून त्यांनी हिंदी पत्रसृष्टीत एक नवीन परंपरा सुरू केली. सुरुवातीपासूनच त्यांनी राष्ट्रीय भावनेतून संपादन-कार्य केले. संपादनासोबतच त्यांनी राजकारणातही सक्रिय भाग घेतला. १९१६ मध्ये राजद्रोहाच्या संशयावरून त्यांना अटक झाली व साडेतीन वर्षे नजरकैदेत रहावे लागले. १९२० मध्ये नजरकैदेतून मुक्त होताच ते वाराणशीस आले. १९२० मध्ये तेथून 'ज्ञानमंडल' संस्थेतर्फे सुरू करण्यात आलेल्या *आज* ह्या दैनिक पत्राचे संपादकत्व त्यांना व श्रीप्रकाश यांना देण्यात आले. सु. चार वर्षे ते ह्या पत्राचे संयुक्त संपादक होते. नंतर ते त्याचे संपादक व १९३४ पासून अखेरपर्यंत प्रमुख संपादक होते. १९४३ ते ४७ ह्या काळात ते *संसार* ह्या पत्राचे संपादक होते. हिंदीतील अग्रगण्य पत्र म्हणून *आज* ह्या दैनिकास उच्च स्थान प्राप्त करून देण्याचे व ते लोकप्रिय करण्याचे श्रेय त्यांच्याकडे जाते. या पत्राद्वारे त्यांनी केलेले हिंदी भाषेच्या विकासाचे व राष्ट्रजागृतीचे कार्य चिरंतन स्वरूपाचे आहे.

सोळाव्या हिंदी साहित्य संमेलनाच्या अधिवेशनात संपादक संमेलनाचे ते अध्यक्ष होते (१९२५). सिमला येथे भरलेल्या हिंदी साहित्य संमेलनाचे ते अध्यक्ष होते (१९३१). संमेलनात त्यांना 'साहित्य वाचस्पति' ही उपाधी देऊन त्यांचा गौरव करण्यात आला. *गीते*वरील हिंदी भाष्य (१९२४) तसेच बंगालीतील *देशेर कथा* (१९०४) ह्या देउसकरांच्या प्रसिद्ध ग्रंथाचा त्यांनी *देशकी बात* नावाने हिंदीत अनुवादही केला. हिंदी भाषेत त्यांनी शेकडो नवे पारिभाषिक शब्द रूढ केले. त्यांची शैली स्वतंत्र असून लहान लहान वाक्यांद्वारे क्लिष्ट विषयही सुबोध करून सांगणे, हा तिचा विशेष म्हणावा लागेल. वाराणसी येथे त्यांचे निधन झाले.

संदर्भ : व्यास, लक्ष्मीशंकर, *पराडकरजी और पत्रकारिता*, बनारस, १९६०.

बांदिवडेकर, चंद्रकांत

पराप्रत्यक्ष : (क्लेअरव्हॉयन्स). बाह्येंद्रियांच्या साहाय्यावाचून बाह्य वस्तूंचे वा घटनांचे होणारे संवेदन (पर्सेप्शन) म्हणजे पराप्रत्यक्ष. ⇨ *परचित्तज्ञान* (टिलेपथी) किंवा ⇨ *पूर्वज्ञान* (प्रीकॉग्निशन) ह्या प्रकारांसारखाच हा अतींद्रिय संवेदनाचा (एक्स्ट्रॉसेन्सरी पर्सेप्शन) एक प्रकार आहे. पराप्रत्यक्ष हे जागृतावस्थेत, स्वप्नरूपाने वा संमोहित अवस्थेतही होऊ शकते. दूर अंतरावर घडून येणारा अपघात, मृत्यू इत्यादींसारख्या घटनांचे, त्या घटना प्रत्यक्ष पाहत आहोत अशा स्वरूपाचे, आकस्मिकपणे ज्ञान होणे व त्याचा पडताळा येणे किंवा स्वप्नात एखादे दूरस्थ दृश्य दिसणे इ. पराप्रत्यक्षाची उदाहरणे म्हणता येतील. ह्या प्रकारचे ज्ञान होऊ शकते, यास केवळ काही व्यक्तींना आलेले व खरे ठरलेले उत्स्फूर्त अनुभव एवढाच पुरावा आहे असे नाही. गेल्या शंभर वर्षांत अनेक देशांमध्ये कित्येक चिकित्सक वृत्तीच्या विद्वानांनी, मानसशास्त्रज्ञांनी तसेच इतर वैज्ञानिकांनी केलेल्या प्रयोगांवरून पराप्रत्यक्ष या ज्ञानप्रकाराचे अस्तित्व मान्य झालेले आहे. अमेरिकेतील ड्यूक विद्यापीठात डॉ. जे. बी. राइन यांनी व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी, कोणत्याही

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शंकेस जागा राहणार नाही, अशा रीतीने आणि सर्वमान्य असे सांख्यिकीय निकष लावून केलेल्या प्रयोगांनी पाश्चात्य मानसशास्त्राच्या गृहीतकांचा संकुचितपणा दाखवून दिला आहे.

पराप्रत्यक्षज्ञानक्षमता ही काही व्यक्तींच्याच ठिकाणी असते असे नसून, ती सर्वांच्याच ठिकाणी कमीअधिक प्रमाणात असते, असे प्रयोगांच्या आधारे म्हणण्यास जागा आहे. ती एक प्राथमिक (प्रिमिटिव्ह) कोटीची क्षमता असावी आणि परिसराशी संपर्क साधण्यासाठी बाह्येंद्रिये अस्तित्वात आल्यामुळे ती मागे पडली असावी, असे प्राण्यांचे निरीक्षण व प्राण्यांवर करण्यात आलेले काही प्रयोग यांच्या आधारे काही परामानसशास्त्रज्ञांनी म्हटले आहे.

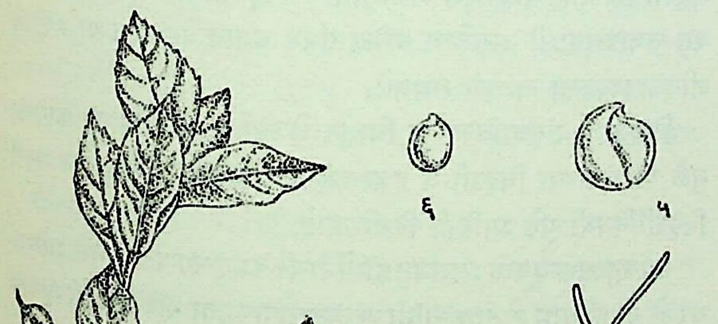
पराप्रत्यक्षाशी संबंधित असलेले घटक निश्चित करणे, हे वर्तमान प्रायोगिक संशोधनाचे उद्दिष्ट आहे. शारीरिक व मानसिक दृष्ट्या निकोप व्यक्तिमत्त्व, स्वतःच्या ठिकाणी पराप्रत्यक्षक्षमता असावी असा विश्वास, ध्यानसदृश आणि शैथिल्यपूर्ण चित्तस्थिती, संमोहित अवस्था, विशिष्ट औषधिद्रव्यांचे सेवन इ. घटकांच्या बाबतीत बरेच संशोधन झालेले आहे व चालूही आहे.

संदर्भ : 1. Leadbeater, C. W. *Clairvoyance*, Adyar, Madras, 1965.
2. Murphy, Gardner, *Challenge of Psychical Research*, New York, 1961.

अकोलकर, व. वि.

पराया : (करवती, खरोटा, पोई; हिं. सिहौरा; क. मित्तलगिड; सं. शाखोटक; लॅ. स्ट्रेब्लस ॲस्पर; कुल-मोरेसी). हा सु. ७·५०–१०·५० मी. उंच व एक मी. घेर असलेला लहान सदापर्णी वृक्ष भारतातील सर्व जंगलांत सामान्यपणे आढळतो; शिवाय तो श्रीलंका, मलेशिया, थायलंड व व्हिएटनाम येथेही सापडतो. साल मऊ आणि करडी असून सर्वच भागांवर राठ केस असतात. पाने साधी, २·५ – १० × २·५ – ५ सेंमी., लंबवर्तुळाकृती अगर अंडाकृती, साधारण दातेरी व खरबरीत असतात. पुं-पुष्पबंध (फुलोरा) कक्षास्थ (बगलेत) गोलाकार गुच्छ असून कक्षास्थ स्त्री-पुष्पबंधावर १-२ फुले असतात. फुले जानेवारी ते मार्चमध्ये येतात; पुं-पुष्पे व स्त्री-पुष्पे वेगवेगळ्या झाडांवर असतात. अश्मगर्भी (आठळी फळ) वाटाण्याएवढे, पिवळे, एकबीजी व पिवळट परिदलांनी वेढलेले असते. इतर सामान्य लक्षणे ⇨ मोरेसी कुलात (वट कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. या वृक्षाचे लाकूड कठीण असून गाड्यांची चाके व जू यांकरिता विशेषेकरून वापरतात. खरबरीत पाने, लाकूड, हस्तिदंत, शिंगाच्या वस्तू इत्यादींना झिलई करण्यास वापरतात. फळे खाद्य आहेत. या वृक्षाची साल कडू व तीव्र विषारी असते; तिचा काढा ज्वर, आमांश व अतिसार यांमध्ये देतात. मुळाचा लेप व्रणावर लावतात. चीक जंतुनाशक व स्तंभक (आकुंचन करणारा) असून दूध नासविण्यास उपयुक्त असतो; हातापायाच्या भेगांवर तो लावतात. थायलंडमध्ये साल कागद बनविण्यास व लहान फांद्या दंतधावनाकरिता उपयोगात आहेत. गुरांना पाला खाऊ घालतात.

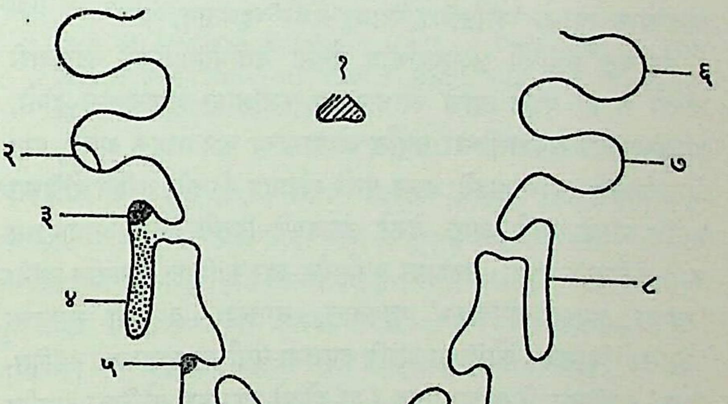
ज्ञानसागर, वि. रा.



पराया : (१) फळांसह फांदी, (२) पुं-पुष्पासह फांदी, (३) पुं-पुष्प, (४) स्त्री-पुष्प, (५) फळ, (६) बी.

परावटु ग्रंथि : (पॅराथायरॉइड ग्लँड). गळ्यातील ⇨ अवटु ग्रंथीच्या अगदी जवळ तिच्या पश्चभागी आणि बहुतकरून तिच्या प्रत्येक खंडाची पश्चकडा आणि तिचे आवरण यांमध्ये असलेल्या, हरभऱ्याच्या डाळीएवढ्या, प्रत्येक बाजूस दोन अशा असलेल्या छोट्या ⇨ अंतःस्रावी ग्रंथींना (ज्यांचा स्राव एकदम रक्तात मिसळतो अशा वाहिनीविहीन ग्रंथींना) परावटु ग्रंथी म्हणतात. अंतःस्रावी ग्रंथींमध्ये त्या सर्वांत लहान आहेत. त्यांचा आकार अंडाकृती किंवा दुहेरी बहिर्गोल भिंगासारखा असून रंग पिवळसर-करडा असतो. प्रत्येक ग्रंथी सर्वसाधारणपणे ६ मिमी. लांब, ३ ते ४ मिमी. रुंद आणि १ ते २ मिमी. जाड असते व तिचे वजन साधारणपणे ५० मिग्रॅ. असते. प्रत्येक बाजूच्या वरच्या ग्रंथीला 'ऊर्ध्वस्थ' परावटु ग्रंथी आणि खालच्या ग्रंथीला 'अधःस्थ' परावटु ग्रंथी म्हणतात. अवटु ग्रंथीच्या ऊतकापेक्षा (समान रचना व कार्य असलेल्या कोशिकांच्या–पेशींच्या–समूहापेक्षा) या ग्रंथींचे ऊतक हलके असते व प्रत्येक ग्रंथी पातळ संयोजी (जोडणाऱ्या) ऊतकाच्या वेष्टनात असते.

उत्पत्ती : इ. स. १८८० पर्यंत या ग्रंथींचे अस्तित्व अज्ञात होते. १९०० च्या सुमारास त्यांचे अवटु ग्रंथीपासून असलेले स्वतंत्र स्थान



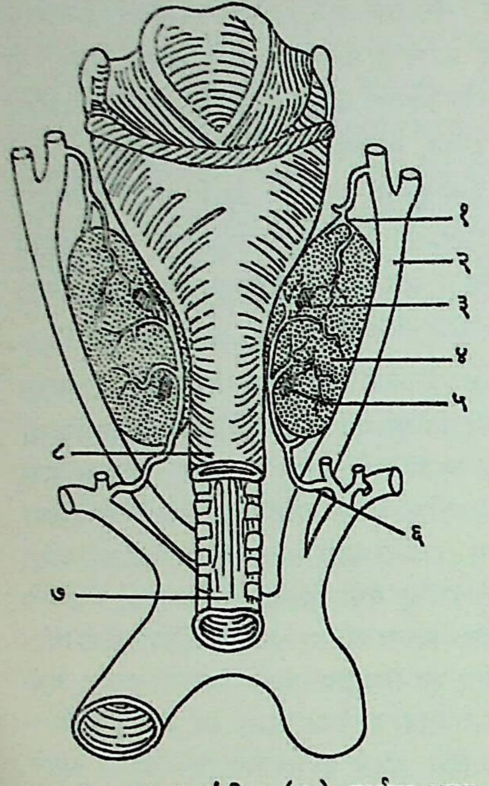
आ. १. भ्रूणातील परावटु ग्रंथी : (१) अवटु ग्रंथी, (२) गिलायू (टॉन्सिल), (३) अधःस्थ परावटु ग्रंथी, (४) यौवनलोपी ग्रंथी, (५) ऊर्ध्वस्थ परावटु ग्रंथी, (६) ग्रसनी कोष्ठ–१, (७) ग्रसनी कोष्ठ–२, (८) ग्रसनी कोष्ठ–३, (९) ग्रसनी कोष्ठ–४.

मान्य झाले. भ्रूणातील क्लोमाच्या कमानींपैकी (भ्रूणमध्यस्तरापासून बनलेल्या मानेतील कमानींपैकी) तिसऱ्या व चौथ्या कमानींपासून या ग्रंथींची उत्पत्ती होते. त्या भ्रूणातील अंतःस्तरापासून बनतात. भ्रूणाच्या वाढीबरोबरच त्यांचा अवटु ग्रंथीशी जवळचा संबंध प्रस्थापित होत जातो. अधःस्थ ग्रंथी तिसऱ्या ग्रसनी (घसा) कोष्ठापासून आणि ऊर्ध्वस्थ ग्रंथी चौथ्या ग्रसनी कोष्ठापासून तयार होतात म्हणून त्यांना अनुक्रमे परावटु–३ आणि परावटु–४ असेही संबोधितात. अधःस्थ

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ग्रंथी कधीकधी यौवनलोपी ग्रंथींबरोबरच (उरामध्ये अग्रभागी असणाऱ्या आणि प्रौढपणी जवळजवळ नाहीशा होणाऱ्या ग्रंथींबरोबरच) छातीतही जाऊन वाढतात, तर कधीकधी मानेत समाईक ग्रीवा रोहिणीच्या (मानेतील रोहिणीच्या) द्विशाखित होण्याच्या ठिकाणाजवळच राहतात.



आ. २. परावटु ग्रंथी : (१) ऊर्ध्वस्थ अवटु रोहिणी, (२) समाईक ग्रीवा रोहिणी, (३) ऊर्ध्वस्थ परावटु ग्रंथी, (४) अवटु ग्रंथी, (५) अधःस्थ परावटु ग्रंथी, (६) अधःस्थ अवटु रोहिणी, (७) श्वासनलिका, (८) ग्रसिका.

संख्या आणि रचना : परावटु ग्रंथींची संख्या अनिश्चित असते. बहुधा त्या एकूण चार असतात. कधीकधी परावटु ऊतक ठिकठिकाणी विखुरलेले आढळते. मानवात परावटु ग्रंथींची जास्तीत जास्त संख्या १२ पर्यंत आढळली आहे. कदाचित त्या फक्त तीनच असण्याचीही शक्यता असते. परावटु ग्रंथी ऊतक माशाखेरीज सर्व पृष्ठवंशी (पाठीचा कणा असलेल्या) प्राण्यांत आढळते. ग्रंथींची संख्या चारापेक्षा अधिक असल्यास त्यांना 'अतिरिक्त परावटु ग्रंथी' म्हणतात.

परावटु ग्रंथींची सूक्ष्मदर्शकीय रचना वयोमानाप्रमाणे बदलणारी असते व हा बदल त्यांचे आधारद्रव्य कमीजास्त असण्यामुळे होतो. आयुष्याच्या सुरुवातीच्या वर्षांत आधारद्रव्य फार नाजूक असते, परंतु प्रौढावस्थेत त्याचे पडदे बनून ग्रंथी खंडप्राय दिसते, तरीही रोहिण्या आणि नीला यांचे जाल जेवढे ठळकपणे दिसते तेवढे आधारद्रव्य कधीच दिसत नाही. सहाव्या वर्षापर्यंत ज्या कोशिका दिसतात त्यांना 'स्वच्छ प्रमुख कोशिका' म्हणतात. सातव्या वर्षाच्या सुमारास 'ॲसिडोफिलिक' कोशिका आणि दहाव्या वर्षाच्या सुमारास 'ऑक्सिफिल' कोशिका दिसू लागतात (या दोन्ही प्रकारच्या कोशिका अम्लीय रंजकाने सहज रंगविता येतात व त्यावरून त्यांचे अस्तित्व कळून येते). या कोशिका निरनिराळ्या नसून एकाच कोशिकेच्या स्रावोत्पादनाच्या दृष्टीने होणाऱ्या अवस्था असाव्यात.

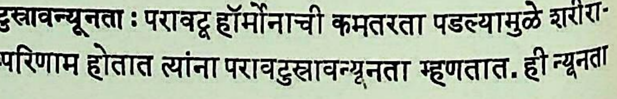
इतर अंतःस्रावी ग्रंथींप्रमाणेच या ग्रंथींना भरपूर रक्तपुरवठा असतो. कारण त्यांचा स्राव [→ हॉर्मोने] रासायनिक निरोप्याचे काम रक्तप्रवाहातूनच शरीराच्या इतर भागांत पोहोचल्यास करू शकतो. ऊर्ध्वस्थ अवटु रोहिणी व अधःस्थ अवटु रोहिणी यांच्या शाखांपासून त्यांना शुद्ध रक्त मिळते. या ग्रंथींना भरपूर लसीका वाहिन्याही (ऊतकांकडून रक्तात जाणारा व रक्तद्रवाशी साम्य असणारा द्रव पदार्थ म्हणजे लसीका वाहून नेणाऱ्या सूक्ष्म नलिकाही) असतात. तंत्रिका (मज्जा) पुरवठा अनुकंपी तंत्रिका तंत्रापासून [→ तंत्रिका तंत्र] होतो. मज्जावरणरहित (मायेलीन नावाच्या स्निग्ध पदार्थसदृश पदार्थाचे आवरण नसलेल्या) तंत्रिका शाखा रोहिणी शाखांबरोबरच ग्रंथींच्या ऊतकात विखुरलेल्या असतात; परंतु त्या स्रावोत्पादनाशी संबंधित नसतात. अवटु ग्रंथींच्या उच्छेदन शस्त्रक्रियेच्या वेळी परावटु ग्रंथींच्या रक्तपुरवठ्यास इजा न होण्याची विशेष काळजी घ्यावी लागते.

कार्य : परावटु ग्रंथींच्या मुख्य अंतःस्रावाला 'परावटु हॉर्मोन' (पॅराथोर्मोन) म्हणतात. ते सरल-शृंखला पेप्टाइड आहे. शरीरातील कॅल्शियम व फॉस्फरस यांच्या चयापचयाकरिता (शरीरातील भौतिक व रासायनिक घडामोडींकरिता) ते आवश्यक असून अग्र ⇨ पोष ग्रंथीचे या ग्रंथीवर काहीही नियंत्रण नसते. रक्त आणि ऊतकांतील या दोन खनिजांचे गुणोत्तर कायम ठेवण्याचे प्रमुख कार्य या हॉर्मोनाचे असते. प्राकृतिक (सर्वसाधारण) रक्तरसात कॅल्शियमाचे प्रमाण प्रत्येक १०० मिलि. मध्ये ८·५–१०·० मिग्रॅ. आणि अकार्बनी फॉस्फरसाचे प्रमाण तेवढ्याच रक्तरसात २·५–४·५ मिग्रॅ. असते. ग्रंथीच्या स्रावोत्पादनावर रक्तरसातील आयनीभूत (विद्युत् भारित अणूच्या स्वरूपातील) कॅल्शियमाचेच फक्त नियंत्रण असते. कॅल्शियमन्यूनता स्रावोत्पादन वाढविते, तर कॅल्शियमाधिक्य स्रावोत्पादन घटविते. आंत्रमार्गातील (आतड्याच्या मार्गातील) कॅल्शियमाचे अभिशोषण, कॅल्शियमाचा हाडातील साठा कमीजास्त करणे, मूत्र आणि मलावाटे होणारे कॅल्शियमाचे उत्सर्जन या क्रियांचा परावटु हॉर्मोनाशी संबंध असतो. यांशिवाय फॉस्फेटांचे मूत्रावाटे होणारे उत्सर्जन वाढविण्याचे कार्य हे हॉर्मोन वृक्क (मूत्रपिंड) नलिकांच्या पुन्हा अभिशोषणक्षमतेवर परिणाम करून करते. एच्. कॉप यांनी १९६१ साली परावटु हॉर्मोनाशिवाय कॅल्सिटोनीन नावाचे आणखी एक हॉर्मोन या ग्रंथीच्या स्रावात असल्याचे दाखवून दिले आहे. ही दोन्ही हॉर्मोने एकमेकांस विरोधी आहेत. परावटु हॉर्मोन हाडातील कॅल्शियम बाहेर आणून रक्तरसातील कॅल्शियमाची पातळी वाढवते, तर कॅल्सिटोनीन नेमका उलट म्हणजे ही पातळी कमी करण्याचा परिणाम करते. या विरोधी क्रियाशीलतेमुळे रक्तरसातील कॅल्शियमाची पातळी एकसारखी राहून तीत भरमसाठ चढउतार होत नाहीत. कॅल्सिटोनिनाचे परावटु ग्रंथीपेक्षा अवटु ग्रंथीत अधिक उत्पादन होते.

शरीरातील कॅल्शियमाच्या संतुलनावरच हाडांची व दातांची वाढ व त्यांचे काठिण्य, तंत्रिका तंत्राची कार्यशीलता, स्नायूंचा ताण, रक्तक्लथन (रक्त गोठण्याची क्रिया) आणि हृदयाचे स्पंदन यांसारख्या महत्त्वाच्या गोष्टी अवलंबून असतात. परावटु ग्रंथींच्या स्रावाचा कॅल्शियम चयापचयाशी असलेला घनिष्ठ संबंध लक्षात घेतल्यास या ग्रंथींची जीवनावश्यकता चटकन समजते.

विकार : संख्याधिक्य व विस्तृत क्षेत्रांतील अस्तित्व या कारणांमुळे या ग्रंथींच्या विकृती व इजा सहसा आढळत नाहीत. दोन प्रमुख विकृतींविषयी पुढे माहिती दिली आहे.

परावटुस्रावन्यूनता : परावटु हॉर्मोनाची कमतरता पडल्यामुळे शरीरावर जे दुष्परिणाम होतात त्यांना परावटुस्रावन्यूनता म्हणतात. ही न्यूनता

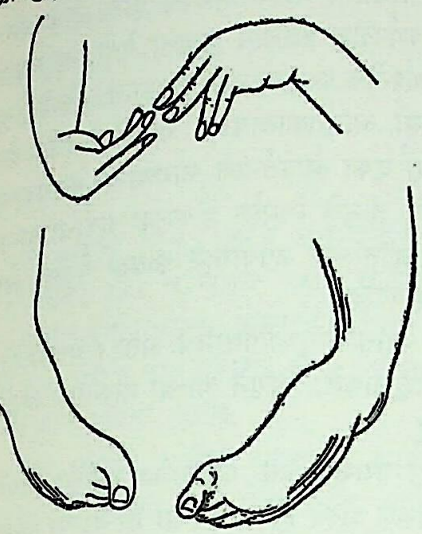


आ. ३. ट्रूसो लक्षण आणि प्रसूतितज्ज्ञाचा हात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दोन कारणांमुळे उद्‌भवू शकते. अवटु ग्रंथीच्या उच्छेदन शस्त्रक्रियेच्या वेळी चुकून या ग्रंथीही काढून टाकल्यामुळे उद्‌भवणाऱ्या प्रकाराला 'चिकित्सक प्रेरित' प्रकार म्हणतात. दुसऱ्या प्रकाराला अज्ञातहेतुक प्रकार म्हणतात आणि त्यात कारणे अज्ञात असतात किंवा निश्चित सांगता येत नाहीत. कधीकधी ग्रंथींच्या ऊतकाचा अपकर्ष (ऱ्हास) झाल्याचे आढळते, तसेच हा प्रकार एकाच कुटुंबातील व्यक्तींना झाल्याचेही आढळते.



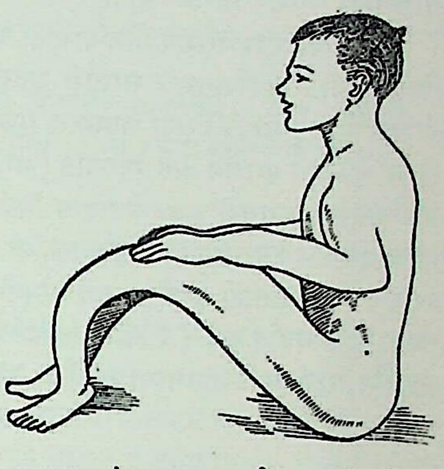
आ. ४. हस्तपाद अंगग्रह

आत्मप्रतिरक्षाजन्य अज्ञातहेतुक प्रकारही आढळतो. रक्तामध्ये कॅल्शियमाची न्यूनता आणि फॉस्फरसाची वाढ होते. तंत्रिका व स्नायू ऊतकाला हा बदल अपायकारक असतो व त्यामुळे ते अती क्रियाशील बनून ⇨ *आकडी* (झटके) उत्पन्न होते. आकडीशिवाय स्नायूंची अशक्तता आणि तंत्रिकांच्या संवेदनाक्षमतेत अपसामान्य वाढ ही लक्षणेही उद्‌भवतात. आकडी हे या ग्रंथींच्या स्रावन्यूनतेचे विशिष्ट लक्षण असून त्यात हातांची बोटे व मनगट विशिष्ट तऱ्हेने वळलेली राहतात. हे लक्षण सुप्तावस्थेतील रोगातही भुजांवर रक्तदाबमापकाचा पट्टा आवळून बांधल्यास स्पष्ट दिसते. याला 'ट्रूसो लक्षण' (ए. ट्रूसो या फ्रेंच शरीरक्रियावैज्ञानिकांच्या नावावरून) म्हणतात व हाताच्या विशिष्ट अवस्थेला 'प्रसूतितज्ञाचा हात' म्हणतात (आ. ३). लहान मुलांच्या आकडीत हाताबरोबरच पावलातही विकृती उत्पन्न होते, तेव्हा या लक्षणाला 'हस्तपाद अंगग्रह' म्हणतात (आ. ४). चिकित्सेचा प्रमुख उद्देश रक्तातील कॅल्शियमाची पातळी वाढविणे हाच असतो. त्याकरिता तीव्रावस्थेत नीलेतून कॅल्शियम ग्लुकोनेटाची अंतःक्षेपणे (इंजेक्शने) देतात. परावटुस्रावन्यूनताजन्य चिरकारी (दीर्घकालीन) प्रकारच्या आकडीकरिता ड जीवनसत्त्व (कॅल्सिफेरॉल) किंवा तत्समधर्मी डायहायड्रोटॅकिस्टेरॉल ही औषधे देतात. इलाज सतत करावे लागतात व रक्तरसातील कॅल्शियमाचे अधून मधून आगणन करावे लागते, कारण कॅल्शियमाधिक्यही हानिकारकच असते.

परावटुस्रावाधिक्य : ही विकृती परावटु ग्रंथीत उद्‌भवणाऱ्या अर्बुदापासून (नवीन कोशिकांच्या अत्यधिक वाढीमुळे निर्माण होणाऱ्या व शरीरक्रियेस निरुपयोगी असलेल्या गाठीपासून) होते. अर्बुदप्रकार बहुधा साधे ग्रंथ्यार्बुद असतो; परंतु कधीकधी कर्करोगाचाही संभव असतो [→ अर्बुदविज्ञान]. स्रावाधिक्यामुळे मूत्रातून कॅल्शियम व फॉस्फरस यांचे उत्सर्जन वाढते. हाडातील ही खनिजे पुनःअभिशोषणामुळे रक्तरसात येतात. कॅल्शियमाची रक्तरसातील पातळी २० मिग्रॅ. प्रती १०० मिलि. पर्यंत वाढते. मूत्रातून उत्सर्जन होताना मूत्रपिंड, मूत्रवाहिन्या, मूत्राशय इ. ठिकाणी लहानमोठे अश्मरी (खडे) तयार होतात. हाडातील कॅल्शियम कमी झाल्यामुळे वेदना होणे, ती मऊ पडून वाकडी तिकडी होणे, त्यात द्रवार्बुद (द्रवयुक्त अर्बुद) तयार होणे आणि वारंवार अस्थिभंग होणे ही लक्षणे उद्‌भवतात. पाठीच्या मणक्यांची हाडे मऊ पडल्यामुळे दबली जाऊन व्यक्तीच्या एकूण उंचीत सु. १५ सेंमी. पर्यंत घट होऊ शकते.

कॅल्शियमाधिक्यामुळे मळमळणे, उलट्या, क्षुधानाश इ. लक्षणेही उद्‌भवतात. परावटुस्रावाधिक्याचे दोन प्रकार आहेत : (१) प्राथमिक आणि (२) दुय्यम. प्राथमिक रोगाचे प्रमाण अत्यल्प असून तो मूळ ग्रंथींच्या विकृतीमुळे उद्‌भवतो व त्यात अस्थिविकृती बहुधा आढळते. हाडांच्या या विशिष्ट रोगाला 'तंत्वात्मक द्रवार्बुदीय अस्थिशोथ' किंवा एफ्. डी. फोन रेकलिंग हाउझेन या जर्मन विकृतिवैज्ञानिकांच्या नावावरून 'फोन रेकलिंग हाउझेन रोग' म्हणतात. दुय्यम प्रकार नेहमी इतर कोणत्यातरी प्राथमिक विकृतीबरोबर आढळतो. मूत्रपिंडाच्या विकृती, अस्थिमार्दव यांसारख्या विकृतींबरोबर दुय्यम प्रकारचे स्रावाधिक्य आढळते.

इलाजांमध्ये शस्त्रक्रिया करून अर्बुद काढून टाकणे हा प्रमुख इलाज असतो. अर्बुदे बरीच व विखुरलेली असल्यास इलाज करणे अवघड होते. अर्बुद एकाच ग्रंथीत असल्यास तिच्या ७/८ भागाचे उच्छेदन करतात. शस्त्रक्रियेनंतर होणाऱ्या आकडीवर योग्य इलाज करावा लागतो. ड जीवनसत्त्व आणि कॅल्शियम हाडांच्या पुनःअस्थिभवनाकरिता उपयुक्त असतात. दुय्यम प्रकारच्या विकृतीवर अन्नातील फॉस्फेटयुक्त (दूध आणि दुधापासून बनविलेले) पदार्थ वर्ज्य करणे, सोडियम लॅक्टेट किंवा बायकार्बोनेट देऊन अम्लरक्तता कमी करणे, मोठ्या प्रमाणावर ड जीवनसत्त्व वापरणे व शस्त्रचिकित्सा यांचा उपयोग करतात. त्यावर कोणताही गुणकारी इलाज उपलब्ध नाही.



आ. ५. तंत्वात्मक द्रवार्बुदीय अस्थिशोथ

संदर्भ : 1. Davidson, S.; Macleod, J., Ed. *The Principles and Practice of Medicine*, Edinburgh, 1973. 2. Grollman, S. *The Human Body*, New York, 1964. 3. Vakil, R. J., Ed. *Textbook of Medicine*, Bombay, 1969.

शिरोडकर, शा. ना.; भालेराव, य. त्र्यं.

पराशय : निरीक्षकाचे स्थान बदलले असता निरीक्षकापासून वेगवेगळ्या अंतरावर असणाऱ्या दोन वस्तूंमध्ये एकमेकांच्या संदर्भात जे भासमान स्थानांतर होते त्याला पराशय असे म्हणतात. आगगाडीतून प्रवास करीत असताना, दूरच्या डोंगरांच्या संदर्भात नजीकची झाडे गाडीच्या वेगाच्या उलट दिशेने जात आहेत असा भास होतो, तर त्या झाडांच्या संदर्भात डोंगर, गाडीच्या वेगाच्याच दिशेने जात आहेत असे भासते. हे पराशयाचे नेहमीच्या अनुभवाचे उदाहरण आहे.

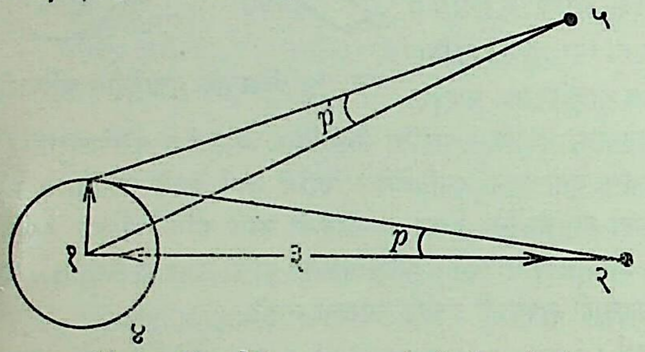
उपकरणीय पराशय : लंबक तंतू (ज्यांच्या प्रतलात प्रतिमा मिळवावयाची असते असे एकमेकांना काटकोनात असलेले दोन केसांसारखे सूक्ष्म तंतू) बसविलेल्या दूरदर्शकातून किंवा सूक्ष्मदर्शकातून पहाताना वस्तूची प्रतिमा लंबक तंतूंच्या प्रतलात नसेल, तर निरीक्षकाने आपले डोके थोडे डावी-उजवीकडे हलविल्यास वरीलप्रमाणेच प्रतिमा व लंबक तंतू यांच्यामध्ये स्थानांतर झाले असे वाटते. व्हर्नियर पट्टी व मुख्य पट्टी [→ व्हर्नियर] यांची प्रतले वेगळी असतात. त्याचप्रमाणे तापमापकातील पारा व त्याच्यावर आरेखित केलेली मोजपट्टी यांचीही प्रतले भिन्न असतात. त्यामुळे त्यांच्या वाचनात पराशयामुळे काही त्रुटी येऊ शकते. त्या दोहोंच्या प्रतलांना दृष्टिरेषा लंब ठेवून वाचन केल्यास ही त्रुटी येत नाही. गॅल्व्हानोमीटर, विद्युत् मापक, घड्याळ, इत्यादींच्या वाचनाच्या बाबतीतही हेच तत्त्व अनुसरणे आवश्यक असते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

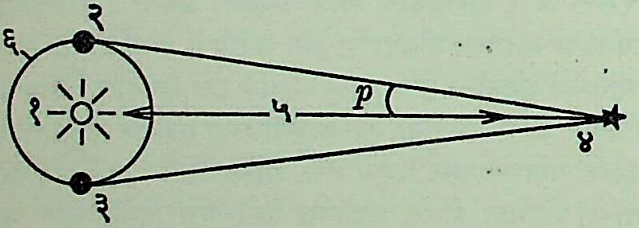
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

खगोलीय पराशय : एखाद्या खस्थ ज्योतीकडे दोन वेगळ्या स्थानांवरून पाहिल्यास त्या दोन दृष्टिरेषांमध्ये अंतरित होणाऱ्या कोनाला पराशय कोन किंवा पराशय असे म्हणतात. हा कोन नेहमी सेकंदात (अंशाचा $\frac{१}{३६००}$ भाग) दिला जातो. दोन निरीक्षण स्थानांना जोडणाऱ्या रेषेला आधार रेषा किंवा पाया असे म्हणतात. पराशय (p) आधार रेषेच्या लांबीच्या (a) सम प्रमाणात असून त्या ज्योतीच्या अंतराच्या (r) व्यस्त प्रमाणात असतो, म्हणजेच $p = \frac{a}{r}$. यावरून $r = \frac{a}{p}$ हे समीकरण वापरून त्या ज्योतीचे अंतर काढता येते आणि याचसाठी पराशय मोजला जातो.

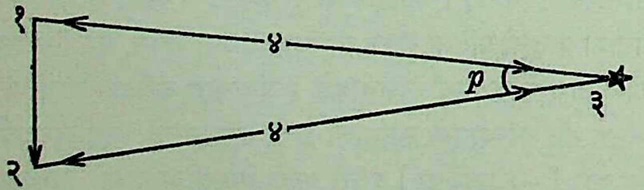
प्रकार : खगोलीय पराशय मोजण्यासाठी आधार रेषा पृथ्वीची त्रिज्या किंवा पृथ्वीचे सूर्यापासूनचे सरासरी अंतर घेण्याची वहिवाट आहे. आधार रेषा पृथ्वीची त्रिज्या घेतल्यास मिळणाऱ्या पराशयाला दैनिक किंवा भूकेंद्रीय पराशय असे म्हणतात (आ. १). आधार रेषा पृथ्वीचे सूर्यापासूनचे सरासरी अंतर घेतल्यास मिळणाऱ्या पराशयाला वार्षिक किंवा सूर्यकेंद्रीय पराशय असे म्हणतात (आ. २). अती दूरच्या ताऱ्यांचे पराशय मोजण्यासाठी पृथ्वी व सूर्य यांमधील अंतरसुद्धा फार तोकडे पडते. एक वर्षात सूर्य (व त्याची ग्रहमाला) अती दूरच्या ताऱ्यांच्या संदर्भात, सूर्य-पृथ्वी अंतराच्या सु. चौपट अंतर तोडतो. या अंतराचा आधार रेषा म्हणून उपयोग करून मिळणाऱ्या पराशयाला दीर्घकालीय पराशय असे म्हणतात (आ. ३).



आ. १. भूकेंद्रीय किंवा दैनिक पराशय : (१) भूकेंद्र, (२) दूरचा ग्रह, (३) ग्रहाचे भूकेंद्रापासून अंतर, (४) पृथ्वी, (५) ग्रहाची काही वेळानंतरची स्थिती; p मूळ पराशय, p' काही वेळानंतरचा (कमी झालेला) पराशय.



आ. २. सूर्यकेंद्रीय किंवा वार्षिक पराशय : (१) सूर्य, (२,३) पृथ्वीच्या सहा महिन्यांच्या कालखंडानंतरच्या स्थिती, (४) दूरचा तारा, (५) तारा व सूर्य यांमधील अंतर, (६) पृथ्वीची कक्षा; p पराशय.



आ. ३. दीर्घकालीय पराशय : (१) सूर्याची आरंभीची स्थिती, (२) सूर्याची एक वर्षानंतरची स्थिती, (३) अती दूरचा तारा, (४) सूर्य व तारा यांतील अंतर; p पराशय.

ताऱ्याचा पराशय त्रिकोणमितीय पद्धतीने मोजल्यास त्याला प्रत्यक्ष किंवा त्रिकोणमितीय पराशय असे म्हणतात. काही फार दूरच्या ताऱ्यांच्या बाबतीत त्रिकोणमितीय मापन अशक्य होते. तेव्हा त्यांचा पराशय (केव्हा केव्हा) वर्णपटीय पद्धतीने काढता येतो. या पद्धतीने काढलेल्या पराशयाला वर्णपटीय पराशय असे म्हणतात. कित्येक युग्म ताऱ्यांचे पराशय (त्यांच्या आवर्तकालावरून म्हणजे समाईक द्रव्यमान केंद्राभोवती होणाऱ्या एका आवर्तनास लागणाऱ्या कालावरून) गतिकीच्या (प्रेरणा आणि तीमुळे निर्माण होणाऱ्या गतीचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्राच्या) सिद्धांताच्या उपयोगाने काढता येतात, त्याला गतिकीय पराशय असे म्हणतात.

पराशयावरून दूरच्या ज्योतीचे पृथ्वीपासूनचे अंतर (आधार रेषेची लांबी या एककामध्ये) मिळू शकते. म्हणून त्याच्या मापनाला ज्योतिषशास्त्रात फार महत्त्व आहे.

भूकेंद्रीय पराशय : हा पराशय फक्त सूर्यमालेत अंतर्भूत होणाऱ्या ज्योतींच्या बाबतीतच मोजणे शक्य होते. दूरच्या ताऱ्यांच्या बाबतीत त्याचे मूल्य इतके अल्प असते की, त्याचे यथायोग्य मापन अशक्यच होते. विशिष्ट ज्योती जेव्हा मापनस्थळाच्या क्षितिजावर असते तेव्हा त्या ज्योतीचा भूकेंद्रीय पराशय ϕ (यालाच क्षैतिज पराशय असे म्हणतात) कमाल मूल्याचा असतो. ज्योती जशी खस्वस्तिकाजवळ (निरीक्षकाच्या डोक्यावरील खगोलावरील बिंदूजवळ) जाईल तसे तिच्या पराशयाचे मूल्य p' (आ. १) कमी होत जाऊन ती खस्वस्तिकावर येईल तेव्हा p' चे मूल्य शून्य होते. म्हणून भूकेंद्रीय पराशय म्हणजे क्षैतिज पराशयच असे मानले जाते.

पृथ्वीला सर्वांत जवळची ज्योती म्हणजे चंद्र होय. त्याचा भूकेंद्रीय पराशय काढण्यासाठी (१) जवळजवळ एकच रेखावृत्तावरील परंतु परस्परांपासून खूप दूर अशा दोन वेधशाळांमधून एकाच वेळी चंद्राची आकाशातील दिशा निश्चित केली जाते. मग त्या दोन वेधशाळांचे अक्षांश व भूमापन यांवरून चंद्राचा भूकेंद्रीय पराशय काढता येतो किंवा (२) एकाच वेधशाळेतून चंद्राच्या दिशा दोन वेगवेगळ्या वेळी निश्चित केल्या जातात. मग पृथ्वीच्या स्वतःच्या अक्षाभोवतीच्या परिभ्रमणाचा वेग लक्षात घेऊन त्यावरून पराशय काढला जातो.

पृथ्वी ही संपूर्णपणे गोल नसल्याने वेगवेगळ्या दिशांनी तिच्या त्रिज्या वेगवेगळ्या येतात. यामुळे येणारी अनिश्चितता टाळण्यासाठी पृथ्वीच्या विषुववृत्तीय त्रिज्येचे सरासरी मूल्य नेहमी विचारात घ्यावे असा संकेत आहे. वरील पहिल्या पद्धतीने चंद्राचा पराशय प्रथम १८३७ मध्ये टी. हेंडरसन यांनी मोजला आणि त्याचे मूल्य त्यांना ५७′ २″·३ इतके मिळाले. चंद्रपृष्ठावरील एका विवराचा पराशय पुढे (१९०५–१० या काळात) मोजला असता त्यावरून चांद्र पराशय ५७′ २″·५ इतका मिळाला. हिपार्कस (इ. स. पू. १५०) या प्राचीन ग्रीक ज्योतिषशास्त्रज्ञांनी चांद्र पराशयाचे मूल्य ५८′ इतके काढले होते.

ज्योतिषशास्त्रीय एकक : सूर्याच्या पराशयाच्या मापनावरून सूर्य व पृथ्वी यांच्या मधील सरासरी अंतर (वर दिलेल्या समीकरणाचा वापर करून) काढता येते. खगोलीय मापनावरून इतर सर्व ग्रह ताऱ्यांची अंतरे या सूर्य-पृथ्वी अंतराच्या पटीतच मिळू शकतात. म्हणून या अंतराला ज्योतिषशास्त्रीय एकक असे म्हणतात. त्याचे मूल्य जास्त अचूकपणे ज्ञात होणे फार महत्त्वाचे असल्याने विविध पद्धतींनी ते निश्चित केले गेले आहे.

सौर पराशय : चंद्राप्रमाणेच त्रिकोणमितीय पद्धती वापरून सूर्याच्या पराशयाचे प्रत्यक्ष मापन करता येईल. पण एक तर या पराशयाचे मूल्य कमी आहे आणि सूर्याच्या प्रखर तेजामुळे त्या पराशयाचे प्रत्यक्ष मापन करणे कठीण होते. यासाठी पृथ्वीनजीकचा शुक्र किंवा मंगळ यासारखा ग्रह किंवा ⇨ एरॉससारखा लघुग्रह यांचे पृथ्वीपासूनचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अंतर निश्चित करून त्यावरून अप्रत्यक्ष पद्धतीने ज्योतिषशास्त्रीय एककाचे मूल्य काढले जाते.

तीन ग्रहांचे सूर्यप्रदक्षिणाकाल $T_1, T_2, T_3, \cdots$ इ. असतील व त्यांची सूर्यापासूनची अंतरे अनुक्रमे $Q_1, Q_2, Q_3, \cdots$ इ. असतील, तर केप्लर यांच्या तिसऱ्या नियमानुसार [→ खगोलीय यामिकी]

$$\frac{T_1^2}{Q_1^3} = \frac{T_2^2}{Q_2^3} = \frac{T_3^2}{Q_3^3} = \cdots\cdots$$

इ. असे मांडता येईल. ग्रहांचे सूर्यप्रदक्षिणाकाल अचूकपणे मोजणे सहजच शक्य होते व म्हणून वरील समीकरण वापरून कोणत्याही दोन ग्रहांच्या सूर्यापासूनच्या अंतराचे गुणोत्तर सहज काढता येते. कोणत्याही एका ग्रहाचे सूर्यापासूनचे अंतर निश्चित झाल्यास त्यावरून इतर ग्रहांची अंतरे काढता येतील.

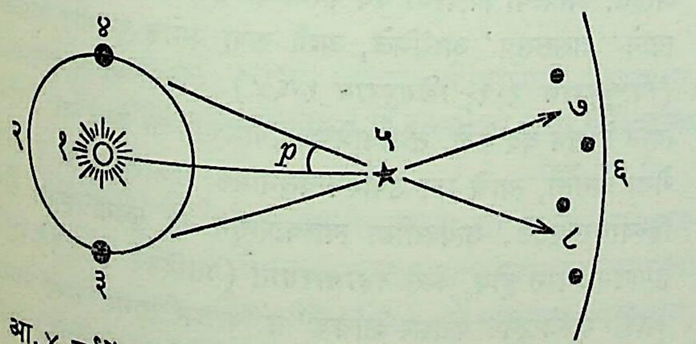
पृथ्वीला सर्वांत नजीक असलेल्या ग्रहाचे पृथ्वीपासूनचे अंतर प्रत्यक्ष पद्धतीने निश्चित करणे सोपे असते. त्यावरून सूर्य-पृथ्वी हे अंतर किंवा सौर पराशय अचूकपणे काढता येतो.

मंगळाचा पराशय मोजून त्यावरून सूर्याचा पराशय प्रथम १६७२ मध्ये काढण्यात आला. यावरून सौर पराशय ९″·५ आला. शुक्र पृथ्वीला मंगळापेक्षाही जास्त जवळ येऊ शकत असल्याने त्याचा पराशय जास्त अचूकपणे मोजणे शक्य असते व त्यावरून सौर पराशयाचे जास्त अचूक मूल्य मिळू शकते. ही सूचना प्रथम एडमंड हॅली यांनी १६७९ मध्ये केली. त्यानुसार १७६१ व १७६९ मध्ये शुक्राचे सूर्य-बिंबावर ⇨ *अधिक्रमण* होताना त्याचा पराशय मोजण्यात आला. त्याचप्रमाणे १८७४ आणि १८८२ सालीही शुक्राच्या अधिक्रमणाच्या वेळी मापने करण्यात आली.

एरॉस हा लघुग्रह पृथ्वीला सर्वांत जवळ (४,८०,००,००० किमी.वर) आला त्या वेळी त्याचा पराशय मोजून त्यावरून सौर पराशय त्याहूनही अधिक अचूक निश्चित करता आला. हे मूल्य ८″·७९० ± ०″·४०१ आले. यावरून ज्योतिषशास्त्रीय एककाचे मूल्य १४,८८,०८,००० किमी. आले.

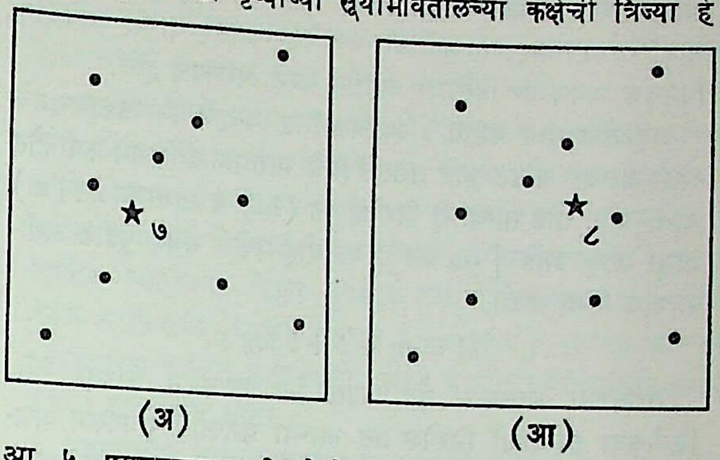
रडार पद्धती : यात रडार स्पंद शुक्रावर सोडून त्याचा रडार प्रतिध्वनी पृथ्वीवर मिळण्यास लागणारा काल मोजण्यात आला. रडार तरंगांचा वेग (२,९९,७९२·५ किमी./से.) ज्ञात असल्याने यावरून शुक्राचे पृथ्वीपासूनचे अंतर काढता आले आणि त्यावरून काढलेले ज्योतिषशास्त्रीय एककाचे मूल्य १४,९५,९८,५०० ± ५०० किमी. आले. हे मूल्य सर्वांत जास्त अचूक मानले जाते.

सूर्यकेंद्रीय पराशय : (तारकीय पराशय). तारे पृथ्वीपासून फारच दूर असल्याने पृथ्वीची त्रिज्या हे आधार अंतर घेतल्यास मिळणाऱ्या



आ. ४. सूर्यकेंद्रीय पराशयाचे निरीक्षण : (१) सूर्य, (२) पृथ्वीची कक्षा, (३) पृथ्वीची विशिष्ट वेळची स्थिती, (४) सहा महिन्यांनंतरची पृथ्वीची स्थिती, (५) नजीकचा इष्ट तारा, (६) अती दूरच्या ताऱ्यांची पार्श्वभूमी, (७, ८) या पार्श्वभूमीवरील ५ ची भासमान स्थाने (आ. ५ पहा); p पराशय.

ताऱ्यांच्या पराशयाचे मूल्य मोजता न येण्याइतपत सूक्ष्म येते. हे मूल्य मापनीय होण्यासाठी पृथ्वीच्या सूर्याभोवतालच्या कक्षेची त्रिज्या हे



आ. ५. पराशयमापनासाठी घेतलेली छायाचित्रे : (अ) मूळचे : (७) इष्ट ताऱ्याची भासमान स्थिती; (आ) सहा महिन्यांनंतरचे : (८) इष्ट ताऱ्याची भासमान स्थिती.

अधिक मोठे अंतर वापरले जाते. तरीही तारकीय पराशयांची मूल्ये फारच लहान येतात.

विशिष्ट ताऱ्याचा (सूर्यकेंद्रीय) पराशय मोजताना अती दूरच्या अंधुक ताऱ्यांचा पराशय शून्य आहे असे प्रथमारंभी मानतात आणि त्यांच्या संदर्भात इष्ट नजीकच्या ताऱ्याची भासमान स्थानच्युती मोजतात. आ. ४ व ५ वरून हे मापन कसे करतात हे समजू शकेल. एका विशिष्ट वेळी इष्ट ताऱ्याचे अती दूरच्या ताऱ्यांच्या पार्श्वभूमीवर एक छायाचित्र घेतले जाते. सहा महिन्यांनंतर पुन्हा तसेच छायाचित्र घेतले जाते. या दोन छायाचित्रांत इष्ट ताऱ्याचे स्थान पार्श्वभूमीवरील ताऱ्यांच्या संदर्भात किती ढळलेले दिसते त्याचे सूक्ष्ममापकाच्या साहाय्याने अचूक मापन केले जाते. पृथ्वीच्या दोन स्थानांपासून इष्ट ताऱ्याकडे जाणाऱ्या दृष्टिरेषांमधील कोन हा पराशयाच्या दुप्पट असतो (आ. ४ पहा) व त्याचे अरीयमानामध्ये [→ कोन] मूल्य पुढील समीकरणावरून मिळते.

$$\text{दृष्टिरेषांमधील कोन} = \frac{\text{ताऱ्याचे भासमान स्थानांतर}}{\text{दूरदर्शकाचे केंद्रांतर}}$$

मग त्यावरून पराशयाचे मूल्य (सेकंदात) काढणे सोपे असते.

प्रत्यक्ष मापन करताना केवळ दोनच छायाचित्रे घेऊन भागत नाही. थोड्या थोड्या कालानंतर पुनःपुन्हा छायाचित्रे घेऊन ज्या दोन स्थानांमध्ये ताऱ्याचे स्थानांतर कमाल असेल त्यावरूनच पराशयाचे मूल्य काढले जाते. दुसरी गोष्ट म्हणजे दूरच्या ताऱ्यांचेही अल्पसे स्थानांतर होतेच. त्यासाठी इष्ट ताऱ्याच्या स्थानांतराला शुद्धी करावी लागते. वातावरणीय प्रणमनासाठीही (प्रकाश एका माध्यमातून दुसऱ्या माध्यमात जाताना त्याच्या दिशेत होणाऱ्या बदलासाठीही) शुद्धी करणे आवश्यक असते.

पृथ्वी सूर्याभोवती फिरत असल्यास तारकीय पराशय दिसणे आवश्यक आहे. म्हणून या पराशयाचा शोध घेण्याचे अनेक प्रयत्न चालू होते. प्रथम १८३७ मध्ये एफ्. जी. डब्ल्यू. स्ट्रूव्हे यांनी अभिजित ताऱ्याचा पराशय मोजला. त्या पाठोपाठ हेंडरसन यांनी आल्फा-सेंटॉरी (नरतुरंगामधील सर्वांत ठळक तारा) या ताऱ्याचा आणि एफ्. डब्ल्यू. बेसेल यांनी हंस तारकापुंजातील ६१ सिग्नी या ताऱ्याचा पराशय मोजला.

आल्फा-सेंटॉरी हा तारा सूर्याला सर्वांत जवळचा तारा असल्याने त्याचा पराशय सर्वांत जास्त मोठा म्हणजे फक्त ०″·७६ इतकाच आहे. इतर ताऱ्यांचे पराशय अर्थातच याहून कमी आहेत. यावरून पराशय मोजण्याचे काम किती अवघड आहे, याची कल्पना येईल.

वि९-१४

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

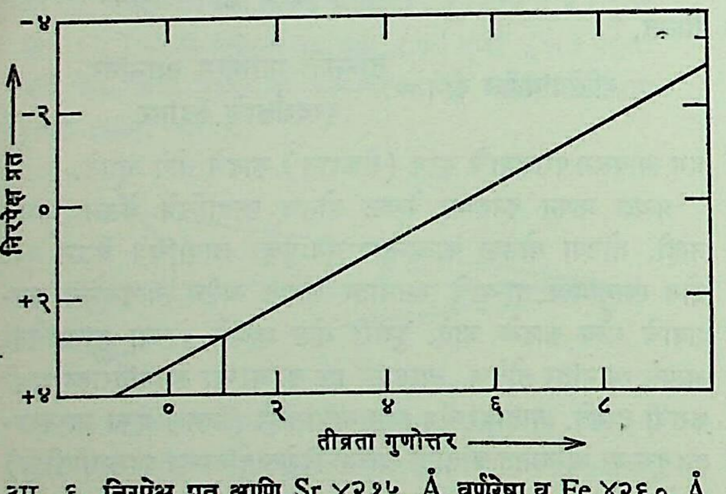
आतापर्यंत सु. ६,००० ताऱ्यांच्या पराशयांची मापने करण्यात आलेली आहेत. पराशय मोजण्याच्या सर्वांत अचूक मापनातही संभाव्य त्रुटी ±०''·००८ आहे. त्यामुळे ०''·०१ पेक्षा कमी मूल्याच्या पराशयाचे बिनचूक मापन वर दिलेल्या पद्धतीने करणे अशक्यच होते.

प्रकाशमापनीय पद्धती : स्वयंप्रकाशित वस्तूचे निरीक्षकापासूनचे अंतर जसजसे वाढत जाते तसतसे तिचे भासमान दीप्तिमान कमी होत जाते. हीच गोष्ट ताऱ्यांची निरपेक्ष प्रत (M) व भासमान प्रत (m) यांना लागू आहे [→ प्रत]. या दोहोंमधील संबंध पुढील समीकरणाने दिला जातो.

$$M = m + 5 + 5 \log p.$$

ताऱ्याची भासमान प्रत प्रत्यक्ष निरीक्षणावरून काढता येते. कित्येकदा ताऱ्याची निरपेक्ष प्रत त्याच्या वर्णपटीय गटावरून अजमावता येते [→ तारा]. मग वरील समीकरण वापरून त्याचा पराशय अजमावणे शक्य होते. १०० पार्सेकपेक्षा (१ पार्सेक = २,०६,२६५ ज्योतिषशास्त्रीय एकक) अधिक दूर असणाऱ्या ताऱ्यांचे पराशय अनेकदा या पद्धतीने काढले जातात. या पद्धतीत आंतरतारकीय द्रव्यामध्ये होणाऱ्या शोषणामुळे पडणाऱ्या प्रतीतील फरकासाठी शुद्धी करणे जरूर असते.

वर्णपटीय पराशय : ताऱ्यांच्या वर्णपटानुसार त्यांचे O, B, A इ. गटांत वर्गीकरण केले आहे. विशिष्ट वर्गातील जास्त दीप्तिमान पिवळ्या व तांबड्या ताऱ्यांचे तापमान त्याच वर्गातील कमी दीप्तिमानाच्या ताऱ्यांपेक्षा कमी असते. यामुळे त्यांच्या वर्णपटातील काही वर्णरेषांच्या तीव्रतेवर परिणाम होतो. आ. ६ मध्ये ताऱ्याची निरपेक्ष प्रत व त्याच्या वर्णपटातील स्ट्रॉँशियमाची ४२१५ Å (Å अँगस्ट्रॉम एकक = १०$^{-८}$ सेंमी.) तरंगलांबीची (परिवर्तनशील) रेषा व त्याशेजारील लोहाच्या वर्णपटातील ४२६० Å तरंगलांबीची रेषा (जिच्या तीव्रतेत प्रतीनुसार फरक पडत नाही) यांच्या तीव्रतांचे गुणोत्तर यांचा आलेख दाखविला आहे. ज्ञात निरपेक्ष प्रत असणाऱ्या ताऱ्यांच्यावरून



आ. ६. निरपेक्ष प्रत आणि Sr ४२१५ Å वर्णरेषा व Fe ४२६० Å वर्णरेषा यांचे तीव्रता गुणोत्तर यांचा आलेख.

हा आलेख काढतात. मग अज्ञात ताऱ्याच्या वर्णपटातील वरील गुणोत्तराचे मापन करून या आलेखाच्या साहाय्याने त्याची निरपेक्ष प्रत काढतात. त्याची भासमान प्रत प्रत्यक्ष प्रयोगाने काढतात. मग M = m + 5 + 5 log p या समीकरणावरून त्याचा पराशय काढता येतो. मौंट विल्सन वेधशाळेतील ओ. सी. विल्सन आणि भारतीय खगोल भौतिकीविज्ञ एम्. के. व्ही. बाप्पू यांनी कॅल्शियमाच्या H व K वर्णरेषांच्या रुंदीवरून ताऱ्यांच्या निरपेक्ष प्रती काढण्याची एक नवीन पद्धत १९५९ मध्ये शोधून काढली. G, K व M गटांतील ताऱ्यांनाच ही पद्धत लागू पडते. त्यावरून काढलेल्या पराशयाच्या मूल्यात १० ते १५ पर्यंत त्रुटी येऊ शकते. या पद्धतीमुळे अधिक दूरच्या अनेक ताऱ्यांचे पराशय पूर्वीपेक्षा जास्त अचूकपणे काढता येऊ लागले आहेत.

गतिकीय पराशय : युग्म ताऱ्यांचे पराशय काढण्यासाठी या पद्धतीचा उपयोग होतो. अशा ताऱ्यांचे संयुक्त द्रव्यमान ($m_1 + m_2$) माहीत असल्यास त्यांचा आवर्तकाल P (वर्षे) व त्यांच्या कक्षेची सरासरी कोनीय त्रिज्या a (सेकंदात) मोजून त्यावरून त्यांचा पराशय पुढील समीकरणावरून काढता येतो.

$$p = \sqrt[3]{a^3 / P^2 (m_1 + m_2)}$$

हे समीकरण गतिकी व गुरुत्वाकर्षणाच्या नियमांवरून काढता येते. या पद्धतीने काढलेल्या पराशयाला गतिकीय पराशय असे म्हणतात.

दीर्घकालीय पराशय : आकाशगंगेच्या परिवलनामुळे सूर्यमालेला १९·५ किमी./से. इतका वेग प्राप्त होतो. यामुळे इतर ताऱ्यांना सूर्याच्या गतीच्या विरुद्ध गती प्राप्त झाल्यासारखे वाटते; परंतु इतर ताऱ्यांना त्यांची स्वतःची अशी गती असतेच. तिचे निराकरण करण्यासाठी विशिष्ट गटातील ताऱ्यांचे सरासरी विस्थापन विचारात घेऊन त्यावरून त्या गटाचा सरासरी पराशय काढला जातो. त्यावरून आकाशगंगेची व्याप्ती समजू शकते. युग्मताऱ्यांचे पराशय मोजता आल्यास त्यावरून त्यांचे संयुक्त द्रव्यमान आणि सूर्याचे द्रव्यमान यांचे गुणोत्तर काढता येते. पराशयाच्या मापनावरून विश्वाच्या काही गुणधर्मांची कल्पना येते. त्याचप्रमाणे ताऱ्यांच्या निजगतीही (दृष्टिरेषेला लंब असणाऱ्या दिशेतील ताऱ्यांच्या गतीचा घटक म्हणजेच खगोलावरील ताऱ्यांच्या स्थानांतील भासमान बदल) काढता येतात.

संदर्भ : 1. Baker, R. H. *Astronomy*, Princeton, 1960. 2. Struve, O.; Zebergs, V. *Astronomy of the 20th Century*, New York, 1962.

पुरोहित, वा. ल.; नेने, य. रा.

पराशर : एक गोत्रप्रवर्तक वैदिक ऋषी व स्मृतिकार. पराशर हे गोत्रनाम आहे. ते उपनाम म्हणून त्या गोत्रातील व्यक्तींना लागते हे ध्यानात घेतले, म्हणजे निरनिराळ्या कालखंडातील ग्रंथकार पराशर होत, ह्याचा अर्थ कळतो. वसिष्ठाचा पुत्र शक्ती याच्यापासून अदृश्यंतीस झालेला पुत्र. शक्तीचा पुत्र म्हणून 'पराशर शाक्त्य' असेही त्याचे नाव आहे. शक्ती हा एकदा अरण्यात गेला असता पुराणाप्रमाणे विश्वामित्राच्या शिष्यांनी त्याचा वध केला. अदृश्यंतीने गर्भात असलेल्या बालकाचे बारा वर्षे संरक्षण केले. वेदांचे अध्ययन पराशराने मातेच्या गर्भातच केले. वसिष्ठाचे सात पुत्र मारले गेले; त्यांत शक्तीही मेला. वसिष्ठाने वृद्धापकाली पराशराचे पालनपोषण केले. *निरुक्तकार* यास्काच्या मते तो वसिष्ठाचाच पुत्र होय. त्याला 'पराशर' म्हणजे पराशीर्ण (म्हणजे म्हातारा वसिष्ठ) याचा पुत्र, अशी व्युत्पत्ती *निरुक्तात* (६·३०) दिली आहे.

*ऋग्वेदा*च्या पहिल्या मंडलातील ६५ ते ७३ ही सूक्ते त्याच्या नावावर आहेत. आपल्या पित्याचा वध करणाऱ्या राक्षसांचा नाश करण्यासाठी त्याने 'राक्षससत्र' आरंभिले, अशी कथा अनेक पुराणांत आढळते (*विष्णुपुराण* १·१; *लिंगपुराण* १·६४). वसिष्ठाच्या सांगण्यावरून त्याने हे सत्र बंद केले. तीर्थयात्रेच्या निमित्ताने तो यमुनेच्या तीरावर गेला असता, त्याचे मन उपरिचरवसूनामक राजाची कन्या सत्यवती हिच्यावर बसले. सत्यवतीला त्याच्यापासून जो मुलगा झाला तोच द्वैपायन व्यास होय, असे *महाभारतात* (आदिपर्व ५७·९९) म्हटले आहे. पार्जिटरने 'पराशर शाक्त्य' व 'पराशर सागर' अशा पराशर नावाच्या दोन व्यक्ती वसिष्ठकुलात होऊन गेल्याचे म्हटले आहे. पराशर शाक्त्य हा वैदिक सुदासाचा समकालीन व वसिष्ठाचा नातू होता. त्यानेच राक्षससत्र केले. पराशर सागर हा शंतनूचा समकालीन, सगर वसिष्ठाचा पुत्र, द्वैपायन व्यासाचा पिता होता, असे मत व्यक्त केले; तथापि हे मत विवाद्य आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पराशरकृत म्हणून पराशराच्या नावावर *पराशरस्मृति* किंवा *पाराशर-स्मृति* हा ग्रंथ विशेष प्रसिद्ध आहे. त्यात बारा अध्याय व ५९२ श्लोक आहेत. आचार, प्रायश्चित्त, पुनर्विवाह, आपद्धर्म इ. अनेक विषयांची चर्चा त्यात आली आहे. या स्मृतीचा रचनाकाल पाचव्या शतकाच्या दरम्यानचा असावा, असे अभ्यासक मानतात. कृत, त्रेता, द्वापर व कली या चार युगांत अनुक्रमे मनू, गौतम, शंखलिखित व पराशर यांच्या स्मृती प्रमाणभूत मानाव्यात, असे या स्मृतीच्या आरंभीच्या भागात म्हटले आहे. पूर्वसूरींच्या एकोणीस स्मृतिग्रंथांची नावेही तीत आली आहेत. *याज्ञवल्क्यस्मृती*त (१·४) धर्मावरील प्राचीन लेखकांत पराशराचा उल्लेख आहे. त्यावरून ही स्मृती बरीच प्राचीन असावी असे दिसते; तथापि सध्या उपलब्ध असलेली *पराशरस्मृति* ही मूळ स्मृती नव्हे; ती नंतर मूळ स्मृतीत भर घालून तयार केलेली स्मृती आहे. ती सुधारित स्मृती असण्याचीच जास्त शक्यता आहे. *मिताक्षरा*, अपरार्काची *याज्ञवल्क्यस्मृती*वरील टीका *स्मृतिचंद्रिका* यांत तसेच हेमाद्री व विश्वरूप यांच्याही ग्रंथांत या स्मृतीतील वचने आलेली आहेत. त्यावरून नवव्या शतकाच्या पूर्वार्धात ती प्रमाणभूत मानली जात असावी. *गरुडपुराणा*तही (१·१०७) एकूण ३९ पद्यांत या स्मृतीचा सारांश दिला आहे. यावरूनही ही स्मृती प्रमाणभूत मानली जात होती, असे दिसते.

कौटिलीय *अर्थशास्त्रा*त सहा वेळा (१·८·७; १·१५·२३; १·१७·९; २·७·१२; ८·१·२४ व ८·३·३०) पराशर वा पाराशर यांची राजकीय व प्रशासकीय विषयांवरील मते उद्धृत केलेली आहेत. त्यावरून पराशराचा राज्यशास्त्रावरही एखादा ग्रंथ असावा व त्यात राजव्यवहाराचे विवरण असावे, असे दिसते.

बृहत्-पराशर-संहिता नावाचा एक बृहद्ग्रंथ त्याच्या नावावर असून त्यात १२ अध्याय व इंद्रवज्रा आणि वसंततिलका वृत्तांतील सु. ३,३०० श्लोक आहेत. सुव्रताने मूळ *पराशरस्मृती*त भर घालून हा ग्रंथ तयार केला असावा, असे मूळ स्मृती व यातील साम्यावरून दिसते. या ग्रंथाचा काल मूळ स्मृतीच्या बराच नंतरचा असावा.

या दोन ग्रंथांशिवाय त्याच्या नावावर पुढील धर्मशास्त्रविषयक ग्रंथांचे निर्देश आहेत. *वृद्धपराशरस्मृति* याचा निर्देश अपरार्काच्या *याज्ञवल्क्यस्मृती*वरील टीकेत (२·३१८) व माधवाच्या *पराशर माधवीय* (१·१·३२३०) यांत आढळतो. *ज्योति पराशर* या स्मृतिग्रंथाचा निर्देश हेमाद्रीने व भट्टोजी दीक्षिताने केला आहे.

धर्मशास्त्राव्यतिरिक्त पराशराच्या नावावर *पराशरसंहिता*, *बृहत्-पाराशर होराशास्त्र*, *लघुपाराशरी*, *पाराशरकल्प* हे ज्योतिषविषयक ग्रंथ तसेच *पराशरतंत्र*, *वृद्धपराशर*, *हस्तिआयुर्वेद*, *गोलक्षण*, *वृक्षायुर्वेद* हे वैद्यकविषयक ग्रंथ; *पराशरोपपुराण* नावाचा एक पुराणग्रंथ; *पराशर केवलसार* हा वास्तुशास्त्रविषयक ग्रंथ असल्याचे निर्देश आढळतात.

पराशर हा गोत्रर्षी; त्याच्या वंशाच्या गौरपराशर, नीलपराशर, श्यामपराशर, कृष्णपराशर, श्वेतपराशर व धूम्रपराशर अशा सहा शाखा झाल्या.

भिडे, वि. वि.

परासमापक : परास म्हणजे एखाद्या इष्ट वस्तूचे निरीक्षकापासूनचे अंतर होय. त्याचे मापन करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या साधनाला परासमापक (किंवा अंतरदर्शक) असे म्हणतात. ध्वनितरंग, प्रकाशकिरण, उच्च ऊर्जेचे विद्युत् चुंबकीय तरंग किंवा स्पंद किंवा लेसर किरण [→ लेसर] अशा विविध आविष्कारांवर आधारलेले परासमापक तयार करण्यात आलेले आहेत. मापनाची अचूकता, वापरातील अवघडपणा अथवा सोपेपणा, किंमत या गोष्टी भिन्न परासमापकांच्या बाबतीत वेगवेगळ्या असतात. त्याचप्रमाणे विशिष्ट परिस्थितीत एखादा विशिष्ट प्रकारचा परासमापकच सुयोग्य ठरतो. उदा., पाणबुडी, खडक यांसारखे पाण्यात बुडालेले लक्ष्य शोधण्यासाठी किंवा त्यांचा परास मोजण्यासाठी ध्वनितरंगावर आधारलेले सोनार [→ सोनार व सोफार] हेच साधन वापरावे लागते.

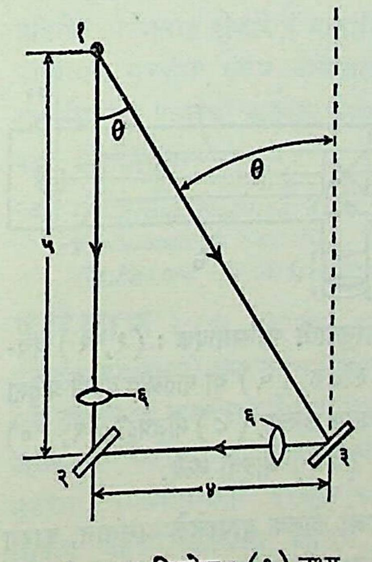
भूसर्वेक्षण करणे; शत्रूची जहाजे, तोफा, विमाने इत्यादींवर अचूक मारा करणे; कॅमेऱ्याच्या भिंगाचे इष्ट वस्तूवर विनचूक केंद्रीकरण करणे अशा कार्यांसाठी परासमापकाचा उपयोग होतो. दुसऱ्या महायुद्धापर्यंत प्रकाश किरणावर आधारलेल्या परासमापकांचाच मुख्यतः उपयोग केला जाई. विद्युत् चुंबकीय तरंग किंवा स्पंदांचा उपयोग करून परासमापन करणारी साधने [→ रडार] मुख्यतः दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात प्रगत झाली. लेसर पद्धतीचा परासमापक प्रथम १९६१ मध्ये तयार झाला.

प्रकाशकीय परासमापक : या प्रकारचे मापक वापरण्यास सोपे असून तुलनेने स्वस्त असतात. लक्ष्याचे अंतर फार नसल्यास (सु. १,००० मी. पर्यंत) परासमापनातील त्रुटी खूपच कमी असते; परंतु रात्री किंवा धूळ, धुके वगैरेंमुळे दूरच्या वस्तू स्पष्ट दिसू शकत नसतील, तर यांचा उपयोग करता येत नाही. त्याचप्रमाणे फार दूरच्या लक्ष्यांचा परासही याच्या साहाय्याने मापता येत नाही.

समानुपाती परासमापक व त्रिमितिदर्शक परासमापक असे प्रकाशीय परासमापकाचे दोन मुख्य प्रकार आहेत. पहिल्या प्रकारचा परासमापक प्रथम ए. बार व डब्ल्यू. स्ट्राउड यांनी १८८८ मध्ये तयार केला, तर दुसऱ्या प्रकारचा परासमापक प्रथम सी. झाइस यांनी १८९३ मध्ये बनविला. या उपकरणांच्या रचनेचे मूळ स्वरूप कायमच राहिलेले असून त्यात वेळोवेळी सुधारणा केल्या गेल्या आहेत.

समानुपाती प्रकाशीय परासमापकाचे तत्त्व व परास त्रिकोण : या प्रकारच्या परासमापकात लक्ष्य हा शिरोबिंदू कल्पून व विशिष्ट अंतरावरील दोन बिंदूंना जोडणारी रेषा ही पाया कल्पून एक काटकोन त्रिकोण (परास त्रिकोण) बनविला जातो. मापकाच्या साहाय्याने प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्षपणे लक्ष्याजवळ पायाने अंतरित केलेला कोन (परास कोन, θ) मापला जातो. मग पाया रेषेची लांबी (हिलाच आधार अंतर म्हणतात) व परास कोन यांच्यावरून पुढील सूत्राने परास काढता येतो.

परास = आधार अंतर × कोस्प θ [कोस्प म्हणजे कोस्पर्शक गुणोत्तर; → त्रिकोणमिति]. आ. १ मध्ये परास त्रिकोण दाखविला असून त्यावरून वरील सूत्राची सिद्धता सहज करता येईल.



आ. १. परास त्रिकोण : (१) लक्ष्य, (२) अर्धपारदर्शक आरसा, (३) भ्रमणक्षम आरसा, (४) आधार अंतर, (५) परास, (६) भिंग.

(२) या बिंदूच्या ठिकाणी एक अर्धपारदर्शक आरसा ठेवलेला असून त्यातून सरळ लक्ष्य दिसू शकते. (३) येथे एक आरसा बसविलेला असून तो (आकृतीला लंब असलेल्या अक्षाभोवती) फिरविता येतो. त्याच्यावरून परावर्तन होऊन दुसरी काहीशी अंधुक प्रतिमा तयार होते. या दोन्ही प्रतिमा बरोबर एकीवर एक पडतील म्हणजेच समानुपाती होतील अशा प्रकारे हा आरसा फिरवावा लागतो. आरसा फिरविण्यासाठी बसविलेल्या गुंडीला

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

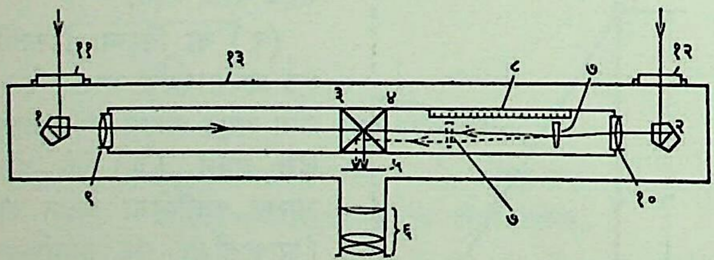
एकदम वस्तूच्या अंतराच्या रूपातच अंशांकित केलेली मोजपट्टी जोडलेली असल्याने काहीही गणित न करता एकदम परासमूल्यच मिळू शकते.

परासमापनातील त्रुटी : या उपकरणाच्या साहाय्याने काढलेल्या परासमूल्यात येणारी त्रुटी ही परासाच्या वर्गाच्या समप्रमाणात असते व आधार अंतराच्या व्यस्त प्रमाणात असते. त्याचप्रमाणे परास कोनाच्या मापनात होणाऱ्या त्रुटीच्या ती समप्रमाणात असते. तेव्हा जास्त अचूक मापनासाठी आधार अंतर शक्य तितके जास्त ठेवणे जरूर असते. त्याचप्रमाणे परास कोनाच्या मानातील त्रुटी कमीत कमी करणे आवश्यक ठरते. आधार अंतर वाढविले की, उपकरण अवजड होते. जेथे उपकरणाची वाहतूक करण्याची आवश्यकता नसेल तेथे आधार अंतर शक्य तितके जास्त ठेवतात. उदा., भूसर्वेक्षण करताना वरील आकृतीतील (२) व (३) हे बिंदू जमिनीवरील दोन स्थळे घेऊन त्यांमधील अंतर कित्येक शेकडो मीटर ठेवतात; परासमापकावून दिसणाऱ्या प्रतिमांचे वर्धन केल्यास वर्धनाच्या व्यस्त प्रमाणात त्रुटी कमी होते. उदा., १ मी. व ३ मी. आधार अंतर असलेल्या व प्रतिमेचे १५ पट वर्धन करणाऱ्या परासमापकामध्ये १ किमी. अंतराच्या मापनात अनुक्रमे ८·६ मी. व ३·२ मी. इतकी त्रुटी येते. ८ किमी. अंतराकरिता याच मापकाच्या त्रुटी अनुक्रमे ५६४ मी. व २०४ मी. येतात.

भग्न प्रतिमा परासमापक : 'भग्न प्रतिमा' पद्धतीच्या परासमापकाचे एकूण कार्य वरील प्रकारानेच होते. फक्त एवढाच फरक असतो की, (१)-(२) या मार्गाने येणाऱ्या किरणांनी प्रतिमेचा फक्त खालचा भाग व (१)-(३)-(२) या मार्गाने येणाऱ्या किरणांनी प्रतिमेचा फक्त वरचाच भाग तयार होतो. हे दोन्ही भाग बरोबर एकावर एक येऊन एक सलग प्रतिमा मिळेल असे समायोजन करावे लागते.

कॅमेऱ्यातील परासमापक : छायाचित्र घेताना वस्तूच्या कॅमेऱ्यापासूनच्या अंतरानुसार त्याचे केंद्रीकरण करणे आवश्यक असते. यासाठी अनेक कॅमेऱ्यांमधून समानुपाती पद्धतीचा परासमापक बसविलेला असून तो कॅमेऱ्याच्या भिंगाच्या मागेपुढे होण्याच्या गतीशी संलग्न केलेला असतो. याच्या संपूर्ण माहितीसाठी 'कॅमेरा' या नोंदीतील 'अंतरदर्शक' हा परिच्छेद पहावा.

लष्करी उपयोगासाठी समानुपाती परासमापक : शत्रूचे ठाणे किंवा जहाज, रणगाडा यांसारख्या लक्ष्यावर अचूक मारा करता येण्यासाठी त्याचा परास काढणे आवश्यक असते. यासाठी जास्त अचूक परासमापन करणाऱ्या समानुपाती परासमापकाची रचना आ. २ मध्ये दाखविली आहे.

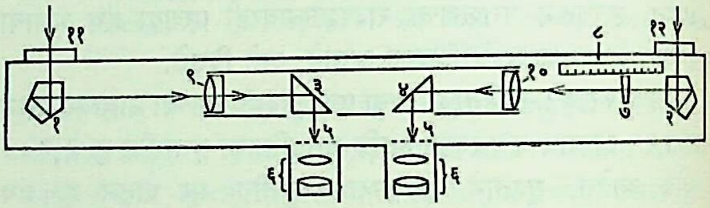


आ. २. लष्करी उपयोगाचा समानुपाती परासमापक : (१, २) पंचकोनी लोलक, (३, ४) काटकोनी लोलक, (५) या पातळीत दोन्ही प्रतिमा दिसतात, (६) नेत्रिका, (७) विचलक लोलक, (८) मोजपट्टी, (९, १०) वस्तुभिंगे, (११, १२) खिडक्या, (१३) धातूची नळी.

या परासमापकात आरशांऐवजी लोलक वापरलेले असतात. कारण त्यांतून होणाऱ्या अंतर्गत परावर्तनाने मिळणाऱ्या प्रतिमा जास्त तेजस्वी असतात. (१) व (२) या दोन पंचकोनी लोलकांवर लक्ष्यापासून येणारे किरण पडतात व अंतर्गत परावर्तनाने ते बरोबर एका काटकोनातून वळतात. नंतर ते (९) व (१०) या वस्तुभिंगांतून जाऊन (३) व (४) या काटकोनी लोलकांत त्यांचे पुन्हा अंतर्गत परावर्तन होते व (५) या पातळीत लक्ष्याच्या दोन प्रतिमा तयार होतात. त्या (६) या नेत्रिकेतून पाहिल्या जातात. (७) हा विचलक लोलक डावी-उजवीकडे सरकवून उजवीकडून येणाऱ्या किरणांमुळे तयार होणाऱ्या प्रतिमेचे विस्थापन करता येते. प्रारंभी लक्ष्य अनंत अंतरावर असताना त्याच्या दोन्ही प्रतिमा समानुपाती दिसतील अशी स्थिती साधण्यात येते. मग उपकरण इष्ट लक्ष्यावर रोखून विचलक लोलक अशा तऱ्हेने सरकवितात की, त्या स्थितीत इष्ट लक्ष्याच्या दोन्ही प्रतिमा समानुपाती होतील. या परिस्थितीत विचलक लोलकाचे स्थान (८) या मोजपट्टीवर नोंदले जाते. या पट्टीवर प्रत्यक्ष लक्ष्याचे अंतरच अंशांकित केलेले असते. ज्ञात अंतरावरील लक्ष्यावर उपकरण वापरून हे अंशांकन केलेले असते.

ही सर्व प्रणाली एका धातूच्या नळीत बंदिस्त केलेली असून त्या नळीला (१) व (२) या लोलकांच्या समोर दोन भोके (किंवा 'खिडक्या') ठेवलेल्या असतात. या भोकांतून प्रकाशकिरण लोलकांत प्रवेश करतात. या भोकांमधील अंतर हेच या उपकरणाचे आधार अंतर होय.

त्रिमितिदर्शक परासमापक : समानुपाती परासमापकापेक्षा त्रिमितिदर्शक परासमापक वापरण्याला जास्त अवघड आहे; परंतु त्याच्या साहाय्याने जास्त अचूक मापन करता येते, हा त्याचा विशेष गुण आहे. हा परासमापक म्हणजे एक प्रचंड द्विनेत्री दूरदर्शकच (दुर्बिणच) आहे. याची रचना आ. ३ मध्ये दाखविली आहे.



आ. ३. त्रिमितिदर्शक परासमापक : (१, २) पंचकोनी लोलक, (३, ४) काटकोनी लोलक, (५) जाळी पडदा, (६) नेत्रिका भिंगे, (७) विचलक लोलक, (८) मोजपट्टी, (९, १०) वस्तुभिंगे, (११, १२) खिडक्या.

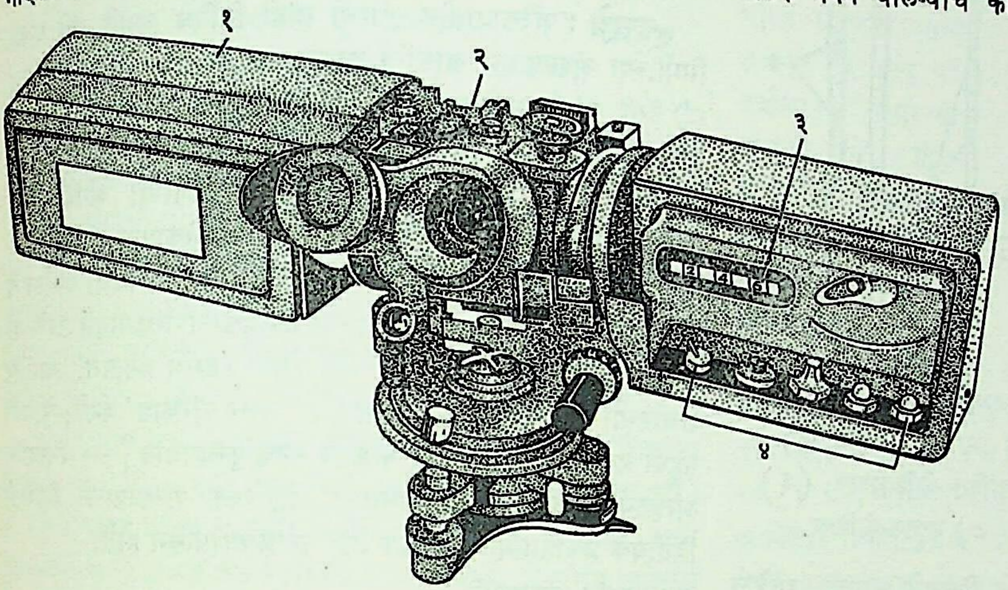
(९) हे वस्तुभिंग व (६) हे डावीकडचे नेत्रिका भिंग मिळून डाव्या डोळ्यासाठी एक दूरदर्शक बनतो. त्याचप्रमाणे (१०) हे वस्तुभिंग व (६) हे उजवीकडचे नेत्रिका भिंग मिळून उजव्या डोळ्यासाठी दुसरा दूरदर्शक बनतो. या दोन दूरदर्शकांतून दोन डोळ्यांनी एकाच वेळी लक्ष्याकडे पाहिले जाते. नेत्रिकांसमोर (५) हे जाळी पडदे असे ठेवलेले असतात की, त्यांची दोन नेत्रिकांमधून दिसणारी (संयुक्त) प्रतिमा अनंत अंतरावर असल्यासारखी दिसेल. त्याच वेळी उपकरण लक्ष्यावर केंद्रित केले असता त्याची संयुक्त प्रतिमा जाळी पडद्याच्या अलीकडे 'तरंगत' असल्यासारखी दिसते. (७) हा विचलक हळूहळू डावीकडे सरकवत गेल्यास लक्ष्याची प्रतिमा निरीक्षकापासून जास्त-जास्त दूर गेल्यासारखी दिसते. शेवटी जेव्हा जाळी पडदा व लक्ष्य या दोघांच्याही प्रतिमा एकाच ठिकाणी असल्यासारख्या दिसतील तेव्हाचे (८) या मोजपट्टीवरील वाचन लक्ष्यांचा परास देते. पुष्कळ सराव केल्याशिवाय या उपकरणाचा नीट वापर करता येत नाही.

लेसर परासमापक : हे उपकरण आकारमानाने लहान असून वजनाने हलके असल्याने सहज इकडे तिकडे नेता येते. ते दिवसा किंवा रात्री वापरता येते. लक्ष्याचे अंतर कितीही असले, तरी त्याची अचूकता कमी होत नाही. सामान्यतः त्याच्यावरून मिळणाऱ्या परासात सु. ५ मी. इतकी अल्प त्रुटी येते. सु. १२ किमी. किंवा त्याहून जास्त परास मोजण्यास हे उत्तम उपकरण आहे. प्रथम या उपकरणातील दूरदर्शक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लक्ष्यावर केंद्रित करतात. त्यामुळे उपकरणातील (आ. ४) लेसर उद्गम बरोबर लक्ष्यावर रोखला जातो. मग एक गुंडी दाबली की लेसर किरणांचा एक अत्यंत शक्तिशाली व निरुंद असा स्पंद लक्ष्यावर प्रक्षेपित केला जातो. त्याचबरोबर एक उच्च कंप्रतेचा (३० मेगॅहर्ट्झ किंवा त्याहून अधिक कंप्रतेचा; कंप्रता म्हणजे दर सेकंदाला होणारी आंदोलन संख्या) इलेक्ट्रॉनीय आंदोलक [→ आंदोलक, इलेक्ट्रॉनीय] आंदोलने सुरू करतो व ही आंदोलने एका इलेक्ट्रॉनीय प्रयुक्तीकडून मोजण्याचे कार्यही त्याबरोबरच सुरू होते. लेसर स्पंद लक्ष्यावर आदळतो व त्याच्या ऊर्जेपैकी अल्प अंश उपकरणाच्या दिशेने परावर्तित होतो. परावर्तित भाग उपकरणावर येऊन पडला की, एका अत्यंत संवेदनशील घटकाकडून [प्रकाशविद्युत् नलिकेकडून; → इलेक्ट्रॉनीय प्रयुक्ति] नोंदला जातो व त्याबरोबर आंदोलकाची आंदोलने थांबतात. अशा



आ. ४. लेसर परासमापक : (१) या पेटीत लेसर उद्गम असतो, (२) दूरदर्शक, (३) परासदर्शक मोजपट्टी, (४) नियंत्रक गुंड्या.

तऱ्हेने लेसर स्पंद उपकरणापासून निघून लक्ष्यापर्यंत जाऊन परत येण्यासाठी लागणाऱ्या कालखंडात (का) आंदोलकाची पूर्ण होणारी आंदोलन संख्या (न) मोजली जाते. आंदोलकाची कंप्रता (क) ज्ञात असल्याने त्यावरून एका आंदोलनाला लागणारा काल (१/क) माहीत होतो. लेसर किरण प्रकाशवेगाने (३×१०^{८} मी./से.) जातात. यावरून

$$का = न \times १/क$$

$$परास = \frac{१}{२} \times \frac{३ \times १०^{८} \times न}{क}$$

हे समीकरण वापरून परास काढता येईल. या समीकरणावरून परास न च्या समप्रमाणात असतो हे स्पष्ट होते. म्हणून या उपकरणात आंदोलन संख्येऐवजी एकदम परास (मीटरमध्येच) आलेखित केलेला असतो. आंदोलकाची कंप्रता ३० मेगॅहर्ट्झ असल्यास एका आंदोलनाला $१/३ \times १०^{७}$ से. काल लागेल व या कालात लेसर स्पंद

$$\frac{३ \times १०^{८}}{३ \times १०^{७}} = १० \text{ मी.}$$

अंतर जाईल. पण हे अंतर परासाच्या दुप्पट आहे. म्हणून किमान ५ मी. अंतर अचूक मापता येईल. कंप्रता वाढविल्यास अचूकता आणखी वाढेल.

⇨ रडार परासमापकाच्या साहाय्याने खूप दूरच्या स्थिर किंवा गतिमान लक्ष्यांचा परास काढता येतो व ⇨ *डॉप्लर परिणामाचा* उपयोग करून लक्ष्याचा वेगही काढता येतो.

संदर्भ : 1. Jacobs, D. H. *Fundamentals of Optical Engineering*, New York, 1943. 2. Malov, V. S. *Telemechanics*, New York, 1964. 3. Smith, W. J. *Modern Optical Engineering*, New York, 1966. 4. Stehling, K. R. *Lasers and their Applications*, New York, 1966.

कोगेकर, ना. वा.; पुरोहित, वा. ल.

पराहम् : (सुपर एगो). सिग्मंड फ्रॉइडने व्यक्तिमानसाचे कार्यलक्षी दृष्टिकोणातून विश्लेषण करून त्याचे तीन घटक अथवा अंगे स्पष्ट केली, ती अशी : (१) प्राकृत प्रवृत्ती वा इदम् (इड), (२) विशेषेकरून सामाजिक वास्तवाचा परिसर लक्षात घेऊन प्राकृत प्रेरणांचे यथायोग्य व्यवस्थापन करू पाहणारा अहम् (एगो) आणि (३) त्या अहंमध्येच निर्माण होणारा ‘पराहं’संज्ञक स्तर. सामान्यतः सदसद्विवेकबुद्धी वा मनोदेवता म्हणून संबोधिला जाणारा घटक म्हणजेच हा पराहम्.

व्यक्तीतील हा पराहम् तीन प्रकारची कार्ये करतो : तो अहंचा निरीक्षक-समीक्षक असतो, तसेच अहंसमोर सतत आदर्श ठेवण्याचे व त्यावर नैतिक बंधने घालण्याचे कार्य करीत असतो. त्या आदर्शांनुसार व आदेशांनुसार व्यक्तीचा अहम् प्राकृत प्रेरणांना वाट व वळण देण्याचा प्रयत्न करीत असतो आणि त्या आदर्शाला अनुलक्ष्मून स्वतःचे मूल्यमापन करीत असतो. जेव्हा जेव्हा पराहम् व अहम् या दोहोंमध्ये तणाव येतो व अहम् त्या आदर्शाच्या दिशेपासून दूर जातो; तेव्हा तेव्हा अपराधभाव, आत्मदूषण, स्वतःस शिक्षा करून घेण्याची इच्छा, लघुताभाव इ. लक्षणे व्यक्तीच्या ठिकाणी दिसू लागतात.

पराहंविषयीचे फ्रॉइडचे विवेचन प्राकृतिक (नॅचरॅलिस्टिक) दृष्टिकोणास अनुसरून आहे. पराहम् वा सदसद्विवेकबुद्धी म्हणजे व्यक्तीच्या ठिकाणी मूलतःच असलेला दैवी अंश नसून, व्यक्तीच्या बालपणी त्याचा उद्गम होत असतो, असे फ्रॉइडचे प्रतिपादन आहे. बाल्यावस्थेत बालकाचे मातापित्यांशी पूर्ण तादात्म्य असते व त्यामुळे त्यांचा आदर्श व कठोर अधिकारवाणीने त्यांनी दिलेले आदेश बालक आत्मसात करते. इतर मोठ्या मंडळींचे व शिक्षकांचेही आदेश त्यात असतात. अशा रीतीने या आदर्शांचे व आदेशांचे अंतःक्षेपण (इंट्रोजेक्शन) होऊन व्यक्तीच्या ठिकाणी जणू आतून स्वयंनियमन करणारा श्रेष्ठ अहम् अस्तित्वात येतो, असे फ्रॉइडने म्हटले आहे. अंतःक्षेपणप्रक्रियेने आत्मसात होणारे हे मातापित्यांचे आणि शिक्षकांचे आदेश परंपरागत मूल्यांना धरून असतात. साहजिकच, व्यक्तीचा पराहम् हा परंपरागत मूल्यांची जपणूक करणारा ठरतो.

पहा : मनोविश्लेषण.

संदर्भ : 1. Freud, Sigmund; Trans. *New Introductory Lectures on Psychoanalysis*, New York, 1933. 2. Freud, Sigmund; Trans. *The Ego and The Id*, London, 1947.

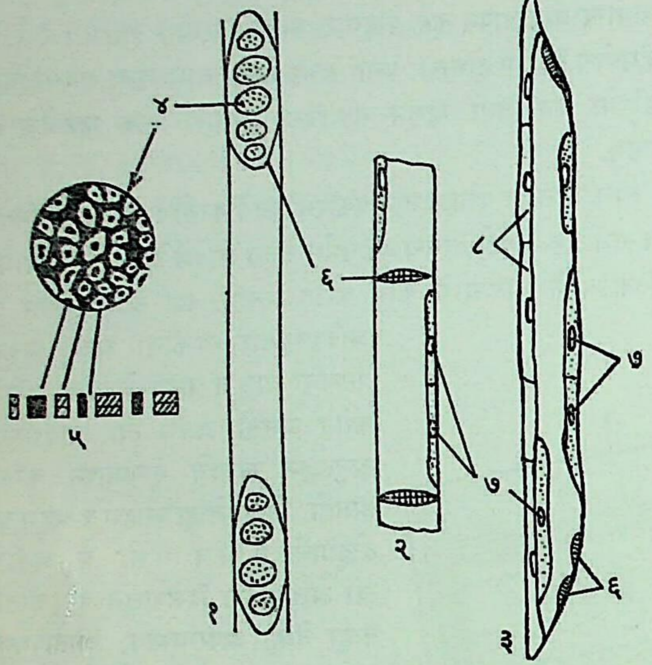
अकोलकर, व. वि.

परिकाष्ठ : (लॅ. *फ्लोएम, बास्ट, लेप्टोम*). सर्व वाहिनीवंत (वाहक घटकयुक्त) वनस्पतींत अन्नरसाची ने-आण करण्यास सामान्यपणे उपयोगात असलेल्या विशिष्ट ऊतक तंत्रास (समान रचना व कार्य असणाऱ्या पेशींच्या समूहांच्या संस्थेस) ही संज्ञा वापरतात. यामध्ये मुख्यतः चाळणीसारखी संरचना असलेले शरीर घटक असतातच, शिवाय सहचरी-कोशिका, दृढसूत्रे, कठक [→ दृढोतक; भेंड], निकाष्ठ-किरण इ. घटकांपैकी सर्व किंवा काहींचा समावेश त्यात असतो. मुख्यतः पाण्याची ने-आण करणाऱ्या कोशिका (पेशी), वाहिका (पाण्याचे वहन करणारा व काष्ठात असणारा तीक्ष्ण टोकांचा लांबट घटक), वाहिन्या इत्यादींच्या बनलेल्या भागाचा [→ प्रकाष्ठ] ह्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ऊतक तंत्राचा निकट संबंध असून दोन्ही मिळून वाहक ऊतक तंत्र [→ वाहक वृंद] बनते. परिकाष्ठाची कार्यक्षमता थोडा काळ (बहुधा एक ऋतू) असते. तसेच त्याचा फारच थोडा व्यावहारिक उपयोग होतो. शिवाय वर उल्लेखिलेल्या त्यातल्या घटकांच्या संरचनेत व



परिकाष्ठ : (१,२,३) चालनी-नलिका (उभा छेद); (४) चालनी-प्रदेश (पृष्ठदर्शन); (५) चालनी-प्रदेश (उभा छेद) : कोरा भाग—कॅलोज, काळा भाग–प्राकल धागा, रेषांकित–कोशिकावरण; (६) चालनी-पट्टिका; (७) सहचरी-कोशिका; (८) मृदूतक-कोशिका.

कार्यात बरेच बदल होतात. ते कालपरत्वे चिरडले जातात; इतकेच नव्हे, तर काष्ठयुक्त वनस्पतींत ⇨ *परित्वचे*च्या निर्मितीमुळे सुटूनही जातात.

चाळणीयुक्त घटक : यांच्या कोशिकावरणात सूक्ष्म छिद्रे असलेले चाळणीसारखे प्रदेश (चालनी-प्रदेश) असून त्यातून कॅलोजाने (एका कार्बोहायड्रेटाने) वेढलेले प्राकलाचे (कोशिकेतील सजीव द्रव्याचे) सूक्ष्म धागे शेजारच्या घटकांशी परस्परसंबंध राखतात. कोशिकावरणावर येणाऱ्या मुक्ताभ (मोत्याच्या रंगासारख्या) निक्षेपामुळे (साचलेल्या द्रव्यामुळे) त्यांची जाडी वाढते. प्राथमिक प्राकल जसजसा विकसित होतो तसतसा तो बदलत जातो. प्रथम असलेल्या श्लेष्मल (बुळबुळीत) कणांचा समूह होऊन प्रकलाचे (कोशिकेच्या कार्यावर नियंत्रण ठेवणाऱ्या जटिल गोलसर पुंजाचे) विघटन होते. प्राकणू (कोशिकेत अंतर्भूत झालेला लहान दाट प्राकलाचा भाग) विशेषत्व पावतात आणि प्राकल व रिक्तिका (रिकाम्या जागा) यांमधील मर्यादा अस्पष्ट होतात. कार्यक्षमता संपतेवेळी आतील पदार्थांचे विघटन होते, कॅलोजाचे प्रमाण वाढते व नंतर तो प्राकलाच्या धाग्यांसह नाहीसा होतो व छिद्रे मोकळी होतात, घटकात हवा शिरते व पुढे भोवतालच्या ऊतकामुळे ते घटक चिरडून जातात.

चालनी-कोशिका व चालनी-नलिका घटक : चालनी-कोशिका लांबट असून सर्व चालनी-प्रदेश सारखे; परंतु संख्याप्रमाण भिन्न भित्तींवर कमीजास्त असते. याउलट चालनी-नलिकेतील काही चालनी-प्रदेश विस्तृतपणात इतरांपेक्षा अधिक विशेषत्व दर्शवितात. अनेक चालनी-प्रदेश असलेल्या कोशिकावरणाच्या भागाला चालनी-पट्टिका म्हणतात. आडव्या कोशिकावरणातील पट्टिकेवर बहुधा एकच चालनी-प्रदेश असून तिला 'साधी' व तिरप्या भित्तीवर दोन किंवा अधिक प्रदेश असतात म्हणून तिला 'संयुक्त' म्हणतात. चालनी-नलिकेतील घटक एकावर एक असून प्रकाष्ठातील वाहिन्यांप्रमाणे त्यांची भूमिका असते. हे घटक चालनी-कोशिकांपेक्षा आखूड असतात. चालनी-नलिकेबरोबरच बनलेल्या व त्यांच्या कार्याशी निकट संबंध असलेल्या मृदूतक-कोशिकांना [→ मृदूतक] सहचरी-कोशिका म्हणतात. त्यांचा आकार, स्थान व संख्या भिन्न असली, तरी त्यांचे प्रकल टिकून असतात. प्रकटबीजी वनस्पतींत व नेचाभ (नेचाच्या स्वरूपाच्या) वनस्पतींत त्यांचा अभावही आढळतो. चालनी-नलिका व सहचरी-कोशिका यांच्या कार्यसंबंधाबद्दल फारशी माहिती नाही, तथापि त्यांची कार्ये एकाच वेळी समाप्त होतात. परिकाष्ठात आढळणाऱ्या मृदूतक-कोशिका एकेकट्या किंवा दोन अथवा अधिक कोशिकांच्या रांगांत असतात. त्यांत स्टार्च, टॅनीन किंवा स्फटिक असून चालनी-घटक नाहीसे होतेवेळी त्या विस्तार पावतात किंवा त्यांचे कठकात किंवा ⇨ *त्वक्षा* निर्माण करणाऱ्या ऊतकात रूपांतर होते.

दृढसूत्रे : परिकाष्ठातील सूत्रांची लांबी विविध असते. ती एका मिमी.च्या अंशापासून जास्तीत जास्त ०·५ मी. पर्यंत असते; उदा., ⇨ *रॅमी*. यांची कोशिकावरणे जाड असून त्यावर साध्या खाचा असतात; कधी लिग्निन असते. उच्च दर्जाच्या वनस्पतींच्या दोन्ही टोकांस असलेल्या ⇨ *विभज्ये*पासून (सतत विभागणाऱ्या कोशिकांच्या समूहापासून) प्राथमिक परिकाष्ठ बनते. आदिपरिकाष्ठात (प्रथम बनलेल्या परिकाष्ठात) चालनी-घटक, सहचरी-कोशिका वा तिचा अभाव व मृदूतक-कोशिका असतात. चालनी-घटक लवकरच नाश पावून उरलेल्या कोशिकांचे ⇨ *स्थूलकोनोतक* बनते किंवा दृढसूत्रे बनतात. त्यानंतर शेजारच्या कोशिकांची लांबी वाढते व 'उत्तर परिकाष्ठ' बनते; यामध्ये बहुधा दृढसूत्रे नसतात, परंतु बाकीचे घटक फुलझाडांत [→ वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग] असतात. द्वितीयक परिकाष्ठाची निर्मिती द्वितीयक प्रकाष्ठाप्रमाणे पार्श्विक ⇨ *ऊतककरा*पासून होते.

पहा : शारीर, वनस्पतींचे.

संदर्भ : 1. Eames, A. J.; MacDaniels, L. H. *Introduction to Plant Anatomy*, New York, 1953. 2. Esau, K. *Plant Anatomy*, New York, 1960.

परांडेकर, शं. आ.

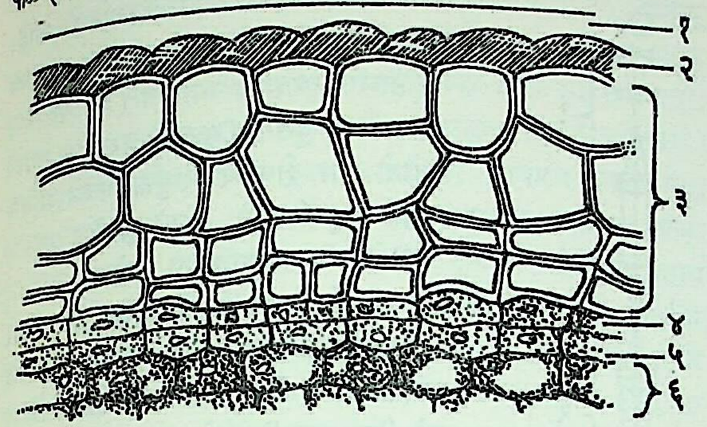
परित्वचा :

(लॅ. पेरिडर्म). वनस्पतींच्या अवयवांचे संरक्षण ⇨ *अपित्वचा* व परित्वचा अशा दोन प्रकारच्या ऊतक तंत्रांनी (समान रचना व कार्य असणाऱ्या पेशींच्या समूहांच्या संस्थांनी) केले जाते. खालच्या दर्जाच्या वनस्पतींत [कायक वनस्पतींत म्हणजे ज्यांत मूळ, खोड, पाने, फुले, फळे आणि बीजे यांचा पूर्ण अभाव असतो अशा वनस्पतींत; उदा., → कवक; शैवले; शैवाक; शेवाळी] शरीराच्या अवयवांच्या सर्वांत बाहेरच्या कोशिकांच्या (पेशींच्या) थरामुळे पुरेसे संरक्षण मिळते; वरच्या दर्जाच्या वनस्पतींना (नेचाभ म्हणजे नेचाच्या स्वरूपाच्या व बीजी वनस्पती) सुकणे, गोठणे, उष्णतेने तापणे, रोगराई, खरचटणे, चिरडणे इत्यादींमुळे होणाऱ्या दुखापतीपासून विशेष संरक्षणाची आवश्यकता असते व ते संरक्षण काही प्रमाणात अपित्वचेमुळे मिळते; तथापि ते पुरेसे न मिळण्यासारख्या परिस्थितीत अपित्वचेऐवजी अधिक कार्यक्षम अशा अनेक ऊतकांच्या एकत्रित संघटनेने (तंत्राने) दिले जाते, याच तंत्रास परित्वचा म्हणतात. वनस्पतींच्या सर्व कोवळ्या भागांवर व पाने, फुले व फळे यांसारख्या अल्पकाल टिकणाऱ्या अवयवांवर प्रथमतः व नंतरही अपित्वचा असते; परंतु अधिक काळ टिकणाऱ्या खोड व मुळे यांसारख्या अवयवांची आडवी वाढ सुरू असल्याने मूळची प्राथमिक अपित्वचा फाटून व तुटून जाणे अपरिहार्य होते, अशा परिस्थितीत तिच्याऐवजी परित्वचेसारखी द्वितीयक संरक्षक त्वचा विकास पावते. प्रकटबीज वनस्पती [→ वनस्पति, प्रकटबीज उपविभाग], द्विदलिकित वनस्पती [→ वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग], काही अपवादात्मक गणलेल्या एकदलिकित आणि नेचाभ [→ वनस्पति, वाहिनीवंत अबीजी विभाग] वनस्पतींमध्ये

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

काष्ठयुक्त खोडे व मुळे यांमध्ये परित्वचेचा विकास होतो; तसेच काही फळे (उदा., चिकू) व काही ➪ *ओषधीं*ची खोडे यांवरही परित्वचा



परित्वचा : (१) उपत्वचा, (२) अपित्वचा, (३) त्वक्षा, (४) त्वक्षाकर, (५) उपत्वक्षा, (६) मध्यत्वचा.

काही मर्यादित प्रमाणात बनते. काही काष्ठयुक्त एकदलिकित वनस्पतींच्या खोडावर विशिष्ट प्रकारची परित्वचा आढळते आणि तिची संरचना काहीशी ➪ *त्वक्षेसारखी* (बुचासारख्या पदार्थाने भरलेल्या मृत कोशिकांच्या थरासारखी) असते; तिला कोशिकांच्या मांडणीमुळे स्तरित त्वक्षा म्हणतात (उदा., हळदीचे गड्डे). काही ओषधींच्या मुळांवरील त्वक्षेचे थर म्हणजे ➪ *मध्यत्वचे*च्या काही भागांतील कोशिकांत सुबेरिन हे मेदी (स्निग्ध) द्रव्य साचून बनलेले ऊतकच असते.

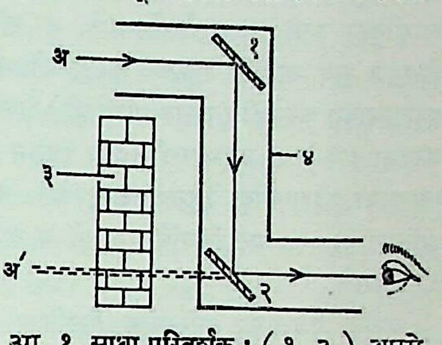
परित्वचेमध्ये (१) त्वक्षाकर (त्वक्षा बनविणारा जिवंत कोशिकांचा समूह) व त्यापासून बनणाऱ्या (२) उपत्वक्षा (द्वितीयक मध्यत्वचा) व (३) त्वक्षा यांचा अंतर्भाव होतो. त्वक्षाकर हे द्वितीयक ऊतक असल्याने सर्वच ऊतक तंत्र द्वितीयक ठरते. पूर्णपणे विकसित झालेल्या प्राथमिक ऊतकातील कोशिका पुन्हा ➪ *विभज्य*प्रमाणे (सतत कोशिका विभाजनाने ऊतके बनविणाऱ्या भागाप्रमाणे) वाढून परित्वचा बनते; त्या वेळी त्या कोशिकांची विभागणी अवयवाच्या पृष्ठाशी समांतर (स्पर्शिकांच्या पातळीत) असलेल्या भित्तींमुळे होते; काही प्रमाणात पृष्ठाशी काटकोन करणाऱ्या भित्तीही बनतात. खोडातील वाहक रंभातील (मधल्या वाहक ऊतकयुक्त भागातील) ऊतककराच्या (विभाजी कोशिकाथराच्या) बाहेरील कोणत्याही जिवंत ऊतकांमध्ये त्वक्षाकराची निर्मिती होऊन परित्वचा बनते. त्वक्षाकरापासून आतील बाजूस बनलेल्या उपत्वक्षेतील कोशिका मध्यत्वचा किंवा परिकाष्ठ यांतील कोशिकांप्रमाणे असून जिवंत असतात व त्यांच्या कोशिकांची मांडणी त्वक्षाकर व त्वक्षा यांमधील कोशिकांच्या अरीय (किरणाप्रमाणे) रांगांत असल्याने तो परित्वचेचा भाग असावा, हे स्पष्ट होते. उपत्वक्षेला द्वितीयक मध्यत्वचा असेही कधीकधी म्हणतात. खोडातील पहिला त्वक्षाकर अपित्वचा अगर प्राथमिक मध्यत्वचेतील बाहेरील ➪ *स्थूलकोनोतकात* किंवा आतील ➪ *मृदूतकात* बनतो, हे आता मान्य झाले आहे. त्यानंतरचा त्वक्षाकर मध्यत्वचेत किंवा परिकाष्ठात बनतो. त्या निर्मितीची सुरुवात अपित्वचा फाटण्यापूर्वी किंवा त्याबरोबरच होते. त्याचे क्रियाशीलत्व अंतःस्थ व बाह्य परिस्थितीवर अवलंबून असते. क्रियाशीलत्व व निष्क्रियता एकाआड एक येऊ शकतात. तसेच बाहेरचा त्वक्षाकर पूर्णपणे निष्क्रिय झाल्यावर नवीन त्वक्षाकर अधिक खोलीवर बनतो. नंतर बनलेल्या त्वक्षाकराच्या क्रियाशीलतेमुळे बनलेल्या त्वक्षाथराचा आतील भाग मृत मध्यत्वक्षा व परिकाष्ठ यांना वेढून टाकतात; त्याला 'कवची वल्क' म्हणतात. अपित्वचेखाली वरवर बनलेल्या परित्वचेमुळे पुढे पुढे झाडाची साल खवल्यांनी सोलून जाते; परंतु खोलवर बनलेल्या त्वक्षाकरापासून झालेल्या परित्वचेमुळे सालीची वलये सुट्टन निघतात. मुळांच्या बाबतीत ➪ *परिरंभा*पासून (वाहक ऊतकांच्या स्तंभाबाहेरील ऊतकापासून) वा त्याच्या आसपास त्वक्षाकराची निर्मिती होते व परित्वचा बनते. काहीसे परित्वचेसारखे ऊतक वनस्पतीस जखम झाल्यास तेथेच बनते व त्याने जखम भरून येऊन संरक्षण मिळते. परित्वचेतून हवेची ये-जा चालू राहण्यास सालीवर छिद्रे [→ वल्करंध्र] बनतात.

पहा : शारीर, वनस्पतींचे.

संदर्भ : Eames, A. J.; MacDaniels, L. H. *Introduction to Plant Anatomy*, New York, 1953.

परांडेकर, शं. आ.

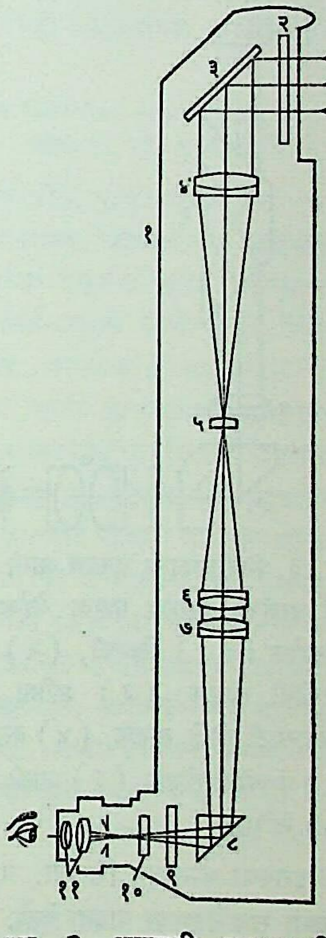
परिदर्शक : (पेरिस्कोप). परिदर्शकाच्या साहाय्याने इतरांस न दिसता निरीक्षक आजूबाजूची दृश्ये पाहू शकतो. त्याचप्रमाणे निरीक्षक व पाहण्याची वस्तू ह्यांमध्ये अपारदर्शक पदार्थाचा अडथळा असला, तरीही ती वस्तू परिदर्शकाच्या साहाय्याने पाहता येते. पहिल्या जागतिक युद्धात या साधनाचा उपयोग मोठ्या प्रमाणात करण्यात आला होता.



आ. १. साधा परिदर्शक : (१, २) आरसे, (३) अडथळा, (४) नळा.

साध्या परिदर्शकामध्ये एका नळीच्या अक्षाशी ४५° कोन करून दोन सपाट आरसे (१) व (२) आ. १ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे बसविलेले असतात. अ पासून येणारे प्रकाशकिरण दोनदा परावर्तित होऊन अ' पासून आल्यासारखे वाटतात. या परिदर्शकात वर्धनाचे मूल्य एक असते व फार लहान क्षेत्राचे दर्शन होऊ शकते. त्या प्रकारच्या परिदर्शकाचा वापर फार कमी होतो. त्याच्या साहाय्याने पुढे असलेल्या प्रेक्षकांच्या डोक्यावरून क्रिकेटचा सामना पाहता येईल. खंदकातील शिपाई खंदकाच्या आडोशाला राहूनही पुढील भूमीचे याच्या साहाय्याने निरीक्षण करू शकतो. आरशांऐवजी काटकोनी लोलक वापरल्यास प्रतिमा जास्त तेजस्वी दिसते.

जहाजावरील बुरुजातील परिदर्शक : साध्या परिदर्शकाला दूरदर्शकाची (दुर्बिणीची) जोड दिली, तर त्यामुळे प्रतिमा जास्त मोठी दिसू शकते. त्याचबरोबर निरीक्षण क्षेत्रही मोठे होते. असे परिदर्शक आरमारी जहाजांवरील तोफांसाठी उभारलेल्या बुरुजात किंवा रणगाड्यात वापरतात. आ. २ मध्ये अशा परिदर्शकाची रचना दाखविली आहे. शत्रूची



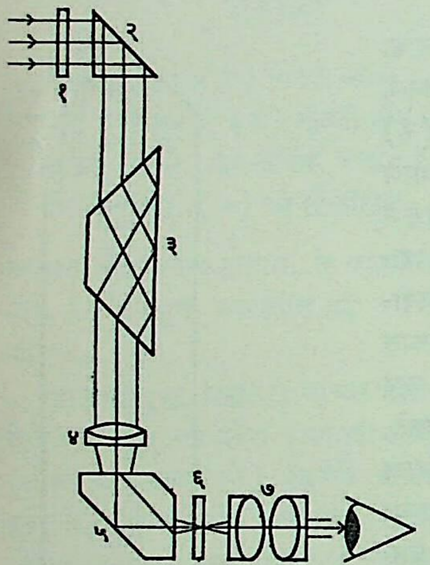
आ. २. आरमारी जहाजावरील बुरुजातील परिदर्शक : (१) संरक्षक नळी, (२) प्रकाश आत येण्यासाठी खिडकी, (३) पहिला आरसा, (४) वस्तुभिंग, (५) किरणांचे एकत्रीकरण करणारे भिंग, (६, ७) उलटी प्रतिमा सुलट करणारी भिंगे, (८) काटकोनी लोलक, (९) किरण बाहेर येण्यासाठी खिडकी, (१०) प्रकाशीय गाळणी, (११) नेत्रिका.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

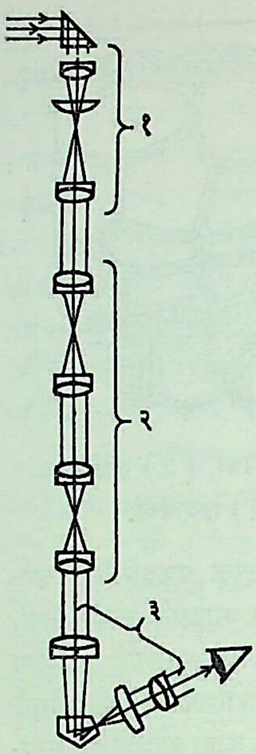
दूरची जहाजे वगैरे पाहून त्यांच्यावर तोफांचा मारा लागू करण्यासाठी या परिदर्शकाचा उपयोग होतो. या परिदर्शकातील सर्व प्रकाशीय घटक एका धातूच्या नळीत बंदिस्त केलेले असतात. या नळीला प्रकाश आत येण्यासाठी आणि बाहेर जाण्यासाठी दोन भोके असून त्यांवर काचेच्या पट्ट्या पक्क्या बसविलेल्या असतात, त्यांना खिडक्या असे म्हणतात. दुसऱ्या आरशाच्या ऐवजी यात काटकोनी लोलक (८) वापरला आहे. (४) व (११) या भिंग प्रणालींचा (संचांचा) मिळून एक दूरदर्शक बनतो व (६), (७) या भिंगांच्या जोडीने प्रतिमा सुलटी केली जाते. या कामासाठी केव्हा केव्हा लोलकांचाही उपयोग करतात. (१०) येथे सुयोग्य प्रकाशीय गाळणी लावून प्रतिमेचे तेज सोयीस्कर असे करून घेतले जाते. हा परिदर्शक उभ्या अक्षाभोवती फिरवून सर्व बाजूंची टेहळणी करता येते. अशा दोन प्रणाली वापरून परासमापन करणेही (अंतर मोजणेही) शक्य होते [→ परासमापक]. वरच्या (३) या आरशाची दिशा बदलून क्षितिजाच्या वरच्या किंवा खालच्या प्रदेशाचीही टेहळणी करता येते. या परिदर्शकामुळे मिळणारी प्रतिमा सु. १० पट विवर्धित असते व याचे कोनीय दृष्टिक्षेत्र ४° ते ६° असते.

वरील पद्धतीचा परिदर्शक फिरविला, तर प्रतिमा पाहण्यासाठी निरीक्षकालाही फिरणे भाग पडते. हे टाळण्यासाठी वापरली जाणारी रचना आ. ३ मध्ये दाखविली आहे. या परिदर्शकात साध्या परिदर्शकातील वरच्या व खालच्या आरशांच्या ऐवजी (२) व (५) हे लोलक वापरले आहेत. प्रतिमा सुलटी करण्यासाठी (३) या डोव्हे लोलकाचा (एच्. डब्ल्यू. डोव्हे या जर्मन भौतिकीविज्ञांच्या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या लोलकाचा) वापर केलेला आहे. दंतचक्रमाला वापरून (किंवा अन्य उपायाने) अशी योजना केलेली असते की, वरचा (२) हा लोलक θ या विशिष्ट कोनातून फिरविला, तर त्याबरोबरच (३) हा लोलक बरोबर θ/2 इतक्या कोनातून फिरावा. यामुळे निरीक्षकाला आपले स्थान न बदलता सर्व देखावा पाहता येतो.



आ. ३. निरीक्षकाला एकाच जागी बसून सर्व बाजूंचा देखावा पाहता येईल असा परिदर्शक : (१) खिडकी, (२) वरचा काटकोनी लोलक, (३) प्रतिमा सुलटी करण्यासाठी डोव्हे लोलक, (४) वस्तुभिंग, (५) पंचकोनी लोलक, (६) जाळी पडदा, (७) नेत्रिका.

पाणबुडीतील परिदर्शक : पाण्याच्या पृष्ठभागाखालून पाणबुडी जात असताना पाण्याच्या पृष्ठभागावरील लक्ष्ये दिसण्यासाठी परिदर्शकाची अत्यंत आवश्यकता असते. त्यामुळे येथे परिदर्शकाची लांबी सु. १२ मी. किंवा त्याहूनही जास्त असावी लागते. पाणबुडी पाण्यातून जात असताना पाण्याच्या रोधाने न वाकण्याइतकी परिदर्शकाची नळी बळकट असली पाहिजे, ती जरूरीनुसार वर-खाली करता आली पाहिजे. सर्वांत मुख्य म्हणजे या परिदर्शकाचे दृष्टिक्षेत्र विस्तृत असले पाहिजे. नळीच्या व्यासाच्या ५० पट (किंवा त्याहूनही अधिक) नळीची लांबी असते. यामुळे वरील परिदर्शकासारखी भिंग रचना वापरल्यास दृष्टिक्षेत्र फारच संकुचित होईल. दृष्टिक्षेत्र विस्तारण्यासाठी या परिदर्शकात अनेक भिंगांची मालिका वापरलेली असते. आ. ४ मध्ये या परिदर्शकाची रचना दाखविली आहे. यातील (१) ही भिंग प्रणाली मिळून पहिला (उलटा) दूरदर्शक बनतो व (३) या भिंग प्रणालीचा दुसरा (सुलटा) दूरदर्शक तयार होतो. या दोघांच्या संयुक्त क्रियेने अंतिम प्रतिमा सुलटी होते. (२) ही भिंग प्रणाली दृष्टिक्षेत्र विस्तारण्यासाठी आहे.



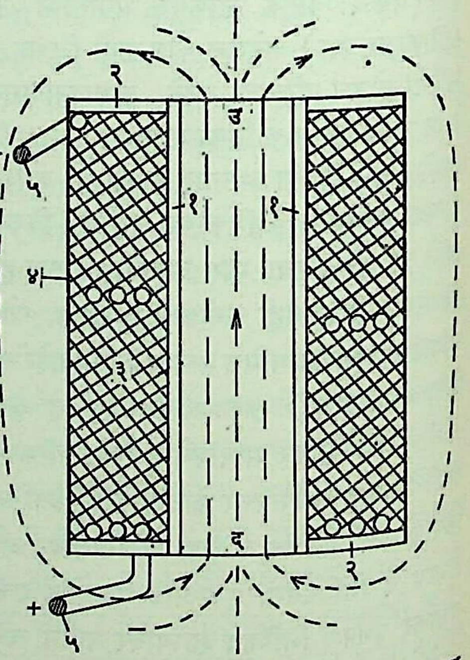
आ. ४. पाणबुडीतील परिदर्शकाची रचना : (१) पहिला दूरदर्शक, (२) दृष्टिक्षेत्र विस्तारणारी भिंग प्रणाली, (३) दुसरा दूरदर्शक.

अंतर्दर्शक : मानवी शरीरातील घसा, जठर, मूत्राशय यांसारख्या अंतर्गत पोकळ्यांचे निरीक्षण करण्यासाठी किंवा तेथील छायाचित्रे घेण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या परिदर्शकाला अंतर्दर्शक असे म्हणतात. या उपकरणाच्या पुढल्या तोंडाला एक छोटा विद्युत् दिवा जोडलेला असतो. सर्व कार्यकारी घटक एका गुळगुळीत व अरुंद नळीत बसविलेले असतात. ज्या अंतर्गत पोकळीपर्यंत पोहोचण्याचा मार्ग वक्र असतो त्यांच्यासाठी वापरण्याच्या उपकरणाची नळी लवचिक असून प्रकाश किरण बाहेर येण्याकरिता प्रकाशीय तंतूंचा जुडगा वापरलेला असतो. अशा उपकरणाच्या तोंडावर कर्तकाची जुळणी करून थोड्या अंतर्गत शस्त्रक्रियासुद्धा करता येतात.

संदर्भ : 1. Jacobs, D. H. *Fundamentals of Optical Engineering*, New York, 1943. 2. Southall, J. P. *Mirrors, Prisms and Lenses*, New York, 1964.

घन, प. द.; पुरोहित, वा. ल.

परिनलिका : (सोलेनॉइड). लांबट नळीसारखे व्यवस्थित गुंडाळलेले संवाहक तारेचे वेटोळे. असे वेटोळे साधारणतः विद्युत् चुंबकाला उत्तेजित करण्यासाठी बसवितात, अशा वेटोळ्याची लांबी त्याच्या व्यासाच्या २० पटींपेक्षा जास्त ठेवतात. त्यामुळे त्या वेटोळ्यातून विद्युत् प्रवाह जात असताना ते फार तापत नाही व चुंबकीय क्षेत्र एकविध (एकसारखे) मिळते. अशा वेटोळ्यातून एकदिश विद्युत् प्रवाह पाठवला, तर त्याला चिरचुंबकाचे (कायम चुंबकाचे) गुण प्राप्त होतात म्हणजे प्रवाहाच्या दिशेप्रमाणे वेटोळ्याचे एक टोक



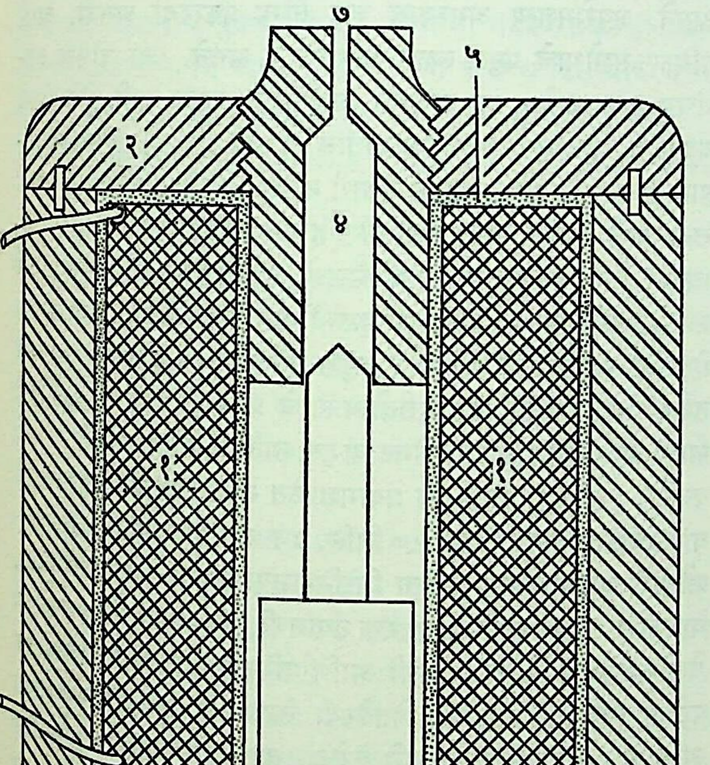
आ. १. साधी परिनलिका : (१) पुठ्ठ्यासारख्या जाड कागदाची नळी, (२) जाड कागदाची तबकडी, (३) विद्युत् निरोधक वेष्टन असलेल्या संवाहकाचे वेटोळे, (४) प्लॅस्टिकचे निरोधक वेष्टन, (५–५) वेटोळ्याची टोके.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चुंबकीय उत्तर ध्रुवाप्रमाणे व दुसरे टोक चुंबकीय दक्षिण ध्रुवाप्रमाणे काम करते. अशा साध्या परिनलिकेची रचना आ. १ मध्ये दाखविली आहे. अशा परिनलिकेच्या तोंडात सैल बसणारा लोखंडी दांडा थोडा आत सरकवून ठेवलेला असला व परिनलिकेच्या वेटोळ्यातून विद्युत् प्रवाह पाठवला, तर सबंध लोखंडी दांडा परिनलिकेच्या आत ओढला जातो. विद्युत् प्रवाह एकदिश अथवा प्रत्यावर्ती (उलटसुलट दिशेने वाहणारा) असला, तरी परिनलिकेची चुंबक ओढदिशा कायमच राहते; परंतु प्रत्यावर्ती प्रवाह असला, तर ओढीचा जोर प्रवाहाच्या कंप्रतेच्या (एका सेकंदात होणाऱ्या आवर्तनांच्या संख्येच्या) दुप्पट कंप्रतेने कमीजास्त होतो. त्याशिवाय लोखंडी भागात आवर्त प्रवाह (बदलत्या चुंबकीय क्षेत्रामुळे संवाहक द्रव्यात निर्माण होणारे प्रवाह) उत्पन्न होतात व त्यामुळे काही शक्तीचा क्षय होतो आणि रेणवीय गुंजनाचा (रेणूंच्या कंपनामुळे उत्पन्न होणारा) आवाज येतो. म्हणून शक्य तेथे परिनलिके-करिता एकदिश प्रवाहच जास्त पसंत करतात. प्रत्यावर्ती प्रवाह वापरला, तर सर्व लोखंडी भाग स्तरीय (पातळ पत्र्याचे तुकडे जोडून बनविलेल्या) जातीचे वापरतात. त्यामुळे आवर्त प्रवाहामुळे होणारा ऊर्जाक्षय पुष्कळ कमी होतो.

सर्व प्रकारच्या स्वयंचलित स्विच यंत्रणांमध्ये आणि संरक्षक अभि-चालित्रामध्ये (एका भागातील लहान विद्युत् प्रवाहाचे नियंत्रण करून दुसऱ्या भागातील मोठ्या विद्युत् प्रवाहाचे नियंत्रण करण्याच्या साधनामध्ये) परिनलिकांचा विशेष उपयोग होतो. दूर अंतरावर असलेले तेल भरलेले मंडल खंडक (मोठे स्विच) उघडण्यासाठी आणि



आ. २. पोलादी कवच बसविलेली परिनलिका : (१) परिनलिकेचे वेटोळे, (२) पोलादी कवच, (३) पोलादी सरकदांडा, (४) सरकदांडा थोपविणारा भाग, (५) कागदी पुठ्ठा, (६) सरकदांड्याचा मार्गदर्शक, (७) हवा जाण्याचा मार्ग.

चालू करण्यासाठी एकदिश जातीच्या परिनलिका बसवितात. एकदिश चलित्रांच्या (मोटरींच्या) आरंभकातील (सुरू करण्याच्या साधनातील) अतिप्रवाह व शून्य प्रवाहाच्या संरक्षणासाठीही परिनलिकाच वापरतात.

विद्युत् चुंबकाप्रमाणे यांत्रिक काम करण्यासाठी जेथे जास्त यांत्रिक शक्ती लागते, तेथे परिनलिकेच्या भोवती पोलादी कवच बसवितात. त्यामुळे परिनलिकेची कार्यक्षमता पुष्कळच वाढते. अशा परिनलिकेची रचना आ. २ मध्ये दाखविली आहे. या परिनलिकेच्या वेटोळ्यातून विद्युत् प्रवाह पाठविला म्हणजे (३) हा पोलादी दांडा (४) या थोपविणाऱ्या भागाकडे जोराने ओढला जातो व प्रवाह चालू असेपर्यंत तो दांडा परिनलिकेच्या आत अडकलेला असतो. सरकदांड्याच्या मदतीने निरनिराळ्या तऱ्हांचा उपयोग करून पाहिजे तसे यांत्रिक कार्य करता येते. परिनलिकेची लांबी वाढविली, तर ओढशक्ती कमी होते व सरकदांड्याचा व्यास वाढविला, तर ओढशक्ती वाढते; परंतु कोण-त्याही रचनेत परिनलिकेची एकंदर ओढशक्ती वेटोळ्यातील वेढ्यांच्या संख्येवर आणि त्यामधून जाणाऱ्या विद्युत् प्रवाहावर अवलंबून असते.

काही ठिकाणी लांब परिनलिका वापरणे गैरसोयीचे असते; पण चुंबकीय क्षेत्र एकविध असणे जरूर असते. अशा ठिकाणी दोन थोड्या लांबीची व सारखी वेटोळी परस्परांस समांतर बसवितात. या वेटोळ्यां-तील संवाहक तारेच्या वेढ्यांची संख्या व त्यांच्या त्रिज्या सारख्या असतात. अशा तऱ्हेची वेटोळी हेल्महोल्ट्स गॅल्व्हानोमीटरमध्ये [→ गॅल्व्हानोमीटर] वापरतात. दोन्ही वेटोळ्यांच्या आतील कक्षे-मध्ये चुंबकीय क्षेत्र एकविध असते.

संदर्भ : Dawes, C. L. *A Course in Electrical Engineering, Vol. I*, Tokyo, 1955.

ओक, वा. रा.; कुलकर्णी, पं. तु.

परिफुप्फुसशोथ : (प्ल्युरसी). फुप्फुसावरील लसी-कला आवरणाला (स्रावोत्पादक पातळ पटलमय आवरणाला) परिफुप्फुस किंवा फुप्फुसावरण म्हणतात व त्याच्या दाहयुक्त सुजेला परिफुप्फुस-शोथ म्हणतात. या लसी-कलेची अंतर्वलनामुळे बनलेली बंद पिशवी प्रत्येक फुप्फुसाचे आच्छादन असते. यामुळेच हे आच्छादन दोन थरांचे बनते. या थरांपैकी आतला आणि फुप्फुसाच्या पृष्ठभागाशी संलग्न असणारा व फुप्फुसाच्या दोन खंडांमधील भेगांतही शिरणारा जो थर असतो त्याला अंतस्त्यसंबंधी किंवा फुप्फुस परिफुप्फुस म्हणतात. बाहेरचा थर बरगड्या, मध्यपटल (छातीची पोकळी व उदर पोकळी यांना विभागणारे पटल) आणि छातीच्या मध्यावकाशाशी (मधल्या पोकळीशी) संलग्न असून त्याला भित्तीय परिफुप्फुस म्हणतात. निरोगी व्यक्तीत हे दोन्ही थर नेहमी एकमेकांशी संलग्न असतात व दोहोंमधील संभाव्य पोकळीला परिफुप्फुस गुहा म्हणतात. लसी-कलेच्या स्रावामुळे या थरांचे एकमेकांवर घर्षण होत नाही. कारण हा स्राव वंगणासारखे कार्य करतो. या दोन थरांमध्ये जेव्हा द्रव किंवा हवा गोळा होते तेव्हाच परिफुप्फुसगुहा स्पष्ट दिसते. या दोन थरांपैकी फक्त भित्तीय परिफुप्फुसालाच संवेदना असतात.

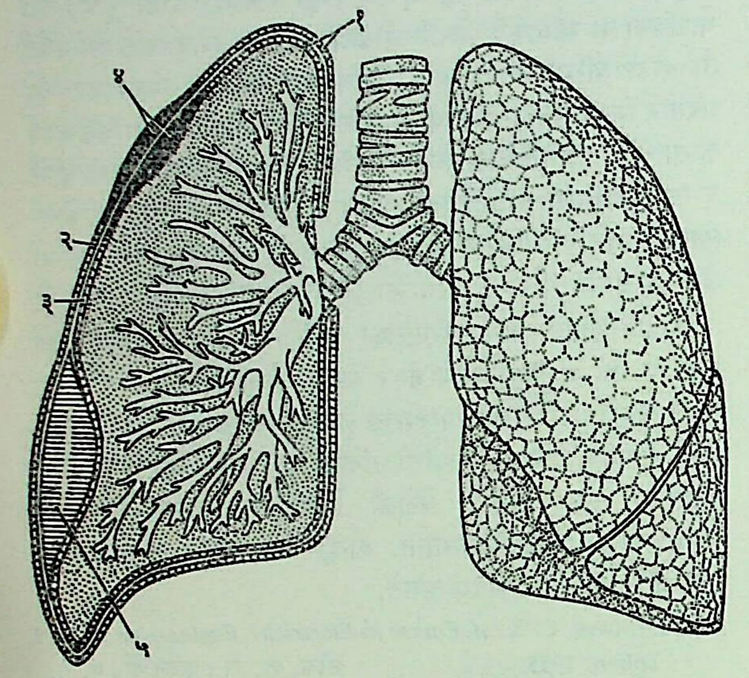
प्रकार : परिफुप्फुसशोथाचे दोन प्रमुख प्रकार आढळतात. (अ) तीव्र आणि (आ) चिरकारी (दीर्घकालीन). तीव्र प्रकारात (१) शुष्क परिफुप्फुसशोथ आणि (२) आर्द्र किंवा लसी-तंत्वात्मक परिफुप्फुस-शोथ असे दोन उपप्रकार आहेत. शुष्क प्रकारात दाहयुक्त सूज येते आणि गुहेत द्रवसंचय नसतो, तर आर्द्र प्रकारात द्रवसंचय हेच प्रमुख लक्षण असते. ज्या वेळी हा द्रव पू असतो त्या वेळी या विकृतीला पूयपरिफुप्फुस म्हणतात.

शुष्क परिफुप्फुसशोथ : ही तीव्र स्वरूपाची विकृती बहुधा फुप्फुसाच्या न्यूमोनिया, विद्रधी (पूयुक्त पोकळी), क्षय, श्वासनलिकाविस्फार, अभि-कोथ (रक्तपुरवठा कमी पडून ऊतकनाश–पेशीसमूहाचा नाश–होणे)

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

किंवा मारक अर्बुद (नवीन पेशींच्या अत्यधिक वाढीमुळे निर्माण होणारी व शरीरक्रियेस निरुपयोगी असणारी गाठ) यांसारख्या विकृतींचा दुय्यम परिणाम म्हणून उद्‌भवते. प्राथमिक स्वरूपाचा शुष्क परिफुप्फुसशोथ बहुतकरून क्षयरोगजन्यच असतो. उदरगुहेतील यकृत विद्रधी, पर्युदरशोथ (उदरगुहेच्या पटलमय अस्तराची दाहयुक्त सूज) यांसारख्या विकृतींमुळे मध्यपटलाशी संलग्न असलेल्या परिफुप्फुसातही विकृती होऊ शकते. कधीकधी हा रोग व्हायरस संक्रामणाचा परिणाम असू



परिफुप्फुसशोथ : डाव्या फुप्फुसाचा उभा छेद : (१) परिफुप्फुस, (२) भित्तीय परिफुप्फुस, (३) अंतस्त्यसंबंधी परिफुप्फुस, (४) शुष्क परिफुप्फुसशोथ, (५) आर्द्र परिफुप्फुसशोथ. छेदरहित उजवे फुप्फुस प्राकृतिक (सर्वसामान्य) अवस्थेतील आहे.

शकतो. उदा., बॉर्नहॉल्म रोगातील (बॉर्नहॉल्म या डॅनिश बेटाच्या नावावरून ओळखण्यात येणाऱ्या रोगातील) बी-कुक्साकी व्हायरसामुळे होणारी विकृती, मूत्रविषरक्तता (मूत्रातील घटकांचा रक्तात प्रवेश झाल्याने निर्माण होणारी अवस्था), तीव्र संधिज्वर यांसारख्या सार्वदेहिक विकृती या रोगाचे मूळ कारण असू शकतात. छातीवरील आघातही या रोगाचे कारण असू शकते.

छातीतील वेदना, ज्वर व खोकला ही लक्षणत्रयी बहुधा आढळते. खोकताना व श्वास खोल घेताना वेदना वाढतात. रोग्यास बोलण्याची व खोल अंतःश्वसनाची भीती वाटते. ज्वर साधारणपणे ३७·८° से. ते ३८·३° से. असतो. लक्षणत्रयीची सुरुवात एकदमच होते. खोकला कोरडा असतो. स्टेथॉस्कोपने छाती काळजीपूर्वक तपासल्यास ज्या जागी वेदना अधिक असतात त्या ठिकाणी 'परिफुप्फुस घर्षणध्वनी' (सुजलेले थर एकमेकांवर घासल्याने उत्पन्न होणारा विशिष्ट आवाज) ऐकू येतो. हे चिन्ह निदानात्मक स्वरूपाचे असते. ज्वर दोन दिवस ते एक आठवडा टिकतो. वेदना हळूहळू कमी होतात व रोगी दोन आठवड्यांत बरा होतो. पुष्कळ वेळा शुष्क प्रकाराचे आर्द्र प्रकारात रूपांतर होऊन गुहेत द्रवसंचय होतो. द्रवसंचयाबरोबरही वेदना कमी होतात. प्राथमिक स्वरूपाच्या विकृतीनंतर क्षयरोग उद्‌भवण्याचा नेहमी धोका असतो. तीव्र स्वरूपात तात्काळ करावयाच्या इलाजामध्ये छाती शेकणे, ॲस्पिरिनासारखी वेदनाशामके देणे, खोकल्यावर कोडिनाचे चाटण देणे आणि प्रतिजैव (ॲंटिबायॉटिक) औषधे देणे यांचा समावेश होतो. अज्ञानहेतुक शुष्क परिफुप्फुसशोथानंतर वर्षभर क्षयरोग प्रतिबंधक इलाज चालू ठेवणे, मधून मधून छातीची क्ष-किरण तपासणी आणि रक्ततपासणी करून घेणे हितावह असते. दुय्यम स्वरूपाच्या रोगात मूळ कारण शोधून त्यावर इलाज करतात.

आर्द्र परिफुप्फुसशोथ : ज्या परिफुप्फुसशोथात परिफुप्फुस गुहेत द्रवसंचय झाल्याचे साध्या वैद्यकीय तपासणीत वा क्ष-किरण तपासणीत लक्षात येते त्या विकृतीला आर्द्र परिफुप्फुसशोथ म्हणतात.

कोणत्याही प्रकारच्या शुष्क परिफुप्फुसशोथाचे रूपांतर या विकृतीत होण्याची शक्यता असते. किंबहुना प्रत्येक आर्द्र परिफुप्फुसशोथ सुरुवातीस शुष्कच असतो. ज्या वेळी इतर सर्व अंतस्त्ये (छाती व उदरगुहेतील इंद्रिये) निरोगी असतात व या विकृतीस अज्ञानहेतुक संबोधितात त्या वेळी ती बहुतकरून क्षयरोगजन्य असते. सर्वसाधारणपणे *न्यूमोकॉकस*, *स्ट्रेप्टोकॉकस* आणि *मायकोबॅक्टिरियम ट्युबरक्युलॉसिस* हे सूक्ष्मजंतू या विकृतीचे कारण असतात व त्यांपैकी ८० ते ९०% शेवटच्या सूक्ष्मजंतूमुळे (क्षयरोगाच्या सूक्ष्मजंतूमुळे) होतात. १५ ते ३५ वयोगटातील स्त्री-पुरुषांत ही विकृती सारख्याच प्रमाणात आढळते. चाळीशीच्या पुढे फुप्फुस, स्तन, जठर इ. अवयवांच्या कर्करोगाचा दुय्यम फैलाव म्हणूनही हा रोग उद्‌भवतो. स्त्रियांमध्ये क्वचितच अंडाशय अर्बुदाबरोबरच आर्द्र परिफुप्फुसशोथही आढळतो व या विकृतीला मेग्ज लक्षणसमूह (जे. व्ही. मेग्ज या अमेरिकन शस्त्रक्रियाविशारदाच्या नावावरून) म्हणतात.

शुष्क परिफुप्फुसशोथातील लक्षणत्रयींनी रोगाची सुरुवात होते किंवा रोगाची सुरुवात अलक्ष्य (लक्षात न येण्यासारखी) असते. बहुधा ज्वर असतो आणि रोग संक्रामणजन्य असेल, तर ज्वराचे स्वरूप गंभीर असते. क्षयरोगजन्य असल्यास ज्वर सौम्य प्रकारचा असतो. आर्द्र परिफुप्फुसशोथाचे प्रमुख लक्षण कष्टश्वसन हे असते. ज्या बाजूस द्रवसंचय झाला असेल, त्या बाजूच्या छातीची हालचाल कमी होते किंवा बंद पडते. छातीच्या मध्यावकाशातील अंतस्त्ये (हृदय, ग्रसिका–घशापासून जठरापर्यंत अन्न वाहून नेणारी नलिका–वगैरे) विरुद्ध बाजूकडे सरकल्याचे दिसते. अभिताडनाने (हाताच्या बोटांनी ठोकून तपासण्याने) रोगट बाजूस मंद ध्वनी मिळतो. परिश्रवणाने (निदानाकरिता शरीरांतर्गत आवाज ऐकण्याच्या कृतीने) छातीतील नेहमीचे श्वसनध्वनी ऐकू येत नाहीत. क्वचितच परिफुप्फुस घर्षणध्वनी ऐकू येतो. क्ष-किरण तपासणीत द्रवसंचय स्पष्ट दिसतो व त्याचे प्रमाणही समजते. कधीकधी खात्री करून घेण्याकरिता रोगट बाजूस छातीत सुई घालून द्रव काढून बघतात (चूषण). हाच द्रव प्रयोगशाळेत तपासणीकरिता पाठवितात व त्याकरिता कमीत कमी ५० मिलि. द्रव लागतो. आर्द्र परिफुप्फुसशोथाचे कारण शोधण्याकरिता निरनिराळ्या परीक्षा कराव्या लागतात. यामध्ये वरील तपासणीशिवाय रक्त तपासणी, थुंकी तपासणी, द्रव काढून घेतल्यानंतर क्ष-किरण तपासणी आणि परिफुप्फुस ऊतकाची जीवोतक परीक्षा (जिवंत शरीरातून घेतलेल्या ऊतकाची परीक्षा) महत्त्वाच्या असतात. श्वासनलिकादर्शकाने केलेली तपासणी व मानेतील लसीका ग्रंथीची (ऊतकांकडून रक्तात जाणारा व रक्तद्रवाशी साम्य असणारा द्रव म्हणजे लसीका वाहून नेणाऱ्या नलिकेतील ग्रंथीसदृश ऊतकपुंजाची) जीवोतक परीक्षा रोगाचे मूळ कारण शोधण्यास मदत करतात. कारणपरत्वे इलाज करतात.

पूयपरिफुप्फुस : याचे मुख्य दोन प्रकार आढळतात. पूसंचय पातळ किंवा घट्ट असू शकतो. क्षयरोगजन्य आणि क्षयरोगविरहित असे याचे दोन प्रकार असून दोहोंमध्ये पू चूषित्राने (चूषणक्रियेने द्रव काढून घेण्याच्या उपकरणाने) किंवा जरूर पडल्यास शस्त्रक्रिया करून काढून टाकावा लागतो. इतर इलाज सूक्ष्मजंतूंच्या प्रकारावर अवलंबून असतात.

चिरकारी परिफुप्फुसशोथ : हा प्रकार क्वचित आढळतो. अलीकडील प्रतिजैव औषधांच्या वापरानंतर त्याचे प्रमाण बरेच कमी झाले आहे. या प्रकाराला अभिलग्न परिफुप्फुस किंवा घन परिफुप्फुस म्हणतात. आर्द्र

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रकारानंतर गुहेतील द्रव हळूहळू रक्तात शोषला जातो; परंतु काही द्रवाचे तंत्वात्मक संगठन (तंतुमय एकत्रित पुंजका) होऊन त्या थरामुळे परिफुप्फुसच जाड बनते. अधून मधून वेदना होतात. तसेच परिश्रवणात मोठा घर्षणध्वनी कित्येक महिने ऐकू येतो. परिफुप्फुसाची जाडी पुष्कळ वाढल्यानंतर हे लक्षण कमी होते. कालांतराने ज्या बाजूस रोग असेल त्या बाजूची छातीची भित्ती आत ओढली जाते. मध्यावकाशस्थ अंतस्त्ये रोगट बाजूकडे खेचली जातात. या प्रकाराची चिकित्सा करण्याची बहुधा जरूर नसते. श्वसनक्रियेतच अडथळा आल्यास शस्त्रक्रिया करावी लागते. ढमढेरे, वा. रा.; भालेराव, य. त्र्यं.

आयुर्वेदीय वर्णन व चिकित्सा : फुप्फुस व फुप्फुसावरण ही दोन्ही कफाची स्थाने आहेत. जेव्हा फुप्फुसावरणामध्ये वायु प्रकुपित होतो तेव्हा कफाचे आर्द्र स्निग्धादि गुण कमी होऊन शुष्क रुक्षादि गुण वाढतात. पार्श्व हा अवयव श्वासोच्छ्वासाने संकोचन-विकसनशील असल्यामुळे त्या वेळी घर्षण निर्माण होते व वेदना निर्माण होतात. शूल निर्माण होताच हिंग, पादेलोण, बीडलोण, सैंधव, चित्रफळ, हिरडा, पुष्करमूल ह्यांपैकी एकाचे वा अनेकांचे चूर्ण जवाच्या काढ्याबरोबर प्यायला द्यावे. हिंग तूपामधून द्यावा. महाळुंगाच्या बियांनी दूध सिद्ध करून ते द्यावे किंवा एरंडेल तेल दूध, मांसरस, दह्याची निवळ किंवा मध ह्यांबरोबर पाजावे. प्लीहोदरामध्ये सांगितलेले षट्पलघृतही द्यावे. दुधाबरोबर जांगल प्राण्याच्या मांसरसाबरोबर आहार द्यावा. ह्यात ज्वराकरिता त्रिभुवन कीर्तीरस द्यावा. ह्यात पाणी झाल्यास व शोथ दिसू लागल्यास जलोदराची सर्व चिकित्सा करावी. पू होत आहे असे वाटल्यास सुवर्ण राजवंग, वंगभस्म, गंधकरसायन ही मधाबरोबर द्यावीत आणि आरंभापासून दशांग व शोथ दिसल्यावर इतर शोथहर लेप लावावेत. रक्तस्राव करावा. पटवर्धन, शुभदा अ.

संदर्भ : 1. Davidson, S.; Macleod, J., Ed. *Principles and Practice of Medicine*, Edinburgh, 1973. 2. Scot, R. B., Ed. *Price's Textbook of Practice of Medicine*, London, 1973.

परिभाषा : कला, क्रीडा, विद्या, विज्ञान, तत्त्वज्ञान वा विशिष्ट व्यवसाय यांना नेहमीच्या दैनंदिन व्यवहारात सामान्यपणे वापरण्यात येणाऱ्या रूढ शब्दांपेक्षा वा चिन्हांपेक्षा, रुढीस बाजूस सारून, विशिष्ट अर्थाच्या नवीन शब्दांची वा चिन्हांची गरज भासते; असे नवीन अर्थाचे विशिष्ट संकेताने निर्माण केलेले शब्द वा ठरविलेली चिन्हे म्हणजे परिभाषा होय.

दैनंदिन व्यवहारात माणसे एकमेकांना आपले विचार कळविण्याकरिता जी भाषा वापरतात, त्यातील प्रत्येक शब्द विशिष्ट अर्थाचा बोधक असतो. शब्दाने जो अर्थ दर्शित केलेला असतो, तो अर्थ स्वाभाविक किंवा नैसर्गिक नसतो. रडणे, ओरडणे, हसणे, खेकसणे इ. आवाजांनी जे सूचित होते, ते नैसर्गिक रीतीने सूचित होते; म्हणून सर्वत्र माणसांच्या अशा प्रकारच्या ध्वनिरूप क्रिया हे शब्द नव्हेत. शब्दाला अर्थ सामाजिक संकेताने मिळालेला असतो. भाषा ही माणसाची कृत्रिम सृष्टी आहे. परस्परांच्या मध्ये व्यवहार चालविण्याकरिता जी माणसे एकमेकांच्या संसर्गात दीर्घकाळ स्थिर राहतात; ते वर्णात्मक ध्वनींना संकेताने अर्थ प्राप्त करून देतात. जे मानव समुदाय एकमेकांपासून दीर्घकाल दूर राहतात, त्यांच्यातील प्रत्येक समुदायाचे शब्दसंकेत भिन्न असतात. म्हणून त्यांची भाषाही भिन्न होते.

शब्द म्हणजे विशिष्ट अर्थाचा वर्णसमुदाय. सामान्य व्यवहारातील भाषेतील शब्द आणि पारिभाषिक शब्द यांच्यात फरक असतो. सामान्य भाषेतील शब्द किंवा वर्णसमुदाय यालाच नवीन संकेत ठरवून नवा विवक्षित अर्थ निश्चित करणे अथवा याच्यापेक्षा भिन्न शब्दाचा वा वर्णसमुदायाचा नवीन संकेत ठरवून विवक्षित अर्थ निश्चित करणे म्हणजे संकेत होय. तो विशिष्ट शब्द, म्हणजे परिभाषा होय. नूतन संकेत दिलेले शब्द म्हणजे परिभाषा होय, असे भाषिक संदर्भात म्हणता येते. केवळ शब्दच नव्हेत तर विशिष्ट ध्वनी वा चिन्हे वा निवडक रंग, वस्त्र वा अन्य पदार्थांचाही नवीन संकेताने अर्थ निश्चित करण्यात येतो.

विशिष्ट कला, विद्या, शास्त्रे निर्माण होऊ लागली म्हणजे वरील प्रकारची परिभाषा निर्माण करण्याची तज्ञांना गरज पडते. प्राचीन काळी मनुष्य आदिम अवस्थेतून बाहेर पडून कलांची व विद्यांची निर्मिती करू लागला तेव्हापासूनच सामान्य दैनंदिन व्यवहाराच्या भाषेतील निवडक शब्दांना विशिष्ट कलेच्या वा विद्येच्या संदर्भात नवीन अर्थ देऊन तो विचार व्यक्त करू लागला, तेव्हा माणसाची नवीन नवीन संकेत निर्माण करण्याची ही प्रवृत्ती विकसित होऊ लागली. व्याकरण, ज्योतिष, छंदःशास्त्र, काव्यशास्त्र इ. विद्यांची वाढ होऊ लागली; त्याबरोबर परिभाषाही वाढू लागली. ज्योतिषशास्त्र हे माणसाचे पहिले विज्ञान होय. माणसाला कृषिकलेचा शोध लागला, त्याकरिता कालज्ञानाची आवश्यकता नितांत भासू लागली. वर्षाऋतूमध्ये शेतांची पेरणी आरंभीच करावी लागते आणि पेरणीची तयारी वर्षाऋतूपूर्वीच करावी लागते. पूर्वतयारीकरिता भावी ऋतुकालाचे ज्ञान आवश्यक असते. ऋतुकाल हा आकाशातील चंद्र-सूर्यांच्या गतींवरून निश्चित करता येतो. आकाशातील नक्षत्रांच्या स्थानातून सूर्यचंद्राचे भ्रमण चालते. म्हणून स्थिर वाटणारी २७ नक्षत्रे ही सूर्यचंद्राच्या भ्रमणांचे टप्पे म्हणून निरंतर लक्षात ठेवणे भाग पडले. त्या नक्षत्रांचे वाचक शब्द ठरविले; ते सामान्य व्यवहारातील भाषेतूनच निवडले; उदा., अश्विनी हे नक्षत्राचे नाव आहे. अश्विनी म्हणजे घोडी; अश्विनी नक्षत्र घोडीच्या तोंडासारखे दिसते म्हणून अश्विनी म्हणजे ज्योतिषशास्त्राच्या संदर्भात विशिष्ट नक्षत्र होय; म्हणजे सामान्य व्यवहारातीलच शब्दाला नवीन संकेताने मर्यादित अर्थ दिला. कृत्तिका म्हणजे जनावराचे कातडे. त्या अंथरलेल्या कातड्याप्रमाणेच दिसणाऱ्या तारासमूहाला कृत्तिका हे नाव दिले. आधुनिक भौतिकीमध्ये 'रिलेटिव्हिटी' (='सापेक्षता') हा शब्द आइन्स्टाइनने विशिष्ट अर्थाच्या संकेताने वापरला. मातापिता, पुत्रपुत्री हे शब्द सापेक्ष आहेत; त्यांच्यातील सापेक्षता म्हणजे आइन्स्टाइनची सापेक्षता नव्हे.

शब्दांचा वा वाक्यांचा विस्तार टाळून व संक्षेप करून एकच एक निश्चित अर्थ सांगणे हा परिभाषा करण्याचा उद्देश असतो. शब्दाला वा चिन्हाला (खुणेला) पारिभाषिक अर्थ दिलेला असतो. सामान्य भाषिक व्यवहारातील बहुतेक शब्द हे अनेकार्थी असतात. शब्दाचा नेमका विशिष्ट अर्थ कोणता हे संदर्भावरून ठरते; परंतु त्याबद्दलही मतभेद अनेक वेळा होतो. मतभेद टाळून निश्चित नेमका अर्थ संक्षेपाने व्यक्त करणे हा उद्देश परिभाषेने साधता येतो. उदा., भौतिकीतील 'ग्रॅव्हिटेशन' ('गुरुत्वाकर्षण') हा शब्द निश्चितपणे भौतिकीतील मूलभूत सिद्धांत निर्विवादपणे व्यक्त करतो.

दुसरे असे की, विज्ञानात सामान्य लोकभाषेतील शब्द वा पारिभाषिक शब्द वारंवार वापरावे लागतात. पुनरुक्ती कंटाळवाणी होऊ नये म्हणून लौकिक व्यवहारातील शब्दांचे अथवा पारिभाषिक शब्दांचे केवळ आद्याक्षर घेऊन निर्देश करतात. उदा., भौतिकी व रसायनशास्त्र यांतील मूलतत्त्वांचा निर्देश आद्याक्षराने करतात. O = ऑक्सिजन, H = हायड्रोजन या अशा आद्याक्षरांचा वापर करून विज्ञानातील सूत्रे तयार होतात. अशी आद्याक्षरांची सूत्रे करण्याची पद्धती अलीकडे मोठमोठ्या औद्योगिक, शैक्षणिक व अन्य सामाजिक संस्थांच्या सगळ्या गुंतागुंतीच्या व्यवहारात अंगीकारली जाऊ लागली आहे.

सामान्यपणे परिभाषा नित्य व्यवहारात वापरत नसतात; तो बनविलेला नवीन शब्द असतो. त्याचा अर्थ समजावून सांगावा लागतो; त्याची व्याख्या करावी लागते. परिभाषा व व्याख्या यांचा अविभाज्य संबंध असतो; व्याख्या करून रूढ अर्थापेक्षा वेगळा नवीन अर्थ

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सांगावा लागतो. कला, विद्या, शास्त्रे व विज्ञाने यांनी निर्माण केलेले संकेत व्याख्या देऊनच स्पष्ट करावे लागतात. व्याख्येने सांगितलेला अर्थ धरूनच त्या त्या विषयाचे प्रतिपादन लक्षात घेतले तरच तो विषय ध्यानात येऊ शकतो.

अलीकडे शिक्षणाचा प्रसार सामान्यजनांमध्ये होत आहे. आधुनिक, राजकीय, सामाजिक, औद्योगिक संस्था आणि त्यांचे व्यवहार, सामाजिक शास्त्रे व विज्ञान यांच्या नेतृत्वाखाली घडतात. त्यामुळे पारिभाषिक शब्द आणि चिन्हे यांचा वापर सामान्यजनांच्या दैनंदिन व्यवहारात काही प्रमाणात होऊ लागला आहे.

जगातील सर्वच कला, शास्त्रे वा विज्ञाने यांच्यामध्ये सामान्य व्यावहारिक भाषेतील शब्द उचलून त्यांना त्या त्या कलेच्या, विद्येच्या किंवा विज्ञानाच्या संदर्भात विशिष्ट अर्थ दिला जातो. कला, शास्त्र व विज्ञान बदलले म्हणजे अनेक वेळा तोच शब्द त्या त्या कलेच्या, विद्येच्या वा विज्ञानाच्या संदर्भात निराळ्या अर्थाने वापरला जातो. म्हणून परिभाषेचा अर्थ करीत असताना संदर्भ लक्षात ठेवावा लागतो. उदा., पाककलेतला 'रस' हा शब्द संस्कृत काव्यशास्त्राच्या संदर्भात निराळा अर्थ बोधित करतो. पाकशास्त्रात त्याचा अर्थ म्हणजे जिभेला समजणारा रस; आणि काव्यशास्त्रात मनास पसंत पडणारा, आवडणारा कलेचा गुण.

संस्कृत व्याकरणशास्त्रात 'अजंत' आणि 'हलंत' हे दोन पारिभाषिक शब्द क्रमाने ज्या शब्दांच्या अखेरीस स्वर व व्यंजने येतात त्यांचे वाचक ठरतात. हे दोन शब्द दैनंदिन भाषेतले नाहीत. संस्कृत व्याकरणशास्त्राने त्यांची व्याख्या किंवा स्पष्टीकरण दिलेले असते. त्यावरून त्यांची वाचकता निश्चित होते. दोन हजार वर्षांपूर्वीच्या भारतीय संस्कृतीत लौकिक भाषेतील शब्द न उचलता नवीन नवीन शेकडो पारिभाषिक शब्द पाणिनीने मुख्यतः निर्माण केले.

गणितशास्त्रात व आधुनिक तर्कशास्त्रात लिखित खुणा या पारिभाषिक अर्थाच्या म्हणून ठरविलेल्या आहेत. बेरीज +, वजाबाकी −, गुणिले ×, भागिले ÷, बरोबर =, 'जर ...... तर' च्या ऐवजी क ⊃ ख, इ. दृश्य लिखित खुणा, त्यांचे वाचक शब्द न वापरताही, डोळ्याने पाहिल्याबरोबरच अर्थ सूचित करतात. अशा खुणांचा अपरिमित विस्तार शुद्ध विज्ञानांमध्ये व अनुप्रयुक्त विज्ञानांमध्ये केलेला आढळतो. राष्ट्रे, पंथ, संप्रदाय, जाती, जमाती, देवदेवता इत्यादिकांचे ध्वज, रंग इ. संकेताने ठरलेले असतात; तीसुद्धा एक प्रकारची परिभाषाच असते. राष्ट्रांचे ध्वज आणि त्यांच्यावरील रंग, विशिष्ट वेशभूषा अशा तऱ्हेच्या सगळ्या गोष्टी विशिष्ट अर्थाच्या किंवा परिस्थितीच्या दर्शक असतात.

पहा : अर्थशास्त्र; गणितीय संकेतने, चिन्हे व संज्ञा.

जोशी, लक्ष्मणशास्त्री

परिभाषेंदुशेखर : संस्कृत व्याकरणावरील महत्त्वाचा ग्रंथ. नागोजीभट्टाने तो अठराव्या शतकाच्या सुरुवातीस पाणिनीय संप्रदायातील परिभाषांच्या स्पष्टीकरणासाठी लिहिला आहे. परिभाषांचा प्रामुख्याने उपयोग पाणिनीच्या सूत्रांचा अर्थ व व्याप्ती निश्चित करण्यासाठी किंवा दोन वा दोहोंपेक्षा अधिक सूत्रे एकाच उदाहरणात एकदम प्रवृत्त होत असल्यास सूत्रांचे बलीयस्त्व ठरविण्यासाठी होत असतो. एकंदर परिभाषा पाचशेहून अधिक असल्या, तरी पाणिनीय संप्रदायाला मान्य असलेल्या १३३ परिभाषांचा अंतर्भाव या ग्रंथात केलेला आहे. या परिभाषांपैकी सु. चाळीस परिभाषा कात्यायनाने व साठांपेक्षा अधिक पतंजलीने नमूद केल्या आहेत. हा ग्रंथ पुरुषोत्तमदेवाचा *परिभाषापाठ* (बारावे शतक) व सीरदेवाची *परिभाषावृत्ति* (बारावे शतक, उत्तरार्ध) यांवर आधारलेला आहे. नागोजीभट्टाच्या शिष्यप्रशिष्यांनी पंचवीसांपेक्षा अधिक टीका या ग्रंथावर लिहिल्या आहेत. महत्त्वाच्या टीका अशा : वैद्यनाथ पायगुंडे यांची *गदा* (अठराव्या शतकाचा उत्तरार्ध), भैरवमिश्रांची *भैरवी* (एकोणिसाव्या शतकाचा प्रथमार्ध), राघवेंद्राचार्य गजेन्द्रगडकरांची *त्रिपथगा* (एकोणिसाव्या शतकाचा उत्तरार्ध). या ग्रंथाचे संपादन आणि इंग्रजी भाषांतर फ्रांट्स कीलहोर्न याने केले आहे (आवृ. दुसरी, १९६०). या ग्रंथाचा उत्तम मराठी अनुवाद ना. दा. वाडेगावकर यांनी केला आहे (१९३६).

जोशी, शि. द.

परिमाणात्मक विश्लेषण : भौतिकीय शास्त्र हे मोठ्या प्रमाणात मापनविज्ञानावर आधारित आहे. त्यामध्ये येणाऱ्या विविध राशींचे वर्गीकरण मूलभूत व साधित (मूलभूत राशींवर आधारलेल्या) अथवा द्वितीयक असे करता येते. लांबी, द्रव्यमान व काल या सामान्यपणे मूलभूत राशी म्हणून घेतल्या जातात. कोणत्याही द्वितीयक राशीचा (उदा., वेग, प्रेरणा) वरील मूलभूत राशीशी असलेला संबंध परिमाणाच्या स्वरूपात दाखविला जातो. द्वितीयक राशीचे प्रत्यक्ष मापन कसे केले जाते याविषयीचा खुलासाही या परिमाणात्मक संबंधावरून स्पष्ट होतो. उदा., पुढे दाखविल्याप्रमाणे वेगाची परिमाणे $[L^1]$ $[M^0]$ $[T^{-1}]$ अशी आहेत. याचा अर्थ असा होतो की, वेगाच्या प्रत्यक्ष मापनात द्रव्यमान मोजावे लागत नाही; पण एक ठराविक अंतर $[L^1]$ व ते चालून जाण्यास लागणारा काल $[T^1]$ या दोन्ही राशी वेगवेगळ्या मोजून त्यांपासून वेगाचे मूल्य काढले जाते.

परिमाणात्मक विश्लेषण हे विविध प्रकारच्या भौतिकीय राशींमधील गणितीय परस्पर संबंध समजून घेण्याकरिता उपयुक्त असे एक ढोबळ सैद्धांतिक तंत्र आहे. लॉर्ड जे. डब्ल्यू. एस्. रॅली (१८४२–१९१९) यांनी या पद्धतीचा प्रथम मोठ्या प्रमाणात उपयोग करून या पद्धतीचे महत्त्व निदर्शनास आणून दिले. काही भौतिकीय प्रयोगांमध्ये आढळणाऱ्या राशींचे वर्तन इतके कूट व जटिल (गुंतागुंतीचे) असते की, यथार्थ गणितीय विश्लेषण करून त्याविषयीचे ज्ञान करून घेणे शक्य होत नाही, असे प्रसंग अथवा परिस्थिती वायू व द्रव यांच्या गतिकी शास्त्रात (प्रेरणा आणि तीमुळे निर्माण होणारी गती यांचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रात) बऱ्याच वेळा अनुभवास येतात. याकरिता प्रत्यक्षात वापरावयाच्या प्रणालीच्या लहान आकारमानाच्या प्रतिरूपावर (मॉडेलवर) प्रयोग करून त्याच्या वर्तनाबद्दल ज्ञान मिळवले जाते. परिमाणात्मक विश्लेषण पद्धतीचा उपयोग करून हे ज्ञान मोठ्या आकारमानाच्या मूळ प्रणालीचा अभिकल्प (आराखडा) करण्याकरिता वापरता येते. ही पद्धत विमान किंवा नौका यांचे अभिकल्प व बांधणी या कार्याकरिता विशेष उपयुक्त ठरते. सैद्धांतिक गणितीय रीतीने मिळालेली सूत्रे बरोबर अथवा सुसंगत आहेत की नाहीत हे ठरविण्याकरिता लागणारी कसोटी या विश्लेषणामधून मिळते. एखाद्या आविष्काराचे सैद्धांतिक विवेचन करण्याकरिता योजलेली मीमांसा योग्य दिशेने जाते आहे की नाही याबद्दलचा पडताळाही या विश्लेषणापासून मिळतो. शेवटी असे काही प्रयोग असतात की, ज्यांमध्ये अनेक राशी एकाच वेळी बदलत असतात आणि त्यामुळे त्यांद्वारे मिळालेल्या प्रदत्तापासून (माहितीपासून) निश्चित निष्कर्ष काढणे अवघड होते. अशा वेळी यांपैकी काही राशी स्थिर ठेवून उरलेल्या राशींचे परस्परांबरोबर होणारे बदल मोजले जातात. या मर्यादित स्वरूपाच्या प्रदत्तावरून परिमाणात्मक विश्लेषणाच्या मदतीने प्रणालीच्या संपूर्ण वर्तनाविषयी अंदाज करता येतात.

मूलभूत व साधित राशी (अथवा एकके) : लांबीसारखी (उदा., अ आणि आ या दोन बिंदूंमधील अंतरासारखी) एखादी भौतिकीय राशी मोजावयाची असल्यास त्याकरिता प्रथम मीटर, सेंटिमीटर यांसारखे एक पुनर्निर्मितिक्षम (सहज पुन्हा निर्माण करता येईल)

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असे एक (लांबीकरिता) मानक निश्चित करावे लागते. प्रत्यक्ष प्रयोगाद्वारे मोजावयाच्या 'लांबी' या राशीत हे मानक किती पटीने सामावले जाते हे नंतर पाहिले जाते. अशा प्रकारच्या मापनाचा परिणाम म्हणून ३० मी. यासारखी राशी मिळते. यामध्ये ३० ही एक शुद्ध संख्या आहे व त्यानंतर येणाऱ्या राशीत वापरलेल्या मानकाचा उल्लेख असतो. लांबीकरिता सेंटिमीटर हे जर मानक धरले, तर हीच लांबी ३,००० सेंमी. याने दर्शविली जाईल. या उदाहरणावरून असे आढळते की, एखाद्या इष्ट राशीचे मूल्य दाखविणारी संख्या राशीचे मूल्यमापन करण्याकरिता वापरलेल्या मानकाच्या आकारमानाच्या व्यस्त प्रमाणात असते. वरील नियम कोणत्याही राशीच्या मापनक्रियेमध्ये यथार्थ असतो असे दाखविता येते. भौतिकीतील निरनिराळ्या शाखांतील आविष्कारांचे संख्यात्मक वर्णन करण्याकरिता विविध राशी लागतात. या प्रत्येक राशीकरिता स्वतंत्रपणे एकक निश्चित करण्याची आवश्यकता असत नाही, कारण या राशी स्वतंत्र नसून त्यांमध्ये परस्पर सूत्ररूपी संबंध असतात. उदा., यामिकी (प्रेरणांच्या क्रियेमुळे वस्तूवर होणाऱ्या परिणामांचा अभ्यास करणारे शास्त्र) व गतिकी शास्त्रांत लागणाऱ्या सर्व राशींची एकके अथवा मानके ही लांबी, द्रव्यमान व काल या तीन मूलभूत राशींच्या एककांच्या साहाय्याने निश्चित करता येतात. मूलभूत राशी अथवा एकके यांच्या साहाय्याने ज्यांची मानके अथवा एकके निश्चित होतात, त्यांस साधित अथवा द्वितीयक राशी असे म्हणतात. उदा., वेग = $\frac{\text{अंतर}}{\text{काल}}$ या सूत्राने वेग मिळत असल्यामुळे मीटर-सेकंद पद्धतीमध्ये वेगाचे एकक १ मीटर प्रती सेकंद एवढे होते. मागे वर्णन केल्याप्रमाणे वेगाचे मापन करण्याकरिता आपण प्रत्यक्षात एक अंतर मोजतो व एक कालखंड मोजतो आणि नंतर दुसऱ्या राशीने पहिल्या राशीस भागतो. वेगाचे परिमाण = [अंतर] [काल]$^{-१}$ या समीकरणाने हीच माहिती संक्षिप्त स्वरूपात दिली जाते. 'वेगाचे परिमाण' या शब्दप्रयोगामुळे वेगाचे प्रत्यक्ष मापन करण्याकरिता जी क्रिया वापरली जाते तिचे दिग्दर्शन केलेले असते. या क्रियेचे निर्देशन मापन केलेली राशी (वेग) या प्रकारे चौरस कंसात टाकून केले जाते. याच न्यायाने [अंतर] अथवा [L] याचा अर्थ लांबी अथवा अंतर ही मूलभूत राशी मापण्याकरिता वापरलेल्या क्रिया असा होतो. [M] आणि [T] हे द्रव्यमान व काल या राशींचे अनुक्रमे परिमाण दर्शवितात. या तीन मूलभूत परिमाणांमध्ये विविध साधित राशींचे परिमाण त्यांना संबद्ध करणाऱ्या सूत्रावरून काढता येतात.

$$[\text{वेग}] = \frac{[L]}{[T]} = [L^1 M^0 T^{-1}]$$

साधित राशीचे परिमाण वरील सूत्रात येणाऱ्या मूलभूत राशीच्या घातांकाच्या स्वरूपात असतात. याप्रमाणे वेगाचे परिमाण लांबीकरिता १, द्रव्यमानाकरिता शून्य व कालाकरिता −१ हे आहेत असे म्हटले जाते.

$$\text{प्रेरणा} = \text{द्रव्यमान} \times \text{प्रवेग}$$

म्हणून

$$[\text{प्रेरणा}] = [M^1] [L^1 T^{-1}] [T^{-1}] = [L^1 M^1 T^{-2}].$$

यावरून असे दिसते की, कोणत्याही साधित राशीचे परिमाण $[L^a M^b T^c]$ या गुणाकाराच्या स्वरूपात लिहिता येतात. यामधील a, b, c हे घातांक राशीचे परिमाण होतात. कोणताच घातांक दर्शविलेला नसला, तर तो १ आहे असे मानतात. हे घातांक पूर्णांकच असले पाहिजेत अशा प्रकारचा काही निर्बंध नसतो, असे दाखविता येते [→ एकके व परिमाणे].

वरील प्रकारे साधित राशीचे परिमाण मूलभूत परिमाणांच्या गुणाकाराच्या स्वरूपात मांडता येण्याकरिता पुढील दोन गृहिते आवश्यक ठरतात. (१) साधित राशीच्या मापनक्रियेच्या प्रत्येक टप्प्याकरिता प्राथमिक अथवा मूलभूत राशीची वापरलेली एकके एकाच मूल्याची असतात. (२) सापेक्षीय राशिमूल्याची निरपेक्ष महत्ता कायम अथवा अचल असते. वरील सिद्धांत लांबी, द्रव्यमान व काल या मूलभूत राशींकरिता कसा यथार्थ असतो, याचे निदर्शन करणे अवघड नाही. दिलेल्या वस्तूंच्या या दोन एकक पद्धतींत (उदा., मीटर किंवा सेंटिमीटर) लांब्या मोजल्या, तरी त्यांचे गुणोत्तर एकच येते. याचा अर्थ एका वस्तूची लांबी दुसऱ्या वस्तूच्या लांबीच्या सापेक्षतेत मोजली, तर या सापेक्ष महत्तेचे मूल्य वापरलेल्या एकक पद्धतीवर अवलंबून असत नाही. म्हणजेच या मूल्याला निरपेक्ष महत्ता आहे. द्रव्यमानाचे मापन अंतिम विश्लेषणामध्ये द्रव्यमानाची अक्षय्यता [→ द्रव्य आणि ऊर्जा यांची अक्षय्यता] या भौतिकीय तत्त्वावर आधारित राहते असे दिसते. वस्तूचे द्रव्यमान काढणे म्हणजे तत्त्वतः तिचे प्रत्येकी एकक द्रव्यमान असलेल्या लहान तुकड्यांत विभाजन करणे हे होय. त्यामुळे द्रव्यमानाकरिता सापेक्षीय राशिमूल्याची निरपेक्ष महत्ता या गृहिताचा एवढाच अर्थ होतो की, या सर्व लहान तुकड्यांचे एकंदर द्रव्यमान, मूळ वस्तूचे विभाजन करण्याआधी जेवढे द्रव्यमान होते, तेवढेच होते. कालाच्या एककाचे मूल्य निश्चित करण्याकरिता पृथ्वीच्या परिभ्रमण गतीचा उपयोग केला असला, तरी प्रत्यक्षात कालखंडाचे मापन घड्याळाच्या साहाय्याने होते. वरील गृहीत कालाकरिता सुद्धा यथार्थ असू शकते, हे थोडे जास्त जटिल पण याच प्रकारचे विवरण करून स्पष्ट करता येते.

साधित राशींनी वरील गृहिताचे पालन केल्यास त्या राशी मूलभूत राशी अथवा एककाच्या निरनिराळ्या घातांच्या गुणाकारांनी दर्शविता येतात, हे गणितीय रीतीने सिद्ध करता येते.

यामिकीतील काही राशींची परिमाण सूत्रे : अनुरूप सूत्राचा उपयोग करून यामिकीमध्ये लागणाऱ्या काही महत्त्वाच्या राशींची परिमाण सूत्रे खाली दिली आहेत.

राशी	व्याख्या	परिमाण सूत्र
लांबी	मूलभूत	$[L^1]$
द्रव्यमान	मूलभूत	$[M^1]$
काल	मूलभूत	$[T^1]$
वेग	अंतर/काल	$[L^1 T^{-1}]$
प्रवेग	वेग/काल	$[L^1 T^{-2}]$
प्रेरणा	द्रव्यमान × प्रवेग	$[M^1 L^1 T^{-2}]$
संवेग	द्रव्यमान × वेग	$[M^1 L^1 T^{-1}]$
ऊर्जा किंवा कार्य	प्रेरणा × अंतर	$[L^2 M^1 T^{-1}]$
कोन	कंस/त्रिज्या	$[O]$
कोनीय वेग	कोन/काल	$[T^{-1}]$
कोनीय प्रवेग	कोनीय वेग/काल	$[T^{-2}]$
प्रेरणा युग्म	प्रेरणा × भुजा	$[L^2 M^1 T^{-2}]$
निरूढी परिबल	द्रव्यमान × त्रिज्या^{2}	$[L^2 M^1]$
कोनीय संवेग	निरूढी परिबल × कोनीय वेग	$[L^2 M^1 T^{-1}]$
क्षेत्रफळ	लांबी × रुंदी	$[L^2]$
घनफळ	लांबी × रुंदी × उंची	$[L^3]$
घनता	द्रव्यमान/घनफळ	$[L^{-3} M^1]$
दाब	प्रेरणा/क्षेत्रफळ	$[L^{-1} M^1 T^{-2}]$

शुद्ध संख्यांचे परिमाण शून्य असते, हे उघड आहे. वरील राशींच्या स्पष्टीकरणासाठी 'यामिकी' ही नोंद पहावी.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भौतिकीय राशींमधील संबंध दर्शविणाऱ्या समीकरणाचे निर्दोषत्व : भौतिकीय राशींमधील संबंध दाखविणाऱ्या समीकरणात अथवा सूत्रामध्ये बऱ्याच वेळा स्थिरांक येतात. हे स्थिरांक जर परिमाणरहित असतील, तर ते समीकरण पूर्ण आहे असे समजले जाते. उदा., S (फूट) उंचीवरून पदार्थाला खाली पडण्यास लागणारा काल t (से.), $S=16t^2$, या सूत्राने फूट-पौंड-सेकंद पद्धतीप्रमाणे मिळतो. यात १६ हा स्थिरांक आहे. S जर मीटरमध्ये मोजले, तर वरील सूत्र बरोबर ठरत नाही. यावरून हे पूर्ण नाही असे दिसते. कारण मापनाकरिता वापरलेली एकक पद्धती बदलली, तर समीकरणाचे आकारिक स्वरूप बदलते. या बदलाचे कारण शोधले, तर १६ हा स्थिरांक परिमाणरहित नाही असे आढळते. हेच समीकरण $S=\frac{1}{2}gt^2$ या स्वरूपात मांडले (g गुरुत्वीय प्रवेग), तर यामध्ये आता येणारा $\frac{1}{2}$ हा स्थिरांक परिमाणरहित आहे, असे दाखविता येते. पूर्ण समीकरणाच्या दोन्ही बाजूंची परिमाणे एकरूप असली पाहिजेत या सिद्धांताचा उपयोग करून मिळालेले एखादे सूत्र बरोबर आहे की नाही, हे पाहता येते.

ही कसोटी प्रथम $S=\frac{1}{2}gt^2$ या समीकरणास लावू. यामध्ये येणाऱ्या राशींची परिमाणे $[S]=[L]$, $[g]=[L^1T^{-2}]$, $[t^2]=[T^2]$ एवढी आहेत. त्यामुळे उजव्या बाजूचे परिमाण $[L]$ एवढेच होते, हे दिसून येईल.

ताणलेल्या तारेवरील अनुप्रस्थ तरंगांच्या (ज्यातील माध्यमाचे कण तरंग प्रसारणाच्या दिशेला लंब दिशेत कंप पावतात अशा तरंगांच्या) वेगाकरिता खालील सूत्राची पूर्तता होते.

$$v=\sqrt{\frac{T_0}{m}}$$

यात T_0 तारेवर लावलेली ताण प्रेरणा, m तारेचे प्रती सेंमी. द्रव्यमान आणि v तरंग वेग आहे. उजव्या बाजूच्या राशीची परिमाणे $[T_0]=[L^1M^1T^{-2}]$, $[m]=[M^1L^{-1}]$ तर डाव्या बाजूचे परिमाण $[v]=[L^1T^{-1}]$ असून, $\left[\sqrt{\frac{T_0}{m}}\right]=[L^1T^{-1}]$ हे दिसते.

भौतिकीय राशींमधील सूत्रात्मक संबंधाचा शोध : पाय (π) सिद्धांत : या कामाकरिता खाली दिलेल्या π – सिद्धांताचा उपयोग होतो. एखाद्या भौतिकीय प्रणालीत $x_1, x_2, \cdots\cdots, x_n$ या n संख्या राशी आहेत असे गृहीत धरू. या राशी

$$\phi(x_1, x_2, \cdots\cdots\cdots\cdots, x_n)=0$$

या सूत्राने एकमेकींशी संबंधित आहेत असे मानू. यांपैकी काही परिमाणरहित स्थिरांक असतील (उदा., विशिष्ट गुरुत्व), तर काही परिमाणरहित पण चल राशी असू शकतील (उदा., कोन). वरील n राशींची परिमाणात्मक सूत्रे m इतक्या मूलभूत राशींवर आधारित असतील, तर π – सिद्धांताप्रमाणे या प्रणालीकरिता $\pi_1, \pi_2, \cdots\cdots, \pi_{n-m}$ म्हणजे n – m एवढ्या राशी परिमाणरहित असल्या पाहिजेत व या राशीकडून

$$\psi(\pi_1, \pi_2, \cdots\cdots\cdots, \pi_{n-m})=0$$

अशा एका सूत्राची पूर्तता केली जाते. वरील सिद्धांत ई. बकिंगहॅम यांनी १९१४ मध्ये प्रथम काटेकोर गणितीय रीत वापरून सिद्ध केला. $\pi_1, \pi_2, \cdots\cdots\cdots\cdots, \pi_{n-m}$ ही पदे एकमेकांपासून संपूर्णपणे स्वतंत्र असतात हे येथे नमूद केले पाहिजे.

π–सिद्धांताचा उपयोग लंबकाचा आवर्तकाल (एका झोक्याकरिता लागणारा काल) काढण्याकरिता कसा केला जातो, हे खाली दाखविले आहे. या उदाहरणाकरिता मूलभूत राशी L, M, T या आहेत असे धरले, तर m=३ प्रयोगाने आपणास असे आढळते की, लंबकाचा आवर्तकाल हा लंबकाच्या दोऱ्याचे वजन, लंबकाच्या गोलकाची त्रिज्या, हवेचा विरोध यांबरोबर नगण्य चलन दाखवितो. त्यामुळे लंबकाचा आवर्तकाल ज्यांवर अवलंबून असू शकेल अशी एकूण पुढे दिलेली पाच पदे उरतात.

पद	चिन्ह	परिमाण
लंबकाचे द्रव्यमान	m	[M]
दोऱ्याची लांबी	l	[L]
गुरुत्वीय प्रवेग	g	$[LT^{-2}]$
आवर्तकाल	$\mathcal{T}$	[T]
कोनीय परमप्रसर	θ	[0]

[परमप्रसर म्हणजे एखाद्या संदर्भ स्थिर स्थितीपासून होणारे कमाल स्थानांतरण].

परिवर्ती राशींची संख्या n=५ आणि m=३ म्हणून याकरिता n – m=२ म्हणजे दोन परिमाणरहित राशी यावयास पाहिजेत. π – सिद्धांतावरून या दोन राशींकरिता (π_1 व π_2)

$$\psi(\pi_1, \pi_2)=0$$

या समीकरणाची पूर्तता झाली पाहिजे. यांपैकी एक राशी θ आहे हे वरील कोष्टकावरून समजते, म्हणजे $\pi_1=\theta$. तसेच π_2 ही स्वतंत्र राशी असल्यामुळे ती उरलेल्या चार राशींपासूनच मिळत असली पाहिजे, हे स्पष्ट आहे. तिचे स्वरूप काढण्याकरिता

$[M^a][L^b][LT^{-2}]^c[T^\delta]$ ही राशी परिमाणरहित असण्याकरिता $a=0$, $b=-\delta/2$, $c=\delta/2$ असे दाखविता येते

$$\text{अथवा } \pi_2=l^{-\delta/2}\cdot g^{\delta/2}\cdot\mathcal{T}^\delta$$

येथे δ ही अज्ञात संख्या आहे. याचा अर्थ असा होतो की,

$$\psi\left[(l^{-1/2}\cdot g^{1/2}\cdot\mathcal{T})^\delta, \theta\right]=0$$

यावरून $\mathcal{T}=f(\theta)\cdot\sqrt{\frac{l}{g}}$ हे सिद्ध करता येते. $f(\theta)$ या स्थिरांकाचे मूल्य मात्र प्रत्यक्ष प्रयोगावरून काढावे लागते.

वरील उदाहरणात आपण जर असे मानले की, लंबकाचा कोनीय परमप्रसर $\theta \simeq 0$ आहे तर विवेचनात थोडा फरक पडतो, कारण आता n=४, m=३ असल्यामुळे परिमाणरहित राशींची संख्या फक्त एकच होते. त्यामुळे

$$\psi\left(\frac{l}{\mathcal{T}^2 g}\right)=0 \text{ अथवा } \frac{l}{\mathcal{T}^2 g}=\text{स्थिरांक}$$

असा निर्वाह (उत्तर) मिळतो.

भौतिकीय राशीतील अज्ञात संबंध काढणे : समजा, एक लहान धातूचा गोलक एका श्यान (दाट) पण स्थिर असलेल्या द्रवामधून मार्गक्रमण करीत आहे. द्रवाच्या श्यानतेमुळे त्याच्यावर एक विरोधी प्रेरणा कार्य करू लागते. या विरोधी प्रेरणेकरिता सूत्र शोधून काढावयाचे आहे. याकरिता वापरण्यात येणारी रीत वर वापरलेल्या रीतीपेक्षा निराळी आहे. प्रयोगाद्वारे आणि सैद्धांतिक विवेचनावरून असे दिसते की, ही प्रेरणा खालील राशींवर अवलंबून असावी.

राशी	चिन्ह	परिमाण
गोलकाची त्रिज्या	a	[L]
द्रवाची घनता	ρ	$[ML^{-3}]$
द्रवाचा श्यानता गुणांक	η	$[ML^{-1}T^{-1}]$
गोलकाचा वेग (द्रवाच्या सापेक्ष)	v	$[LT^{-1}]$

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

समजा, विरोधी प्रेरणा $= k a^w \rho^x \eta^y v^x$ (k हा स्थिरांक आहे), समीकरणाच्या दोन्ही बाजूंची परिमाणे एकरूप पाहिजेत हा सिद्धांत वापरला,

$$1 = x + y$$

तर

$$2 = w - 3x - y + z$$

$$-2 = -y - z$$

अशी तीन समीकरणे मिळतात. या प्रमेयात अज्ञात राशी चार पण समीकरणे तीन अशी परिस्थिती असल्यामुळे याचा संपूर्ण निर्वाह मिळणे शक्य होत नाही; पण z या एकाच अज्ञात राशीचा उपयोग करून खालील सूत्र मिळते.

विरोधी प्रेरणा $= k a^z \rho^{z-1} \eta^{2-z} v^z$

आता जर आपण एकच गोलक व द्रव घेऊन (म्हणजे a, ρ, η स्थिर ठेवून) विरोधी प्रेरणा गोलकाच्या वेगानुसार कशी बदलते हे पाहिले, तर कमी वेगाकरिता z = १ असे दिसून येते. अशा रीतीने विरोधी प्रेरणा $= ka\eta v$ हे सूत्र मिळते.

सैद्धांतिक भौतिकीमध्ये अनुप्रयोग : जेव्हा एखाद्या भौतिकीय आविष्काराच्या बाबतीत त्यामागील यंत्रणेविषयी पुरेशी माहिती उपलब्ध असते तेव्हा परिमाणात्मक विश्लेषणाचा उपयोग त्यासंबंधी प्राथमिक संवीक्षण करण्याकरिता करता येतो. उदा., नीच तापमानास आढळणाऱ्या विशिष्ट उष्णतेच्या वर्तनाविषयीचा [→ उष्णता] विचार करताना आइन्स्टाइन यांना अशी कल्पना सुचली की, पदार्थांच्या सामान्य स्थितिस्थापक वर्तनाकरिता (पदार्थावरील विकृतिकारक प्रेरणा काढून घेतल्यावर तो मूळ स्थितीत परत येण्याच्या वर्तनाकरिता) जबाबदार असणाऱ्या प्रेरणांचाच संबंध अवरक्त (वर्णपटातील तांबड्या रंगाच्या अलीकडील अदृश्य) क्षेत्रात अणू उत्सर्जित करीत असलेल्या विशेषक कंप्रतेशी (दर सेकंदास होणाऱ्या कंपनांच्या संख्येशी) असू शकेल. हा संबंध निश्चित करण्याकरिता त्यांनी खालील राशी विचारात घेतल्या.

राशी	चिन्ह	परिमाण
विशेषक कंप्रता	ν	$[T^{-1}]$
संकोच्यता	K	$[M^{-1}LT^2]$
अणु-संख्या प्रती घ.सेंमी.	N	$[L^{-3}]$
अणूचे द्रव्यमान	m	$[M]$

यावरून $K = A \cdot \nu^{-2} N^{-1/2} m^{-1}$ असे दाखविले. येथे A स्थिरांक आहे. वरील सूत्राला भौतिकीय सार्थकता आहे की नाही हे ठरविण्याकरिता आइन्स्टाइन यांनी एक कसोटी ठरविली. त्यांच्या मते A या स्थिरांकाचे मूल्य फार कमी किंवा जास्त नसेल तेव्हाच वरील सूत्रापासून उद्बोधक असे काही तरी मिळण्याचा संभव असतो. तांब्याकरिता A या स्थिरांकाचे मूल्य ०·१८ एवढे आहे. यावरून आइन्स्टाइन यांनी या कल्पनेचा मागोवा घेत अणूंच्या विशिष्ट उष्णतेबद्दलच्या सिद्धांताचा विकास केला.

एका एकक पद्धतीमधून दुसऱ्या एकक पद्धतीत संख्यात्मक रूपांतरण : एका पदार्थाची प्रती घन फूटास पौंड या एककात काढलेली घनता y असली, तर त्या पदार्थाची प्रती घन सेंमी.ला ग्रॅम या एककातील x घनता पुढे दिलेल्या सूत्रानुसार काढता येते.

$$x \frac{\text{ग्रॅम}}{\text{घ. सेंमी.}} = y \frac{\text{पौंड}}{\text{घ. फूट}} \times \frac{(\text{द्रव्यमानाचे रूपांतर गुणन पद})}{(\text{लांबीचे रूपांतर गुणन पद})^3}$$

[१ पौंड ≈ ४५४ ग्रॅम व १ फूट ≈ ३०·५ सेंमी.]

$$\therefore x = y \left[\frac{४५४}{(३०·५)^3}\right] \text{ग्रॅम/घ.सेंमी.}$$

इतर भौतिकीय राशींच्या रूपांतराकरिता अशाच स्वरूपाची सूत्रे मांडता येतील.

प्रतिरूपावरील प्रयोगाद्वारे आवश्यक ज्ञानप्राप्ती : मूळ पदार्थाच्यापेक्षा लहान आकारमानाच्या प्रतिरूपावर प्रयोग करून मूळ वेगवान पदार्थाच्या वर्तनाविषयी माहिती मिळवून विमानासारख्या मोठ्या आकारमानाच्या वस्तूचे अभिकल्प करणे परिमाणात्मक विश्लेषण पद्धतीने शक्य होते. एक ठराविक आकारमानाची मोठी वस्तू जर स्थिर वेगाने हवेसारख्या द्रायूमधून गेली, तर तिच्या गतीला होणाऱ्या रोधाचे स्वरूप व महत्ता काय असेल हा प्रश्न येथे सोडवायचा असतो. या उदाहरणामध्ये जी पहिली गोष्ट लक्षात येते ती ही की, द्रायूचे आकारमान त्यामध्ये धावणाऱ्या वस्तूच्या कित्येक पटीने जास्त आहे. या वेगवान वस्तूला जो रोध होतो त्याचे मूल्य पुढील राशींमुळे ठरते. (१) वस्तूचा आकार, (२) तिचा वेग, (३) द्रायूची घनता, श्यानता व संकोच्यता. त्यामुळे आपण वस्तूच्या गतीचे वर्णन करण्याकरिता खालील राशींची निवड करू शकतो.

राशी	चिन्ह	परिमाण
रोध	R	$[MLT^{-2}]$
वेग	v	$[LT^{-1}]$
द्रायूची घनता	d	$[ML^{-3}]$
द्रायूची श्यानता	μ	$[ML^{-1}T^{-1}]$
ध्वनी वेग (द्रायूमध्ये)	v′	$[LT^{-1}]$
वस्तूची लांबी	l	$[L]$
रूपगुणांक	$\frac{r_1}{r_2}$	$[O]$

वस्तूचा आकार सामान्यपणे लंबगोल मानला, तर त्याचा रूपगुणांक दीर्घ अक्ष/लघू अक्ष या गुणोत्तराने दर्शविला जातो. या उदाहरणाकरिता जर π – सिद्धांत वापरला, तर यात चार परिमाणरहित राशी असावयास पाहिजेत असे दिसून येते. त्यांपैकी दोन सहज सुचणाऱ्या अशा राशी म्हणजे रूपगुणांक व $\frac{v'}{v}$ या होत. मागे वर्णन केलेल्या पद्धतीने $\frac{vld}{\mu}$ व $\frac{R}{v^2l^2d}$ या उरलेल्या दोन राशी होत असे दाखविता येते. π – सिद्धांताचा उपयोग करून

$$R = v^2l^2d\,F\left(\frac{vld}{\mu}, \frac{r_1}{r_2}\right)$$

असे सूत्र मिळते. $\frac{vld}{\mu}$ याला रेनल्ड्झ अंक म्हणतात [→ द्रायुयामिकी]. विमानाचे प्रतिरूप तयार करून त्याच्यावर प्रयोग करून मोठ्या आकारमानाच्या मूळ विमानाचा अभिकल्प करण्याकरिता पहिली जी गोष्ट माहीत पाहिजे ती ही की, प्रतिरूप व मूळ विमान यांचा भूमितीय आकार अथवा रूपगुणांक सारखा असला पाहिजे. मूळ विमान व प्रतिरूप या दोहोंकरिता द्रायू हवा हाच असल्यामुळे $\frac{d}{\mu}$ याचे मूल्य दोहोंकरिता तेच राहील. या दोन्हींमध्ये यामिकीय साम्य राहावयास पाहिजे असेल, तर त्याकरिता vl याचे मूल्य एकच राहील हे पहावयास पाहिजे. जर प्रतिरूपाची लांबी मूळ विमानाच्या $\frac{१}{१०}$ असेल, तर याचा अर्थ त्याचा वेग मूळ विमानाच्या १० पटींनी जास्त असावयास पाहिजे, हे स्पष्ट आहे. ही गोष्ट व्यवहारात आणणे शक्य नसते. त्याकरिता एका युक्तीचा उपयोग केला जातो. $\frac{vld}{\mu}$ या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

राशीच्या काही ठराविक मूल्यानंतर F याचे मूल्य जवळजवळ स्थिर होते, असे प्रयोगाने आढळते. अशा परिस्थितीत रोध हा $v^2 l^2$ याच्या प्रमाणात वाढतो. यामुळे प्रतिरूपावरील प्रयोगावरून प्रत्यक्ष विमानावर केवढा रोध मिळेल याचे गणितीय रीत्या गणन करणे शक्य होते. विमानाचा वेग जर खूप जास्त असेल, तर या गणितामध्ये ध्वनीच्या वेगाचा संबंध येतो. या परिस्थितीत प्रतिरूपाचा वेग मूळ विमानाच्या वेगाएवढाच ठेवावा लागतो.

भौतिकीच्या इतर शाखांमधील राशींची परिमाणे : आतापर्यंतचे विवेचन यामिकीमध्ये लागणाऱ्या विविध भौतिकीय राशींच्या संदर्भात केले गेले आहे. प्रकाश, उष्णता आणि विद्युत् चुंबकत्व यांसारख्या शाखांत लागणाऱ्या राशींचे यथार्थ वर्णन करण्याकरिता प्रत्येकी एक अशी अतिरिक्त मूलभूत राशी ग्रहीत धरावी लागते, असे दिसून येते. विवेचनाच्या सोयीकरिता पुढील मजकुरात फक्त विद्युत् चुंबकीय राशींच्याच परिमाणांचा विचार केला आहे. या विवेचनापासून मिळणारे निष्कर्ष प्रकाश, उष्णता इ. शाखांत तद्नुरूप रीत्या लागू पडतात, असे मानण्यास हरकत नाही.

जुन्या सेंटिमीटर-ग्रॅम-सेकंद पद्धतीनुसार कोणत्याही विद्युत् चुंबकीय राशीचे परिमाण स्थिर विद्युत् एकक पद्धतीनुसार किंवा विद्युत् चुंबकीय एकक पद्धतीनुसार व्यक्त करता येते. स्थिर विद्युत् एकक पद्धत L, M, T व k_0 या मूलभूत राशींवर आधारलेली आहे. येथे k_0 हा रिक्त अवकाशाचा विद्युत् अपार्यता स्थिरांक [→ विद्युत् अपारक पदार्थ] आहे. या पद्धतीत $F = \frac{q_1 q_2}{k_0 r^2}$ हा कुलंब यांचा नियम मूलभूत समीकरण म्हणून वापरतात (यात q_1 व q_2 हे दोन विद्युत् भारांचे बल, r त्यांमधील अंतर व F ही त्यांमध्ये निर्माण होणारी प्रेरणा आहे). यावरून विद्युत् भाराचे परिमाण $[q] = [k_0^{1/2}]\ [M^{1/2} L^{3/2} T^{-1}]$ असे मिळते. विद्युत् चुंबकीय पद्धतीत दोन चुंबकीय ध्रुवांमधील प्रेरणेचे $F = \frac{m_1 m_2}{\mu_0 r^2}$ हे कुलंब समीकरण मूलभूत म्हणून वापरले जाते. येथे μ_0 हा रिक्त अवकाशाचा चुंबकीय पार्यता स्थिरांक, m_1 व m_2 हे दोन चुंबकीय ध्रुवांचे बल व r हे त्यांमधील अंतर आहे. यावरून चुंबकीय ध्रुवाचे परिमाण $[m] = [\mu_0^{1/2}]\ [M^{1/2} L^{3/2} T^{-1}]$ असे येते.

जे. ब्रायो (ब्यो) व एफ्. साव्हार यांनी प्रयोगाद्वारे सिद्ध केलेले सेंटिमीटर-ग्रॅम-सेकंद एकक पद्धतीनुसार मिळणारे $B = \frac{i\, ds \sin \theta}{r^2}$ हे समीकरण (यात ds इतक्या अत्यल्प लांबीच्या तारेतून i अँपिअर विद्युत् प्रवाह जात असताना तारेपासून r इतक्या असलेल्या बिंदूपाशी निर्माण होणारे B चुंबकीय प्रवर्तन असून θ विद्युत् प्रवाहाची दिशा आणि तार व इष्ट बिंदू यांना जोडणारी रेषा यांतील कोन आहे) चुंबकीय राशी व विद्युतीय राशी यांमधील दुवा आहे. त्याचा उपयोग करून विद्युत् भाराचे परिमाण $[q] = [\mu_0^{-1/2}]\ \ [M^{1/2} L^{1/2}]$ असे मिळते; परंतु कोणत्याही एकक पद्धतीत एखादी राशी मोजली, तरी तिची परिमाणे तीच राहतात. या सिद्धांताचा उपयोग केल्यास खाली दिलेले गुणोत्तर परिमाणरहित असले पाहिजे असा निष्कर्ष निघतो.

$$\frac{\text{विद्युत् चुंबकीय पद्धत } [q]}{\text{स्थिर विद्युत् पद्धत } [q]} = \frac{1}{[\epsilon_0\ \mu_0]^{1/2}} \cdot [LT^{-1}]$$

यावरून $[\epsilon_0 \mu_0]^{1/2}$ याचे परिमाण [वेग] हे असले पाहिजे, हे स्पष्ट होते. प्रत्यक्ष मापन केल्यास वरील गुणोत्तराचे मूल्य सेंमी.-ग्रॅम-सेकंद पद्धतीत ३×१०^{१०} या प्रकाशवेगाच्या मूल्याएवढे येते. एकाच भौतिकीय राशीस दोन निरनिराळी परिमाणे आहेत अशी परिस्थिती वरील उदाहरणात दिसते. कोणत्याही राशीचे परिमाण हे ती राशी कोणत्या रीतीने व्याख्यात केली जाते व मापली जाते याचे एक प्रकारचे निवेदन आहे असे लक्षात घेतले, तर याविषयी आश्चर्य वाटण्याचे कारण नाही. हेच तत्त्व दुसऱ्या शब्दात सांगावयाचे झाले, तर राशीचे परिमाणात्मक सूत्र त्या राशीच्या वास्तविक भौतिकी स्वरूपाचे निदर्शन करते, असे म्हणता येते. काही शास्त्रज्ञांच्या मते परिमाण निर्देशनाची दोन पर्यायी रूपे (उदा., विद्युत् भाराकरिता वर दिलेली) ही घटना त्या राशीच्या भौतिकीय सार्थकतेविषयी असलेल्या आपल्या अपूर्ण ज्ञानाचे प्रतीक आहे. मापनाच्या पद्धतीनुसार एखाद्या राशीच्या परिमाणात कसा बदल होऊ शकतो याकरिता खालील उदाहरण देता येते. अ आणि आ या बिंदूंमधील अंतर जर आपण मानक मोजपट्टीच्या द्वारे मोजले, तर त्यास [L] हे परिमाण राहील. प्रकाश किंवा ध्वनी तरंगांना अ ते आ हे अंतर जाण्याकरिता लागणारा काल मोजून सुद्धा हे अंतर मोजता येईल. अशा मापनात या अंतराचे परिमाण [T] आहे असे वाटेल. ज्योतिषशास्त्रामध्ये ताऱ्याचे अंतर प्रकाशवर्ष या एककात दिले जाते. या मापनात प्रत्यक्षात $[L] = [T]\ [LT^{-1}]$ या प्रकारची क्रिया वापरली जाते.

परिमाणरहित राशी अथवा समूह : परिमाणात्मक व परिमाणरहित अशा राशींच्या संयोजनाने बनलेल्या परिमाणरहित राशी या जटिल अभियांत्रिकीय प्रक्रियेच्या विश्लेषणाकरिता उपयुक्त ठरतात. यांच्यापासून विविध प्रणालींतील साधर्म्य ठरविण्याचे निष्कर्ष मिळतात. उदा., द्रवगतिकीमध्ये दोन प्रणालींत गतिकीय साधर्म्य असण्याकरिता त्यांचे रेनल्ड्झ अंक एक असावयास पाहिजेत असा निकष परिमाणात्मक विश्लेषणावरून कसा मिळतो हे मागे दाखविले आहे. अशा राशी किंवा अंक यांच्या साहाय्याने विज्ञान आणि अभियांत्रिकीमध्ये येणाऱ्या जटिल प्रश्नांचे विश्लेषण करण्याकरिता उपयुक्त ठरतात. कारण अशा प्रश्नांचे गणितीय रीतीने संपूर्ण निर्वाह मिळविणे शक्य होत नाही [→ द्रायुयामिकी].

सैद्धांतिक मूल्यमापन : परिमाणात्मक विश्लेषण पद्धतीच्या अनुप्रयोगांबद्दल व त्यापासून मिळणाऱ्या निष्कर्षांच्या सार्थकतेबद्दल एकवाक्यता असली, तरी या पद्धतीमागील तत्त्वप्रणालीबद्दल मतभेद आहेत. एका मताप्रमाणे परिमाणात्मक विश्लेषण हे प्रत्यक्षात विश्लेषणाचे विश्लेषण असते. ठराविक तऱ्हेच्या मापनपद्धतीमुळे मिळालेले निष्कर्ष व त्यांचे एका विशिष्ट गणितीय पद्धतीने केलेले संस्करण यापासून काही सार्थ असे निष्कर्ष मिळू शकतात याबद्दल काही शंका नाही; पण या पद्धतीला निरपेक्ष असे मूलभूत महत्त्व नाही, असे-या मताच्या शास्त्रज्ञांना वाटते. याउलट दुसऱ्या मतप्रणालीप्रमाणे भौतिकीय राशीच्या परिमाणाला पुष्कळच मूलभूत सार्थकता आहे. परिमाणापासून मोजलेल्या राशीच्या वास्तविक भौतिकीय स्वरूपाविषयी निश्चित ज्ञान मिळते. या मतप्रणालीप्रमाणे कोणत्याही राशीला फक्त एकच परिमाण असले पाहिजे. तथापि काही राशींना सध्या एकापेक्षा अधिक परिमाणे असू शकतात असे जे आढळते किंवा त्यांच्या परिमाण सूत्रात अपूर्णांक येतात याचे कारण या राशीमागे असणाऱ्या भौतिकीय आविष्काराविषयीचे सध्या उपलब्ध असलेले ज्ञान हेच अपूर्ण आहे. याविषयीचे आपले ज्ञान पुरेसे वाढल्यानंतर या असंगती दूर होतील, असे या मतप्रणालीच्या शास्त्रज्ञांस वाटते.

संदर्भ : 1. Bridgeman, P. W. *Dimensional Analysis*, New Haven, 1931. 2. Ipsen, D. C. *Units, Dimensions and Dimensionless Numbers*, New York, 1960. 3. Pankhurst, R. C. *Dimensional Analysis and Scale Factors*, New York, 1964. 4. Porter, A. W. *Method of Dimensions*, London, 1946.

जोशी, वि. भि.; चिपळोणकर, व. त्रिं.

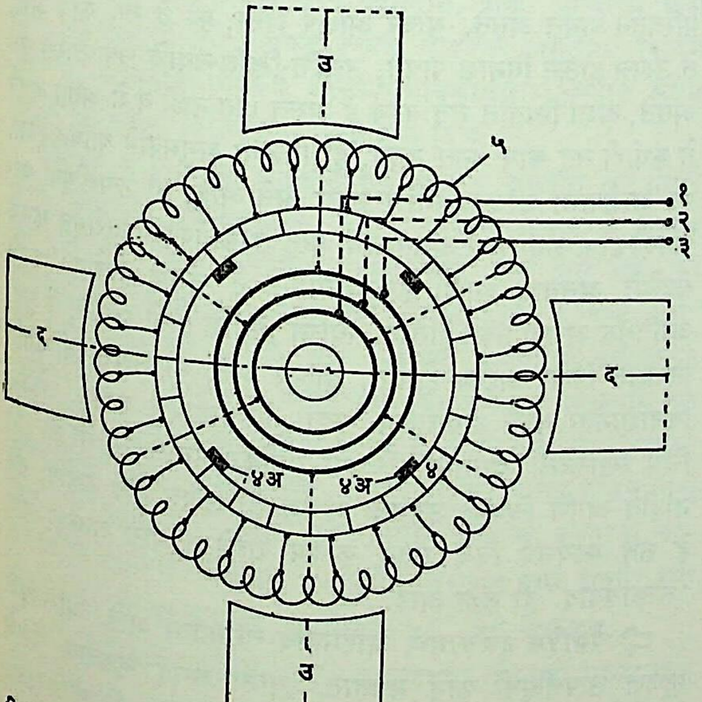
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परिरंभ : (लॅ. *पेरिसायकल*). वाहिनीवंत (वाहक घटकयुक्त) वनस्पतींच्या (नेचाभ पादप म्हणजे नेचाच्या स्वरूपाच्या वनस्पती व बीजी वनस्पती यांच्या) अक्षीय (खोड व मूळ) भागांतील वाहक ऊतक तंत्राच्या (समान रचना व कार्य असलेल्या पेशींच्या समूहाच्या संस्थेच्या) भोवती [→ रंभ] एक किंवा अनेक अवाहक कोशिकांचा थर आढळतो, त्याला परिरंभ म्हणतात. मूलतः या ऊतकाला ➪ *मध्य-त्वचेच्या* सर्वांत आतील ऊतक [→ अंतस्त्वचा] व ➪ *परिकाष्ठ* या दोन्हीमधले ऊतक असे मानतात. मुळे आणि खालच्या दर्जाच्या वाहिनीवंत वनस्पतींच्या खोडात हे आढळते. तथापि उच्च वर्गीय वाहिनीवंत वनस्पतींत परिकाष्ठ व मध्यत्वचा यांच्यामध्ये हे आढळतेच असे नाही. काही फुलझाडांच्या खोडात याचा पूर्ण अभाव असतो, तर काही वनस्पतींच्या मुळांमध्ये हे ऊतक सलग नसून अंतस्त्वचेला जेथे रंभाच्या आदिप्रकाष्ठाचा भाग स्पर्श करतो तेथे ते खंडित असते. परिरंभात मुख्यतः ➪ *मृदूतक* अधिक असते तथापि अनेकदा त्यात दृढ सूत्रे आढळतात व त्रिज्येच्या दिशेत् एक किंवा अनेक थर आढळतात. अनेक खोडांतील आदिपरिकाष्ठाबाहेरच्या दृढसूत्र समूहाचा उगम परिरंभात नसून परिकाष्ठाच्या आरंभीच्या भागात असतो. मुळांमध्ये द्वितीयक वाढ असल्यास पहिल्या त्वक्षाकराचा [→ त्वक्षा] उगम या परिरंभात होतो. तसेच द्वितीयक वाढीच्या सुरुवातीस पहिल्याने ऊतककर येथेच तयार होतो. मुळावर येणारी बाजूची मुळे (उपमुळे) निर्माण करणारी ➪ *विभज्या* (सतत नवीन कोशिका व त्यांचे समूह बनविणारा भाग) परिरंभात बहुधा आदिप्रकाष्ठासमोर उगम पावते.

पहा : शारीर, वनस्पतींचे. परांडेकर, शं. आ.

परिवर्तक, समकालिक : काही अभियांत्रिकीय यंत्रसामग्रीकरिता एकदिश विद्युत् प्रवाह लागतो, तर काही यंत्रसामग्रीकरिता प्रत्यावर्ती (उलटसुलट दिशेने वाहणारा) विद्युत् प्रवाह आवश्यक असतो. विद्युत् रेल्वेसाठी एकदिश विद्युत् प्रवाह वापरणे पुष्कळ वेळा फायद्याचे असते. यामुळे सर्वसाधारण ➪ *विद्युत् जनित्रा*पासून मिळणाऱ्या प्रत्यावर्ती विद्युत् प्रवाहाचे एकदिश विद्युत् प्रवाहात परिवर्तन करावे लागते. असे परिवर्तन निरनिराळ्या साधनांद्वारे करता



त्रिकला चार ध्रुवी समकालिक परिवर्तक : (१, २, ३) घसरकड्यांना जोडलेले त्रिकला संवाहक, (४) दिक्‌परिवर्तक भाग, (४ अ) एकदिश स्पर्शक (ब्रश), (५) आर्मेचराची गुंडाळी.

येते. समकालिक परिवर्तक हे अशा प्रकारचे एक साधन आहे, याला परिभ्रमी परिवर्तक असेही म्हणतात. हे एकच साधन समकालिक चलित्र [मोटर; → विद्युत् चलित्र] व एकदिश जनित्र म्हणून वापरले जाते. याचा फिरण्याचा वेग समकालिक चलित्राप्रमाणेच विद्युत् प्रवाहाच्या कंप्रतेवर (एका सेकंदात होणाऱ्या आवर्तनांवर) व त्यातील चुंबकीय ध्रुवांच्या संख्येवर अवलंबून असतो.

यातील आर्मेचर (ज्यातील विद्युत् संवाहक तारेच्या गुंडाळीत विद्युत् चालक प्रेरणा म्हणजे विद्युत् प्रवाह वाहण्यास कारणीभूत असणारी प्रेरणा निर्माण होते असा भाग) एकदिश जनित्राच्या आर्मेचरासारखे असते. त्याचप्रमाणे चुंबकीय ध्रुवही सारखेच असतात. एका बाजूला दिक्‌परिवर्तक [→ दिक्‌परिवर्तन] असतो, तर दुसऱ्या बाजूला घसरकडी बसविलेली असतात. याचे चुंबक एकदिश प्रवाहाने उत्तेजित केलेले असतात. आर्मेचराला घसरकड्यांच्या बाजूने प्रत्यावर्ती प्रवाह दिलेला असतो. बहुधा हा प्रवाह सहा कलांचा (ज्यातील विद्युत् दाबांच्या विशिष्ट संदर्भसापेक्ष स्थितीत म्हणजे कलेत ठराविक अंतर आहे अशा सहा निरनिराळ्या विद्युत् मंडलांतून वाहणारा) वा तीन कलांचा असतो. आकृतीमध्ये त्रिकला प्रत्यावर्ती विद्युत् प्रवाहावर चालणाऱ्या समकालिक परिवर्तकाची अंतर्गत जोडणी दाखविली आहे. हा परिवर्तक प्रत्यावर्ती बाजूकडून समकालिक चलित्रासारखा व एकदिश बाजूकडून एकदिश जनित्रासारखा वापरला जातो. याचा वेग स्थिर असतो व तो सहसा बदलता येत नाही. हा परिवर्तक जर दुसऱ्या एखाद्या चलित्राच्या साहाय्याने फिरविला, तर त्यापासून प्रत्यावर्ती व एकदिश असे दोन्ही प्रवाह मिळू शकतात. त्याच्या विद्युत् दाबाचे प्रमाण कायम असते आणि ते सहसा बदलता येत नाही. या प्रकारच्या परिवर्तकाला एकच आर्मेचर, चुंबकीय ध्रुव संच आणि धारव्यांची जोडी (फिरणारा दंड योग्य स्थितीत राहण्यासाठी देण्यात येणाऱ्या आधारांची जोडी; बेअरिंग्ज) व एकच फिरणारा दंड असल्यामुळे हे यंत्र जास्त सुटसुटीत आहे.

या यंत्राचे आणखी फायदे म्हणजे (१) याच्या आर्मेचरामधून प्रत्यावर्ती आणि एकदिश प्रवाह एकमेकांच्या विरुद्ध दिशांनी वाहत असल्यामुळे एकूण प्रवाह कमी होतो व कमी उष्णता निर्माण झाल्याने विद्युत् ऊर्जा कमी खर्च होते; (२) धारव्यांची एकच जोडी व एकच दंड वापरल्याने यंत्राची लांबी कमी होते; (३) याची कार्यक्षमताही जास्त असते. या यंत्राचे काही तोटेही आहेत : (१) एकदिश व प्रत्यावर्ती विद्युत् दाबांचे प्रमाण कायम असते; (२) शक्तिगुणक (प्रत्यक्ष जात असलेली शक्ती व जाऊ शकणारी शक्ती यांचे गुणोत्तर; वॉट/व्होल्ट × अँपिअर) कमी असतो व फारच थोडा बदलता येतो; (३) आर्मेचरामधील सर्वच संवाहक सारख्या प्रमाणात गरम होत नाहीत; काही ठिकाणी गरम बिंदू उत्पन्न झाल्यामुळे तेथील निरोधक वेष्टन खराब होण्याची भीती असते.

या प्रकारचे परिवर्तक हल्ली तयार करण्यात येत नाहीत तथापि काही अद्याप वापरात आहेत. अशा परिवर्तकांऐवजी आता पुष्कळच जास्त कार्यक्षमता असलेले व देखभालीचा खर्च कमी येणारे, पाऱ्याच्या प्रज्योतीवर चालणारे किंवा सिलिकॉनाचे एकदिशकारक वापरतात [→ एकदिशकारक].

संदर्भ : Dawes, C. L. *A Course in Electrical Engineering, Vol. II,* New York, 1956. ओक, वा. रा.; कुलकर्णी, पं. तु.

परिवर्तन : (चेंज). पाश्चात्त्य तत्त्वज्ञानाच्या प्रारंभापासून विश्वाच्या दोन वैशिष्ट्यांना तात्त्विक विचारात मध्यवर्ती स्थान लाभले आहे. वस्तूंमध्ये होणारे परिवर्तन किंवा बदल आणि वस्तूंची अनेकता, अनेक भिन्न वस्तूंचे अस्तित्व ही ती वैशिष्ट्ये होत. ही वैशिष्ट्ये

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परस्परांशी संबंधित आहेत. थेलिझ (इ. स. पू. सहावे शतक) इ. मायलेशियन तत्त्ववेत्त्यांनी वस्तुजातामागे कोणतेतरी एक मूलतत्त्व आहे आणि त्याच्यापासून कोणत्यातरी प्रक्रियेने अनेक भिन्न वस्तू उद्‌भवतात, असे मानले आहे. ह्या विचारामागचे गृहीतकृत्य असे, की खरेखुरे अस्तित्व हे स्थिरस्वरूप आणि एक आहे; परिवर्तन व अनेकता ही अस्तित्वाची दुय्यम व गौण वैशिष्ट्ये आहेत आणि त्यांचा उलगडा करावा लागतो.

पार्मेनिडीझ (इ. स. पू. सहावे-पाचवे शतक) याच्या तत्त्वज्ञानात हे गृहीतकृत्य स्पष्ट झाले. पार्मेनिडीझच्या म्हणण्याप्रमाणे 'जे आहे, ते आहे व जे नाही, ते नाही'. परिवर्तन होणे, काही घडणे म्हणजे 'जे नाही (नव्हते) ते आहे' असे होणे आणि हा विचार आत्मव्याघाती असल्यामुळे परिवर्तन घडणे, हे तर्कतःच अशक्य आहे. पण परिवर्तन होते, घटना घडतात असा आपला अनुभव आहे. तेव्हा परिवर्तन हा आभास आहे आणि जे आहे ते, खरीखुरी वास्तवता अचल, अपरिवर्तनीय असते, हे तिचे सम्यक् स्वरूप आहे, असे पार्मेनिडीझ मानतो. ⇨ *बारुक स्पिनोझा* (१६३२–७७), ⇨ *एफ्. एच्. ब्रॅड्‌ली* (१८४६–१९२४) इ. केवलवादी तत्त्ववेत्त्यांची भूमिका मूलतः अशीच आहे.

ह्याच्या पूर्णपणे विरोधी मत ⇨ *हेराक्लायटस* (इ.स.पू.सु.५३६–४७०) याने मांडले. ह्या मताप्रमाणे परिवर्तन, बदल, प्रक्रिया हेच अस्तित्वाचे अंतिम स्वरूप आहे. सामान्यपणे वस्तू बदलते, तिच्यामध्ये परिवर्तन होते असे आपण म्हणतो. असे म्हणण्यात वस्तू स्थिरपणे टिकून राहते पण तिचे स्वरूप कधी असे, कधी वेगळे असते, असे अभिप्रेत असते. पण अशा टिकून राहणाऱ्या वस्तू असतात हेच हेराक्लायटस नाकारतो. पार्मेनिडीझचा युक्तिवाद असा होता, की परिवर्तन आत्मव्याघाती आहे. कारण त्याच्यात जे आहे ते नाही व जे नाही ते आहे, असे मानावे लागते. हेराक्लायटसचे उलट म्हणणे असे, की असे आत्मव्याघाती असणे हे वास्तवतेचेच स्वरूप आहे. वास्तवतेतच परस्परविरोधी तत्त्वांचा ताण असतो; परस्परविरोधी तत्त्वांची गतिशील एकता असेच वास्तवतेचे स्वरूप आहे. स्थिरस्वरूप वस्तू नसतात. त्यांच्या स्वरूपातच विरोधी तत्त्वांचा ताण असतो आणि त्यामुळे त्या सतत बदलत असतात. त्यांचे एक स्वरूप असते आणि ते कधीकधी परिवर्तन पावते असे नसते; तर एक विशिष्ट परिवर्तन हेच वस्तूचे स्वरूप असते. आधुनिक तत्त्ववेत्त्यांमध्ये ⇨ *जी. डब्ल्यू. एफ्. हेगेल* (१७७०–१८३१) आणि ⇨ *आंरी बेर्गसाँ* (१८५९–१९४१) ह्यांनी ह्या दृष्टिकोनाचे प्रतिपादन केले आहे.

अस्तित्व हे अपरिवर्तनीय असते आणि परिवर्तन हा आभास आहे हे एक मत आणि परिवर्तन, प्रक्रिया हेच अस्तित्वाचे सम्यक् स्वरूप आहे हे विरुद्ध मत, यांच्यामधील मध्यममार्गी मत असे मांडता येईल : अनेक मूलतत्त्वे असतात आणि प्रत्येक मूलतत्त्व अपरिवर्तनीय असते. ही मूलतत्त्वे वेगवेगळ्या प्रमाणात एकत्र येतात किंवा परस्परांपासून विभक्त होतात आणि वस्तूमध्ये दिसणारा व घडून येणारा बदल याच्यात सामावलेला असतो. उदा., अनेक परमाणू असतात, प्रत्येक परमाणू अपरिवर्तनीय असतो आणि वेगवेगळ्या प्रकारचे परमाणू वेगवेगळ्या प्रमाणात एकत्र आल्याने किंवा विभक्त झाल्याने वस्तूमध्ये परिवर्तन घडते.

खरेखुरे अस्तित्व अपरिवर्तनीय असले पाहिजे हा सिद्धांत आणि परिवर्तन हे अनुभवाला येणारे वस्तूंचे वैशिष्ट्य, ह्यांच्यात सुसंवाद कसा साधायचा, त्यांची सुसंगत व्यवस्था कशी लावायची, हा तत्त्वज्ञानातील एक मध्यवर्ती आणि चिरंतन प्रश्न आहे. परिवर्तन हे कालात घडत असल्यामुळे कालाचे स्वरूप काय आहे आणि वास्तवतेमध्ये कालाचे स्थान काय आहे, हे प्रश्नही ह्या प्रश्नाशी संबंधित आहेत. ह्या प्रश्नांना तत्त्ववेत्त्यांनी जी उत्तरे दिली आहेत त्यांच्यावरून त्यांचे द्रव्यवादी तत्त्ववेत्ते–म्हणजे स्थिरस्वरूप द्रव्याला प्राधान्य देणारे–उदा., स्पिनोझा, ब्रॅड्‌ली; प्रक्रियावादी, उदा., बेर्गसाँ आणि मध्यममार्गी उदा., ⇨ *जी. डब्ल्यू. लायप्निट्स* (१६४६–१७१६), ⇨ *इमॅन्युएल कांट* (१७२४–१८०४), हेगेल, ⇨ *ए. एन्. व्हाइटहेड* (१८६१–१९४७) इ. असे वर्गीकरण करता येईल. ह्या संदर्भातील आणखी एक मुद्दा असा, की जर सर्व परिवर्तन निश्चित नियमांना अनुसरून घडते असे आपण मानले, तर एका अर्थाने परिवर्तनाला आपण गौण स्थान देत असतो. ह्यामुळे बेर्गसाँसारखे प्रक्रियावादी तत्त्ववेत्ते परिवर्तन हे अस्तित्वाचे मूलभूत स्वरूप आहे एवढेच म्हणत नाहीत, तर विश्वाची प्रगती सर्जनशील असते, भविष्यकाल नियमांनी जखडलेला नसतो, मुक्त असतो असे मानतात.

रेगे, मे. पुं.

भारतीय परिवर्तन तत्त्व : विश्वात काहीही शाश्वत अपरिवर्तनशील नाही. विश्वाच्या उत्पत्ति-स्थिति-लयाचे चक्र निरंतर चालू राहते, असा विचार *ऋग्वेदा*तील नासदीय सूक्तात स्पष्टपणे प्रथम व्यक्त झाला. याच्या उलट *श्वेताश्वतर उपनिषदा*त विश्व हे क्षर आणि अक्षर यांचा संगम होय; असा विचार मांडला आहे. क्षर म्हणजे परिवर्तनशील असे हे दृश्य विश्व; हे ज्या जड द्रव्याचे बनले आहे ते प्रकृतिरूप द्रव्य होय; हे क्षर नित्य बदलणारे आहे. अक्षर म्हणजे अमर असा परमेश्वर होय. त्यानंतर ⇨ *सांख्यदर्शना*त आणि *भगवद्‌गीते*त, विश्वामध्ये परिणामी नित्य आणि कूटस्थ नित्य अशी दोन तत्त्वे असून त्या दोन तत्त्वांचे मिळून विश्व बनले आहे, असा सिद्धांत मांडला आहे. परिणामी नित्य म्हणजे सतत प्रतिक्षणी परिवर्तन पावणारे, बदलणारे प्रकृतितत्त्व होय आणि कूटस्थ नित्य म्हणजे जे तत्त्व विकार पावत नाही, असे शुद्ध स्वरूपात राहणारे तत्त्व होय. कूटस्थ म्हणजे निर्विकार. जीवात्मे म्हणजे पुरुष आणि परमेश्वर म्हणजे परम पुरुष ही कूटस्थ नित्य होत. जीवात्मे आणि परमेश्वर हे शाश्वत निरंतर साक्षी म्हणजे द्रष्टे आहेत आणि सतत परिणामी नित्य प्रकृतीचेच दृश्य विश्व हे रूप होय.

सांख्यदर्शनाप्रमाणे परिणामी नित्य व कूटस्थ नित्य ही दोन सत् तत्त्वे होत. सत् तत्त्व कधीही असत् होत नाही, म्हणजे त्याचा अभाव नसतोच आणि जे असत् असते, ते कधीही सत् बनत नाही. आकाश, वायू, तेज, प्रकाश, जल, पृथ्वी, अंतःकरण, त्याचे कामक्रोधादी विकार, जाणीव, विचार इ. सगळे कार्यरूप अंतर्विश्व आणि बहिर्विश्व हे सारखे परिवर्तन पावत असते. यावर आक्षेप असा, की ते सत् कार्य आहे, ते उत्पन्न होऊन विनाश पावते, उत्पत्ति-स्थिति-लयाचे चक्र सारखे सुरू असते, अशा स्थितीत सत् कार्य हे असत् होत नाही व जे असत् असते ते कधीही सत् कार्य बनत नाही, हा सिद्धांत अनुभवाने बाधित होतो. या आक्षेपाला सांख्यदर्शनाचे उत्तर असे आहे, की उत्पत्तीपूर्वी घटपटादी दृश्य कार्यपदार्थ असतातच; परंतु ते कार्यपदार्थ तिरोभूत म्हणजे लपलेले असतात आणि कारणसामग्रीने ते उत्पन्न होतात, म्हणजे आविर्भूत अथवा प्रकट होतात. त्यांचा विनाश होतो म्हणजे, ते पुन्हा तिरोभूत किंवा अदृश्य होतात. तात्पर्य असे, की उत्पत्तीपूर्वी आणि विनाशानंतर कार्ये असतातच; उदा., चित्रपटामध्ये क्रमाने, ओळीने चित्रे रेखाटलेली असतात. चित्रपट गुंडाळून ठेवला तरी ती नष्ट होत नाहीत आणि चित्रपट उघडला म्हणजे ती उत्पन्न होत नाहीत; तसे हे सर्व कार्यरूप विश्व सतत कायम राहतेच; यास सांख्यदर्शनात 'सत्कार्यवाद' ही संज्ञा आहे.

⇨ *वैशेषिक दर्शना*मध्ये आरंभवाद सांगितला आहे. आरंभापूर्वी म्हणजे उत्पत्तीपूर्वी कार्ये नसतात. त्यांना असत् म्हणतात. म्हणजे कार्यांचा प्रागभाव असतो. कारणसामग्री जुळल्यावर ती सत् बनतात. नंतर कार्यांचा नाश होतो; म्हणजे कार्यांचा अभाव होतो. यास प्रध्वंसाभाव म्हणतात.

⇨ *बौद्ध दर्शना*प्रमाणे अक्षर किंवा नित्य असे काहीच नाही; जे जे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सत् आहे ते ते उत्पत्तीपूर्वी असत् असते. सगळे अस्तित्व हे परिवर्तनशील आहे. परिवर्तनरहित असे द्रव्य, असा आत्मा किंवा परमेश्वर नाही. ज्याला द्रष्टा किंवा आत्मा म्हणून म्हणतात तोही जाणीव किंवा ज्ञानरूपच आहे. ज्ञानाचा अखंड प्रवाह वाहत असतो. प्रत्येक ज्ञान किंवा जाणीव ही क्षणिक असते. म्हणून तात्पर्य असे, जे जे सत् ते क्षणिक असते. सतत परिवर्तनशीलता हाच सत्चा स्वभाव आहे, असे बौद्ध दर्शन मानते.

जोशी, लक्ष्मणशास्त्री

परिविकासवाद : भ्रूणाचे परिवर्धन हे त्याच्या भागांची क्रमाक्रमाने होणारी उत्पत्ती आणि इंद्रियीकरण होय असे प्रतिपादन करणाऱ्या सिद्धांताला परिविकासवाद म्हणतात. भ्रूणाची वाढ होते त्या वेळी त्याच्या रचनेत होणाऱ्या बदलांचा किंवा भ्रूणापासून निर्माण होणारा डिंभ (भ्रूणानंतरची स्वतंत्रपणे अन्न मिळवून जगणारी आणि प्रौढाशी साम्य नसणारी सामान्यतः क्रियाशील असणारी अवस्था) किंवा प्रौढ प्राणी यांच्या शरीररचनेचा तुलनात्मक अभ्यास करून भ्रूणविज्ञानासंबंधी निर्माण होणाऱ्या शंका दूर होत नाहीत. भ्रूणाची वाढ आणि विकास कसा होतो, एका सूक्ष्म साध्या कोशिकारूपी (पेशीरूपी) अंडाणूपासून (स्त्री-जनन कोशिकेपासून) काही काळाने गुंतागुंतीची आणि उच्च शरीररचना असणारा प्राणी कसा तयार होतो इ. प्रश्न उभे राहतात.

भ्रूणविज्ञानाचा अभ्यास फार पुरातन कालापासून केलेला आढळतो; परंतु यासंबंधीचे अनेक संशोधकांचे विचार काल्पनिक आहेत. ॲरिस्टॉटल या प्रसिद्ध ग्रीक तत्त्ववेत्त्यांनी काही प्राण्यांच्या भ्रूणविकासाचा अभ्यास केल्याचे आढळते; परंतु त्यांनी केलेले विवेचन तत्त्वज्ञानाच्या भूमिकेवर आधारित आहे. त्यांनी पदार्थ आणि आकार यांना भ्रूणविकासात फार महत्त्वाचे स्थान दिले आहे. त्यांच्या मते भ्रूणनिर्मितीला आवश्यक असणारा पदार्थ मातेकडून येतो. अंडाणूमध्ये असणारा हा पदार्थ भ्रूणाच्या पोषणासाठी आवश्यक असणारे अन्न पुरवितो. पित्याच्या रेतात असणाऱ्या असंख्य शुक्राणूंमध्ये (पुं-जनन कोशिकांमध्ये) भ्रूणाला आकार देणारी उत्पादक मूलतत्त्वे असतात. अंडाणु-शुक्राणू निषेचित (फलित) झाल्याशिवाय भ्रूणाची निर्मिती होत नाही, असे ॲरिस्टॉटल यांचे मत होते. जसजसा भ्रूण वाढत जातो तसतसे नवे अवयव भ्रूणावर निर्माण होऊ लागतात. जेव्हा प्राण्याचा जन्म होतो त्या वेळी हे सर्व अवयव पूर्णपणे वाढलेले असतात. विल्यम हार्वी या शास्त्रज्ञांनी १६५३ साली भ्रूणविकासाचा अभ्यास करून ॲरिस्टॉटल यांच्या निरीक्षणांना अनुमोदन दिले.

सतराव्या व अठराव्या शतकांत सर्व शास्त्रीय जगतात खूप प्रगती झाली. प्राण्यांच्या भ्रूणविकासाचा बराच अभ्यास होऊन जे विचार मांडण्यात आले त्यांना 'पूर्वनिर्माणवाद' असे नाव दिले गेले. या विचारानुसार अंडाणूपासून 'काही तरी' निर्माण होते. हे 'काही तरी' आता दृश्य स्वरूपात असले, तरी अंडाणूत पूर्वीपासून अस्तित्वात असते. ते सूक्ष्म, पारदर्शक व घड्या पडलेल्या स्वरूपात असल्याने स्पष्ट दिसत नाही. जसजसा भ्रूण वाढतो तसतसे हे 'काही तरी' निरनिराळ्या अवयवांच्या रूपाने सरळ होऊन, ताणले जाऊन व घट्ट होऊन दिसू लागते. हे 'काही तरी' म्हणजे नंतर निर्माण होणाऱ्या प्राण्याची लघुप्रतिकृतीच असून ती अंडाणूत पूर्वनिर्मित स्वरूपात हजर असते, असे मानले गेले. या समजालाच 'पूर्वनिर्माणवाद' असे म्हणतात.

भ्रूणनिर्मितीसाठी अंडाणू आणि शुक्राणू या दोघांची गरज आहे याची शास्त्रज्ञांना जाणीव होती. शुक्राणू आणि अंडाणू या दोहोंतही एकाच प्राण्याची लघुप्रतिकृती असणे शक्य नाही. ही लघुप्रतिकृती अंडाणूत असते का शुक्राणूत असते, या प्रश्नावर बराच वाद होऊन अंडाणुवादी आणि शुक्राणुवादी असे दोन गट पडले. अंडाणुवाद्यांचे म्हणणे असे पडले की, अंडाणूत लघुप्रतिकृती असते. शुक्राणू हे रेतामध्ये परजीवी (दुसऱ्या जीवावर जगणाऱ्या) प्राण्यासारखे असतात आणि भ्रूणनिर्मितीला ते अनावश्यक असतात. शुक्राणुवाद्यांच्या मते शुक्राणूत लघुप्रतिकृती असते आणि अंडाणूत आढळणारा पदार्थ या लघुप्रतिकृतीच्या वाढीसाठी आवश्यक ते अन्न पुरवितो. १७४५ साली सी. बॉनें या शास्त्रज्ञांना मावा या कीटकाची प्रजा अनिषेचित अंडाणूपासूनही निर्माण होते असे आढळून आले; म्हणजेच प्रजोत्पादनाला शुक्राणूची गरज नसते. या महत्त्वपूर्ण संशोधनामुळे अंडाणुवाद्यांचे पारडे जड झाले आणि काही काळ 'पूर्वनिर्माणवाद' मान्य झाला.

के. एफ्. व्होल्फ यांनी १७५९ साली कोंबडीच्या भ्रूणाची वाढ कशी होते यावर बरेच संशोधन केले. त्यांनी केलेल्या निरीक्षणावरून जे विचार जगापुढे मांडले त्यांना 'परिविकासवाद' असे म्हणतात. व्होल्फ यांना असे आढळले की, भ्रूणाच्या अतिपूर्व अवस्थेत त्याच्या कोणत्याही भागावर प्रौढावस्थेत निर्माण होणाऱ्या अवयवांची चिन्हे दिसत नाहीत; परंतु भ्रूण जसजसा दिवसेंदिवस वाढू लागतो तसतसे हे अवयव भ्रूणावर निर्माण झाल्याचे दिसून येते. भ्रूण हा अनेक सूक्ष्म कोशिकांचा बनलेला असतो. या कोशिका विशेष प्रकारच्या थरामध्ये मांडल्या जाऊन जननस्तर निर्माण होतात. या जननस्तरातील काही भाग जाड होतो, काही लांबट होतो, तर काही दुमडला जातो. या आकार बदललेल्या जननस्तरांच्या निरनिराळ्या भागांपासून प्राण्याचे निरनिराळे अवयव निर्माण होतात. जननस्तरात होणाऱ्या या अनेक बदलांना प्रभेदन असे म्हणतात. वरील निरीक्षणावरून व्होल्फ यांनी असे अनुमान काढले की, घर बांधण्यासाठी आणलेल्या विटा म्हणजे घर नव्हे. तसेच अंडाणूत निर्माण होणाऱ्या असंख्य कोशिका म्हणजे भ्रूण नाही. गवंडी ज्याप्रमाणे आपले कौशल्य व मनातील हेतू लक्षात ठेवून विटांचे घर बांधतो तसेच भ्रूणवाढीसाठी आवश्यक असणारा कारागीर म्हणजे जीवनशक्ती होय. ही शक्ती आपल्या प्रभावाने अंडाणूतील असंख्य कोशिकांची योग्य ठिकाणी योजना करून भ्रूण निर्माण करते, त्याची वाढ करते व त्यावर अवयव उत्पन्न करते.

एच्. ए. ई. ड्रीश यांनी सागरी अर्चिनाच्या भ्रूणवाढीचा अभ्यास केला; परंतु त्यांचे विचार अनिश्चित होते. त्याउलट सी. एम्. चाइल्ड यांनी मांडलेले विचार व्होल्फ यांच्या विचारांना पाठिंबा देणारे होते. त्यांच्या मते भ्रूणावर बाह्य परिस्थितीचे व आंतरिक परिस्थितीचे परिणाम होऊन त्यावर अवयवांचे रूपांतरण अवलंबून असते. परिविकासवाद्यांनी पूर्वनिर्माणवाद्यांना विरोध करण्याचे आणखी एक प्रमुख कारण म्हणजे जर अंडाणूमध्ये प्रौढ प्राण्याची लघुप्रतिकृती असते, तर या लघुप्रतिकृतीतही पुढील पिढी निर्माण करणारे अंडाणू असतील. या अंडाणूतही प्रौढ प्राण्याच्या लघुप्रतिकृती असतील. अशा प्रकारे पुढील असंख्य पिढ्यांच्या लघुप्रतिकृती एकात एक अशा सामावलेल्या असतील. हे विचार विश्वास ठेवण्यालायक नाहीत, असे परिविकासवाद्यांचे म्हणणे पडले.

एकोणिसाव्या व विसाव्या शतकांत भ्रूणविज्ञानात खूप संशोधन झाले. या संशोधनामुळे असे सिद्ध झाले की, प्रभेदनामुळे भ्रूणविकास होतो व त्यामुळे परिविकासवादाला बळकटी आली. या संशोधनात असे सिद्ध झाले की, भ्रूणाची वाढ प्रभेदनामुळे होत असली, तरी जनुकांच्या [→ जीन] क्रियाशीलतेमुळे आनुवंशिक गुण पुढील पिढीत उतरतात.

पहा : आनुवंशिकी; भ्रूणविज्ञान.

रानडे, द. र.

परिवीक्षा : (प्रोबेशन). सिद्धदोषी गुन्हेगाराची शिक्षा काही अटींवर स्थगित राखण्याची ⇨ *गुन्हेशास्त्रा*तील एक आधुनिक पद्धत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

म्हणजे परिवीक्षा होय. विशिष्ट गुन्हेगारांच्या बाबतीत कारावासाचा एक पर्याय म्हणून ही पद्धत अस्तित्वात आली. ज्या गुन्हेगारांच्या बाबतीत कारावास हा घातक किंवा अयोग्य वाटतो, अशा गुन्हेगारांना गुन्हा शाबित झाल्यानंतरच न्यायालय काही अटी घालून एखाद्या परिवीक्षा अधिकाऱ्याच्या मार्गदर्शनाखाली समाजात पुन्हा स्वतंत्रपणे वावरण्याची संधी देते. ही संधी देत असताना न्यायालय प्रामुख्याने गुन्हेगाराच्या पार्श्वभूमीचा शास्त्रीय अभ्यास करून त्याची परिवीक्षापद्धती अंगीकारण्याची क्षमता, त्याचप्रमाणे परिवीक्षा अधिकाऱ्याच्या मार्गदर्शनाची शक्याशक्यता ह्या दोन गोष्टींचा विचार करते. परिवीक्षा कार्यपद्धतीमुळे परिवीक्षा अधिकाऱ्याला गुन्हेगारांकडे व्यक्तिगत लक्ष देणे शक्य होते. परिवीक्षासंबंधीच्या अधिनियमांनुसार गुन्हेगाराचे वय आणि मार्गदर्शनाचा काल हा निश्चित केला जातो. परिवीक्षा पद्धतीमुळे गुन्हेगाराचा कुटुंब आणि समाज ह्यांच्याशी दृढसंबंध राहतो व कारावासामुळे लागणारा सामाजिक कलंकही टाळला जातो. त्यामुळे कुटुंबात आणि समाजात त्याचे पुनर्वसन सुकरतेने होऊ शकते. महत्त्वाची बाब म्हणजे परिवीक्षाधीन व्यक्ती ही निर्दोष नसते; एवढेच नव्हे, तर न्यायालयाने घालून दिलेल्या अटींचा भंग केल्यास पूर्वी झालेली शिक्षा भोगण्याची कारवाई तिच्या बाबतीत करता येते.

ही पद्धत कार्यान्वित करीत असताना गुन्हेगाराचे वय, त्याने पूर्वी केलेले गुन्हे, गुन्ह्याचे स्वरूप व गांभीर्य इ. गोष्टींचा विचार करण्यात येतो. परिवीक्षा मुदतीत त्याच्याकडून काही गुन्हा घडल्यास किंवा अटींचा भंग झाल्यास, तो शिक्षेस पात्र ठरतो. म्हणून शिक्षेची टांगती तलवार गुन्हेगाराच्या डोक्यावर सततच असते. तथापि परिवीक्षा ही त्याच्यावर लादलेली जबाबदारी नसून, त्याने स्वखुषीने स्वीकारलेली जबाबदारी असते. परिवीक्षा अधिकारी हा केवळ त्याच्यावर पाळत ठेवणारा नसतो, तर त्याला त्याच्या विकासासाठी आणि पुनर्वसनासाठी नवीन नवीन संधी उपलब्ध करून देणारा मार्गदर्शक, मित्र आणि आदर्श सल्लागार असतो.

इ. स. १८९८ च्या भारतीय दंडसंहितेत १९२३ मध्ये सुधारणा करण्यात येऊन ५६२ क्रमांकाचे नवीन सुधारित कलम तीत समाविष्ट करण्यात आले. या नवीन कलमान्वये गुन्हेगारांना काही शर्तीवर मुक्त करण्याची तरतूद प्रथमच करण्यात आली. या कलमान्वये गुन्हेगाराने केलेला गुन्हा पहिलाच असेल, तर त्याला वरील तरतुदीचा फायदा मिळण्याची शक्यता निर्माण झाली. विशेषतः या तरतुदीचा फायदा गुन्हेगार मुले व स्त्रिया यांना प्रामुख्याने झाला. या सुधारित कलमांत पुढील तरतुदी होत्या : (१) जामीन घेऊन किंवा गुन्हेगाराकडून बंधपत्र लिहून घेऊन त्याची मुक्तता करणे व (२) न्यायालयास जरूर वाटल्यास, तीन वर्षे मुदतीपर्यंत गुन्हेगारास संबंधित न्यायालयात हजर राहण्याचा आदेश देण्याचा अधिकार आहे. ह्या मुदतीत परिवीक्षाधीन व्यक्तीने सामाजिक शांतता अबाधित राखणे बंधनकारक आहे. या कलमान्वये भारतात प्रथमच परिवीक्षा कार्याला सुरुवात झाली.

या कलमाच्या आधारे भारतात मुलांसाठी वेगळे कायदे मंजूर करण्यात आले. त्यांपैकी तत्कालीन मद्रास, मुंबई व बंगाल प्रांतांत अनुक्रमे १९२०, १९२२ व १९२४ साली मुलांचे कायदे करण्यात आले. १९३८ पासून तत्कालीन मध्य प्रदेश, मद्रास, उत्तर प्रदेश, मुंबई इ. प्रांतांमध्ये भारतीय दंडसंहितेतील ५६२ (४) या कलमांचा आधार घेण्यात येऊन परिवीक्षा पद्धतीचा फायदा घेण्यात येऊ लागला. इतर प्रांतांमध्ये त्याचा उपयोग बालगुन्हेगारांची आणि देखरेख आवश्यक नसलेल्या इतर गुन्हेगारांची मुक्तता करण्यासाठी होऊ लागला.

१९५८ मध्ये मध्यवर्ती परिवीक्षा अधिनियम मंजूर होण्यापूर्वी मुंबई, मद्रास, उत्तर प्रदेश व प. बंगाल या प्रांतांत परिवीक्षा कायदे अस्तित्वात होते. त्यांचे स्वरूप पुढीलप्रमाणे आहे : (अ) ताकीद देऊन गुन्हेगाराची मुक्तता करणे : न्यायालयाच्या कक्षेत येणाऱ्या गुन्हेगारांपैकी पहिला गुन्हा केलेल्या आणि ज्या गुन्हेगारांना दोन वर्षांपेक्षा कमी शिक्षा मिळेल, अशांनाच या सवलतींचा फायदा देता येतो. (आ) गुन्हेगाराचे सद्वर्तन लक्षात घेऊन योग्य देखरेखीखाली मुक्तता करणे : या कलमान्वये कोणत्याही प्रकारची गुन्हेगार स्त्री आणि फाशी किंवा जन्मठेपेची शिक्षा न मिळालेला पुरुष गुन्हेगार या तरतुदीचा फायदा घेऊ शकतो.

मुंबई प्रांतातील अधिनियमानुसार परिवीक्षायोग्य वयाची मर्यादा २५ वर्षे ठरविण्यात आली. स्त्री गुन्हेगाराच्या बाबतीत गुन्ह्याच्या स्वरूपाला महत्त्व नव्हते. पुरुष गुन्हेगाराच्या बाबतीत मात्र पहिल्या गुन्ह्यापुरती तरतूद लागू होते. मद्रास प्रांतातील अधिनियमानुसार परिवीक्षायोग्य वयाची मर्यादा प्रथम २१ वर्षे ठरविण्यात आली. इतर गुन्हे सात वर्षांपेक्षा अधिक मुदतीपर्यंत शिक्षापात्र असल्यास, या सवलतीस अपात्र ठरविण्यात आले. स्त्री गुन्हेगाराच्या बाबतीत जन्मठेप अगर फाशीव्यतिरिक्त सर्व स्त्री गुन्हेगारांना पात्र ठरविण्यात आले. उत्तर प्रदेशातील अधिनियमानुसार वयाची मर्यादा २४ वर्षे ठरविण्यात आली. परिवीक्षेची तरतूद पहिल्या गुन्ह्यापर्यंतच मर्यादित होती. मात्र हा गुन्हा जर फाशी अगर जन्मठेप अशा शिक्षापात्रतेचा असेल, तर त्यास ही तरतूद लागू नाही. प. बंगालमधील अधिनियमात वयाची मर्यादा ठेवण्यात आली नव्हती; इतर सर्व तरतुदी उत्तर प्रदेश अधिनियमानुसारच होत्या.

१९५८ च्या मध्यवर्ती परिवीक्षा अधिनियमाची प्रमुख वैशिष्ट्ये पुढीलप्रमाणे होत : या अधिनियमामुळे अगोदरचे सर्व प्रांतिक अधिनियम रद्दबातल ठरविण्यात आले. गुजरात, महाराष्ट्र आणि कर्नाटक या राज्यांमध्ये जे गुन्हेगार नशाबंदी अधिनियमाखाली शिक्षेस पात्र होतात, त्यांना परिवीक्षा सवलतीचा फायदा मिळू शकत नाही.

अधिनियमातील प्रमुख तरतुदी : (अ) वयोमर्यादा २१ ठरविण्यात आली. (आ) फाशी अगर जन्मठेपेच्या शिक्षेस पात्र असलेला गुन्हा या तरतुदीतून वगळण्यात आला. (इ) उपर्युक्त वयोमर्यादेतील फाशी आणि जन्मठेप शिक्षेस पात्र गुन्हेगार वगळून इतर सर्व गुन्हेगारांच्या बाबतीत परिवीक्षा अधिकाऱ्याचा अहवाल आवश्यक ठरला. (ई) या वयोमर्यादेच्या आतील गुन्हेगारास जर बंदिवासाची शिक्षा द्यावयाची असेल, तर त्याबद्दलच्या कारणांची नोंद लेखी असणे आवश्यक ठरले. (उ) या अधिनियमातील अकराव्या कलमाने परिवीक्षा अधिकाऱ्यास अपील न्यायालयात दाद मागण्याचा अधिकार प्राप्त झाला. (ऊ) कोर्टाचा खर्च आणि नुकसानभरपाई देऊन मुक्तता करण्याची सवलतही या अधिनियमाद्वारे देण्यात आली. (ए) जामीन, बंधपत्र किंवा दोन्ही घेऊन गुन्हेगाराची मुक्तता देखरेखीखाली करण्याची तरतूद करण्यात आली. (ऐ) ह्या तरतुदीचा फायदा गुन्हेगाराला देताना त्याच्या राहण्याच्या ठिकाणाचा विचार अधिनियमात अंतर्भूत केला गेला.

बालगुन्हेगारांसाठी परिवीक्षा तरतूद : १९६० च्या मध्यवर्ती मुलांच्या सामाजिक अधिनियमान्वये केंद्रशासित प्रदेश आणि ज्या राज्यामध्ये मुलांचा सामाजिक अधिनियम अस्तित्वात नाही, तेथे परिवीक्षा अधिनियम लागू करण्यात आला. त्यात पुढील तरतुदी आहेत : (अ) सर्व बालगुन्हेगारांना संरक्षण देण्यात आले. आईवडील, पालक अगर इतर जबाबदार व्यक्ती ह्यांच्या देखरेखीखाली किंवा जामीन घेऊन अगर जामीनाशिवाय सद्वर्तनाची हमी घेऊन, मुलांची मुक्तता करण्याची तरतूद करण्यात आली. (आ) ही कालमर्यादा तीन वर्षांची ठरविण्यात आली. (इ) बालन्यायालयाने मुलाची योग्य ती आणि इतर सर्व चौकशी करून मगच त्याला परिवीक्षापात्र ठरवावे, असे ठरले. (ई) प्रत्येक बालगुन्हेगाराच्या बाबतीत सर्वंकष अहवाल वेळच्या वेळी बालन्यायालयात सादर करणे बंधनकारक ठरविले.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परिवीक्षा यंत्रणा : भारतात तीन पद्धतींच्या परिवीक्षा यंत्रणा सध्या अस्तित्वात आहेत : (१) राज्यशासनाधीन अशा परिवीक्षा यंत्रणा; उदा., तमिळनाडू आणि उत्तर प्रदेश. (२) राज्यपातळीवर परिवीक्षा संघटना असून तिची प्रशासनव्यवस्था निमसरकारी संघटनेकडे आहे; उदा., महाराष्ट्र स्टेट प्रोबेशन अँड आफ्टरकेअर असोसिएशन. (३) खाजगी संस्थेमार्फत संघटित आणि प्रशासित अशी स्थानिक परिवीक्षा व्यवस्था यंत्रणा; उदा., चिल्ड्रेन्स एड सोसायटी, मुंबई.

महाराष्ट्रात व उत्तर प्रदेशात परिवीक्षा कार्यपद्धती एकसूत्री आणि सुसंघटित असल्यामुळे जिल्हानिहाय शाखांची उभारणी केली आहे. तमिळनाडू राज्यात परिवीक्षा संघटना शासनाधीन असून प्रत्येक जिल्ह्यात एक वरिष्ठ व एक कनिष्ठ असे दोन परिवीक्षा अधिकारी नेमले जातात. तमिळनाडू राज्याचे कारागृह महानिरीक्षक हे या परिवीक्षा विभागाचे प्रमुख असतात.

महाराष्ट्रात बालगुन्हेगारांच्या परिवीक्षा यंत्रणेची देखरेख समाजकल्याण संचालनालयाकडे असून गुन्हेगार परिवीक्षा यंत्रणा ही कारागृह महानिरीक्षकाधीन आहे.

भारतात ह्या कार्याची देखरेख, मार्गदर्शन आणि विकास यांची सर्व जबाबदारी ही कारागृह विभागाकडे असून कारागृह महानिरीक्षक हे ह्या विभागाचे प्रमुख म्हणून काम पाहतात. त्यांना मदतनीस म्हणून उपकारागृह महानिरीक्षक आणि परिवीक्षा अधीक्षक आहेत. जिल्हा पातळीवरील परिवीक्षा अधिकारी या कामाची कार्यवाही करतात. आंध्र प्रदेश, तमिळनाडू आणि केरळ ह्या राज्यांतही कारागृह विभागाने परिवीक्षा कार्याच्या प्रसाराचे कार्य हाती घेतले आहे. उत्तर प्रदेशात परिवीक्षा यंत्रणा ही महसूल विभागाकडे सुपूर्द केलेली दिसते आणि जिल्हापातळीवरील जबाबदारी ही उपजिल्हाधिकाऱ्याकडे आहे व प्रत्यक्षात हे कार्य परिवीक्षा अधिकारी पार पाडतात.

कर्नाटकात या यंत्रणेच्या देखरेखीची, कार्यवाहीची व विकासाची सर्व जबाबदारी समाजकल्याण संचालनालयाची असून संचालकाच्या वतीने उपसंचालक, परिवीक्षा विभाग हे काम पाहतात. त्याचप्रमाणे विभागीय स्तरावर परिवीक्षा अधिकारीही असतात. राजस्थानात आणि मध्य प्रदेशात समाजकल्याण संचालनालयात एक वेगळा परिवीक्षा विभाग आहे आणि विभागाची कार्यवाही ही थोड्याफार फरकाने वरीलप्रमाणेच आहे.

गुजरातमध्ये मात्र सामाजिक संरक्षण संचालनालयाची स्थापना करण्यात आली असून परिवीक्षा कार्याचे सर्व कामकाज ह्या संचालनालयामार्फत पाहिले जाते.

पॅरोल हा संस्थांतर्गत उपचारपद्धतीचा पुढील भाग आहे. हा उपचार व्यक्तीला समाजात राहून देऊन त्याचेवर योग्य देखरेखीद्वारे केला जातो. याउलट, परिवीक्षा पद्धत ही स्वतंत्रपणे आणि स्वयंपूर्णपणाने अवलंबली जाते. त्यामुळे पॅरोल पद्धतीमध्ये आढळणारे संस्थांतर्गत उपचाराचे परिणाम परिवीक्षा पद्धतीमुळे आढळून येत नाहीत.

पहा : पॅरोल; बालगुन्हेगारी; सुधारगृह.

शास्त्री, तारा

परिव्यय : विशिष्ट परिमाणात एखाद्या वस्तूचे उत्पादन करण्यासाठी उत्पादन घटकांवर करावा लागणारा खर्च. उत्पादनाच्या प्रक्रियांवर नियंत्रण ठेवण्यासाठी परिव्ययाविषयीची माहिती व्यवस्थापकांना अनेक प्रकारे उपयोगी पडते. आपल्या उत्पादनाच्या योजना अंमलात आणताना कर्मचाऱ्यांचे संचालन करण्याकरिता त्यांना परिव्ययमाहितीचा आधार घेता येतो. त्या माहितीचा उपयोग करून कर्मचाऱ्यांना संस्थेची नियोजित उद्दिष्टे गाठण्यासाठी आवश्यक ती प्रेरणा देता येते. विविध विभागांच्या प्रगतीचे मूल्यन करण्यासाठीसुद्धा व्यवस्थापकांना परिव्ययमाहितीचाच आधार घ्यावा लागतो. शिवाय नियोजनाचा आराखडा तयार करण्यासाठीदेखील ही माहिती आवश्यकच असते. परिव्ययविषयक माहितीचा विविध मार्गांनी उपयोग करून घेण्यासाठी परिव्यय लेखांकन पद्धतींचा वापर करणे आधुनिक व्यवस्थापनात अपरिहार्य समजले जाते.

उद्योगसंस्थेच्या तपशीलवार परिव्ययांचा व्यवस्थापकांसाठी सारांश काढता यावा, म्हणून त्यांचे वर्गीकरण आवश्यक असते. हे वर्गीकरण कार्यानुसार करता येते. उदा., उत्पादन, विक्रय, वितरण, संशोधन व विकास आणि प्रशासन. प्रत्येक कार्यातील परिव्यय केंद्रांसाठी व परिव्यय एककांसाठी केलेला खर्च एकत्रित दाखवावा लागतो. परिव्यय केंद्र म्हणजे ज्यावरील खर्च निश्चित करता येतो असे स्थान, व्यक्ती किंवा साधनसामग्री. परिव्यय एकक म्हणजे ज्याचा खर्च निश्चित करता येतो, असा उत्पादित वस्तूचा किंवा सेवेचा वा उत्पादनकालाचा एकक. सर्व परिव्यय केंद्रांचा परिव्यय अखेरीस परिव्यय एककाकडे संविभाजित करता येतो. परिव्यय नियंत्रणासाठी परिव्ययाचे प्रथमतः परिव्यय केंद्रांना अनुलक्षून वर्गीकरण करण्यात येते. परिव्यय केंद्रांवरील व परिव्यय एककांवरील परिव्ययाचे परिव्ययमूलतत्त्वांमध्ये विभाजन केले जाते. ही मूलतत्त्वे तीन आहेत : (१) सामग्री परिव्यय (पुरविण्यात आलेल्या सामग्रीचा खर्च), (२) श्रमिक परिव्यय (कर्मचाऱ्यांचे वेतन, पगार, अधिलाभांश, अडत इ. खर्च) व (३) इतर परिव्यय (उदा., पाणी व वीज यांवरील खर्च किंवा घसारा खर्च). या मूलतत्त्वांपैकी प्रत्येकाचे प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष असेही वर्गीकरण करण्यात येते. 'प्रत्यक्ष परिव्यय' म्हणजे ज्याचे विल्हेवार वाटप संपूर्णतः एका परिव्यय केंद्राकडे किंवा परिव्यय एककाकडे करता येते तो. 'अप्रत्यक्ष परिव्यय' म्हणजे ज्याचे विल्हेवार वाटप कोणत्याही एककाच्या उत्पादनाकडे किंवा परिव्यय केंद्राकडे प्रत्यक्षतः करता येणे अशक्य असल्यामुळे कोणत्यातरी उचित आधारावर करावे लागते, असा खर्च. उदा., एखाद्या परिव्यय एककासाठी लागणाऱ्या सामग्रीवरील परिव्ययाचे वाटप त्या एककाचा 'प्रत्यक्ष सामग्री परिव्यय' म्हणून करता येते. परंतु कारखान्यासाठी द्याव्या लागणाऱ्या भाड्याचे काही उचित तत्त्वांनुसार विविध परिव्यय केंद्रांमध्ये 'अप्रत्यक्ष इतर परिव्यय' म्हणूनच संविभाजन करावे लागते. एखाद्या परिव्यय एककासाठी किंवा कालखंडातील एकूण उत्पादनासाठी केलेल्या प्रत्यक्ष सामग्री, श्रमिक आणि इतर परिव्यय मिळून होणाऱ्या खर्चास 'प्राथमिक उत्पादन परिव्यय' असे म्हणतात. अप्रत्यक्ष उत्पादन परिव्यय, विक्रय परिव्यय, वितरण परिव्यय, संशोधन व विकास खर्च आणि प्रशासन खर्च एकत्र केल्यास त्यास 'उपरि–परिव्यय' (नियत परिव्यय) असे नाव आहे. वस्तुगणिक उपरि–परिव्यय 'स्थिर' किंवा 'अस्थिर' असू शकतो. परंतु ज्यामध्ये या दोहोंचेही मिश्रण असते, त्याला 'अर्ध अस्थिर' परिव्यय म्हणतात. स्थिर परिव्यय हा कालखंडावर अवलंबून असतो, म्हणजेच कालक्रमणानुसार तो वाढत जातो. परंतु उत्पादनाच्या परिमाणाशी त्याचा काहीही संबंध नसतो. उदा., भाडे व पट्टी यांवरील खर्च, कार्यालयीन पगार, विमाखर्च इत्यादी. अर्थात हा परिव्ययही कायमचा स्थिर असतो असे नाही. कारण भावपातळीतील बदल, बाजारातील टंचाई इ. कारणांनुसार निरनिराळ्या कालखंडांत हे परिव्ययही बदलणे शक्य असते. दीर्घकालीन उत्पादनाचा विचार केला, तर संस्थेच्या विकासाबरोबर होणाऱ्या उत्पादनवाढीमुळे सर्वच परिव्यय अस्थिर मानावे लागतात. जो परिव्यय उत्पादनाच्या परिमाणानुसार बदलतो; परंतु ज्याचे वाटप प्रत्यक्षतः परिव्यय एककाकडे करता न आल्याने सुयोग्य संविभाजनच करावे लागते, त्याला 'अस्थिर उपरि–परिव्यय' म्हणतात. एखाद्या परिव्यय एककावरील प्राथमिक उत्पादन परिव्यय व उपरि–परिव्यय मिळून 'एकूण उत्पादन परिव्यय' होतो. वरील परिव्यय वर्गीकरण पुढील उदाहरणावरून स्पष्ट होईल :

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परिव्ययाचे वर्गीकरण

	रु.	रु.
प्रत्यक्ष परिव्यय		
प्रत्यक्ष सामग्री	५	
प्रत्यक्ष वेतन	६	
प्रत्यक्ष इतर खर्च		
(उदा., क्रेनचे भाडे)	१	
प्राथमिक परिव्यय		१२
उपरि–परिव्यय		
उत्पादन उपरि–परिव्यय		
अप्रत्यक्ष सामग्री		
(उदा., वंगण)	१	
अप्रत्यक्ष श्रमिक		
(उदा., भांडारपालाचे वेतन)	१	
अप्रत्यक्ष इतर खर्च		
(उदा., भाडेपट्टी, घसारा)	३	
उत्पादन परिव्यय		५
विक्रय व वितरण परिव्यय	२	१७
संशोधन व विकास परिव्यय	१	
प्रशासन परिव्यय	१	
		४
एकूण परिव्यय		२१

जेव्हा दोन किंवा अधिक वस्तूंचे उत्पादन एकाचवेळी किंवा एका क्रियेने अथवा एकाच प्रकारच्या कच्च्या मालापासून होते, तेव्हा प्राथमिक उत्पादन परिव्यय संयुक्तपणे होत असल्यामुळे त्याला 'संयुक्त परिव्यय' म्हणतात. अशा वेळी निरनिराळ्या उत्पादित वस्तूंमध्ये त्याचे संविभाजन करण्याचा प्रश्न उद्‌भवतो. तो सोडविण्यासाठी कोणतीही शास्त्रीय पद्धत उपलब्ध नसल्यामुळे त्यासाठी वेगवेगळ्या पद्धतींचा वापर करण्यात येतो.

परिव्यय ही संज्ञा अनेकार्थी आहे. एखाद्या वस्तुसमूहाचा परिव्यय म्हणजे त्यासाठी केलेला एकूण उत्पादन परिव्यय असू शकेल; परंतु त्यातील एकेकाचा खर्च म्हणजे सरासरी उत्पादन परिव्यय विचारात घ्यावा लागेल. एखादी संस्था दर आठवड्यास जर ५०० खुर्च्या निर्माण करीत असेल व तिने दर आठवड्यास ५०१ खुर्च्या निर्माण करण्याचे ठरविले, तर ५०१ व्या खुर्चीसाठी करावा लागणारा परिव्यय ५०० खुर्च्यांच्या सरासरी परिव्ययापेक्षा कमी असू शकेल किंवा काही विशिष्ट परिस्थितीत सरासरीहून अधिकही असू शकेल. त्या परिव्ययास 'सीमांत परिव्यय' असे म्हणतात. उत्पादन वाढत गेल्यास सीमांत परिव्यय कायम राहील अथवा वाढत जाईल किंवा कमी होत जाईल. उत्पादनविषयक अर्थशास्त्रीय विवेचनात सीमांत परिव्यय ही संकल्पना फार महत्त्वाची मानतात.

'वैकल्पिक परिव्यय' या संकल्पनेसदेखील व्यवस्थापनविषयक निर्णय घेताना फार महत्त्व आहे. अनेक निर्णयांपैकी एखादा निर्णय निवडताना जे वैकल्पिक मार्ग सोडून दिलेले असतात, त्यांतील सर्वांत फायदेशीर असलेला मार्ग सोडल्यामुळे जी झीज सोसावी लागते, तिला स्वीकृत निर्णयाचा वैकल्पिक परिव्यय म्हणतात. उदा., समजा, एखाद्या व्यवस्थापकासमोर अ, ब व क असे तीन वैकल्पिक मार्ग आहेत व ते अवलंबिल्यास कंपनीला अनुक्रमे रु. १०,०००; रु. ६,००० व रु. ३,००० इतका अधिक फायदा मिळू शकेल. अशा परिस्थितीत जर त्या व्यवस्थापकाने अ मार्गाचा अवलंब न करता ब मार्ग अनुसरला, तर ब चा वैकल्पिक परिव्यय रु. ४,००० (रु. १०,०००–रु. ६,०००) हा होईल. यालाच 'वास्तविक परिव्यय' असेही नाव आहे.

संस्थेच्या कार्यपद्धतीमध्ये बदल केल्यामुळे एकूण परिव्ययात जो बदल होतो, त्याला 'विभेदक परिव्यय' म्हणतात. क्रिया परिमाणात किंवा प्रकारात बदल केल्याने संस्थेला जो अधिक खर्च करावा लागतो, त्याला अर्थशास्त्रात 'वाढीव परिव्यय' म्हणतात. एखादा नवीन निर्णय घेतल्यामुळे परिव्ययात जो बदल होतो, त्याला त्या निर्णयाचा विभेदक परिव्यय किंवा वाढीव परिव्यय म्हणतात. उत्पादन-परिमाणात वेगवेगळे बदल केल्यास त्यांचे आर्थिक परिणाम काय होतील, याचा अंदाज घेण्यासाठी विभेदक परिव्यय व एकूण प्राप्तीमध्ये होणारी वाढ या दोहोंची तुलना करावी लागते व त्यानंतरच योग्य तो निर्णय घेता येतो. निर्णय घेतेसमयी पूर्वी केलेला परिव्यय हा 'अप्रस्तुत' असतो; परंतु पुढे होणारा परिव्यय हाच 'प्रस्तुत' असल्याने त्याचाच विचार व्यवस्थापनात केला जातो. व्यवस्थापकीय निर्णयासाठी प्रस्तुत व अप्रस्तुत परिव्यय हे वर्गीकरणही महत्त्वाचे मानतात.

परिव्यय लेखांकन पद्धतीमध्ये 'प्रमाणित परिव्यय' या संकल्पनेचाही वापर केला जातो. प्रमाणित परिव्यय म्हणजे एखाद्या वस्तूच्या उत्पादनासाठी किंवा विक्रय व वितरणासाठी पूर्वनिर्धारित केलेला परिव्यय. प्रमाणित परिव्ययात दोन घटक असतात : (१) परिमाणात्मक घटक–उदा., कच्च्या मालाचे वस्तुगणिक लागणारे परिमाण, विशिष्ट प्रक्रियेसाठी लागणारे प्रमाणित श्रमिक-तास इत्यादी. (२) भावात्मक घटक–उदा., कच्च्या मालाची प्रमाणित किंमत, प्रमाणित वेतनदर इत्यादी. परिमाणात्मक घटक हे उत्पादन अभियंत्यांनी दिलेल्या विनिर्देशांवर व कारखान्याच्या पूर्वानुभवावर आधारलेले असतात, तर भावात्मक घटक ज्या काळात प्रामाण्ये निर्धारित करतात, त्या काळातील प्रत्यक्ष भावांवर आधारतात. प्रत्यक्ष उत्पादनातील परिमाणांचा व प्रमाणित भावांचा गुणाकार करून प्रमाणित परिव्यय किती असावयास पाहिजे, याची कल्पना येते. या प्रमाणित परिव्ययाशी प्रत्यक्षात झालेल्या परिव्ययाची तुलना करून त्यांच्यातील तफावत काढता येते. या तफावतीचे विश्लेषण करून अप्रमाणित परिव्ययाची जबाबदारी कोणाकडे, याची निश्चिती करता येते व परिव्ययसुधारणा करण्यासाठी विशेष लक्ष कोठे पुरवावे, हे समजू शकते. अशा रीतीने प्रमाणित परिव्यय ही संकल्पना व्यवस्थापन क्षेत्रात अतिशय उपयोगी पडते.

'अंदाजित परिव्यय' व प्रमाणित परिव्यय यांमध्ये फरक आहे. दोन्ही परिव्यय निश्चित करण्याच्या पद्धतींत साम्य असले, तरी त्यांचे उद्देश वेगवेगळे असतात. अंदाजित परिव्यय ठरविताना प्रत्यक्षात पूर्वी झालेल्या खर्चांच्या आधारे पुढील खर्चाचे अंदाज केलेले असतात. प्रत्यक्षात नंतर झालेला खर्च जर अंदाजित परिव्ययाप्रमाणे झाला, तर अंदाज बरोबर होते, असा निष्कर्ष निघतो. तसे नसल्यास भविष्यात अंदाज करताना अंदाजित परिव्ययात जरूर ते फेरफार करण्यात येतात. प्रमाणित परिव्ययाची निश्चिती करताना सबंध उत्पादनप्रक्रिया व कारखान्यातील उत्पादक घटक अतिशय कार्यक्षम असल्यास निरनिराळ्या प्रकारचे परिव्यय किती असतील, याचा विचार केला जातो. उत्पादन सुरू करण्यापूर्वी निश्चित केलेली ही प्रामाण्ये जणू काही कार्यक्षमतेची मोजमापक यंत्रे म्हणून वापरली जातात. प्रमाणित परिव्ययाचा उपयोग प्रत्यक्षात होणाऱ्या परिव्ययाशी तुलना करण्यासाठीच केला जातो. प्रमाणित परिव्ययांच्या वापरापासून पुढील फायदे संभवतात : (१) भाव व

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उत्पादनविषयक धोरण ठरविण्यासाठी व्यवस्थापकांना प्रमाणित परिव्ययांचा उपयोग होतो. (२) परिमाणात्मक व कालमापनाची प्रामाण्ये कर्मचाऱ्यांची व उत्पादनकेंद्राची कार्यक्षमता मोजण्यास उपयोगी पडतात. (३) व्यवस्थापकांना आपले काम करताना आवश्यक तेथेच लक्ष पुरवावे लागत असल्याने व्यवस्थापनाचे कार्य सुकर होते. (४) कर्मचारी, पर्यवेक्षक व प्रशासक यांना प्रामाण्ये प्रेरणात्मक ठरतात. (५) परिव्यय लेखांकन पद्धतीत प्रमाणित परिव्यय ही संकल्पना एक कमी खर्चाचे साधन म्हणून वापरता येते.

नियतव्यय : उत्पादनसंस्थेला वस्तूच्या उत्पादनासाठी अपरिहार्य स्वरूपाचा करावा लागणारा खर्च. वस्तूच्या उत्पादनाचे काही खर्च 'अविभाज्य' असतात. म्हणून ते खर्च अपरिहार्य स्वरूपाचे असतात. उत्पादन बंद पडले वा मोठ्या प्रमाणावर होत असले, तरी नियतव्यय कायम राहतो. उत्पादनाचे प्रमाण काहीही असो, नियतव्ययाचे प्रमाण बदलत नाही. उत्पादनसंस्थेच्या स्थायी भांडवलावरील घसारा, भांडवलदारांना किंवा भागीदारांना द्यावा लागणारा कमीत कमी नफा किंवा भांडवली खर्चासाठी घेतलेल्या कर्जाऊ रकमेवरील व्याज, हे खर्च अटळ असतात. म्हणून त्यांचा वस्तू उत्पादनाच्या नियतव्ययात समावेश होतो.

आधुनिक यंत्रयुगामध्ये विज्ञान आणि तंत्रविषयक प्रगती फार झपाट्याने होत असल्याने उत्पादनखर्चात नियतव्ययाचे महत्त्व वाढले आहे. वस्तूच्या एकूण उत्पादनखर्चात नियतव्ययाचा बराच मोठा भाग असतो. वस्तूच्या उत्पादनासाठी कराव्या लागणाऱ्या बदलत्या व्ययामध्ये नियतव्ययाचा भाग मिळवून वस्तूची किंमत ठरविण्याचा काळ कधीच निघून गेला आहे. आजच्या वैज्ञानिक आणि तांत्रिक युगामध्ये उत्पादनसंस्था स्थापन करावी की नाही हे वस्तूच्या किंमतीमध्ये नियतव्यय भरून काढता येईल की नाही, याचा विचार करून ठरवावे लागते. म्हणून उत्पादनसंस्थेला दूरदृष्टी ठेवून नियोजन करावे लागते. वस्तूच्या मागणीतील संभाव्य वाढीचा आणि मागणीच्या स्थैर्याचा विचार करावा लागतो. रेल्वे, वीजउत्पादन, मोटार वाहतूक यांसारखे समाजाला उपयुक्त उद्योगधंदे आणि लोखंड व पोलाद उत्पादन, ॲल्युमिनियमचे उत्पादन, यंत्रसामग्रीचे उत्पादन यांसारख्या अफाट भांडवलाची आवश्यकता असणाऱ्या अवजड उद्योगधंद्यांच्या उत्पादनखर्चात नियतव्ययाचा भाग बराच मोठा असतो. या उद्योगधंद्यांत वस्तूंचे उत्पादन फार मोठ्या प्रमाणावर होत असल्यामुळे मोठ्या परिमाणाच्या बचती प्राप्त होतात. एकंदर नियतव्यय कायम राहतो; त्यामुळे वस्तूच्या उत्पादनवाढीबरोबर सरासरी नियतव्यय कमीकमी होत जातो. उद्योगधंद्यांत नवीन उत्पादनसंस्थेचा प्रवेश होणे फारच अवघड असल्यामुळे अस्तित्वात असलेल्या उत्पादनसंस्थेची मक्तेदारी चालू राहते. म्हणून उत्पादनसंस्था मूल्यभेद तत्त्वाचा आश्रय घेऊन वस्तूचे भाव ठरवून देते व एकंदर नियतव्यय भरून काढला जातो. कित्येक वेळा उत्पादनसंस्थेच्या उत्पादित वस्तूचे किंवा सेवारूप वस्तूच्या प्रत्येक नगाचे मूल्य खालच्या पातळीत सर्व उपभोक्त्यांना सारखे ठेवावे लागते. अशा बाबतीत उत्पादनसंस्था अन्य मार्गांनी नियतव्यय भरून काढण्याचा प्रयत्न करते. उदा., वीजकंपन्या वीजवापराचे दर प्रत्येक अंशाप्रमाणे ठरवितात; मात्र विजेच्या बिलात मीटरचे भाडे वेगळे आकारले जाते. वीज कमीजास्त वापरली तरी मीटरचे भाडे कायम राहते.

पहा : उत्पादकता; उत्पादन परिव्यय सिद्धांत.

संदर्भ : 1. Lewis, W. Arthur, *Overhead Costs*, New York, 1949. 2. Makin, F.B. *Overhead Costs in Theory and Practice*, London, 1949. 3. Troxel, C. E. *Economics of Public Utilities*, New York, 1947.

धोंगडे, ए. रा.; सुर्वे, गो. चिं.

परिव्यय लेखांकन : वस्तू व सेवा यांच्या निर्मितीवर आणि वितरणावर होणाऱ्या परिव्ययाचे विश्लेषण करून निरनिराळ्या कार्यांसाठी, प्रक्रियांसाठी किंवा विभागांसाठी लागणाऱ्या परिव्ययाची निश्चिती करण्याचे तंत्र व पद्धती. परिव्यय निश्चितीचे हे तंत्र वेगवेगळ्या उद्योगधंद्यांसाठी किंवा व्यवसायांसाठी निरनिराळ्या प्रकारचे असू शकते; परंतु त्यासाठी विश्लेषणाची विशिष्ट तत्त्वे निश्चित करावी लागतात. या तत्त्वांचे विशदीकरण आणि परिस्थित्यनुरूप त्यांचा योग्य वापर याचे दिग्दर्शन व ऊहापोह करण्याची जबाबदारी परिव्यय लेखांकनाकडे येते.

कार्ये : (१) कोणत्याही संस्थेचा आय व परिव्यय यांची निश्चिती व विश्लेषण करणे. असे केल्याने संस्थेच्या निरनिराळ्या विभागांची कार्यक्षमता व तीमध्ये वेगवेगळ्या कालखंडांत होणारा फरक यांची तुलना करणे शक्य होते. मात्र त्यासाठी संस्थेचे विभाग, उपविभाग, प्रक्रिया, कार्ये, निर्मितपदार्थ वा सेवा, विक्री वा वाटप, प्रदेश, मागणी, ग्राहक इ. घटकांसंबंधी आय व परिव्यय यांची सविस्तर आणि निश्चित आकडेवारी उपलब्ध होणे आवश्यक असते. (२) परिव्यय नियंत्रणासाठी आवश्यक असलेली आकडेवारी गोळा करून तिचा योग्य वापर करणे. या कार्याचा मूळ उद्देश अत्यंत कार्यक्षम क्रियापद्धतींचा अवलंब करून परिव्यय शक्य तितका कमी करता यावा, हा असतो. खर्च होणाऱ्या प्रत्येक रुपयाचा जास्तीत जास्त मोबदला मिळावा, म्हणून खर्चातील प्रत्येक बाबीची छाननी होणे आवश्यक असते. हे उद्दिष्ट साधण्याकरिता लवचिक अशा अंदाजपत्रकांचा वापर करून संस्थेच्या कार्याचे नियोजन करावे लागते व प्रत्येक विभाग, काम, कामगारसमूह, कामगार आणि उत्पादित वस्तू (वा सेवा) यांसाठी सामग्री, मजुरी व वरकड खर्च कितपत असावा, यांसंबंधी काही प्रमाणे वापरावी लागतात. (३) आय व परिव्यय यांची जुळवणी करणे. व्यवस्थापन विभागाला त्यासाठी दरमहा किंवा दर तीन महिन्यांनी संस्थेच्या विविध कार्यक्षेत्रांतील आय-परिव्ययांचा आढावा घ्यावा लागतो. असे करताना निर्मितीवर केलेला सर्व खर्च वस्तूंची विक्री होईपर्यंत झाल्यानंतरच त्या खर्चाचा संबंधित वस्तूसाठी केलेल्या परिव्ययात समावेश केला जातो. (४) व्यवस्थापकांना योजना तयार करण्यासाठी व धोरणे आखण्यासाठी उपयुक्त असणारे परिव्ययाचे अन्वेषण व विशिष्ट प्रश्नांचा सखोल अभ्यास करणे. नवीन वस्तूंच्या किंमती निश्चित करणे, संस्थेचा विस्तार वा संकोच करणे, यंत्रसामग्रीचे नूतनीकरण साधणे, वस्तूंच्या वितरणासाठी वापरलेल्या पद्धतीत बदल करणे यांसारख्या विशिष्ट प्रश्नांसंबंधी निर्णय घेण्यापूर्वी उच्च स्तरावरील व्यवस्थापकांना परिव्यय लेखा पद्धतीने केलेल्या अन्वेषणाच्या निष्कर्षाची दखल घ्यावी लागते.

वित्तीय लेखांकन व परिव्यय लेखांकन : परिव्यय लेखापद्धती अस्तित्वात येण्यापूर्वी केवळ वित्तीय लेखांकन पद्धतीच प्रचारात होती. ह्या पद्धतीने संस्थेचे वित्तीय व्यवहार कालक्रमानुसार निरनिराळ्या लेखापुस्तकांत नोंदले जात आणि वर्षाच्या अखेरीस त्यांवर काही लेखाकर्म प्रक्रिया करून संस्थेची आर्थिक स्थिती दर्शविणारे आयव्यय पत्रक किंवा नफातोटा पत्रक तयार करून संस्थेचा ताळेबंदही तयार केला जाई. त्यावरून संस्थेच्या मालमत्तेत, भांडवलात व कर्जात काय फरक झाला, याची कल्पना व्यवस्थापकास व मालकास करता येत असे. ह्या पद्धतीद्वारा बनविलेल्या लेखापत्रकांच्या आधारे व्यवस्थापकांना उत्पादन, भांडवलपुरवठा, वितरण व प्रशासन या क्षेत्रांचे सर्वसाधारणपणे नियमन करणे शक्य होत असले, तरी त्यांच्यापुढील अनेक समस्यांना वित्तीय लेखांकनपद्धती वापरून निश्चित उत्तरे सापडणे शक्य होत नसे. परिव्ययाची व आर्थिक व्यवहारांची ऐतिहासिक रीत्या व बिनचूकपणे नोंद करण्यावरच वित्तीय लेखांकनाचा भर विशेषेकरून होता. त्यामुळे परिव्ययाचे विश्लेषण करून मिळणारी सविस्तर आकडेवारी व्यवस्थापकांना सातत्याने उपलब्ध होत नसे. अशा आकडेवारीच्या अभावी निरनिराळ्या कार्यक्षेत्रांच्या क्षमतेची वेळोवेळी तुलना

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

करता येणे अशक्य होई. शिवाय उद्दिष्टे गाठण्यासाठी जे पर्यायी मार्ग असत, त्यांची परिव्यय व संभाव्य नफ्याच्या दृष्टीने तुलना करून सर्वांत फायदेशीर असलेल्या मार्गाची निवड करण्यातही व्यवस्थापकांना अडचणी येणे साहजिकच होते. परिव्ययाचे सविस्तर विश्लेषण केलेले नसल्यामुळे खर्च कोठे वाजवीपेक्षा जास्त होत आहे, काटकसर कोठे व कितपत करता येणे शक्य आहे, कोणत्या बाबींवरील खर्च वाढविणे अधिक फायदेशीर होईल, असे व्यवस्थापकांपुढील प्रश्न सोडविण्यास वित्तीय लेखांकन पद्धती असमर्थ होती. नेमक्या याच कारणासाठी परिव्यय लेखा पद्धतीचा उदय झाला व जसजशी तिची उपयुक्तता पटू लागली, तसतसा तिचा प्रचार व वापर प्रकर्षाने होऊ लागला. परिव्यय लेखांकन केवळ व्यवस्थापकांनाच नव्हे तर श्रमिकवर्ग, बँका व इतर धनकोवर्ग, ग्राहकवर्ग व सामान्य जनता या सर्वांना उपयुक्त असल्यामुळेच लेखापालांना आणि त्यांच्या व्यवसायाला आधुनिक औद्योगिक अर्थव्यवस्थेत विशेष प्रतिष्ठा प्राप्त झाली आहे.

परिव्यय लेखापद्धती व्यवस्थापकांना अनेक मार्गांनी उपयोगी पडते. आय आणि परिव्यय यांचे शक्य तितक्या विविध रीत्या विश्लेषण करून लेखापाल व्यवस्थापकीय नियमनासाठी लागणारी सर्व प्रकारची आकडेवारी व्यवस्थापकांना उपलब्ध करून देतो. या पद्धतीमध्ये उत्पादनसामग्री व पुरवठा यांचे विभागवार, प्रक्रियावार आणि वस्तुगणिक विभाजन कसे केले जाते, यांवर लक्ष पुरविण्यात येते. या विभाजनावर योग्य नियंत्रण ठेवण्यासाठी सामग्री आणि पुरवठा यांची प्रत्येक प्रक्रिया केंद्रावरील आवकजावक नोंद करणारी पद्धत अंमलात आणणे, हे परिव्यय नियंत्रणाचे एक अत्यावश्यक अंग मानले जाते. ही सामग्री जसजशी पुढे सरकते, तसतशी तिची सविस्तर नोंद होत गेल्याने निर्माण पद्धतीमधील उणिवा उघडकीस आणल्या जाऊन त्या दूर करण्यासाठी आवश्यक ती कारवाई करण्याचे निर्णय घेणे व्यवस्थापकांना सुलभ होते. कामगारांवरील वेतनखर्चाचे योग्य नियमन करण्याची जबाबदारीही व्यवस्थापकांवर असते. ती पार पाडण्यासाठी काम, क्रिया, मजूर यांनुसार वेतनाचे दर किती द्यावे लागतात तसेच त्या त्या कामासाठी आणि क्रियेसाठी मजुराला किती कालावधी खर्च करावा लागतो, याची लेखापाल निश्चिती करतात. त्यामुळे निरनिराळ्या श्रमिकांची कार्यक्षमता मोजणे शक्य होते, वेतनाचे प्रमाणित दर ठरविता येतात व उत्पादनास प्रोत्साहन कसे द्यावे, हे समजू शकते. प्रत्येक क्रियेसाठी, कामासाठी व मजुरासाठी करावा लागणारा परिव्यय चटकन ध्यानी येत असल्याने वस्तूच्या दर एककासाठी श्रमिकावर करावा लागणारा परिव्यय किती, हे स्पष्ट होते. ह्या सर्व आकडेवारीचा उपयोग करून व्यवस्थापकांना श्रमिकांची उत्पादकता मोजता येते. परिव्यय लेखापद्धतीमुळे प्रत्यक्ष खर्च (सामग्रीवरील व मजुरीवरील) व वरकड खर्च यांची अलग विभागणी केली जाते. वरकड खर्चाची पुन्हा नियमन करण्याजोगा व नियमनबाह्य अशी विभागणी केल्यास नियमन करण्याजोगा खर्च आटोक्यात ठेवण्यावर प्रयत्न केंद्रित करणे सोपे जाते. परिव्यय लेखांकनाचा वापर व्यवस्थापनक्षेत्रातील जबाबदारी व प्राधिकार यांचे निरनिराळ्या स्तरांवरील व्यक्तींमध्ये वाटप करण्यासाठी प्रमाणे निश्चित करताना केला जातो. अशा रीतीने केलेले प्रत्यायोजन यशस्वी व्हावयाचे असेल, तर प्रत्यायोजित जबाबदारीचे पालन कितपत होत आहे किंवा झाले आहे, याची मोजणी करता आली पाहिजे व तिची सोपविलेल्या प्रमाणित जबाबदारीशी तुलना करता आली पाहिजे. परिव्यय लेखापद्धतीमुळे निरनिराळ्या कामगिरीसाठी व जबाबदारीसाठी प्रमाणे शोधून काढणे शक्य होते व म्हणूनच आधुनिक व्यवस्थापनतंत्रात तिला विशेष महत्त्व आले आहे. अशाच प्रमाणांपैकी अंदाजपत्रक हे एक नियोजित प्रमाण असते. ते तयार करताना उपलब्ध आकडेवारीच्या आधारे सामग्रीवेळ, श्रमिकशक्ती, खर्च इत्यादींविषयी अंदाज करून एक प्रमाणित कार्यक्रम तयार करता येतो व तो अंमलात आणण्याची जबाबदारी संघटनेतील विशिष्ट केंद्राकडे सोपविता येते. कार्यक्रमांची अथवा योजनेची अंमलबजावणी जसजशी होत जाते, तसतशी प्रत्यक्ष झालेल्या कामगिरीचे मोजमाप घेऊन त्याची तुलना मूळ अंदाजपत्रकीय कार्यक्रमातील तपशिलाशी करता येते व जरूर ते फेरफार करण्यासंबंधी आदेश देता येतात. वस्तूंच्या किंवा सेवांच्या विक्री–किंमती निश्चित करण्यासाठी, संस्थेचे व्यवसायक्षेत्र वाढविण्यासाठी व संस्थेने ठरविलेल्या धोरणाची अंमलबजावणी करण्यासाठी व्यवस्थापकांना परिव्यय लेखापद्धतीचा अतिशय उपयोग होतो. केवळ व्यवस्थापक व मालक यांनाच नव्हे, तर श्रमिकांनादेखील परिव्यय लेखांकनाचे फायदे मिळू शकतात. प्रोत्साहन पद्धतीचा वापर करून वेतननिश्चिती केल्यास श्रमिकांना मिळणारी प्राप्ती त्यांच्या उत्पादनाशी निगडित होते व त्यामुळे त्यांचा फायदा होतो. शिवाय परिव्यय लेखापालांनी तयार केलेल्या माहितीच्या व आकडेवारीच्या आधारे व्यवस्थापक श्रमिकांच्या बढतीचे योग्य निर्णय घेऊ शकतात. परिव्यय लेखापद्धतीमुळे उद्योगसंस्थेचा विकास होण्यास मदत होते व श्रमिकांना त्यांच्या योग्यतेनुसार जादा वेतन मिळणे शक्य होऊन त्यांच्या संस्थेवरील निष्ठेत भर पडते. बऱ्याच उद्योगसंस्थांचे हितसंबंध त्या ज्यांना उधारीवर माल पुरवितात वा कर्जे देतात, अशा व्यावसायिकांच्या स्थैर्यावर व उत्कर्षावर अवलंबून असतात. अशा रीतीने माल पुरविताना व कर्जे देताना त्या त्या संस्थेविषयी लेखापालांनी पुरविलेली माहिती संस्थाचालकांना अत्यंत उपयोगी पडते. त्याचप्रमाणे कंपन्यांमधून भांडवल गुंतविणारेसुद्धा लेखापालांच्या अहवालानुसार त्या त्या कंपनीच्या स्थैर्याविषयी व भवितव्याविषयी आपापले अंदाज बांधू शकतात व त्या अंदाजानुसार आपली भांडवलगुंतवणूक करण्यास उद्युक्त होतात. परिव्यय लेखांकनाचा अप्रत्यक्ष फायदा सामान्य जनतेलादेखील मिळतो; कारण परिव्यय लेखापद्धतीमुळे उत्पादन व वितरण परिव्ययांत काटकसर करता येऊन वस्तू व सेवा ग्राहकांना कमी किंमतीत उपलब्ध होण्याची शक्यता निर्माण होते.

थोडक्यात, परिव्यय लेखांकनतंत्र प्रामुख्याने उत्पादन, वितरण व प्रशासन यांसंबंधीच्या खर्चाचे सविस्तर आणि सखोल विश्लेषण करते, विविध परिव्यय केंद्रांचे नियमन करण्याचे मार्ग शोधून काढते, परिव्ययाची प्रमाणे ठरविण्यास मदत करते आणि नियोजित कार्यक्रमांची अंमलबजावणी निश्चित केलेल्या प्रमाणांनुसार होण्यासाठी आवश्यक ती कारवाई कशी करावी, हे सुचविते. कार्यक्षम व्यवस्थापनाचे एक मूलभूत साधन म्हणून परिव्यय लेखांकनाचा उपयोग करता येतो. म्हणूनच अलीकडे सर्व औद्योगिक व व्यावसायिक क्षेत्रांत त्याचा विस्तृत प्रमाणावर वापर होऊ लागला आहे व प्रशिक्षित परिव्यय लेखापालांना विशेष मागणी येऊ लागली आहे.

संदर्भ : 1. Blockev, J. G.; Weltmer, W. K. *Cost Accounting*, New York, 1954. 2. Swaminathan, L. *Lectures on Costing*, New Delhi, 1970.

धोंगडे, ए. रा.

परिसर्प : (हरपिझ). लाल झालेल्या त्वचेवर उठणाऱ्या व खोल जाणाऱ्या, द्राक्षघडासारख्या पुटिका समूहांना 'परिसर्प' म्हणतात. ही विकृती व्हायरसजन्य आणि तीव्र स्वरूपाची असते. तिचे दोन प्रकार आढळतात : (१) सामान्य परिसर्प आणि (२) मेखला परिसर्प किंवा 'नागीण' (हरपिझ झॉस्टर).

सामान्य परिसर्प : हा एक प्रकारचा व्हायरसजन्य त्वचारोग आहे. ओठ, हनुवटी, नाक, तोंड व बाह्य जननेंद्रिये या शरीरभागांवर तो बहुतकरून आढळतो. स्थानपरत्वे त्याला निरनिराळी नावेही देतात;

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उदा., ओष्ठ परिसर्प, जननांग परिसर्प वगैरे. *हरपिझ-व्हायरस होमिनिस* नावाच्या मध्यम आकारमानाच्या (१८० मिलिमायक्रॉन व्यास; १ मिलिमायक्रॉन = $१०^{-६}$ मिमी.) व्हायरसाच्या संसर्गामुळे रोग उद्‌भवतो. हे व्हायरस दोन प्रकारचे असून त्यांपैकी पहिला प्रकार सामान्यतः ओठ, तोंड या ठिकाणी तर दुसरा प्रकार सामान्यतः (पण नेहमी नव्हे) जननेंद्रियात आढळतो. हा रोग प्रत्यावर्ती स्वरूपाचा म्हणजे वारंवार त्याच जागी उद्‌भवणारा असून त्याच्या प्रथमोद्‌भवाचा परिपाक काल (व्हायरस शरीरात शिरल्यापासून रोगलक्षणे उत्पन्न होईपर्यंतचा काळ) ४ ते ५ दिवसांचा असतो. रोगाची सुरुवात थंडी, वारा किंवा ऊन यांच्या जादा संपर्कानंतर रोगाच्या जागी आग होण्याने किंवा खाज सुटून होते. नंतर त्वचेवर रंजिका दिसतात व त्यावर टाचणीच्या डोक्याच्या आकाराच्या पुटिकांचे समूह दिसू लागतात. सुरुवातीस पुटिकांत स्वच्छ द्रव असतो; परंतु नंतर तो गढूळ बनतो. या पुटिका फुटतात किंवा सुकतात आणि त्यांवर खपल्या धरतात. ७ ते १४ दिवसांत रोग संपूर्ण बरा होतो. पुटिकांमध्ये दुय्यम सूक्ष्मजंतुसंक्रामण झाल्यास व्रण तयार होतात. इलाजामध्ये जंतुनाशक आणि स्तंभक (आकुंचन करणारी) औषधे पुटिकांवर लावतात. टॅनिक अम्लाचे धावन (लोशन) आणि ऑरिओमायसिनाचे मलम वापरतात. दुय्यम संक्रामण झाल्यास योग्य प्रतिजैव (अँटिबायॉटिक) औषधे देतात.

मेखला परिसर्प : पश्चमूल गुच्छिकांच्या शोथामुळे (दाहयुक्त सुजेमुळे) त्या ज्या भागात तंत्रिका (मज्जा) पुरवठा करतात, त्या त्वचा भागापुरत्या मर्यादित असणाऱ्या संसर्गजन्य परिसर्पाला मेखला परिसर्प किंवा नागीण म्हणतात. कधीकधी पाचव्या मस्तिष्क तंत्रिकेवरील 'त्रिमूल गुच्छिका' आणि सातव्या मस्तिष्क तंत्रिकेवरील 'आनन गुच्छिका' यांनाही ही विकृती होते (या वर्णनातील निरनिराळ्या गुच्छिकांच्या स्पष्टीकरणासाठी 'तंत्रिका तंत्र' ही नोंद पहावी). मेखला परिसर्पाचे व्हायरस आणि ⇨ *कांजिण्यां*चे व्हायरस यांत अतिशय साम्य आहे. या परिसर्पाच्या रोग्याशी संपर्क आलेल्या व्यक्तीमध्ये कांजिण्या झाल्याचे अनेक वेळा आढळते. याउलट कांजिण्यांच्या रोग्याशी संपर्क आल्यामुळे परिसर्प झाल्याचे सहसा आढळत नाही. या दोन विकृतींमध्ये अन्योन्य प्रतिरक्षा (रोगप्रतिकारक्षमता) नसते. मेखला परिसर्प ही विकृती तंत्रिका तंत्राच्या विकृतीत मोडते.

मेखला परिसर्पाचे कधीकधी 'प्राथमिक' आणि 'दुय्यम' असे वर्गीकरण करतात. यांशिवाय वर दिलेले मस्तिष्क तंत्रिकांसंबंधीचे प्रकार विशेष प्रकार म्हणून ओळखतात. पाठीच्या मणक्यांचा क्षयरोग, मेरुरज्जुसंबंधित अर्बुद (नवीन पेशींची अत्यधिक वाढ होऊन निर्माण झालेली गाठ) किंवा कर्करोगाचा दुय्यम फैलाव या विकृतींच्या सोबत आढळणाऱ्या परिसर्पाला दुय्यम परिसर्प म्हणतात. दोन्ही प्रकारांत रोगप्रतिकारशक्तीचा ऱ्हास हेच मुख्य कारण असते. कोणत्याही प्रकारात व्हायरस संक्रामणामुळे गुच्छिकेत रक्तस्राव आणि ऊतकमृत्यू (समान रचना व कार्य असलेल्या पेशींच्या समूहाचा नाश) झाल्याचे आढळते.

मेरुरज्जूत प्रवेश करणाऱ्या पश्चमूलांना संसर्ग झाल्यामुळे त्या पश्चमूलाशी संबंधित असलेल्या त्वचाभागावर प्रथम त्वक्‌रक्तिमा येतो आणि नंतर पुटिका उमटतात. दोन बरगड्यांमधील अंतरापर्शुक तंत्रिका मार्गावर हा रोग बहुधा आढळतो. पाठीच्या मध्यापासून पुढे छातीच्या मध्यापर्यंत त्वचेवर पुटिका दिसतात. शरीराच्या एकाच बाजूस वेढल्याप्रमाणे पुटिका उमटत जातात म्हणून त्यास 'नागीण' म्हणतात. रोगाच्या सुरुवातीस पट्ट्यासारखा त्वचाभाग अतिसंवेदनाक्षम बनतो, आग किंवा तीव्र वेदना होतात. दोन चार दिवसांतच पुटिका दिसू लागतात व सुरुवातीस त्यामधील द्रव स्वच्छ असतो. काही काळ पुटिका वेगवेगळ्या असतात; परंतु त्यांत पू होऊन त्यांचा संगम होण्याची शक्यता असते. काही दिवसांनंतर या पूयिका (पूयुक्त पुटिका) कोरड्या पडून खपली धरते. खपल्या पडल्यानंतर छोटे छोटे व्रण होतात आणि त्या त्वचाभागाची संवेदना बिघडते. उपद्रवामध्ये मेरुरज्जुशोथ आणि मस्तिष्कशोथ यांचा समावेश होतो. कधीकधी उत्स्फोट (पुरळ) दिसेनासा झाल्यानंतरही तीव्र तंत्रिकाजन्य वेदना चालूच राहतात. अशा वेदना तीन महिन्यांपेक्षा जास्त काळ चालूच राहिल्यास त्या अनिश्चित काळपर्यंत चालूच राहण्याची शक्यता असते. रोगकालात मस्तिष्क-मेरुद्रव [मेंदू व मेरुरज्जू यांना यांत्रिक आधार म्हणून उपयोगी पडणारा द्रव; → तंत्रिका तंत्र] तपासल्यास लसीका-कोशिका-वृद्धी [→ लसीका तंत्र] झाल्याचे आढळते.

त्रिमूल गुच्छिका विकारात कपाळ, डोळे, जीभ, तालू या ठिकाणी पुटिका उमटतात. त्रिमूल तंत्रिकेच्या नेत्रशाखेच्या पुरवठा विभागात हा रोग बहुतकरून आढळतो. डोळ्याचे स्वच्छमंडल (बुबुळाच्या पुढचा पारदर्शक भाग) आणि नेत्रश्लेष्मकला (नेत्रगोलाच्या पुढील भागावरील बुळबुळीत पातळ पटल) या ठिकाणी पुटिका उमटतात. या विकृतीला 'नेत्र परिसर्प' म्हणतात. पुटिकांत दुय्यम सूक्ष्मजंतुसंक्रामणामुळे पू होऊन स्वच्छमंडल अपारदर्शक होण्याचा संभव असतो.

आनन गुच्छिका विकारात एकाच बाजूच्या बाह्य कर्णद्वार, कानामागील गंडवर्धाचा (कानाच्या पाठीमागे असलेल्या शंखास्थीच्या निमुळत्या वाढीचा) भाग आणि त्याच बाजूच्या घशातील स्तंभावर पुटिका उमटतात. अलीकडील संशोधनानुसार या विकृतीचे मूळ आनन गुच्छिका नसून आनन तंत्रिकेच्या प्रेरक भागाच्या शोथात असल्याचे सिद्ध झाले आहे.

मेखला परिसर्प आणि सामान्य परिसर्प यांमधील प्रमुख फरक पुढीलप्रमाणे आहेत.

मेखला परिसर्प	सामान्य परिसर्प
प्रत्यावर्ती नसतो.	प्रत्यावर्ती असतो.
शरीराच्या अर्ध्या भागातच होतो.	दोन्ही बाजूंस होतो.
नेहमी तंत्रिका मार्गाने पसरतो.	कोठेही पसरतो.
प्रतिरक्षा कायम उत्पन्न होते.	प्रतिरक्षा उत्पन्न होत नाही.
वेदना अती तीव्र असतात.	वेदना सौम्य असतात.
मस्तिष्क-मेरुद्रवात लसीका-कोशिका-वृद्धी बहुतकरून आढळते.	मस्तिष्क-मेरुद्रव नेहमीप्रमाणे असतो.

मेखला परिसर्पावर कोणताही विशिष्ट गुणकारी इलाज उपलब्ध नाही. ऑरिओमायसीन (टेट्रासायक्लीन गट) दररोज १ ग्रॅ. चार मात्रांत विभागून देतात. ॲस्पिरीन, कोडीन इ. वेदनाशामके देतात. अतिवेदनाशीलता कमी करण्याकरिता त्वचाभागावर सिंकोकेन (न्युपरकेन) सारखे स्थानीय संवेदनाहारक असलेले मलम लावतात. अलीकडे मोठ्या मात्रेत अंतःक्षेपणाने (इंजेक्शनाने) $ब_{१२}$ जीवनसत्त्व आणि तोंडाने कॉर्टिकोस्टेरॉइडे देणे उपयुक्त ठरले आहे. रोगनिदान नक्की होताच कॉर्टिकोस्टेरॉइडे अंतःक्षेपणानेही द्यावीत असे काही तज्ज्ञांचे मत आहे. सूक्ष्मजंतुसंक्रामणावर योग्य प्रतिजैव औषधे वापरतात. नेत्र परिसर्पावर नेत्रविशारदाकडूनच इलाज करून घेणे इष्ट असते.

संदर्भ : 1. Scott, R. B., Ed. *Price's Textbook of the Practice of Medicine*, London, 1973. 2. Vakil, R. J., Ed. *Textbook of Medicine*, Bombay, 1969.

ढमढेरे, वा. रा.; भालेराव, य. त्र्यं.

परिस्थिति-अनुकूलन : (अक्लायमटायझेशन). भोवतालची परिस्थिती हळूहळू बदलली, तर तीनुसार वनस्पती व प्राणी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आपल्या जीवनक्रमात, जीवनक्रियांत व शरीररचनेत आवश्यक ते बदल घडवितात आणि बदलत्या परिस्थितीशी आपले सर्व व्यवहार जुळवून घेतात, या क्रियेला 'परिस्थिति-अनुकूलन' अशी संज्ञा आहे. पृथ्वीच्या पाठीवर विविध प्रकारच्या वनस्पती व प्राणी आढळतात. या वनस्पती व प्राणी आपल्या मूळ निवासस्थानापासून इतरत्र दूरवर पसरलेले आढळतात; परंतु या नवीन प्रदेशातही हे सहजपणे राहतात. परिस्थिति-अनुकूलनामुळेच त्यांचे सर्व व्यवहार सुरळीतपणे चालू असतात. अनेक वेळा अशा प्रकारचे परिस्थिति-अनुकूलन मानवी प्रयत्नामुळे होते. ज्या वेळी मानवी प्रयत्नांशिवाय हे शक्य होते त्या वेळी या क्रियेला स्वाभाविकीकरण किंवा ➩ *देशीयभवन* असे म्हणतात.

आपल्या अंगी असणाऱ्या परिस्थिति-अनुकूलनाच्या पात्रतेमुळेच मानव या पृथ्वीवरील जंगलात, वाळवंटात व बर्फाळ प्रदेशात यशस्वीपणे जगतो. भोवतालच्या परिस्थितीत जर आकस्मिकपणे मोठा बदल घडला, तर मानवाला तो धोकादायक ठरतो; परंतु ह्याच बदल जर सावकाश होत गेला, तर या बदलत्या परिस्थितीप्रमाणे त्याच्या शरीरक्रियांत आवश्यक ते फेरफार होऊन मानव प्राप्त परिस्थितीला यशस्वीपणे तोंड देऊ शकतो. उदा., समुद्रकाठी राहणाऱ्या व्यक्तीला एकदम उंच पर्वतशिखरावर राहण्यास भाग पाडले, तर त्या व्यक्तीला डोकेदुखी, मानसिक अस्वस्थता, श्वासोच्छ्वासाला त्रास होणे, उलटीची भावना होणे, फुप्फुसांना योग्य प्रमाणात रक्तपुरवठा न होणे इ. त्रास होईल. परंतु या व्यक्तीला क्रमाक्रमाने उंच जागी राहण्याची सवय केली, तर काही काळानंतर उंच पर्वतशिखरावर ही व्यक्ती सहजपणे राहू शकेल. कारण बदलत्या परिस्थितीनुरूप हळूहळू या व्यक्तीच्या शरीरात आवश्यक ते बदल घडून येतात हे होय. केव्हा केव्हा स्वतःच्या बुद्धिमत्तेच्या जोरावर भोवतालच्या परिस्थितीवर नियंत्रण ठेवून स्वतःच्या शरीरक्रियेत विशेष बदल न करताही मानव जीवन जगण्यास यशस्वी ठरला आहे. उदा., अती थंड हवामानात घरात शेकोटी पेटवून किंवा अती उष्ण हवामानात पंखे, बर्फ, शीतपेटी यांचा उपयोग करून मानव समाधानाने जगू शकतो.

मानवाप्रमाणेच माणसाळविलेले प्राणी आणि धान्ये (पिके) यांनीही यशस्वीपणे परिस्थिति-अनुकूलन केल्याचे आढळते. पश्चिम आशियात आढळणाऱ्या एक प्रकारच्या गवतापासून गहू, राय, बार्ली व ओट यांची निर्मिती झाली आहे. आता या धान्याची लागवड उष्ण आणि समशीतोष्ण भागांतही केली जाते. विशेषतः गव्हाचे पीक निरनिराळ्या तऱ्हेचे हवामान असणाऱ्या अनेक देशांत काढले जाते व अनेक प्रयोग करून विपुल पीक देणाऱ्या त्याच्या विविध संकरित जातीही तयार केल्या आहेत.

कोंबडा हा मूळचा जंगली पक्षी आहे; परंतु मानवाने निरनिराळ्या प्रयोगांनी कोंबड्याच्या अनेक संकरित जाती निर्माण करून त्याची जगातील सर्व भागांत पैदास केली आहे. मेंढ्या, गुरे व घोडे यांच्याबाबतीतही असेच म्हणता येईल. आपल्या मालकाबरोबर राहून व त्याने प्रयोग करून निर्माण केलेल्या संकरित जातींच्या रूपाने शेकडो वर्षांनंतर बदलत्या परिस्थितीला यशस्वीपणे तोंड देण्याची पात्रता या माणसाळविलेल्या प्राण्यांत आली आहे.

ब्रिटनमधील अनेक झाडांसंबंधी असेच विधान करता येईल. झाडांची उपयुक्तता, सौंदर्य इ. गुण लक्षात घेऊन काही परदेशीय झाडांची तेथे पद्धतशीर लागवड केल्याचे आढळते. उदा., चिली देशातील ॲरॉकेरिया, उ. अमेरिकेतील काटेरी बाभूळ, इटली आणि ग्रीसमधील चेस्टनट इ. परंतु उत्तर यूरोपातील स्प्रूस, मध्य यूरोपातील सिल्व्हर फर, लार्च इ. झाडे ब्रिटनमध्ये परिस्थिति - अनुकूलन करू न शकल्याने तेथे त्यांची लागवड होऊ शकली नाही. वरील उदाहरणांशिवाय आपणास पृथ्वीच्या एका भागातून दुसऱ्या अत्यंत दूर असणाऱ्या भागातही अनेक झाडांची लागवड केल्याचे आढळते. याचे कारण परिस्थिति - अनुकूलन हेच आहे. मेक्सिकोमध्ये आढळणारी काटेरी निवडुंगाची काही झाडे सहजपणे ऑस्ट्रेलियात लावली गेली. या झाडांचे काही वर्षांत तेथे इतके मोठे रान माजले की, मेंढ्यांच्या गवतासाठी राखलेली शेकडो चौ.किमी. कुरणे त्यांनी व्यापून टाकली. तसेच कॅनडामधील पाण्यात आढळणाऱ्या एलोडिया या वनस्पतीची ब्रिटन आणि न्यूझीलंड येथे आयात केल्यावर काही वर्षांतच तिची बेसुमार वाढ होऊन तिने तळी, डबकी, नद्या व्यापून टाकली.

यशस्वीपणे परिस्थिति-अनुकूलन केलेल्या प्राण्यांची अनेक उदाहरणे सांगता येतील. अकराव्या शतकात आयबेरियन द्वीपकल्पामधून काही ससे ब्रिटनमध्ये आणल्यावर ते तेथे उत्तम तऱ्हेने स्थायिक झाले. यांपैकी काही ससे एकोणिसाव्या शतकात ऑस्ट्रेलियात नेण्यात येऊन त्यांची फर व मांस यांच्यासाठी पैदास करण्यात आली. न्यू-साउथ वेल्समधूनही काही ससे याच सुमारास न्यूझीलंडमध्ये नेण्यात आले. या दोन्ही नव्या प्रदेशांत सशांची इतकी बेसुमार वाढ झाली की, ते शेतीला उपद्रव देऊ लागले. त्रिनिदाद येथे उंदीर व ससे यांचा नायनाट करण्यासाठी मुंगसे नेण्यात आली. मुंगसांची तेथे बेसुमार वाढ होऊन त्यांनी उंदीर, ससे यांजबरोबर तेथील सरड्यांचाही फडशा पाडण्यास सुरुवात केली. वास्तविक सरडा हा एक उपयोगी प्राणी आहे. कारण उसावरील नाकतोड्यांचा संहार करून तो उसाची हानी टाळतो. मुंगसांनी सरड्यांची संख्या कमी केल्यामुळे नाकतोड्यांची संख्या वाढून उसाच्या पिकाचे खूप नुकसान होऊ लागले. पिकावरील उपद्रवी कीटकांचा नाश करण्यासाठी यूरोपमधून उत्तर अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया आणि न्यूझीलंड येथे चिमण्या नेल्या. या पक्ष्यांचीच तेथे अनिर्बंध वाढ होऊन त्यांनी धान्य, पिके व फळे यांनाही उपद्रव करण्यास सुरुवात केली. न्यूझीलंडमध्ये ब्रिटनहून नेलेल्या ट्राउट जातीच्या माशांनी नवीन भागात परिस्थिति-अनुकूलन केल्याचेही आढळते.

उपद्रवी वनस्पती किंवा प्राणी यांचा इतर वनस्पती किंवा प्राणी यांच्या साहाय्याने संहार करण्याची एक पद्धत आहे. या पद्धतीला जैव नियंत्रण असे म्हणतात; परंतु अशा प्रकारे संहारासाठी किंवा नाशासाठी आणलेल्या वनस्पती किंवा प्राणी हे नवीन जागेत परिस्थिति-अनुकूलनाने स्थायिक झाल्याचे आढळते. ऑस्ट्रेलियात काटेरी निवडुंग विपुल प्रमाणात होता. त्याच्या नाशासाठी अमेरिकेतून आणलेले पतंग, पानावरील किडे, कोचिनियल किडे, रेड स्पायडर (लाल कोळी) इ. प्राणी तेथे स्थायिक झाले. कॅलिफोर्नियातील शल्क-कीटकांच्या (खवले किड्यांच्या) नाशासाठी पूर्व आशियातून आणलेले चित्रांग भुंगेरे आणि क्वीन्सलँड व प्वेर्त रीको येथील भुंगेऱ्यांच्या नाशासाठी हवाई बेटातून व बार्बेडोस बेटे येथून आणलेले भेक यांचीही उदाहरणे देता येतील.

भोवतालच्या परिस्थितीतील तापमान वाढत असेल किंवा कमी होत असेल, तर हे बदलते तापमान ठराविक प्रमाणात काही काळ अनुभवल्यानंतर सहन करण्याची शक्ती प्राण्यात येऊ शकते. उष्ण हवामान असणाऱ्या प्रदेशात राहणाऱ्या प्राण्याला एकदम थंड प्रदेशात राहावयास नेले, तर त्याला भोवतालच्या वातावरणाप्रमाणे शरीरक्रिया जुळवून घेण्यास काही वेळ लागतो. ट्राउट जातीचे मासे ओढ्यातील पाण्यात राहतात. पाण्याचे तापमान उन्हाळ्यात १२° से. असते; परंतु हिवाळ्यात पाण्याचे तापमान ८° से. होते. परंतु तापमानातील हा बदल हळूहळू होत असल्याने माशांना थंड पाण्यात राहण्याची सवय होते. काही जातींच्या माशांना नेहमीच्या कमाल तापमानापेक्षाही जास्त तापमान असणाऱ्या पाण्यात राहण्याची थोड्याच दिवसांत सवय होते. कारण त्यांच्या शरीरात उष्णतारोधी शक्ती निर्माण होते. अनेक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अनियततापी (ज्यांच्या शरीराचे तापमान पर्यावरणाच्या तापमानाप्रमाणे कमीजास्त होते असे) प्राणी परिस्थितीतील तापमान सरासरीपेक्षा जास्त झाले किंवा कमी झाले, तरी ते सहन करू शकतात. उष्ण कटिबंधात आढळणाऱ्या अनेक वनस्पती थंड प्रदेशात जिवंत राहू शकत नाहीत असे आढळते. फक्त काही वनस्पती अशा वेळी आपल्या ऊतकांमध्ये (समान रचना व कार्य असणाऱ्या पेशींच्या समूहांमध्ये) साखर किंवा मीठ यांचा साठा करून गोठणक्रियेला विरोध करून जगू शकतात.

ध्रुव प्रदेशात कुत्री, अस्वले, सील इ. प्राणी आढळतात. या प्राण्यांच्या कातडीवर बारीक उबदार लव असते व कातडीखाली चरबीचा जाड थर असतो. लव दोन प्रकारची असते. कातडीला लागून आखुड पण दाट लव असते व याशिवाय दुसऱ्या प्रकारची लांब लव असते. शरीराच्या आकारमानाप्रमाणे लवेचा दाटपणा बदलतो. लहान आकारमानाच्या प्राण्याच्या कातडीवरील लव आखुड व विरळ असते. यामुळे या प्राण्यांना सहजपणे हालचाल करता येते. मोठ्या आकारमानाच्या प्राण्यांच्या कातडीवर लांब व दाट लव असते. शरीरातील उष्णता कायम राखण्यासाठी हे लहान आकारमानाचे प्राणी एकत्रितपणे फिरतात किंवा उबदार बिळांत राहतात. ध्रुव प्रदेशात राहणारे लहान आकारमानाचे स्तन प्राणी आजूबाजूच्या वातावरणातील तापमान –२९° से. कमी होईपर्यंत आपल्या शरीरात जास्त उष्णता निर्माण करीत नाहीत. एस्किमो कुत्रे व कोल्हे वातावरणातील तापमान –४०° से. इतके कमी असतानाही उघड्यावर झोपू शकतात. याला कारण कातडीवरील लव व कातडीखालील चरबीचा थर या योगाने त्यांनी केलेले परिस्थिती-अनुकूलन हेच होय. सील, वॉलरस, देवमासा इ. थंड पाण्यात आढळणाऱ्या प्राण्यांच्या कातडीखाली चरबीचा दाट थर असतो आणि सील व वॉलरस यांच्या अंगावर मऊ उबदार लव असते. यामुळे हे प्राणी थंड पाण्यात परिस्थिति-अनुकूलन करून राहू शकतात; परंतु हे आवश्यक बदलही त्यांच्या शरीरात शेकडो वर्षांनंतर झाले आहेत. अनियततापी प्राण्यांमध्ये बदलत्या तापमानाप्रमाणे परिस्थिति-अनुकूलन करण्याची क्रिया ही त्या प्राण्याच्या शरीराचे तापमान व भोवतालच्या पर्यावरणाचे तापमान यांतील चढ-उताराच्या प्रमाणावर बदलण्याची पात्रता यावर अवलंबून असते. याउलट नियततापी पक्षी व स्तन प्राणी हे कोणत्याही परिस्थितीत आपल्या शरीराचे तापमान कायम ठेवू शकतात.

समुद्रातील किंवा गोड्या पाण्यातील प्राणी हे सुद्धा परिस्थिति-अनुकूलन करू शकतात. समुद्रात राहणारे प्राणी जर एकदम गोड्या पाण्यात ठेवले किंवा गोड्या पाण्यातील प्राणी समुद्राच्या पाण्यात ठेवले, तर ते ताबडतोब मरतात; परंतु ईल व सामन मासे याला अपवाद आहेत. हे मासे समुद्रातून नद्यांच्या प्रवाहात शिरतात व तेथे काही दिवस राहून पुन्हा समुद्रात परततात. त्यांना कोणत्याही प्रकारचा त्रास होत नाही. समुद्रातील प्राणी गोड्या पाण्यात ठेवला, तर भोवतालचे गोडे पाणी त्याच्या शरीरात शिरून शरीरातील द्रवाचे गुणधर्म बदलतात. तसेच गोड्या पाण्यातील प्राणी समुद्राच्या खाऱ्या पाण्यात ठेवला, तर त्याच्या शरीरातील लवणे भोवतालच्या पाण्यात मिसळतात. या क्रियांना ⇨ *तर्षण* म्हणतात; परंतु वरील दोन्ही प्रकारच्या प्राण्यांना जर काही दिवस थोड्या प्रमाणात गोड्या अगर खाऱ्या पाण्यात राहण्याची सवय केली, तर काही दिवसांनी परिस्थिति-अनुकूलन केल्याने गोड्या पाण्यातील प्राणी खाऱ्या पाण्यात आणि खाऱ्या पाण्यातील प्राणी गोड्या पाण्यात सहजपणे राहू शकतात.

काही प्राणी रासायनिक परिस्थिति-अनुकूलन करू शकतात. विषारी पदार्थांच्या नजीक राहू लागल्याने प्राण्यामध्ये एक प्रकारची प्रतिकारशक्ती निर्माण होऊन विषारी वातावरणात ते विनासायास राहू शकतात; उदा., सूक्ष्मजंतू व प्रोटोझोआ. उंदीर व ससे कार्बन मोनॉक्साइड सारखा विषारी वायू असणाऱ्या भू-प्रदेशातही राहू शकतात. तसेच दररोज थोड्या थोड्या प्रमाणात विषारी पदार्थांचे सेवन करून काही दिवसांनंतर विषारी पदार्थांचे कितीही भक्षण केले, तरी शरीरावर कोणताही वाईट परिणाम न होऊ देणारी माणसे जगात आढळतात. सर्पाचे विष रोज थोडे थोडे शरीरात टोचून काही दिवसांनंतर सर्पदंशाची बिलकूल बाधा न होऊ देणारे गारुडी सर्वांना परिचित आहेत. हे एक प्रकारचे रासायनिक परिस्थिति-अनुकूलन आहे.

अशा प्रकारे परिस्थिती बदलली, तर तिच्याशी आपले सर्व व्यवहार मिळते जुळते करून घेण्याची अनुकूलनक्षमता वनस्पती व प्राण्यांमध्ये असते. सवयीने हळूहळू सर्व बदल शरीररचनेत किंवा शरीरक्रियेमध्ये होतात. अशा प्रकारे बदल घडवून आणणारे प्राणी व वनस्पती परिस्थिति-अनुकूलन करून जिवंत राहतात तर इतर मरतात; परंतु हे सर्व बदल आनुवंशिक असतात असे नाही. वनस्पती व प्राणी हे नवीन बदलत्या परिस्थितीशी कशा प्रकाराने जुळवून घेतात यावर परिस्थिति-अनुकूलन अवलंबून असते. दररोज व निरनिराळ्या ऋतूंतील बदलते तापमान, प्रकाश मिळण्याचा दीर्घ किंवा थोडा काळ व अंधाराचा काळ यांवर बियांचे रुजणे, रोपट्यांची वाढ इ. क्रिया अवलंबून असतात. प्राण्यांच्या बाबतीत यांशिवाय अनेक महत्त्वपूर्ण गोष्टींची गरज असते. अनेक वेळा परिस्थितीत घडणाऱ्या आकस्मिक व महत्त्वपूर्ण प्रभावी बदलामुळे प्राण्यांना परिस्थिति-अनुकूलन होऊ शकत नाही; परंतु हे बदल जर सावकाश होत गेले, तर टप्प्याटप्प्याने प्राणी किंवा वनस्पती बदलत्या परिस्थितीनुरूप आपले जीवनक्रम बदलून व रचनेत आवश्यक ते बदल घडवून आणतात. समुद्रसपाटीवर राहणारा मानव सवयीने काही काळानंतर पर्वत शिखरावर राहू शकतो. त्याचप्रमाणे समुद्रसपाटीवर वाढणाऱ्या कॉफीच्या झाडांची टप्प्याटप्प्याने उंच जागी लागवड केल्यास अती उंच पर्वतावरही त्यांची यशस्वीपणे लागवड करता येते. याचे कारण म्हणजे या झाडामध्ये असणारी परिवर्तनशीलता हे आहे. यामुळेच उंच पर्वतावर ही झाडे स्थायिक होऊ शकतात. यूरोपात उगवणाऱ्या अल्फाल्फा (ल्यूसर्न) जातीच्या गवताचे बी अमेरिकेतील मिनेसोटा राज्यात लावण्यात आले. थंडीच्या पहिल्या मोसमातच त्यातील बरीच रोपटी मेली. जी वाचली त्यांपैकी काही थंडीच्या दुसऱ्या मोसमात मेली. अनेक थंडीच्या मोसमांनंतर जी रोपटी थोडीफार वाचली त्यांच्यात थंडी प्रतिबंधक शक्ती निर्माण झाली. या नवीन गुणधर्म असलेल्या अल्फाल्फाची लागवड उत्तर अमेरिकेतील अती थंड भागातही आता सहज करता येऊ लागली आहे. अशा प्रकारे परिस्थिति-अनुकूलनासाठी आवश्यक ते गुणधर्म आनुवंशिक असावे लागतात व यामुळे पुढील पिढीत हे गुण उतरून बदलत्या परिस्थितीत हे विशिष्ट गुण असणारे प्राणी अथवा वनस्पतीच यशस्वीपणे जीवन जगतात.

पहा : अनुकूलन; परिस्थितिविज्ञान.

संदर्भ : 1. Mathew, W. D. *Climate and Evolution*, New York, 1939.
2. Rogers, E. S. *Human Ecology and Health*, New York, 1960.

रानडे, द. र.

प रि स्थि ति वि ज्ञा न : (पारिस्थितिकी). जीवविज्ञानाच्या ह्या महत्त्वाच्या शाखेला 'इकॉलॉजी' (Oekologie) हे शास्त्रीय नाव ई. एच्. हेकेल या सुप्रसिद्ध जर्मन प्राणिशास्त्रज्ञांनी प्रथम (१८६९) उपयोगात आणले. त्यांनी प्राणी व त्यांचा परिसर (यात सर्व कार्बनी व अकार्बनी वस्तूंचा समावेश गृहीत धरून) यांच्या परस्परसंबंधाच्या अभ्यासाला अनुलक्षून ही संज्ञा वापरली होती. ओइकॉस (Oikos; habitat) या ग्रीक संज्ञेचा अर्थ घर (अधिवास, निवास क्षेत्र, नैसर्गिक वसतिस्थान) असून त्यावरून त्याविषयीची चर्चा (logos) असा 'इकॉलॉजी' (ecology) या मूळ संज्ञेचा अर्थ होतो. हल्ली ती

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संज्ञा (इकॉलॉजी) व्यापक अर्थाने सर्व सजीव (मनुष्यांसह) व त्यांचा परिसर (आसमंत) यांच्या संपूर्ण माहितीच्या अभ्यासाच्या (अन्वेषणाच्या) शाखेस लावली जाते. सर्व सजीवांचे आपापसांतील संबंध आणि सजीव व त्यांचा परिसर यांचे परस्परसंबंध यांचा शोध व बोध घेणारी विज्ञानशाखा, अशी अधिक अर्थपूर्ण व्याख्या केली जाते. ह्या परस्परसंबंधावर सर्व सृष्टिक्रम अवलंबून आहेत व चालू राहतात असे आढळल्याने या शाखेला 'सृष्टीतील अर्थव्यवस्था' असेही म्हटले जाते. अनेक शास्त्रज्ञांनी या विज्ञानशाखेच्या भिन्न व्याख्या दिलेल्या असून पुढे दिलेली जी. ए. पेट्राइड्स् यांची व्याख्या परिपूर्ण मानली जाते : 'परिस्थितीतील जे घटक सजीव सृष्टीच्या हितावर नियंत्रण ठेवून प्रसाराचे, विपुलतेचे, निर्मितीचे व क्रमविकासाचे (उत्क्रांतीचे) नियमन करतात अशा घटकांचा अभ्यास म्हणजे परिस्थितिविज्ञान होय'. सर्वसामान्यांना साधारणपणे अपरिचित व विज्ञान-क्षेत्रात अनेकांच्या दृष्टीने एकवेळ दुय्यम स्थान असलेली ही शाखा १९६० च्या सुमारास व नंतर जीवविज्ञानाची एक महत्त्वाची बाजू दर्शविणारी व एकंदरीने एक महत्त्वाची ज्ञानशाखा म्हणून ओळखली जाऊ लागली आहे. इतकेच नव्हे तर मानवी जीवनातील व व्यवहारातील फार निकडीच्या समस्यांचा (आणि त्या दूर करण्याच्या उपायांचा) परिस्थितिविज्ञानाशी फार जवळचा संबंध पोहोचतो, असे अधिकाधिक दृष्टोत्पत्तीस येऊ लागले आहे. ह्या समस्या म्हणजे सतत वाढत जाणारी लोकसंख्या, अन्नटंचाई, परिसरातील वाढता बिघाड (प्रदूषण) आणि यांशी संबंधित असलेले सामाजिक व राजकीय प्रश्न. 'परिसर' या संज्ञेत सर्व सजीव (जैवसृष्टी) व भौतिक आसमंत यांचा अंतर्भाव होतो; तसेच विशिष्ट जातींच्या व्यक्तींतील आणि भिन्न जातींच्या व्यक्तींतील परस्परसंबंध यांचाही समावेश होतो. भिन्न जातींच्या जीवसंख्येतील, भिन्न व्यक्तींतील आणि जीव व परिसर यांमधील आंतरक्रिया (एकाच्या क्रियाशीलतेचा दुसऱ्यावर होणारा परिणाम) यांना 'परिस्थितिविज्ञानीय तंत्रे' किंवा 'निवास तंत्रे' (इकॉलॉजी-सिस्टिम्स अथवा संक्षिप्त रीत्या इकोसिस्टिम्स्) म्हणतात. ह्या संज्ञेतील संकल्पना जुनी असली, तरी ती संज्ञा प्रथमतः १९३५ मध्ये ए. जी. टॅन्स्ली या ब्रिटिश शास्त्रज्ञांनी उपयोगात आणली होती. ह्या निवास तंत्राच्या अभ्यासालाच परिस्थितिविज्ञान किंवा पारिस्थितिकी समजतात.

परिस्थितिविज्ञानाचा अभ्यास अनेक शास्त्रज्ञांनी वेगवेगळ्या दृष्टिकोनांतून केल्यामुळे या विज्ञानशाखेच्या अनेक उपशाखा बनलेल्या आहेत. या विज्ञानशाखेचा अभ्यास अनेक पद्धतींनी करण्यात येत असला, तरी पुढील तीन पद्धती महत्त्वाच्या मानल्या जातात : (१) गणितशास्त्राच्या साहाय्याने, (२) प्रयोगशाळेत केलेल्या निरीक्षणांच्या साहाय्याने आणि (३) नैसर्गिक परिस्थितीत केलेल्या निरीक्षणांच्या आधारे. यांशिवाय वनस्पतिविज्ञान, प्राणिविज्ञान, परिस्थितिविज्ञानीय तंत्र, जीवविज्ञान, अधिवास, ऊर्जानिर्मिती, जीवसंख्या इ. अनेक दृष्टींनी परिस्थितिविज्ञानाचा अभ्यास केला जातो. या शाखेची आजची व्याप्ती फार मोठी असून इतर अनेक विज्ञाने व तंत्रविद्या यांचा तिच्याशी कमी अधिक प्रमाणात निकट संबंध येतो. परिस्थितीचा त्यानुसार केलेला सर्वांगीण विचार परिणामी मानवास उपकारक ठरावा हाच हेतू त्याच्या मुळाशी असतो. परिस्थितिविज्ञानाच्या अभ्यासामुळे जंगले, नद्या, समुद्र इ. नैसर्गिक संपत्तीचे महत्त्व मानवाला कळून आले असून ही संपत्ती जतन करण्याची गरज असल्याची त्याला जाणीव झाली आहे.

इतिहास : परिस्थितिविज्ञानाचा अभ्यास पुरातन आहे. आदिमानवाला आपले अन्न मिळविण्यासाठी किंवा निवाऱ्यासाठी भोवतालच्या परिस्थितीचे ज्ञान आवश्यक होते. त्या काळी तो मुख्यत्वेकरून मांसाहारी असल्याने प्राण्यांच्या सवयी, त्यांची राहण्याची ठिकाणे इत्यादींची माहिती मिळविली. विस्तवाचा शोध लागल्याने प्राण्यांचे मांस त्याने भाजून खाण्यास सुरुवात केली व या विस्तवाचा उपयोग इतर प्राण्यांना भिवविण्यासाठी केला; दगडापासून हत्यारे बनवून प्राण्याची शिकार व स्वसंरक्षण करू लागला; पहिले भटके जीवन सोडून हळूहळू तो स्थिर झाला.

ग्रीकांच्या व त्यातल्या त्यात ⇨ *ॲरिस्टॉटल* व ⇨ *थीओफ्रॅस्टस* यांच्या निसर्गाच्या अभ्यासातून प्रस्तुतची विज्ञानशाखा उदयास आलेली आहे. थीओफ्रॅस्टस यांनी प्रथम सजीवांतील परस्परसंबंधाचे आणि सजीव व त्यांचा परिसर यांमधील परस्परसंबंधाचे वर्णन केले आहे. त्यानंतर शरीरक्रियाविज्ञानाच्या अभ्यासामुळे परिस्थितिविज्ञान प्रगत होत गेले. एकोणिसाव्या शतकात निवास तंत्राच्या संकल्पनेस उपयुक्त असे संशोधन जे. पी. मार्श (१८६४), के. ए. मबिउस (१८७७) व एस्. ए. फोर्ब्स (१८८७) यांनी व पुढील शतकात आल्डो लिओपोल्ड (१९३३) आणि व्ही. व्ही. डोकुशेव्ह व त्यांचे शिष्य जी. एफ्. मोरोझोव्ह इत्यादींनी केले. याप्रमाणे इंग्लिश, जर्मन आणि रशियन शास्त्रज्ञांनी परिसर, मनुष्य व इतर जीव यांच्या निकट संबंधाकडे व समुदायाच्या (एक अथवा अनेक जातींच्या नैसर्गिक समूहाच्या) कल्पनेकडे इतरांचे लक्ष वेधले. विसाव्या शतकाच्या आरंभी व नंतरच्या काही काळात वनस्पतींच्या समुदायांचा अभ्यास दोन भिन्न दृष्टिकोनांतून यूरोपीय व अमेरिकी शास्त्रज्ञांनी केल्याचे आढळते. यांमध्ये ई. व्हार्मिंग, एफ्. ई. क्लेमेंट्स व जे. ब्राऊन-ब्लँके इत्यादिकांच्या कार्याचा उल्लेख करणे आवश्यक आहे. समुदायांची संघटना, संरचना व वितरण यांचा अभ्यास यूरोपात, तर समुदायांच्या विकासाचा अभ्यास अमेरिकेत झाला. त्यानंतर वनस्पतींच्या आणि प्राण्यांच्या परिस्थितीसंबंधीचे संशोधन स्वतंत्रपणे झाले. तथापि दोन्ही प्रकारांच्या समुदायांच्या परस्परसंबंधाला अमेरिकी विचारसरणीच्या प्रभावाने परिस्थितिविज्ञानात प्रमुख स्थान मिळाले. कोणत्याही जातीतील जीवसंख्येत होणाऱ्या बदलाची माहिती मिळविण्याची गोडीही याच काळात वाढली; याचे कारण एकोणिसाव्या शतकाच्या आरंभी ब्रिटिश अर्थशास्त्रज्ञ टॉमस वॉलेस यांनी सतत फुगणारी जीवसंख्या व तिला अन्नपुरवठा करणारी मर्यादित पृथ्वी यांमध्ये विसंवाद असल्याचे दाखवून दिले. जीवसंख्येच्या अभ्यासाला पायाभूत असे आधार आर्. पर्ल (१९२०), ए. जे. लॉटका (१९२५) आणि व्ही. व्होल्तेरा (१९२६) यांनी उपलब्ध करून दिले. परिणामी परभक्षी (दुसऱ्या सजीवांवर उपजीविका करणारे सजीव) व त्यांचे खाद्य, त्यांच्या आंतरक्रिया, तसेच जातींतील स्पर्धात्मक संबंध आणि जीवसंख्येचे नियमन यांसंबंधी प्रयोग सुरू झाले. घरटी बांधणाऱ्या पक्ष्यांतील प्रादेशिकतेची (स्वतःच्या मर्यादित क्षेत्राबद्दलच्या निष्ठेची) दखल घेतल्यामुळे जीवांचा वर्तनाचा (आचरणाचा) जीवसंख्येवर होणाऱ्या प्रभावासंबंधीच्या अनुसंधानाला (संशोधनाला) चालना मिळाली, सहज प्रेरणात्मक व आक्रमक वर्तन यांसंबंधीच्या संकल्पनेचा विकास के. लोरेन्ट्स व एन्. टिनबर्गेन यांनी केला आणि व्ही. सी. वाईने-एडवर्ड्स यांनी जीवसंख्यांच्या नियमनातील सामाजिक वर्तनाची भूमिका यांचा शोध लावला. समुदाय (समष्टी) व जीवसंख्या यांच्या स्थितीतील बदलासंबंधीचा अभ्यास व ऊर्जेच्या आय-व्ययाच्या मेळासंबंधीचा अभ्यास एकाच वेळी पण भिन्न ठिकाणी चालू होता.

ऑगुस्त थाइनेमान ह्या जर्मन जीववैज्ञानिकांनी १९२० मध्ये सजीवांच्या आहारविषयक भिन्न पातळ्यांची संकल्पना पुढे मांडली. त्यानुसार साध्या हिरव्या 'उत्पादक' वनस्पतीपासून ते अतिश्रेष्ठ प्राण्यांच्या ('ग्राहकांच्या') एकानंतर दुसरे अशा अनेक पातळ्यांपर्यंत अनेक मध्यवर्ती सजीवांच्या श्रेणींतून अन्नातील ऊर्जेचे स्थानांतरण होते असे त्यांनी दर्शविले. एका खालच्या जीवसमुदायातून अन्नातील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ऊर्जा त्यावर उपजीविकेकरिता अवलंबून असणाऱ्या दुसऱ्या जीव-समुदायात प्रवेश करते व पुन्हा त्यांच्याद्वारे त्याही वरच्या तिसऱ्या जीवसमुदायात जाते व अशा रीतीने तिचे स्थलांतर होत राहते, ही कल्पना त्यांनी प्रसृत केली. त्यानंतर सी. एस्. एल्टन (१९२७) यांनी या कल्पनेस दुजोरा दिला आणि तीमध्ये परिस्थितिविज्ञानीय निवासस्थान आणि आकड्यांचे स्तूप अथवा मनोरे यासंबंधीच्या संकल्पनेची भर घातली. त्यांच्या मते सजीवांच्या प्रत्येक खालच्या पातळीवरच्या अनेक गटांत मोठी जीवसंख्या असून व्यक्तिगत आकार-मान लहान व प्रजोत्पादन वरच्या पातळीतील गटातील सजीवांपेक्षा अधिक जलद गतीने होते; त्यामुळे त्या सर्व पातळ्यांची मिळून एक स्तूपाकृती दिसते; त्यामध्ये खालून वर यावे तसे व्यक्तीचे आकारमान मोठे आणि प्रजोत्पादन सापेक्षतः कमी होत गेल्याने एकूण प्रत्येक पातळीतील जीवसंख्या कमी कमी होत गेलेली आढळते.

पृथ्वीवरील भिन्न भागांत जेथे समान भौतिक व भौगोलिक परि-स्थिती असते तेथे सारखीच अनुयोजने (परिस्थितीशी समरस होण्याची लक्षणे) दर्शविणाऱ्या जीवांच्या भिन्न जाती अवतरल्या आहेत. त्या त्या समान प्रदेशात उत्पादक किंवा ग्राहक या नात्याने त्यांचे कार्य समान असते. उदा., ऑस्ट्रेलियातील समशीतोष्ण व काहीशा रुक्ष भागातील गवतांच्या जाती उ. अमेरिकेतील त्यासारख्या भागातील जातींहून (वांशिक दृष्ट्या) भिन्न असल्या, तरी त्यांचा कार्यात्मक दर्जा किंवा त्यांचे निवास तंत्रातील उत्पादनाचे कार्य सारखेच असते; तसेच ऑस्ट्रेलियातील गवताळ प्रदेशात रमून जाणारे कांगारू व उ. अमेरिकेतील तृण-प्रदेशात सुखाने कालक्रमणा करणारे गवे (बायसन) यांचे त्या समान निवास तंत्रातील ग्राहकाचे कार्य सारखेच असते. परिस्थितिविज्ञानाच्या भाषेत सजीवांच्या नैसर्गिक अधिवासाला त्यांचा 'पत्ता' समजतात आणि त्यातील (निवास तंत्रातील) त्यांची भूमिका अथवा 'व्यवसाय' यांना 'परिस्थिति-विज्ञानीय निवासस्थान' (निश) या अर्थाची संज्ञा वापरतात. काही प्राणिशास्त्रज्ञ याची जीवनाची रीती अथवा विशिष्ट लहान अधिवास अशीही व्याख्या करतात. अधिवासातील विशिष्ट स्थान या संदर्भात 'निवासस्थान' ही संज्ञा अधिक अर्थवाही वाटते.

तळ्यातील सजीवांमध्ये ऊर्जेच्या आय-व्ययासंबंधीचे मापन कर-ताना प्राथमिक उत्पादनाच्या कल्पनेचा विकास ई. बर्ग आणि सी. जुडे (१९३०) यांनी केला; त्यामध्ये ⇨ *प्रकाशसंश्लेषणात* तयार होणाऱ्या (स्थिरत्व पावणाऱ्या) अन्नावून मिळणाऱ्या सौर ऊर्जेच्या निर्मितीचा वेग अभिप्रेत होता. १९४२ मध्ये आधुनिक परिस्थितिविज्ञा-नात पक्वता आली, ती आर्. एल्. लिंडेमन ह्या अमेरिकी शास्त्रज्ञांच्या 'पोषक-गतिक' (पोषणासंबंधीच्या बदलाच्या) संकल्पनेच्या विकासा-मुळे; निवास तंत्राद्वारे वाहणाऱ्या ऊर्जेच्या प्रवाहासंबंधीचा तपशील या संकल्पनेत गोवलेला आढळतो. ऊर्जेच्या प्रवाहाचे प्रमाण ठरविणारा बाह्य क्षेत्रातील अभ्यास (संशोधन) पुढे ई. पी. ओडुम आणि एच्. टी. ओडुम या अमेरिकी शास्त्रज्ञांनी केला; तसेच पोषण पदार्थांचे आवर्तन (जीवांतील प्रवासचक्र) यासंबंधीचे प्राथमिक कार्य इंग्लंड आणि ऑस्ट्रेलिया येथील जे. डी. ओव्हिंग्टन यांनी केले होते. निवास तंत्रावून विशिष्ट पोषण पदार्थ व ऊर्जा यांचे मापन आणि तत्पूर्वी त्यांचा शोध करणे व माग काढणे, हे कार्य सुलभ होण्यास ज्या नवीन तंत्रज्ञानाचा उपयोग झाला त्यात किरणोत्सर्गी समस्थानिक [→ अणुऊर्जेचे शांतता-मय उपयोग], सूक्ष्म उष्णतामापन, संगणकशास्त्र (गणकयंत्रशास्त्र), अनु-प्रयुक्त (व्यावहारिक) गणित इत्यादींचा समावेश होतो. या अत्याधुनिक पद्धतींमुळे परिस्थितिविज्ञानाच्या विकासात एक नवीन टप्पा (अवस्था) आला; त्याला 'तंत्र-परिस्थितिविज्ञान' (सिस्टिम्स-इकॉलॉजी) म्हणतात आणि त्यामध्ये सर्व निवास तंत्रांची संरचना व कार्य यांचा अभ्यास अंतर्भूत होतो.

व्याप्ती : परिसर व सजीव यांचा अनेक दृष्ट्या विचार केला म्हणजे परिस्थितिविज्ञानाचा इतर अनेक विज्ञानशाखांशी संबंध येतो, हे लक्षात येते. त्यामध्ये वनस्पतिविज्ञान, प्राणिविज्ञान, वर्गीकरणविज्ञान, शरीर-क्रियाविज्ञान, ⇨ *आनुवंशिकी*, वर्तन, वातावरणविज्ञान, भूविज्ञान, भौतिकी, रसायनशास्त्र, गणित, मृदाविद्या, मानववंशशास्त्र, समाज-शास्त्र, इलेक्ट्रॉनिकी इत्यादींचा समावेश करतात; ह्यांतील कोणत्याही एकापासून परिस्थितिविज्ञान अलग करणे कठीण (अशक्यच) आहे. प्रत्यक्ष परिस्थितिविज्ञानातच अशी स्थिती आढळते. सजीवांमधील आंतरक्रिया [→ सहजीवन] आणि परिस्थिती व सजीव यांमधील आंतरक्रिया समजून येण्यास अनेकदा सजीवांचे वर्तन आणि जीव-संख्या-गतिकी (जीवसंख्यांची आकारमाने व ही आकारमाने बदल-ण्यास अथवा कायम राहण्यास कारणीभूत होणारे घटक यांचा अभ्यास करणारी विज्ञानशाखा), वर्तन आणि शरीरक्रियाविज्ञान, अनुयोजन आणि ⇨ *क्रमविकास* (उत्क्रांती), आनुवंशिकी यांना परस्परांपासून अलग करणे कठीण जाते; तसेच वनस्पतींचे परिस्थितिविज्ञान व प्राण्यांचे परिस्थितिविज्ञान यांचाही पूर्ण स्वतंत्रपणे विचार करणे अशक्य होते. परिस्थितिविज्ञानाचा विकास प्राण्यांचा अभ्यास व वनस्पतींचा अभ्यास या दोन मार्गांनी झाला आहे. वनस्पतींचा इतर वनस्पतींशी आणि परिसराशी असलेला संबंध वनस्पति-परिस्थितिविज्ञानाचा विषय असतो; त्यामध्ये प्राण्यांचा वनस्पतीवर पडणारा प्रभाव दुर्लक्षित होतो; एखाद्या क्षेत्रातील पादपजातीचे (एखाद्या क्षेत्रामधील वनस्पति-समुदायातील निरनिराळ्या जातींचे) संघटन व वनश्रीची विविधता यांच्या वर्णना-वर भर दिला जातो. प्राणि-परिस्थितिविज्ञानामध्ये जीवसंख्या-गतिकी, प्राण्यांचा प्रसार, वर्तन आणि प्राणी व त्यांचा परिसर (त्यातील वनस्पतींसह) यांतील परस्परसंबंध यांचा अभ्यास केला जातो. प्राणी वनस्पतींपासून अन्न व आश्रय (आसरा) घेत असल्याने वनस्पति--परिस्थितिविज्ञानाच्या पार्श्वभूमीवर प्राणि-परिस्थितिविज्ञानाचे पूर्ण आकलन होणे शक्य असते. वन्य जीवन आणि परिक्षेत्राचे व्यवस्थापन यांसारख्या परिस्थितिविज्ञानाच्या व्यावहारिक क्षेत्रात तर हे अधिकच अनुभवसिद्ध आहे. एखाद्या विशिष्ट सजीवाच्या परिस्थितिसापेक्ष केलेल्या अभ्यासाला 'स्वपरिस्थितिविज्ञान' आणि विशिष्ट जीव-समूहाच्या परिस्थितिसापेक्ष अभ्यासाला 'समुदाय-परिस्थितिविज्ञान' म्हणतात.

स्वपरिस्थितिविज्ञानात व्यक्तिगत परिस्थितिविज्ञानाचा अनेक प्रकारे रूढ अभ्यास केला जात असून तो प्रायोगिक आणि विगामी (विशेष निरीक्षणांवरून व्यापक सिद्धांत काढण्याच्या प्रक्रियेचा उपयोग करणारा) आहे. त्यामध्ये सजीवाचा एक किंवा अनेक अस्थिर (बदलणाऱ्या) घटकांशी संबंध येत असल्याने ते परिगणनशील (मोजमाप करता येण्या-सारखे) असून प्रयोगशाळेत किंवा बाहेर त्यांसंबंधी प्रयोग करता येतात. प्रकाश, आर्द्रता, तापमान, लवणता (खारेपणा) व पोषक पातळ्या हे ते घटक होत. त्या अभ्यासात भौतिकी, रसायनशास्त्र आणि शरीरक्रियाविज्ञान यांतील रूढ तंत्रांचा उपयोग केला गेला असून त्यापासून दोन महत्त्वाच्या संकल्पनांचा लाभ झाला आहे. सजीव व त्यांचा परिसर यांमध्ये चालू असलेल्या आंतरक्रियेचे सातत्य ही एक संकल्पना आणि स्थानिक जीवसंख्यांची स्थानिक परिस्थितीशी जननिक (आनुवंशिकतेशी संबंध असलेली) अनुकूलनशीलता (समरस होण्याची क्षमता) ही दुसरी संकल्पना.

उलटपक्षी समुदाय-परिस्थितिविज्ञान हे तत्त्वज्ञानप्रेरित व निगामी (आनुमानिक) आहे; ते वर्णनात्मक असून परिगणनशील नाही. त्यात पारिभाषिक संज्ञांचा प्रपंच मोठा आहे. अगदी अलीकडे इलेक्ट्रॉनीय

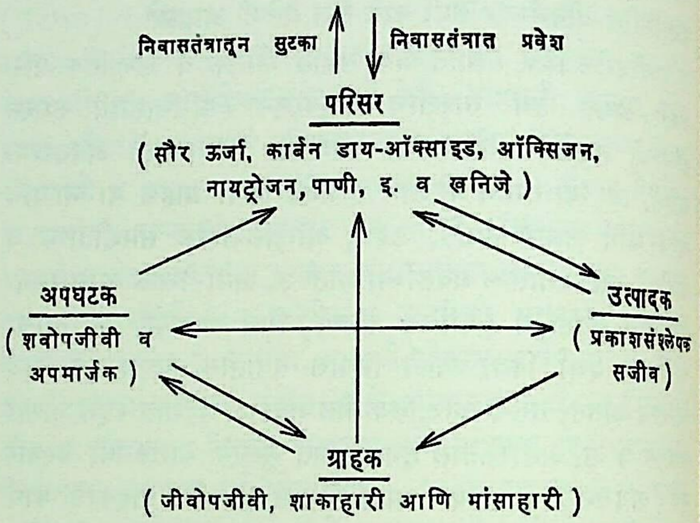
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व आणवीय संशोधनामुळे समुदाय-परिस्थितिविज्ञानातील जटिल तंत्रांचा अभ्यास करण्यास साधने उपलब्ध होत असून ते अधिकाधिक प्रायोगिक होत आहे; त्यावून पुढील महत्त्वाच्या संकल्पना मिळाल्या आहेत : पोषकांचे आवर्तन (चक्र), ऊर्जेच्या आय-व्ययासंबंधीचा मेळ आणि निवास तंत्राचा विकास. याच्या विकासाकरिता मृदाविद्या, भूविज्ञान, वातावरणविज्ञान आणि सांस्कृतिक मानववंशशास्त्र यांची मदत होत आहे. ह्या शाखेचे जलीय व स्थलीय असे परिसराच्या संदर्भात दोन भाग पडतात. पाण्याच्या स्थितीमुळे जलीय निवास तंत्रांवर अधिक परिणाम होतात; तथापि परिसरातील तापमानासारख्या बदलणाऱ्या घटकांना ते प्रतिरोध करतात. जलीय निवास तंत्रांचे नियंत्रण करण्यात भौतिक परिसर महत्त्वाचे ठरले असल्याने त्यांच्या भौतिक व रासायनिक वैशिष्ट्यांकडे (उदा., पाण्याचे प्रवाह व रासायनिक संघटन) बरेच लक्ष पुरविले जाते. जलीय परिस्थितिविज्ञानामध्ये (सरसी जीवविज्ञानात) गोड्या पाण्याच्या प्रवाहातील व तळ्यातील परिस्थितिविज्ञान यांचाच अंतर्भाव करण्याची पद्धत आहे; सागरी परिस्थितिविज्ञानात [→ जीवविज्ञान, सागरी] समुद्रातील किंवा नदीमुखातील जीवांसंबंधीच्या माहितीचे संकलन करतात. स्थलीय भागात वने, ⇨ *गवताळ प्रदेश*, उ. ध्रुवीय आणि मरुस्थल (रुक्ष प्रदेश) यांच्या संबंधित असे परिस्थितिविज्ञानीय प्रकार असून त्यांचा संबंध स्थलीय निवास तंत्रातील सूक्ष्म जलवायुमान (दीर्घकालीन सरासरी हवामान), मृदा-रसायनशास्त्र, भू-प्राणिजात, जलावर्तने, निवास-आनुवंशिकी, उत्पादन-क्षमता इत्यादींशी असतो. स्थलीय निवास तंत्रावर जलीय निवास तंत्रापेक्षा जीवांचा अधिक प्रभाव पडतो व परिसरातील घटकांत होणारे बदलही अधिक परिणाम करतात.

याशिवाय इतर काही विशेष क्षेत्रांतील सजीव व त्यांचा परिसर यांचाही परिस्थितिविज्ञानात विचार केला जातो. प्राणी व वनस्पती यांचे भौगोलिक वितरण (वाटणी) ⇨ *वनस्पति-भूगोल* व ⇨ *प्राणि-भूगोल* यांमध्ये अंतर्भूत केले जाते. जीवसंख्येतील वाढ, मृत्युसंख्या, जननप्रमाण, स्पर्धा, परभक्षी आणि भक्ष्ये यांचे संबंध इ. बाबींचा समावेश परिस्थितिविज्ञानात होतो. जीवांचे स्थानिक वाण व भिन्न जाती यांच्या परिस्थितिविज्ञानाबद्दलचा आणि आनुवंशिकीचा अभ्यास परिस्थितिविज्ञानीय आनुवंशिकीत येतो. प्राण्यांच्या परिसराशी होणाऱ्या प्रतिक्रियेत दिसून येणाऱ्या वर्तनाचा अभ्यास आणि जीवसंख्या-गतिकीवर परिणाम करणाऱ्या त्यांच्या सामाजिक आंतरक्रिया यांच्या अभ्यासाला वर्तन-परिस्थितिविज्ञान म्हणतात. सजीव आणि त्यांची भौतिक परिस्थिती यांच्या आंतरक्रियेच्या शोधाचा विषय शरीरक्रियावैज्ञानिक परिस्थितिविज्ञानात आणि निवास-जलवायुविज्ञानात (दीर्घकालीन सरासरी हवामानात) येतो. जीवांच्या समुदायांच्या अभ्यासाला समुदाय-परिस्थितिविज्ञान म्हणतात. तंत्र-परिस्थितिविज्ञानामध्ये निवास तंत्र-परिस्थितिविज्ञानापैकी जो भाग त्यांची संरचना व कार्ये यांचे संश्लेषण व आकलन यांच्याशी संबंधित असतो त्याचा अंतर्भाव असतो. मात्र त्यांमध्ये अनुप्रयुक्त गणित, गणितात वापरलेल्या प्रतिकृती आणि संगणक कार्यक्रमण (एखादा प्रश्न सोडविण्यासाठी संगणकाला यथार्थ सूचना देण्याची क्रिया) यांचा उपयोग करतात. तंत्र-परिस्थितिविज्ञानाने परिस्थितिविज्ञानाच्या तत्त्वांचा उपयोग करून नैसर्गिक उगमांचे (विशेषतः लोकसंख्येकरिता पिण्यास वापरात असलेल्या पाण्याचे) व चराऊ गवताळ प्रदेशांचे व्यवस्थापन, कृषि-उत्पादन, परिसरातील प्रदूषणाच्या समस्या इत्यादींसंबंधीच्या व्यवहारोपयोगी परिस्थितिविज्ञानाच्या त्वरित विकासाला त्यातील आदान-प्रदानाचे विश्लेषण करून चालना दिली आहे.

संकल्पनाविषयक विकास : पूर्वी कित्येक वर्षे परिस्थितिविज्ञानाला मजबूत संकाल्पनिक पाया नव्हता; परंतु आधुनिक परिस्थितिविज्ञान निवास तंत्राभोवती गुंफलेले आहे. कोणत्याही क्षेत्रातील परिसराच्या सर्व बाजू व आंतरक्रियामग्न जीव यांच्या कार्यकारी एककाला निवास तंत्र म्हणून ओळखतात. यामध्ये निर्जीव घटक व ज्यातून पोषक पदार्थ क्रमाने फिरत जातात (किंवा फिरण्याची चक्राकार क्रिया चालू राहते) आणि त्याचबरोबर ऊर्जेचा प्रवाहही चालू असतो, ते सर्व सजीव यांचा अंतर्भाव होतो. हे पोषणचक्र व हा ऊर्जाप्रवाह साध्य होण्याकरिता त्या निवास तंत्रात अनेक संरचनात्मक परस्परसंबंध (आप्तभाव) आवश्यक असतात. जमीन (मृदा), पाणी व पोषण (व्यापक अर्थाने तत्संबंधीचे सर्व घटक) यांचा एक गट म्हणजे (परिसराचा मोठा भाग) आणि उत्पादक, ग्राहक आणि अपघटक (व अपमार्जक) हा दुसरा गट (याचे स्पष्टीकरण खाली दिले आहे); ह्या प्रत्येकातील भिन्न घटकांमध्ये परस्परसंबंध आणि आंतरक्रिया अनिवार्य असतात (आ. १).



आ. १. निवास तंत्र : निवास तंत्रातील पोषक-गतिक (घटकांचे) परस्पर-संबंध स्थूलमानाने दर्शविणारी आकृती.

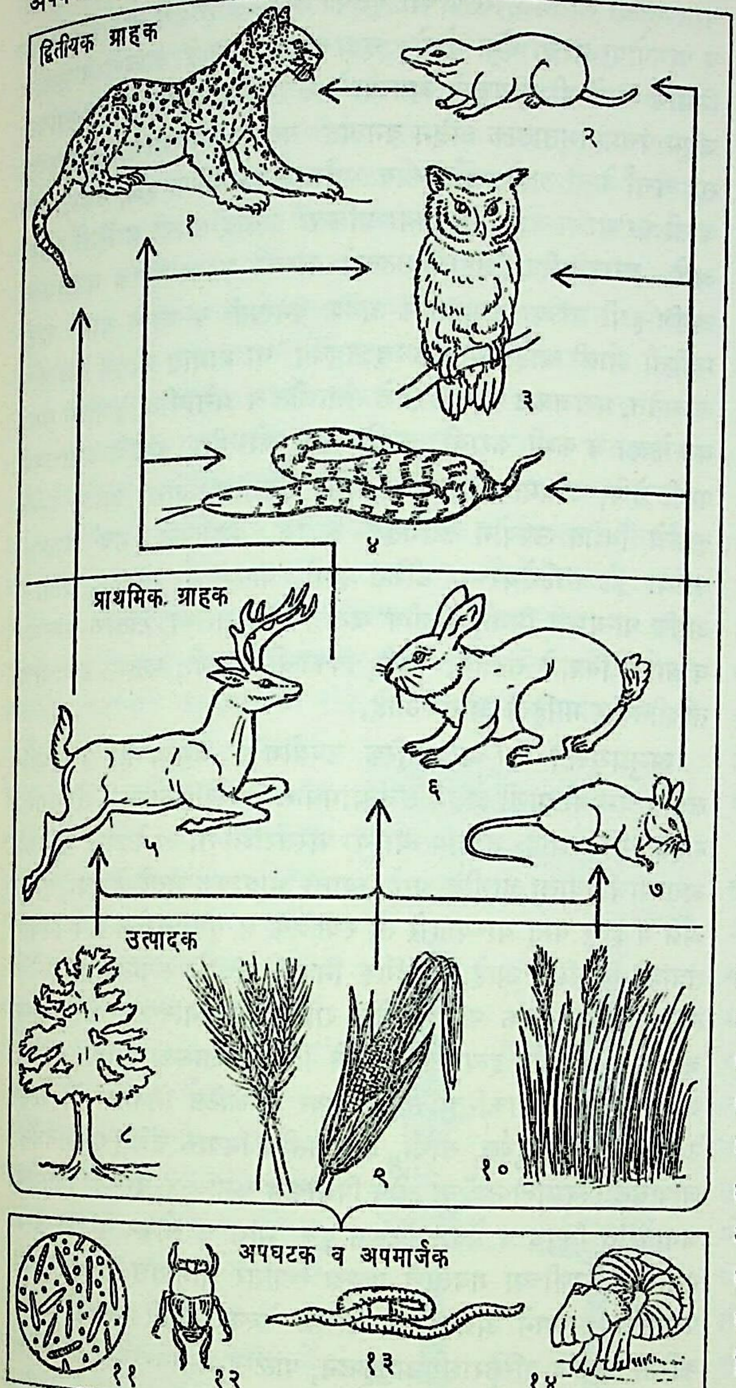
निवास तंत्राचे कार्य चालू राहण्यास जैव पदार्थांचे (उत्पादनाचे) जीवांच्या भिन्न थरांतून होणारे स्थलांतर व ऊर्जेचा प्रवाह ही आवश्यक असतात. उदा., अनेक शाकाहारी प्राणी (गुरे, मेंढ्या, हरणे, ससे, उंदीर इ.) झाडपाला, गवते, धान्ये, फळे इ. खाऊन जगतात; यांना प्राथमिक ग्राहक म्हणतात आणि सर्व हिरव्या वनस्पती 'उत्पादक' ठरतात. शाकाहारी प्राण्यांना खाऊन जगणारे हिंस्र (मांसाहारी) प्राणी (उदा., घुबड, साप, छछुंदर, वाघ, सिंह, चित्ता इ.) हे द्वितीयक ग्राहक होत आणि त्यांच्या मृत अवशेषांवर उपजीविका करणारे तृतीयक ग्राहक ठरतात (उदा., कुत्री, घारी, गिधाडे, कावळे इ.). कोणत्याही वनस्पतींच्या व प्राण्यांच्या मृतशरीरांवर फार शेवटी ज्यांची उपजीविका होते ते शवोपजीवी सूक्ष्मजंतू व भूकंदुक आणि भूछत्रासारखे कवक (हरितद्रव्यरहित वनस्पती) हे त्यांच्या शरीराचे अपघटन (ल्हान घटकांत तुकडे होणे) घडवून आणतात म्हणून त्यांना अपघटक म्हणतात. भुंगेरे, गांडुळे इ. भूमिस्थित प्राणी हे तेच कार्य करतात, ते अपमार्जक होत; ह्या सर्वांच्या क्रियाशीलतेमुळे कार्बनी पदार्थांचे अंतिम रूपांतर मृदा व वातावरण यांतील अकार्बनी पदार्थांत होते; त्यानंतर हिरव्या वनस्पतींच्या काही आवश्यक घटकांचा (खनिजांचा) उगम मृदेतून आणि काहींचा (हवा, पाणी) वातावरणातून होत असल्याने त्यांच्यापासून सुरू झालेले अन्नचक्र येथे पूर्ण होते. या चक्रातील अनेक भिन्न पोषक पायऱ्यांच्या श्रेणीला अन्नशृंखला म्हणतात (आ. २).

पाण्यातील जीवसमुदायांतही स्वोपजीवी (साध्या द्रव्यापासून अन्ननिर्मिती करण्याची क्षमता असलेल्या) वनस्पती प्राथमिक उत्पादक असून काही प्राणी त्यांवर क्रमाक्रमाने आणि भिन्न पातळ्यांत ग्राहक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

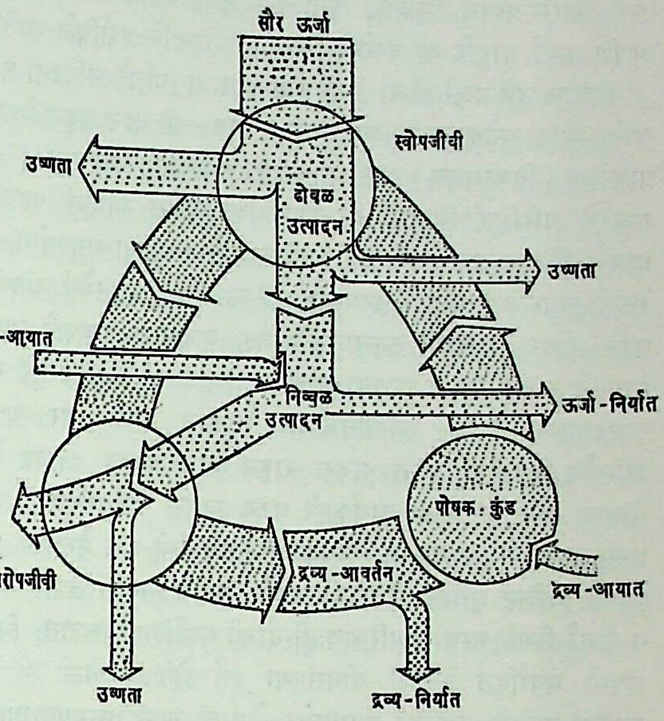
या नात्याने उपजीविका करतात; शेवटी सर्वांच्या मृत शरीरांतून अपघटक (शवोपजीवी) आपले अन्न (व ऊर्जा) घेतात आणि शेष



आ. २. अन्नशृंखला : परस्परांशी आंतरक्रिया करणाऱ्या अनेक अन्न-संबंधित साखळ्या दर्शविणारे प्रातिनिधिक अन्नजाळे : (१) चित्ता, (२) छछूंदर (चिचुंदरीसारखा पण मोठा प्राणी), (३) घुबड, (४) साप, (५) हरीण, (६) ससा, (७) उंदीर, (८) वृक्ष, (९) पिके, (१०) गवत, (११) सूक्ष्मजंतू, (१२) भुंगेरा, (१३) गांडूळ, (१४) भूछत्र.

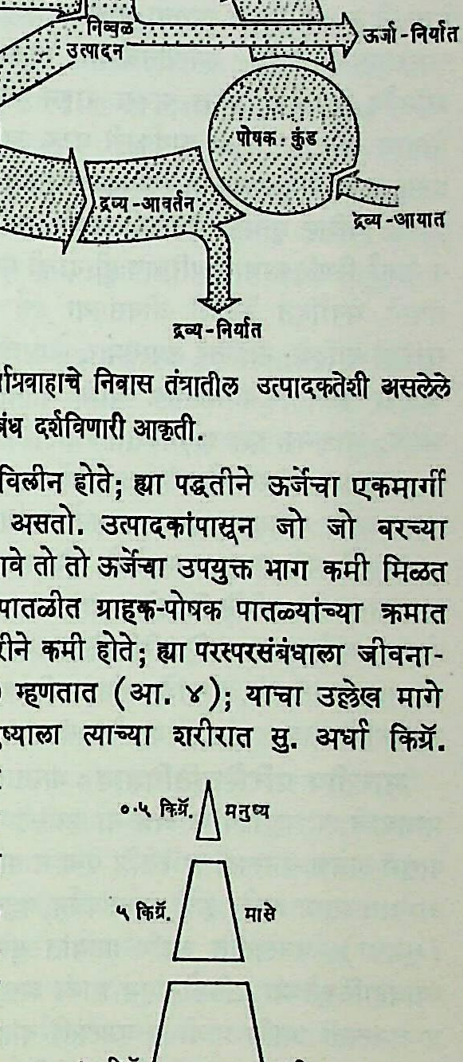
अकार्बनी भाग परिसरातील निर्जीव घटकांत विलीन होतो. उदा., पाण्यातील सूक्ष्म करंडक वनस्पती (डायाटम) अथवा इतर सूक्ष्म शैवले अन्नशृंखलेचा पहिला दुवा म्हणून उत्पादनाचे कार्य करतात; त्यातील कार्बनी पदार्थ पाणपिसवा घेतात; त्यांवर काओबोरस डिंभ (भ्रूणानंतरची स्वतंत्रपणे अन्न मिळवून जगणारी क्रियाशील पूर्वावस्था) पोसतात; डिंभांना लहान मासे खातात; बगळे मासे खाऊन जगतात; शेवटी त्यांच्या शवांचे रूपांतर सूक्ष्मजंतू, कवक इ. अपघटक अकार्बनी पदार्थांत करतात. येथेही या अन्नशृंखलेत अनेक दुवे आढळतात. अनेक प्रकारच्या जीवांच्या जटिल समुदायात अशा अनेक शृंखलांचे जाळे बनते.

सूर्यापासून मिळालेली प्रकाश-ऊर्जा (सौर ऊर्जा) प्राथमिक उत्पादक (स्वोपजीवी) घेतात व त्यांनी निर्माण केलेल्या अन्नांतून ती ऊर्जा इतर पातळ्यांवरच्या ग्राहकांद्वारे शेवटच्या पातळीतून जाते. त्या वेळी तिचा फारच थोडा अंश अपघटक पातळीपर्यंत पोहोचतो. ऊर्जेचा बराच भाग स्वतः उत्पादकांच्या व ग्राहकांच्या प्रत्येक पातळीवर जीवनकार्यात खर्च होतो; काही ऊर्जा श्वसनक्रियेत उष्णतारूपाने



आ. ३. ऊर्जाप्रवाह : ऊर्जाप्रवाहाचे निवास तंत्रातील उत्पादकतेशी असलेले संबंध दर्शविणारी आकृती.

मोकळी होऊन परिसरात विलीन होते; ह्या पद्धतीने ऊर्जेचा एकमार्गी प्रवाह (आ. ३) चालू असतो. उत्पादकांपासून जो जो वरच्या पातळीतील ग्राहकांकडे जावे तो तो ऊर्जेचा उपयुक्त भाग कमी मिळत जातो. परिणामी प्रत्येक पातळीत ग्राहक-पोषक पातळ्यांच्या क्रमात उत्पादनक्षमता पायरीपायरीने कमी होते; ह्या परस्परसंबंधाला जीवनातील अन्नस्तूप (पिरॅमिड) म्हणतात (आ. ४); याचा उल्लेख मागे आला आहे. उदा., मनुष्याला त्याच्या शरीरात सु. अर्धा किग्रॅ. सजीव पदार्थाची भर करण्यास समुद्रातून पाचशे किग्रॅ. सजीव द्रव्य घ्यावे लागते (त्याचा क्रम आ. ४ मध्ये दर्शविला आहे). स्तूपाच्या टोकास असलेला मानवी प्राणी अंतिम ग्राहक असून, स्तूपाच्या तळाशी समुद्रातील प्राथमिक उत्पादक वनस्पति-प्लवक [→ प्लवक] आहे. प्लवकातील सूक्ष्म वनस्पती सूर्यापासून मिळणाऱ्या प्रकाशातील ऊर्जेचा काही अंश अन्ननिर्मितीस प्रत्यक्षपणे उपयोगात आणतात; त्यांचा उपयोग खाद्य म्हणून वरच्या पातळीतील लहान प्राणी (प्राणि-प्लवक) करतात व त्यांना त्यावून थोडी ऊर्जाही प्राप्त होते. तिसऱ्या पातळीतील मासे दुसऱ्या पातळीतील प्राणी खातात व त्याचबरोबर त्यांना काही



आ. ४. जीवनातील अन्नस्तूप

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ऊर्जा मिळते. प्रत्येक वेळी होणाऱ्या पदार्थांच्या अंतरणात सर्वसाधारणपणे दहास एक ह्या प्रमाणात पदार्थाची हानी होते. पाचशे किग्रॅ. वनस्पति-प्लवकापासून फक्त पन्नास किग्रॅ. प्राणि-प्लवक बनते. त्यापासून अवघे पाच किग्रॅ. मासे बनतात; शेवटी त्यातून मनुष्याला फक्त अर्धा किग्रॅ. शरीर-पदार्थ मिळतो. कमी कमी होत जाणाऱ्या शरीर-पदार्थ आणि ऊर्जा यांमुळे या घटनेचे चित्रण स्तूपाकृतीने दर्शविले जाते.

निवास तंत्रे पक्की किंवा स्थिर होत जाताना त्यांची जटिलता वाढत जाते; त्यांत अनेक अन्नशृंखला तयार होतात. ह्या बदल घडून येणाऱ्या प्रक्रियेला (विकासाला) हल्ली अनुक्रमण (सक्सेशन) म्हणतात. ('वनस्पतींचे परिस्थितिविज्ञान' या उपशीर्षकाखालील माहिती पहावी). एखादे निवास तंत्र उपयोगात आणले जाते व त्याचा समुपयोग चालू राहतो, त्या वेळी त्याची चरमावस्था (पक्वावस्था) व स्थैर्य लांबणीवर पडते; उदा., एखाद्या तळ्यात निसर्गतः वाढणारी वनस्पती वाढू न देता ते स्वच्छ राखले अथवा एखाद्या काष्ठवनात पाळीव गुरे सतत चारल्यामुळे सर्वच वनस्पतिजीवन संपुष्टात आले, तर त्यातील अनिर्बंध नैसर्गिक बदल बाजूस राहून अनुक्रमणात व्यत्यय येतो. निवास तंत्रातील प्रमुख कार्यकारी घटक म्हणजे 'जीवसंख्या'. ऊर्जा प्रवाहात व पोषक चक्रात (पोषकावर्तनात) तिने एक नैसर्गिक अनुकूलित विशिष्ट भूमिका घेतलेली असते. गृहीत निवास तंत्रात परिसर व ऊर्जा स्थितिकरणाचे परिमाण ही दोन्ही मर्यादित असतात. निवास तंत्राने मर्यादित केलेली जीवसंख्या पूर्ण होते त्या वेळी ती स्थिर राहिली पाहिजे; नाहीतर उपासमार, रोगराई, कलह, जन्मप्रमाणात घट अथवा इतर क्रियावैज्ञानिक आणि वर्तनविषयक प्रतिक्रिया (तंटे, बखेडे, आक्रमक हल्ले इ.) दिसून येतात. परिसरात घडून येणारे बदल व चढउतार यांचा जीवसंख्येवर विवेचक (निवडक) दाब पडतो व त्याला योग्य प्रतिसाद द्यावाच लागतो. वर्तमानकाळ भूतकाळाचे अपत्य असून तो भविष्याला जन्म देतो. निवास तंत्राची ऐतिहासिक बाजू अशीच आहे. परिस्थितिसापेक्ष त्यात बदल होत आले आहेत व पुढेही होणार आहेत. वनस्पति-परिस्थितिविज्ञान व प्राणि-परिस्थितिविज्ञान, जीवसंख्या-गतिकी, जीवांचे वर्तन आणि क्रमविकास या सर्वांस एकत्र आणणारी निवास तंत्र ही एकमेव संकल्पना आहे.

भारतीय परिस्थितिविज्ञान : भारतात औषधे, बांधकाम, इंधन, मानवाचे व पशुपक्ष्यांचे अन्न या मूलभूत गरजा भागविण्यास पूर्वीपासून अनेक वनस्पतींचा आणि वन्य व पाळीव पशुपक्ष्यांचा मर्यादित अभ्यास झाला आहे. कृषी, फलसंवर्धन, पशुसंवर्धन, पशुसंरक्षण, शिकार (मृगया), वनस्पतींत आणि प्राण्यांत सुधारणा इत्यादींचा अभ्यास व्यावहारिकतेच्या दृष्टिकोनातून झाला असून परिसर व प्राणी, परिसर व वनस्पती आणि प्राणी व वनस्पती यांतील परस्परसंबंध व आंतरक्रिया भारतीयांना काही अंशी परिचित होत्या, असे जुने वैदिक वाङ्मय, वेदोत्तर वाङ्मय, आयुर्वेदीय ग्रंथ आणि संस्कृत काव्यग्रंथ यांवरून लक्षात येते. 'जीवो जीवस्य जीवनम्' या उक्तीवरून जीवांचे परस्परावलंबन समजले होते; विशिष्ट वनस्पतींच्या वसतिस्थानांवरून तेथील हवा-पाण्याचे (उदा., भूमिगत पाणी) अंदाज काढून ते नमूद केलेले आढळतात; वनस्पतींची पानझड, त्यांचे फुलणे, त्यांना फळे येणे तसेच पाळीव पशुपक्ष्यांच्या प्रजोत्पत्तीचा काळ यांसंबंधीचे अनुभव नमूद केलेले आढळतात. तथापि परिस्थितिविज्ञान या स्वतंत्र विज्ञानशाखेची सुरुवात आधुनिक पाश्चात्त्य वनस्पतिविज्ञानाबरोबर झाली, हे स्पष्ट होते.

पाणिनी यांनी *अष्टाध्यायी* ग्रंथात (इ. स. पू. सहावे शतक) वनांचे प्रकार व चराऊ कुरणे वर्णिली आहेत. धनुष्ये, इंधन, घरबांधणी व औषधे यांकरिता उपयुक्त असलेल्या वनस्पतींचा उल्लेख केलेला असून विविध गवते, धान्ये, फळे व धान्ये पेरण्याचा काळ (ऋतू) यांसंबंधी काही माहिती दिली आहे. इ. स. पू. तिसऱ्या शतकातील सम्राट अशोक यांच्या शिलालेखांवरून मनुष्यांना व पशूंना उपयुक्त असलेल्या वनस्पतींची लागवड, रस्त्यांच्या दुतर्फा लावलेले छायेचे वृक्ष, आम्रराया व पाणपोया यांचा बोध होतो. *महाभारतात* झाडे लावणे व उद्याने निर्माण करणे ही पुण्यकृत्ये असल्याचे सांगितले आहे. तसेच स्थावर-जंगम पंचमहाभूतात्मक असून वनस्पती सजीव असल्याची उदाहरणासह चर्चा केली आहे. कौटिलीय *अर्थशास्त्रात* अनेक वृक्ष, वेली, धान्ये व ती पेरण्याचा काळ, कृषीच्या प्रक्रिया इत्यादींसंबंधी माहिती आली आहे. वराहमिहिर (सहावे शतक) यांच्या *बृहत्संहितेत* वास्तुशास्त्र आणि कृषी यांच्या अनुषंगाने अनेक वनस्पती व धान्ये यांची काही माहिती आली आहे; त्यातील 'वृक्षायुर्वेद' या भागात कोणते वृक्ष कोठे लावावेत, घराजवळ कोणती झाडे नसावीत व असावीत, वृक्षांची लागवड केव्हा व कशी करावी, कलमे कशी करावीत, वृक्षांचे प्रतिरोपण, पाणी देणे, जखमांवर उपचार वगैरे तपशील आला आहे; अनेक वृक्षांचे विशेष उपयोग सांगितले आहेत. भट्टोत्पल (नववे शतक) यांच्या *बृहत्संहितेवरच्या* टीकेत कृषी, पावसाचा अंदाज, शेताची आणि धान्यांची निगा, पाळीव जनावरांचे आरोग्य, खताचे उत्पादन व वापर, बियांचे संरक्षण, पेरणी, पिकांची कापणी, मळणी इत्यादींची तपशीलवार माहिती आली आहे.

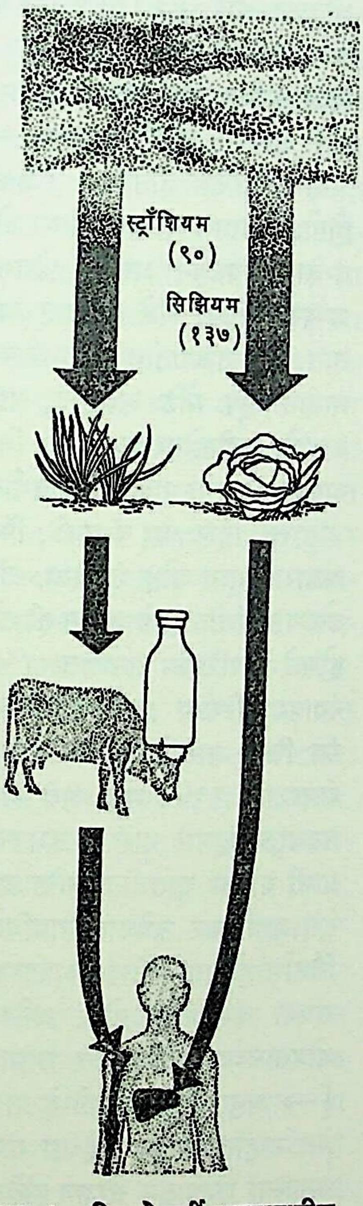
अनुप्रयुक्ती : (व्यावहारिक उपयोग). मनुष्य हा पृथ्वीवरील सर्वांत प्रभावी प्राणी असून सजीवांमधील परस्परक्रियेपासून तो अलिप्त राहत आला आहे; तथापि त्याच्या परिसरांशी तो अभेद्यपणे बांधलेला असल्याची त्याला जाणीव आहे. त्याला आवश्यक असलेले हवा, पाणी, अन्न व इतर वस्तू यांच्याद्वारे तो स्थानिक व पृथ्वीवरील सर्व निवास तंत्रांशी निगडित आहे. नैसर्गिक निवास तंत्रांचे रूपांतर केल्याने व त्यांचा अधिकाधिक फायदा घेत राहिल्याने वनविद्या, कृषी, वन्यजीवन, मत्स्योद्योग इत्यादींचा त्याने विकास साधला आहे. जास्तीत जास्त अन्नोत्पादनाकरिता त्याने स्थिर व जटिल निवास तंत्रे बाजूस ठेवून त्याऐवजी दुर्बल, साधी, एकजातीय निवास तंत्रे (एकसंवर्धने) जोपासली; त्यामध्ये ऊर्जेचा ओघ पिकांकडे वळविला; घरगुती (पाळीव) जनावरांत निवड व पैदास करून दूध, मांस व लोकर यांच्या उत्पादनाने व वैरणीच्या गवताचे प्रत्यक्ष रूपांतर मानवास उपयुक्त अशा पदार्थांत करण्याने अन्नशृंखला आखूड केल्या. शेती यशस्वी होण्याकरिता पिकांचे परिसराशी अनुकूलन, पाळीव जनावरांचेही परिसराशी समरस होणे, वनस्पतींची संवर्धन-प्रक्रियेला व खतांच्या वापराला योग्य प्रतिसाद देण्याची क्षमता वगैरे बाबी आवश्यक असल्याचे आढळले आहे. खतांमुळे पोषक द्रव्यांचा निवास तंत्रातील प्रवेशाचा नैसर्गिक वेग व प्रमाण बदलते आणि केव्हा केव्हा अनिष्ट आनुषंगिक परिणाम झाल्याचे आढळते. उदा., डबकी, तळी, सरोवरे यांतील फॉस्फेटांचे प्रमाण वाढून जलबहार (शैवलांची वाढ) येतो. सुलभ केलेल्या (कृत्रिम) निवास तंत्रात रोगराई व कीड वाढते व त्यांचे नियंत्रण करण्यात खर्च वाढतो. योग्य व्यवस्थापनाभावी चराऊ रानांचा अतिवापर आणि शेतीकडे दुर्लक्ष यांचा दुष्परिणाम वारा व पाणी यांमुळे जमिनीची धूप वाढण्यात होतो; जमिनीचे वरचे मृदेचे (मातीचे) थर धुपून नद्यांत व तळ्यांत जाऊन साचतात आणि लागवडीखालची जमीन निकस होत जाते. वनव्यवस्थेत वृक्षांचे नैसर्गिक गट योग्य प्रकारे कापून राखणे, नियंत्रित प्रकारे काही भाग जाळणे व आर्थिक उपयुक्ततेच्या जातींची लागवड करणे वगैरे बाबींना प्राधान्य द्यावे लागते. माशांचा (व इतर खाद्य जल प्राण्यांचा) सतत पुरवठा चालू राहील असा मत्स्योद्योग आयोजित करण्यास माशांसंबंधीच्या जीवविज्ञानाचे ज्ञान आवश्यक असते; शिवाय परिसराच्या भौतिक व जैव बाजूंची

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

माहिती ध्यावी लागते; त्याकडे दुर्लक्ष झाल्यास आणि विशेषतः जीव-संख्येत होणाऱ्या बदलांची माहिती दुर्लक्षिल्यास सागरी जीवनातील काही जाती निर्वंश होतील व मत्स्योद्योग धोक्यात येऊन मनुष्याला अती उपयुक्त असा प्रथिनपुरवठा हळूहळू कमी होत जाईल.

परिसरात बिघाड होणे याचा अर्थ सृष्टीतील जीवरासायनिक चक्र आणि रासायनिक किंवा पोषणचक्रे इत्यादींत संक्षेप होणे. त्यामुळे पृथ्वीगोलाभोवती असलेल्या निवास तंत्रात [जीवावरणात; → जीवावरण] नैसर्गिक प्रकारे पुन्हा क्रिया-विक्रियेच्या चक्रात येऊ शकणार नाही अशा अधिक द्रव्याची भर पडते; त्यांचा जीवावरणातील संचय वाढत जातो आणि त्याचे दुष्परिणाम विविध सजीवांना भोगावे लागतात. उदा., वातावरणातील सल्फर डाय-ऑक्साइडाचे अतिप्रमाण वनस्पती आणि प्राणी यांना कधीकधी फार घातक ठरते. तसेच साठलेल्या पाण्यातील नायट्रोजनाचा आणि फॉस्फरसाचा अधिकांश वाढून ऑक्सिजनाचा अंश कमी करणाऱ्या शैवल बहराचा प्रादुर्भाव वाढतो आणि इतर जलजीव गुदमरतात. कित्येक अनैसर्गिक पदार्थही जीवरासायनिक चक्रात सापडतात. डीडीटीसारखी आणि क्लोरिनेटेड हायड्रोकार्बनासारखी कीटकनाशके वातावरण व समुद्र यांच्या प्रवाहातून पृथ्वीवर सर्वत्र वावरतात. अनेक ठिकाणी ती पोषक पदार्थांत मिसळली जाऊन कोठे कोठे त्यांची संहती (प्रमाण) वाढते आणि त्यांचा जीवांची प्रजोत्पत्ती व चयापचय (सजीवांच्या शरीरात होणाऱ्या भौतिक व रासायनिक घडामोडी) यांवर अनिष्ट परिणाम होऊन संबंधित जीवांस धोका पोहोचतो. एखाद्या अणुकेंद्रीय स्फोटाच्या चाचणीनंतर किरणोत्सर्गी (भेदक कण वा किरण बाहेर टाकणाऱ्या) पदार्थांचा भूपृष्ठावर वर्षाव (अवपात) होतो व ते पदार्थ पाण्यात व जमिनीत प्रवेश करतात; अनेक सजीव ते शोषून घेतात व त्यांच्या शरीरात ते पदार्थ साचतात. उदा., स्ट्रॉंशियम (९०) व सिझियम (१३७) यांसारखे किरणोत्सर्गी समस्थानिक (अणुक्रमांक तोच पण भिन्न अणुभार असलेले त्याच मूलद्रव्याचे प्रकार) गवत, गुरे व दूध यांच्याद्वारे किंवा प्रत्यक्ष भाज्यांतून मानवी शरीरात पोहोचून साचून राहतात व रोगकारक ठरतात (आ. ५). श्वेतकोशिकार्बुद (रक्तातील पांढऱ्या पेशींचे प्रमाण वाढल्यामुळे होणारा मारक रोग), हाडाचा कर्करोग आणि आनुवंशिक लक्षणे ज्यांवर अवलंबून असतात त्या जनुकांना [→ जीन] धोका उद्‌भवणे असे त्याचे दुष्परिणाम होतात [→ किरणोत्सर्गी अवपात].



आ. ५. किरणोत्सर्गी अवपातातील पदार्थांचा मार्ग.

मनुष्याने निवास तंत्रात घडवून आणलेल्या काही बदलांमुळे तीव्र स्वरूपाच्या सार्वजनिक आरोग्याच्या समस्या उद्‌भवल्या आहेत. उदा., उष्ण कटिबंधातील जुन्या साध्या सिंचाई-पद्धतीऐवजी मोठ्या प्रमाणावर बांधलेल्या धरणांमुळे आणि मंदगतीने अनेक क्रिमी. वाहणाऱ्या कोमट पाण्याच्या पाटांमुळे गोगलगायींना सोयीस्कर स्थान मिळाले आणि त्यांनी आपल्या शरीरात रोगकारक (जीवोपजीवी) जंतूंना स्थान दिल्याने त्यांचीही जीवसंख्या व उपद्रव वाढत चाललेला काही ठिकाणी आढळतो [→ जीवोपजीवन]. मोठ्या लोकसंख्येकरिता आयोजित केलेले पाणलोट, पाट आणि तलाव यांमध्ये झालेली कारखान्यातील सांडपाण्याची भेसळ आरोग्यास विघातक ठरल्याचे आढळते; त्याचे निर्मूलन करण्यास कारखान्यांना योग्य सल्ला देणे परिस्थितिवैज्ञानिकांचे कर्तव्य ठरते. वातावरणातील प्रदूषणाने हट्टी प्रकारच्या श्वासनलिकादाहाचे (घशातील खवखवीचे) प्रमाण वाढले आहे; नाकातील, नेत्रातील व घशातील दाहांच्या विकारांचे व फुप्फुसाच्या कर्करोगाचे प्रमाण काही ठिकाणी वाढल्याचे आढळले आहे. पिके, फळे, धान्य इत्यादींचे कीटकांपासून संरक्षण करण्यासाठी विविध प्रकारची कीटकनाशके वापरण्यात येऊ लागली; त्याचबरोबर त्यांच्या अती वापरामुळे होणाऱ्या नुकसानीचा अनुभव आल्याने कीटकनाशकांचा योग्य उपयोग करण्याची जाणीव झाली आहे, कारण त्यांच्या विरुद्ध कीटकांत रोधक शक्ती निर्माण होऊन काही कीटकांचा (उदा., डासांचा) उपद्रव कायम राहिला आहे [→ कीटकनाशके]. मनुष्याचे आरोग्य, शरीरस्वास्थ्य आणि स्वतःच्या परिसराचे सातत्य यांसंबंधीच्या अनेक समस्या सोडविण्यास परिस्थितिविज्ञानाची तत्त्वे महत्त्वाची ठरतात, असे अनुभवास येत आहे [→ प्रदूषण].

संशोधन : परिस्थितिविज्ञानात संशोधन करणाऱ्या तज्ञांचा अनेक बदलते घटक असलेल्या सजीव तंत्राशी संबंध येतो; त्यामुळे त्यांना भौतिकी, गणित, अभियांत्रिकी व रसायनशास्त्र यांतील उपयुक्त तंत्रे योग्य रूपांतर करून वापरावी लागतात; तसेच ती सहज वापरण्यासारखीही नसतात; त्यांतून मिळणारी फले (निष्पत्ती) इतर शास्त्रांतल्याप्रमाणे काटेकोर नसतात. धातूंतील किंवा तत्सम निर्जीव वस्तूंतील उष्णतेचे आदान-प्रदान मोजणे सोपे असते; परंतु सजीव प्राणी व त्यांचा परिसर यांतील उष्णता-विनिमय काढणे गुंतागुंतीचे असते. तथापि भौतिक व रासायनिक साधनांनी परिसरातील अनेक घटकांचे मोजमाप काढता येते. ⇨ *जीवसांख्यिकी* आणि सुयोग्य प्रायोगिक आकृतिबंध यांतील विकास, तसेच प्रतिदर्श (नमुना) घेण्याच्या पद्धतींतील सुधारणा यांद्वारे परिस्थितिविज्ञानाच्या अभ्यासाला परिणामात्मक सांख्यिकीय मार्ग उपलब्ध झाला आहे. प्रायोगिक आकृतिबंध असलेला अभ्यास बाह्यक्षेत्रातील अडचणीमुळे प्रयोगशाळेत करावा लागतो. तथापि बाह्यक्षेत्रातील नियंत्रित प्रयोगाने एक अथवा अनेक बदलणाऱ्या घटकांचा परिणाम अजमावणे आवश्यक ठरते. व्यवहारोपयोगी परिस्थितिविज्ञानामध्ये विशेषतः नैसर्गिक उगमांचे व्यवस्थापन आणि परिस्थितिविज्ञानावर आधारलेल्या कृषिविषयक अडचणी यांमध्ये गणिती कार्यक्रमाचे महत्त्व वाढत आहे. नियंत्रित परिस्थितीत वनस्पती व प्राणी यांना प्रकाश, तापमान व आर्द्रता यांमध्ये ठेवून प्रत्येक घटकाचे अलग अलग परिणाम किंवा त्यांतील काहींच्या भिन्न मिश्रणांचे संयुक्त परिणाम अभ्यासणे अलीकडे शक्य झाले आहे. परिस्थितिविज्ञानामधील संशोधनात्मक माहिती प्रसिद्ध करणारी अनेक नियतकालिके व तद्विषयक चर्चा करणारी अनेक अभ्यास व चर्चामंडळे भिन्न देशांत स्थापलेली आहेत. ब्रिटिश इकॉलॉजिकल सोसायटी १९१३ पासून व अमेरिकन इकॉलॉजिकल सोसायटी १९१५ पासून याबाबत कार्यरत आहेत. भारतीय परिस्थितिविज्ञानासंबंधी काही संशोधन अलीकडे एफ्. आर्. भरुचा, जी. एस्. पुरी, एम्. व्ही. मिराशी, पी. एल्. कोचर इत्यादींनी केले आहे. तत्पूर्वी टी. अँडरसन, एच्. जी. चँपियन, के. पी. बिस्वास, डी. चतर्जी, एस्. आर्. काश्यप इत्यादींनी बरेच संशोधनकार्य केले होते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परिस्थितिविज्ञानासंबंधी सर्वसाधारण सैद्धांतिक माहिती त्रोटक व संक्षिप्त स्वरूपात वर दिली आहे. वनस्पतींचे परिस्थितिविज्ञान आणि प्राण्यांचे परिस्थितिविज्ञान यांचा तपशीलवार ऊहापोह स्वतंत्रपणे पुढे दिला आहे. देवरस, पु. ज.; परांडेकर, शं. आ.

प्राण्यांचे परिस्थितिविज्ञान

सर्व प्राणी आणि त्यांच्या भोवतालची परिस्थिती परस्परांवर अवलंबून असतात. परिस्थितीमध्ये अनेक प्रकारचे घटक असतात. ह्या घटकांचा सर्व सजीव सृष्टीवर (प्राणी व वनस्पती) परिणाम होत असतो. तसेच सजीव सृष्टी भोवतालच्या परिस्थितीत बदल घडवून आणीत असते. मनुष्यदेखील याला अपवाद नसून बिकट परिस्थितीशी झगडून त्याला जगावे लागते. प्रतिकूल परिस्थितीवर विजय मिळवून जगण्याच्या पात्रतेमुळे तो सर्वश्रेष्ठ ठरला आहे.

परिस्थितीतील घटक : प्राणी आणि वनस्पती निसर्गात ठराविक ठिकाणी आढळतात; अशा ठिकाणांना 'निवासस्थान' (निश) अशी संज्ञा आहे. परिस्थितीतील अनेक घटकांचा किंवा कारकांचा प्राण्यांवर व वनस्पतींवर परिणाम होत असतो. हे घटक प्रामुख्याने दोन प्रकारचे असतात : (१) निर्जीव घटक; यात दोन उपप्रकार आहेत : (अ) भौतिक घटक आणि (आ) रासायनिक घटक. (२) सजीव घटक. या भिन्न घटकांचा प्राण्यांवर काय परिणाम होतो, त्याचा विचार पुढे केला आहे.

निर्जीव घटक : प्रकाश, तापमान, पाणी, हवेचा दाब, गुरुत्वाकर्षण, वायू, मूलद्रव्ये इत्यादींचा भौतिक घटकांत समावेश होतो. सर्व सजीवांच्या जीवनात यांना महत्त्वाचे स्थान आहे.

प्रकाश : हा मुख्यत्वेकरून सूर्यापासून मिळतो; त्याचे प्राणी व वनस्पतींवर फार मोठे परिणाम होतात. दृश्य सूर्यप्रकाश हा विद्युत् चुंबकीय वर्णपटाचाच एक भाग असून या वर्णपटात क्रमाने गॅमा किरण, क्ष-किरण, जंबुपार (वर्णपटातील जांभळ्या रंगाच्या पलीकडील अदृश्य) किरण, दृश्य प्रकाश (यात जांभळा ते तांबडा असे सात रंग मोडतात), अवरक्त (वर्णपटातील तांबड्या रंगाच्या अलीकडील अदृश्य) किरण व रेडिओ तरंग यांचा समावेश होतो [→ विद्युत् चुंबकीय प्रारण]. जमिनीवर पडणाऱ्या प्रकाश किरणांची तीव्रता निरनिराळ्या भागांत वेगवेगळी असते; कारण ज्या कोनामध्ये हे किरण पृथ्वीवर पडतात त्या कोनानुरूप या किरणांची तीव्रता बदलत जाते. तसेच सूर्यकिरण पृथ्वीवर पडेपर्यंतच्या काळात वातावरणातील विविध वायू, आर्द्रता, धूलिकण, ढग, धुके, पाऊस इत्यादींमुळे पृथ्वीवर पडणाऱ्या प्रकाश किरणांच्या तीव्रतेत बदल होतो. वातावरणातील ऑक्सिजन आणि नायट्रोजन हे वायू काही किरणांचे शोषण करतात. जमिनीवर उगवणारे गवत, जंगले, इमारती यांमुळेही प्रत्यक्ष जमिनीवर पोहोचणाऱ्या प्रकाश किरणांच्या तीव्रतेमध्ये फरक पडतो. पाइन वृक्षांच्या जंगलात जमिनीपर्यंत उन्हाळ्यात जास्त सूर्यप्रकाश पोहोचतो, तर हिवाळ्यात फार कमी प्रकाश पोहोचतो. तळी, सरोवरे, नद्या यांतील प्राण्यांवरही प्रकाशाचा परिणाम होतो. सूर्यप्रकाश पाण्यात किती खोलवर जाऊ शकतो हे पाण्यात तरंगणाऱ्या अनेक पदार्थांवर अवलंबून असते. पाण्यात लहान वनस्पती, प्राणी, मातीचे कण, कुजके पदार्थ इ. तरंगत असल्याने पाणी गढूळ बनते. जर पाणी स्वच्छ असेल, तर प्रकाश किरण बरेच खोलवर जातात; परंतु गढूळ पाण्यात ते फार खोल जाऊ शकत नाहीत. पाण्यात जेथवर प्रकाश पोहोचतो तेथवरच वनस्पती आढळतात. स्वच्छ पाण्यात २०० मी. खोलीपर्यंत प्रकाश किरण पोहोचतात. समुद्रात या दृष्टीने तीन भाग पाडता येतात : (१) बहुप्रकाशी : पृष्ठभागापासून ५० मी. खोल भाग, (२) अल्पप्रकाशी : ५० – २०० मी. पर्यंत खोल भाग आणि (३) अप्रकाशी : २०० मी.पेक्षा जास्त खोल भाग. मोठी व खोल सरोवरे आणि तळी यांमध्येही असे भाग आढळतात [→ जीवविज्ञान, सागरी]. प्रकाशाचा प्राण्यांच्या ⇨ *चयापचयावर* परिणाम होतो. प्रकाशामुळे केवळ प्राण्यांचे शरीर तापते एवढेच नसून त्यांच्या जीवद्रव्याचे (शरीरातील मूलभूत सजीव द्रव्याचे) आयनीकरण (विद्युत् भारित अणू, रेणू वा अणुगटांत रूपांतर होणे) होते. (१) गुहेत राहणाऱ्या प्राण्यांची चयापचयाची क्रिया मंद असते, तर प्रकाशात वावरणाऱ्या प्राण्यांची जलद असते. (२) प्रकाशामुळे प्राण्यांची संप्रेरके [उत्तेजक स्राव; → हॉर्मोने] जास्त कार्यक्षम होतात; त्यामुळे जनन ग्रंथींवर योग्य परिणाम होऊन त्या कार्यक्षम बनतात. डब्ल्यू. रोवन यांनी पक्ष्यांमध्ये प्रकाशकालाच्या (उपयुक्त तीव्रता असलेल्या प्रकाशाच्या अवधीच्या) लांबीवर जननक्रिया अवलंबून असते, उन्हाळ्यात दिवस मोठा व रात्र लहान असल्यामुळे या ऋतूत पक्ष्यांची जननक्रिया कार्यक्षम असते, तर हिवाळ्यात दिवस लहान असल्याने जननक्रिया मंद असते, असे १९३१ मध्ये सिद्ध केले आहे; फार्नर (१९६४) व ए. वोल्फसन (१९६०) यांच्या संशोधनाने हे अधिक स्पष्ट झाले. पक्ष्यांप्रमाणेच शेळ्या, मेंढ्या, हरणे इ. सस्तन प्राण्यांच्या जनन तंत्राचे कार्य दिवसाच्या लांबीवर अवलंबून असते; परंतु स्टिकल्बॅक जातीचे मासे, गिनीपिग, खारी इ. प्राण्यांच्या जनन तंत्रावर प्रकाशाचा काहीही परिणाम होत नाही, असे आढळले आहे. (३) प्राण्यांच्या वाढीवरही प्रकाशाचा परिणाम होतो. सामन नावाचे मासे प्रकाशात फार जलद वाढतात. प्रकाश कमी असेल अगर मुळीच नसेल, तर सामन माशांची पिल्ले मरतात. याउलट काही प्राणी अंधारात चांगले वाढतात; *मायटिलस* नावाच्या कालवाची वाढ अंधारात उत्तम होते. (४) प्रकाशाचा प्राण्यांच्या दृष्टीवर परिणाम होतो. भोवतालच्या प्रकाशाच्या तीव्रतेवर प्राण्यांच्या डोळ्यांची संरचना व कार्य अवलंबून असते. गुहेत व अत्यंत खोल समुद्रात राहणाऱ्या प्राण्यांना बहुधा डोळे नसतात आणि असल्यास ते अकार्यक्षम असतात. खोल तळ्यातील किंवा खोल समुद्रातील प्राण्यांचे डोळे शरीराच्या मानाने खूप मोठे असतात, याचे कारण तेथे प्रकाश फार अपुरा असतो. जमिनीवर राहणाऱ्या निशाचरांचे डोळे आकारमानाने मोठे असून अंधारात पाहण्यास समर्थ असतात. मांजरे, लांडगे, वाघ, सिंह यांसारखे हिंस्र पशू व घुबडे, पिंगळे यांसारखे निशाचर पक्षी रात्री अंधारात भक्ष्य शोधू शकतात. तीव्र प्रकाशात वावरणाऱ्या प्राण्यांच्या डोळ्यांत रंगीत द्रव्ये असून ती तीव्र प्रकाशाचे शोषण करून डोळ्यावर होणारे दुष्परिणाम टाळतात. (५) प्रकाशाचा प्राण्यांच्या कातडीच्या रंगावर परिणाम होतो. अंधारात राहणाऱ्या प्राण्यांच्या कातडीचा रंग फिका असतो, कारण त्यांत रंगीत द्रव्ये नसतात. रॅस्क्वीन या शास्त्रज्ञांना १९४७ मध्ये असे आढळले की, गुहेत अगर अंधारातील तळ्यात राहणारे मासे व उभयचर (जमिनीवर व पाण्यात राहणारे) प्राणी यांच्या कातडीत रंगीत द्रव्ये नसल्याने ती फिकट दिसते; परंतु हेच प्राणी जर उजेडात वाढविले, तर त्यांच्या कातडीत रंगीत द्रव्ये निर्माण होतात; तसेच प्रकाशाच्या तीव्रतेप्रमाणे रंगद्रव्याच्या कणांची संख्या कमीजास्त होते. अनेक प्राण्यांची त्वचा व पक्ष्यांची पिसे भोवतालच्या परिस्थितीत सामावून जातील अशा रंगाची असतात [→ अनुकृति]; त्यामुळे हे प्राणी आणि पक्षी सहजासहजी ओळखू येत नाहीत. अशा तऱ्हेच्या संरक्षक रंगांमुळे या प्राण्यांचे व पक्ष्यांचे आपल्या शत्रूपासून संरक्षण होते [→ मायावरण]. सरडे, सर्प, हरणे, वेगवेगळे पक्षी जमिनीवर, गवतांवर अगर झाडांवर बसले असताना एकदम ओळखू येत नाहीत. हे संरक्षक रंग कातडीत अगर पिसांत असणाऱ्या रंगीत कणांमुळे निर्माण झालेले असतात. पर्णकीटक, फुलपाखरे, पतंग इ. कीटक ज्या पानांवर किंवा फुलांवर बसतात त्यांचा रंग त्यांच्या पंखावरही असतो म्हणून हे कीटक सहज ओळखू

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

नाहीत, त्यामुळे त्यांचे संरक्षण होते. अनेक प्राणी आपल्या कातडीत असणारे रंगीत द्रव्य एकत्र आणतात अगर विखुरतात. रंगकण एकत्र आल्यावर कातडीवर भडक रंग दिसतात व ते विखुरल्यावर कातडी फिकट दिसते. समुद्रातील झिंगे, मासे इ. प्राणी व जमिनीवर राहणारे सरड गुहिरा (कॅमिलिऑन) नावाचे सरडे आवश्यक तेव्हा आपल्या कातडीचा रंग बदलू शकतात. (६) प्रकाशाचा प्राण्यांच्या चालीवर परिणाम होतो. तीव्र प्रकाशात प्राण्यांची चाल जलद असते, तर अल्प प्रकाशात अगर अंधारात ती मंदावते. कित्येक प्राणी प्रकाशाकडे आकर्षिले जातात, तर कित्येक प्रकाशात येण्याचे टाळतात. प्रकाशकाल प्राण्यांच्या अंगावरील लव, केस व पक्ष्यांच्या अंगावरील पिसे यांच्या वाढीचे नियंत्रण करतो. निरनिराळ्या ऋतूंत प्रकाशकाल दीर्घ अगर लघु असतो; त्यामुळे दिवस व रात्र लहानमोठी असतात. यावर पक्ष्यांचे स्थलांतर अवलंबून असते.

तापमान : हा परिस्थितीतील एक महत्त्वाचा निर्जीव घटक असून प्राण्यांवर याचे विविध परिणाम होतात. त्यांची शरीरक्रिया, हालचाल, वाढ, उत्पत्ती इत्यादींवर तापमानाचा मोठा प्रभाव पडतो; तसेच निसर्गातील अनेक रासायनिक व भौतिक क्रियांवर तापमानाचे नियंत्रण असते. पृथ्वीवर निरनिराळ्या भागांत तापमान बदलत असते. समुद्र-सपाटीपासून उंच डोंगरावर वेगवेगळे तापमान असते; तसेच भिन्न अक्षांश व रेखांश असलेल्या प्रदेशांत ते भिन्न असते. त्यावरून भिन्न कटिबंध ओळखले जातात. विषुववृत्तावर हवा उष्ण असते, तर कर्क आणि मकर वृत्तांवर समशीतोष्ण असते. दक्षिण व उत्तर ध्रुवांवरील हवा अतिशय थंड असते. गोड्या पाण्याची सरोवरे, तळी, समुद्र आणि जमीन यांचे तापमान वेगवेगळे असते. जमिनीवरील कमाल आणि किमान तापमानांत फार मोठा फरक असतो तसा फरक सरोवरे, तळी, समुद्र इत्यादींच्या पाण्यात आढळत नाही. दिवसा सूर्याच्या उष्णतेमुळे जमिनीचे व पाण्याचे तापमान वाढलेले असते; रात्रीच्या वेळी ते कमी होते. दिवस आणि रात्रीच्या तापमानातील फरक निरनिराळ्या परिस्थितींत वेगवेगळा असतो. तळी आणि सरोवरे यांच्या पाण्याच्या तापमानातील फरक १° से. असतो, तर समुद्राच्या पाण्याचा ४° से. असतो. जमिनीवर हाच फरक १७° से.चा, तर वाळवंटात तो ४०°.से.चा असतो. भिन्न ऋतूंतील बदलते तापमान व त्यानुसार तळ्यातील भिन्न स्तरांत आढळणारे बदलते तापमान यांनुसार तळ्यातील सर्वांत वरच्या भागाला 'अधिसरोवर', मधल्या भागाला 'मध्य-सरोवर' व सर्वांत खालच्या भागाला 'अधःसरोवर' अशी नावे आहेत. थंड प्रदेशातील डबकी, तळी व सरोवरे यांत वर बर्फाचा थर, परंतु त्याखाली अधिक तापमानाचे पाणी असते. तेथेही असे स्तरण आढळते.

प्राण्यांमध्ये तापमानात होणारा बदल सहन करण्याची पात्रता असते. जे प्राणी मोठा बदल सहन करू शकतात त्यांना बहुतापसाही म्हणतात; उदा., सायक्लॉप्स, कॉपिपॉड, घरातील पाल, सर्प, भेक (टोड), सस्तन प्राणी इत्यादी. जे प्राणी तापमानातील थोडा बदल सहन करू शकतात त्यांना अल्पतापसाही म्हणतात; उदा., गोगलगाई, मासे, बेडूक इत्यादी. थोडक्यात प्रत्येक प्राण्याची कमाल आणि किमान तापमान सहन करण्याची विशिष्ट मर्यादा असते. एका ठराविक तापमानाच्या कक्षेत प्राणी सुखरूप असतात; परंतु त्याबाहेरच्या परिस्थितीत ते बेचैन होतात आणि ठराविक मर्यादेनंतर झालेल्या बदलात ते दगावतात. व्ही. ई. शेलफर्ड (१९१३) यांनी हे विधान त्यांच्या 'सहनशीलतेची मर्यादा' या नियमात केले असून ते परिस्थितीतील सर्वच घटकांना लागू पडते. काही प्राण्यांच्या शरीराचे तापमान परिस्थितीतील तापमानाप्रमाणे बदलते [→ तापमान, प्राणिशरीराचे] त्यांना अनियततापी म्हणतात. उदा., सर्व अपृष्ठवंशी (ज्यांना पाठीचा कणा नाही असे) प्राणी, मासे, उभयचर व सरीसृप (सरपटणारे) प्राणी. काहींचे तापमान परिस्थितीप्रमाणे न बदलता स्थिर राहते; त्यांना नियततापी म्हणतात. उदा., पक्षी व सस्तन प्राणी. प्राण्यांचे जीवन, शरीरातील सर्व तंत्रांचे कार्य, अनुवर्तन आणि प्रसार यांवर तापमानाचे नियमन अवलंबून असते. तापमानाचे महत्त्वाचे परिणाम पुढे दिले आहेत. (१) प्राण्यांच्या शरीरातील रासायनिक क्रिया (चयापचय) वितंचकांच्या [→ एंझाइमे] प्रभावामुळे होतात व वितंचकांची निर्मिती आणि कार्य ही बऱ्याच अंशी तापमानावर अवलंबून असतात. जसजसे तापमान वाढते तसतसे वितंचकांचे कार्य जलद होते; परंतु ठराविक प्रमाणाबाहेर ते वाढल्यास हे कार्य विस्कळीत होते. (२) प्राण्यांच्या जननक्रियेवर तापमान नियंत्रण ठेवते. प्रत्येक प्राण्यात एका ठराविक तापमानात जनन ग्रंथी कार्यक्षम बनतात व त्यात युग्मके (प्रजोत्पादक स्त्री- आणि पुं- कोशिका म्हणजे पेशी) तयार होतात. काही प्राणी सर्व वर्षभर जननक्षम असतात, तर काही फक्त उन्हाळ्यात तर काही फक्त हिवाळ्यात प्रजोत्पत्ती करतात. तापमान अंडी बनण्याच्या तंत्रावर नियंत्रण करते; वाढत्या तापमानाबरोबर अंड्यांची संख्या वाढत जाते; परंतु ठराविक मर्यादेबाहेर तापमान वाढल्यास अंड्यांची संख्या कमी होत जाते. (३) प्राण्यांच्या वाढीवर व विकासावर तापमानाचा परिणाम होतो; या दृष्टीने कीटकांचा अभ्यास बराच झाला आहे; त्यांच्या जीवनावस्थांचा काळ तापमान कमी झाल्यास वाढतो व ते वाढल्यास तो काळ कमी होत जातो. ढोबळपणे इतर प्राण्यांच्या बाबतीत तसेच अनुमान काढता येते. (४) प्राण्यांच्या लैंगिक प्रमाणावर तापमानाचा परिणाम होतो. रोटिफर, पाणपिसू (डॅफ्निया) इ. सारख्या प्राण्यांत हा प्रकार आढळतो. डॅफ्निया गटातील प्राणी पाण्याच्या सर्वसाधारण तापमानात जी अंडी घालतात त्यांचे फलन न होता त्यापासून फक्त नर जन्मास येतात; परंतु तापमानात वाढ झाल्यास त्या अंड्यांचे फलन होऊन नर आणि मादी अशा दोन्ही प्रकारचे कीटक जन्मास येतात. (५) प्राण्यांच्या वाढीवर तापमानाचा परिणाम होतो. पाण्याच्या तापमानात १०° से. पासून २०° से. पर्यंत वाढ झाल्यास कालवे (गोड्या पाण्यात वा समुद्रात राहणारे द्विपुट कवच–शिंपले–असणारे प्राणी) जलद वाढतात व त्यांच्या शिंपल्यांची लांबी १·४ मिमी.वरून ती १०·३ मिमी. पर्यंत वाढते. *एकिनस* (समुद्रातील एक प्राणी) व प्रवाळाचे प्राणी गरम पाण्यात फार झपाट्याने वाढतात. जनुकावर होणाऱ्या तापमानाच्या परिणामामुळे नवीन संततीत भिन्न लक्षणे आढळतात.

बदलते तापमान सहन करण्याची पात्रता (क्षमता) प्रत्येक प्राण्यात वेगवेगळी असते, त्यामुळे प्रत्येकाचे अनुकूल तापमान भिन्न असते. जीवनक्रमातील कोणत्याही अवस्थेवर तापमानाच्या बदलाचा परिणाम होतो; त्यामुळे प्राण्यांच्या जीवनावर, प्रजोत्पत्तीवर, विकासावर आणि प्रसारावर दूरगामी परिणाम होतात. प्रवाळांची उत्तम वाढ २१° से. पेक्षा जास्त तापमानाच्या पाण्यात होते; ते कमी असल्यास प्रवाळ जगत नाहीत. बार्नेकल नावाच्या प्राण्यांच्या उष्ण पाण्यातील व थंड पाण्यातील अशा दोन जाती आहेत. घातक तापमानापासून संरक्षण मिळविण्यास अनुकूल असे शरीररचनेतील व शरीरक्रियेतील भेद प्राण्यांत आढळतात, ते खाली दिले आहेत.

(१) पुटी : अमीबासारखे एककोशिक प्राणी प्रतिकूल तापमानात सुप्तावस्थेत जातात; हवेचे तापमान ०° से. असताना त्यांना त्यामुळे धोका नसतो. अनेक कीटकांची अंडी व कोश यांची किमान तापमानात वाढ न होता सुप्तावस्थेत जातात व त्यांचा नाश होण्याचा धोका टळतो.

(२) ऊतकातील पाण्याचा अंश कमी करणे : किमान तापमानात यामुळे ऊतकातील (समान रचना व कार्य असणाऱ्या कोशिकांच्या समूहातील) कोशिकांत बर्फ बनते व संभाव्य धोका टळतो. कित्येक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सूक्ष्मजंतू प्रतिकूल तापमानाला यशस्वीपणे तोंड देऊ शकतात.

(३) सुप्तावस्था : कित्येक प्राणी प्रतिकूल तापमानास तोंड देण्यासाठी या दीर्घ व निश्चल अवस्थेत जातात. ही दोन प्रकारची असते : (अ) शीतसुप्ती व (आ) ग्रीष्मसुप्ती.

शीतसुप्ती : हिवाळ्यातील अती थंड तापमानापासून संरक्षण मिळविण्यास शीतसुप्ती उपयुक्त असते. ती थंड रक्ताच्या किंवा अनियततापी प्राण्यांच्या (उदा., बेडूक, सरीसृप प्राणी इत्यादींच्या) जीवनात तसेच उष्ण रक्ताच्या किंवा नियततापी प्राण्यांच्या (उदा., खारी, अस्वले इत्यादींच्या) जीवनात आढळते. या अवस्थेत जाण्यापूर्वी ह्या प्राण्यांच्या शरीराच्या तापमानात घट होते, चयापचय मंदावतो आणि हृदयाचे ठोके सावकाश पडू लागतात. अनियततापी प्राण्यांच्या शरीराचे तापमान भोवतालच्या तापमानाइतके असते; नियततापींचे भोवतालच्या तापमानापेक्षा १° से. इतके जास्त असते; हे प्राणी बराचसा काळ गुहेत, बिळात अगर वसतिस्थानात निद्रावस्थेतच घालवितात. पुढे भोवतालचे तापमान वाढल्यावर यांच्या शरीराचे तापमानही वाढते, ते निद्रावस्थेतून जागे होतात व आपली चलनवलनादी कार्ये नियमितपणे करू लागतात [→ शीतनिष्क्रियता].

ग्रीष्मसुप्ती : उन्हाळ्यात हवेचे तापमान खूप वाढलेले असते, बाष्पाचे प्रमाण बरेच कमी होऊन हवा कोरडी असते व अन्नाचा तुटवडा भासत असतो; अशा वेळी अनेक प्राणी ज्या दीर्घ व निश्चल अवस्थेत जातात तिला ग्रीष्मसुप्ती म्हणतात. अनेक कीटक, अपृष्ठवंशी प्राणी, काही मासे, उभयचर व सस्तन प्राणी या अवस्थेत जातात. *प्रोटॉप्टेरस* मासा चिखलात घुसतो आणि त्याच्याभोवती बुळबुळीत आवरण बनल्याने संरक्षित राहतो. कीटक या अवस्थेत जातात तेव्हा त्यांचा विकास व वाढ स्थगित राहते [→ ग्रीष्मनिष्क्रियता].

(४) नियततापन : पक्षी आणि सस्तन प्राणी बाह्य परिस्थितीतील तापमान बदलले, तरी आपले तापमान ठराविक पातळीत कायम राखतात. यामध्ये पक्ष्यांना पिसे व सस्तन प्राण्यांना केसांची मदत होते; यामुळे त्यांना नियततापी म्हटले आहे. उन्हाळ्यात त्यांना येणाऱ्या घामामुळे शरीराला थंडावा मिळतो; थंडीत कातडीखालच्या चरबीचा व पिसे किंवा केस यांचा उपयोग पांघरुणासारखा होऊन तापमान कमी होत नाही.

(५) औष्णिक स्थलांतर : परिस्थितिविज्ञानीय तापमानातील बदल टाळण्यास अनेक प्राणी काही सेंमी.पासून ते काही शेकडो किमी. पर्यंत स्थलांतर करतात. वाळवंटातील तापमान वाढू लागले की, काही प्राणी सावलीत जातात, तर कित्येक जमिनीत बिळे करून तेथे राहतात व फक्त रात्री संचार करतात (उदा., सर्प, सरडे इ.). बेडकासारखे उभयचर व कासवे जमिनीवर वावरत असले, तरी तापमान वाढल्यास पाण्यात बुडून शरीर थंड राखतात [→ उभयचर वर्ग].

बदलत्या तापमानामुळे काही प्राण्यांचा आकार बदलतो. आर्. बी. गोल्डश्मिट यांनी १९३९ मध्ये असे दाखविले आहे की, फळमाशीच्या डोळ्यांच्या संरचनेत, आकारात, पायांच्या संरचनेत व संख्येतही तापमानामुळे बदल घडून येतो. क्लॅडोसेरा गटातील पाणपिसू या कवचधारी प्राण्यावर आर्. ई. कोकर यांनी तापमानामुळे होणाऱ्या परिणामाचे १९३९ मध्ये निरीक्षण केले व त्यांना असे आढळले की, ज्या पाण्यात हे प्राणी राहतात त्याचे तापमान बदलले की, यांच्या शरीराच्या आकारात बदल होतो; या घटनेला 'चक्ररूपांतरण' असे नाव आहे. हिवाळ्यात या प्राण्याचे डोके गोल असते, तर उन्हाळ्यापूर्वी त्यांच्या डोक्यावर शिरस्त्राणासारखे आवरण बनते. नंतर पावसाळ्यात ते कमी होत जाऊन हिवाळ्यात पूर्णपणे नाहीसे होते व डोके पूर्ववत् होते. हिवाळ्यात पाणी अधिक दाट होते, तर उन्हाळ्यात ते पातळ होते; पातळ पाण्यात तरंगण्यासाठी त्या शिरस्त्राणाचा फार उपयोग होतो; दाट पाण्यात त्याची आवश्यकता नसते म्हणून ते नाहीसे होते.

तापमान हा एक मर्यादित घटक आहे. थंड प्रदेशातील प्राणी बर्फाच्छादित जमिनीत खोल बिळे करून राहतात. अलास्कात वातावरणातील तापमान –५६° से. असते तेव्हा ५० सेंमी. खोल असणाऱ्या बिळातील तापमान –७° से. असते. तसेच एस्किमो लोकांचे कुत्रे आपल्या शरीराचे तापमान ठराविक मर्यादेत ठेवून बाहेरचे तापमान –१०° से. असले, तरी विनात्रास उघड्यावर झोपू शकतात. एन्. एफ्. बर्गमान यांनी असे दाखविले आहे की, 'कोणत्याही एका जातीचे प्राणी उष्ण प्रदेशात असले, तर त्यांचे आकारमान लहान होते आणि थंड प्रदेशात राहत असल्यास ते मोठे होते'. डब्ल्यू. ई. ॲलन यांनी असे दाखवून दिले की, 'कोणत्याही एका जातीचे प्राणी उष्ण प्रदेशात असले, तर त्यांच्या शेपट्या, कान, अंत्यावयव अगर चोची लांबीने कमी असतात; परंतु थंड प्रदेशातील त्याच जातीच्या प्राण्यांचे तेच अवयव जास्त लांब असतात'. ग्लोगर यांच्या मते 'कोणत्याही एका जातीच्या प्राण्याचा रंग ते उष्ण प्रदेशात असल्यास गडद असतो; परंतु तेच थंड प्रदेशात असल्यास फिकट असतो'. तापमान हा प्राण्यांच्या जीवनातील महत्त्वाचा बाह्य परिस्थितीतील घटक असून प्राणी स्वसंरक्षणाकरिता आवश्यक ते बदल शरीरात, सवयीत अथवा वर्तनात करून त्याद्वारे ⇨ *अनुकूलन* करतात.

पाणी : सर्व प्राण्यांना पाण्याची अत्यंत आवश्यकता असते. जमिनीवर राहणाऱ्या प्राण्यांचा पाणी हा मर्यादक (प्रसाराला बंधनकारक) घटक मानतात. पृथ्वीवरील ७५% पेक्षा अधिक भागावर पाणी पसरलेले असून ते महासागर, समुद्र, नद्या, तळी, सरोवरे, डबकी इ. रूपांत आढळते. हे जलाशय काही ठिकाणी परस्परांना जोडलेले आढळतात. समुद्र हे विस्ताराने जमिनीच्या अडीचपट मोठे असून जमिनीशी तुलना केल्यास ३०० पट अधिक जागा प्राण्यांना राहण्यासाठी उपलब्ध करून देतात. पृथ्वीवरील सर्वांत पहिला प्राणी पाण्यात राहणारा होता, असे मानले जाते. आपणास ठाऊक असलेल्या प्राण्यांपैकी बहुसंख्य प्राणी पाण्यात राहणारे आहेत. पाणी हे घन, द्रव व वायुरूपात आढळते. ०° से. व त्या खालील तापमानात ते बर्फाच्या रूपाने घन अवस्थेत, ०°–१००° से. या तापमानात द्रवरूपाने आणि १००° से.च्या वरच्या तापमानात ते वायू (वाफ) रूपाने आढळते. पाणी जीवनाचे माध्यम असून त्यात अनेक जातींचे प्राणी राहतात. त्यांना आवश्यक ते अन्न व निवारा तेथे मिळतो. प्राणी पाण्यात विरघळलेला ऑक्सिजन आपापल्या विशिष्ट अनुकूलित अवयवांद्वारे ग्रहण करतात. पाण्याच्या साहाय्याने प्राण्यांच्या शरीरांतील विविध भौतिक आणि रासायनिक क्रिया घडून येतात. शरीराच्या तापमानाचे नियंत्रण, रक्ताभिसरण, श्वसन, उत्सर्जन (निरुपयोगी द्रव्ये बाहेर टाकणे), प्रजोत्पादन इ. क्रियांसाठी पाणी आवश्यक असते. पाण्याच्या काही गुणधर्मांमुळे ते त्यांच्या जीवनाचे एक माध्यम ठरले आहे. पाण्यात बहुतेक सर्व वायू आणि पदार्थ विरघळतात. ते बराच काळ उष्णता धरून ठेवते. हिवाळ्यात थंड प्रदेशातील तळ्यांतील व सरोवरांतील पृष्ठभागावरील पाण्याचे बर्फात रूपांतर होते; परंतु या बर्फाखाली द्रवरूपातील पाणी असते व त्याचे तापमान अधिक (४° से.) असते, म्हणूनच या पाण्यात विविध प्राणी विनासायास राहू शकतात व पृष्ठभागावरच्या बर्फाचा त्यांना काहीही त्रास होत नाही. पाण्याचा पृष्ठभाग ताणलेल्या रबराच्या पातळ पडद्यासारखा असल्याने अनेक हलके व लहान आकारमानाचे कीटक त्यावर सहज चालू शकतात; ते बुडत नाहीत. पाण्याच्या श्यानतेमुळे (चिकटपणामुळे) अनेक प्राणी पाण्यात तरंगत राहू शकतात व त्यांना इजा होण्याची भीती नसते. पाणी पारदर्शक असल्याने त्यात सूर्यकिरण खोलवर जातात; स्वच्छ

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाण्यात गढूळ पाण्यातल्यापेक्षा अधिक खोलवर जातात व तेथपर्यंत ⇨ *जलवनस्पती* आढळतात. पाण्याचे तापमान ४° से. असते तेव्हा त्याची घनता १ (महत्तम) असते. तापमान कमीजास्त होते तेव्हा घनता बदलते; ४° से.पेक्षा अधिक तापमान असलेले पाणी वरच्या थरात व त्यापेक्षा थंड पाणी तळाकडे असते. समुद्रसपाटीवर वातावरणाचा दाब १ वातावरण (म्हणजे पाऱ्याच्या ७६० मिमी. उंचीच्या स्तंभाच्या दाबाइतका) असतो. पाण्यात जसजसे खोल जावे तसतसा हा दाब दर १० मी.ला १ वातावरण वाढतो. समुद्रात १०,५०० मी. खोलीवर राहणाऱ्या प्राण्यांना प्रत्येक चौ. सेंमी.ला १ टन इतका प्रचंड दाब सहन करावा लागतो. त्यामुळे खोल समुद्रातील प्राण्यांच्या शरीरात फरक पडलेला दिसून येतो. त्यांची शरीरे चपटी बनतात. पाण्यात अनेक लवणे विरघळलेली असून भिन्न जलाशयांत त्यांचे संघटन (निरनिराळ्या लवणांचे प्रमाण) भिन्न असते; प्राण्यांच्या प्रसाराच्या दृष्टीने त्याला बरेच महत्त्व असून ही लवणता एक मर्यादक घटक ठरते. काही प्राणी त्यातील मोठे फरक सहन करू शकतात, त्यांना बहुलवणसाही म्हणतात (उदा., *मायटिलस*, *ॲप्लीसिया* यांसारखे मृदुकाय प्राणी). काही प्राणी फारच थोडा बदल सहन करू शकतात; त्यांना अल्पलवणसाही म्हणतात (उदा., एकायनोडर्म प्राणी). हे समुद्रकिनाऱ्यालगत उथळ पाण्यात राहतात. पावसाळ्यात गोडे पाणी त्यात मिसळते त्या वेळी त्याची लवणता कमी होऊन ते प्राणी मरतात.

प्रत्येक प्राण्याच्या शरीरात पाण्याचा अंश असतो; मनुष्य उपाशी राहिल्यास शरीराचे वजन ४०% घटते आणि शरीरातील निम्म्याहून अधिक प्रथिने व बहुतेक सर्व ग्लायकोजेन नष्ट होते; परंतु ही अवस्था माणसाला फारशी धोक्याची नसते; पण शरीरातील पाण्यापैकी १०% पाणी नष्ट झाले, तर माणसाच्या शरीरकार्यात अनेक तक्रारी निर्माण होतात आणि जर २०% पाणी नष्ट झाले, तर तो दगावतो; म्हणून शरीरातील पाण्याचे प्रमाण बाहेरच्या वातावरणाशी जुळते रहावे, अशी एक योजना प्राण्यांच्या शरीरांत असते, तिला तर्षण-नियमन [→ तर्षण] म्हणतात. पाण्यात राहणाऱ्या प्राण्यांना सतावणारा मुख्य प्रश्न म्हणजे त्यांच्या शरीरातील लवणांचे प्रमाण नियमित ठेवणे हा होय. समुद्रातील प्राण्यांच्या शरीरांतील लवणप्रमाण भोवतालच्या पाण्यातील लवणाइतके असते. त्यामुळे जरी त्यांच्या शरीरात भोवतालचे पाणी शिरले अगर आतील पाणी बाहेरच्यात मिसळले, तरी प्राण्यांना धोका पोहोचत नाही. गोड्या पाण्यात राहणाऱ्या प्राण्यांच्या शरीरातील लवणप्रमाण भोवतालच्या पाण्यातील लवणप्रमाणापेक्षा अधिक असते; ते आपल्या शरीरात शिरू नये म्हणून हे प्राणी आपल्या शरीरावर एक जलरोधी आवरण उत्पन्न करतात. उभयचर प्राणी पाण्यात व जमिनीवर राहू शकतात. आपली कातडी वाळत आहे असे वाटल्यास बेडकासारखे प्राणी पाण्यात उतरतात अगर ओलसर जागी जातात. काही उभयचरांना फक्त आपली अंडी घालण्यापुरतेच पाणी आवश्यक असते; अनेक प्राणी उथळ डबकी, दलदल इ. ठिकाणी आढळतात; परंतु ही ठिकाणे उन्हाळ्यात कोरडी पडतील अशी भीती वाटल्याने ते स्थलांतर करतात. तसेच आपल्या शरीरक्रियांवर खूप नियंत्रण ठेवतात. काही मासे ओल्या गवतात ६० तास जिवंत राहू शकतात. डबकी कोरडी पडल्यास बेडूक मातीत बिळे करून त्यात सुप्तावस्थेत राहतात. *प्रोटॉप्टेरस* मासे उन्हाळ्यात ओलसर मातीत राहतात; या माशाच्या शरीरावर एक विशिष्ट द्रव पदार्थाचे आवरण असते व त्यामुळे शरीरातील पाण्याचे प्रमाण कायम राहते. आदिजीव (प्रोटोझोआ), स्पंज, ब्रायोझोआ, कवचधर (क्रस्टेशिया) वर्गातील प्राणी इ. बिकट परिस्थितीत आपल्या शरीराचे अवगुंठन अथवा पुटी (शरीराबाहेर काहीसे अभेद्य आवरण असलेली संरचना) करून राहतात. डबक्यात पुन्हा पाणी भरल्यावर या अवस्थांतून बाहेर पडून हे प्राणी आपला नेहमीचा जीवनक्रम सुरू करतात.

डबक्यातील पाणी संपत आल्याची जाणीव होताच त्यांच्या जीवनावस्थांची वाढ फार झपाट्याने होते. समुद्राच्या भरती आणि ओहोटी यांमधील क्षेत्रातील प्राणी भरतीच्या वेळी संपूर्णपणे बुडालेले असून ओहोटीच्या काळात उघडे पडतात व त्यांचा हवेशी संबंध येतो; तथापि बदलत्या परिस्थितीशी जमवून घेण्यासाठी त्यांची शरीरे सज्ज असतात.

जमिनीवर राहणाऱ्या प्राण्यांचे पाण्याबद्दलचे प्रश्न वेगळेच असतात. यशस्वीपणे जगण्यास आवश्यक तितके पाण्याचे प्रमाण त्यांच्या शरीरात असणे जरूर असते. कोरड्या हवेत राहणाऱ्यांना याबद्दल काळजी घ्यावी लागते; यासाठी काही शारीरिक बदल आढळतात. अन्नग्रहणाची पद्धत, अन्नप्रकार, जलरोधक त्वचा, शरीरांतर्गत फुप्फुसे, कोरडी विष्ठा, स्थलांतर, ग्रीष्मनिद्रा, आर्द्रतेचे नियमन, बिळात राहणे व रात्री संचार करणे इ. प्रकारांनी हे प्राणी कठीण परिस्थितीत जगतात. डोंगरावर राहणाऱ्या शेळ्यांना तहान भागविण्यास पाणी प्यावे लागत नाही. वनस्पतींच्या पानांत किंवा गवतांत असलेला पाण्याचा अंश त्यांना पुरतो. वाळवंटातील सरड्यांनाही तहानेकरिता पाणी आवश्यक नसते. मांसाहारी प्राण्यांना भक्ष्याच्या मांसातील पाणी पुरेसे होते. कीटकांचे बाह्यावरण, सरीसृप वर्गातील प्राण्यांवरील खवले, मृदुकाय प्राण्यांच्या अंगावरील बुळबुळीत पदार्थाचा थर, पक्ष्यांची पिसे आणि सस्तन प्राण्यांवरील केस यांमुळे शरीरातील पाण्याचे नियमन होते. जमिनीवरील प्राण्यांच्या विष्ठेत पाण्याचा अंश फार थोडा असतो. अनेक सरीसृप प्राणी व पक्षी आपले मूत्र घन यूरिक अम्लाच्या रूपात शरीराबाहेर टाकतात. उंटासारख्या वाळवंटी प्राण्याच्या शरीरात पाणी साठविणारी विशिष्ट इंद्रिये असतात [→ उंट].

वातावरणातील ओलाव्याचा परिणाम प्राण्यांच्या वाढीवर आणि प्रसारावर होत असतो (उदा., कीटक, उभयचर प्राणी, जमिनीवरचे अपृष्ठवंशी प्राणी इ.). बेडूक हवेतील ओलावा घेऊ शकतो. साठविलेल्या धान्यात अनेक कीटक राहतात. तांदळातील पोरकिडे तांदळात ९% पेक्षा कमी ओलावा असेल, तर प्रजोत्पत्ती करू शकत नाहीत. प्राण्यांचे चलन, अन्नभक्षण इत्यादींचे नियंत्रण आर्द्रतेमुळे होते. वर्षातून एकूण पडणारा पाऊस, हवेतील आर्द्रता व जमिनीतील पाणी यांवर प्राण्याचे जीवन अवलंबून असते.

हवा व हवेचा दाब : हवेतील ऑक्सिजन वायू प्राण्यांना श्वसनासाठी अत्यंत आवश्यक असतो. जमिनीतील खोल बिळातील प्राणी व उंच डोंगरावर राहणारे प्राणी यांना ऑक्सिजन मिळविणे काहीसे त्रासाचे असते. पाण्यात सदैव राहणारे प्राणी तो वायू पाण्यात विरघळलेल्या स्वरूपात घेतात. जमिनीवर संचार करणाऱ्या प्राण्यांवर हवेच्या दाबाचा थोडाफार परिणाम होतो. उंच डोंगरावर हवा विरळ असल्याने ऑक्सिजन योग्य प्रमाणात मिळण्यास तेथील प्राण्यांची (व मनुष्यांची) फुप्फुसे मोठी असतात व त्यात हवाही भरपूर मावते; तसेच त्यांच्या रक्तात तांबड्या कोशिका भरपूर असतात, रक्त लाल दिसते व ऑक्सिजन अधिक प्रमाणात ग्रहण केला जातो. जलचरांना हवेच्या दाबाचा परिणाम जाणवतो. खोल पाण्यात हवेच्या दाबाखेरीज पाण्याचा वाढता दाब त्यांना सहन करावा लागतो व त्याकरिता त्यांची शरीरे चपटी बनतात आणि त्यामुळे तो दाब सर्व शरीरावर विखुरला जातो.

गुरुत्वाकर्षण : पाण्यातील अनेक प्राणी त्यांच्या शरीरातील संतुलनाच्या साहाय्याने पाण्यात दिशादेशन (दिशानिश्चिती) करतात. जमिनीवरचे उच्चवर्गीय प्राणी आपल्या कानातील अर्धवलयाकृती नलिकांच्या साहाय्याने आपला तोल सांभाळून दिशादेशन करतात [→ कान]. प्राण्यांच्या शरीराची संरचना, त्यांचे वर्तन, प्रसार इत्यादींवरही गुरुत्वाकर्षणाचा अप्रत्यक्षपणे परिणाम होतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जमीन : जमिनीच्या प्रकारानुसार प्राण्यांच्या शरीराचे अवयव बदलतात. खडकाळ, रेताड, भुसभुशीत व कडक जमिनीवर चालण्यासाठी अगर धावण्यासाठी प्राण्यांचे पाय वेगवेगळ्या प्रकारांनी सुधारलेले असतात; तसेच जमिनीची पाणी धारण करण्याची पात्रता, तिच्यातील लवणे, मूलद्रव्ये यांवर वनस्पती अवलंबून असून त्या वनस्पतींवर विशिष्ट प्राणी अवलंबून असतात. जंगलातील नैसर्गिक आगीमुळे सुद्धा प्राण्यांवर प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्ष परिणाम होतात. तसेच तीव्र भूकंपामुळे परिसरात मोठ्या प्रमाणावर बदल होऊन सर्व प्रकारच्या प्राण्यांवर विशेषतः पक्षी व सस्तन प्राणी यांच्यावर दूरगामी परिणाम होतात.

इतर मूलद्रव्ये : कोबाल्ट, तांबे यांसारखी मूलद्रव्ये प्राण्यांच्या वाढीसाठी अत्यल्प प्रमाणात आवश्यक असतात; ती प्राण्यांना वनस्पतींच्या द्वारे मिळतात. ऑस्ट्रेलिया खंडाच्या काही भागांतील गवतात ती नसल्याने तेथील जनावरांना विशिष्ट रोग होतात, असे आढळले आहे [→ त्रुटिजन्य रोग; पोषण].

सजीव घटक : परिस्थिती या संज्ञेत अंतर्भूत होणारे प्राणी व वनस्पती यांचा परस्परांवर प्रभाव तर पडतोच, शिवाय परिस्थितीतील हवा, पाणी व जमीन यांसारख्या इतर घटकांचाही पडतो याचा उल्लेख मागे आला आहे. वनस्पतींचा अन्न म्हणून अनेक प्राणी उपयोग करतात, तसेच काही प्राणी इतर प्राण्यांना खातात. वनस्पती व प्राणी हे परस्परांना जगण्यास मदत करतात; उदा., फुलांतील परागकणांचे सिंचन कीटकांमार्फत होऊन फलधारणा व बीजोत्पत्ती होते [→ फूल; परागण].

जीवभूरासायनिक चक्रे : सर्व सजीवांच्या वाढीस कार्बन, नायट्रोजन, ऑक्सिजन व हायड्रोजन यांची सतत गरज असते. ती व इतर मूलद्रव्ये भोवतालच्या वातावरणात असतात; परंतु त्यांचा साठा फार थोडा असतो; म्हणून यांचा उपयोग पुनःपुन्हा करणे आवश्यक असते. सजीव नाश पावले की, त्यांच्या शरीरातील मूलद्रव्ये परिसरात विलीन होतात व तेथून ती परत सजीवात प्रवेश करतात. या चक्राकार घटनेस जीवभूरासायनिक चक्र म्हणतात, कारण सजीव सृष्टीतून हे रासायनिक पदार्थ जमिनीत मिसळतात व तेथून परत सजीवात प्रवेश करतात. असा चक्राकार प्रवास नायट्रोजन, कार्बन, गंधक, फॉस्फरस इ. मूलद्रव्ये सदैव करतात. ही चक्रे दोन प्रकारची असतात : (१) वायुचक्र व (२) अवसादन (साक्याच्या स्वरूपात साचण्याच्या क्रियेद्वारे चालू राहणारी) चक्रे. या चक्रांसंबंधी 'गंधक', 'नायट्रोजन', 'चयापचय', 'फॉस्फरस' इ. नोंदींमध्ये माहिती दिलेली आहे.

अन्नशृंखला : सजीव सृष्टीच्या अस्तित्वाला व सर्वांच्या जीवनक्रमाला ऊर्जेची गरज असते; ही ऊर्जा प्रामुख्याने सूर्यापासून मिळते. पृथ्वीवर येणाऱ्या सूर्यप्रकाशापैकी ३% प्रकाश वनस्पतींवर पडतो व त्यामुळे प्रकाशसंश्लेषण व अन्ननिर्मिती होते. या प्रक्रियेमध्ये ०·२% सूर्यप्रकाश उपयोगात आणला जातो; बाकीचा भोवतालच्या वातावरणात मिसळून जातो; उष्णतेच्या रूपानेही बराचसा नष्ट होतो. शाकाहारी प्राणी वनस्पतींवर जगतात; पानांतील व इतर खाद्य भागातील (अन्नातील) ऊर्जा काही अंशी त्यांच्या श्वसनक्रियेत व काही अंशी उष्णतेच्या रूपात वापरली जाते. उरलेल्यापैकी थोडी शाकाहारी प्राण्यांना मिळते. ते ती ऊर्जा त्याच कार्याकरिता वापरतात व फार थोडी त्यांच्या शरीरात राहते. या शाकाहारी प्राण्यांना मांसाहारी प्राणी खातात तेव्हा त्यांना फारच थोडी ऊर्जा उपलब्ध होते. वनस्पती, शाकाहारी प्राणी आणि मांसाहारी प्राणी यांची परस्परांवर अवलंबित अशी एक 'अन्नशृंखला' बनते व तीतील प्रत्येक पायरीवर कमी प्रमाणात ऊर्जा उपलब्ध होते; (यासंबंधी तपशीलवार विवेचन व आकृती आरंभीच्या परिस्थितिविज्ञानाच्या वर्णनात आले आहे). एखाद्या अन्नशृंखलेत दोन, तीन किंवा अधिक वनस्पतींचे वा प्राण्यांचे गट किंवा व्यक्ती असू शकतात; त्यानुसार शृंखला लघू किंवा दीर्घ समजल्या जातात. गवतावर हत्ती जगतो म्हणून गवत व हत्ती ही लघुशृंखला आहे. पाण्यातील वनस्पती, त्यांना खाणारे अपृष्ठवंशी प्राणी, त्यांवर जगणारे मांसाहारी लहान माशासारखे लहान प्राणी, त्यांचे भक्षक मोठे मासे आणि त्यांनाही पचविणारी माणसे ही दीर्घ शृंखला ठरते. या शृंखलेतील प्रत्येक वरच्या पायरीवर ऊर्जा कमी होत जाते (आ. २ व ३).

वनस्पतींना आवश्यक असणाऱ्या सूर्यप्रकाशावर मानवाला नियंत्रण ठेवता येत नसल्याने व प्रत्येक पायरीवर किती ऊर्जा उपलब्ध होत गेली हे त्यांच्या हाती नसल्याने, अन्नाच्या रूपाने जास्तीत जास्त ऊर्जा मिळावी यासाठी त्याने लघू अन्नशृंखला अवलंबविणे रास्त आहे. म्हणजेच माणसाने मांसाहारी न बनता स्वतःचे अन्न स्वतः बनविणाऱ्या वनस्पतींचे भक्षण करणे जास्त हितावह ठरते. कधीकधी दीर्घ अन्नशृंखलेत पिसवा, उवा यांसारखे परोपजीवी प्राणी असतात, तर कधी त्यांवर जगणारे आदिजीव (प्रोटोझोआ) व त्यांच्या शरीरांत सूक्ष्मजंतू आणि पुन्हा त्या जंतूंतही विषाणू (व्हायरस) आढळल्याने अशा दीर्घ शृंखलेत अनेक दुवे येतात.

अन्नशृंखलेत प्रत्येक पायरीवर अगर दुव्यामध्ये ऊर्जेचा ऱ्हास होत जातो, म्हणजेच प्रत्येक वरच्या पायरीवर असणाऱ्या प्राण्यांच्या कोशिकासंख्येतही ऱ्हास होतो. एच्. टी. ओडुम या शास्त्रज्ञांच्या मते सु. ८,९२५ किग्रॅ. अल्फाल्फा वनस्पती (लसूण घास) सु. १,१२५ किग्रॅ. एकूण वजन असणाऱ्या वासराला आवश्यक असते. ही वासरे १२ वर्षे वय व ५२ किग्रॅ. वजन असलेल्या मुलाला आवश्यक ती ऊर्जा पुरवितात. आकृतीच्या रूपात आपणाला ही अन्नशृंखला एखाद्या त्रिकोणाकृती मनोऱ्यासारखी दिसते. ह्या मनोऱ्याच्या सर्वांत खालच्या भागात वनस्पती, नंतरच्या पायरीवर शाकाहारी, त्यानंतर मांसाहारी असे क्रमाक्रमाने येतात. ही अन्नशृंखला संख्येच्या आणि आकाराच्या रूपानेही सांगता येईल; उदा., लसूण घास → वासरे → मुलगा. २,००,००,००० लसूण घास वनस्पती ४·५ वासरांचे पोषण करतात व ही वासरे एका मुलाचे पोषण करतात. या आकृतीला 'संख्येचा त्रिकोणाकृती मनोरा किंवा स्तूप' असे म्हणतात (आ. ४).

जीवसमूह व त्याची लक्षणे : विशिष्ट परिस्थितीत वनस्पती व प्राणी इतर परिस्थितिविज्ञानीय घटकांशी सामना करून स्थिर होतात व यशस्वीपणे जगतात. अन्न व निवारा यांसाठी प्राणी परस्परांबरोबर झगडतात. परभक्षी व जीवोपजीवी इतर प्राण्यांवर जगतात; अशा रीतीने एखाद्या परिस्थितीत दृढ झालेल्या एकाच जातीच्या प्राण्यांना 'जीवसमूह' म्हणतात; अनेक जीवसमूह एकत्र येऊन एक मोठा जीवसमूदाय बनतो. तज्ञांनी जीवसमूहाची व्याख्या पुढीलप्रमाणे केलेली आहे : "एकाच किंवा एकसारख्या जातीच्या प्राण्यांचा एक समूह ज्या वेळी ठराविक क्षेत्रात आढळतो, त्या वेळी या समूहाला 'जीवसमूह' म्हणतात". जीवसमूहाची लक्षणे केवळ त्या समूहातील एकाच प्राण्याला अनुलक्षून नसून ती सर्व समूहाची मानली जातात. गणसंख्येची (जीवसंख्येची) घनता, जननाचे प्रमाण, मृत्यूचे प्रमाण, वयांची विविधता, जननक्षमता, प्रसारक्षमता इ. महत्त्वाची लक्षणे सर्व जीवसमूहांची म्हणून मानतात. यांपैकी गणसंख्येची घनता हे प्रमुख मानले आहे. ठराविक क्षेत्रात आढळणारी प्राण्यांची संख्या म्हणजेच घनता; उदा., १ चौ. किमी. क्षेत्रात असणारी मनुष्यांची संख्या, १ हेक्टर जमिनीत उगवलेले वृक्ष, १ घ. मी. समुद्राच्या पाण्यात आढळणाऱ्या डायाटमांची (करंडक वनस्पतींची) संख्या इत्यादी. एखाद्या परिस्थितीत जीवसमूहाला मिळालेले यश जाणून घेण्याची ही एक पद्धत आहे. एखाद्या ठिकाणची प्राण्यांची संख्या अचूक सांगणे कठीण असते; परंतु

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्या ठिकाणी एका तासात किती कीटक जाळ्यात अगर पिंजऱ्यात पकडले अगर एका तासात किती पक्षी पाहिले अगर पक्ष्यांचे आवाज किती वेळा ऐकले यावरून जीवसमूहाच्या संख्येबाबत अंदाज करता येतो.

जीवसमूहातील प्राणिसंख्या अंदाजांनी ओळखण्याची दुसरी एक पद्धत प्रचलित आहे. समजा एका ठिकाणी १०० प्राणी पकडले; त्यांच्यावर काही रंग टाकून अगर काही खुणा करून ते पुन्हा सोडून दिले. काही दिवसांनी पुन्हा त्याच जातीचे १०० प्राणी पकडले; त्यांच्यातील किती जणांवर पूर्वी केलेल्या खुणा आढळतात याची नोंद केली. समजा हे खुणा केलेले प्राणी २० आहेत. यानंतर एका विशिष्ट सूत्राचा उपयोग करून त्या ठिकाणी अंदाजे किती प्राणी आहेत याची कल्पना येते; हे सूत्र खालीलप्रमाणे

$$\frac{\text{क्ष}}{१००} = \frac{१००}{२०}; \quad \therefore \text{क्ष} = \frac{१०० \times १००}{२०} = ५००$$

म्हणजे त्या ठिकाणी अंदाजे ५०० प्राणी आहेत. जीवसमूहातील प्राण्यांची संख्या आणि काळ यांचा जो आलेख काढतात त्याला जीवसमूह वाढीचा आलेख म्हणतात. या समूहाचे जननप्रमाण हे ठराविक मुदतीत उत्पन्न झालेल्या प्राण्यांच्या संख्येवरून काढता येते. समूहात नवीन जन्मास आलेले प्राणी सामील झाल्याने समूहातील एकूण प्राण्यांची संख्या वाढत जाते. त्याचप्रमाणे या समूहातील काही प्राणी मरण पावल्याने समूहातील संख्या कमी होत असते. ठराविक मुदतीत मरण पावलेल्यांच्या संख्येवरून मृत्युप्रमाण काढतात. जर जननप्रमाण मृत्युप्रमाणापेक्षा जास्त असेल, तर समूहातील प्राण्यांची संख्या वाढत राहते; परंतु मृत्युप्रमाण जर जननप्रमाणापेक्षा जास्त असेल, तर समूहातील प्राणिसंख्या कमी होत जाते. ठराविक अंतराने पाहणी करून जिवंत प्राणिसंख्या मोजल्यावर 'अतिजीवन आलेख' काढता येतो [→ जीवसांख्यिकी].

ज्या वेळी परिस्थितीतील भौतिक व जैव घटक अनुकूल असतात, अशा वेळी जीवसमूहाची जननक्षमता फार उच्च असते, तिला 'जैव वर्चस्' अशी संज्ञा आहे. घटक प्रतिकूल असतात त्या वेळी जननक्षमता कमी असते. उच्च आणि कमी जननक्षमतेमधील जो फरक असतो, त्याला 'परिस्थितिविज्ञानीय रोध' असे म्हणतात; उदा., एक निरोगी पुरुष व एक निरोगी स्त्री यांना अतिशय अनुकूल परिस्थितीत होणारी संतती व त्या संततीला होणारी संतती लक्षात घेतली, तर १०० वर्षांच्या काळात एकूण २,००,००० व्यक्ती उत्पन्न होतील. तसेच फळमाशीच्या एका जोडीपासून एका वर्षात ३,३६८×१,०५२ इतके कीटक उत्पन्न होतील; परंतु प्रत्यक्षात आपणास असे आढळते की, वर अपेक्षिल्यापेक्षा मानवाची व कीटकांची खूपच कमी संतती निर्माण होते, याचे प्रमुख कारण म्हणजे अनुकूल परिस्थिती फार काळ टिकत नाही; तसेच भिन्न रोग, हवामानातील दोष इत्यादींच्या विरोधामुळे जननसंख्येलाही खूपच आळा बसतो.

एखाद्या नव्या परिस्थितीत एखाद्या जातीचे प्राणी आणून सोडले, तर आरंभी परिस्थितीचा विरोध फार कमी असतो; यामुळे या प्राण्यांच्या संख्येत थोड्याच काळात फार झपाट्याने वाढ होते; परंतु काही काळाने हा विरोध थोडा तीव्र होतो व परिणामकारक ठरतो व वाढणाऱ्या संख्येला आळा बसतो. याचे उत्तम उदाहरण (१) ऑस्ट्रेलियामधील ससांचे व (२) इंग्लंडमधून अमेरिकेमध्ये नेलेल्या चिमण्या व जपानी भुंगेरे यांचे देता येईल. नवीन प्रदेशात हे प्राणी आणल्यावर काही दिवसांतच त्यांची संख्या झपाट्याने वाढली. यामुळे या प्राण्यांत अन्न व निवारा यांसाठी चढाओढ निर्माण होऊन संघर्ष उत्पन्न झाला; तसेच अनेक जीवोपजीवी व परभक्षी प्राण्यांनी त्यांच्यावर चाल करून त्यांच्या वाढत्या संख्येला आळा घातला. अशा तऱ्हेने निसर्ग एक प्रकारचा अंकुश घालून अगर छाटणी करून प्राणिसमूहातील संख्या अवास्तव प्रमाणावर वाढू न देता आपल्या काबूत ठेवतो.

प्राण्यांच्या समूहसंख्येची वाढ, ऱ्हास इ. अवस्था केव्हा केव्हा ठराविक मुदतीत दिसून येतात. एक जीवसमूह भक्ष्य असून दुसऱ्या जातीचा समूह भक्षक असतो, अशा वेळी भक्ष्याच्या समूहसंख्येच्या बरोबरच भक्षकाच्या समूहसंख्येची वाढ व ऱ्हास होत असतात; उदा., ससे व त्यांचे भक्षक लिंक्स नावाचे फेलिडी अथवा मार्जार कुलातील प्राणी. प्राण्यांचे जीवसमूह भिन्न दिशांना पसरतात आणि आपल्या हालचालीचे क्षेत्र ठरवून घेतात. या कार्यक्षेत्रात इतर जीवसमूहांना प्रवेश दिला जात नाही; याची उत्तम उदाहरणे म्हणजे खेकडे, कीटक, मासे, पक्षी व काही स्तनी प्राणी आपल्या कार्यक्षेत्रात इतरांना प्रवेश देत नाहीत व घरटी बांधू देत नाहीत. याचा (प्रादेशिकतेचा) उल्लेख आरंभीच्या वर्णनात आलेला आहे.

अनुक्रमण : जीवसमुदाय अनेक जीवसमूह एकत्र आल्याने निर्माण होतो. यात सर्व जातींचे प्राणी व वनस्पती यांचा समावेश होतो. जमिनीवर आढळणाऱ्या वनस्पती व वृक्ष यांचा प्राण्यांच्या जीवनात फार मोठा वाटा असतो म्हणून जमिनीवरील जीवसमुदाय हे त्या जागी प्रामुख्याने आढळणाऱ्या वनस्पतींच्या नावावरून ओळखले जातात. जीवसमुदाय हे एका ठराविक क्रमाने निर्माण होतात, हे एका साध्या प्रयोगाने दाखविता येते. एका काचेच्या भांड्यात पाणी घेऊन त्यात थोडे वाळलेले गवत टाकले, तर काही दिवसांत त्यात सूक्ष्मजंतू तयार होतात. काही दिवसानंतर त्यांना खाणारे कशाभिकायुक्त (कोशिकेतील जीवद्रव्याच्या दोऱ्यासारख्या विस्ताराने युक्त असलेले) एककोशिक प्राणी निर्माण होतात; नंतर पक्ष्माभिकायुक्त (हालचालीस मदत करणाऱ्या चाबकाच्या दोरीसारख्या वाढींनी युक्त असलेले) एककोशिक प्राणी निर्माण होऊन ते कशाभिकायुक्त प्राण्यांना खातात; शेवटी *डिडिनियम* (एक प्रकारचे आदिजीव) हे प्राणी निर्माण होऊन ते पक्ष्माभिकायुक्तांना (उदा., पॅरामिशियम) खाऊन टाकतात. हे सर्व निरनिराळ्या जातींचे प्राणी ठराविक क्रमाने निर्माण होतात आणि प्रयोगासाठी वापरलेल्या गवताला त्यांचे बीजाणू (सूक्ष्म प्रजोत्पादक घटक) अगर पुटी चिकटलेल्या असतात त्यापासून बनतात. या घटनेला 'अनुक्रमण' म्हणतात.

जगातील कोणत्याही प्राण्याला किंवा वनस्पतीला भोवतालच्या परिस्थितिविना जगता येत नाही. जैव घटक व भौतिक घटक यांनी परस्परांवर विविध परिणाम घडविल्यामुळे एक परिस्थितिविज्ञानीय तंत्र तयार होते, त्याला 'निवास तंत्र' म्हणतात; त्यासंबंधीचा तपशील आरंभी आला आहे; तसेच पुढे वनस्पतींच्या परिस्थितिविज्ञानातही दिला आहे. निवास तंत्रात स्वयंपोषी वनस्पती, परपोषी प्राणी, अपघटक व अपमार्जक सजीव आणि इतर भौतिक घटक यांचा समावेश होतो (आ. १). शेतातील पिके, जंगले, डबकी, तळी, सरोवरे, नद्या व समुद्र ही निवास तंत्रे आहेत.

पहा : अनुकूलन; देशीयभवन; परिस्थिति-अनुकूलन; प्रदूषण; प्राणि-समुदाय.

रानडे, द. र.

परिसर व मानव : निसर्गात प्राणिजात व पादपजात (वनस्पती) यांमध्ये जो समतोल आढळतो त्याचा परिस्थितिविज्ञानात तपशीलवार विचार केला जातो व त्यांच्या परस्परसंबंधाच्या (अवलंबन, सहकार्य इ.) संकल्पना निश्चित केल्या जातात. सजीवांच्या प्राणी व वनस्पती या दोन मोठ्या गटांमध्ये एक अतूट नाते आहे. ठराविक भौगोलिक परिस्थितीत या नात्याचा आविष्कार अनुभवास येतो. परिस्थितिविज्ञानाच्या साहाय्याने हे नाते स्पष्टपणे कळून येते. मनुष्यप्राणी हा सर्व प्राण्यांच्या विविध वंशांपैकी *होमो* या एका वंशातील एक जाती असून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यामध्ये काही प्रजाती आहेत. आसमंतातील वनस्पती व भौगोलिक परिसर यांचा परिणाम मानवाच्या शरीरावर इतर प्राण्यांप्रमाणेच होतो. मानवाचे प्राकृतिक अस्तित्व याच परिसराने घडविलेले असते. शारीरिक मानवशास्त्रात माणसाची विशिष्ट भौगोलिक परिस्थितीत जी प्राकृतिक अवस्था आढळते, तिचे विवरण केलेले असते. त्याचा मूळ गाभा प्रजाती हा असतो. काही वर्षांपूर्वी मानवशास्त्रज्ञांचा असा समज होता की, इतर प्राणि-वंशांप्रमाणे प्रजाती हा एक वंश असावा; परंतु हल्ली काळे, गोरे, पिवळे आणि तांबडे या मानवाच्या (*होमो सेपिएन्स* या जातीच्या) प्रजाती मानतात. त्यांमध्ये केस, डोळे, नाक, बांधा इत्यादींसंबंधीची लक्षणे विशिष्ट प्रजातीत विशिष्ट प्रकारची असतात. या संदर्भात मागे प्राणि-परिस्थितिविज्ञानात उल्लेख केलेल्या ग्लोगर, बर्गमान व ॲलन यांच्या काही निष्कर्षांचा मानवी प्रजातींची शारीरिक लक्षणे समजून घेण्यास उपयोग होतो. बर्थोल्ड रेन्श या शास्त्रज्ञांनी सर्वाधुनिक असा निष्कर्ष काढला आहे की, प्राण्यांच्या एखाद्या जातीतील किंवा जातींच्या गटातील व्यक्तींमध्ये थंड प्रदेशात सदैव राहणाऱ्यांचे केस उष्ण प्रदेशातील व्यक्तींच्यापेक्षा लांब असतात; त्यांनी असेही दाखवून दिले आहे की, उत्तर ध्रुवीय प्राण्यांच्या शरीरातील चरबीचा साठा त्यांच्या सर्व शरीराच्या कातडीखाली असतो, तर रुक्ष प्रदेशातील चरबी संचय करणाऱ्या प्राण्यांत ती चरबी विशिष्ट ठिकाणीच (उदा., उंट व लठ्ठ शेपटीची बकरी) साठलेली आढळते. या सर्व शास्त्रज्ञांच्या निष्कर्षांवरून नियततापी प्राण्यांच्या भिन्न जातींतील अनुकूलनातील एकसमानता (एकसारखेपणा) दिसून येते आणि हे अनुकूलन भिन्न भौगोलिक परिसरात आढळणाऱ्या तापमान, प्रकाश, जंबुपार प्रारण इत्यादींच्या भिन्नतेशी संबंधित असते. हे निष्कर्ष मानवालाही लागू होतात. थंड प्रदेशातील पांढरे अस्वल उष्ण प्रदेशातील तपकिरी किंवा काळ्या अस्वलापेक्षा मोठे असते; तसेच उ. गोलार्धातील थंड प्रदेशातील मानव उष्ण कटिबंधात राहणाऱ्या खुजापेक्षा बराच धिप्पाड असतो. गोऱ्या माणसाच्या कातडीवर उन्हाचा जो परिणाम होतो तो निग्रोवर होत नाही. थंड प्रदेशातील मानव गोरे, तर उष्ण प्रदेशातील काळे असतात. निग्रो लोकांची कातडी अधिक जाड असते. केस, डोळे इत्यादींचे रंगही भौगोलिक परिसरावर अवलंबून असल्याने ते विविध मानवी प्रजातींत भिन्न प्रकारे आढळून येतात. उदा., डोळ्यांच्या बाबतीत विचार केला, तर पुढील गोष्टी दिसून येतात. सर्वच माणसांच्या डोळ्यांत सूर्यप्रकाशातील जंबुपार प्रारण व ऊर्जा यांचे अवशोषण करण्याची क्रिया चालू असते, त्यामुळे माणसांचा संभाव्य आंधळेपणापासून बचाव होतो. डोळ्यांतील बाहुल्या किती प्रमाणात प्रकाश डोळ्यात येऊ द्यायचा याचे नियमन करतात. सर्व मानवी प्रजातींत बाहुलीचा रंग गर्भावस्थेतच तयार होतो. निग्रोच्या कातडीतील रंगद्रव्याप्रमाणे त्याच्या डोळ्याच्या बाहुलीच्या रंगाची निर्मिती सूर्याच्या मदतीशिवाय होते. बाहुलीचा रंग वेगवेगळ्या प्रत्यक्ष सूर्यकिरणांचा परिणाम होऊन झालेला नसतो हे जरी खरे असले, तरी वातावरणाला अनुकूल असलेला तो रंग असतो हेही खरे आहे. तसे पाहिले, तर बाहुलीचा खरा रंग धुपेली (चॉकोलेटसारखा) असतो; परंतु बाहुलीवर प्रकाशानुकूलतेप्रमाणे कमीअधिक रंगपटल असते; अधिक संरक्षित बाहुलीचा रंग धुपेली तपकिरी अगर काळा असतो.

फिक्या अगर घाऱ्या नेत्ररंगाबद्दल जबाबदार असलेले जनुक किंवा अनेक जनुकांचे मिश्रण अनेक माणसांत व तसेच काही निशाचर प्राण्यांत आढळते. निळा, घारा आणि हिरवा रंग असलेले डोळे ऑस्ट्रेलियातील आदिवासी, ऐनू, अमेरिकी इंडियन, अरबी, काही भारतीय, सायबीरियन, अनेक यूरोपीयेतर लोक इत्यादींत आढळतात. तथापि फक्त मंद प्रकाशात फार वर्षे स्थिरावलेल्या ब्रिटिश बेटांतील व बाल्टिकच्या भोवतालच्या प्रदेशातील यूरोपीय लोकांत आणि अलीकडे झालेल्या या लोकसंख्येच्या विस्तारित प्रदेशातील लोकांत फिकट रंगाचे डोळे मोठ्या संख्येने आढळतात. यूरोपीय लोकांत आणि इतर काहींत भुरे सोनेरी केस आढळतात. ऑस्ट्रेलियातील मरुस्थलातील आदिवासींचे केस प्रथम भुऱ्या पिंगट रंगाचे असतात; काहींचे पांढरे होईपर्यंत तसे राहतात. माकडे व चिंपँझी यांत भुरे सोनेरी केस आढळतात. जंबुपार प्रारणामुळे आणि दृश्य प्रकाशामुळे प्राण्यांना (मनुष्यांसह) त्वचा, केस व डोळे यांचे रंग प्राप्त होतात, तसेच हवामानातील अतिरेकांमुळे त्यांचे आकारमान आणि शरीराकृती यांतही फरक पडतात. माणसाच्या शरीरातील चरबीच्या प्रमाणावर उष्णतेचा परिणाम होतो. निग्रो लोकांच्या अंगावर उष्ण हवामानामुळे चरबी फार कमी असते; गोऱ्या माणसाच्या अंगावर ती अधिक असते. थंड प्रदेशात राहणाऱ्या मंगोलॉइड लोकांच्या अंगावर अधिक चरबी असल्याने निग्रो किंवा यूरोपीय माणसांपेक्षा ते अधिक काम करू शकतात; विशेषतः त्यांच्या पापण्यांवर चरबीचा थर असल्याने त्यांचे डोळे थंडीपासून संरक्षित राहतात. त्यांची मान आणि त्यांचे हातपाय आखूड असल्यामुळेही त्यांना थंडीची बाधा कमी होते. मानवाच्या सर्वच प्रजातींतील ज्या व्यक्ती खूप खातात, फारसे बाहेर जातच नाहीत व व्यायामही करीत नाहीत, त्यांना स्थूलत्व येते. लढणे व पळून जाणे त्यांना अशक्य झाल्याने इतर चलाख व्यक्तींवर ते संरक्षणार्थ अवलंबून असतात. आधुनिक जीवनात उपलब्ध होणाऱ्या बाष्प-तापन (कृत्रिम रीत्या परिसरात उबदारपणा आणणे), वातानुकूलन आणि फार कमी श्रम करून वस्तूंचा पुरवठा होणे अशा सोयींमुळे सर्व प्रकारच्या लोकांना कोठेही राहणे शक्य झाले आहे.

पहा : मानवप्राणि; मानवजातिभूगोल; मानववंश; मानवशास्त्र.

परांडेकर, शं. आ.

वनस्पतींचे परिस्थितिविज्ञान

वनस्पती आणि त्यांच्या सभोवतीची परिस्थिती (किंवा पर्यावरण) यांचा परस्परसंबंध आहे व याच्या अभ्यासाला वनस्पतींचे परिस्थितिविज्ञान म्हणतात; वनस्पतिविज्ञानाची ही एक शाखा आहे. वनस्पतींचे जीवन परिस्थितीवर अवलंबून असल्यामुळे त्या ज्या जमिनीत वाढतात ती जमीन, तेथील हवामान आणि त्यांच्या वृद्धीशी निगडित असलेले इतर कारक किंवा घटक ह्यांचा अभ्यास करणे आवश्यक असते; परिस्थितिविज्ञानात यांचा समावेश होतो. तसेच वनस्पतींचे आचरण, परिस्थिती व तीतील सामग्री आणि आनुवंशिकतेचा प्रभाव यांचाही विचार येथे करण्यात येतो. परिस्थितीतील भिन्न भिन्न कारकांचा वनस्पतीवर व्यक्तिशः किंवा संघशः परिणाम होतो व त्यांचे परिवर्तन होऊ शकते; तसेच वनस्पतींमुळे देखील कारकांत बदल होऊ शकतात. या गोष्टींच्या अभ्यासासाठी इतर विज्ञानशाखांचे ज्ञान असणे आवश्यक असते. परिस्थितिविज्ञानात अनुयोजनाला [अनुकूलनाला] अतिशय महत्त्व आहे. कारण ज्या वनस्पती परिस्थितीशी समरस होऊ शकत नाहीत त्यांचे जीवन यशस्वी होणे कठीण असते. परिस्थितीशी यशस्वीपणे अनुयोजन करण्यासाठी त्यांच्या संरचनेत परिवर्तने घडतात. परिस्थिती, अनुयोजन आणि परिवर्तने ह्यांचा परस्परसंबंध आहे, हे यावरून स्पष्ट होईल.

परिस्थितिविज्ञानात वनस्पतींचा अभ्यास दोन प्रकारे करतात. वनस्पतींच्या जातींचा व्यक्तिशः जो अभ्यास करण्यात येतो त्याला स्वपरिस्थितिविज्ञान म्हणतात. ज्या जाती एकत्र वाढतात आणि ज्यांचा समुदाय बनतो त्यांचा समुदायिक अभ्यास म्हणजे समुदायपरिस्थितिविज्ञान होय. ह्यालाच वनस्पति-समाजविज्ञान असेही संबोधतात. कारण ह्यात वनस्पति-समुदायांच्या संबंधांचा अभ्यास समाविष्ट असतो. वनस्पति-परिस्थितिविज्ञानाशी निकट संबंध असलेली शाखा म्हणजे ⇨ *वनस्पति-भूगोल*. ह्यात वनस्पतींचे भौगोलिक वितरण आणि त्याला कारणीभूत असलेल्या कारकांचा विचार करण्यात येतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परिस्थिति-कारक : वनस्पतींसह सर्व जीवांना कोणत्यातरी परिस्थितीत राहावे लागते. ह्या परिस्थितीचा महत्त्वाचा भाग म्हणजे अधिवास. वनस्पती प्रत्यक्ष ज्या ठिकाणी वाढतात त्याला अधिवास (नैसर्गिक स्थान) म्हणतात. जीवनाला आवश्यक असणाऱ्या क्रिया अधिवासाच्या स्थितीवर अवलंबून असतात. अधिवासाच्या ज्या भागांचा (घटकांचा) वनस्पतींच्या संरचनेवर किंवा क्रियांवर परिणाम होतो किंवा त्यांच्या वृद्धीवर प्रभाव पडतो त्यांना सामान्यतः परिस्थिति-कारक म्हणतात; पण निश्चित अर्थाने त्यांना अधिवासाचे कारक म्हणता येईल. यांचे चार गट पडतात : (१) जलवायुमानसंबंधित, (२) स्थलाकृतिक, (३) मृदीय (जमिनीसंबंधी) आणि (४) जैव.

जलवायुमानसंबंधित कारकांचा संबंध वनस्पतींच्या आकाशीय वातावरणाशी येतो. स्थलाकृतिक कारकांचा संबंध पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे स्वरूप आणि आवरण यांच्याशी आहे. मृदीय कारक म्हणजे मृदेचे (व्यापक अर्थाने आधारभूत माध्यमाचे) प्राकृतिक आणि रासायनिक स्वरूपाचे अल्प किंवा अतिस्थानिक मर्यादेत वनस्पतींवर परिणाम करणारे कारक. जैव कारकात ज्या इतर वनस्पती आणि प्राणी (ज्यात मनुष्यांचाही समावेश आहे ते) विशिष्ट वनस्पतींवर परिणाम करतात त्यांचा समावेश होतो. ह्या कारकांचे कार्य स्वतंत्रपणे एकएकट्याने होत नाही, तर त्यांच्या संयोजनामुळे त्यांच्या एकमेकांवर प्रतिक्रिया होतात आणि परिवर्तन घडून येते.

जलवायुमानसंबंधित कारक : पृथ्वीभोवती वातावरणाचा जाड थर आहे. त्यात साधारणपणे ७८% नायट्रोजन, २१% ऑक्सिजन, ०·३% कार्बन डाय-ऑक्साइड, इतर वायूंचे अल्पांश आणि कमी-जास्त प्रमाणात पाण्याची वाफ हे घटक असतात. धुळीचे व धुराचे कण, सूक्ष्मजीव, परागकण वा बीजुकेदेखील (सूक्ष्म प्रजोत्पादक घटकदेखील) हवेत तरंगताना आढळतात. हवा किंवा वारा याची कोणतीही हालचाल ह्या घटकांचे एकमेकांशी मिश्रण घडवून आणते. मृदेतील हवेत किंवा वायूतकात देखील [हवेने भरलेल्या कोशिका समूहात; → वायूतक] वातावरणातील वायू असतात. ते गोड्या किंवा खाऱ्या पाण्यात किंवा ऊतकातील द्रव पदार्थांत विरघळतात. त्यांचे विसरण (कोशिकांत व कोशिकांबाहेर जाणे-येणे) कोशिकांच्या आतबाहेर होते; हे विसरण दाब, तापमान इ. कारकांवर अवलंबून असते.

आर्द्रता : हवेतील पाण्याची वाफ आर्द्रता निर्माण करते. तिचे प्रमाण वातावरणातील तापमानावर बव्हंशी अवलंबून असते. आर्द्रतेचा अभ्यास परिस्थितिविज्ञानाच्या दृष्टीने अत्यंत महत्त्वाचा आहे. हवा थंड झाल्यामुळे तिच्यात आर्द्रता जास्त प्रमाणात राहू शकत नाही, म्हणून तिचे रूपांतर तापमानात आत्यंतिक दैनिक बदल झाल्यामुळे द्रवात होऊ शकते. अशी परिस्थिति बहुधा वाळवंटाच्या प्रदेशात निर्माण होते. त्यामुळे लहान वनस्पतींचा फायदा होतो. घनदाट वनश्रीच्या बाष्पोत्सर्जनामुळे (पानांच्या व नव्या खोडाच्या पृष्ठभागातील रंध्रांद्वारे बाष्प बाहेर पडण्याच्या क्रियेमुळे) वातावरणात जास्त आर्द्रता राहते; याचा अर्थ आर्द्रतेत होणारी वाढ केवळ तापमान खाली येण्यावर अवलंबून राहत नाही. आर्द्रतेत झालेल्या वाढीमुळे पावसाळी ढग निर्माण होतात, म्हणून वन्य प्रदेशात पावसाचे प्रमाण अधिक राहते. शेवाळी आणि शैवाक (दगडफूल) यांसारख्या साध्या व लहान वनस्पती हवेतील ओलावा शोषून घेतात म्हणून त्या वनस्पती इतर झाडांची साल किंवा दगड (ज्यावर दमट परिस्थिती असते) यांवर आढळतात.

वारा : वाऱ्याचा वनस्पतींवर प्रत्यक्ष परिणाम म्हणजे बाष्पोत्सर्जनात वाढ, शरीरास इजा होणे आणि फुलातील परागकण किंवा काही शाकीय (कळ्या, कंद, खोड इ. एरवी पोषणाचे कार्य करणारी) प्रजोत्पादक साधने यांचे विकिरण (प्रसार) होणे हा होय. वनस्पती आणि इतर अडथळे यांमुळे वाऱ्याची गती कमी होते. जंगलातील उंच वृक्षांमुळे वाऱ्याचा वेग जवळजवळ ८०% कमी होतो, म्हणून त्यांचा वाऱ्याला अडथळा म्हणून उपयोग होतो. असा अडथळा निर्माण झाला की, वाऱ्यामध्ये तरंगत असलेले कण खाली येतात. त्यामुळे वाळूच्या टेकड्या किंवा वालुकाराशी निर्माण होतात. जमिनीपासून वाढत्या उंचीबरोबर वाऱ्याची गतीही वाढते, म्हणून जी झाडे शायी (जमिनीशी समांतर) अवस्थेत वाढतात त्यांची पाने जमिनीच्या पृष्ठभागालगत असतात. त्यामुळे त्यांच्या बाबतीत वाऱ्यामुळे शुष्क होण्याचा धोका उंच झाडांपेक्षा कमी असतो. उंच झाडांपासून बाष्पोत्सर्जन मोठ्या प्रमाणात होते, कारण हवेच्या वरच्या थरात वारे जोराने वाहतात; त्यामुळे वरच्या शाखा वाळतात व झाडाची उंची खुंटते; म्हणून जेथे वारे जोराने वाहतात तेथे झाडांच्या उंचीला मर्यादा पडते आणि त्यामुळे उंच वृक्षांचे शेंडे बहुधा एका पातळीत राहतात. उघड्या पर्वतांचे कडे किंवा सपाट समुद्रकिनारा यावर सोसाट्याचा वारा वाहत असल्यामुळे उंच वृक्ष दिसून येत नाहीत व तेथील झुडपे आणि ⇨ *ओषधी* यांची वाढदेखील खुरटी असते. वाऱ्यामुळे जमिनीची धूप होते, म्हणून भारतात राजस्थान, कच्छ आणि पंजाबचे मैदान यांच्या बाबतीत धूप-समस्या निर्माण झाली आहे. या ठिकाणी पाऊस अत्यंत कमी पडतो आणि उन्हाळ्यात जमिनीचा पृष्ठभाग शुष्क आणि भुकटीसारखा होतो. जोरदार वाऱ्यामुळे धुळीच्या स्वरूपात ही भुकटी दुसरीकडे जाते आणि जमिनीची धूप होते. ह्या कारणामुळे वाळवंटात वालुकाराशी निर्माण होतात आणि तेथील जमिनीत फारच थोडी झाडे वाढतात. वाऱ्यामुळे वाळू पाठीमागून पुढे जाते आणि वालुकाराशी पुढे सरकतात. म्हणून पिछाडीस असलेली झाडे समूळ उपटली जातात किंवा त्यांची मुळे उघडी पडतात आणि शुष्क वाऱ्याचा त्यांच्यावर परिणाम होतो. वालुकाराशींच्या मार्गात आलेली झाडे वाऱ्यामुळे त्यांत पुरली जातात व वाऱ्याच्या दिशेने वाळवंट पुढे सरकते. राजस्थानातील वाळवंटाचा विस्तार याप्रमाणेच झाला आहे. ज्या प्रदेशात वाळू सरकते त्या प्रदेशात फारच थोडी झाडे वाढतात; त्यांना 'वालुका-बंधक' वनस्पती म्हणतात. त्यांच्या मुळांचा विकास विस्तृतपणे होत असल्यामुळे वाळूच्या हालचालीला प्रतिबंध करण्यास ते मदत करतात. वाळवंटातील ह्या झाडांची उदाहरणे म्हणजे गवतांपैकी उसाच्या वंशातील काही जाती (*सॅकॅरम मुंजा* = मुंजा गवत; *सॅ. स्पाँटॅनियम* = कासे गवत; *सॅ. ॲरंडिनेसियम*) आणि दूर्वा. याशिवाय मांदार, नेपती, जंगली बोर, पाथरीच्या वंशातील दुसरी जाती (*लॉनिया न्युडिकॉलिस*) इत्यादी. समुद्रकिनाऱ्यावरील वालुका-बंधकांची उदाहरणे घोळ, घोतरा, गोधडी, मर्यादवेल, कासे गवत, केवडा व *स्पिनिफेक्स लिट्टोरियस* ही होत.

तापमान : वातावरणाच्या तापमानाचे नियंत्रण सूर्यापासून निघणाऱ्या प्रारणांनी होत असल्याने कोणत्याही प्रदेशाचे तापमान त्याच्या अक्षांशावर बऱ्याच प्रमाणात अवलंबून असते. शिवाय जमिनीची समुद्रसपाटीपासून उंची, पावसाळी वाऱ्याची दिशा, पृथ्वीचे परिभ्रमण व पृथ्वी आणि तिच्या भोवतालच्या वातावरणापासून उत्सर्जित होणारे ऊष्मीय प्रारण ह्यांच्यावर देखील समान उंचीच्या प्रदेशातील तापमान अवलंबून असते. साधारणतः उ. गोलार्धातील प्रदेशाचे सरासरी वार्षिक तापमान द. गोलार्धातील प्रदेशापेक्षा किंचित जास्त असते. विषुववृत्तीय व उपविषुववृत्तीय प्रदेशात तापमानातील ऱ्हास अतिशय कमी असतो; पण आर्क्टिक आणि समशीतोष्ण कटिबंधांत तापमानातील फरक मोठ्या प्रमाणात असू शकतो. जास्त उंची आणि रेखांश यांवर तापमान कमी होते आणि पर्जन्यमान वाढते. तापमानामुळे मृदेच्या निर्मितीवर आणि वनस्पतींच्या वृद्धीवर परिणाम होतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

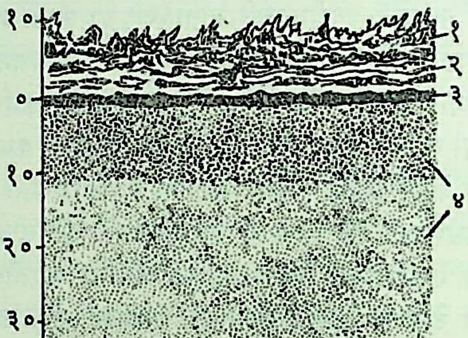
कमी तापमान आणि जास्त पर्जन्य यांमुळे कार्बनी द्रव्याचे मृदेतील प्रमाण जास्त उंचीच्या प्रदेशात वाढते; त्यामुळे मृदीय नायट्रोजनामध्ये वाढ होते आणि pH मूल्य [हायड्रोजन आयन संहती; → पीएच मूल्य] कमी होते. ह्या गोष्टींमुळे वनस्पतींच्या वृद्धीवर चांगला परिणाम घडून येतो; जास्त तापमानामुळे बाष्पोत्सर्जनाचा वेग वाढतो, त्यामुळे वनस्पतींतील पाण्याचे प्रमाण अतिशय कमी होते. वनस्पतींतील ऊतकांचे शुष्कन (सुकणे) कमी अवशोषणामुळे किंवा कमी तापमानामुळे बर्फ झाल्यानेही होऊ शकते. लघुतम (सर्वांत कमी) आणि महत्तम (सर्वांत जास्त) ह्या दोन पराकोटींच्या मधील तापमानावर वनस्पतींची वृद्धी होऊ शकते. उदा., अतिशय थंड अशा आर्क्टिक प्रदेशात आणि गरम झऱ्यात देखील वनस्पती वाढताना आढळतात. श्वसनाला इष्टतम असलेले तापमान प्रकाशसंश्लेषणाला लागणाऱ्या तापमानापेक्षा जास्त असते म्हणून प्रकाशसंश्लेषणाला अनुकूल असणाऱ्या तापमानात झाडे चांगल्या प्रकारे वाढतात. भारतात हे तापमान ३०° से. च्या जवळपास आहे.

प्रकाश : प्रकाशाची न्यूनतम तीव्रता वनस्पतींच्या वृद्धीसाठी आवश्यक असते. प्रकाशाच्या विशिष्ट गरजेनुसार वनस्पतींचे गट पाडण्यात आलेले आहेत. प्रकाशप्रिय वनस्पती सूर्यप्रकाशात चांगल्या प्रकारे वाढतात; छायाप्रिय वनस्पती छायेत उत्तम प्रकारे वाढतात. प्रखर सूर्यप्रकाशात असणाऱ्या पानात हरितकणू (हरितद्रव्ययुक्त जीवद्रव्याचा विशेषित भाग) वरच्या दिशेला (प्रकाशातील पृष्ठाकडे) असतात, हरितद्रव्य कमी प्रमाणात असते आणि अँथोसायनिनांची (लाल किंवा जांभळ्या रंगद्रव्याची) निर्मिती अधिक असते. स्कंभोतकाचे [→ मध्योतक] एकापेक्षा अधिक थर असू शकतात; ➪ *उपत्वचा* जाड असते. ➪ *अंकुरणात* प्रकाशाची निश्चित भूमिका कोणती हे अद्याप नीटपणे कळलेले नाही.

स्थलाकृतिक कारक : उंचीचा परिणाम पर्वतांच्या बाबतीत दिसून येतो. आपण जसजसे उंच चढतो तसतशी हवा थंड होते. पर्वतीय प्रदेशात साधारणतः दर १,००० मी. ला ५·५° से. तापमान कमी होते. ह्या तापमानातील उतारात अक्षांशात जरी फरक झाला, तरी बदल घडून येत नाही. त्याची प्रवणता (तापमानातील बदलाचा दर) उंचावर असलेल्या भागापेक्षा टेकडीच्या पायथ्याशी काही अंशी जास्त प्रपाती असते, तर वाऱ्यासमोरच्या दिशेला असलेल्या उतारावर सर्वांत जास्त प्रपाती असते. तापमानाची प्रवणता अशा स्थळी हिवाळ्यापेक्षा उन्हाळ्यात जास्त प्रपाती असते म्हणून पर्वतावरील वार्षिक तापमानाचा पल्ला त्याच्या पायथ्याशी असलेल्या मैदानातील तापमानाच्या पल्ल्यापेक्षा किंचित कमी असतो. डोंगराळ प्रदेशात तापमानाच्या व्युत्क्रमणाची (वाढत्या उंचीबरोबर तापमान कमी होण्याऐवजी वाढण्याची) क्रिया वृद्धिंगत होते, कारण वर असलेल्या उतारावरील थंड हवेची घनता उष्ण हवेपेक्षा जास्त असल्यामुळे ती रात्रीच्या वेळी दऱ्याखोऱ्यांत जाऊन पोहोचते. या ठिकाणी दिवसा उष्ण हवा साठून राहते, म्हणून थंड हवेच्या अपवाहनामुळे दऱ्याखोऱ्यांच्या पायथ्याशी हवेचा थर मंदपणे वाहतो. जसजशी रात्र मोठी होते तसतशी हवेच्या थराची खोली वाढत जाते व वरच्या भागापेक्षा हवा जास्त थंड होते. दिवसा याउलट परिस्थिती असते म्हणून डोंगराळ प्रदेशातील दऱ्याखोऱ्यांत उष्ण हवा मोठ्या प्रमाणात साठून राहते आणि त्यामुळे स्थानिक हवामान उंचीच्या मानाने जास्त उष्ण राहते; पण जर दरी निरुंद असेल, तर सूर्यप्रकाशाच्या तीव्रतेचा तिच्यावर कमी परिणाम होतो व हवा जास्त थंड राहते.

उतारामुळे मृदेतील पाण्याच्या प्रमाणावर आणि तिच्या पृष्ठभागावर परिणाम होतो. जर पावसाचे प्रमाण जास्त असेल आणि जमीन उतारावर असली, तर पाणी खाली वाहून गेल्यामुळे ती प्रत्यक्षात कोरडीच राहते आणि तिचा पृष्ठभाग अस्थिर होतो; त्यामुळे झाडांना अशा जमिनीत मुळे बळकटपणे रोवता येत नाहीत. प. हिमालयाच्या पर्वतरांगांत खडा उतार असल्यामुळे घायपात व निवडुंगासारख्या ➪ *मरुवनस्पती* तेथे आढळतात. भूमिजल (जमिनीतील पाणी) असलेल्या थरांच्या भागांवर उतारांचा परिणाम होतो. साधारणतः खोऱ्यामध्ये भूमिजलस्तर जमिनीच्या पृष्ठभागालगत असतो; पण टेकड्यांच्या बाबतीत तो तसा नसतो; त्यामुळे खोऱ्यातील वनस्पतींना पाणी त्वरित मिळते. उताराच्या अनावरणाचा (उघडे पडण्याचा) वनश्रीच्या प्रकारावर बराच परिणाम होतो. उतारावरील जमीन जर वारा आणि सूर्यप्रकाशाकरिता अनावरित झालेली असेल, तर त्या त्या ठिकाणी जी वनश्री वाढेल तिचे स्वरूप ज्या उतारावरील जमिनीवर सूर्यप्रकाश व वारा येणार नाही त्यापेक्षा भिन्न राहील.

मृदीय कारक : उघड्या खडकांवर ऊन, हवा आणि पाणी यांचा सतत परिणाम होत असतो त्यामुळे ते ठिसूळ बनतात. त्यांचा भुगा, झाडांचा सडलेला पाचोळा, मेलेल्या प्राण्यांचे सडलेले भाग वगैरे मिसळून मृदा किंवा माती बनते. ही क्रिया जमिनीच्या वरच्या थरात जास्त दिसून येते, म्हणून जमिनीच्या थरांच्या रचनेत वरपासून खालीपर्यंत भिन्नता दिसून येते. जमिनीच्या उभ्या छेदास मृदा परिच्छेदिका (आ. ६) म्हणतात. सर्वांत वरच्या म्हणजे पृष्ठभागी असलेल्या थरात (कार्बनी संस्तरात) पानांचा भुगा (पर्ण करकट), त्याखाली अपघटन चालू असलेला कार्बनी भाग (अपघटन स्तर) आणि त्याखाली मातीचे सूक्ष्म कण आणि कुजलेल्या भागाचे मिश्रण (ह्यूमस स्तर) असते. त्यानंतरचा खाली असलेला थर म्हणजे उपरिमृदा (अ–संस्तर); त्यात पिकांची वाढ होते. त्याची जाडी अतिशय पातळ थरापासून तीन मी. पर्यंत असू शकते. ह्या उपरिमृदेचा रंग गडद पिंगट असतो. उपरिमृदेच्या खाली अवमृदा असते. तिला आ–संस्तर म्हणतात. तिचा रंग हलका पिंगट असतो. खडक पदार्थ, विद्राव्य (विरघळणारे) असलेले खनिज पदार्थ आणि खडकांचे सूक्ष्मकण ह्यांनी ती बनलेली असते. तिच्यात बहुधा जीवांचा अभाव असतो. जलसंग्रह



आ. ६. मृदा परिच्छेदिका : (१) पर्ण करकट, (२) अपघटन स्तर, (३) ह्यूमस स्तर, (४) उपरिमृदा (अ–संस्तर), (५) अवमृदा (आ–संस्तर), (६) जनक शैल (इ–संस्तर).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

म्हणून तिचा उपयोग वनस्पतींना होतो. तिच्यातील पाणी उपरिमृदेत केशाकर्षणाने [→ कैशिकता] चढते. अवमृदेच्या खाली जनकशैल किंवा मूळ खडक पदार्थ असतो. त्यात कधीकधी खोल जाणारी मुळे वाढतात. त्या थराला इ–संस्तर म्हणतात. मृदा परिच्छेदिकेचे स्वरूप ठिकठिकाणी भिन्न असते. बहुधा उपरिमृदा कुरणाच्या प्रदेशांपेक्षा जंगलात जास्त जाड असते. वनश्रीहीन किंवा विरळ आणि खुरट्या वनस्पतींच्या प्रदेशात उपरिमृदा बहुधा नसते किंवा फार कमी असते. अशा परिस्थितीत अवमृदा पृष्ठभागापर्यंत राहते व परिच्छेदिका फक्त एकाच थराने बनलेली असते. उत्तम मृदा कार्बनी व अकार्बनी घटक, हवा व पाणी यांचे योग्य प्रमाण असलेली माती होय; तिच्यातील पाण्यात वनस्पतींच्या वाढीला आवश्यक ते पदार्थ विरघळलेले असतात. शिवाय तिच्यात सूक्ष्मजीवही असतात. मृदेच्या ह्या भिन्न घटकांचे सापेक्ष प्रमाण भिन्न ठिकाणी भिन्न असते. ते मृदेचे स्वरूप, खोली आणि जलसिंचनाची अवस्था ह्यांवर अवलंबून असते.

मृदेच्या पोतानुसार तिचे वर्गीकरण मुरमाड (बजरी), रेती, दुमट, गाळ आणि मृत्तिका ह्यांत करतात. रेताड मातीत पाण्याचे अवशोषण करण्याची क्षमता कमी असते; त्यामुळे ती शुष्क असते आणि विरघळलेल्या पोषक पदार्थांची तिच्यात कमतरता असते. मृत्तिकेत कलिल स्वरूपाचे कण [→ कलिल] असून तिच्यात त्यामुळे पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता अधिक असते; ती चिकण असते. ओली झाल्यावर ती फुगते आणि कोरडी झाल्यावर आकसते; त्यामुळे जमिनीला भेगा पडतात व तिच्यात पसरलेल्या मुळांना इजा होते. मृत्तिकेच्या जमिनीत पाणी लवकर साचते, म्हणून झाडांच्या वाढीसाठी अशी जमीन उपयुक्त नाही. ज्या जमिनीत रेती, गाळ आणि मृत्तिकेचे कण सारख्या प्रमाणात असून ते एकमेकांत मिसळून गेलेले असतात त्या जमिनीला किंवा मृदेला दुमट म्हणतात. ही जमीन झाडांच्या वाढीला फार अनुकूल असते. मृत वनस्पती आणि त्यांच्या कुजलेल्या भागांपासून ह्यूमस तयार होते; मृदेच्या महत्त्वाच्या घटकांपैकी हा एक आहे. ह्यातील नायट्रोजन, कॅल्शियम, पोटॅशियम आणि इतर खनिज पदार्थांचे विद्राव्य घटकांत रूपांतर होते; म्हणून वनस्पतींच्या वाढीच्या दृष्टीने या कुजलेल्या पदार्थांचे महत्त्व आहे; हा पदार्थ असलेली मृदा गडद रंगाची असून वजनाने हलकी असते.

कार्बनी द्रव्य सूक्ष्मजंतू, कवक (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पती) आणि आदिजीव यांच्यामुळे कुजते. जमिनीतील या सूक्ष्मजीवांमुळे खोड, पाने, मुळे इ. झाडांच्या भागांचे ह्यूमसमध्ये रूपांतर होते. ह्यूमसच्या जलद निर्मितीमुळे मृदेच्या सुपीकपणात भर पडते. तिच्यामुळे जमिनीची भौतिक स्थिती सुधारण्यास मदत होते आणि त्यामुळे झाडांना पाणीपुरवठा होण्यास आणि मुळांना हवा मिळण्यास अतिशय मदत होते. वाळू आणि मृत्तिकेचे कण एकत्र बांधण्यास ह्यूमसचा उपयोग होतो. ह्या संयुक्त कणांमुळे जमीन भुसभुशीत होते. ह्यूमसमुळे मृत्तिकेचे कण वेगवेगळे होतात आणि मृदा सच्छिद्र होते. त्यामुळे जमिनीत पाणी झिरपणे सुलभ होते आणि तिच्यातील हवेच्या पुरवठ्यात वाढ होते. अशा प्रकारच्या मृदेत मुळे सुलभतेने शिरतात आणि सूक्ष्मजीवांची क्रियाशीलता वाढते. ह्यूमस तयार होत असताना कुजण्याची जी शेवटची पायरी असते त्या वेळी त्याला कलिल अवस्था प्राप्त होते आणि ते व मृत्तिका मिळून मृदेचे कलिलीय मिश्रण बनते. मृत्तिकेपेक्षा ह्यूमसमध्ये कितीतरी पटींनी पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता जास्त असते, म्हणून ह्यूमसमुळे रेताड जमिनीची पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता वाढते.

ज्या ठिकाणी पाऊस कमी पडतो त्या ठिकाणी म्हणजे शुष्क आणि अर्धशुष्क प्रदेशात जर जलनिःसरण (पाण्याचा निचरा होण्याची क्रिया) सदोष असेल, तर विद्राव्य लवणे जमिनीच्या वरवरच्या थरांत जमा होतात आणि त्यामुळे मृदेत त्यांच्या सांद्रतेचे प्रमाण वाढते. अशा जमिनींना लवण-जमिनी किंवा लवण-मृदा म्हणतात. ह्यांचा पृष्ठभाग कठीण आणि संसेचनीय (प्रवेश होण्यास कठीण) असतो. त्यांच्यावर बहुधा कोणतीही वनस्पती वाढत नाही, कारण त्यांच्यात लवणांचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे वनस्पतींना पाण्याचे अवशोषण करता येत नाही. काही थोड्या वनस्पती [उदा., *मोरस*=लुणक (हिं.); *सालसोला फेटिडा*=लानन] मात्र अशा जमिनीत वाढतात [→ मृदा].

जैव कारक : जीवांच्या (वनस्पती व प्राणी यांच्या) क्रियाशीलतेमुळे वनश्रीवर जे परिणाम घडून येतात ते ह्या सदरात येतात. ह्यात जी झाडे समुदायाने वाढतात त्यांची एकमेकांत होणारी आंतरक्रिया, झाडे व प्राणी यांमधील आंतरक्रिया आणि झाडे व जमिनीतील सूक्ष्मजीव ह्यांच्यातील आंतरक्रिया या गोष्टींचा समावेश होतो. ह्या कारकांमुळे परिस्थितीचे परिवर्तन होते. यांशिवाय मानवांमुळे वनश्रीवर परिणाम होतो तो वेगळाच. शेती आणि जंगले ह्यांत हा परिणाम सहज पाहावयास मिळतो. ह्या ठिकाणी माणसाच्या क्रियाशीलतेमुळे परिस्थिति-कारक आणि वनश्रीचे परिवर्तन घडून येते. जैव कारकांतील एक महत्त्वाचा कारक म्हणजे गाय, म्हैस, बकरी यांसारखे चरणारे प्राणी; यांच्या चरण्यामुळे वनस्पतींना अपाय होतो. त्या उपटल्या किंवा तुडवल्या जातात. त्यांच्यामुळे जमिनीचा पृष्ठभाग कित्येक वेळा उघडा पडून खालच्या थरातील वाळू वर येते. चराईच्या कुरणांत ज्या झाडांवर या प्राण्यांच्या मलमूत्राचा दुष्परिणाम होतो त्यांच्या जाती तेथून नाहीशा होतात. त्यांची जागा नायट्रोजनप्रिय जाती घेतात; भारतातील जंगलांचे ह्या चरणाऱ्या प्राण्यांमुळे अतिशय नुकसान झाले आहे. जंगलातील जी जमीन चराईसाठी मोकळी करण्यात येते तेथे वृक्षांची जागा प्रथम झुडपे घेतात आणि शेवटी तीही नष्ट होऊन तेथे फक्त काटेरी तण माजते. बकऱ्या आणि मेंढ्या यांच्यामुळे कित्येक जमिनी उजाड होतात आणि त्या धुवून जाण्याचा संभव निर्माण होतो. जंगले तोडून पुन्हा झाडांची लागवड करणे मानवी कारकाद्वारे घडते. मनुष्यांमुळे जंगलास कधीकधी आग लागते, त्यामुळे जंगलावर अनिष्ट परिणाम होतो; ह्या वणव्यामुळे तेथील वनश्री पूर्णतः किंवा अंशतः नष्ट होते.

समुदायातील वनस्पतींची एकमेकींवर पुष्कळ प्रकारे प्रतिक्रिया होते. मृदेतील पाणी व आवश्यक खनिजे आणि वर उजेड मिळण्यासाठी त्यांच्यात स्पर्धा निर्माण होते. संवृत (गर्दीने वाढलेल्या झाडांच्या) समुदायातील झाडांची मुळे पाणी आणि खनिजे मिळविण्यासाठी दुसऱ्या जागी आक्रमण करतात, त्यामुळे त्या जागी वाढलेल्या झाडांवर अनिष्ट परिणाम होतो. उंच वृक्षांमुळे लहान झाडे झाकाळली जातात आणि त्यांना अन्ननिर्मितीस पुरेसा प्रकाश मिळत नाही. ह्या सर्व गोष्टींचा परिणाम म्हणजे स्पर्धा आणि ह्या स्पर्धेत जास्त जोमदार व अनुयोजनशील झाडे विजयी होतात, कमजोर झाडे कमीजास्त प्रमाणात नष्ट होतात. काही वनस्पती नवीन जागी आक्रमण करतात. ह्या जागेवर वनस्पतींच्या काही जाती आधीच स्थायिक झालेल्या असल्यामुळे आक्रमकांना जमिनीतील पाणी आणि आवश्यक खनिजे मिळविण्यासाठी स्थायिक वनस्पतींशी स्पर्धा करावी लागते. ते ह्या स्पर्धेत यशस्वी झाले, तरच नवीन भूमीत स्थायिक होऊ शकतात.

मृदेतील सूक्ष्मजीवांचा तिच्यात वाढणाऱ्या वनस्पतींशी जैव संबंध असतो. उदा., *बॅसिलस रॅडिसिकोला* हे सूक्ष्मजंतू शिंबावंत [→ लेग्युमिनोजी] कुलातील वनस्पतींच्या मुळांवर गाठी निर्माण करून त्यांच्यात वास्तव्य करतात; ते हवेतील नायट्रोजन वायूचे स्थिरीकरण करून वनस्पतींना नायट्रोजनयुक्त पदार्थांचा पुरवठा करतात व वनस्पतींच्या प्रकाशसंश्लेषणामुळे निर्माण होणाऱ्या कार्बोहायड्रेटांचा उपयोग सूक्ष्मजंतूंना होतो. अशा प्रकारे दोघांत परस्परजीवनसंबंध

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

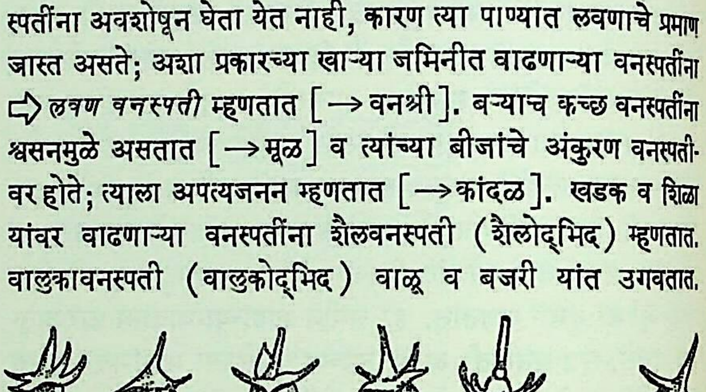
प्रस्थापित होतो. प्राणिपरागित फुलझाडे आणि ज्या प्राण्यांद्वारे परागण घडून येते त्यांचाही परस्पर जीवनसंबंध घडून येतो [→ परागण; सहजीवन]. याच प्रकारे फळे, बीजे व बीजुके यांचा प्रसार करणारे प्राणी व संबंधित वनस्पती यांचे परस्परसंबंध येथे उल्लेख करण्यासारखे आहेत [→ विकिरण, फळांचे व बीजांचे].

वनस्पतींची वृद्धी व वितरण : वनश्री ही अनेक वनस्पती व्यक्तिशः एकत्र आल्यावर व त्यांची एकमेकांवर प्रतिक्रिया झाल्यावर बनते. ह्या प्रतिक्रियांमुळे वनस्पतीचा अधिवास किंवा त्यांनी व्यापलेली जागा ह्यात परिवर्तन होते. त्यांच्यामुळे जमीन ओली किंवा शुष्क होते. तिचा कसदारपणा वाढू शकतो किंवा कमी होऊ शकतो. त्यामुळे ती जागा वनस्पतींच्या वृद्धीसाठी योग्य किंवा अयोग्य होऊ शकते. जेव्हा वनस्पती एकत्र वाढतात तेव्हा आवश्यक कारकांसाठी त्यांच्यात स्पर्धा होते. त्यामुळे त्या ज्या जागेत वाढतात त्या जागेवर परिणाम होतो. जो प्रदेश एके काळी पूर्णपणे प्रकाशित होता त्या ठिकाणी गर्द सावली पडते. पूर्वी तो प्रदेश दमट असेल, तर वनस्पतीमुळे जमिनीतील बरेचसे पाणी अवशोषित होऊन त्याचे शेवटी बाष्पोत्सर्जन होते व जमीन बरीच कोरडी होते. तथापि कुजलेल्या पदार्थांच्या संचयामुळे मृदेच्या जलसंग्राहक (पाणी साठविण्याच्या) क्षमतेत भर पडते व अशा प्रकारे शुष्क जमीन ओली होते. वनश्रीमुळे वाऱ्याच्या गतीला जमिनीजवळ विरोध होतो व त्यामुळे रोपट्यांचे संरक्षण होते. सावलीमुळे तापमान कमी होऊन वनस्पतींत बदल कमी होतो. त्यामुळे हवेत वाफेचे प्रमाण वाढते. संबंधित कुजलेल्या पदार्थांमुळे मृदा सुपीक होते. सूक्ष्मजंतू व कवक यांच्या कार्यामुळे सुपीकपणात भर पडते. प्रथम झुडपांच्या आश्रयाखाली वृक्षांच्या वाढीस सुरुवात होते आणि कालांतराने ज्यांनी त्यांना आश्रय दिला त्या झुडपांचीच त्या जागेवरून हकालपट्टी होते व ती शेवटी नाश पावतात; पण या जागी शेवटी कोणत्या स्वरूपाची वनश्री राहील हे जलवायुमानामुळेच निश्चित होते.

वनस्पती सर्व प्रकारच्या परिस्थितींत जगभर वाढताना आढळतात. जेथे पाणी आहे किंवा नाही अशी शंका आहे अशा खडकांवर देखील त्या राहतात. काही वनस्पती नद्या किंवा कालवे यांच्या किनारी वाढतात, तर काही प्रत्यक्ष पाण्यात राहतात. अशा आणि इतर अधिवासांत राहणाऱ्या वनस्पती सारख्या नसतात. भिन्न भिन्न स्थळी त्यांचे स्वरूप भिन्न असते. याचे मूलतः कारण निरनिराळे अधिवास आणि त्यांचे जलीय संबंध भिन्न स्वरूपाचे असतात. त्यामुळे एखाद्या लहान प्रदेशातील वनस्पतींचे स्वरूप भिन्न असल्याचे दिसून येते. त्या ठिकाणी जलाशय असल्यास त्यातील वनस्पती आणि शेजारच्या कोरड्या जमिनीवर वाढलेल्या वनस्पती यांच्यात पुष्कळच फरक आढळतो. म्हणून नेहमी पाण्यात वाढणाऱ्या वनस्पती कोरड्या जमिनीवर वाढताना दिसून येत नाहीत. ⇨ *जलवनस्पती* कोरड्या जमिनीच्या परिस्थितीशी समरस होऊ शकत नाहीत कारण ह्या ठिकाणी वाढण्यास आवश्यक असणारी संरचना त्यांच्या ठिकाणी नसते. ह्याच्या उलट कोरड्या जमिनीवरील वनस्पती पाण्यात वाढू शकत नाहीत. ह्याचा अर्थ असा की, एकच वनस्पती जलीय आणि कोरड्या अधिवासात राहू शकत नाही. प्रत्येक जाती अनुकूल असलेल्या अधिवासातच फक्त यशस्वीपणे जगू शकते.

ज्या वनस्पती पाण्यात पूर्णपणे किंवा अंशतः बुडालेल्या स्थितीत राहतात त्यांना जलवनस्पती म्हणतात. ह्या तलाव, सरोवरे, झरे, गोड्या किंवा खाऱ्या पाण्यात राहतात; दलदलीत वाढणाऱ्या वनस्पतींना आर्द्रप्रिय वनस्पती म्हणतात. बहुसंख्य वनस्पती मध्यम पाणीपुरवठा असणाऱ्या परिस्थितीत वाढतात. अशा जमिनीत पाणी अती विपुल नसते किंवा कमी असत नाही; अशा वनस्पतींना ⇨ *मध्यवनस्पती* म्हणतात. यांच्या संरचनेत बहुधा कोणताही विशेष फरक घडून येत नाही. समशीतोष्ण कटिबंधातील लागवडीच्या पिकांचा प्रदेश, साधारण उंचीचा प्रदेश, जंगले आणि कुरणे यांचा प्रदेश ह्या वनस्पतींनी व्यापलेला आहे.

काही वनस्पती अशा अधिवासात वाढतात की, जेथे जमिनीतून त्यांना पाण्याचा पुरवठा अतिशय कमी होतो; अशा वनस्पतींना ⇨ *मरुवनस्पती* म्हणतात. अशा परिस्थितीशी अनुयोजन करण्यासाठी पाण्याचे बाष्पोत्सर्जन जास्त होऊ नये किंवा जलसंग्रह होणे आवश्यक म्हणून या दृष्टीने त्यांच्या संरचनेत अनुकूल फरक होतो. वाळवंटातील किंवा पर्वतांच्या शिखरावर उगवणाऱ्या काही जातींचा ह्या वर्गात समावेश होतो. ह्या जातींचा समावेश असलेली पुष्कळशी कुले एकमेकांशी असंबंधित असली, तरी त्यांच्या बाह्य स्वरूपात बरेच साम्य असते, कारण ती विशिष्ट परिस्थितीशी अनुकूलित झालेली असतात. निवडुंग, खडशेरणी, पाइन, घायपात, युका, शेंड, बाभूळ, हिवर, काटेधोतरा, करीर इ. वनस्पती महाराष्ट्रातील मरुवनस्पतींची उदाहरणे होत. समुद्रकिनारी वाढणाऱ्या झाडांची जमीन समुद्राच्या पाण्याने धुवून निघालेली असल्यामुळे खारट झालेली असते; तेथे उगवणाऱ्या वनस्पतीही मरुवनस्पतींची लक्षणे दर्शवितात; कारण जरी पाणी विपुल असले आणि हवा दमट असली, तरी हे पाणी त्या वनस्पतींना अवशोषून घेता येत नाही, कारण त्या पाण्यात लवणाचे प्रमाण जास्त असते; अशा प्रकारच्या खाऱ्या जमिनीत वाढणाऱ्या वनस्पतींना ⇨ *लवण वनस्पती* म्हणतात [→ वनश्री]. बऱ्याच कच्छ वनस्पतींना श्वसनमुळे असतात [→ मूळ] व त्यांच्या बीजांचे अंकुरण वनस्पतीवर होते; त्याला अपत्यजनन म्हणतात [→ कांदळ]. खडक व शिळा यांवर वाढणाऱ्या वनस्पतींना शैलवनस्पती (शैलोद्भिद) म्हणतात. वालुकावनस्पती (वालुकोद्भिद) वाळू व बजरी यांत उगवतात.



आ. ७. कच्छ वनस्पतीतील अपत्यजनन (क्रमांकाप्रमाणे वाढीच्या भिन्न अवस्था असतात).

त्यांची जमीन आणि हवामान अतिशय शुष्क असते. 'अम्लवनस्पती' क्रियात्मक दृष्ट्या शुष्क आणि अम्लयुक्त मृदेत आढळतात. 'शीतवनस्पती' थंड जमिनीत आढळतात. हे सर्व वनस्पतींचे प्रकार मध्यवनस्पतीत अंतर्भूत होतात. खडकांच्या फटीत वाढणाऱ्या वनस्पतींना 'शैलविवरवनस्पती' म्हणतात. 'शुष्कार्द्रवनस्पती' एका ऋतूत मध्यवनस्पतीप्रमाणे आचरण करतात, तर दुसऱ्या ऋतूत मरुवनस्पतीप्रमाणे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

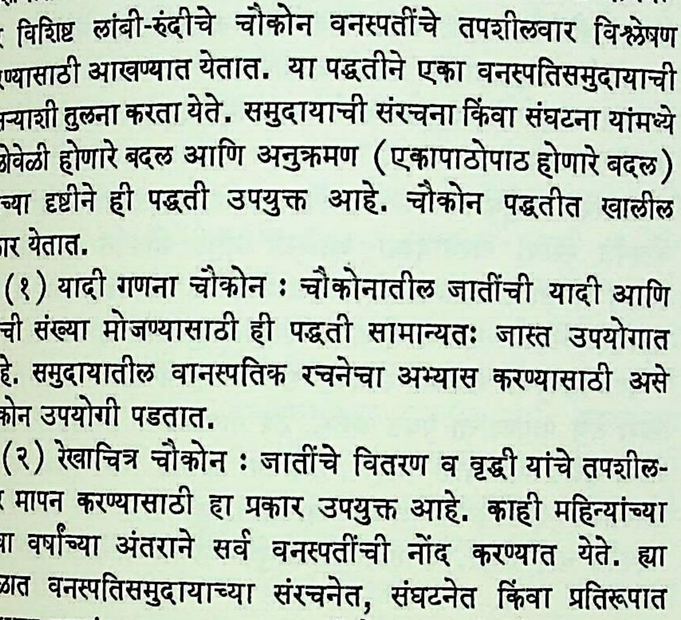
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

राहतात. हिमालयातील समशीतोष्ण प्रदेशातील पानझडी वृक्ष ह्या प्रकारचे उदाहरण होय. त्या प्रदेशात उष्णपर्जन्य ऋतूत वातावरण मध्य वनस्पतींना अनकूल असते; त्या वेळी त्यांना पाने फुटतात. हिवाळ्यात हवा थंड असल्यामुळे पाने गळून पडतात व त्यामुळे हे वृक्ष त्या वेळी मरुवनस्पतीप्रमाणे आचरण करतात. त्यांचे बहुवार्षिक भाग मरुवनस्पतीप्रमाणे व दमट हवेतील भाग मध्यवनस्पतीप्रमाणे असतात.

परिस्थितिविज्ञानाचा प्रायोगिक अभ्यास : परिस्थितिविज्ञानाच्या क्षेत्रातील संशोधनात ए. एफ्. डब्ल्यू. शिंपर यांच्यासारखे जे अग्रेसर होते त्यांनी बहुधा पादपजातीय पद्धतीचा अवलंब केला. ही पद्धती म्हणजे विशिष्ट अधिवासातील जातींची व वंशांची यादी तयार करणे ही होय [→ पादपजात]. या पद्धतीचा उपयोग मोठ्या मोठ्या भौगोलिक प्रदेशात भौगोलिक दृष्टी समोर ठेवून करण्यात आला. तथापि या पद्धतीमुळे वनस्पतिसमुदाय, त्यांचे संघटन, संरचना, वृद्धी इत्यादींबाबत अचूक माहिती मिळत नाही. त्याकरिता वनस्पति-समाजविज्ञानात अवलंबिलेली पद्धती जास्त उपयुक्त ठरते. ह्या पद्धतीत जमिनीवर विशिष्ट लांबी-रुंदीचे चौकोन वनस्पतींचे तपशीलवार विश्लेषण करण्यासाठी आखण्यात येतात. या पद्धतीने एका वनस्पतिसमुदायाची दुसऱ्याशी तुलना करता येते. समुदायाची संरचना किंवा संघटना यांमध्ये वेळोवेळी होणारे बदल आणि अनुक्रमण (एकापाठोपाठ होणारे बदल) ह्यांच्या दृष्टीने ही पद्धती उपयुक्त आहे. चौकोन पद्धतीत खालील प्रकार येतात.

(१) यादी गणना चौकोन : चौकोनातील जातींची यादी आणि त्यांची संख्या मोजण्यासाठी ही पद्धती सामान्यतः जास्त उपयोगात आहे. समुदायातील वानस्पतिक रचनेचा अभ्यास करण्यासाठी असे चौकोन उपयोगी पडतात.

(२) रेखाचित्र चौकोन : जातींचे वितरण व वृद्धी यांचे तपशीलवार मापन करण्यासाठी हा प्रकार उपयुक्त आहे. काही महिन्यांच्या किंवा वर्षांच्या अंतराने सर्व वनस्पतींची नोंद करण्यात येते. ह्या काळात वनस्पतिसमुदायाच्या संरचनेत, संघटनेत किंवा प्रतिरूपात होणाऱ्या फरकांचा अभ्यास करण्यात येतो. अशा रीतीने एका विशिष्ट कालांतरात मिळालेल्या माहितीमुळे वनश्रीच्या विकासातील अनुक्रमणीय प्रवृत्ती समजण्यास मदत होते (आ. ८ व ९). ठिपक्यांच्या रेषेने दर्शविलेल्या जागेत उल्लेखित झाडांची सर्वांत जास्त संख्या आहे.

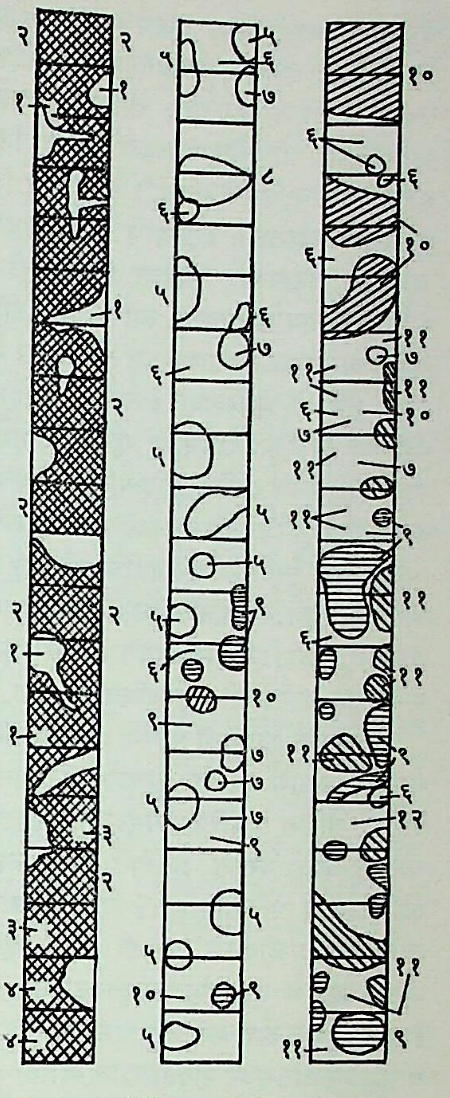


आ. ८. एका मैदानातील रेखाचित्र चौकोन : (१) *पॉलिगोनम ॲव्हिक्युलेर*, (२) *लेपिडियम व्हर्जिनिकम*, (३) *ॲमरँथस ब्लायटॉयडीस*, (४) *सेटॅरिया व्हिरिडिस*.

(३) प्रायोगिक चौकोन : हा बहुधा स्थिर स्वरूपाचा असतो. समुदायातील वनस्पतींचा विस्तार, वृद्धी आणि अतिजीविता यांची नोंद करण्यासाठी याचा उपयोग करतात. वनश्रीची आवर्तता किंवा तिचा विशिष्ट पैलू अभ्यासण्यासाठी हा प्रकार वापरतात. पुष्कळ वेळा परिस्थितिकारकांचा अभ्यास करण्याच्या दृष्टीने ही ह्या चौकोनाची आखणी करतात.

अवजारे किंवा साधने : हवा, मृदा, जाड खोड वा मुळे यांसारख्या भागांचे तापमान पाहण्यासाठी तापमापक असतात. मृदेचे तापमान पाहण्यासाठी मृदातापमापक वापरतात. तापमानाचा आलेख दाखविणारे मृदा-ताप-आलेख यंत्रही असते. आर्द्रतेची सतत नोंद आर्द्रतालेखकाच्या [→ आर्द्रता] साहाय्याने करता येते. वाफेची नोंद बाष्पीभवनमापकाने करतात. लिव्हिंग्स्टन यांनी बनविलेली सच्छिद्र मृत्तिकेची यंत्रे याबाबतीत उत्तम आहेत. ही वाटोळी किंवा नळकांड्याच्या आकाराची असून काळी किंवा पांढरी असतात. वाऱ्याची हालचाल फिरत्या पवनवेगमापकाने नोंदता येते. हवामान खात्याने वा वेधशाळेने तयार केलेले पवनवेगमापक यंत्र क्षेत्रीय कामासाठी फार सोयीचे आहे. साधे व हातात मावणारे पवनवेगमापकही वापरता येतात. त्यायोगे दर मिनिटाला वाऱ्याचा वेग किती आहे हे समजते [→ पवनवेगमापन].

समुदाय-परिस्थितिविज्ञान : वनस्पतिसमुदायाचे स्वरूप : वनस्पती एकमेकींच्या सहवासात



आ. ९. प्रायोगिक पट्टाकृती अनुप्रस्थ छेद : उभ्या टेकडीच्या माथ्यापासूनचा (डावा) एक डेसिमीटर रुंद (प्रत्येकी २ मी. लांब) अनुप्रस्थ छेद; तिच्या आग्नेय उतारापासूनचा अनुप्रस्थ छेदाचा भाग (मधला) आणि पायथ्यापासूनचा अनुप्रस्थ छेदाचा भाग (उजवा). मुरमाड दुमट माती (मृदा) माथ्यावर असून तिच्यातील पाण्याचे प्रमाण ५ ते ८% आहे. ह्या ठिकाणी *बुटेलुआ ग्रॅसिलिस*चे प्रभुत्व आहे. उताराच्या खालच्या अर्ध्या भागात ह्या मातीत पाण्याचे प्रमाण १३ ते ३०% असून *स्टायपा* आणि *किलेरिया* या गवतांचे तेथे प्रभुत्व आहे. प्रेअरी प्रदेशाच्या उंच प्रदेशाचे ह्या वनस्पती वैशिष्ट्य आहेत. उताराच्या पायथ्याशी गाळाची दुमट माती आहे. ती माथ्यापासून फक्त ६० मी. खाली आहे. तिच्यात पाणी १७ ते ४०% आहे. म्हणून जास्त पाणी लागणारी वनस्पती *ॲंड्रोपोगॉन* येथे प्रभावी आहे. (१) *ॲम्ब्रोशिया सायलोस्टॅकिया*, (२) *बुटेलुआ ग्रॅसिलिस*, (३) सूर्यफूल, (४) *स्पोरोबोलस ॲस्पर*, (५) *स्टायपा स्पार्टिया*, (६) *बुटेलुआ कर्टिपेंडुला*, (७) *किलेरिया क्रिस्टेटा*, (८) *बुटेलुआ हिर्सुटा*, (९) *पोआ प्रॅटेन्सिस*, (१०) *ॲंड्रोपोगॉन स्कोपॅरियस*, (११) *ॲंड्रोपोगॉन फर्कॅटस*, (१२) *ॲंड्रोपोगॉन न्यूटान्स*.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

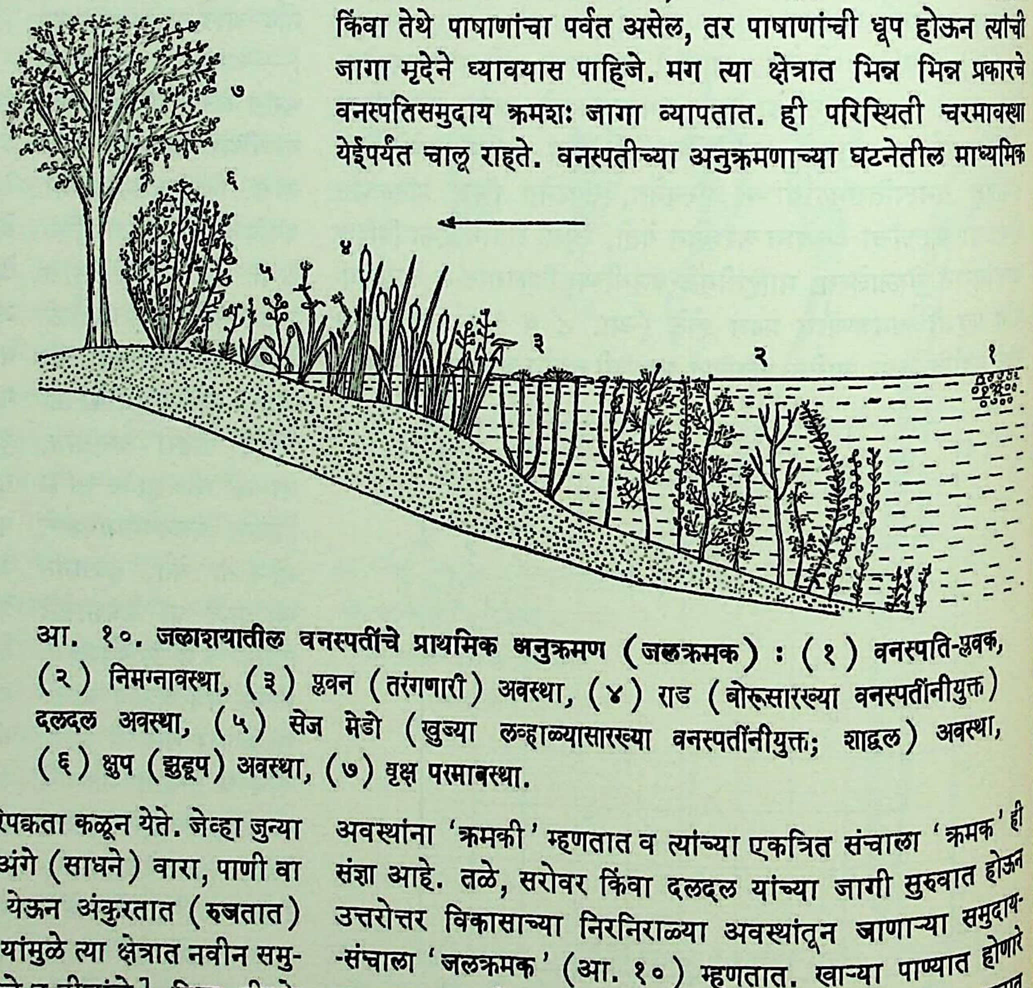
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वाढतात. जाती जेव्हा एकत्र वाढतात तेव्हा त्यांची परस्पर आंतरक्रिया होते. असा वनस्पतिसमूह एकाच अधिवासात वाढतो व त्यास वनस्पतिसमुदाय म्हणतात. समुदायातील जाती एकमेकींवर अवलंबून असल्यामुळे जो परिणाम घडून येतो तो निरनिराळ्या स्वरूपांत व्यक्त होतो. बऱ्याच समुदायांत ➪ *सहजीवन* दिसून येते. एका वनस्पतीने दुसरीवर अवलंबून असण्याचे उत्तम उदाहरण म्हणजे टारफुला. ही वनस्पती गवताच्या मुळांवर वाढते. ही मुळे रासायनिक उद्दीपक (चेतक) निर्माण करतात. त्यांच्या योगे टारफुल्याच्या बियांचे अंकुरण गवताच्या निकट होण्यास मदत होते. नंतर या जीवोपजीवी टारफुल्याचे रोपटे तृणरूप आश्रयाशी (उदा., ज्वारी) संबंध जोडते. समुदायाचे नेहमीचे परिचित उदाहरण म्हणजे निम्नरोहासह (मोठ्या वृक्षाखाली वाढणारी अनेक झाडेझुडपे इत्यादींसह) वन्य वृक्षांचा समूह. समुदायात वनस्पतींचा कोणताही गट असू शकतो; मग तो लहान असो वा मोठा असो; पण त्यातील वनस्पतींचे जीवरूप एकाच किंवा भिन्न प्रकारचे असले पाहिजे. ते एकसमान परिस्थितीत वाढले पाहिजे. समुदायाला संरचना, वृद्धी, इतिहास आणि आचरण असते. समुदायाचे हे गुणधर्म परिस्थिति-कारकांशी सहसंबंधित असतात.

वनस्पतिसमुदायाची संरचना : ही समुदायात असणाऱ्या वनस्पतींच्या रूपावर आणि त्यांच्या एकमेकींशी असणाऱ्या संबंधावर अवलंबून असते. संमिश्र व परिपक्व समुदायाचे उदाहरण म्हणजे जंगल. जंगलात थोड्या जाती वरचढ असतात; त्यांचा व्याप आणि वृद्धी यांच्यामुळे अधिवासाचे परिवर्तन होते; त्या इतर जातींच्या वृद्धीचे नियंत्रण करतात. अशा जातींना 'प्रभावी' जाती म्हणतात. जंगलातील प्रभावी जाती म्हणजे वृक्ष समुदाय विरळ किंवा घन (दाट) असू शकतो. विरळ समुदायात वनस्पती एकमेकींपासून दूर अंतरावर वाढतात. त्यांच्यामध्ये असणाऱ्या मोकळ्या जमिनीवर दुसऱ्या जाती येऊन वास्तव्य करतात. घन समुदायात वनस्पतींची गर्दी असते; कारण समुदायातील पादप एकमेकांच्या अतिशय निकट वाढतात; त्यामुळे बाहेरील आक्रमकांना तेथे वाढण्यास संधी मिळत नाही.

वनस्पतिसमुदायाची उत्क्रांती : जंगलात ओषधीय वनस्पतींची जागा काष्ठीय वनस्पती लवकर घेतात. जंगलात वणवा पेटणे यांसारख्या नैसर्गिक अथवा जंगलतोड किंवा लागवड होणे यांसारख्या मनुष्यकृत कारणांनी नैसर्गिक वनश्रीत बिघाड (विक्षोभ) होतो. अशा वेळी उपरोक्त बदल निश्चित क्रमाने घडून येतो. या क्रमाचा अभ्यास केल्यास वनस्पतिसमुदायाचा उगम, विकास व परिपक्वता कळून येते. जेव्हा जुन्या समुदायाच्या बिया, बीजुके इ. प्रसारक अंगे (साधने) वारा, पाणी वा प्राण्यांच्या द्वारे एखाद्या उजाड क्षेत्रात येऊन अंकुरतात (रुजतात) तेव्हा अशा 'स्थानांतर' व 'आक्रमण' यांमुळे त्या क्षेत्रात नवीन समुदायाचा उगम होतो [⟶ विकिरण, फळांचे व बीजांचे]. बिया, बीजुके इ. प्रसारक अंगे रुजल्यानंतर नवीन जागी सर्वच रोपे जगतात असे नाही. ज्यांना तेथील परिस्थिती अनुकूल असते, तीच फक्त वाढतात आणि त्यातील काही पक्वावस्थेत पोहोचतात. ह्या नवीन आलेल्या वनस्पती म्हणजे समुदायाचे अग्रेसर होत. त्यांचे प्रजोत्पादन होऊन त्यांच्या संख्येत वाढ होते. ज्या प्रक्रियेने स्थलांतर करणाऱ्या वनस्पती नवीन प्रदेशात स्थायिक होतात त्याला 'आस्थापन' म्हणतात. वनस्पतिसमुदायाच्या विकासास आस्थापनाची आवश्यकता आहे. वसाहत केल्यानंतर पुन्हा प्रसार झाल्याने अग्रेसरांचा मोठा एकत्रित जमाव होतो; त्यामुळे अन्न, प्रकाश आणि जागा यांकरिता त्यांच्यात स्पर्धा होते; विशेषतः वनस्पती एकमेकींशी अतिनिकट वाढत असल्यास तिचे स्वरूप तीव्र होते. वनस्पतींची अधिवासावर आंतरक्रिया होते व त्यामुळे परिस्थितीत बदल होतो. अग्रेसरांची जागा नवीन वनस्पती घेतात. ह्या नव्या वनस्पतींच्या बाबतीत पूर्वीप्रमाणेच घटना घडते. अशा प्रकारचे चक्र चालू राहिल्यामुळे वनस्पतिसमुदायात हळूहळू पण निश्चितपणे बदल होतो. शेवटी परिस्थिती स्थिर होते आणि त्यानंतर समुदायात वनस्पती, वृक्ष, झुडपे, ओषधी कशा प्रकारचे राहतील हे जलवायुमान निश्चित करते. अंतिम स्वरूपाची वनश्री कमीजास्त प्रमाणात स्थिर स्वरूपाची असते आणि तिचे जलवायुमानाशी संतुलन (अनुकूलन) झालेले असते. अशा वेळी त्या विशिष्ट वनश्रीचे प्ररूप उच्चतम कोटीचे असते. अशा अवस्थेला 'चरमावस्था' म्हणतात. या अवस्थेतील समुदायातील प्रभावी जातीचे अथवा जातींचे परिस्थितीशी जवळजवळ पूर्णपणे अनुकूलन झालेले असते; त्यामुळे समुदाय सापेक्षतः स्थायी असतो.

वनस्पति-अनुक्रमण : नवीन प्रदेश व्यापलेल्या वनस्पतिसमुदायांना जोपर्यंत स्थायी चरमावस्था आलेली नसते तोपर्यंत ते एकसारखे बदलत असतात. एखाद्या प्रदेशातील नैसर्गिक वनश्रीला असा जीवन-इतिहास असतो. एखाद्या क्षेत्रात जीवनाला सुरुवात व्हावयाची असेल व त्या ठिकाणी सरोवर असेल, तर ते मृदेने भरले गेले पाहिजे किंवा तेथे पाषाणांचा पर्वत असेल, तर पाषाणांची धूप होऊन त्यांची जागा मृदेने घ्यावयास पाहिजे. मग त्या क्षेत्रात भिन्न भिन्न प्रकारचे वनस्पतिसमुदाय क्रमशः जागा व्यापतात. ही परिस्थिती चरमावस्था येईपर्यंत चालू राहते. वनस्पतीच्या अनुक्रमणाच्या घटनेतील माध्यमिक अवस्थांना 'क्रमकी' म्हणतात व त्यांच्या एकत्रित संचाला 'क्रमक' ही संज्ञा आहे. तळे, सरोवर किंवा दलदल यांच्या जागी सुरुवात होऊन उत्तरोत्तर विकासाच्या निरनिराळ्या अवस्थांतून जाणाऱ्या समुदाय-संचाला 'जलक्रमक' (आ. १०) म्हणतात. खाऱ्या पाण्यात होणारे अनुक्रमण म्हणजे 'लवणक्रमक' होय. शुष्क परिस्थितीत सुरुवात होणाऱ्या अनुक्रमणांना 'मरुआद्य' म्हणतात. शुष्क परिस्थितीतील क्रमकांच्या भिन्न अवस्थांनी 'मरुक्रमक' बनतो; हे दोन प्रकारचे असतात : (१) उघड्या खडकावर सुरुवात झालेली असल्यास 'शिलाक्रमक' आणि (२) वाळूत सुरुवात झालेली असल्यास 'वालुकाक्रमक'. ज्या



आ. १०. जलाशयातील वनस्पतींचे प्राथमिक अनुक्रमण (जलक्रमक) : (१) वनस्पति-प्लवक, (२) निमग्नावस्था, (३) प्लवन (तरंगणारी) अवस्था, (४) राड (बोरूसारख्या वनस्पतींनीयुक्त) दलदल अवस्था, (५) सेज मेडो (खुज्या ल्व्हाळ्यासारख्या वनस्पतींनीयुक्त; शाद्वल) अवस्था, (६) क्षुप (झुडूप) अवस्था, (७) वृक्ष परमावस्था.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उजाड जागेवर अनुक्रमणाची सुरुवात होते ती दोन तऱ्हांची असू शकते : (१) प्राथमिक उजाड क्षेत्र म्हणजे ज्यावर पूर्वी जीवन नव्हते; उदा., हिमनदीचा प्रदेश, बर्फ हटल्यामुळे उघडा पडलेला प्रदेश किंवा नवीन बेट; (२) द्वितीयक उजाड क्षेत्र म्हणजे ज्यावर एके काळी वनश्रीचे अस्तित्व होते; पण आता आग, महापूर, भूकंप इ. कारणांमुळे उजाड झालेला प्रदेश. अशा प्रदेशात मृदेत कुजलेले पदार्थ असण्याची शक्यता असते; तसेच त्या जमिनीत काही बीजे, बीजुकेही असतात. प्राथमिक क्षेत्राच्या क्रमकांना 'आदिक्रमक' किंवा 'क्रमकप्राक्' आणि द्वितीय क्षेत्रातील क्रमकांना 'उपक्रमक' म्हणतात. कोणत्याही क्षेत्रातील चरम (अंतिम) वनश्री त्याच्या जलवायुमानाने निर्धारित होते; म्हणून जलवायुमानसंबंधी प्रदेशातील चरम-समुदायाचे स्वरूप, त्याची सुरुवात जरी मरुक्रमक किंवा जलक्रमक म्हणून झाली, तरी संपूर्ण प्रदेशात तेच राहते.

वनस्पतिसमुदायाचे वर्गीकरण : कोणत्याही नैसर्गिक अधिवासातील वनश्री केवळ वृद्धीच पावत नाही, तर ती संरचनादेखील दर्शविते. ह्या संरचनेचे तपशीलवार वर्णन आणि समुदायाचे वर्गीकरण वनस्पति-समाजविज्ञानात करण्यात येते.

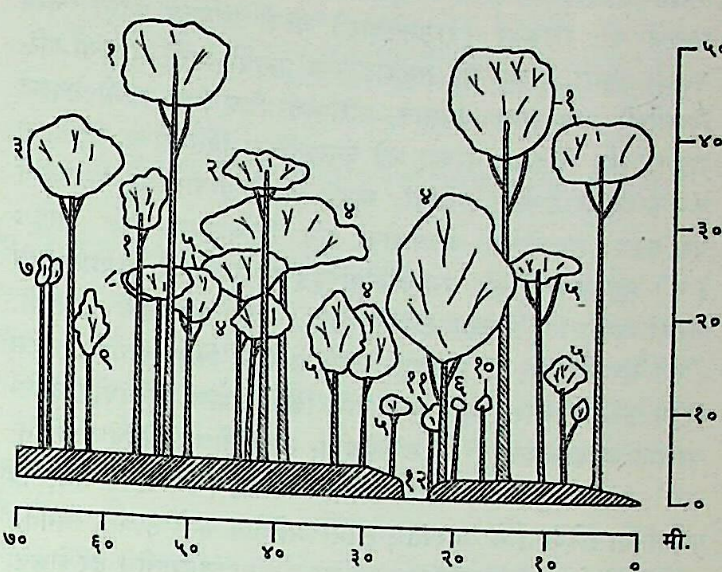
समावास : जलवायुमानसंबंधी प्रदेशातील पूर्णपणे वाढ झालेल्या वनस्पतिसमुदायास 'समावास' म्हणतात. तो वनश्रीचा प्रमुख परिस्थितिविज्ञानीय एकक आहे. जलवायुमानाने निश्चित झालेला तो अंतिमस्थायी समुदाय असतो. वाळवंट, प्रामुख्याने झुडपे असलेले अर्धवाळवंट, तृणप्रदेश, शंकुमंत (सूचिपर्णी) वन, पानझडी वा सदापर्णी वन हे प्रमुख समावास म्हणून मानण्यात येतात. प्रत्येक समावास चरम-समुदाय असतो आणि समान चरमावस्था असलेला संपूर्ण प्रदेश त्याने व्यापलेला असतो. समावासाच्या बाबतीत अशी चरमावस्था जगातील भिन्न भिन्न प्रदेशांत देखील असू शकते. समावासातील प्रभावी जातींच्या जलवायुमानसंबंधीच्या गरजा समान असतात आणि त्यांचे जीवरूप समावासाचे वैशिष्ट्य दर्शविणारे जीवरूप असते.

सहवास हा समावासाचा मुख्य उपवर्ग आहे. प्रत्येक समावासात दोन किंवा अधिक सहवास असतात. प्रत्येक सहवासात दोन (क्वचित एक) किंवा अधिक प्रभावी जाती असतात. सहवासांचे रूप किंवा वृद्धिरूप समान असते. त्यांच्या वानस्पतिक संघटनेत मात्र फरक असू शकतो. प्रत्येक सहवास निदान प्रभावी जातीच्या बाबतीत एकसमान असतो; उदा., पूर्व हिमालयात साल (*शोरिया रोबस्टा*) – ऐन (अथवा अर्जुनसादडा, हिरडा, बेहडा, किंजळ, देशी बदाम इत्यादींपैकी *टर्मिनॅलिया* वंशातील एखादी जाती) हा सहवास आढळतो. कोठे कोठे साल – ऐन वगैरे – काकड हा सहवासही आढळतो.

संवास हा वनस्पति-सहवासाचा लहान एकक आहे. त्यात एकच प्रभावी जाती असते. उदा., शंकुमंत वनात *ॲबीस पिन्ड्रो* किंवा *पायनस सोरिंडा* हा संवास होय. बद्धसहप्रभाव (फॅसिएशन) हाही एक सहवासाचा भाग होय. यात दोन किंवा अधिक प्रभावी जाती असतात; पण त्यांचे रूप मात्र सारखे असते. उदा., ओकच्या दोन (*क्कॅस डायलेटॅटा* आणि *क. इन्कॅना*) प्रभावी मिश्र जातीच्या सहवास-भागाला बद्धसहप्रभाव म्हणतात.

समाज हा सहवास, संवास किंवा बद्धसहप्रभाव यांचा भाग आहे. वनस्पति-समाजात एक किंवा अधिक उपप्रभावी जाती असतात. उपप्रभावी जातीची वृद्धिप्रकृती प्रभावी जातीच्या वृद्धिप्रकृतीहून भिन्न असते; उदा., एखाद्या वनात क्षुप, ओषधी किंवा अबीजी वनस्पती उपप्रभावी असतात, म्हणून समाज ही संज्ञा भौमिक वनस्पति-समुदायाला लागू पडते.

स्तरविन्यास : ज्या प्रकारे समुदायातील भिन्न जातींच्या वनस्पती भिन्न थरांत उगवतात त्याला स्तरण किंवा स्तरविन्यास म्हणतात. परिस्थितिविज्ञानात वनश्रीतील बदल क्षेत्राचा अनुप्रस्थ (आडवा) छेद घेऊन केलेल्या स्तरण-आरेखाने किंवा परिच्छेदिकेने मांडणे फायदेशीर असते (आ. ११).



आ. ११. स्तरण-आरेख : डिप्टेरोकार्पस - मेसुआ - मायकेलिया समुदाय : (१) *डिप्टेरोकार्पस मॅक्रोकार्पस*, (२) *कॅनॅरियम बेंगालेन्स*, (३) *आर्टोकार्पस चॅप्लाशा*, (४) *मेसुआ फेरिया*, (५) *व्हॅटिका लॅन्सिफोलिया*, (६) *मिरिस्टिका लिंगिफोलिया*, (७) *किसोकेटॉन पॅनिक्युलॅटस*, (८) *गार्सीनिया कोवा*, (९) *पॉलिॲल्थिया सिमिॲरम*, (१०) *लिट्सिया खासियाना*, (११) *सॅप्रोस्मा टर्नेटम*, (१२) ओढ्याचे पात्र.

ऋतुजैविकी : जलवायुमानसंबंधी कारक व वनस्पती यांत होणाऱ्या आवर्ती घटनांचा अभ्यास म्हणजे ऋतुजैविकी; म्हणून समुदायातील प्रभावी जातींच्या ऋतुजैविक (ऋतुमानाप्रमाणे घडून येणाऱ्या) अवस्थांची नोंद ऋतुजैविकीत करण्यात येते. ऋतुजैविकीय दिनांक आणि ऋतूंचे अपेक्षित विचरण यांच्या ज्ञानाचा व्यावहारिक वनस्पतिविज्ञानात उपयोग होतो. उदा., वनक्षेत्र व्यवस्था आणि तेथील वनस्पतींच्या विकासाची अवस्था यांच्या बाबतीत वनक्षेत्र कोणत्या विशिष्ट दिनांकांना किंवा सामान्यपणे उपयोगात आणता येईल, हे ऋतुजैविकीच्या साहाय्याने ठरविता येते. वनसंवर्धनाच्या बाबतीत वृक्षांच्या बिया केव्हा पक्व होतात, त्यांचे विकिरण केव्हा होते, त्यांच्या अंकुरणाची केव्हा अपेक्षा आहे, ही माहिती असणे अत्यंत महत्त्वाचे असते. निरनिराळ्या गोष्टींच्या अभ्यासात ऋतुजैविकीविषयक मुख्यतः पुढील प्रकारच्या निरीक्षणांचा अंतर्भाव असतो : (१) एखाद्या जातीचे बी केव्हा अंकुरते, (२) पानांना पूर्ण आकार केव्हा येतो, (३) प्ररोहाची (कोंबाची) उंचीतील किंवा लांबीतील वृद्धी केव्हा खुंटते, (४) फुले येण्याचा (बहराचा) काळ, (५) काष्ठयुक्त वनस्पतींच्या कळ्या उमलण्याचा काळ, (६) ओषधींना फांद्या केव्हा फुटतात, (७) काष्ठयुक्त वनस्पतींतील ⇨ ऊतककराच्या वृद्धीचा काळ, (८) पानझड केव्हा सुरू होते, (९) पाने केव्हा गळून पडतात आणि (१०) अभिवृद्धीची साधने केव्हा प्रसारित होतात [→ ऋतुजैविकी].

वनस्पति-सूचक : काही वनस्पती त्यांच्या मर्यादित वितरणामुळे परिस्थितीची काही विशिष्ट अवस्था दर्शवितात, म्हणून विशिष्ट मर्यादेपर्यंत प्रत्येक जातीचा तिच्या अधिवासाचा सूचक म्हणून उपयोग करता येतो; उदा., *स्पोरोबोलस* (हिं. उसराइघास; लॅ. *स्पो. ओरिएंटॅलिस*, *स्पो. डायॲंडर* = हिं. चिडियाका दाना) व *यूरोक्लोआ रेप्टॅन्स* या वैरणीच्या गवतांच्या जाती जादा चराई झालेली तृणभूमी [→ गवताळ प्रदेश] सुचवितात, तर काबरा व करवंद ह्या जाती वनक्षेत्रातील जमिनीची धूप तीव्र प्रमाणात होत असल्याचे सूचित करतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रूपविज्ञान : ह्यात वनस्पतिसमुदायाच्या सर्वसाधारण स्वरूपाचा अभ्यास होतो. तो साधारणपणे समुदायातील जातींचा दर्जा, प्रसार आणि जीवरूप यांवर अवलंबून असतो. रूपविज्ञानाची एक पद्धती म्हणजे सी. रॉंकियर (राउनकेअर) यांची जीवरूप पद्धती. चरम वनश्री किंवा वाढणाऱ्या समुदायातील प्रभावी जाती आपल्या परिस्थितीशी अनुकूलित असतात. परिस्थिती भिन्न भिन्न स्थानी बदलत राहते. सी. रॉंकियर यांच्या मते वनस्पतींच्या वितरणाचा महत्त्वाचा कारक बहुधा उष्णता असावा. म्हणून त्यांनी पृथ्वीवरील वनस्पतींचे वर्गीकरण उष्णतेच्या आधारावर पुढे दिल्याप्रमाणे केले आहे : (१) महातापीय; ह्या वनस्पतींच्या वृद्धीसाठी वर्षभर कायम आणि जास्त प्रमाणात उष्णता लागते; उदा., उष्ण कटिबंधीय वनस्पती. (२) मध्यतापीय; ह्या वनस्पती वर्षातील अल्प किंवा दीर्घ शीतकाल सहन करू शकतात; बहुधा त्या उष्ण किंवा उपोष्ण कटिबंधीय अधिवासात आढळतात. (३) लघुतापीय; समशीतोष्ण कटिबंधातील वनस्पती; ह्यांच्या वृद्धीसाठी कमी तापमान लागते. (४) अवतापीय; थंड पर्वतांच्या प्रदेशातील वनस्पती; ह्यांना अतिशय कमी उष्णता लागते.

जीव-वर्णपट : वनस्पतिसमुदायाच्या जीवरूपात जातींचे दर शेकडा (प्रतिशत) वितरण दर्शविणारी गोष्ट म्हणजे 'जीव-वर्णपट'. यात जगातील उपलब्ध असलेल्या सर्व बीजी वनस्पतींच्या समूहांचा अभ्यास समाविष्ट आहे. रॉंकियर यांची प्रसामान्य वर्णपटाची व्याख्या म्हणजे 'जगातील बीजी वनस्पतींच्या जीवरूपांच्या संबंधाची शेकडेवारी' ही आहे. जीव-वर्णपटाचा उपयोग जगातील भिन्न भागांतील वनस्पतींच्या जलवायुमानाची तुलना करण्यासाठी होतो. ही तुलना रॉंकियर यांनी तयार केलेला प्रसामान्य वर्णपट आणि विशिष्ट प्रदेशाचा जीव-वर्णपट ह्यांच्यात करतात आणि नंतर जीवरूपाच्या आधारावर जलवायुमानाचे वर्गीकरण करतात.

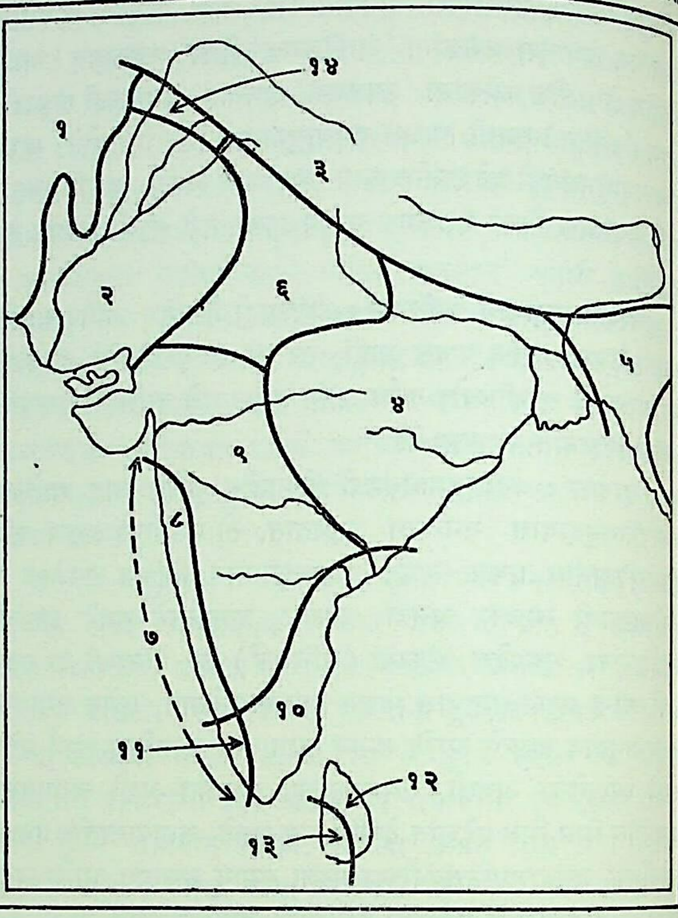
वनस्पतिसमुदायाचे वितरण : परिस्थितिविज्ञानाचे एक महत्त्वाचे अंग म्हणजे ⇨ *वनस्पति-भूगोल*. ह्यात वनस्पतींच्या आणि त्यांच्या लहानमोठ्या गटांच्या पृथ्वीवरील वितरणाचा विचार होतो, हे मागे सांगितलेच आहे. भारतात भिन्न भिन्न प्रकारचे जलवायुमान निरनिराळ्या प्रदेशांत आढळते, म्हणून येथील वनश्री आर्द्र उष्ण कटिबंधीय वनापासून (विशेषतः पूर्वेस आणि दक्षिणेस) तो उत्तरेकडील वाळवंटातील मरुवनश्रीपर्यंतचा भिन्नतेचा टप्पा दर्शवितात. डब्ल्यू. जी. केंडू यांनी १९२६ साली भारताची चार जलवायुमान प्रदेशांत विभागणी केलेली होती. ही विभागणी आ. १२ मध्ये तपशीलवार दाखविली आहे. हे विभाग जास्त पर्जन्यमान असलेल्या भागांशी तदनुरूप आहेत; ते पुढे दिल्याप्रमाणे आहेत.

(१) आर्द्र प्रदेश : येथे दरवर्षी सु. २०० सेंमी.पेक्षा जास्त पाऊस पडतो. महाराष्ट्राच्या पश्चिम किनाऱ्यालगतचा भाग, कर्नाटक, केरळ, सह्याद्रीचा पश्चिम उतार, आसाम, प. बंगालच्या पूर्वेकडील अर्धा भाग, उत्तर प्रदेशातील तराईचा भाग, सदापर्णी आणि अर्धसदापर्णी वने यांचा समावेश ह्या प्रदेशात होतो. या भागात कोरड्या दुष्काळाची भीती नसते; परंतु पुरामुळे पिकांना बहुधा धोका संभवतो.

(२) मध्यम पर्जन्य प्रदेश : या प्रदेशात सु. ९०–२०० सेंमी. पाऊस पडतो. ईशान्य पठार, गंगा नदीचे मध्य खोरे, प. बंगालचा नैर्ऋत्य भाग, बिहार, ओरिसा, मध्य प्रदेशाचा काही भाग, उत्तर प्रदेशाचा पूर्व भाग, आंध्र प्रदेशाचा ईशान्य भाग, सह्याद्रीचा पूर्व उताराचा प्रदेश आणि पू. तमिळनाडू येतात. येथील नैसर्गिक वनश्री म्हणजे पानझडी वने होत. उन्हाळ्यात बहुतेक वृक्ष पर्णहीन असतात.

(३) शुष्क प्रदेश : येथे पावसाची सरासरी ५०–९० सेंमी. असते. ह्या प्रदेशात मध्य प्रदेशाचा वायव्य भाग, नैर्ऋत्य महाराष्ट्र, गुजरात, कर्नाटकातील म्हैसूरचा पूर्वेकडील अर्धा भाग, आंध्र प्रदेशाचा अर्धा पश्चिम भाग, उत्तर प्रदेशाचा पश्चिम भाग, दिल्ली, ईशान्य पंजाब आणि हरियाना यांचा समावेश होतो. येथील नैसर्गिक वनश्री काटेरी झुडपांनी बव्हंशी बनलेली आहे. पानझडी वने फक्त आर्द्र प्रदेशात आढळतात.

(४) रुक्ष प्रदेश : येथे सरासरी पर्जन्यमान ५० सेंमी.पेक्षा कमी असते. नैर्ऋत्य पंजाब, राजस्थान आणि वायव्य गुजरात यांचा यात



आ. १२. भारतातील प्रमुख जलवायुमान प्रदेश : (१) रुक्ष पठार; (२) रुक्षसखल प्रदेश; (३) हिमालयी प्रदेश; (४) विपुल पर्जन्य (बरीच आर्द्रता); (५) अतिशय विपुल पर्जन्य; (६) मध्यम पर्जन्य (उन्हाळ्याच्या सुरुवातीस अतिशय उष्णता व शुष्क, जानेवारीतील सरासरी तापमान १३°–१८° से.); (७) अतिशय विपुल पर्जन्य; (८) शुष्क ऋतू ७ महिने; (९) मध्यम पर्जन्य, जानेवारीतील सरासरी तापमान १८°–२४° से.; (१०) नोव्हेंबर व डिसेंबर महिन्यांत सर्वांत जास्त पर्जन्य; (११) शुष्क ऋतू ३ महिने; (१२) ऑक्टोबर ते जानेवारीत सर्वांत जास्त पर्जन्य; (१३) एप्रिल ते नोव्हेंबरात सर्वांत जास्त पर्जन्य; (१४) हिवाळ्यात आणि उन्हाळ्यात पाऊस, जानेवारीतील सरासरी तापमान १३° से. खाली असते; (डब्ल्यू. जी. केंडू, १९२६).

समावेश होतो. येथे काटेरी वने आढळतात. बव्हंशी भाग वाळवंट किंवा अर्धवाळवंट यांनी बनलेला आहे.

उपरोक्त प्रदेशांवर आधारित अशा अकरा वनस्पतिसमुदायांत भारताची विभागणी करण्यात आली आहे : (१) उष्ण कटिबंधीय सदापर्णी वने, (२) समशीतोष्ण सदापर्णी वने, (३) पानझडी वने, (४) शुष्क पानझडी वने, (५) शंकुमंत (कॉनिफेरस) वने, (६) पर्वतीय वने, (७) तीरस्थ वने, (८) वेलांचली किंवा कच्छ वनश्रीची वने, (९) तृणभूमी, (१०) रुक्ष किंवा अर्धरुक्ष वने आणि (११) आल्पीय शाद्वल.

व्यावहारिक परिस्थितिविज्ञान : निसर्गात वाढणाऱ्या वनस्पतींवर मनुष्याचा फार मोठा प्रभाव असतो. नैसर्गिक वनस्पतिसमुदाय जर त्याला उपयुक्त वाटला, तर तो त्याला वाढू देईल. त्याला तो ज्या रीतीने उपयोगी पडेल, त्या रीतीने तो त्यात बदल करील. शेतीच्या दृष्टीने तो निरुपयोगी असल्यास त्याचा तो नाशही करील. मनुष्याची

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

क्रियाशीलता परिस्थितीचे रूपांतर करण्यात पुष्कळ वेळा दिसून येते. नैसर्गिक वनस्पतिसमुदाय आणि त्यांची परिस्थिती ही नैसर्गिक संपदा आहे. तिचा उपयोग मनुष्य स्वतःच्या फायद्यासाठी करून घेऊ शकतो. तिचे नियमन त्याने अशा रीतीने केले पाहिजे की, जेणेकरून तिचा उपयोग भावी पिढ्यांना देखील होऊ शकेल. याबाबतीत वनस्पतींच्या परिस्थितिविज्ञानाच्या तत्त्वांचे ज्ञान उपयुक्त ठरू शकते. उदा., वने किंवा कुरणे यासारखी नैसर्गिक वनश्री किंवा लागवडीखाली आणलेली पिके यांच्यापासून कायम उत्पादन मिळवावयाचे असल्यास परिस्थितिविज्ञानाचा उपयोग फायदेशीर ठरतो.

वन : वनांतील वनस्पतिसमुदायांचा विकास आणि नियंत्रण यशस्वीपणे करण्यासाठी त्या प्रदेशाची चरमावस्था आणि अनुक्रमणाची प्रवृत्ती यांचे ज्ञान असणे आवश्यक असते. वनव्यवस्थापनात जमिनीच्या धुपेचे नियंत्रण, जलविभाजकाचे आणि शिकारींच्या प्राण्यांचे संरक्षण ह्यांचाही समावेश आहे. ह्या गोष्टींचे व्यवस्थापन उत्तम प्रकारे करावयास वन-परिस्थितिविज्ञानावर आधारलेल्या शास्त्रीय पद्धती अमलात आणणे जरूरीचे आहे.

शेतकी : वनाप्रमाणेच शेतीच्या बाबतीत गहू, भात, तंबाखू, कापूस इ. पिकांच्या यशस्वी लागवडीसाठी परिस्थितिविज्ञानाची आवश्यकता असते. कारण ह्याही पिकांना परिस्थितिविज्ञानाचे वर निर्देश केलेले नियम लागू आहेत. सध्याच्या अर्थव्यवस्थेत तर त्यांचे अतिशय महत्त्व आहे. कुरणांचा विस्तार व संरक्षण आणि गायराने यांच्याकरिता परिस्थितिविज्ञान आवश्यक आहे. प्रादेशिक चरमावस्था, त्यांच्या चराईचे मूल्य आणि अनुक्रमणाचे स्वरूप यांच्याविषयीच्या माहितीची या वेळी गरज असते. शिवाय जो चारा मिळेल त्याचे व त्याच्या समुदायाचे गुणधर्म लक्षात घ्यावे लागतात. त्या समुदायाचे उपयुक्तपणे कसे नियंत्रण करावयाचे व त्याचा चरणाऱ्या प्राणिसमुदायावर कसा परिणाम होईल याचाही अभ्यास आवश्यक ठरतो. याप्रमाणे व्यवस्था झाल्यास चराईवर नियंत्रण ठेवून कुरणे पूर्वस्थितीत ठेवता येतात.

नैसर्गिक संपत्तीचे संरक्षण : जमीन आणि जमिनीवरील पाणी ह्या नसर्गिक संपत्तीचे संरक्षण करणे मानवी हिताचे असते. शिवाय वनश्री आणि वन्य जनावरे यांचाही ह्या बाबतीत समावेश करावयास हवा, त्याकरिता परिस्थितिविज्ञान उपयोगी पडते.

भूसुदर्शनीकरण : ज्या परिस्थितीत वनस्पती वाढतात, त्या परिस्थितीला त्या शोभा आणतात; त्यांच्यामुळे दृश्यभूमीचे स्वरूप निर्धारित होते. दृश्यभूमीतील झाडांची वाढ यशस्वीपणे करावयाची असेल, तर परिस्थितिविज्ञानाची कास धरावी लागेल. दृश्यभूमीकरिता कोणत्या झाडांची निवड करावयाची हे ठरविण्यासाठी त्यांच्या जातींच्या गरजा, त्यांच्या वृद्धीसाठी आवश्यक असलेल्या जमिनीचा पोत आणि संरचना, प्रायजल, छाया आणि प्रकाश यांबाबत त्यांची सहनशीलता आणि त्यांची एकमेकांशी स्पर्धा ह्या गोष्टी लक्षात घ्याव्या लागतात.

पहा : कीटकभक्षक वनस्पति; जीवविज्ञान, सागरी; जीवोपजीवन; देशीयभवन; परागण; वनश्री; विकिरण, फळांचे व बीजांचे; शवोपजीवन; सहजीवन.

ज्ञानसागर, वि. रा.

संदर्भ : 1. Alee, W. C.; Emerson, A. E. and others, *Principles of Animal Ecology*, Philadelphia, 1949. 2. Billings, W. D. *Plants and the Ecosystems*, London, 1964. 3. Coon, C. S. *The History of Man*, London, 1962. 4. Daubenmire, R. *Plant Communities*, London, 1968. 5. Farb, P. *Ecology*, New York, 1963. 6. Hanson, H. C.; Churchill, E. D. *The Plant Community*, New York, 1965. 7. Kendrew, W. G. *Climate*, Oxford, 1930. 8. Kochhar, P. L. *Plant Ecology, Genetics and Evolution*, Jullundar, 1960. 9. Kochhar, P. L. *Plant Ecology*, Jullundar, 1977. 10. Kormondy, E. J. *Concepts of Ecology*, Englewood Cliffs, N. J., 1969. 11. Kormondy, E. J., Ed. *Readings in Ecology*, Englewood Cliffs, N. J., 1965. 12. Misra, R.; Puri, G. S. *Indian Manual of Plant Ecology*, Dehra Dun, 1954. 13. Odum, E. P. *Fundamentals of Ecology*, New York, 1971. 14. Rogers, E. S. *Human Ecology and Health*, New York, 1960. 15. Rowntree, J. B. *An Introduction to the Vegetation of the Assam Valley*, Indian Forest Records (N. S.) 9 : 1 – 87, 1954. 16. Smith, R. L. *Ecology and Field Biology*, New York, 1966. 17. Weaver, J. E.; Clements, F. E. *Plant Ecology*, Bombay, 1966. 18. Whittaker, R. H. *Communities and Ecosystems*, New York, 1969.

१९. काशीकर, चिं. ग. *भारतीय वनस्पतींचा इतिहास*, नागपूर, १९७४.

परिहृदयशोथ : (पेरिकार्डायटिस). हृदय ज्या पिशवीसारख्या तंत्वात्मक लसी-कला (पातळ पटलयुक्त अस्तराच्या) आच्छादनात असते त्याला परिहृदय म्हणतात व त्याच्या दाहयुक्त सुजेला परिहृदयशोथ म्हणतात. अगदी बाहेरच्या तंत्वात्मक जाड आवरणाला 'तंत्वात्मक परिहृदय' म्हणतात. या बाह्यावरणाच्या आत लसी-कलेचे पातळ आवरण असून ते बंद पिशवीसारखे असते. त्याचे दोन थर असतात. जो थर तंत्वात्मक परिहृदयाच्या अगदी जवळ म्हणजे त्याला लागूनच असतो त्याला 'भित्तीय परिहृदय' म्हणतात. हृदयाला चिकटून असणाऱ्या थराला 'अंतस्त्य संवंधी परिहृदय' म्हणतात. या दोन्हींपैकी कोणत्याही एका किंवा दोन्ही थरांचा शोथ उत्पन्न होऊ शकतो. परिहृदयशोथ नुसताच म्हणजे परिहृदयापुरता मर्यादित किंवा हृद्स्नायुशोथासहित किंवा हृदंतस्तरशोथासहितही (हृदयाच्या आतील अस्तराच्या शोथासहितही) असू शकतो.

शवपरीक्षांच्या अभ्यासावरून या विकृतीच्या जागतिक प्रादुर्भावाचे प्रमाण १% ते १६% या दरम्यान असावे. एके काळी न्यूमोकोकाय आणि क्षयरोगाचे सूक्ष्मजंतू यांमुळे नेहमी उद्‌भवणाऱ्या या विकृतीचे प्रमाण प्रतिजैव (अँटिबायॉटिक) औषधे व रसायन चिकित्सा यांच्या वापरापासून एकदमच कमी झाले आहे. प्रतिबंधात्मक इलाजामुळे या रोगांचा संधिवात विकारजन्य प्रकारही कमी झाला आहे. अलीकडे 'तीव्र सौम्य परिहृदयशोथ' नावाचा प्रकार अधिक आढळतो.

परिहृदयशोथाचे निरनिराळ्या प्रकारांनी वर्गीकरण करता येते. त्यांपैकी एक पुढीलप्रमाणे आहे. (१) तीव्र प्रकार : (अ) तीव्र तंतुमय परिहृदयशोथ, (आ) आर्द्र परिहृदयशोथ. (२) चिरकारी प्रकार : (अ) आसंजक परिहृदयशोथ, (आ) चिरकारी संकोची परिहृदयशोथ.

तीव्र प्रकार : (अ) तीव्र तंतुमय परिहृदयशोथ : इतर सर्व प्रकारांपेक्षा अधिक प्रमाणात आढळणाऱ्या या विकृतीतील शोथ शुष्क म्हणजे अत्यल्प द्रवोत्पादन असलेला किंवा संपूर्ण कोरडा असतो. पुष्कळ वेळा संधिज्वरजन्य असलेला हा रोग सूक्ष्मजंतुजन्य, क्षयरोगजन्य किंवा व्हायरसजन्यही असू शकतो. हृद्स्नायू अभिकोथ (आकस्मिक रक्तपुरवठा थांबल्याने पेशी समूहाचा होणारा मृत्यू), छातीचे आघात, हृदयावरील शस्त्रक्रिया, छातीतील अर्बुदे (नवीन पेशींच्या अत्यधिक वाढीमुळे निर्माण होणाऱ्या गाठी) आणि मूत्रविषरक्तता (रक्तामध्ये मूत्रातील घटक शिरल्यामुळे निर्माण होणारी विषमय अवस्था) यांमध्येही हा रोग होण्याची शक्यता असते. तरुण वयात अविशिष्ट (कोणतेही विशिष्ट कारण नसलेला) प्रकारही आढळतो.

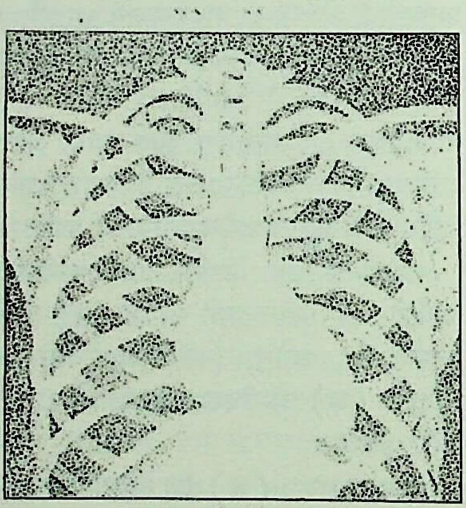
रोगाची सुरुवात ज्वर आणि अंगदुखी यांसारख्या अल्प जाणवणाऱ्या लक्षणांनी, तसेच हळूहळू किंवा थडथडून थंडी वाजणे, छातीत पुरोहृद् भागात (छातीच्या डाव्या बाजूस हृदयाच्या पुढे असलेल्या छातीच्या भित्तीच्या भागात) तीव्र वेदना होणे, अस्वस्थता, जलद व उथळ श्वासोच्छ्वास यांसारख्या तीव्र लक्षणांनी होते. कधीकधी हा रोग लक्षणविरहितही असतो. अल्प, मध्यम किंवा जोरदार स्वरूपाच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

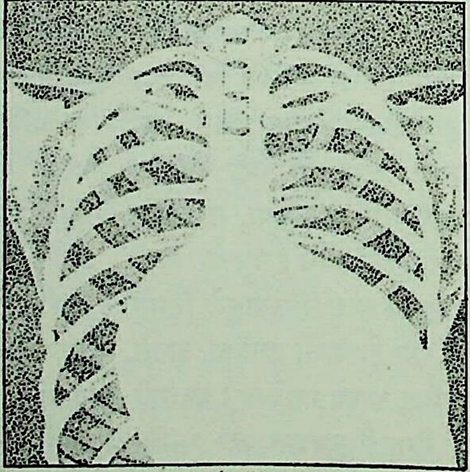
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

छातीतील वेदना हे प्रमुख लक्षण असते. वेदना पुरोहृद् भागात बहुतकरून होत असल्या, तरी डावा खांदा, डावी भुजा, डावी स्कंधास्थी, मानेची डावी बाजू या ठिकाणी त्या जाणवण्याची शक्यता असते. पुरोहृद् भागात श्रवणयंत्राने (स्टेथॉस्कोपने) ऐकल्यास विशिष्ट घर्षण-ध्वनी ऐकू येणे ही या रोगाची विशेष खूण समजली जाते. विद्युत् हृल्लेखात (हृद्स्नायूंच्या आकुंचनामुळे निर्माण होणारा विद्युत् प्रवाह दर्शविणाऱ्या आलेखात) विशिष्ट बदल आढळतात. रक्तपासणीमध्ये श्वेतकोशिकाधिक्य (पांढऱ्या पेशींचे आधिक्य) विशेषेकरून बहुरूप-केंद्रक (ज्यांतील केंद्रकाचे–कोशिकेच्या कार्यावर नियंत्रण ठेवणाऱ्या जटिल गोलसर पुंजाचे–अनेक खंड पडलेले आहेत अशा) कोशिकांची संख्या वाढलेली आढळते.

(आ) आर्द्र परिहृदयशोथ : ज्या परिहृदयशोथात परिहृदयाच्या पिशवीत द्रवोत्पादन व द्रवसंचय होतो त्या शोथाला आर्द्र परिहृदयशोथ म्हणतात. द्रवप्रकार हा रक्तमिश्रित द्रव किंवा पूही असू शकतो. ज्या कारणामुळे तीव्र तंतुमय परिहृदयशोथ उद्भवतो तीच कारणे या रोगासही कारणीभूत होतात. सूक्ष्मजंतूंच्या प्रकारावर द्रवप्रकार अवलंबून असतो. पूयजनक सूक्ष्मजंतू पूमय द्रव तयार करतात. क्षयरोगाचे सूक्ष्मजंतू किंवा कर्करोग बहुतकरून रक्तमिश्रित द्रव तयार करतात. सुरुवातीची लक्षणे तंतुमय प्रकारासारखीच असतात. द्रवसंचय होताच घासणारे परिहृदयाचे भाग एकमेकांपासून अलग होऊन घर्षणध्वनी ऐकू येत नाही; परंतु द्रवामुळे अंतःपरिहृदस्थ दाब वाढून हृदयाच्या क्रियेत अडथळा येतो. रोगी सचिंत आणि साशंक बनून अस्वस्थ होतो. ऊर्ध्वस्थ-श्वसन (बसल्या किंवा उभ्या अवस्थेतच सहज श्वसन करू शकणे व इतर कोणत्याही अवस्थेत श्वसन त्रासदायक असणे) करू लागतो. पुरोहृद् भाग परिताडन पद्धतीने तपासल्यास हृदयाच्या नेहमीच्या क्षेत्रात वाढ झाल्याचे आढळते. नाडी विरोधाभासी म्हणजे श्वास आत घेतेवेळी अगदी क्षीण आणि उच्छ्वासात जोराने चालणारी लागते. तिची गती वाढलेली असते. प्रत्येक अंतःश्वसनाच्या वेळी मानेतील नीलांमधील रक्त हृदयात पूर्ण न उतरल्यामुळे त्या फुगलेल्या दिसतात. उदरावर किंवा यकृतावर हाताने दाबून ठेवल्यास मानेतील नीला फुगीर बनतात. या लक्षणाला 'पाश्वर खूण' किंवा 'यकृत-ग्रीवा नीला पश्चवहन' म्हणतात. यकृताचे आकारमान वाढून ते स्पर्शासह्य बनते. क्ष-किरण तपासणीत प्रौढामध्ये द्रव जर



(अ)



(आ)

आर्द्र परिहृदयशोथ : (अ) प्राकृतिक स्थिती; (आ) आर्द्र परिहृदयशोथ झालेली स्थिती.

२५० मिलि.पेक्षा जास्त असेल आणि लहान मुलात १०० मिलि.पेक्षा जास्त असेल, तरच तो स्पष्ट दिसतो. विद्युत् हृल्लेख निदानास उपयुक्त असतो. परिहृदयाच्या पिशवीत हवा भरून कृत्रिम वातपरिहृदय तयार करून नंतर घेतलेल्या क्ष-किरण चित्रणात द्रवाचे प्रमाण, हृदयाचे आकारमान वगैरेंबद्दल अधिक स्पष्ट माहिती मिळते.

तीव्र हृद्संपीडन ही विकृती आर्द्र परिहृदयशोथाचा एक गंभीर उपद्रव ठरण्याची शक्यता असते. अंतःपरिहृदस्थ दाब वाढून निलयात (हृदयाच्या खालच्या कप्प्यात) रक्त भरण्यात अडथळा येतो. तसेच हृद्स्नायूंच्या आकुंचनात व्यत्यय येतो तेव्हा जो लक्षणसमूह उत्पन्न होतो त्याला 'तीव्र हृद्संपीडन' म्हणतात. फुप्फुसे, मध्यावकाशातील अंतस्त्ये (परिफुप्फुसाच्या पिशव्यांच्या मधल्या भागातील इंद्रिये), ऊर्ध्वस्थ महानीला व अधःस्थ महानीला आणि यकृतनीला यांवर दाब पडून आवाजरहित हृदयक्रिया, विरोधाभासी नाडी, आकारमान वाढलेले यकृत आणि नीलारक्तदाब वृद्धी ही लक्षणे उद्भवतात. परिहृदय-पारवेध करून द्रव काढून टाकणे हा एकमेव तातडीचा इलाज उपयुक्त असतो.

वर वर्णन केलेल्या दोन्ही प्रकारच्या परिहृदयशोथांमध्ये मूळ कारण शोधून त्यावर इलाज करणे जरूर असते. योग्य त्या प्रतिजैव औषधांचा चांगला उपयोग होतो. आर्द्र परिहृदयशोथात हृदयावर तीव्र दाब पडणार नाही, याची काळजी घ्यावी लागते. कष्टश्वसन, ऊर्ध्व-श्वसन, नीलविवर्णता (रक्ताचे अपुरे ऑक्सिजनीकरण झाल्यामुळे त्वचेचा निळसरपणा येणे), तीव्र हृद्संपीडन यांसारख्या उपद्रवांकरिता परिहृदय-पारवेध करावा लागतो.

चिरकारी प्रकार : (अ) आसंजक परिहृदयशोथ : परिहृदयाच्या भित्तीय आणि अंतरस्त्यसंबंधी थरांमध्ये किंवा परिहृदय आणि त्याच्या जवळपासची अंतस्त्ये, उदा., परिफुप्फुस, यांमध्ये जेव्हा शोथजन्य बंध तयार होतात तेव्हा त्या विकृतीला 'आसंजक परिहृदयशोथ' म्हणतात. अगदी अलीकडील काळापर्यंत अशा प्रकारचे बंध हेच हृदयाच्या मोठ्या आकारमानवाढीचे कारण समजले जात असे. प्राण्यांवरील प्रयोगांनी आकारमानवाढीचा आणि बंधांचा संबंध नसल्याचे सिद्ध झाले आहे. ही विकृती लक्षणविरहितही असू शकते व जेव्हा लक्षणे दिसतात तेव्हा ती बंधाची जागा, संख्या, आकारमान यांवर अवलंबून असतात. विशिष्ट जागी असलेला एखादाच बंध जेवढा हानिकारक असू शकतो तेवढेच इतरत्र विखुरलेले चारपाच बंधही अनपकारी असू शकतील. रोगनिदानाकरिता काही विशिष्ट लक्षणे, क्ष-किरण चित्रण आणि विद्युत् हृल्लेख उपयुक्त असतात. ही विकृती यांत्रिकीय स्वरूपाची असल्यामुळे औषधी उपचार निरर्थक असतात. हृदयावरणोच्छेदनासारख्या शस्त्रक्रिया उपयुक्त असतात. १९०३ च्या सुमारास या प्रकारच्या शस्त्रक्रियांचे मृत्यु-प्रमाण फार मोठे असावयाचे. अलीकडे ते ५ ते १२% च्या दरम्यान असते. जेवढे लवकर निदान होऊन शस्त्रक्रिया केली जाईल तेवढा चांगला व टिकाऊ परिणाम लवकर मिळण्याची शक्यता असते.

(आ) चिरकारी संकोची परिहृदयशोथ : १८४२ च्या सुमारास चेव्हर्स नावाच्या शास्त्रज्ञांनी प्रथम वर्णन केलेली ही विकृती अलीकडील नव्या शस्त्रक्रिया तंत्रामुळे पुष्कळ वेळा बरी होणारी आढळल्यापासून तिच्याकडे अधिक लक्ष पुरविले जात आहे. घट्ट आणि दृढ झालेल्या परिहृदयाच्या एका किंवा दोन्ही थरांच्या पिशवीत हृदय आवळले जाऊन त्याच्या प्रसरण क्रियेमध्ये होणाऱ्या रक्त भरतीत अडथळा येणे म्हणजे चिरकारी संकोची परिहृदयशोथ किंवा 'परिहृद्संपीडन वण' होय. परिहृदयातील तंतुमय ऊतकाचा (समान रचना व कार्य असणाऱ्या कोशिकांच्या समूहाचा) जाड, अस्थितिस्थापक (ताण काढून टाकल्यावर मूळ स्थितीत परत न येणारा) थर बनून त्यात पुष्कळ वेळा कॅल्सीकरण (कॅल्शियम लवणे साचून ऊतक कठीण बनण्याची क्रिया) झाल्याचेही आढळते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लक्षणे संपीडनाच्या प्रमाणावर अवलंबून असतात. या विकृतीचे लवकर निदान होणे फार महत्त्वाचे असते, कारण ती शस्त्रक्रिया करून संपूर्ण बरी होऊ शकते. क्ष-किरण चित्रणात कॅल्सीकरण स्पष्ट दिसू शकते. शस्त्रक्रियेनंतरही कित्येक महिन्यांपर्यंत वैद्यकीय देखभाल फार जरूरीची असते.

संदर्भ : 1. Beeson, P. B.; McDermott, W., Ed. *Textbook of Medicine*, Tokyo, 1975. 2. Davidson, S.; McLeod, J., Ed. *The Principles and Practice of Medicine*, Edinburgh, 1973. 3. Vakil, R. J. *Textbook of Medicine*, Bombay, 1969.

ढमढेरे, वा. रा.; भालेराव, य. त्र्यं.

परीकथा : सर्वसामान्यपणे परीचे अद्‌भुतरम्य, चमत्कृतिपूर्ण व स्वप्नरंजनात्मक कल्पनाविश्व ज्यात साकार झालेले असते, असा बालवाङ्मयातील एक लोकप्रिय कथाप्रकार. पर म्हणजे पंख असलेली ती परी. परी हा शब्द मूळ फार्सी असून तो इराणी प्रवाशांद्वारे इसवीसनाच्या प्रारंभी भारतात आला. फार्सीतल्या परीला मोराचे पंख, घोड्याचे शरीर व मानवी आकर्षक चेहरा कल्पिलेला असे. भारतीय पुराणांतील अप्सरांच्या वर्णनानुसार पुढे भारतीय परी दिसण्यात, एखाद्या छोट्या, अत्यंत नाजूक व मोहक राजकन्येसारखी पण मनोहर पंख असलेली अशी कल्पिली गेली. परीला 'फेअरी' असा इंग्रजी शब्द आहे. त्याचे मूळ लॅटिन 'fata' (रोमन देवतानिदर्शक) या शब्दात सापडते. या शब्दाचे जुने फ्रेंच रूप 'faerie' असून त्याचा अर्थ जादू, भुरळ वा चेटूक असा आहे.

जगात परीला सामान्यपणे मानवसदृश, सचेतन, अद्‌भुत शक्ती असलेली, चांगल्या मुलांवर माया करणारी अशी कल्पिली आहे. जागतिक परीकथावाङ्मयात पऱ्यांची अनेकविध रूपे वर्णिली आहेत. त्यात सुष्ट पऱ्या आहेत, तशाच दुष्ट पऱ्याही आहेत. आंग्ल परी ही बहुधा उपकारकर्त्या, मातेसारख्या प्रेमळ रूपात भेटते. आयरिश परी छोटी, नाचणारी, मिस्किल असते. फ्रेंच 'fee' ही बहुधा सुंदर युवती असते; तर जर्मन परी वृद्ध, समजुतदार व शहाणी. स्पॅनिश 'fada' ही भुरळ घालणारी परी. ती कधीकधी दुष्ट व कुरूपही असते. इटालियन 'fata' ही अशारिरी नियतीचे रूप धारण करते. अशा भिन्नभिन्न परीरूपांमुळे देशोदेशीच्या परीकथांची रूपेही भिन्नभिन्न व वैशिष्ट्यपूर्ण बनली आहेत. परीकथांतून पऱ्यांचे त्यांच्या विशिष्ट निवासस्थानांवरून पाडलेले प्रकारही दृष्टोत्पत्तीस येतात. उदा., जलपरी, हिमपरी, वायुपरी, वनपरी इत्यादी. परीकथांमध्ये या पऱ्यांच्या अद्‌भुतरम्य कृतींचे व आश्चर्यजनक वाङ्मय विश्वाचे दर्शन घडते. परीकथा विशेषेकरून लहान मुलांना फार आवडतात; कारण त्या मनोरंजन करतात. शिवाय मुलांना प्रत्यक्षात जे हवेहवेसे वाटते पण मिळत नाही, ते एखादी परी त्यांना त्यांच्या स्वप्नसृष्टीत मिळवून देते. त्या दृष्टीने परीकथेतील स्वप्नरंजन रम्य व सुखद असते.

तथापि 'परीकथा' ही संज्ञा कित्येकदा काहीशा सैलपणाने व व्यापक अर्थानेही वापरली जाते. काही परीकथांमध्ये निर्जीव वस्तूंना सचेतन रूप दिले जाते, तर काही कथांमध्ये पशुपक्ष्यांना मानवी व्यक्तिमत्त्व कल्पिलेले असते. त्यामुळे कित्येकदा परीकथा या परीविनाही अवतरू शकतात. कार्लो कोल्लोदीचा 'पिनोकिओ' हा लाकडी बाहुला जादू होऊन सचेतन होऊ शकतो; पारंपरिक रशियन कथेतील 'स्नेगुर्का' ही हिमपुतळी सचेतन होऊन खऱ्याखुऱ्या छोट्या मुलीसारखी वागते. ⇨ हॅन्स क्रिश्चन अँडरसनचे 'अग्ली डक्लिंग' म्हणजे बदकाचे कुरूप पिलू आणि इतर पात्रे विचार करू शकतात; तसेच एकमेकांशी मानवी भाषेत बोलू शकतात. शार्ल पेरोच्या 'सिंड्रेला'ला प्रेमळ परी व प्राणी मदत करतात. म्हणजे पऱ्यांची अद्‌भुत शक्ती अशी विविध रूपांत प्रगट होते. म्हणून या सर्व परीकथाच म्हणता येतील. परीकथांतील मध्यवर्ती प्रसंग गुंतागुंतीचे असले, तरी सामान्यतः शेवट आनंददायी असतो. क्वचितच वेगळा असतो. परीकथेतून बहुधा चांगल्याचाच जय होतो आणि वाईटाचा नाश होतो, हे दाखविले जाते.

मुलांचे मन हळवे व संस्कारक्षम असते. त्या दृष्टीने ज्यांचा व्यापक अर्थाने परीकथांमध्ये अंतर्भाव होऊ शकेल, अशा *पंचतंत्र*, हितोपदेश, ईसापच्या नीतिकथा त्यांच्या मनावर हलकेच व वेळीच सुसंस्कार करू शकतात. त्यांना व्यवहारज्ञान देऊन चांगल्या वागणुकीचे मार्गदर्शन करू शकतात. समर्थ परीकथा आपल्या कल्पनाविश्वात लहानांइतकेच मोठ्यांनाही गुंगवू शकतात. शिवाय काही परीकथांमागील मानसशास्त्र आणि तत्त्वज्ञान प्रौढांना आकर्षित करते. उदा., अँडरसनच्या 'द स्नो क्वीन' (म. भा. 'हिमराणी'), 'द लिट्‌ल मरमेड' (म. भा. 'छोटी सागरबाला') यांसारख्या परीकथा. परीकथांचा उगम कळणे दुरापास्त आहे. पाषाणयुगातही अद्‌भुतरम्य लोककथांच्या साध्या रूपात परीकथा सांगितल्या जात. इ. स. पू. २००० वर्षांपूर्वी ईजिप्तच्या पुरातन कबरींच्या उत्खननात परीकथा लिहिलेले पपायरसचे अवशेष सापडले. जगातील वेगवेगळ्या देशांतील मूळ रहिवाशांतही त्या होत्या व आहेत.

पंधराव्या शतकापर्यंत–मुद्रणकलेच्या शोधाआधी–अतिउष्म्याच्या, अतिवृष्टीच्या किंवा अतिहिमाच्या प्रदेशांत लोकांना नाईलाजाने जेव्हा घरातच बसून राहावे लागे, तेव्हा मनोरंजनार्थ घरातली अनुभवी प्रौढ माणसे इतरांना तऱ्हतऱ्हेच्या लोककथा सांगत. या मौखिक परंपरेतूनच परीकथा जतन केल्या गेल्या व त्यांचा प्रसारही झाला. त्यातून रंजनाबरोबरच नैतिक व सांस्कृतिक मूल्येही जतन केली गेली. चांगले व वाईट यांतला तसेच सुष्ट व दुष्ट शक्तींतला फरक दाखविण्यासाठी सुष्ट शक्ती सुंदर, मानवसदृश, सद्‌गुणी व प्रेमळ दाखविल्या जात. दुष्ट शक्ती कुरूप, राक्षसी, हिडीस, दुर्गुणी व क्रूर दाखविल्या जात. यातूनच परीकथांतील पऱ्या (फेअरीज), चांगले किंवा खोडकर टिल्ले (एल्व्ह्‌ज), काळे बुट्टे (मॅनीकिन्स), प्रेमळ खुजे (ड्वार्फ्‌स), दैत्य (डेव्हिल्स), राक्षस (जायंट्‌स), ज्वालामुखी भुजंग (ड्रॅगन्स) इ. पात्रे निर्माण झाली.

परीकथांच्या प्रसारामध्ये लोकांच्या देशांतराचा, भ्रमणाचा वाटाही मोठा आहे. वेगवेगळ्या देशांतील लोक व्यापारधंद्यानिमित्ताने परदेशी जात, तेव्हा तिथेही मनोरंजनार्थ आपापल्या देशांतील लोककथा व परीकथा सांगत. कालांतराने त्यांतील काही परीकथा परदेशांत वेगळ्याच रूपांत प्रसृत होत. काही विशिष्ट परीकथांचे निरनिराळ्या देशांत जे रूपभेद आढळतात, त्यांचे मूळ या प्रसारात आहे. 'सिंड्रेला'ची कथा किंवा 'द वुल्फ अँड द सेव्हन लिट्‌ल किड्‌स' (म. भा. 'शेळीबाईची सात पिले') ही कथा काही फरक होऊन जर्मनीत, रशियात तसेच भारतातही आढळते.

अर्वाचीन परीकथांतील छोट्या पऱ्यांची व टिल्ल्यांची स्पष्ट रूपातली निर्मिती मूळ नॉर्वेतील होय. तिथल्या प्राचीन ख्रिस्तपूर्व देवदेवतांची माहिती आइसलँडिक *एल्डर एड्डा* या ग्रंथातील पद्यमय मिथ्यकथांतून मिळते. त्यांत 'एल्व्ह्‌ज' आहेत. वसंत ऋतूच्या बहराची, फुलांची व संगीताची देवता 'फ्रिया' ही पऱ्यांचीही देवता होती. त्यांतले चांगले टिल्ले गोरेपान, लोभसवाणे, लहान मुलांएवढे, प्रेमळ, बुद्धिमान व दिवाचर आहेत. वाईट टिल्ले सावळे किंवा काळेकभिन्न, बुट्टे, कुरूप, लांबचलांब नाकांचे, चोरटे, द्वाड व निशाचर आहेत. चांगल्या टिल्ल्यांना कालांतराने पऱ्यांचे रूप लाभले व वाईट टिल्ले वेताळ, पिशाच यांच्या रूपांत वा चोरट्या, लुच्च्या, काळ्या बुट्ट्यांच्या रूपांत राहिले.

पंधराव्या शतकातील मुद्रणकलेच्या शोधानंतर, सोळाव्या शतकात जोव्हान्नी फ्रांचेस्को स्ट्रापारॉला या इटालियन लेखकाने *La piacevoli notti* (इं. भा. *फसीशस नाइट्‌स*) हा परीकथासंग्रह १५५० मध्ये व्हेनिस येथे छापला व पुस्तकरूपात परीकथा प्रसिद्ध करण्याचा पहिला

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मान मिळविला. त्या संग्रहात १५५३ मध्ये त्याने आणखी काही परीकथा अंतर्भूत केल्या. त्याच्या ७३ कथांमध्ये 'पुस इन बूट्स' व 'ब्यूटी अँड द बीस्ट' यांसारख्या प्रख्यात परीकथांचा समावेश होतो. परीसाहित्याचा हा पहिला टप्पा होय. सतराव्या शतकात शेक्सपिअरनेही *मिडसमर नाइट्स ड्रीम* व *टेंपेस्ट* या नाटकांसाठी परीकथात्मक कथानके घेतली. पहिल्या नाटकातील ओबेरॉन हा पऱ्यांचा राजा म्हणून रंगवला आहे, तर दुसऱ्या नाटकातील एरिअल हे पात्र परीजगातीलच आहे. सतराव्या शतकातच फ्रान्सच्या शार्ल पेरो (१६२८–१७०३) याने बऱ्याच इटालियन परीकथांची फ्रेंच रूपांतरे केली. त्याने स्ट्रापारॉलाच्या अनेक कथांची पुनर्रचना केली. काही स्वतः लिहिल्या. तसेच त्यांना योग्य वातावरणाची जोड देऊन त्या आकर्षक केल्या. *Contes de ma Mere l'Oye* (इं. भा. *टेल्स ऑफ मदर गूस*) हा त्याचा परीकथासंग्रह प्रसिद्ध आहे. याच काळात मादाम द अल नॉय या फ्रेंच लेखिकेनेही काही सुरेख परीकथा लिहिल्या. परीसाहित्याचा हा दुसरा टप्पा होय.

अठराव्या शतकाच्या अखेरीस व एकोणिसाव्या शतकाच्या पूर्वार्धात जर्मनीतील ⇨ *याकोप ग्रिम* व व्हिल्हेल्म ग्रिम या बंधूंनी शक्य तितक्या जर्मन व इतरही लोककथांचे संशोधन-संकलन केले. त्यांतून परीकथा निवडून त्या योग्य पार्श्वभूमीवर नीट लिहून काढल्या. तसेच त्या सोपी भाषा व सरळ मांडणी यांनी आकर्षक केल्या. *Kinder-und Hausmaerchen* (३ खंड, इं. भा. *ग्रिम्स फेअरी टेल्स*) हा त्यांचा परीकथासंग्रह. याच काळात हॅन्स अँडरसनने (१८०५–७५) नॉर्वे, स्वीडन, डेन्मार्क आणि इतर यूरोपीय देशांतील पुष्कळशा परीकथांची खुबीदार पुनर्रचना केली. अनेक परीकथा त्याने स्वतः लिहिल्या. त्यांना ओघवती व चटकदार भाषा, मनोरम निसर्गवर्णने, कल्पनाविलास, प्रसंगांची कौशल्यपूर्ण गुंफण यांनी सजवून परीकथा हा एक वेगळा व स्वतंत्र असा साहित्यप्रकारच त्याने निर्माण केला. परीकथांच्या वाटचालीतील हा तिसरा व फार महत्त्वाचा टप्पा आहे.

याच काळात अल्यिक्सांदर अफनास्येव्ह (१८२६–७१) या लेखकाने रशियन परीकथा *रशियन फोक टेल्स* (१८६०) या संग्रहाद्वारे प्रसिद्ध केल्या. इतर यूरोपीय कथांशी त्यांचे साम्य आढळते. याच सुमारास आयर्लंडमधील फ्रान्सिस ब्राउन या अंध लेखिकेने स्वरचित रम्य परीकथांचे बरेच संग्रह प्रसिद्ध केले. त्यांत *ग्रॅनिज वंडरफुल चेअर* हा कथासंग्रह फार लोकप्रिय ठरला. याच सुमारास ⇨ *पेटर आस्ब्यर्नसेन* व यर्जन मो या नॉर्वेजियन मित्रद्वयांनी अनेक नॉर्वेजियन लोककथा जमवून प्रसिद्ध केल्या (१८४१–४४). आस्ब्यर्नसेन याने स्वतंत्रपणे लिहिलेल्या परीकथा *Norske huldreeventyr og folkesagn* (२ खंड, १८४५–४८, इं. शी. नॉर्वेजियन फेअरी टेल्स अँड फोकलोअर) या संग्रहात अंतर्भूत आहेत.

ऑक्सफर्ड विद्यापीठातील चार्ल्स डॉजूसन या गणितज्ञाने ल्यूइस कॅरल या टोपणनावाने *ॲलिसेस ॲड्व्हेंचर्स इन वंडरलँड* ही दीर्घकथा लिहून परीकथांच्या जगात एक आश्चर्य निर्माण केले (१८६५). याच वेळी रस्किन, चार्ल्स डिकिन्स, ऑस्कर वाइल्ड व अमेरिकेतील नाथॅनेल हॉथॉर्न व नोएल हॅरिस यांनी अत्यंत वैशिष्ट्यपूर्ण अशा अनेक परीकथा लिहिल्या. नोएल हॅरिसच्या अंकल रेमस या निग्रो पात्राच्या तोंडी घातलेल्या ससा-कोल्ह्याच्या परीकथा आगळ्या धर्तीच्या व सुरेख आहेत.

सर जेम्स बॅरी या इंग्लिश नाटककाराने *पीटर पॅन*सारखी परीनाटके लिहून परीकथेच्या साहित्यप्रकारात फार मोलाची भर टाकली. या साहित्यप्रकाराच्या वाटचालीचा हा चौथा टप्पा म्हणावा लागेल. बॅरीचाच मित्र अँड्रू लँग या विद्वान लेखक-पत्रकाराने सर्व जगातील वैशिष्ट्यपूर्ण परीकथा जमवून व त्या पुन्हा लिहून त्यांचे *ब्लू फेअरीबुक*, *यलो फेअरीबुक* असे कितीतरी संग्रह 'अँड्रू लँग कलेक्शन' तर्फे प्रसिद्ध केले. परीकथांच्या वाटचालीचा हाही महत्त्वाचा व पाचवा टप्पा आहे. थोडक्यात, परीकथा या साहित्यप्रकाराचे रोपटे एकोणिसाव्या शतकात जोम धरू लागले व त्याच शतकात त्याचा बहरलेला वृक्षही झाला.

विसाव्या शतकातही नवे परीकथाकार तर निर्माण झालेच; पण या साहित्यप्रकारालाही नवनवी क्षितिजे लाभत गेली. अमेरिकेतील वॉल्ट डिझ्नीने व्यंगचित्रांच्या माध्यमातून खास मुलांसाठी चित्रपट निर्माण केले. त्यांतून परीकथांतील वर्णने, प्रसंग, वातावरण व पात्रे अगदी प्रत्यक्ष पाहत असल्याचा, पात्रांचे बोलणे स्वतः ऐकत असल्याचा वेगळाच आनंद मुलांना मिळू लागला. त्यायोगे परीकथासाहित्य अधिक संपन्न झाले. अलीकडील बऱ्याच परीकथांच्या पुस्तकातील चित्रे कळसूत्री बाहुल्यांच्या पद्धतीची किंवा त्यातील आशयाशी सुसंवादी, परीविश्वानुरूप अद्‌भुतरम्य काढली जातात, हेही स्वागतार्ह आहे. विविध तऱ्हेची चित्रपुस्तके (पॉप-आउट बुक्स आणि कॉमिक्स) चित्रासोबतच्या नेटक्या सूचक वाक्यांमुळे थोडक्यात पण संपूर्ण परीकथा मुलांच्या नजरेपुढे उभी करतात. परीकथांना लाभलेले हेही एक नवे क्षितिज आहे. परीकथासाहित्याच्या वाटचालीचा हा एक नवा व समृद्ध टप्पा आहे व त्यावरून भावी काळातील परीकथेच्या विकासाच्या दिशा समजून येतात.

मराठी साहित्यात स्वतंत्र परीकथांची निर्मिती फारशी उल्लेखनीय नसली, तरी जागतिक कीर्तीच्या श्रेष्ठ परीकथाकारांच्या परीकथांचे उत्तमोत्तम अनुवाद उपलब्ध आहेत. त्यांत सुमती पायगावकरांच्या *हॅन्स अँडरसनच्या परीकथा* (१६ भाग) व देवीदास बागुलांच्या *कॅरल चॅपेकच्या सहा परीकथा* या उल्लेखनीय आहेत. (चित्रपत्र ४२).

पायगावकर, सुमती

परीक्षापद्धति, शैक्षणिक : विद्यार्थ्यांनी कितपत ज्ञान संपादित केले, संपादित ज्ञानाचे उपयोजन त्यांना कितपत करता येते, प्राप्त केलेल्या क्रियाकौशल्यांचा त्यांना किती परिणामकारक रीतीने उपयोग करता येतो वा त्यांनी प्राप्त केलेल्या क्रियाकौशल्यांची गुणवत्ता किती आहे व तिचा किती परिणामकारक रीतीने उपयोग करता येतो, इ. प्रश्नांची उत्तरे ज्या प्रक्रियेतून मिळतात, तिला शैक्षणिक परीक्षा असे स्थूलमानाने म्हणता येईल. नियत कालावधीत अध्ययन-अध्यापन पूर्ण झाल्यानंतर विद्यार्थ्यांची परीक्षा घेतली जाते. शिक्षणशास्त्रातील आधुनिक कल्पनांनुसार परीक्षापद्धतीत शिकणाऱ्याची अभ्यासातील प्रगती, शिकविणाऱ्याची अध्यापनपद्धती, अभ्यासक्रमाची योग्यायोग्यता, शिकणाऱ्याच्या अभ्यासाच्या सवयी, ज्या ठिकाणी अध्ययन-अध्यापन चालते, तेथील शिक्षणानुकूल वातावरण तसेच ज्या प्रशासनाखाली शिक्षण चालते, त्याची परिणामकारकता यांसारख्या सर्वच गोष्टींची गुणवत्ता जोखली जाते.

स्थूल ऐतिहासिक आढावा : परीक्षापद्धतीला विशेष महत्त्व देऊन काटेकोरपणे तिचा उपयोग करणारा पहिला देश चीन होय. इ. स. पू. सातव्या शतकापासून तेथे परीक्षापद्धत चालू झाली आणि एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरीपर्यंत तीच पद्धत अव्याहत चालू होती. देशाच्या राज्यकारभारासाठी लायक व्यक्तींची निवड करणे, हा या परीक्षेचा हेतू होता. कनिष्ठ, मध्यम व वरिष्ठ अशा तीन चढत्या पातळ्यांवर क्रमशः ती घेतली जाई. कनिष्ठ पातळीवरील परीक्षा जिल्हास्तरांवर, तर वरिष्ठ परीक्षा राष्ट्रीय पातळीवर होई. धर्मशास्त्रीय आणि काव्यशास्त्रीय विषयांवर निबंधरचना हाही परीक्षेचा महत्त्वाचा भाग असे. बुद्धिमान व्यक्तींची निवड करण्यावर भर असल्याने परीक्षांचे निर्णय कडक असत. त्यांना देण्यात येणाऱ्या पदव्या 'बुद्धि-पुष्प', 'उत्तीर्ण पंडित' आणि 'प्रविष्ट पंडित' या अर्थाच्या असत. प्रविष्ट पंडितांद्वारे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उच्च शासकीय अधिकारपदांसाठी व्यक्ती निवडल्या जात. शाही अकादमीचे सदस्यत्व मिळविण्यासाठी प्रविष्ट पंडितांनाही उच्चतम परीक्षा द्यावी लागे.

मध्ययुगीन यूरोपमध्ये इटलीतील ➪ *बोलोन्या विद्यापीठात* विद्यार्थ्याला परीक्षेच्या वेळी आपल्या विषयासंबंधी आपले शिक्षक आणि सहकारी विद्यार्थी यांच्याशी वादविवाद करावा लागे, तटस्थ निरीक्षक त्या वादविवादाचे निरीक्षण करीत व त्यावरून विद्यार्थ्याला उत्तीर्ण किंवा अनुत्तीर्ण करण्याचा निर्णय देत. हे निरीक्षक तिपाईवर (ट्रायपॉस) बसत असत. त्यावरून केंब्रिज विद्यापीठात दिल्या जाणाऱ्या पदव्यांना 'ट्रायपॉस' म्हणण्याचा प्रघात पडला. सोळाव्या शतकात जेझुइट लोकांनी प्रथम तोंडी परीक्षेची पद्धत सुरू केली. इ.स. १५९९ मध्ये परीक्षा कशा घ्याव्यात, यावद्दल त्यांनी एक नियमावली तयार केली. १८३२ पर्यंत ती बदलण्यात आलेली नव्हती. या पद्धतींमध्ये पाठांतर व विद्यार्थ्यांमधील चढाओढ या गोष्टींवर भर दिलेला होता. सामान्यतः एकोणिसाव्या शतकात पश्चिमी विद्यापीठांतून औपचारिक परीक्षेस सुरुवात झाली.

प्राचीन भारतात परीक्षेची अशी तंत्रनिष्ठ व औपचारिक पद्धती नव्हती. गुरुगृही चालणाऱ्या अध्ययनात एक संथा पचनी पडली, की पुढची संथा मिळे. गुरुकुळात प्रत्यक्ष काम करून व्यावहारिक शिक्षण मिळे आणि सामाजिक विकासही घडे. जरा वरच्या स्तरावरील विद्यार्थ्यांची परीक्षा शलाकापद्धतीने घेतली जाई. म्हणजे ग्रंथात कोणतेही पान काडी घालून उघडावयाचे व त्या पानावरील भागाचे स्पष्टीकरण विद्यार्थ्याला करता आले पाहिजे, अशी अपेक्षा होती. साहित्यग्रंथांचा अर्थ लावताना व्याकरण, अलंकार, रस-ध्वनी इत्यादींचेही विवरण करता आले पाहिजे, अशी अपेक्षा होती. विद्वत्-परिषदांत पंडितांची परीक्षा घेतली जाई. अध्ययनाची सखोलता, विवेचनाची स्पष्टता यांबरोबरच वक्तृत्व, वादकौशल्य, व्युत्पन्नमतित्व, समयचातुर्य इ. गुणही पारखले जात. भारतात विद्यापीठे निघाल्यावर 'पारंगत', 'वीर्य', 'मयूरव', 'भास्कर' इ. पदव्या (उपाधी) देण्याचीही पद्धती सुरू झाली. परीक्षांचे स्वरूप सर्वस्वी मौखिक होते.

एकोणिसाव्या शतकात जी शिक्षणपद्धती बहुतेक सर्व पाश्चिमात्य देशांत रूढ झाली, तिच्यात श्रेणीबद्ध इयत्ताक्रम आणि वर्गपद्धती यांना महत्त्व आले. सामुदायिक अध्ययन, एकेका इयत्तेतील सर्व विद्यार्थ्यांना समान अभ्यासक्रम व त्यामुळे सर्वांना समान परीक्षा या गोष्टी रूढ झाल्या. समान परीक्षा घ्यावयाला लेखी परीक्षांचे तंत्र सुलभ असल्याचे अनुभवास आले. वेळेची बचत हाही मोठाच फायदा होता. वर्षअखेर विद्यार्थ्यांची सर्व विषयांची परीक्षा घ्यावयाची, काही ठराविक टक्के गुण मिळाले, की ते पुढील वर्गात जावयास पात्र म्हणजे उत्तीर्ण समजावयाचे, अशी ही पद्धत अगदी पहिल्या इयत्तेपासून पदवी परीक्षेपर्यंत सर्वत्र सारखीच तयार झाली. विद्यार्थ्यांना तीन तासांत सोडविता येतील, इतकेच प्रश्न द्यावयाचे असल्याने प्रश्न-संख्या मर्यादित झाली. प्रश्नांची उत्तरे निबंधात्मक स्वरूपात अपेक्षिली जात. 'फ्रेंच राज्यक्रांतीची कारणे सांगा', किंवा 'अमेरिकेतील गुलामगिरीविरुद्धच्या लढ्याची कारणे देऊन परिणामांची चर्चा करा', असे मोघम नि व्यापक स्वरूपाचे प्रश्न विचारले जात. ब्रिटिशांनी भारतात आपली शिक्षणपद्धती आणली, तेव्हा आपली परीक्षापद्धतीही आणली. हुशार विद्यार्थी निवडणे व त्यांना नोकऱ्या देणे, हे शिक्षणाचे उद्दिष्ट असल्याने परीक्षेत चढाओढीला महत्त्व आले आणि नोकरीशी तिची सांगड बसली.

परीक्षापद्धतीची उद्दिष्टे : विद्यार्थ्यांची अभ्यासातील प्रगती तपासणे, हा परीक्षेचा प्रमुख हेतू असतो; परंतु त्याचबरोबर विद्यार्थ्याला अभ्यासाची प्रेरणा लाभावी, पुष्कळ गुण आणि वरची श्रेणी मिळविण्यास त्याने प्रवृत्त व्हावे, अपयश आल्यास असे अपयश का आले, याचे त्याने आत्मसंशोधन करावे इ. हेतू परीक्षेतून साध्य होतात.

अध्यापनातील गुणदोष लक्षात येण्यासाठीही परीक्षापद्धतीचा उपयोग संभवतो. मुलांची बौद्धिक कुवत आणि पूर्वतयारी यांचा विचार करून अध्यापन करावे लागते. त्याचप्रमाणे सर्वच विषयांसाठी एकच अध्यापनपद्धती वापरून चालत नाही. तेव्हा अध्यापन परिणामकारक झाले आहे की नाही, हे परीक्षेच्या साहाय्याने कळू शकते.

विद्यार्थ्यांना शैक्षणिक आणि व्यावसायिक मार्गदर्शन करणे, हा परीक्षेचा तिसरा हेतू. विद्यार्थ्यांची बौद्धिक कुवत, कल, अभिरुची इ. लक्षात घेऊन त्यांनी कोणता अभ्यासक्रम निवडावा, कोणता व्यवसाय निवडावा यांचे मार्गदर्शन चाचणी घेऊन करता येते.

विशिष्ट अभ्यासक्रमासाठी निवड करणे हा परीक्षांचा चौथा हेतू होय. उच्च अभ्यासक्रमासाठी जागा कमी आणि विद्यार्थी जास्त अशी स्थिती असते. तेव्हा परीक्षा घेऊन विद्यार्थ्यांची निवड करणे भाग असते. उत्तीर्ण विद्यार्थ्यांना प्रमाणपत्र देणे, हा परीक्षापद्धतीचाच एक घटक आहे.

परीक्षांचे प्रकार : परीक्षेचा सर्वांत जुना प्रकार म्हणजे तोंडी परीक्षा होय. पाढे म्हणावयास सांगणे, कविता पाठ म्हणून घेणे, वाचन करावयास सांगणे, प्रश्न विचारणे इ. मार्गांनी विद्यार्थ्यांच्या प्रगतीची चाचणी घेतली जाते. उच्च परीक्षांच्या बाबतीत या तोंडी परीक्षेला परीक्षक व विद्यार्थी यांमधील चर्चेचे स्वरूप येते. मुलाखत ही एक प्रकारे तोंडी परीक्षाच असते. अनेक व्यावसायिक अभ्यासक्रमांसाठी नवीन विद्यार्थी निवडताना मुलाखत घेतात. तोंडी परीक्षेतील गुण परीक्षकाच्या व्यक्तिगत दृष्टिकोणावर अवलंबून असल्याने ही पद्धत तितकीशी विश्वसनीय ठरत नाही.

मोठ्या प्रमाणावर परीक्षा घेण्यास लेखी परीक्षा उपयुक्त असते. त्यातही निबंधरूप परीक्षा आणि वस्तुनिष्ठ परीक्षा असे प्रकार आहेत. प्रश्नपत्रिका काढणे, तिच्या पुरेशा प्रती तयार करणे, परीक्षेच्या स्थानी त्या पाठविणे, त्या योग्य प्रकारे सुरक्षित ठेवणे व योग्य वेळी विद्यार्थ्यांना वाटणे, विद्यार्थ्यांच्या उत्तरपत्रिका एकत्र करणे, त्या तपासण्यासाठी पाठविणे व त्या तपासून आल्यानंतर निकालपत्रक तयार करणे इ. गोष्टी लेखी परीक्षांच्या बाबतीत कराव्या लागतात.

अनेक तांत्रिक, वैज्ञानिक विषयांत काही क्रियाकौशल्ये संपादणे हा हेतू असतो. उदा., सुतारकामात दिलेल्या नमुन्याप्रमाणे वस्तू करणे, वास्तुशिल्पात नमुने तयार करणे, विज्ञानात विविध प्रकारचे शास्त्रीय प्रयोग करणे. अशा विषयांसाठी लेखी आणि तोंडी परीक्षांशिवाय प्रयोगरूप (प्रॅक्टिकल) परीक्षा घेतल्या जातात.

लेखी, तोंडी आणि प्रयोगरूप परीक्षांप्रमाणे कृतिसत्रातील वा चर्चासत्रातील सहभाग, निबंधवाचन, प्रबंधलेखन इ. मार्गांनीही परीक्षा घेतली जाते.

परीक्षापद्धतीतील दोष व सुधारणा : इंग्लंड-अमेरिकेत या स्वरूपाची पद्धती रूढ व्हावयास लागल्यापासूनच टीकाकारांनी तिच्यातील दोषस्थळे नि दुर्बल स्थाने विविध दृष्टिकोणांतून दाखवावयास आरंभ केला. सर्व विद्यार्थ्यांची व्यक्तिगत कुवत, अभिरुची इ. लक्षात न घेता सर्वांना समान प्रश्न विचारणे, वर्षभरातल्या अध्ययनाचे अवघ्या तीन तासांत मोजमाप करणे, प्रश्नांचे स्वरूप संदिग्ध असणे, निबंधरचनात्मक कौशल्याला अतिरिक्त महत्त्व देणे इ. दोष तर प्रमुख आहेतच. शिवाय, शिक्षणाच्या व्यापक ध्येयांशीही ती पद्धत सुसंगत नाही. ही परीक्षापद्धती केवळ बौद्धिक सामर्थ्याचीच चाचणी ठरते; त्यातही स्मरणशक्तीचीच अधिक. विद्यार्थ्यांचा भावनात्मक विकास, सामाजिकता आणि मिळविलेल्या ज्ञानाच्या उपयोजनाचे कौशल्य यांचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मोजमाप केलेच जात नाही. निबंधात्मक उत्तरांची तपासणी ही सदोष असते. परीक्षकांच्या आवडीनिवडी, अभिरुची नि तपासण्याच्या वेळची मनःस्थिती यांचा तपासणीवर परिणाम होतो. इंग्लंडमध्ये हार-टॉग समितीच्या 'एक्झॅमिनेशन ऑफ एक्झॅमिनेशन्स' या संशोधनात्मक अहवालात या सर्व दोषांची विस्ताराने चर्चा झाली. मानसशास्त्र व्यक्तिगत भिन्नतेवर भर देऊ लागले. अध्यापनाचे स्वरूप व्यक्तिसापेक्ष असावे, या दृष्टीने अध्यापनपद्धतीत सुधारणा होऊ लागल्या. लेविस टर्मन आणि ॲल्फ्रेड बिने यांनी बुद्धिमापनाच्या कसोट्या निर्माण केल्या. या सर्वांचा संकलित परिणाम म्हणजे परीक्षापद्धती सुधारण्याचे प्रयत्न सुरू झाले.

भारतातही वेगवेगळ्या शैक्षणिक आयोगांनी परीक्षांना देण्यात येणारे अतिरिक्त महत्त्व, त्यांच्यातील दोष, परीक्षानिष्ठेमुळे शिक्षणाचा घसरणारा दर्जा, येनकेनप्रकारेण वैध-अवैध मार्गांचा अवलंब करून उत्तीर्णतेचे प्रमाणपत्र मिळवण्याची विद्यार्थ्यांची धडपड या सर्वांची चिकित्सा केली आहे. मुदलियार आयोगाने ही चर्चा विशेष तपशील-पूर्वक केली आहे.

परीक्षापद्धतीत सुधारणा करण्याची आवश्यकता 'नॅशनल कौन्सिल फॉर एज्युकेशनल रिसर्च अँड ट्रेनिंग' व विद्यापीठ अनुदान मंडळ या संस्थांनी मान्य केली आहे. १९५७ मध्ये भारत सरकारने अमेरिकन शिक्षणतज्ञ डॉ. बेंजामिन ब्लूम यांची परीक्षांचे सल्लागार म्हणून नेमणूक केली. त्यांनीही भारतीय शिक्षणपद्धतीत व परीक्षापद्धतीत आमूलाग्र सुधारणा करावी, असा सल्ला दिला.

परीक्षापद्धतीत सुधारणा करण्यात पुढील अडथळे आहेत : (१) अनेक शिक्षकांना व शिक्षणतज्ञांना प्रचलित परीक्षापद्धती ही आत्मनिष्ठ (सब्जेक्टिव्ह) आहे, हे मान्य होत नाही; आणि मान्य झालेच, तर नव्या पद्धतीत ही आत्मनिष्ठता जाईल हे पटत नाही. (२) रूढ परीक्षा-पद्धतीत अनेकांचे हितसंबंध गुंतलेले आहेत. त्यांचा सुधारणांना विरोध आहे. (३) सध्याची परीक्षापद्धती बदलली, तर विद्यापीठ सध्या देत असलेल्या पदवीची किंमत कमी होईल, अशी भीती विद्यापीठ-चालकांना वाटते.

या सर्व गोष्टींचा विचार करून पुढील तत्त्वांच्या आधारे परीक्षा-सुधारणा कराव्यात, असे विद्यापीठ अनुदान मंडळाने सुचविले आहे : (१) ज्यांनी शिकवावयाचे, त्यांनीच परीक्षा घेतली पाहिजे. परीक्षा घेणे हा अध्यापनाचाच एक भाग समजला पाहिजे. (२) वर्षाअखेरीस एकदाच परीक्षा घेऊन त्या परीक्षेच्या आधारे निकाल न लावता वर्षभर आणि निरंतर परीक्षा घेणे चालू राहिले पाहिजे. तोंडी परीक्षा, प्रात्य-क्षिके, निबंधलेखन, चर्चासत्रात सहभाग या सर्व पद्धतींच्या साहाय्याने विद्यार्थ्यांच्या प्रगतीचे मूल्यमापन होत राहिले पाहिजे. (३) जर सत्राच्या अथवा वर्षाच्या शेवटी परीक्षा आवश्यक ठेवली, तर अशा परीक्षेस शंभर टक्के गुण ठेवू नयेत. वर्षभर शिक्षकांनी विद्यार्थ्यांचे जे निरीक्षण केले असेल वा चाचणी घेतली असेल, त्यासाठी चाळीस टक्क्यांपर्यंत गुण राखून ठेवले पाहिजेत. (४) परीक्षांचा निकाल लाव-ताना रूढ पद्धतीनुसार गुण व वर्ग (पहिला, दुसरा इ.) दिले जातात. परीक्षा घेण्याचे एकूण स्वरूप पाहता गुण देणे काही विद्यार्थ्यांच्या बाबतीत अन्याय्य ठरण्याची शक्यता आहे. म्हणून विषयवार निकष ठरवून श्रेणी (ग्रेड्स) देण्यात याव्यात. (५) व्यावसायिक अभ्यास-क्रमास अथवा सर्वात्मक अभ्यासक्रमास प्रवेश देताना वेगळी प्रवेश-परीक्षा घ्यावी व त्या परीक्षेतील गुण-श्रेणींप्रमाणे विद्यार्थ्यांना प्रवेश द्यावा. (६) अभ्यासक्रमात सत्रपद्धतीचा अवलंब करावा.

विद्यापीठ अनुदान मंडळाने देशातील बारा विद्यापीठांची परीक्षा--सुधारणांसाठी निवड केली असून महाराष्ट्रातील पुणे विद्यापीठ हे त्यांपैकी एक आहे. या बारा विद्यापीठांत १९७७-७८ या शैक्षणिक वर्षात सत्र-पद्धती आणि परीक्षा-सुधारणा झाल्या असून त्यांचे नेमके परिणाम कळण्यास किमान चार-पाच वर्षे लागतील.

विद्यापीठ अनुदान मंडळाने असेही सुचविले आहे, की प्रत्येक विषयात आणि प्रत्येक प्रमुख भारतीय भाषेच्या माध्यमात राष्ट्रीय स्तरावरील प्रमाणपत्र परीक्षा घ्यावी. या परीक्षांचा दर्जा प्रथम-पदवी परीक्षेचा असावा. देशभर अभ्यासक्रम एकच असावा व ज्याची इच्छा असेल, त्या कोणाही प्रौढ व्यक्तीस या परीक्षेस बसण्याची मुभा असावी. विद्यापीठ अनुदान मंडळाची राष्ट्रीय परीक्षेची ही सूचना अद्याप अंमलात आलेली नाही.

पहा : शिक्षणशास्त्र; शैक्षणिक मूल्यमापन.

संदर्भ : 1. Govt. of India, University Grants Commission, *Examination Reform : A Plan of Action*, New Delhi, 1973. 2. Govt. of India, University Grants Commission, *Recommendations of Zonal Workshops on Examination Reforms*, New Delhi, 1975.

अकोलकर, ग. वि.; गोगटे, श्री. व.

परीक्षित् : परिक्षित् असाही नामनिर्देश आहे. पुराणानुसार होऊन गेलेल्या पाच राजांचे नाव. (१) एफ्. ई. पार्जिटरच्या मते, कुरूला जे तीन मुलगे झाले, त्यांपैकी सर्वांत थोरला मुलगा परीक्षित्. हा वैदिक कालात होऊन गेला. त्याचा उल्लेख *अथर्ववेदात* (२०.१२७.७–१०) आला आहे. त्यात म्हटले आहे की, परीक्षिताने कुरू देशात सुरक्षितता व सुबत्ता प्रस्थापित केली. याचे उदाहरण म्हणजे, एक गृहपत्नी आपल्या पतीला विचारते, 'मी आपणास दही, मंथन केलेले पेय, आणि मद्य यांपैकी काय देऊ? हे पहा, शिजलेले यव भांड्यातून उतू जात आहेत. परीक्षित् राजाच्या राज्यात लोक आनंदाने राहात आहेत'. *ऐतरेय ब्राह्मणा*त परीक्षिताचा पुत्र जनमेजय याला तुरकावषेय याने ऐंद्र महाभिषेक केल्याचा उल्लेख आहे. शांतिपर्वात याच्या जनमेजयनामक पुत्राने ब्रह्महत्या केल्याचा उल्लेख आहे. हा पांडवांच्या पूर्वी होऊन गेला असावा. (२) अयोध्येचा इक्ष्वाकू राजा. मंडूक वंशातील आयुराजाच्या सुशोभना या कन्येशी त्याचा विवाह झाला होता. त्याला विवाहसमयी तिने अट घातली की, मला पाण्याचे दर्शन तुझ्याकडून होता कामा नये. तसे झाल्यास मी तुझा त्याग करीन. एकदा सुशोभनेला परीक्षित् मृगयेकरिता वनात घेऊन गेला. त्या वेळी एका विहिरीपाशी तिला चुकून घेऊन गेला. त्याबरोबर ती गुप्त झाली. परीक्षिताने क्रुद्ध होऊन मंडूक वंशाचा नाश आरंभिला. तेव्हा आयुराजा परीक्षितास शरण आला आणि सुशोभनेला परत परीक्षिताच्या स्वाधीन केले (*महाभारत*, वनपर्व १९०). (३) कुरुवंशीय आविक्षित राजाच्या आठ पुत्रांपैकी ज्येष्ठ पुत्र. माता वाहिनी. त्याचीच अश्ववत् व अभिष्यंत अशी दुसरी नावे होती (*महाभारत*, आदिपर्व ८९). (४) कुरुवंशीय अरुग्वत राजाचा पुत्र. माता मागधी अमृता. परीक्षिताचा पुत्र भीमसेन, भीमसेनाचा प्रतीप आणि प्रतीपाचा शंतनु, असा वंशक्रम (*महाभारत*, आदिपर्व ९०). (५) अर्जुनपुत्र अभिमन्यू याचा उत्तरे-पासून झालेला मुलगा. उत्तरेच्या गर्भात असताना याचे अश्वत्थाम्याने सोडलेल्या ब्रह्मास्त्रापासून कृष्णाने रक्षण केले. भारतीय युद्धानंतर युधि-ष्ठिराने ३६ वर्षे राज्य करून नंतर याला अभिषेक केला. याचे राज्य सरस्वती नदीपासून गंगेपर्यंत पसरले होते. याने आपल्या राज्यातून कलीला हद्दपार केले होते, असे म्हटले आहे. त्यावरून त्याच्या सुराज्याचे अनुमान करता येते. एकदा हा मृगया करीत असता वाट चुकला, तेव्हा त्याने तेथील एका शमीकनामक ऋषीला मार्ग विचारला; पण त्या ध्यानस्थ ऋषीने त्याला उत्तर दिले नाही. तेव्हा रागावून परीक्षिताने त्याच्या गळ्यात एक मृत सर्प अडकवून तेथून प्रयाण केले. ते पाहून त्या ऋषीच्या शृंगीनामक पुत्राने क्रुद्ध होऊन 'एका आठवड्यात तुला नागाधिपती तक्षकाच्या हातून मृत्यू येईल', असा शाप दिला. त्याप्रमाणे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

घडून आले. नंतर त्याचा पुत्र जनमेजय याने सर्पसत्र आरंभून त्याचा सूड घेतला, अशी कथा *महाभारतात* (आदिपर्व) आली आहे.

परीक्षिताचे शत्रू सर्प नसून गांधार देशातील नागवंशी लोक होते. भारतीय युद्धात पांडवांची शक्ती क्षीण झाल्याचा फायदा घेऊन त्यांनी हस्तिनापुरावर चाल करून तेथील परीक्षित् राजाला ठार केले, असा इतिहास या कथेत अभिप्रेत दिसतो.

द्वैपायन व्यासाचा पुत्र शुकमुनी याने परीक्षित राजाला *श्रीमद्‌भागवत* सांगितले, असा *भागवतात* उल्लेख आहे. परीक्षित् हा तक्षकाने दंश केल्यानंतर सात दिवसांनी मरण पावला. या सात दिवसांत शुकमुनीने त्यास *भागवता*चा उपदेश केला.

मिराशी, वा. वि.; जोशी, लक्ष्मणशास्त्री

परोपजीवीविज्ञान : (पॅरासिटॉलॉजी). ही जीवविज्ञानाची एक शाखा असून तीमध्ये परजीवी (दुसऱ्या जीवावर जगणाऱ्या) वनस्पती व प्राणी यांचा अभ्यास केला जातो. दुसऱ्या जीवावर अवलंबून असणे हा परोपजीवितेचा महत्त्वाचा निकष आहे. यालाच जीवोपजीवन असेही नाव असून या विषयाचे सविस्तर विवरण 'जीवोपजीवन' या स्वतंत्र नोंदीत दिलेले आहे.

जमदाडे, ज. वि.

पर्किन, सर विल्यम हेन्री : (१२ मार्च १८३८ – १४ जुलै १९०७). ब्रिटिश रसायनशास्त्रज्ञ. ॲनिलीन रंजक [→ रंजक व रंजकद्रव्ये] या पहिल्या कृत्रिम रंजकाचा शोध त्यांनी लावला व त्यामुळे ॲनिलीन रंजक उद्योगाचा पाया घातला गेला. त्यांचा जन्म लंडन येथे झाला. त्यांचे शिक्षण सिटी ऑफ लंडन स्कूल व रॉयल कॉलेज ऑफ केमिस्ट्री येथे ऑगस्ट डब्ल्यू. फोन होफमन यांच्या मार्गदर्शनाखाली झाले आणि पुढे त्यांचेच सहकारी म्हणून ते काम करू लागले. होफमन यांच्या एका प्रबंधामुळे त्यांनी क्विनिनाच्या संश्लेषणाचे (कृत्रिम रीत्या तयार करण्याचे) काम हाती घेतले. यासंबंधी संशोधन करताना अशुद्ध ॲनिलिनाचे पोटॅशियम डायक्रोमेटाने ऑक्सिडीकरण [→ ऑक्सिडीभवन] करून १८५६ मध्ये त्यांना एक काळा पदार्थ मिळाला व त्यापासून रंजनाचा गुणधर्म असणारा निळसर पदार्थ त्यांनी वेगळा केला. हाच पहिला ॲनिलीन रंजक होय व तो ॲनिलीन पर्पल, टायरीयन पर्पल वा मॉव्ह या नावांनी ओळखला जातो. १८५६ आणि १८५७ मध्ये त्यांनी त्याच्या उत्पादनाचे एकस्व (पेटंट) घेऊन हॅरोजवळ एक कारखाना सुरू केला.

इ. स. १८५८ मध्ये त्यांनी व बी. एफ्. डुपा यांनी ग्लायसीन या ⇨ *ॲमिनो अम्ला*चे व १८६१ मध्ये टार्टारिक अम्लाचे संश्लेषण केले. मंजिष्ठाच्या मुळांपासून तयार करण्यात येणाऱ्या ॲलिझरीन या लाल रंजकाच्या संश्लेषणास त्यांनी हातभार लावला. १८६८ मध्ये सी. ग्रेब व सी. टी. लिबरमान यांनी अँथ्रसिनापासून ॲलिझरीन तयार केले; पण ती प्रक्रिया औद्योगिक दृष्ट्या यशस्वी झाली नाही. १८६९ मध्ये पर्किन यांनी ॲलिझरिनाच्या उत्पादनाचे एकस्व घेतले. त्यांनी इतर कित्येक रंजकांचे, सुवासिक पदार्थांचे व औषधांचे संश्लेषण करण्याविषयी तसेच संबंधित कार्बनी संयुगे तयार करण्याविषयी संशोधन केले. टोंका बीन इत्यादींमधील कुमारीन हा गंधयुक्त घटक त्यांनी १८६८ मध्ये तयार केला. तसेच त्यांनी सॅलिसिल अल्कोहॉलाच्या (सॅलिजेनिनाच्या) संरचनेविषयी संशोधन केले. १८७४ नंतर त्यांनी उत्पादन व्यवसायातून निवृत्त होऊन फक्त संशोधनाकडेच लक्ष दिले. १८७८ मध्ये सिनॅमिक अम्लासारख्या अतृप्त (ज्यांच्या संरचनेतील कार्बन अणू एकमेकांस एकापेक्षा जास्त बंधांनी जोडलेले असतात अशा) अम्लांच्या निर्मितीसाठी उपयुक्त असलेली प्रसिद्ध पर्किन विक्रिया शोधून काढली.

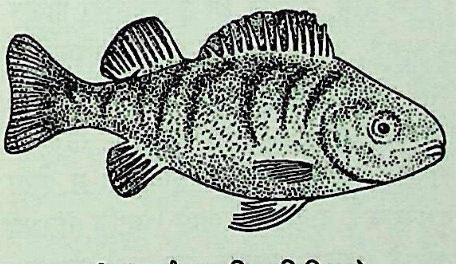
यानंतर त्यांनी एखादा पदार्थ चुंबकीय क्षेत्रात ठेवला असता त्याची ध्रुवित प्रकाशाच्या (एका विशिष्ट प्रतलात कंप पावणाऱ्या प्रकाशाच्या) प्रतलाचे घूर्णन (वलन) करण्याची क्षमता व त्या पदार्थाची रासायनिक संरचना (त्यातील अणूंची मांडणी) यांच्यात असणाऱ्या संबंधांविषयी अभ्यास केला. त्यावरून त्यांनी विविध मूलद्रव्ये व मूलके (निरनिराळ्या रासायनिक विक्रियांमध्ये तसेच राहणारे परंतु स्वतंत्र अस्तित्व नसलेले अणुगट) यांच्या चुंबकीय क्षेत्रात ध्रुवित प्रकाशाच्या प्रतलाचे घूर्णन करण्याच्या क्षमतेचे गणन केले. या त्यांच्या अभ्यासामुळे एखाद्या संयुगातील $-CH_2-$ गटांची संख्या, शर्करांमधील $-OH$ गटांचा प्रभाव, संयुगातील अतृप्ततेचे मान, समपक्ष-विपक्ष रूप व प्रकाशीय समघटक [→ त्रिमितीय रसायनशास्त्र] यांसंबंधी महत्त्वाची माहिती प्रस्थापित होण्यास मदत झाली.

इ. स. १८६६ मध्ये रॉयल सोसायटीचे फेलो म्हणून त्यांची निवड झाली. त्यांना रॉयल सोसायटीतर्फे १८७९ साली रॉयल पदक आणि १८८९ साली डेव्ही पदक देण्यात आले. होफमन व लव्हॉयझर या पदकांचाही त्यांना बहुमान मिळाला. सोसायटी ऑफ केमिकल इंडस्ट्री या संस्थेच्या अमेरिकन विभागातर्फे पर्किन यांच्या कार्याच्या सन्मानार्थ त्यांच्या नावाने सुरू केलेले पदक त्यांनाच प्रथम १९०७ मध्ये देण्यात आले. १९०६ साली त्यांना 'नाइट' हा किताब मिळाला. ते सडबरी येथे मृत्यू पावले.

जमदाडे, ज. वि.

पर्च : हे नाव पर्सिडी मत्स्य कुलातील *पर्का* वंशातील जातींना देतात; परंतु इतर काही माशांनाही पर्च हे नाव दिलेले आढळते. *पर्का* वंशात सु. ९० जाती असून बहुतेक अमेरिकन आहेत. हे गोड्या पाण्यात राहणारे असून खाद्यमत्स्य आहेत. सामान्य पर्चचा (*पर्का फ्लुव्हिएटिलिस*) प्रसार सामान्यतः उत्तर यूरेशियात आहे व पिवळा पर्च (*पर्का फ्लॅव्हिसेन्स*) उ. अमेरिकेच्या पूर्व भागात आढळतो. पर्सिडी कुलात पर्चशिवाय ⇨ *पाइक* व डार्टर या माशांचा समावेश होतो. पर्च नद्या व सरोवरांत राहतात; पण ज्या सरोवरांत पाण्याची खोली एक मीटरपेक्षा जास्त आहे तेथे त्यांची भरपूर वाढ होते. मोठ्या खोल सरोवरात ते १०० मी. किंवा त्यापेक्षाही जास्त खोल जातात.

त्यांच्या आकारात पुष्कळच विविधता आढळते. काहींची पाठ उंच असते, तर काहींची खोलसर असते व शरीर लांब असते. पाठ व बाजूंचा रंग गर्द हिरवा तपकिरी असून त्यात सोनेरी चमक असते. दोन्ही बाजू व पाठ यांवर पाच किंवा सात काळे आडवे पट्टे असतात. पृष्ठपक्षाच्या (पाठीवरील पराच्या) शेवटच्या दोन कंटकांच्या (काट्यांच्या) मधल्या कलेवर एक मोठा काळा ठिपका असतो. श्रोणिपक्ष (मागील बाजूस असलेले पर), गुदपक्ष आणि पुच्छपक्षांचे (शेपटीच्या परांचे) खालचे भाग चकचकीत तांबड्या रंगाचे असतात.



पर्च (*पर्का फ्लुव्हिएटिलिस*)

पर्च मांसाहारी असून फारच खादाड असतात. अन्न म्हणून त्यांना महत्त्व आहे. त्यांची वीण फार मोठ्या प्रमाणावर होते. ते तीन वर्षांचे झाल्यावर अंडी घालू लागतात. अंडी घालण्याचा हंगाम एप्रिल किंवा मेचा पहिला पंधरवडा असतो. मादी १०,०००–४०,००० अंडी घालते. अंड्यांच्या लांब, अरुंद पट्ट्या असून जलवनस्पतींवर त्यांची जाळी असतात. त्यांची पैदास बेसुमार होते. त्यामुळे त्यांची गर्दी होऊन त्यांना पुरेसे अन्न मिळत नाही व ते बारीक राहतात, असे लहान पर्च खाण्यायोग्य नसतात.

जमदाडे, ज. वि.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पर्जन्य : संनयनी क्रियेने (भूपृष्ठापासून ऊर्ध्व दिशेने जाण्याच्या क्रियेने) वर जाणाऱ्या आर्द्र हवेला सातत्याने जलबाष्पाचा पुरवठा होत असताना निर्माण झालेल्या बऱ्याच जाडीच्या ढगातून होणाऱ्या ⇨ वर्षणाचा एक प्रकार. कधीकधी हे वर्षण घनरूपात (हिम-वर्षावाच्या स्वरूपात) सुद्धा होते. वातावरणात वाढत्या उंचीप्रमाणे वातावरणीय दाब कमी होत जातो व हवा विरल होत जाते. विशिष्ट तापमान ऱ्हासाच्या परिस्थितीत आर्द्रतायुक्त अस्थिर हवा वर जाऊ लागली, तर ती प्रसरण पावून तिचे अक्रमी शीतलन (ज्यात बाहेरून उष्णता शिरत नाही किंवा ज्यातून उष्णता बाहेर जात नाही अशा प्रक्रियेने थंड होणे) होते. तिची सापेक्ष आर्द्रता (वातावरणाच्या एकक आकारमानातील ओलावा आणि त्या आकारमानात संतृप्तावस्था येईपर्यंत म्हणजे जास्तीत जास्त प्रमाण होईपर्यंत मावेल एवढा ओलावा यांचे गुणोत्तर) वाढते. कालांतराने विशिष्ट उंचीवर ती हवा संतृप्त-बिंदू (ज्या तापमानाला हवेतील बाष्पाचे प्रमाण अधिकतम असते ते तापमान) गाठते व हवेत पुरेशा संख्येने आर्द्रताग्राही संद्रवण (द्रवी-करण) केंद्रके उपस्थित असल्यास त्यांवर जलबाष्पाचे संद्रवण होऊन मेघकण तयार होतात व मेघनिर्मिती होते. ह्या उंचीनंतर जलबाष्पाचा सारखा पुरवठा होत गेला आणि हवा वर चढतच गेली, तर तिचे तापमान कमी होत जाते, तिची जलबाष्पधारणाशक्ती कमी होते; तथापि ती हवा संतृप्तावस्थेतच राहते. ढग उंच वाढतच असतो त्यामुळे अतिरिक्त जलबाष्पाचे भिन्न आकारमानाच्या असंख्य जल-बिंदूंत किंवा हिमस्फटिकांत रूपांतर होते. ते या उंच वाढणाऱ्या ढगात ऊर्ध्व आणि क्षैतिज प्रवाहांबरोबर इतस्ततः भ्रमण करीत असतात. साधारणपणे उष्ण कटिबंधात १,८५० मी. पेक्षा कमी जाडी असलेल्या ढगातून पाऊस पडत नाही. ढगांची जाडी जसजशी वाढते तसतशी त्यांची वर्षणक्षमता वाढते. ३,६५० मी. पेक्षा अधिक जाडी असलेल्या ढगांतून पाऊस नक्की पडतोच. न वर्षणाऱ्या ढगात एका घ. सेंमी. मध्ये साधारणपणे ०·०१ मिमी. व्यासाचे शेकडो कण असतात.

अशा ह्या ऊर्ध्व दिशेने वाढणाऱ्या क्रियाशील ढगात सूक्ष्म मेघ-कणांचे किंवा हिमस्फटिकांचे मोठ्या पर्जन्यबिंदूत रूपांतर करण्यासाठी आवश्यक असणाऱ्या प्रक्रिया सहजगत्या उपलब्ध झालेल्या असतात. त्यांत सर्वांत प्रभावी प्रक्रिया म्हणजे जलबाष्पयुक्त हवेचे ऊर्ध्वगमन (ऊर्ध्व दिशेने वर जाणे) हीच होय. हवेच्या ह्या ऊर्ध्वगतीवर पाऊस किती पडेल हे अवलंबून असते, असे आधुनिक वातावरणवैज्ञानिक संशोधनान्ती सिद्ध झाले आहे. पाऊस केव्हा आणि कोठे पडेल हे प्रश्न त्या मानाने गौणच ठरतात. प्रारण (तरंगरूपी ऊर्जेच्या स्वरूपात उष्णता वाहून नेणे), संवहन (प्रत्यक्ष कणांची हालचाल न होता उष्णता एका कणाकडून दुसऱ्याकडे वाहून नेली जाणे) आणि संमिश्रण ह्या प्रक्रियाही ढगात सातत्याने घडतच असतात; पण ऊर्ध्व प्रवाहांना न जुमानता सूक्ष्म मेघकणांपासून भूपृष्ठावर पडणाऱ्या मोठ्या पर्जन्य-बिंदूंच्या निर्मितीच्या बाबतीत त्यांची कार्यक्षमता कमीच असते. दव, हिमतुषार (तुहिन), धुके, मंद तुषारवृष्टी यांसारखे कमी लक्षवेधी आविष्कारच ते निर्माण करू शकतात.

साधारणपणे मेघकणांचा व्यास २० μ ते ४० μ (१ μ = १०$^{-३}$ मिमी.) असतो आणि त्यांचा पतनवेग (वातावरणातून खाली येण्याचा वेग) ०·०१ ते ५·०० सेंमी./से. असतो. हे कण पर्जन्यरूपाने खाली पडू शकत नाहीत. मंद तुषारवृष्टीत जलबिंदूंचा व्यास साधारणपणे २०० μ किंवा ०·२ मिमी. असतो. मात्र तो ०·५ मिमी. पेक्षा अधिक नसतोच. हे कण साधारणपणे हवेच्या मंद प्रवाहांबरोबर भ्रमण करीत असताना दिसतात. पर्जन्यबिंदूंचा व्यास १ ते ६ मिमी. या अभि-सीमेत पण सरासरीने २ मिमी. असतो. मोठ्या पर्जन्यबिंदूंचा व्यास ६००० μ (०·६ सेंमी.) एवढा असू शकतो आणि त्यांचा पतन-वेग ७० सेंमी./से. ते ९ मी./से. असा असतो. पर्जन्यबिंदू व मेघ-कण यांच्या वस्तुमानाचे गुणोत्तर १० : १ असे असते. पावसाच्या एका थेंबात १० लक्ष मेघकण सामाविले जाऊ शकतात. मेघकण वाढून मोठा झाला की, पाऊस पडणे शक्य होते. आर्द्रतम हवा वर जाऊ लागल्यास मेघकणही वर खेचले जातात. ते एकमेकांवर आदळू लागतात. कधीकधी ते फुटतात तर कधीकधी त्यांचे संमीलन होते. अशा 'आघात व संमीलन' क्रियेने परिणामी थेंबांचा आकार वाढतो, त्यांचा पतनवेगही वाढतो. हा पतनवेग ढगातील ऊर्ध्व प्रवाहाच्या वेगापेक्षा अधिक झाला की, ते थेंब पर्जन्यरूपाने खाली पडू लागतात. खाली पडताना ते थेंब लगतची हवाही ओढतात. त्यामुळे अधःप्रवाह निर्माण होतात. कधीकधी त्यांना द्रुतप्रवेगी ⇨ चंडवातांचे स्वरूप येते. काही शीत ढग हिमरेषेपेक्षा (वातावरणात ०° से. तापमान असलेल्या पातळीपेक्षा) उंच वाढतात. त्यांत बर्फकण व अतिशीतित पाण्याचे थेंब निर्माण झालेले असतात. ते समोरासमोर आले की, बर्फकणांवर अतिशीतित जलबिंदूंचे आक्रमण होते. बर्फकण आकार-मानाने वाढू लागतात. ते फार मोठे झाले की, खाली पडू लागतात. बर्फाच्या स्वरूपात जमिनीकडे येणाऱ्या घनीभूत जलबिंदूंचे खालील हवेच्या अधिक तापमानामुळे पाण्यात रूपांतर होते आणि पाऊस पडू लागतो. हिमरेषेच्या खाली असलेल्या उष्णतर ढगांतील पर्जन्यबिंदू 'आघात व संमीलन' क्रियेनेच मोठे होतात व पाऊस पडतो. पाऊस पडण्यास ढगांतील ऊर्ध्व प्रवाह विशेषेकरून कारणीभूत होतात.

वर्षणत्वरेचा हवेच्या ऊर्ध्व दिशेने जाणाऱ्या वेगाशी फार निकटचा सहसंबंध आहे. ऊष्मीय दृष्ट्या अस्थिर हवेला [→ वातावरणीय अक्रमी प्रक्रिया] अल्पशी चालना मिळाली, तरी विस्तृत प्रमाणावर गतिमान ऊर्ध्व प्रवाह निर्माण होतात. आर्द्र हवा वर नेली जाते आणि अल्पावकाशात प्रचंड राशिमेघ व अधूनमधून गर्जन्मेघ (ऊर्ध्व दिशेने राशीप्रमाणे वाढणारा व त्याच वेळी भिन्न प्रकारचे विद्युत् भार निर्माण होऊन विद्युत् विसर्जन झाल्यामुळे गर्जना करणारा मेघ) वातावरणात तयार होतात व मुसळधार पर्जन्यवृष्टीस प्रारंभ होतो. पुरेशा जलबाष्प-युक्त हवेचा सतत पुरवठा झाल्यास काही तास जोरदार पावसाच्या सरीवर सरी कोसळतात.

हवेत ऊर्ध्व प्रवाह निर्माण करणाऱ्या घटना : अस्थिर व आर्द्र हवा अनेक परिस्थितींत वर नेली जाऊ शकते. (१) सौर प्रारणामुळे भूपृष्ठ तप्त झाल्यास निकटवर्ती थरांतील आर्द्र हवा गरम होऊन हलकी होते. त्यामुळे स्वाभाविकतः संनयनी वातप्रवाह निर्माण होऊन ती आर्द्र हवा वर जाऊ लागते. उत्तरोत्तर तिचे तापमान कमी होते व एका विशिष्ट पातळीवर तिचे संद्रवण होऊन मेघकण तयार होऊ लागतात. ह्या उंचीनंतरच्या हवेचा तापमान ऱ्हास १०° से./किमी. अशा शुष्क अक्रमी तापमान ऱ्हासापेक्षा अधिक असेल [→ वातावरणीय अक्रमी प्रक्रिया], तर उत्तरोत्तर ऊर्ध्वगामी हवा अधिकच त्वरेने वर जाऊ लागते व अल्पावकाशात उत्तुंग गर्जन्मेघ तयार होऊन मोठ्या जल-बिंदूंची वृष्टी होते. असा प्रकार विशेषतः पर्वतमाथ्याजवळ पहावयास मिळतो. साधारणपणे पर्वतांच्या पायथ्याजवळील भागांपेक्षा शिखरा-जवळचे भाग दिवसा अधिक तप्त होतात. अशा वेळी वाताभिमुख बाजूची आर्द्र हवा पर्वतांची चढण चढून शिखरभागांकडे गेल्यानंतर तिला तेथील तप्ततर पृष्ठभागांमुळे अधिकच वर जाण्याची प्रेरणा मिळते. त्यामुळे अनेकदा डोंगरमाथ्यावर उंच वाढणारे ढग व क्वचित प्रसंगी गर्जन्मेघ निर्माण झालेले दिसतात. पर्जन्यवृष्टीही तेथेच अधिक होते. (२) आर्द्रतायुक्त हवेचे प्रवाह जेव्हा तप्ततर भूपृष्ठावरून किंवा तप्ततर जलपृष्ठावरून जाऊ लागतात तेव्हा खालच्या थरांतील हवा तापून हलकी होते. तिच्यात अस्थिरता येऊन उंच वाढणारे राशिमेघ किंवा गर्जन्मेघ

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

निर्माण झाल्यामुळे पाऊस पडू शकतो. (३) जेव्हा एखादा शीत वातप्रवाह उष्ण वातप्रवाहाला येऊन मिळतो, तेव्हा शीत वातप्रवाह वस्तुमानाने जड असल्यामुळे तो उष्णतर हलक्या हवेच्या खाली जाऊन तिला वर उचलू शकतो किंवा उष्णतर हलक्या हवेचा प्रवाह स्वाभाविकतःच जड शीत वातप्रवाहावर चढून वर जाऊ शकतो. ऊर्ध्व दिशेने जाणाऱ्या उष्णार्द्र हवेत ऊर्ध्व मेघनिर्मिती होते आणि अनुकूल परिस्थितीत पाऊस पडू शकतो. (४) वातावरणातील वेगवेगळ्या पातळ्यांवर उष्ण व शीत वातप्रवाहांत घडून येणाऱ्या परस्परक्रियांमुळे परिणामी उष्णार्द्र हवेला वर जाण्याची प्रेरणा मिळते. गतिमान उष्णार्द्र हवा शीत वातप्रवाहाच्या खाली आली किंवा गतिमान शीतशुष्क हवा उष्णार्द्र वातप्रवाहावरून वाहू लागली, तर विस्तीर्ण क्षेत्रावरील हवेत अस्थिरता येते. थरांची उलथापालथ होते, ऊर्ध्व दिशेने वाढणारे ढग तयार होतात व पर्जन्यवृष्टी होऊ लागते. (५) उष्णार्द्र हवा मार्गामध्ये आलेल्या पर्वतांची चढण चढत असताना जलबाष्पाचे संद्रवण होण्याच्या पातळीपलीकडे जाऊ लागल्यास तिच्यात ऊर्ध्व मेघ निर्माण होऊन पाऊस पडू शकतो. ह्या पर्जन्यवृष्टीला 'पर्वतीय वृष्टी' असे नाव दिले गेले आहे. (६) उष्णार्द्र हवेच्या प्रवाहात काही विकृती आल्यास त्यात न्यूनदाबाची क्षेत्रे निर्माण होतात. मोठ्या प्रमाणावर चोहोबाजूंकडून हवा केंद्रभागाकडे जाऊ लागते. पृथ्वी स्वतःभोवती फिरत असल्यामुळे ह्या हवेला ऊर्ध्व दिशेने जाण्याची प्रेरणा मिळते. त्यामुळे संनयनी ढग निर्माण होतात व विस्तृत क्षेत्रावर पाऊस पडतो. काही तुरळक ठिकाणी गर्जन्मेघही निर्माण होतात.

वरील घटनांपैकी कोणत्याही एका घटनेमुळे किंवा अनेक घटनांच्या संयुक्त प्रभावामुळे विस्तृत प्रमाणावर आर्द्रतायुक्त हवा वर नेली जाऊन पर्जन्यवृष्टी होऊ शकते. तथापि शेवटच्या घटनेचे आगळेच महत्त्व आहे. ही न्यूनदाब क्षेत्रे समुद्रांवर निर्माण झाल्यास आर्द्रतेचा भरपूर पुरवठा होत असल्यामुळे चक्री वादळांचे किंवा उग्र अभिसारी चक्रवातांचे स्वरूप धारण करतात [→ चक्रवात]. ती चलनशील असतात. समुद्रावरून ती भूपृष्ठाकडे येतात व भूपृष्ठावरून आपला मार्ग आक्रमू लागतात. मार्गात आलेल्या सर्व प्रदेशांवर ती वृष्टी करतात. बहुतेक चक्री वादळे भूपृष्ठावरून आपला मार्ग आक्रमीत असताना आर्द्रतेचा पुरवठा तुटल्यामुळे शमतात. भारताला नैर्ऋत्य मॉन्सूनच्या काळात अशा अभिसारी चक्रवातांपासून बराच पाऊस मिळतो [→ मॉन्सून वारे].

पर्जन्याचे वितरण : चक्री वादळांत विस्तृत प्रमाणावर आर्द्र हवा वर नेली जाते. ही चक्री वादळे समुद्रांवरून किनाऱ्यावर येऊन थडकतात, तेव्हा अल्पावकाशात तेथे प्रचंड वृष्टी होऊन महापूर संभवतात. यानंतर भूपृष्ठावरून जाताना उत्तरोत्तर ती क्षीण होतात. त्या प्रमाणात पावसाचे प्रमाणही कमी होते. यामुळे किनारपट्टीपासून दूर असलेल्या प्रदेशात पर्जन्यमान लक्षवेधी प्रमाणात कमी होत जाते. भारताच्या पूर्व किनाऱ्यावर अनेकदा चक्री वादळांमुळे पूर येतात. उत्तर भारतात २५° उ. अक्षवृत्ताच्या पलीकडे हिवाळ्यात अनेक उपोष्ण कटिबंधीय अभिसारी चक्रवात पश्चिमेकडून प्रवेश करून पूर्वेकडे किंवा ईशान्येकडे निघून जातात. त्यांत उष्ण व शीत सीमापृष्ठे निर्माण झालेली असतात [→ सीमापृष्ठ]. उष्ण सीमापृष्ठावर खालील जड व शीत वायुराशीवरून उष्णार्द्र हवा वर जात असताना तीत विविध प्रकारचे स्तरमेघ निर्माण होतात व विस्तृत क्षेत्रावर मंद तुषारवृष्टी होते. शीत सीमापृष्ठावर जड शीत वायुप्रवाह हलक्या उष्णार्द्र वायुराशींच्या खाली घुसून आर्द्र हवेला वर उचलतो, त्यामुळे अल्पावकाशात गर्जन्मेघ निर्माण होऊन सीमित क्षेत्रावर जोराचा पाऊस पडतो. उत्तर भारतातील हिवाळी पाऊस बव्हंशी या सीमापृष्ठीय अभिसारी चक्रवातांमुळेच पडतो. नैर्ऋत्य मॉन्सूनच्या काळात अरबी समुद्रावरून येणाऱ्या आर्द्र-उष्ण हवेच्या मार्गात प्रलंब दिशेने सह्याद्रीच्या रांगा येत असल्यामुळे ह्या सागरी हवेला सह्याद्रीची चढण पार करून पलीकडे जाण्याशिवाय दुसरे गत्यंतर नसते. ह्यामुळे सह्याद्रीच्या वाताभिमुख बाजूला फार मोठ्या प्रमाणावर वृष्टी होते. वातविमुख बाजूला पर्जन्यछाया (अतिशय कमी वृष्टीचे क्षेत्र) निर्माण होते [→ पर्जन्यछाया प्रदेश]. भारताच्या पश्चिम किनारपट्टीवर वर्षातून २०० ते ३५० सेंमी. पाऊस पडतो; परंतु सह्याद्रीच्या पूर्वेकडील विस्तीर्ण उत्तर-दक्षिण क्षेत्रावर वार्षिक पर्जन्याचे प्रमाण अवघे ५० सेंमी. इतके अत्यल्प आहे. नैर्ऋत्य मॉन्सून हंगामात बंगालच्या उपसागरावरून येणारे व उत्तरेकडे जाणारे आर्द्रतायुक्त वारे हिमालयाच्या पर्वतरांगांकडून अडविले जातात. त्या रांगांच्या वाताभिमुख बाजूवर अतिशय पाऊस पडतो. आसाममधील चेरापुंजी येथे वर्षातून सु. १,१४० सेंमी. पाऊस पडतो. ईशान्य भारताच्या डोंगराळ भागात पर्जन्याचे प्रमाण अधिकच असते. तेथील नद्यांना अनेकदा पूर येतात. हिवाळ्यातील उष्ण कटिबंधीय पश्चिमी चक्रवात, नैर्ऋत्य मॉन्सूनच्या कालावधीत निर्माण होणारी न्यूनदाब क्षेत्रे, पर्वतीय दिक्‌स्थिती यांसारख्या घटनांनी प्रचंड प्रमाणावर समुद्रावरून येणारी उष्णार्द्र हवा वर उचलली जाते व ईशान्य भारताच्या विस्तृत क्षेत्रावर मुबलक पाऊस पडतो. भारतात सर्वाधिक पाऊस केरळमध्ये (वार्षिक पर्जन्य सु. ३०० सेंमी.) पडतो. त्याच्या खालोखाल आसाम-मणिपूर-त्रिपुरा या विभागामध्ये (वार्षिक पर्जन्य सु. २५० सेंमी.) पाऊस पडतो. केरळमधील बहुतेक सर्व पर्जन्याला तेथील पर्वतरांगांची विशिष्ट दिक्‌स्थिती कारणीभूत होते.

उत्तर अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांच्या दक्षिणेकडील विभागांवर न्यूनदाब क्षेत्रांच्या प्रभावामुळे निकटच्या महासागरांवरील उष्णार्द्र हवा फार मोठ्या प्रमाणात आत येते, तेथील पर्वतांची चढण चढून वर जाते व विस्तृत प्रमाणावर वृष्टी होऊन अल्पावकाशात गंभीर पूरस्थिती निर्माण करते.

जगातील बहुतेक खंडांत पश्चिमेच्या बाजूने उंच पर्वतरांगा निर्माण झालेल्या आहेत. महासागरांवरून भूखंडांकडे येणाऱ्या आर्द्रतायुक्त वाऱ्यांना ह्या पर्वतरांगा ओलांडून पलीकडे जावे लागते. अशा रीतीने पर्वताची चढण चढून वर जाण्याच्या आर्द्र हवेच्या क्रियेमुळे पर्वतांच्या पश्चिम भागावर वर्षातून सु. २५० सेंमी. इतकी वृष्टी होते, तर पूर्वेकडील भागांना वर्षातून जेमतेम २५ सेंमी. इतका स्वल्प पाऊस मिळतो. साधारणपणे ज्या क्षेत्रावर अभिसारी चक्रवात अधिक संख्येने आक्रमण करतात तेथे आणि उष्ण कटिबंधातील सागरी प्रदेशांच्या जवळ जेथे पर्वतरांगा आहेत तेथील वाताभिमुख बाजूवर अत्यधिक प्रमाणात पाऊस पडतो. भूखंडीय प्रदेशांच्या मध्यवर्ती विभागांवर, उच्च शीत अक्षवृत्तीय प्रदेशांवर, पर्वतांच्या वातविमुख बाजूंवर पर्जन्याचे प्रमाण सर्वसाधारणपणे कमीच असते. अपसारी चक्रवात क्षेत्रात [→ चक्रवात] वातावरणाच्या वरच्या थरांतील थंड व शुष्क हवा खाली येते व ती केंद्रापासून निघून बाहेरील क्षेत्रावर पसरते. अशा परिस्थितीत पर्जन्याचे प्रमाण अत्यल्प असते.

जगात वर्षातून सर्वाधिक पर्जन्य (सु. १,१७० सेंमी.) हवाई बेटांतील माऊंट वाइआलेआले ह्या ठिकाणी पूर्वेकडील समुद्रावरून येणाऱ्या आर्द्रतायुक्त वाऱ्यांच्या प्रभावामुळे पडतो. आसाममधील चेरापुंजी या ठिकाणाचा दुसरा क्रमांक (सु. १,१४० सेंमी.) लागतो. साधारणपणे सर्वच खंडांवर पडणाऱ्या वार्षिक पर्जन्याची चर मूल्ये २५ सेंमी.पेक्षा कमी व १५० सेंमी.पेक्षा अधिक अशी आहेत. उपोष्ण कटिबंधातील अपसारी चक्रवातांच्या मध्यवर्ती विभागांवर पाऊस अतिशय कमी असतो. जगातील मुख्य वाळवंटे व ओसाड प्रदेश याच कटिबंधांत आढळतात. त्यांतील काही भागात नावालासुद्धा पाऊस पडत नाही.

यूरोप, द. अमेरिका, उ. अमेरिकेचा पूर्व भाग आणि मध्य आफ्रिका यांतील बहुतेक भागात वर्षातून ५० सेंमी.पेक्षा अधिक पर्जन्य पडतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आशिया खंडात भारत, तिबेट आणि चीन हे भाग वगळल्यास, इतरत्र वार्षिक पर्जन्यमान ५० सेंमी.हून बरेच कमी असते. अरेबियापासून ते ईशान्य मंगोलियापर्यंतच्या पट्ट्यात वर्षातून २५ सेंमी.पेक्षाही कमी पाऊस पडतो. त्याचप्रमाणे ऑस्ट्रेलियाचा मध्यवर्ती भाग, आफ्रिका खंडाच्या उत्तरेकडचा बहुतेक सर्व भाग व नैर्ऋत्य आफ्रिकेचा काही भाग, उ. अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांतील पर्वतीय प्रदेशांमधील काही भाग, द. अमेरिकेच्या पश्चिमेकडील मध्य किनारपट्टीचा व दक्षिणेकडील पूर्व किनारपट्टीचा काही भाग यांसारख्या क्षेत्रांत प्रतिवर्षी २५ सेंमी.पेक्षाही कमी पाऊस पडतो. विषुववृत्त व १०° उ. या अक्षवृत्तांमधील आफ्रिकेच्या पश्चिमी किनारपट्टीचा काही भाग, भारताची पश्चिम किनारपट्टी, आसाममधील काही भाग, ब्रह्मदेशाची किनारपट्टी, समशीतोष्ण कटिबंधातील उत्तर व दक्षिण अमेरिकेची पश्चिमेकडची वाताभिमुख डोंगरी किनारपट्टी, उष्ण कटिबंधातील काही तुरळक ठिकाणे यांसारख्या क्षेत्रांवर प्रतिवर्षी सरासरीने २५० सेंमी.पेक्षा अधिक पाऊस पडतो. अतिशय उंचीच्या प्रदेशांवर तापमान कमी व जलबाष्पधारणशक्ती खूपच कमी असल्यामुळे पाऊस अत्यल्प प्रमाणात पडतो.

पर्जन्याची त्वरा (किंवा तीव्रता) वातावरणातून ऊर्ध्व दिशेने जाणाऱ्या आर्द्रतायुक्त हवेच्या वेगावर अवलंबून असते. जितका हा वेग जास्त तितकी पाऊस पडण्याची तीव्रता अधिक. काही किमी.च्या सीमित क्षेत्रावरील १ ते २ तासांच्या कालावधीच्या गडगडाटी वादळात किंवा पावसाच्या जोरदार सरीत हा ऊर्ध्व वेग १० मी./से. असतो, तर ३,००० किमी.चे विशाल क्षेत्र अनेक दिवस प्रभावित करणाऱ्या अभिसारी चक्रवातात ऊर्ध्व वेग प्रती सेकंदास ५ ते १० सेंमी. इतपत असतो. या वेगानुसार सैद्धांतिक दृष्ट्या पाच मिनिटांत २·५ सेंमी., एका तासात १० सेंमी. किंवा एका दिवसात ५० सेंमी. यांसारखी पर्जन्यत्वरा आढळण्याची संभाव्यता कमी आहे. तथापि प्रत्यक्षात कधीकधी यांच्या दुप्पटीपेक्षा अधिक त्वरेने पाऊस पडल्याची उदाहरणे आहेत.

पृथ्वीच्या २९ % भूपृष्ठावरील वार्षिक पर्जन्यमान सु. ६७ सेंमी. आहे. उर्वरित ७१ % जलाच्छादित भागावरील वार्षिक पर्जन्यमान सु. ११४ सेंमी. आहे. संबंध पृथ्वीवरील पर्जन्याची वार्षिक सरासरी १००·४ सेंमी. आहे.

जागतिक भूपृष्ठावरील ६७ सेंमी. या वार्षिक सरासरी पर्जन्यमानाच्या तुलनेने भारतातील ११० सेंमी. हे वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान बरेच जास्त आहे. तथापि प्रादेशिक सरासरी पर्जन्यमान याहून फार वेगळे आहे. एकीकडे पश्चिम राजस्थानसारख्या सु. ३१ सेंमी. इतक्या कमी सरासरी वार्षिक पर्जन्यमान असणाऱ्या प्रदेशापासून तो आसाम (सरासरी वार्षिक पर्जन्यमान सु. २५० सेंमी.) व केरळ (सरासरी वार्षिक पर्जन्यमान सु. ३०० सेंमी.) सारखे अतिपर्जन्ययुक्त प्रदेश भारतात आहेत. कोष्टक क्र. १ मध्ये भारताच्या विविध राज्यांतील वार्षिक पर्जन्यमानाचे सरासरी आकडे दिले आहेत. त्यावरून भारतावरील पर्जन्य वितरणास भूतलस्वरूप, पर्वतांचे दिक्स्थापन, अभिसारी व अपसारी चक्रवात, सीमापृष्ठे इ. घटक कसे कारणीभूत होतात हे कळू शकते.

कोष्टक क्र. १. भारतातील निरनिराळ्या राज्यांतील वार्षिक पर्जन्यमान (सेंमी.)

राज्य	वार्षिक पर्जन्यमान	राज्य	वार्षिक पर्जन्यमान	राज्य	वार्षिक पर्जन्यमान
आसाम (त्रिपुरा-मणिपूरसहित)	२५२·००	पंजाब (दिल्लीसहित)	६२·५०	महाराष्ट्र	१३१·५०
पश्चिम बंगाल	१६४·५०	जम्मू आणि काश्मीर	९९·५०	आंध्र प्रदेश	८८·००
ओरिसा	१४८·००	मध्य प्रदेश	१२१·५०	कर्नाटक	१३५·५०
बिहार	१२७·००	राजस्थान	५८·५०	तमिळनाडू	१०१·००
उत्तर प्रदेश	९८·५०	गुजरात	८३·५०	केरळ	२९९·५०

पावसाचे प्रमाण दरवर्षी सारखेच असते असे नाही. एखाद्या वर्षी राजस्थानसारख्या कमी पावसाच्या प्रदेशावर ते सरासरीच्या दुप्पटीहून जास्त तर कधी त्याच्या एक तृतीयांशाहूनही कमी भरते. पुष्कळदा पाऊस अस्थानी व अवेळी पडतो. त्यामुळे अवर्षण किंवा महापूर यासारखी नैसर्गिक आपत्ती नेहमी कोठेतरी उद्भवते. एक सर्वसाधारण नियम म्हणून असे सांगता येईल की, पावसाचे सरासरी मान जितके कमी तितके प्रत्यक्ष पावसाचे प्रमाण सरासरीपेक्षा फार कमी किंवा फार जास्त असण्याचे प्रसंग अधिक असतात.

शास्त्रज्ञांच्या अंदाजाप्रमाणे पृथ्वीवर पाणी प्रचंड प्रमाणात व विविध स्वरूपांत उपलब्ध आहे. केवळ जमिनीवर पडणाऱ्या पावसाच्या पाण्याचे जगातील सध्याच्या ३६० कोटी लोकांत वाटप केले, तर दररोज ७४,२५० लि. पाणी प्रत्येकाच्या वाट्याला येईल. पाण्याच्या उपलब्धतेच्या दृष्टीने पर्जन्य हा फार महत्त्वाचा वातावरणीय आविष्कार आहे. पावसाचे सर्वच पाणी माणसांना पाहिजे तसे मिळविता येत नाही. अनेक प्रकारांनी ते वाया जाते. अधूनमधून दुष्काळी परिस्थिती वा अवर्षण उद्भवतेच. अशा समस्या सोडविण्यासाठी पावसाचे पाणी साठविणे, भूमिअंतर्गत पाण्याचा शोध घेणे, बाष्पीभवनाची त्वरा मंदावणे, समुद्राच्या खाऱ्या पाण्याचे गोड्या पाण्यात रूपांतर करणे, मेघबीजन करून कृत्रिम पर्जन्य पाडणे [→ हवामानाचे रूपांतरण] इ. उपायांचा अवलंब करावा लागतो [→ जलविज्ञान; जलसंधारण].

कोष्टक क्र. २ मध्ये जगातील दहा प्रमुख शहरी पडणाऱ्या मासिक व वार्षिक पर्जन्यमानाचे किंवा हिमवर्षावाचे सरासरी आकडे दिले आहेत. कोष्टकाच्या खाली पर्जन्यमानाच्या किंवा हिमवर्षावाच्या दिवसांची संख्याही दिली आहे.

अंतरकर, व. ना.

पर्जन्यवृष्टिस्फोट : अल्पावधीत एकाएकी पडणाऱ्या स्थानिक स्वरूपाच्या मुसळधार पावसाला पर्जन्यवृष्टिस्फोट म्हणतात. असा वृष्टिस्फोट सामान्यतः ⇨ *गडगडाटी वादळां*शी निगडित असतो. गडगडाटी वादळांतील काही गर्जन्मेघांत उष्णार्द्र हलकी हवा अतिद्रुतगतीने वर जात असते. संद्रवणामुळे पर्जन्यबिंदूंची संख्या व त्यांचे आकारमान जरी वाढत जात असले, तरी १० मी./से. यासारख्या वेगाच्या प्रबल ऊर्ध्वगामी वातप्रवाहामुळे ते जलबिंदू भूपृष्ठावर पडू शकत नाहीत. त्यामुळे गर्जन्मेघाच्या उच्चतर भागात फार मोठ्या प्रमाणात पाणी साचून राहते व ते जोरदार ऊर्ध्व वातप्रवाहामुळे उच्च पातळीवरील वातावरणात तोलून धरले जाते. काही अनपेक्षित घटनांमुळे पाणी तोलून धरणारे हे ऊर्ध्व प्रवाह विशिष्ट परिस्थितीत एकदम क्षीण झाले, तर गर्जन्मेघाच्या उच्च भागात जमा झालेले सर्व पाणी अत्यल्प कालावधीत जमिनीवर कोसळते. मुख्यत्वेकरून पर्वतरांगांनी व्याप्त असलेल्या डोंगराळ भागात असे अल्पकालीन पर्जन्यवृष्टिस्फोट घडून येतात. उष्णार्द्र हवेचे प्रवाह मार्गात आलेल्या डोंगराच्या चढणीवरून वर जाताना तप्त डोंगरमाथ्यावर येतात. तेव्हा एकाएकी हवेला

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कोष्टक क्र. २. जगातील काही शहरांचे मासिक व वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान किंवा हिमवर्षाव (सेंमी.)

	लंडन	पॅरिस	बर्लिन	रोम	मॉस्को	टोकिओ	मुंबई	न्यूयॉर्क	केपटाउन	सिडनी
जानेवारी	४·८२६	३·८१०	४·८२६	९·१४४	४·०६४	५·८४२	०·२५४	८·८९०	१·७७८	९·९०६
फेब्रुवारी	४·०६४	३·०४८	३·३०२	६·८५८	३·५५६	७·६२०	०·२५४	७·८७४	१·५२४	८·१२८
मार्च	४·०६४	४·०६४	३·८१०	७·८७४	३·५५६	१०·९२२	०·०००	९·१४४	२·०३२	११·१७६
एप्रिल	४·०६४	४·३१८	४·०६४	७·८७४	३·५५६	१३·४६२	०·०००	८·१२८	४·८२६	१४·२२४
मे	४·५७२	५·३३४	४·८२६	६·०९६	४·८२६	१४·९८६	१·५२४	८·८९०	९·३९८	१२·७००
जून	५·०८०	५·८४२	५·८४२	४·५७२	६·३५०	१७·२७२	५०·२९२	९·३९८	११·१७६	९·३९८
जुलै	५·५८८	५·५८८	८·१२८	२·०३२	७·८७४	१४·२२४	६०·७०६	१०·६६८	९·१४४	१२·४४६
ऑगस्ट	५·५८८	५·५८८	५·५८८	२·५४०	७·११२	१८·०३४	३५·८१४	१०·९२२	८·३८२	६·०९६
सप्टेंबर	४·८२६	५·०८०	४·८२६	७·६२०	६·०९६	२५·६५४	२६·९२४	९·३९८	५·८४२	७·११२
ऑक्टोबर	६·६०४	५·८४२	४·३१८	१३·४६२	६·३५०	२०·०६६	५·३३४	७·६२०	४·०६४	७·११२
नोव्हेंबर	५·८४२	४·५७२	४·३१८	११·४३०	४·५७२	८·८९०	१·२७०	७·८७४	२·५४०	६·३५०
डिसेंबर	५·८४२	४·३१८	४·८२६	१०·४१४	४·०६४	५·५८८	०·२५४	७·८७४	२·०३२	९·१४४
वार्षिक पर्जन्यमान	६०·९६०	५७·४०४	५८·६७४	८९·९१६	६१·९७६	१६२·५६०	१८२·६२६	१०६·६८०	६२·७३८	११३·७९२
पर्जन्यदिन	१६४	१७३	१७१	१०६	१८४	१४८	७५	१२६	९७	१४३
हिमवर्षाव दिन	१३	१२	३२	२	९१	१६	०	१६	०	०

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

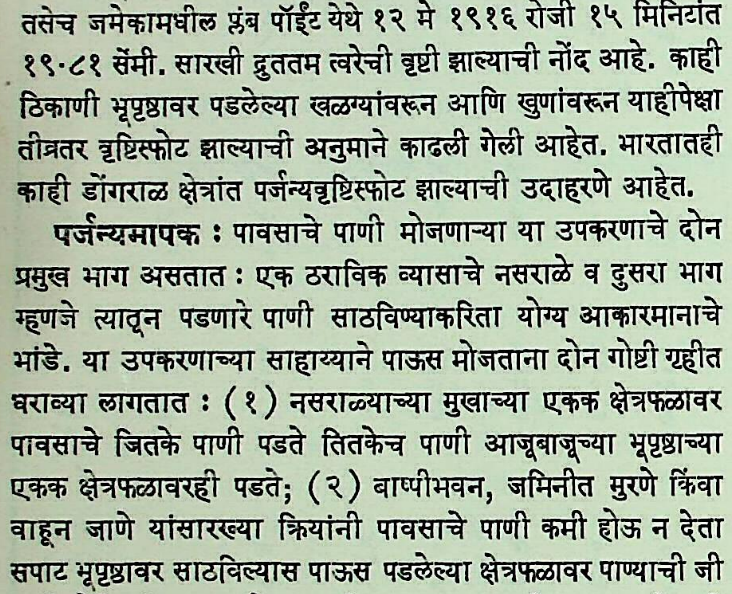
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ऊर्ध्व दिशेने जाण्याची चालना मिळते. अत्युच्च पातळीपर्यंत गर्जन्मेघ वाढतो. तोही वातप्रवाहाबरोबर हळूहळू जाऊ लागतो. डोंगरमाथा पार करून तो गर्जन्मेघ दुसऱ्या बाजूला येतो तेव्हा ऊर्ध्व प्रवाह नसतात. उच्च पातळीवर पाणी तोलून धरणारे ऊर्ध्व प्रवाह नामशेष किंवा दुर्बल झाल्यामुळे एकाएकी मेघ कोसळू लागतो. अल्पावकाशात उंच पातळीवर जमा झालेले पाणी मुसळधार वृष्टीच्या स्वरूपाने खाली येते. हे सर्व पाणी पर्वतांच्या उतरणीवरून घसरून खाली दऱ्याखोऱ्यांत जमा होते व अल्पावकाशात प्रलयकारी महापूर येतात. वृष्टिस्फोटात पाऊस पडण्याची त्वरा ताशी १० सेंमी.पेक्षा अधिक असते. एका ढगात ३,००,००० टनांपर्यंत पाणी असू शकते.

पॉर्टोबेलो (पनामा) येथे २९ नोव्हेंबर १९११ रोजी स्वयंचलित पर्जन्यमापकाने ३ मिनिटांत ६·२७ सेंमी. यासारख्या वृष्टिस्फोटाची नोंद केली. ५ एप्रिल १९२६ रोजी कॅलिफोर्नियातील सन गाब्रीएल पर्वतरांगांतील ओपिडस् कँप येथे १ मिनिटात २·५९ सेंमी. इतक्या तीव्रतम पावसाची नोंद केली गेली. ४ जुलै १९५६ रोजी उ. अमेरिकेतील मिसूरी राज्यातील यूनियनव्हिल येथे १ मिनिटात ३·१२ सेंमी. तसेच जमेकामधील प्लंब पॉइंट येथे १२ मे १९१६ रोजी १५ मिनिटांत १९·८१ सेंमी. सारखी द्रुततम त्वरेची वृष्टी झाल्याची नोंद आहे. काही ठिकाणी भूपृष्ठावर पडलेल्या खळग्यांवरून आणि खुणांवरून याहीपेक्षा तीव्रतर वृष्टिस्फोट झाल्याची अनुमाने काढली गेली आहेत. भारतातही काही डोंगराळ क्षेत्रांत पर्जन्यवृष्टिस्फोट झाल्याची उदाहरणे आहेत.

पर्जन्यमापक : पावसाचे पाणी मोजणाऱ्या या उपकरणाचे दोन प्रमुख भाग असतात : एक ठराविक व्यासाचे नसराळे व दुसरा भाग म्हणजे त्यातून पडणारे पाणी साठविण्याकरिता योग्य आकारमानाचे भांडे. या उपकरणाच्या साहाय्याने पाऊस मोजताना दोन गोष्टी गृहीत धराव्या लागतात : (१) नसराळ्याच्या मुखाच्या एकक क्षेत्रफळावर पावसाचे जितके पाणी पडते तितकेच पाणी आजूबाजूच्या भूपृष्ठाच्या एकक क्षेत्रफळावरही पडते; (२) बाष्पीभवन, जमिनीत मुरणे किंवा वाहून जाणे यांसारख्या क्रियांनी पावसाचे पाणी कमी होऊ न देता सपाट भूपृष्ठावर साठविल्यास पाऊस पडलेल्या क्षेत्रफळावर पाण्याची जी उंची होईल तितका पर्जन्य त्या क्षेत्रावर झाला, असे मानावयाचे. ही उंची पूर्वी इंचांत मोजण्यात येत असे, आता ती सेंमी.मध्ये मोजतात.

दैनंदिन पर्जन्यमापक : सर्व ठिकाणच्या दैनंदिन पर्जन्यमापनात एकसूत्रता आणून त्यांची तुलना करणे सोपे जावे म्हणून जो प्रमाणित पर्जन्यमापक बहुतेक सर्वत्र वापरतात, तो आ. १ मध्ये दाखविला आहे.



आ. १. दैनंदिन पर्जन्यमापक : (१) नसराळे, (२) नसराळ्याचे तोंड, (३) पावसाचे पाणी साठविण्याची बाटली, (४) आतील दंडगोलाकार भांडे, (५) जमीन, (६) चबुतरा.

पर्जन्यमापकातील नसराळ्याच्या मुखाचा व्यास १२७ मिमी. (५ इंच) असून त्याच्या काठाची उंची ११० मिमी. (४½ इंच) असते. पाऊस पडताना वारा नसल्यास पावसाचे थेंब उदग्र (उभ्या) दिशेने नसराळ्यात पडतात; पण पाऊस पडताना वारा असल्यास पावसाचे थेंब तिरप्या दिशेने येऊन नसराळ्यात पडतात. अशा परिस्थितीत पावसाचे पाणी नसराळ्याबाहेर जाऊ नये म्हणून नसराळ्याचा काठ आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे धारदार आणि उंच केलेला असतो. नसराळ्याच्या मुखावर पडणारे पावसाचे पाणी अरुंद नळीवाटे खाली येऊन एका दंडगोलाकार भांड्यात किंवा काचेच्या बाटलीत जमा होते. बाष्पीभवनाने पावसाचे पाणी कमी होऊ नये म्हणून नसराळ्याच्या नळीचा व्यास खूपच लहान केलेला असतो. आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे पर्जन्यमापकाचा काही भाग जमिनीत पुरलेला असतो. जमिनीच्यावर जो दंडगोलाचा भाग राहतो त्यावर नसराळे बसविलेले असते. पर्जन्यमापकाची वरची कडा जमिनीपासून बरोबर ३०·५ सेंमी. (१२ इंच) उंचीवर असते. बाह्य दंडगोलाच्या आत एक काढता येईल व परत ठेवता येईल असा दुसरा एक दंडगोल असून त्यात नसराळ्याच्या नळीतून पडणारे पाणी साठविण्यासाठी एक काचेची बाटली ठेवलेली असते. क्वचित प्रसंगी अतिवृष्टी झाल्यामुळे बाटली भरून गेल्यास जास्त असलेले पाणी बाटलीच्या बाहेरील दुसऱ्या दंडगोलाकृती भांड्यात जमा होते व त्याचेही मापन करता येते. पर्जन्यमापकातील पाणी मोजण्यासाठी उष्णतेने कमीतकमी प्रसरण पावणाऱ्या काचेचे एक चंचुमुखी मोजपात्र वापरतात. त्यावर सेंमी. व मिमी.च्या खुणा असून नसराळ्याचा व्यासही लिहिलेला असतो. नसराळ्याच्या मुखाचा व्यास व चंचुमुखी मोजपात्राचा व्यास यांचे गुणोत्तर साधे असणे आवश्यक असते. साधारणपणे मोजपात्राच्या मुखाचा व्यास नसराळ्याच्या मुखाच्या व्यासाच्या ⅓ असतो. मोजपात्र दंडगोलाकृती असते. तळ सपाट असतो. कधीकधी मोजपात्राच्या तळाकडील बाजू निमुळती म्हणजे व्यास कमी होत जाणारी अशी केलेली असते. अशा रचनेमुळे पाऊस थोडा पडल्यास पर्जन्यमापकात जमलेले पाणी अधिक अचूकतेने मोजता येते. पाणी मोजताना त्याच्या पातळीची खालची कडा पाहून उंचीची नोंद करावयाची असते. चंचुपात्राऐवजी पाणी न शोषणाऱ्या लाकडाची अंशांकित पट्टीही बाटलीतील पाण्यात बुडवून उंची मोजता येते.

दैनिक पर्जन्यमापकातील पाणी दररोज एकदा ठराविक वेळी (भारतीय प्रमाणित वेळेप्रमाणे सकाळी ८·३० वाजता) मोजतात. काही ठिकाणी अशी निरीक्षणे दिवसातून अनेकदा करतात. याचप्रमाणे साप्ताहिक व मासिक पर्जन्यमापके केलेली असून त्यातील पाणी जमा करावयाची दंडगोलाकृती भांडी अधिक मोठ्या आकारमानाची असतात. दुर्गम प्रदेशात अशी मापके वापरतात. पावसाच्या पाण्याचे अधिक अचूकपणे मापन करावयाचे झाल्यास दंडगोलीय भांड्यासह पाण्याचे वजन करतात व त्यावरून पर्जन्य किती झाला ते निश्चित करतात. या पद्धतीत पाणी एका भांड्यातून मोजपात्रात ओतताना सांडण्याचा व भांड्यांना चिकटून राहिलेले पाणी मोजले न जाण्याचा संभव राहत नाही.

ह्या प्रकारची पर्जन्यमापक उपकरणे हिमवर्षाव किंवा गारांचा वर्षाव होत असतानाही वापरण्यात येतात. नसराळ्याच्या वरच्या काठाची उंची ११० मिमी. असल्यामुळे त्यात बऱ्याचशा गारा किंवा बरेचसे हिम जमा होऊ शकते. वितळल्यानंतर त्यांचे पाण्यात रूपांतर होते. ते वर्षण म्हणून या उपकरणांच्या साहाय्याने मोजले जाऊ शकते. ३०·५ सेंमी. (१ फूट) जाडीचा हिमस्तर साधारणपणे २·५४ सेंमी. (१ इंच) द्रवरूप पाण्याच्या वर्षणाइतका असतो, असे मानण्यात येते. कोणत्याही पर्जन्यमापनात ०·१ मिमी.ची अचूकता आवश्यक असते. हिमवर्षावाच्या बाबतीत ती १ मिमी.पर्यंत असली पाहिजे. पावसाळा

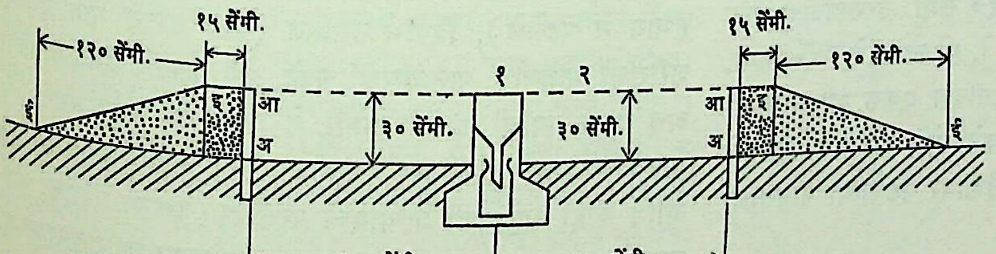
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संपला असला, तरी पर्जन्यमापकाची निरीक्षणे दररोज ठराविक वेळी केलीच पाहिजेत. पुष्कळ ठिकाणी वर्षांतून अनेकदा दव पडते. कधी-कधी अल्पतम पर्जन्याइतकेच ते दव मोजण्याइतपत असते.

जगात सर्व ठिकाणच्या पर्जन्यमापनात एकसूत्रता असणे आवश्यक असते. त्या दृष्टीने पर्जन्यमापक ज्या ठिकाणी बसवायचा त्या ठिकाणच्या योग्य प्रातिनिधिक पर्जन्याचे प्रमाण कळावे म्हणून व वर्षणाशिवाय अन्य कारणांनी पर्जन्यमापकात जमा होणाऱ्या पाण्यात भर किंवा घट होऊ नये म्हणून विशेष दक्षता घ्यावी लागते. पर्जन्यमापकाच्या आजूबाजूची जमीन सपाट असावी. पावसाचे थेंब जमिनीवर पडल्यानंतर ते परावर्तित होऊन किंवा फुटून त्यांचे तुषार पर्जन्यमापकात जातील इतकी ती जमीन कठीणही नसावी. पर्जन्यमापकाच्या नसराळ्याचे तोंड ठीक क्षैतिज (आडव्या) पातळीत असावे. वारा व उसळलेले पाणी यांचा परिणाम होऊ नये म्हणून पर्जन्यमापकाच्या मुखाची वरची कडा सपाट जमिनीपासून ३०·५ सेंमी. उंचीवर असावी. आसमंतातील घरे व झाडे यांच्या उंचीच्या चौपट अंतराच्या आत पर्जन्यमापक बसवू नये. प्रत्येक ठिकाणी वाहणाऱ्या जोराच्या वाऱ्यापासून तो संरक्षित असावा. पर्जन्यमापक कधीही उतार असलेल्या जमिनीवर, इमारतींच्या गच्चीवर, भिंतीवर किंवा छपरावर बसवू नये. पर्वतीय प्रदेश, किनारपट्टीवरील ठिकाणे, पाणथळ रान किंवा ओसाड प्रदेश यांसारख्या ठिकाणी पर्जन्यमापक ठेवणे अटळ असल्यास प्रचलित वाऱ्यांच्या वेगवान प्रवाहापासून त्याचे संरक्षण करणे आवश्यक असते. अशा वेळी ३ मी. व्यास व ३०·५ सेंमी. खोली असलेल्या वर्तुळाकार, खोलगट व सपाट गवताळ जमिनीचे क्षेत्र तयार करतात आणि त्याच्या ठीक मध्यभागी पर्जन्यमापकाच्या नसराळ्याचे वरचे तोंड गवताळ जमिनीपासून ३०·५ सेंमी. उंचीवर राहील अशा रीतीने पर्जन्यमापक बसवितात (आ. २). या खोलगट गवताळ जागेच्या भिंतीचा आतील भाग संपूर्णतया उदग्र रहावा म्हणून भिंतीच्या आतील भागास लाकडी फळ्या ठोकलेल्या असतात. भिंतीची जाडी १५ सेंमी. (६ इंच) असते आणि तिच्या बाह्य बाजूच्या जमिनीला १ : ४ असा उतार दिलेला असतो. ह्या खोलगट जागेत पावसाचे पाणी अधिक प्रमाणात साचले असल्यास ते काढून टाकण्यासाठी निष्कास नलिकांची (पाण्याचा निचरा करणाऱ्या नलिकांची) सोय केलेली असते. अशा रीतीने पर्जन्यमापकाची स्थापना केल्यास द्रुतगती वाऱ्यामुळे पर्जन्यमापकाच्या सान्निध्यातील पावसाचे थेंब इतस्ततः उधळले न जाता पडलेल्या पावसाचे यथायोग्य मापन होते.

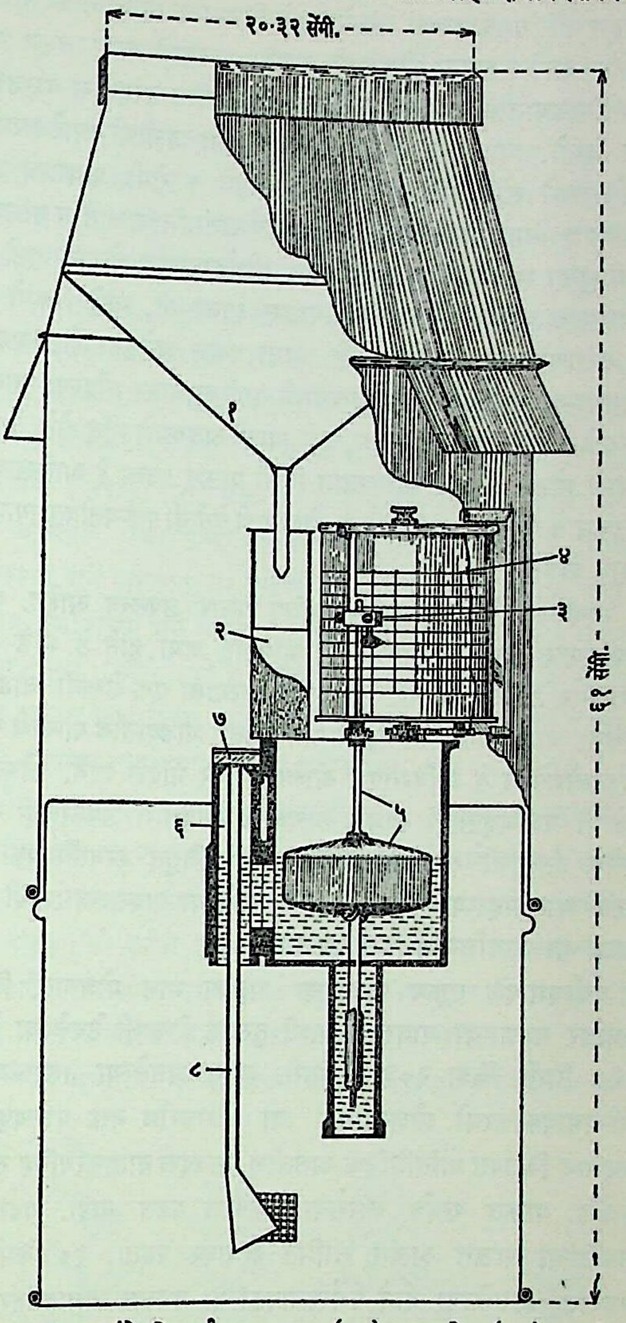
पर्जन्यमापकाच्या नसराळ्याच्या वरच्या कडेचा व्यास सर्व देशांतील वेधशाळांत १२७ मिमी. (५ इंच) असतो असे नाही. उ. अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांतील वातावरणवैज्ञानिक वेधशाळांतील पर्जन्यमापकांत



आ. २. वेगवान वाऱ्यांच्या क्षेत्रात पर्जन्यमापकाच्या स्थापनेसाठी तयार केलेली खोलगट वर्तुळाकार गवताळ जागा : (१) पर्जन्यमापक, (२) क्षैतिज प्रतल, (अ–आ) संरक्षक फळ्यांची उभी वर्तुळाकार भिंत, (आ–इ) १५ सेंमी. जाडीच्या भिंतीचा क्षैतिज भाग, (इ–ई) भिंतीचा उतरता भाग (उतार १ : ४).

ते २०३·२ मिमी. (८ इंच), कॅनडात ९०·२ मिमी. (३·५७ इंच), ब्रिटन, भारत इ. देशांत १२७ मिमी. असतो.

स्वयंलेखी पर्जन्यमापक : जेव्हा वर्षणाचे अखंडित अभिलेखन करणे आवश्यक असते तेव्हा स्वयंलेखी पर्जन्यमापक वापरतात. अशा उपकरणाच्या साहाय्याने गेल्या २४ तासांतील कोणत्याही क्षणापर्यंत किती



आ. ३. स्वयंलेखी पर्जन्यमापक : (१) नसराळे, (२) पाणी आत येण्याची नलिका, (३) लेखणीधारक, (४) घड्याळाच्या यंत्रणेप्रमाणे फिरणारा दंडगोल व त्यावरील आलेखपत्र, (५) तरंगणारा बंद डबा व लेखणीधारकाला जोडलेला त्यावरील दंड, (६) वक्रनलिका कक्ष, (७) काचेचे झाकण, (८) निष्कास नलिका.

पाऊस पडला हे तर कळतेच पण कोणत्याही क्षणी पर्जन्यत्वरा किती होती हेही कळते. याशिवाय पाऊस केव्हा सुरू झाला आणि केव्हा संपला हेही या उपकरणाच्या साहाय्याने मिळविलेल्या आलेखाच्या अभ्यासावरून कळून येते.

स्वयंलेखी पर्जन्यमापकात (आ. ३) २०·३२ सेंमी. (८ इंच) व्यासाच्या नसराळ्यातून पडणारे पावसाचे पाणी ज्या भांड्यात जाते त्यात धातूचा एक तरंगणारा बंद डबा ठेवलेला असतो. जसजसे पाणी जमेल तसतसा तो डबा पाण्याच्या पातळीबरोबर वर उचलला जातो. एका ठराविक उंचीवर पाण्याची पातळी पोहोचताच एका वक्रनलिकेमुळे पाणी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बाहेर वाहून जाते, भांडे रिकामे होते आणि तो तरंगणारा बंद डबा पुन्हा पूर्वस्थितीत खाली येतो. या तरंगणाऱ्या डब्यास एक लेखणी जोडून ती घड्याळाच्या यंत्रणेप्रमाणे फिरणाऱ्या दंडगोलावर गुंडाळलेल्या आलेखपत्रावर टेकलेली असते. पावसाचे पाणी जमून जसजशी भांड्यातील पाण्याची उंची वाढते तसतसा तरंगणारा बंद डबाही वर जातो. त्याप्रमाणे तरंगणाऱ्या डब्याच्या उंचीची आलेखपत्रावर अविरतपणे नोंद होत असते. साधारणपणे १ सेंमी. पावसाचे पाणी भांड्यात जमल्यानंतर वक्रनलिकेवून सर्व पाणी निघून जाते व तरंगणारा डबा पुन्हा भांड्याच्या तळाशी येतो. दीर्घकालपर्यंत जोराची वृष्टी होत असल्यास प्रत्येक वेळी १ सेंमी. पाऊस झाला की, भांडे रिकामे होते व तरंगणारा डबा खाली येतो. असा प्रकार अनेकदा होऊ शकतो. तरंगणाऱ्या डब्याच्या सर्व हालचाली आलेखपत्रावर नोंदल्या जातात. त्यामुळे पाऊस कितीही पडला, तरी त्याची अचूकपणे नोंद होते. त्याचप्रमाणे छोट्या छोट्या कालखंडात किती पाऊस पडला हे आलेखावरून चटकन कळून येत असल्यामुळे कोणत्याही वेळेची पर्जन्यतीव्रता त्यावरून समजू शकते.

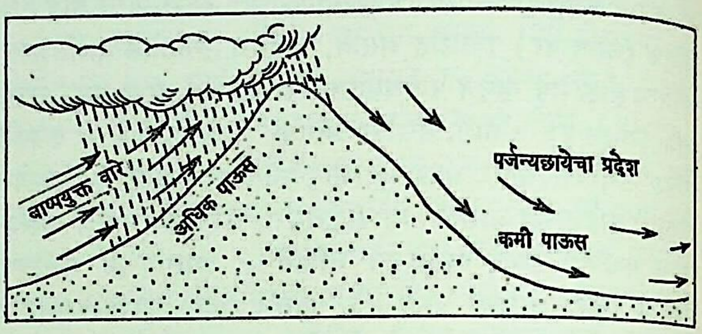
स्वयंलेखी पर्जन्यमापकांचे विविध प्रकार उपलब्ध आहेत. काही उपकरणांत पावसाचे पाणी ज्या भांड्यात जमा होते ते भांडे एका तराजूवर ठेवलेले असते. तराजूच्या काट्याला एक लेखणी जोडलेली असते. पाऊस जसजसा पडू लागतो तसतसे भांड्यातील पाण्याचे वजन वाढू लागते व ते अविरतपणे आलेखपत्रावर नोंदले जाते. कोणत्याही वेळेची पर्जन्यवृष्टीची तीव्रता प्रत्यक्ष दाखविणारी उपकरणेही सध्या अनेक ठिकाणी वापरात आहेत. काही विद्युत् दूरवर्तीमापक उपकरणांच्या साहाय्याने दूर अंतरावर पडलेल्या पावसाच्या नोंदी वेधशाळांच्या कार्यालयात दिसू शकतात.

पर्जन्यमापके एकूण पावसाचा अत्यल्प भाग मोजतात. विस्तृत क्षेत्रावर पडणाऱ्या पावसाचे पाणी तुरळक ठिकाणी ठेवलेल्या केवळ १२७ मिमी. किंवा २०३·२ मिमी. व्यास असलेल्या नसराळ्याच्या पर्जन्यमापकांकरवी मोजल्यामुळे त्या क्षेत्रावरील नक्त पर्जन्यवृष्टीची अनुमाने कितपत प्रातिनिधिक असतील, याबद्दल वातावरणविज्ञ साशंक आहेत. पाऊस सर्वत्र सारख्या प्रमाणात पडत नाही. गडगडाटी वादळांचा पाऊस अत्यंत सीमित क्षेत्रावर पडतो. ३० किमी.च्या अंतरावर असलेल्या दोन पर्जन्यमापकांच्या मधल्या भागात जर गडगडाटी पाऊस पडला, तर दोन्ही पर्जन्यमापकांत त्या पावसाची नोंद असू शकणार नाही. अशा परिस्थितीत दैनंदिन, मासिक व वार्षिक पर्जन्यमूल्यांवर कितपत अवलंबून रहावे, याबद्दल अनिश्चितता उद्‌भवते. तथापि पर्जन्यमापकांची संख्या वाढवून त्यांचे जाळे तयार केले, तर कोणत्याही क्षेत्रावरील पर्जन्याचे प्रातिनिधिक मूल्य मिळू शकेल, यात शंका नाही. अधिक अचूकतेसाठी ३ ते १० सेंमी. तरंगलांबीचे तरंग प्रेषित करणारे रडार वापरतात [→रडार]. ही उपकरणे ३५० किमी. अंतरापर्यंत पर्जन्यबिंदूंचे आकारमान व ढगांच्या एकक आकारमानातील पर्जन्यबिंदूंची संख्या अत्यंत अचूकपणे मोजू शकतात. त्यामुळे अशा उपकरणांच्या साहाय्याने विस्तृत प्रदेशावर पडणाऱ्या पावसाची विश्वसनीय अनुमाने करता येतात.

पहा : मेघ; हवामानाचे रूपांतरण. नेने, य. रा.; चोरघडे, शं. ल.

संदर्भ : 1. Her Majesty's Stationery Office, *Handbook of Meteorological Instruments, Part I*, London, 1956. 2. Kendrew, W. G. *Climates of the Continents*, Oxford, 1961. 3. U. S. Department of Agriculture, *Climate and Man*, Washington, 1941.

पर्जन्यछाया प्रदेश : पर्वताच्या वातविमुख बाजूस वृष्टीचे प्रमाण ठळकपणे कमी आढळते. अशा प्रदेशास पर्जन्यछायेचा प्रदेश म्हणतात. प्रतिरोध प्रकारच्या वृष्टीमध्येच ही गोष्ट आढळून येते. त्यात उंचसखल भूपृष्ठरचना हेच वृष्टीचे प्रमुख कारण असते. उबदार सागराकडून वारे भूपृष्ठाकडे वाहू लागतात, तेव्हा ते बाष्पभारित असतात. अशी हवा पर्वताच्या पायथ्याशी साचते व भूपृष्ठरचनेनुसार पर्वताच्या वाताभिमुख बाजूस वर चढू लागते, तेव्हा उंचीनुसार तिचे तपमान कमी होत जाते व सांद्रीभवनात वाढ होते. यामुळे वाताभिमुख बाजूस भरपूर वृष्टी होऊन हवेतील बाष्पाचे प्रमाण कमी होते. नंतर ही हवा मागील वाऱ्याच्या रेट्यामुळे वातविमुख बाजूकडे उतरते. पण अशा वेळी ती वातावरणाच्या विरळ थरातून दाट थरात ढकलली गेल्यामुळे तिचे तपमान वाढते. ही स्थिती वृष्टीला प्रतिकूल असल्याने



प्रतिरोध पर्जन्यस्थिती

वातविमुख बाजूस वृष्टी अतिशय कमी आढळते. वर्षभर बाष्पयुक्त वाऱ्यांची वाहण्याची दिशा एकच असल्यास पर्जन्यछायेचा प्रदेश ठळकपणे दृष्टोत्पत्तीस येतो. महाराष्ट्रात अरबी समुद्रावरून येणाऱ्या नैर्ऋत्य मोसमी वाऱ्यांचा प्रभाव मोठा आहे. या वाऱ्यांच्या मार्गात सह्याद्री आडवा येतो. त्याचा परिणाम वर्षभरात कोकणातील महाड : ३११ सेंमी., घाटमाथ्यावर महाबळेश्वर : ६२३ सेंमी., त्यानंतर वातविमुख बाजूकडील थोडे पूर्वेस पाचगणी : १८७ सेंमी., वाई : ७१ सेंमी. आणि फलटण : ४७ सेंमी. याप्रमाणे पावसाचे मान एकदम उतरलेले आढळते. बाष्पयुक्त वाऱ्यांच्या मार्गात पर्वत आल्याने विरुद्ध बाजूला पडलेली पावसाची उणीव म्हणजेच पर्जन्यछाया होय. महाराष्ट्रात सह्याद्रीच्या पूर्वेस विशिष्ट अंतरावर असा उत्तर-दक्षिण पर्जन्यछायेचा प्रदेश निश्चित आढळतो. एखाद्या पर्वताच्या दोन्ही बाजूंस जर भिन्न ऋतूंमध्ये बाष्पयुक्त वाऱ्यांच्या वाहण्याच्या दिशांची उलटापालट होत असेल, तर पर्जन्यछायेच्या परिणामांची वजावट होते.

पहा : पर्जन्य. आठल्ये, द. बा.

पर्णकृमि : (पर्णाभकृमी, फ्ल्यूक). या चपट्या कृमींचा समावेश प्लॅटिहेल्मिंथिस संघाच्या ⇨ *ट्रिमॅटोडा* वर्गात करतात. त्यांच्या ४०,००० पेक्षा अधिक जाती आहेत. त्यांचे शरीर मऊ, अखंडित (भाग न पडलेले), द्विपार्श्व सममित (दोन समान भाग होणारी शरीराची मांडणी), पानासारखे चपटे, पण काहींचे दंडगोलाकारही असू शकते. त्यांची लांबी १ मिमी. ते अनेक सेंमी.पर्यंत असते. त्या मानव व इतर पृष्ठवंशींमध्ये (पाठीचा कणा असलेल्या प्राण्यांमध्ये) आणि काही अपृष्ठवंशी प्राण्यांमध्ये परजीवी (दुसऱ्या जीवावर जगणाऱ्या) असतात. बऱ्याच वेळा त्या ज्या प्राण्याच्या शरीरात असतात, त्याच्या शरीरास इजा करतात किंवा त्याच्या मृत्यूस कारणीभूत होतात.

दहा भिन्न कुलांतील ३६ पेक्षा जास्त जाती मानवात परजीवी असल्याचे नमूद केले गेले आहे. पुढील जाती मानवामध्ये अंतःपरजीवी (त्याच्या शरीरामध्ये वाढणाऱ्या) आहेत : *शिस्टोसोमा जॅपॉनिकम*, *शि. मॅनसोनाय* व *शि. हिमॅटोबियम* रक्तामध्ये; *फॅसिओलॉप्सिस बस्काय* आणि *हेटेरोफाइज हेटेरोफाइज* आतड्यात; *ऑपिस्थॉर्किस*

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

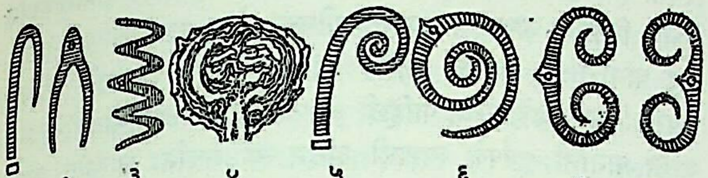
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सायनेन्सिस व फॅसिओला हेपॅटिका यकृतात आणि पॅरॅगोनिमस वेस्टरमनाय फुप्फुसात आढळतात.

पहा : खंडितकायी-कृमिरोग; ट्रिमॅटोडा; पट्टकृमि; यकृत.

जमदाडे, ज. वि.

पर्णवलन : (लॅ. *टायक्सिस*). वनस्पतींच्या खोडावर आढळणाऱ्या साध्या व प्रजोत्पादक कळ्यांमध्ये (कोरक, कलिका) सूक्ष्म



१ २ ३ ४ ५ ६ ७ ८

पर्णवलनाचे प्रकार

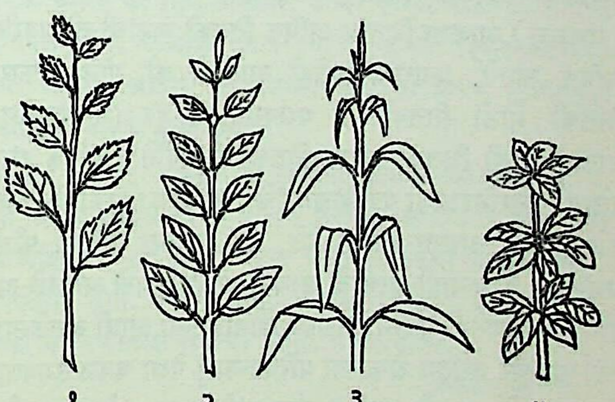
आकारमानाची पाने (किंवा पुष्पदले) तेथील मर्यादित जागेत दाटीवाटीने पण विशिष्ट पद्धतीने मांडलेली असतात (कोरक – रचना, कलिका – रचना). यामध्ये पानांच्या (किंवा पुष्पदलांच्या) वैयक्तिक मांडणीस (उदा., घडी पडणे, गुंडाळणे) 'पर्णवलन' (दलवलन) म्हणतात आणि अनेक पानांच्या (किंवा पुष्पदलांच्या) परस्परसापेक्ष मांडणीस 'पर्णसंबंध' [→ पुष्पदलसंबंध] म्हणतात. पर्णवलनाचे अनेक प्रकार असून पुढे दिलेले काही सामान्यपणे आढळतात. यांमध्ये पानाला एक किंवा अनेक घड्या पडलेल्या असतात किंवा ते अनेक प्रकारे गुंडाळलेले असते; त्यासंबंधी वापरलेल्या संज्ञा व त्यांचे स्पष्टीकरण पुढे दिले आहे (हे प्रकार पुढे दिलेल्या क्रमानुसारच आकृतीत दर्शविले आहेत). (१) अववलित : पात्याचा वरचा अर्ध खालच्या अर्धावर वाकलेला असतो (उदा., लोक्काट). (२) संमीलित : पात्याच्या मध्यशिरेवर घडी पडलेली असते (उदा., पेरू). (३) चूर्णित : पात्याला अनेक उभ्या घड्या पडलेल्या असतात (उदा., ताड). (४) वलिवंत : अनेक अनियमित घड्या पडून पाते चुरमडलेले असते (उदा., कोबी). (५) संवलित : सुरळीप्रमाणे पाते उभे गुंडाळलेले असते (उदा., केळ, कर्दळ). (६) अवसंवलित : पाते टोकापासून तळापर्यंत गुंडाळलेले असते (उदा., नेचे). (७) अंतर्वलित : पात्याच्या दोन्ही धारा मध्यशिरेकडे स्वतंत्रपणे वरच्या बाजूस गुंडाळलेल्या असतात (उदा., कमळ). (८) बहिर्वलित : पाते वरीलप्रमाणे परंतु खालच्या बाजूस गुंडाळलेले असते (उदा., कण्हेर).

वर दिलेले भिन्न प्रकार वनस्पतींच्या जातींचे, क्वचित वंशांचे किंवा कुलांचे वैशिष्ट्य असू शकतात; त्यामुळे त्यांच्या वर्गीकरणात या लक्षणाचा उपयोग होतो.

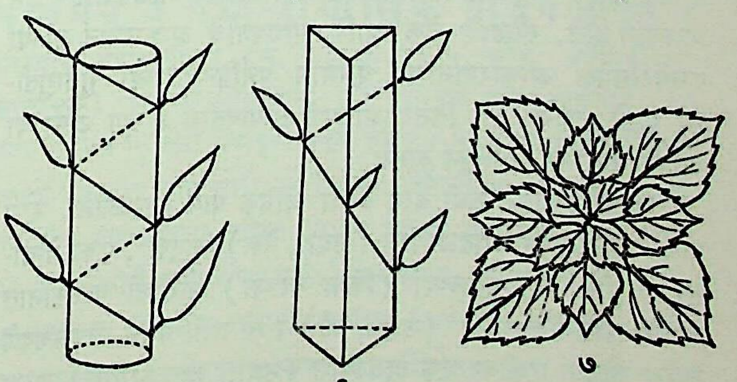
परांडेकर, शं. आ.

पर्णविन्यास : (लॅ. *फायलोटॅक्सी*, *फायलोटॅक्सिस*). हवेत सरळ व उंच वाढणाऱ्या अथवा दुसऱ्या आधारावर चढणाऱ्या किंवा जमिनीवर सरपटत जाणाऱ्या खोडावरची पाने त्यांच्या अन्ननिर्मितीच्या कार्यास पोषक अशा रीतीने आधारलेली असतात. ती फक्त पेऱ्यावर उगवतात. प्रत्येक पेऱ्यावरची संख्या (एक, दोन किंवा अधिक) व आधार-पद्धती यांवर त्यांच्या आनुवंशिकतेचा (पिढ्यान्‌पिढ्या परंपरेने चालू राहणाऱ्या गुणाचा) व भोवतालच्या परिस्थितीचा प्रभाव मुख्यतः कारणीभूत असतो. पानांच्या अशा पद्धतशीर मांडणीस 'पर्णविन्यास' म्हणतात. वनस्पतींच्या लक्षणात हे पानांच्या मांडणीचे लक्षण इतक्या सुसंगतपणे आढळते की, त्यांच्या जाती, वंश आणि कुले (उदा., ॲपोसायनेसी, ॲस्क्लेपीएडेसी, लॅबिएटी इ.) यांच्या प्रमुख लक्षणांत पर्णविन्यासाचा अंतर्भाव होतो. पानांची मांडणी यदृच्छया किंवा आकस्मिकपणे होत नसून खोड किंवा फांदीच्या टोकास असलेल्या कोरकावस्थेतील (कळीतील) सूक्ष्म आद्यपर्णापासून ते पूर्ण विकास होईपर्यंत पानांवर होणाऱ्या आतील (आनुवंशिकता) व बाहेरील परिस्थितीच्या प्रभावानुसार ती नियमित व नियंत्रित केली जाते. फूल हे प्ररोहस्वरूप (खोड व त्यावरील पाने अशा स्वरूपाचे) इंद्रिय असल्याने त्याच्या संरचनेतही पुष्पाक्षावर पुष्पदलांची मांडणी भिन्न जाती, वंश, कुले व गण यांत निश्चित प्रकाराने आढळते आणि वनस्पतींच्या वर्गीकरणात त्यालाही महत्त्व असते.

प्रत्येक पेऱ्यावर एकच पान येऊन सर्व खोडावर (किंवा फांदीवर) एकाआड एक पाने रचलेली आढळतात. अशा पद्धतीस सर्पिल (एकांतरित) पर्णविन्यास म्हणतात. याचे कारण एका पानाच्या तळापासून दुसऱ्या, तिसऱ्या, चौथ्या वगैरे पानांच्या तळांतून जाणारी एक काल्पनिक रेषा काढली, तर ती खोडाभोवती (फिरत्या जिन्याप्रमाणे) फिरकीसारखी जात असल्याचे आढळते. अशा तिरप्या रेषेस 'जननिक सर्पिल' म्हणतात. या मांडणीत विविध प्रकार आढळतात. गवतांमध्ये (उदा., ऊस, मका इ.) खोडावर पानांच्या दोन उभ्या रांगा असतात. एका उभ्या रांगेत पहिले, तिसरे, पाचवे इ. विषम क्रमांकांची पाने असतात, तर दुसऱ्या उभ्या रांगेत दुसरे, चौथे, सहावे इ. सम क्रमांकांची पाने येतात. म्हणजेच पहिल्याच्या बरोबर वरच्या बाजूस तिसरे (दुसरे नव्हे), त्याच्यावर पाचवे अशी पाने येतात. तसेच दुसऱ्या क्रमांकाच्या पानाच्या वरच्या बाजूस चौथे पान (तिसरे नव्हे) व त्यावर सहावे याप्रमाणे मांडणी असते. येथे पर्णविन्यास $\frac{1}{2}$ या अपूर्णांकाने दर्शविला जातो. कोणत्याही एका पानापासून काढलेली काल्पनिक रेषा त्या पानाच्या बरोबर वरच्या (त्याच रांगेतल्या) पानास जाऊन पोहोचताना खोडाभोवती एक पूर्ण प्रदक्षिणा करते व (पहिले पान सोडून) ती करीत असता वरच्या दोन नवीन पानांच्या तळांतून जाते. येथे खोडाच्या पृष्ठावर सारख्या अंतरावर पानांच्या दोन उभ्या रांगा असतात. त्यांना 'सरल पंक्ती' व सर्पिल रेषेस 'सर्पिल पंक्ती' असे म्हणतात. $\frac{1}{2}$ या अपूर्णांकातील एक हा अंशाचा आकडा



१ २ ३ ४



५ ६ ७

पर्णविन्यास : (१) एकांतरित, (२) संमुख उपरिस्थित, (३) संमुख जात्यसम, (४) मंडलित, (५) $\frac{1}{2}$ पर्णविन्यास, (६) $\frac{1}{3}$ पर्णविन्यास, (७) पर्ण-चित्रन्यास.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रदक्षिणेचा असून दोन हा छेदाचा आकडा पानांच्या रांगांचा (अथवा वरच्या पानांचा) असतो. लव्हाळा, मोथा (सायपेरेसी कुल) इ. वनस्पतींच्या खोडावर पानांच्या तीन रांगा असल्याने त्यांचा पर्णविन्यास १/३ असतो. येथेही वरच्याप्रमाणे एकाच प्रदक्षिणेत पहिल्या पानापासून निघालेली सर्पिल रेषा चौथ्या पानाच्या तळात येते; पहिले पान सोडून दिल्यास वरच्या तिसऱ्या नवीन पानाच्या तळात ही प्रदक्षिणा पूर्ण होते व हे पान पहिल्याच्या बरोबर वरच्या बाजूस व त्याच रांगेत असते. गवतांच्या बाबतीत किंवा तशाच इतर १/२ पर्णविन्यास असणाऱ्या वनस्पतींत दोन पानांतील अंतर प्रदक्षिणेच्या किंवा सर्पिल पंक्तीच्या (वर्तुळाच्या) निम्मे असते, हे उघड आहे. त्याचप्रमाणे १/३ पर्णविन्यास असणाऱ्या वनस्पतीत दोन क्रमागत (लागोपाठच्या) पानांतील अंतर परिघाच्या १/३ असते. वर्तुळाच्या केंद्रामोवतील काटकोनांची संख्या चार असल्याने एकूण केंद्रवर्ती कोनांचे मूल्य ९०° × ४ म्हणजेच ३६० अंश असते. यावरून १/२ पर्णविन्यासात दोन क्रमागत पानांमधील अंतर कोनात मोजले, तर ३६०° × १/२ = १८०° होते. याला 'परामुखता-कोन' म्हणतात. १/३ पर्णविन्यासात ३६०° × १/३ = १२०° परामुखता-कोन असतो. पपनस व पारोसा पिंपळ या वनस्पतींत पानांच्या पाच रांगा असून कोणत्याही पानापासून निघणारी सर्पिल रेषा खोडामोवती दोन प्रदक्षिणा करून मग त्याच रांगेतल्या बरोबर वरच्या पानाच्या तळात येते व हे पान पाचवे असते. येथे परामुखता-कोन ३६० × २/५ = १४४° असतो.

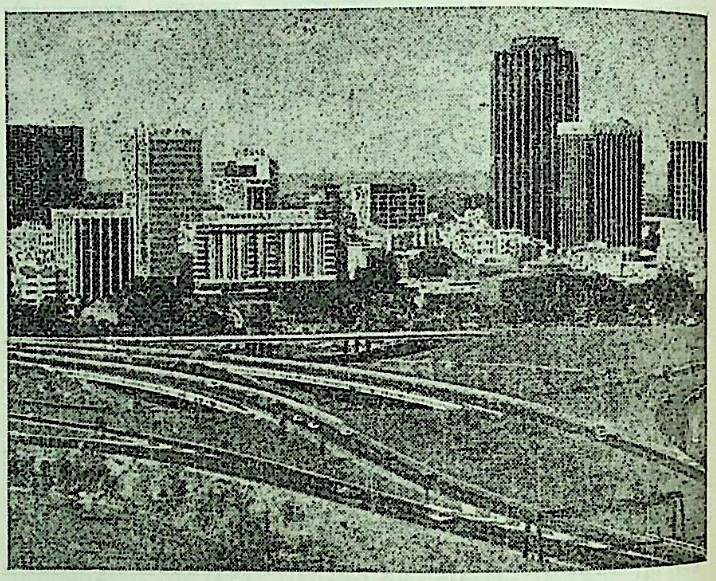
सामान्यतः बहुतेक वनस्पतींत आढळणारा सर्पिल पर्णविन्यास १/२, १/३, २/५, ३/८, ५/१३ ······ अशा श्रेणीत किंवा १/४, १/५, २/९, ३/१४, ५/२३ ··· या श्रेणीप्रमाणे असतो. या श्रेणींना 'फीबोनात्ची श्रेणी' (लेओनार्दो फीबोनात्ची या तेराव्या शतकातील इटालियन गणितज्ञांच्या नावावरून) म्हणतात. यांपैकी कोणतीही एक श्रेणी घेतली, तर तीतील पहिले दोन अपूर्णांक सोडून बाकीचा कोणताही त्या पूर्वीच्या दोन अपूर्णांकांच्या अंशांची व छेदांची स्वतंत्रपणे बेरीज केल्यास मिळू शकतो. कोणत्याही श्रेणीतील घटकांचा विचार केला, तर असे आढळते की, छेदाचा (रांगांचा) आकडा जितका अधिक तितकी पानांची खोडावरील गर्दी अधिक असते. प्रत्यक्षात असेही आढळते की, पाने आकारमानाने जितकी मोठी तितकी ती परस्परांपासून दूर (पेऱ्यांमधील अंतर जास्त) व ती जितकी लहान तितकी ती गर्दीने (अधिक रांगांमुळे) येतात. निरनिराळ्या पर्णविन्यासांचे स्पष्टीकरण कोरकातील आद्यपर्णाकडे पाहिले असता लक्षात येते. वर दिलेल्या पहिल्या फीबोनात्ची श्रेणीतील कोणत्याही घटकाचे मूल्य १/२ व १/३ यांमध्ये असलेले आढळते. यावरून कोणतेही नवीन आद्यपर्ण खोडावरच्या आधी असलेल्या आद्यपर्णाच्या वर अंतिम टोकाच्या परिघाच्या १/३ पेक्षा जवळ उगवणार नाही हे स्पष्ट आहे. यामुळे पाणी व अन्न यांचे वाटप सर्व आद्यपर्णांमध्ये सम प्रमाणात होते. खोडाचे टोक आणि आद्यपर्णांचे आकारमान यांच्या परस्परसापेक्ष आकारमानांचा परिणाम पर्णविन्यासाच्या गुंतागुंतीवर होतो. कारण तेथे किती आद्यपर्णे सामावतील हे त्या टोकाच्या आकारमानावर अवलंबून असते.

एकाच पेऱ्यावर कधी दोन किंवा अधिक पाने आढळतात. दोन पाने समोरासमोर आढळल्यास (उदा., पेरू) 'संमुख', एका पेऱ्यावरची दोन पाने खालच्या (किंवा वरच्या) जोडीशी काटकोनात आढळल्यास 'जात्यसम' (उदा., रुई) व ती तशी नसून साधारणपणे सर्वच जोड्या एकीवर एक असल्यास (उदा., लाल चमेली) त्यांना 'उपरिस्थित' म्हणतात. लाल कण्हेरीची पाने प्रत्येक पेऱ्यावर तीन व सातविणीला सरासरीने सात याप्रमाणे अधिक पानांचा झुबका असल्यास पर्णविन्यास 'मंडलित' असतो. घायपात, कोरफड यांची पाने भूमिस्थित संक्षिप्त खोडापासून झुबक्याने आल्याने त्यांचा पर्णविन्यास मंडलित दिसतो; या प्रकारच्या पर्णविन्यासात अनेक सर्पिल पंक्तींचा समावेश असतो. 'संमुख जात्यसम' प्रकारात एकाच पेऱ्यावरच्या दोन पर्णतलांतून निघणाऱ्या दोन सर्पिल पंक्ती असून पानांच्या चार रांगा असल्याने पर्णविन्यास १/४ परंतु परामुखता-कोन १८०° असतो.

पानांच्या प्रकाशसान्निध्यात होणाऱ्या अन्ननिर्मितीच्या कार्यामुळे साधारणतः प्रकाश किरणांच्या दिशेनुरूप पानांच्या पात्यांची कायम स्थिती (व हालचाल) असते. यातील मुख्य हेतू प्रत्येक पानास भरपूर प्रकाश मिळावा असा असल्याने अनेकदा खोडाच्या शेंड्याकडून तळाकडे पानांचे देठ अधिक अधिक लांब असल्याचे आढळते. कित्येक रोपटी किंवा झुडपे वरून पाहिली असता त्यांच्या खोडामोवतीची सर्व जागा पानांनी पूर्णपणे व्यापली असून त्या सर्वांना जास्तीत जास्त प्रकाश मिळावा, असा त्यांचा चित्रन्यास (चित्रासारखी मांडलेली आकृती) दिसतो. जलवनस्पतींची तरंगणारी पाने याच तत्त्वानुसार पाण्यावर पसरलेली असल्याने पर्णविन्यासाच्या प्रकाराला तेथे फारसे महत्त्व नसते.

पहा : पान; फूल. परांडेकर, शं. आ.

पर्थ : ऑस्ट्रेलियाच्या वेस्टर्न ऑस्ट्रेलिया राज्याची राजधानी. लोकसंख्या ९७,२४२ (१९७१); महानगरीय ८,०५,७०० (१९७६). हे



पर्थ शहराचे दृश्य

राज्याच्या नर्ऋत्य भागात स्वान नदीच्या उजव्या तीरावर नदीमुखापासून १९ किमी. अंतर्भागात असून, फ्रीमँटल हे त्याचे बंदर आहे. या भागात कॅ. जेम्स स्टर्लिंग १८२७ मध्ये वसाहतीसाठी आला. पुढच्याच वर्षी कॅ. सर चार्ल्स फ्रीमँटल हा या सर्व प्रदेशाची व्यवस्था पाहू लागला. १२ ऑगस्ट १८२९ रोजी पर्थची अधिकृत रीत्या स्थापना करण्यात आली. तत्कालीन ब्रिटिश वसाहत व संरक्षणमंत्री सर जॉर्ज मरी याच्या स्कॉटलंडमधील पर्थशर ह्या जन्मग्रामावरून हे नाव पडले. कूलगार्डी–कॅलगुर्ली (पूर्वेकडे ६०२ किमी.) भागात लागलेला सोन्याच्या खाणींचा शोध (१८९०), सुधारित फ्रीमँटल बंदराचा वापरास प्रारंभ (१९०१) आणि खंडपार लोहमार्गाचे पूर्ण झालेले काम (१९१७) या तीन घटना म्हणजे पर्थच्या विकासाचे तीन ठळक टप्पे होत.

पर्थचे हवामान भूमध्यसागरी असून हिवाळी पाऊस पडतो. सरासरी वार्षिक पर्जन्यमान ८७·७ सेंमी. कमाल व किमान तपमान अनुक्रमे २३·२° से. व १३·१° से. असून प्रतिदिनी सरासरी सात तास तरी सूर्यदर्शन होते. पर्थ हे मोठे औद्योगिक केंद्र असून अवजड उद्योगांचे केंद्रीकरण प्रामुख्याने क्विनाना, फ्रीमँटल आणि वेल्शपूल या उपनगरांत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भागांत झाले आहे. विविधांगी निर्मितिउद्योगांमध्ये रंग, ग्लॅस्टर, छपाई-साहित्य, धातुपत्रे, सिमेंट, रबर, ट्रॅक्टर, पोलाद, ॲल्युमिनियम, निकेल, तेलशुद्धीकरण, अन्नप्रक्रिया इत्यादींचा समावेश होतो. जल, हवाई, खुष्की अशा सर्व मार्गांनी पर्थ विविध महानगरांना जोडलेले असून येथे आंतरराष्ट्रीय विमानतळ आहे. शहरातील 'सेंट जॉर्जेस टेरस' हा भाग वित्तीय व व्यवसायविषयक घडामोडींचे मुख्य केंद्र समजला जातो.

म्यूझीयम, कलावीथी, कलादालने, ८,००० श्रोत्यांचे मनोरंजनालय, अनेक क्रीडामैदाने, आंतरराष्ट्रीय क्रिकेटमैदान व अश्वशर्यतींचे मैदान, वनस्पतिउद्यानविभूषित असे ४०० हेक्टरी 'किंग्ज पार्क' हे नैसर्गिक उद्यान, लक्षावधी डॉलर खर्च करून बांधण्यात येत असलेले कलाकेंद्र इत्यादींसाठी पर्थ प्रसिद्ध आहे.

गद्रे, वि. रा.

पर्पटी : (पापडी). पारा, गंधक, सोने इ. द्रव्ये घालून केलेला पापडीसारखा कल्प. पर्पटी कल्प बाहुल्याने ग्रहणीच्या रोगांवर वापरतात आणि ग्रहणी ज्या उदरस्थ आंत्रात उत्पन्न होते त्यावर हा कल्प रोगनाशक कार्य करतो. याचे रसपर्पटी, सुवर्णपर्पटी, पंचामृत पर्पटी, प्राणदापर्पटी इ. अनेक प्रकार आहेत. अग्नी आणि ग्रहणी हे विकृत झाल्याने होणारे पांडुरोग, क्षय इ. रोगांवरही हे कल्प अवस्थानुरूप उपयुक्त होतात.

रसपर्पटीत पारा व गंधक; सुवर्णपर्पटीत पारा, गंधक व सुवर्ण; पंचामृत पर्पटीत पारा, गंधक, अभ्रक, ताम्र आणि लोह ही द्रव्ये असतात. प्राणदापर्पटीत पारा, अभ्रक, लोह, शिसे, कथिल यांचे भस्म तसेच मिरी व बचनाग ही सर्व समभाग व सर्वसमान गंधक असतो.

जोशी, वेणीमाधवशास्त्री

पर्मियन : भूवैज्ञानिक इतिहासाच्या एका विभागाचे नाव. काळाच्या विभागाला पर्मियन कल्प व त्या कल्पात तयार झालेल्या खडकांच्या गटाला पर्मियन संघ म्हणतात. हा कल्प सु. २७·५ ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीचा कालविभाग दर्शवितो. रशियातील पर्म नावाच्या प्रदेशातील खडकांवरून आर्. आय्. मर्चिसन यांनी हे नाव १८४१ मध्ये दिले. हा ⇨ *पुराजीव* महाकल्पातील (सु. ६० ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) शेवटचा कल्प आहे. जर्मनीत पर्मियनऐवजी डायस हे नाव दिले जाते. पर्मियन कल्पातील खडकांचे मुख्यतः पुढील प्रकारचे गट आढळतात.

(१) उघड्या समुद्रात साचलेले वालुकाश्म, मृत्तिकाश्म, चुनखडक इत्यादींचा गट. याच्यात विविध सागरी प्राण्यांचे जीवाश्म (शिळारूप अवशेष) आढळतात. त्यांच्यापैकी प्रमुख म्हणजे ब्रॅकिओपोडा, फोरॅमिनीफेरांपैकी फ्युसुलिनांचा गट, ब्रायोझोआ व ॲमोनॉइडियांपैकी गोनियाटाइट हे होत. गोनियाटाइटांचा विकास होऊन जटिल सीवन्या (शरीराच्या भागांमधील गुंतागुंतीचे जोड) असणारे वंश निर्माण झाले होते. या गटाचे खडक जिब्राल्टरपासून इंडोनेशियापर्यंत पसरलेल्या आल्प्स, हिमालय इ. पर्वतांच्या प्रदेशांत व उत्तर अमेरिकेतील पश्चिम टेक्ससात व मेक्सिकोत आढळतात. मिठाच्या डोंगरातील प्रॉडक्टस–चुनखडक, वायव्य हिमालयातील कुलिंग संघ, काश्मिरातील झेवान संघ, काश्मिरपासून निघून गढवाल आणि कुमाऊँ यांच्यातून आसामी हिमालयात गेल्यावर तेथे दक्षिणेकडे वळून पुढे ब्रह्मदेशात गेलेले प्रॉडक्टस–शेलांचे थर याच गटातले आहेत.

(२) खंडांच्या जमिनीवर किंवा जमिनीने वेढल्या गेलेल्या समुद्रात साचलेले वालुकाश्म, मृत्तिकाश्म इत्यादींचे लाल थर व चुनखडक आणि डोलोमाइट व समुद्राचे पाणी सुकून तयार झालेले जिप्सम, ॲनहायड्राइट आणि लवणांचे निक्षेप (साठे) इत्यादींचा गट. उत्तर गोलार्धात भारताशिवाय पुष्कळ प्रदेशांत असे खडक आढळतात. त्या प्रदेशांचे हवामान रुक्ष होते व त्यांच्यापैकी कित्येकांत वाळवंटे होती, असे त्यांच्यातल्या अशा खडकांवरून दिसून येते. लाल थरात जमिनीवरील वनस्पतींचे, उभयचरांचे (जमिनीवर व पाण्यात राहणाऱ्या प्राण्यांचे) व सरीसृपांचे (सरपटणाऱ्या प्राण्यांचे) जीवाश्म सापडतात. वनस्पती एकंदरीत कार्बॉनिफेरस कालीन वनस्पतींसारख्याच होत्या, पण त्यांची संख्या खूपच कमी होती. चुनखडकात व डोलोमाइटात ब्रॅकिओपोडाचे, बायव्हाल्व्हियांचे व गॅस्ट्रोपोडांचे जीवाश्म आढळतात; पण उघड्या समुद्रात साचलेल्या खडकांच्या मानाने या खडकांत अगदी थोड्या प्रकारांचेच जीवाश्म आढळतात. जिप्सम, ॲनहायड्राइट, सैंधव इत्यादींच्या प्रचंड राशी रशियात, जर्मनीत, ब्रिटनमध्ये व उत्तर अमेरिकेच्या मधल्या प्रदेशात आढळतात.

(३) भारताच्या द्वीपकल्पातले व दक्षिण गोलार्धातल्या खंडातले पर्मियन खडक मुख्यतः जमिनीवर साचलेल्या गाळांचे आहेत. त्यांच्या तळाचे खडक गोलाश्म संस्तर म्हणजे हिमनद्यांनी आणून टाकलेल्या डबराचे आहेत. उरलेले खडक मुख्यतः वाहत्या पाण्याने आणून टाकलेल्या गाळांचे असून त्यांच्यात दगडी कोळशाचे थर आणि वनस्पती, उभयचर, सरीसृप इत्यादींचे जीवाश्म आढळतात (उदा., भारतातील गोंडवनी संघ, दक्षिण आफ्रिकेतील कारू संघ आणि दक्षिण अमेरिकेतील व आग्नेय ऑस्ट्रेलियातील तत्सम संघ यांच्या तळविभागाचे खडक). प्राणहिता–गोदावरी खोऱ्याच्या उत्तर भागात अलीकडेच गोंडवनी संघातील पर्मियन कालीन थरांत *गोंडवनसॉरस* व *ऱ्हाइनसूचस* हे उभयचर जीवाश्म आढळले आहेत. पर्मियन कल्पाच्या प्रारंभी वरील प्रदेशांचे हवामान शीत होते. नंतर ते दमट व उबदार होऊन त्यांच्या अनेक भागांत दलदली, तळी व दाट वने होती. या प्रदेशांत दगडी कोळशाचे प्रचंड साठे आहेत. या प्रदेशांतील वनश्री ग्लॉसोप्टेरीस आदि वनस्पतींची व उत्तर गोलार्धातील वनश्रीपेक्षा वेगळी होती उत्तर गोलार्धात उष्ण, रुक्ष हवामान असताना भारतात व दक्षिण गोलार्धात प्रारंभी शीत व नंतर दमट उबदार हवामान का असावे व त्यांच्यावरील वनश्री का भिन्न असावी, याची कारणे कळलेली नाहीत [→ गोंडवनभूमि]. गोलाश्म संस्तरांच्या (म्हणजे हिमकालाच्या) वयाविषयी मतभेद आहेत. ते पर्मियन कल्पाचा प्रारंभ होण्याच्या किंचित आधीचे असणे शक्य आहे.

या कल्पात उभयचर पुष्कळ व मुख्यतः लॅबिरिंथोडोंटांपैकी होते. सरीसृपांचे महत्त्व वाढत होते. बरेचसे सरीसृप सरपटणारे होते, पण सस्तन प्राण्यांप्रमाणे धड उंच उचलून चालणारे किंवा पळणारे सरीसृपही अवतरले होते. कीटकांचाही पुष्कळ विकास झाला होता. वनस्पतींपकी कॉनिफेरेलीझ गणाची प्रगती झाली होती.

केळकर, क. वा.

पर्मियन व पर्मो-ट्रायासिक पादपजाति : पुराजीव महाकल्पाच्या (सु. ६० ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळाच्या) शेवटच्या विभागाला ⇨ *पर्मियन* कल्प म्हणतात. हा कल्प सु. २७·५ कोटी वर्षांपूर्वीपासून तो २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीपर्यंत म्हणजे एकूण सु. तीन कोटी वर्षे टिकला. पर्मियन कल्पाच्या मागोमाग मध्यजीव महाकल्पाचा पहिला विभाग म्हणजे ट्रायासिक कल्प (सु. २३ ते २० कोटी वर्षांपूर्वीचा काळ) सुरू झाला; पर्मियन व ट्रायासिक या कल्पांच्या संधिकालाला पर्मो-ट्रायासिक काल असे म्हणतात. पर्मियन कल्पाच्या आधीच्या कल्पाला कार्बॉनिफेरस कल्प (सु. ३५ ते ३१ कोटी वर्षांपूर्वीचा काळ) आणि त्याच्या व पर्मियन कल्पाच्या संधिकालाला ⇨ *पर्मो-कार्बॉनिफेरस* काल असे म्हणतात. पर्मो-कार्बॉनिफेरस ते पर्मो-ट्रायासिकपर्यंतच्या कालावधीत म्हणजे पर्मियन कालाचा प्रारंभ होण्याच्या किंचित आधीपासून ते पर्मियन कल्प संपून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

काही थोडा काळ उलटेपर्यंतच्या कालावधीत पृथ्वीच्या जमिनीवर ज्या पादपजाती [→ पादपजात] (वनस्पतिसमुदाय) होत्या त्यांचे वर्णन पुढे दिले आहे; या काळात पृथ्वीवर भिन्न भागांत जलवायुमानात (दीर्घकालीन सरासरी हवामानात) फार मोठे बदल झाले व त्यामुळे कित्येक वनस्पतींचे जुने गट, काही अंशतः व काही पूर्णतः नाहीसे झाले. पृथ्वीवर झालेल्या पादपसृष्टीच्या क्रमविकासातील (उत्क्रांतीतील) एक मोठा टप्पा ओलांडला जाऊन तिने नवीन रूप धारण करण्यास आरंभ केला, इतकेच नव्हे, तर त्या क्रमविकासाला पुढे एक भिन्न दिशा मिळाली; तसेच त्याकाळात व नंतर झालेल्या भूभागांच्या नवीन मांडणीमुळे कित्येक वनस्पतींची विद्यमान वाटणी व पर्मियन काला-पूर्वीची त्यांच्या पूर्वजांची वाटणी यांतील फरक व कारणेही स्पष्ट झाली. या कालावधीतील पादपजातींचे पुढील चार गट पडतात.

(१) यूर-अमेरिकन पादपजात : उरल पर्वत आणि त्याच्या पश्चिमे-कडील यूरोपचा सर्व भाग, अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांतील पूर्वेकडील बराचसा भाग व कॅनडा एवढ्या प्रदेशातील पादपजाती.

(२) *ग्लॉसोप्टेरीस* किंवा गोंडवनी पादपजात : उत्तर गोलार्धा-तील भारत (व पाकिस्तान) व दक्षिण गोलार्धातील मध्य व दक्षिण आफ्रिका, मॅलॅगॅसी, दक्षिण अमेरिकेचा दक्षिणेकडील अर्धा भाग, ऑस्ट्रेलिया व अंटार्क्टिका ह्या प्रदेशांतील पादपजाती.

(३) अंगारा किंवा सायबीरियातील किंवा कुझ्नेत्स्क पादपजात : उत्तर आशियाच्या उत्तरेकडील आणि उरल पर्वताच्या पूर्वेकडील पॅसि-फिक महासागराच्या किनाऱ्यापर्यंतच्या आणि सायबीरिया व उत्तर मंगोलिया यांचा समावेश असलेल्या प्रदेशांतील पादपजाती.

(४) कॅथेशिया किंवा *जायगँटॉप्टेरीस* पादपजात : कोरिया, चीन, थायलंड, सुमात्रा व न्यू गिनी या प्रदेशांतील पादपजाती. तशाच पादपजातींचे जीवाश्म (शिळारूप अवशेष) अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांतील पश्चिमेकडच्या कोलोरॅडो, ओक्लाहोमा व टेक्सास येथेही सापडतात. अंगारा व कॅथेशिया यांच्या पादपजातींच्या प्रदेशांत क्वचित *ग्लॉसोप्टेरीस* गटातील वनस्पतींचे जीवाश्म आढळले आहेत; पण यूर-अमेरिकन प्रदेशात ते कोठेही आढळलेले नाहीत.

पादपजातींच्या वरील चार गटांपैकी पहिल्या दोहोंचे क्षेत्र बरेच अधिक असून सु. शतकभर त्यांचे अध्ययन झालेले आहे. उरलेल्या गटांची माहिती सापेक्षतः अलीकडे झालेली आहे. आपण विचार करीत आहोत त्या काळी वरील पादपजातींच्या गटांची भौगोलिक वाटणी अशी का होती, विशेषतः यूर-अमेरिकन व गोंडवनी पादप-जातींच्या गटांची वाटणी अशी का होती, हे कोडेच आहे. त्या काळातील भूगोल म्हणजे सागर व खंडे यांची भौगोलिक वाटणी आजच्याहून वेगळी असावी, नंतर ➪ *खंडविप्लव* होऊन आजचा भूगोल निर्माण झाला असावा किंवा निरनिराळ्या खंडांना जोडणारे भूसेतू पूर्वी असावेत व नंतर ते नाहीसे झाले असावेत इ. स्पष्टीकरणे सुचविण्यात आली आहेत [→ गोंडवनभूमि].

यूर-अमेरिकन पादपजात : कार्‌बॉनिफेरस कल्पाच्या उत्तरार्धात उत्तर अमेरिका व उत्तर यूरेशिया या प्रदेशांतील जलवायुमान उष्ण व दमट असून त्यांच्या बऱ्याचशा क्षेत्रांत वनस्पतींची दाट वाढ झालेल्या दलदली होत्या; पण जलवायुमान हळूहळू रुक्ष होत गेले, प्राकृतिक भूगोलात फेरफार झाले व पर्मियन कल्प अवतरल्यावर वरील सर्व प्रदेशांचे जलवायुमान रुक्ष, वाळवंटी झाले व पूर्वीची दाट वने नाहीशी झाली. पूर्वीच्या वनांत *लेपिडोडेंड्रॉन* [→ लेपिडोडेंड्रेलीझ], *सिजि-लॅरिया*, *कॅलॅमाइटस* [→ कॅलॅमाइटेलीझ], *कॉर्डाइटस* [→ कॉर्डा-इटेलीझ] व ➪ *बीजी नेचे* या गटांतील वनस्पती विपुल असत. त्या रुक्ष हवामानात व रुक्ष प्रदेशांतील हिवाळ्याच्या थंडीत टिकू शकणाऱ्या नव्हत्या. लेपिडोडेंड्रेलीझ आणि ➪ *लायकोपोडिएलीझ* या गटांतील बहुतेक वनस्पती नाहीशा झाल्या. कॉर्डाइटेलीझ गटही बहुतेक नाहीसा झाला; पण त्याचा विकास होऊन शंकुमंत [→ कॉनिफेरेलीझ] निर्माण झाले. बीजी नेचांची संख्याही पुष्कळच कमी झाली होती. सारांश, यूर-अमेरिकन पादपजातींच्या प्रदेशांत पर्मियन व पर्मो-ट्रायासिक काळी फारच थोड्या वनस्पती होत्या; त्यांपैकी बहुतेक कार्‌बॉनिफेरस कल्पा-तील वनस्पतींच्या अवशिष्ट होत्या; उदा., नेचे, बीजी नेचे, एक्वि-सीटेलीझ, लायकोपोडिएलीझ, स्फेनोफायलेलीझ व कॉर्डाइटेलीझ या गणांतील काही वनस्पती; खऱ्या शंकुमंतांचा उदय व विकास झाला आणि आदिम (आद्य) सायकॅडिऑइडिया [→ बेनेटाइटेलीझ] वनस्पती अवतरल्या.

ग्लॉसोप्टेरीस पादपजात : उत्तर गोलार्धातील बहुतेक क्षेत्रांत रुक्ष, वाळवंटी व उष्ण किंवा उबदार जलवायुमान असताना दक्षिण गोलार्धातील जलवायुमान अगदी भिन्न होते. पर्मो-कार्‌बॉनिफेरस काळी व पर्मियन कल्पाच्या प्रारंभी दक्षिण गोलार्धातील सर्व खंडांत व भारताच्या द्वीपकल्पात हिमकाल अवतरला होता व त्या प्रदेशांतील विस्तीर्ण क्षेत्रे हिम-बर्फाने झाकली गेली होती. त्यानंतर वरील सर्व प्रदेशांत दमट व शीतल ते उबदार मध्यम कटिबंधी जलवायुमान अव-तरले व त्यांच्यातील विस्तीर्ण क्षेत्रांत दलदली व वने वाढली. त्या दलदलींतील व वनांतील वनस्पती यूर-अमेरिकन क्षेत्रातील वनस्पतींहून अगदी भिन्न प्रकारच्या होत्या. त्यांच्यापैकी प्रमुख वंश म्हणजे *ग्लॉसो-प्टेरीस* [→ बीजी नेचे] व त्याच्यावरून त्याच्या बरोबरीने असणाऱ्या वनस्पतींच्या एकूण गटाला 'ग्लॉसोप्टेरीस फ़्लोरा (पादपजात)' असे नाव देण्यात आले आहे.

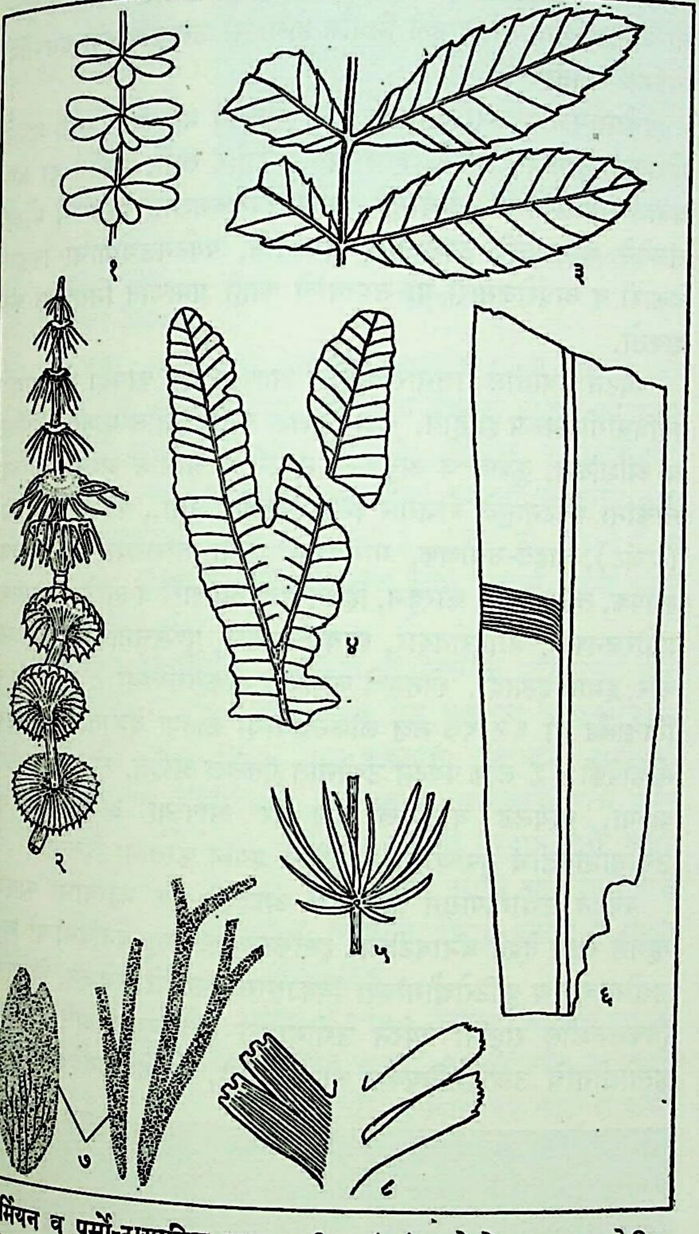
ग्लॉसोप्टेरीस वंशातील सु. चाळीस जातींची माहिती उपलब्ध झालेली आहे. त्यांची पाने लांब, जिभेच्या आकाराची असून त्यांना ठळकशी मध्यशीर असते. या पादपजातींतील आणखी एक महत्त्वाचा वंश म्हणजे *गँगॅमोप्टेरीस* होय; त्याच्या अठरा जातींची माहिती मिळालेली आहे. *गँगॅमोप्टेरिसा*ची पाने *ग्लॉसोप्टेरिसा*च्या पानांच्या मानाने अधिक मोठी असून त्यांच्यात मध्यशीर नसते. या पादप-जातीतील वनस्पतींना चमच्याच्या आकाराच्या पानांचे झुबके असत. या वनस्पतींच्या सुट्या पानांचेच जीवाश्म आढळलेले आहेत व ती पाने कशावर वाढत असत याविषयी निश्चित माहिती नाही. तिरश्चर (जमिनीतील खोडापासून निघून जमिनीत आडवी वाढणारी शाखा) अथवा मूलक्षोड (जमिनीतील जाडसर खोड) यावर ते झुबके वाढत असावेत, अशी कल्पना आहे. ज्यांच्यात जवळजवळ एक मिमी. जाडीच्या काडीसारख्या अक्षाला पानांची मंडले चिकटलेली आहेत, असे काही जीवाश्म अलीकडे सापडलेले आहेत. ई. पी. प्लम्स्टेड यांनी अलीकडे असे सुचविणारा पुरावा गोळा केला आहे की, *ग्लॉसोप्टेरीस* गटातील वनस्पतींची ठेवण वृक्षासारखी असावी. ते वृक्ष मोठे व पान-झडी असावेत व त्यांच्या लांब तसेच आखूड प्ररोहावर (कोंबावर) पाने वाढत असावीत. *ग्लॉसोप्टेरीस* गटाखेरीज वनस्पतींच्या इतर गटांतील वंशही गोंडवनी पादपजातीत असत. काही कॉर्डाइटेलीझ गणातील (उदा., *डॅडोझायलॉन* हा काष्ठ जीवाश्म) व शंकुमंतांचे थोडे (फक्त तीन : *बुरियाडिया*, *पॅरॅनोक्लॅडस* व *वाल्कोमिएला*) वंश प्रकटबीजी वनस्पतींपैकी असल्याचे आढळले आहेत. *स्फेनोफायलमा*च्या [→ स्फेनोफायलेलीझ] जातींचा निम्नरोह (जमिनीच्या जवळ वाढणारा थर) असतो. लायकोपोडांच्या जाती बहुधा आढळत नाहीत व उत्तरेकडील पादपजातींत आढळणारा या गटातील एकही वंश गोंड-वनी पादपजातींत अद्याप आढळलेला नाही. मॅरॅटिएसी या नेचांच्या कुलातील थोड्या वनस्पती त्या काळी होत्या [→ मॅरॅटिएलीझ].

अंगारा पादपजात : नेचासारख्या पानांचे जीवाश्म विपुल आढळतात. अधिक अध्ययनानंतर नेचांच्या व बीजी नेचांच्या अनेक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

नव्या जाती आढळून येण्याची शक्यता आहे. येथील काही जीवाश्म उदा., *स्फेनोप्टेरिस* हे यूर-अमेरिकन गटातील जीवाश्मांसारखे तर काही उदा., *गोंडवनीडियम*, *अंगारीडियम* हे अगदी भिन्न प्रकारचे आहेत. कॉर्डाइटेलीझपैकी *नोगेराथिऑप्सिस* या पर्णजीवाश्मी वंशाच्या सतरा जाती आढळलेल्या आहेत. इतर जीवाश्मी वनस्पती : *स्फेनोफायलम*, *ॲन्युलॅरिया*, *पॅरॅकॅलॅमाइटस*, *फायलोथीका*, *गिंकोफायलम*, काही हरिता [ब्रायेलीझ; → शेवाळी] व पीटजनक हरिता (प्रोटोस्फॅग्नेलीझ) इ. आढळतात. शंकुमंतांचे जीवाश्म येथे विरळा, परंतु यूर-अमेरिकन पादपजातीत ते बरेच आढळतात. अंगारा पादपजातीत *व्होज्नोव्हस्काया पॅरॅडोक्सा* ही प्रकटबीजी वनस्पतीची एक अद्वितीय जाती आढळते; हिचा अंतर्भाव एका स्वतंत्र गणात (व्होज्नोव्हस्किएलीझ) करावा असे एम्. एफ्. नॉईबुर्ग या रशियन पुरावनस्पतिवैज्ञानिकांनी सुचविले आहे.



पर्मियन व पर्मो-ट्रायासिक पादपजाती : (१) *स्फेनोफायलम स्पेसिओजम*, (२) *फायलोथीका एथेरिजेई*, (३) *जायगँटॉप्टेरीस निकोटिनिफोलिया*, (४) *जायगँटॉप्टेरीस अमेरिकाना*, (५) *लोबेटॲन्युलॅरिया*, (६) *टीनिऑप्टेरीस लॅटेकॉस्टॅटा*, (७) *बैरा* (पाने), (८) *टिंजिया कार्बोनिका* (पान).

कॅथेशिया पादपजात : एकूण जातींपैकी शेकडा जवळजवळ पन्नास इतक्या जाती नेचे व बीजी नेचे गटांतील असत. त्यांतील सर्वांत महत्त्वाची म्हणजे *जायगँटॉप्टेरीस निकोटिनिफोलिया* ही होय. ती इतकी विपुल होती की, या पादपजातीला 'जायगँटॉप्टेरीस फ्लोरा' असेही नाव दिले आहे. यामध्ये *ॲन्युलॅरिया* विपुल असून त्यांच्यापैकी काही यूर-अमेरिकन जातींसारखे असत. *लोबेटॲन्युलॅरिया*, *स्फेनोफायलम*च्या अनेक जाती, [→ नेचे]पैकी ग्लायकेनिएसी कुलातील *ऑलिगोकार्पा* व *चॅसिथीका* आणि ऑस्मुंडेसी कुलातील *क्लॅडोफ्लेबिस* इ. आढळतात. तसेच बीजी नेचांपैकी *पेकॉप्टेरीस वोंगाय*, *ॲलेथॉप्टेरीस नोरिनाय*, *एम्प्लेक्टॉप्टेरीस ट्रायॲन्ग्युलॅरिस* व *टीनिऑप्टेरिस*च्या सु. अकरा जाती आढळतात. कॉर्डाइटसाच्या दोनच जाती तसेच *बैरा* [बहुतेक गिंकोएलीझपैकी; → गिंकोएलीझ] याच्याही दोनच जाती व *टिंजिया*च्या अनेक जाती होत्या. एकाच पर्णमंडलात भिन्न आकाराची पाने असणाऱ्या एक्विसीटेलीझ व स्फेनोफायलेलीझ ह्या बऱ्याच आणि लायकोपोड फार थोडे होते. शंकुमंत विरळाच आढळतात. यूर-अमेरिकन प्रदेशात आढळणारा वाल्चिया येथे आढळत नाही. काही जाती गिंकोएलीझपैकी असाव्यात.

पहा : आयसॉएटेलीझ; पुरावनस्पतिविज्ञान; वनस्पति, प्रकटबीज उपविभाग.

संदर्भ : 1. Andrews, H. N. *Studies in Paleobotany*, New York, 1967. 2. Arnold, C. A. *An Introduction to Paleobotany*, New York, 1947. 3. Datta, S. C. *An Introduction to Gymnosperms*, Calcutta, 1931.

परांडेकर, शं. आ.

पर्मो-कार्बॉनिफेरस : भूवैज्ञानिक इतिहासाच्या एका विभागाचे नाव. याच्या कालविभागाला पर्मो-कार्बॉनिफेरस कल्प व या कल्पात तयार झालेल्या खडकांना पर्मो-कार्बॉनिफेरस संघ म्हणतात. पर्मियन (सु. २७·५ ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) आणि कार्बॉनिफेरस (सु. ३५ ते ३१ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळांमधील संक्रमणी वा सीमावर्ती विभागाचा (काळाचा व खडकांचा) पर्मो-कार्बॉनिफेरसमध्ये समावेश होतो. या काळातील पर्वतनिर्मितीच्या कालखंडाला हीच संज्ञा वापरतात. भारतात काश्मीरमधील हझार व जम्मू टेकड्या (गँगॅमोप्टेरीस थर व पंजाल ज्वालामुखी क्रिया), सिमला-गढवाल भाग (ब्लैनी गोलाश्म संस्तर), मौंट एव्हरेस्ट चुनखडक, दार्जिलिंग व नेफा भाग, मध्य प्रदेश (तालचेर व उमारिया माला), राजस्थान (बधौरा आणि थरचे वाळवंट), आसाम (अबोर टेकड्या व सुबानसिरी जीवाश्मयुक्त चुनखडक), महाराष्ट्र (चंद्रपूर व नागपूर जिल्हे) इ. ठिकाणी या काळातील शैलसमूह आढळतात, सर्वांत खालचा दगडी कोळशाचा समुदाय [→ गोंडवनी संघ] या काळातला असून तो गिरिडी, करणपुरा (बिहार), उमारिया (म. प्रदेश) इ. ठिकाणी आढळतो. या दगडी कोळशाबरोबर संकोण वालुकाश्म, वालुकाश्म आणि शेल हे खडकही आढळतात. ग्लॉसोप्टेरीस वनश्री याच काळात उदयास आली असून या वनस्पतींचे जीवाश्म (शिळारूप अवशेष) महत्त्वाचे आहेत. थरच्या वाळवंटात या काळातील स्पिरिफर व कॉनुलारिया यांचे जीवाश्मही आढळले आहेत. उ. अमेरिका व बोहीमिया येथील या विशिष्ट काळातील शैलसमूहांनाही हीच संज्ञा वापरली जाते.

पहा : कार्बॉनिफेरस; गोंडवनी संघ; पर्मियन.

ठाकूर, अ. ना.

पर्यटन : पर्यटन म्हणजे प्रवास. इंग्रजी भाषेतील 'टूरिझम' या संज्ञेचा हा पर्याय आहे. इंग्रजी भाषेत 'टूरिस्ट' म्हणजे 'पर्यटक' ही संज्ञा 'ट्रॅव्हलर' (प्रवासी) या शब्दाऐवजी एकोणिसाव्या शतकारंभी वापरण्यात येऊ लागली. आधुनिक काळात पर्यटन हा एक स्वतंत्र राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय उद्योग म्हणून विकसित झाल्याचे दिसून येते. देशातील व परदेशांतील पुरावास्तू, इतिहासप्रसिद्ध व निसर्गरम्य स्थळे, प्राचीन कलानिर्मितीची केंद्रे, पवित्र तीर्थक्षेत्रे, प्रचंड औद्योगिक व इतर प्रकल्प इत्यादींचे आकर्षण ही पर्यटनामागील मुख्य प्रेरणा होय. ही प्रेरणा सार्वत्रिक व सर्वकालीन असली, तरी आधुनिक काळातील ज्ञानप्रसाराची व दळणवळणाची सुलभ साधने विकसित झाल्याने आधुनिक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पर्यटन-उद्योगास विशेष चालना मिळाली. निसर्गनिर्मित व मानवनिर्मित रम्य व भव्य असे इहलोकीचे जे सौंदर्य आहे, त्याची खास आस्था हा आधुनिक माणसाचा धर्म आहे. ते सौंदर्य सर्वांसाठी आहे, अशीही आधुनिक माणसाची धारणा आहे. पर्यटनामागील आधुनिक माणसाची प्रेरणा वरील भूमिकेचा निर्वाळा देते.

आधुनिक काळातील पर्यटकांच्या वर्गात विविध उद्देशांनी प्रवास करणाऱ्यांचा अंतर्भाव होतो. मुख्यतः पर्यटनकाळ हा मर्यादित असतो. आठवड्यातील सुट्या, रजा तसेच एखाद्या कार्याचा वा कार्यक्रमाचा भाग म्हणून नियोजित कालावधीत पर्यटन केले जाते. प्रेक्षणीय स्थळे पाहणे, आरोग्यधामात निवास करणे, अभ्यास वा संशोधन करणे, सदिच्छा भेटीचा घटक म्हणून प्रसिद्ध स्थळे पाहणे यांसारख्या विविध हेतूंनी पर्यटकांची ये-जा चालू असते. उत्प्रवासी (एमिग्रंट), आप्रवासी (इमिग्रंट) आणि स्थलांतर करणारे मजूर इत्यादींपेक्षा पर्यटक हे वेगळे समजले जातात. आधुनिक अर्थशास्त्रीय परिभाषेत पर्यटक हा सामान्यतः ग्राहक वा उपभोक्ता समजला जातो. तो उत्पादक नसतो.

पर्यटनाचे क्षेत्र अंतर्देशीय तसेच आंतरराष्ट्रीय असते. जुन्या पर्यटन-स्थळांची व्यवस्था राखणे व नवीन पर्यटनस्थळे विकसित करणे, ही पर्यटन उद्योगाची महत्त्वाची अंगे होत. अनुषंगाने देशी-परदेशी पर्यटकांना आकृष्ट करणे, त्यासाठी नियोजनपूर्वक प्रसिद्धि-यंत्रणा उभी करणे, पर्यटकांना वाहतुकीच्या तसेच निवास भोजनादी सुखसोयी उपलब्ध करून देणे, हेदेखील पर्यटन उद्योगाचे महत्त्वाचे घटक ठरतात. पर्यटनाद्वारे राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय पातळ्यांवर परस्परांविषयी सामंजस्य व सद्भाव निर्माण करण्याचे कार्यही साधले जाते.

आधुनिकपूर्व काळातील प्रवासाची उद्दिष्टे प्राधान्याने धार्मिक, व्यापारी व विद्याध्ययनात्मक असत. पश्चिमी प्रबोधनकाळापासून एकूणच जीवनविषयक दृष्टिकोन हा इहलोकनिष्ठ होऊ लागला व सांस्कृतिक, ऐतिहासिक, कलावाङ्मयीन, नव्याजुन्या निर्मितीबद्दल नवे आकर्षण निर्माण झाले. आधुनिक पर्यटन दृष्टीचा आरंभ तेव्हापासूनच झाला, असे म्हणता येईल. ही दृष्टी केवळ धनिक वर्गापुरतीच मर्यादित न राहता, ती सर्वसामान्य लोकांतही निर्माण होऊ लागली.

पश्चिमी प्रबोधनकाळात पर्यटनाचे उद्दिष्ट अधिक मौलिक स्वरूपाचे ठरले. टॉमस कुकने ६०० लोकांची लीसेस्टर ते लाफबरो अशी रेल्वे-सहल आयोजित केली. १८८५ च्या पॅरिस प्रदर्शन काळात, कुकने लीसेस्टर–कॅले अशा सहली काढल्या व पुढल्याच वर्षी सबंध यूरोपची भव्य अशी पहिली वर्तुळाकार सहल यशस्वीपणे घडवून आणली. काही वर्षांनंतर कुकने मोठ्या प्रमाणात पर्यटक तिकिटे विकण्याचा एजन्सी व्यवसाय सुरू केला. अशा तऱ्हेने आधुनिक पर्यटनयुगाचा प्रारंभ झाला.

आर्थिक दृष्टिकोन : आर्थिक दृष्टिकोनातून पर्यटन उद्योग महत्त्वाचा ठरतो. पर्यटन उद्योगामुळे सेवाउद्योगांना महत्त्वपूर्ण स्थान प्राप्त झाले. वस्तू, त्यांचे उत्पादन, वितरण व सेवन हेच दीर्घकाळ आर्थिक विश्लेषणाचे प्रमुख चर्चाविषय होते आणि परिणामी सेवा-उद्योगांकडे दुर्लक्ष झाले होते. पर्यटनाच्या योगे देशांत-परदेशांत होणारी माणसांची वाढती वर्दळ व हालचाल ह्यांमुळे सेवाक्षेत्राला एकूण उत्पादनाच्या वर्तुळात महत्त्वाचे स्थान प्राप्त होऊ लागले. पर्यटनामुळे व्यापाराचे प्रमाण व परिमाण यांचा विस्तार झाला. हिमाच्छादित पर्वत-शिखरे, निर्मनुष्य समुद्रकिनारा, निर्मनुष्य वनप्रदेश या उपेक्षणीय गोष्टी पर्यटनक्षेत्रात येऊ लागल्या व त्या प्रथम दर्जाच्या आर्थिक मत्ता ठरल्या.

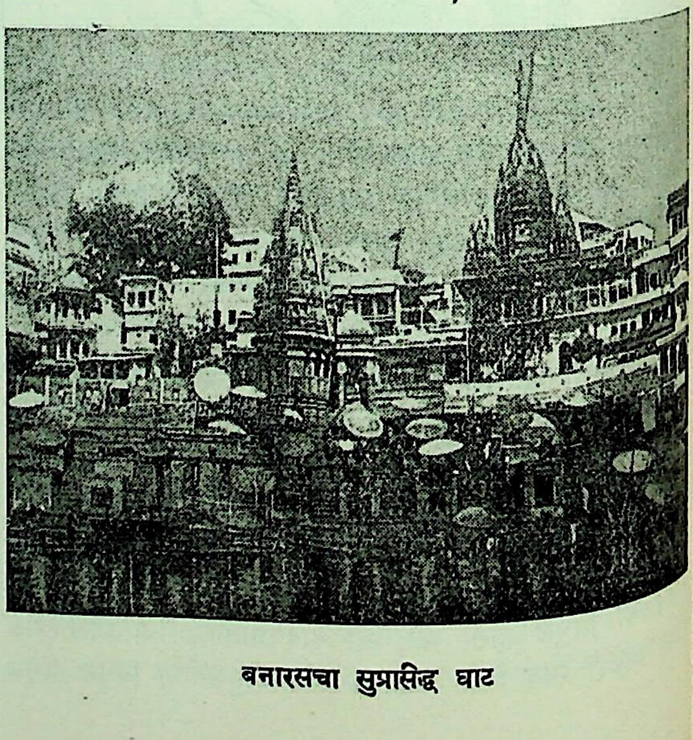
पर्यटनामुळे जो प्रत्यक्ष पैसा मिळतो, त्याहीपेक्षा राष्ट्रीय उत्पन्नामध्ये गुणक परिणामामुळे जी भर पडते किंवा पर्यटक खर्चाच्या उलाढालीमुळे निर्माण होणाऱ्या पैशाची जी भर पडते, तिचे महत्त्व अधिक असते. याचे स्पष्टीकरण पुढीलप्रमाणे करता येईल : पर्यटनावर पैशाचा जो प्रत्येक एकक खर्च होत असतो, तो सबंध अर्थव्यवस्थेत फिरत राहतो आणि त्यायोगे त्याच्याशी ज्या ज्या लोकांचा संबंध येत राहतो, त्यांचा वाढीव प्रमाणात फायदा होत राहतो. अर्थशास्त्रज्ञांनी पर्यटनाचा गुणक परिणाम भारताच्या बाबतीत ३·५ एवढा काढला आहे. सोप्या शब्दांत सांगायचे तर, एका पर्यटकाचा एक रुपया खर्च झाल्यास, त्यायोगे अर्थव्यवस्थेमध्ये ३·५ रुपये किंमतीची उलाढाल होते.

आंतरराष्ट्रीय पर्यटनाप्रमाणेच अंतर्गत पर्यटनाचाही देशाच्या आर्थिक स्थितीवर अनुकूल परिणाम होत असतो. मात्र याबाबतची आकडेवारी आंतरराष्ट्रीय पर्यटनाप्रमाणे सुलभपणे मिळू शकत नाही. ढोबळ अंदाजाप्रमाणे अंतर्गत पर्यटनामुळे जी आर्थिक उलाढाल निर्माण होते, ती आंतरराष्ट्रीय पर्यटनामुळे निर्माण होणाऱ्या उलाढालीच्या दसपटींनी अधिक असते.

पर्यटनामुळे होणारा आणखी एक अतिशय महत्त्वाचा लाभ म्हणजे मोठ्या प्रमाणावर निर्माण होणाऱ्या रोजगार संधी. पर्यटन हा श्रम-प्रधान सेवाउद्योग असल्यामुळे आणि विकसनशील देशांमध्ये मोठ्या संख्येने श्रमिकांची उपलब्धता असल्याने, पर्यटनउद्योगाचा विकास बेकारी व अर्धरोजगारी या समस्यांचे काही प्रमाणात निराकरण करू शकतो.

पर्यटन क्षेत्रातील रोजगारक्षमतेचा आणखी एक फायदा रोजगाराचे विविधांगी स्वरूप हा होय. लहानमोठ्या वयोगटांतील माणसे, शिक्षित व अशिक्षित, कुशल व अकुशल, नागरी व ग्रामीण अशा प्रकारच्या लोकांना पर्यटनामुळे रोजगार मिळू शकतो. उदा., पर्यटन प्रतिनिधी (एजंट), सहल-संयोजक, मार्गदर्शक किंवा वाटाड्या, हॉटेल-व्यवस्थापक, स्वागतकार, कारकून, हिशेबनीस, आचारी व त्यांचे साहाय्यक, मनोरंजनकार, जाहिरातदार, छायाचित्रकार, पुष्परचनाकार, सुशोभनकार, हमाल इत्यादी. स्पेनमध्ये कामकरी लोकसंख्येच्या ८ टक्के लोक व स्वित्झर्लंड या ६२·९७ लक्ष लोकसंख्येच्या छोट्या देशातील कामकरी लोकांपैकी ५ % लोक पर्यटन उद्योगात गुंतलेले आहेत. स्पेन, हाँगकाँग, बहामा, थायलंड यांसारखे देश तर आपल्या अर्थव्यवस्था या उद्योगाभोवतीच गुंफण्याचा आटोकाट प्रयत्न करताना दिसतात.

पर्यटन उद्योगापासून मिळणारा आणखी एक महत्त्वाचा फायदा म्हणजे खास देशी बनावटीच्या हस्तकलात्मक वस्तू बनविणाऱ्या लघुउद्योगांच्या व कुटिरोद्योगांच्या विकासास मिळणारे उत्तेजन. विशेषतः विकसनशील राष्ट्रांनी पर्यटन उद्योगाच्या गरजानुकूल असे आपल्या हस्तोद्योगांचे उत्पादनविषयक धोरण ठेवले, तर ते फायदेशीर ठरते.



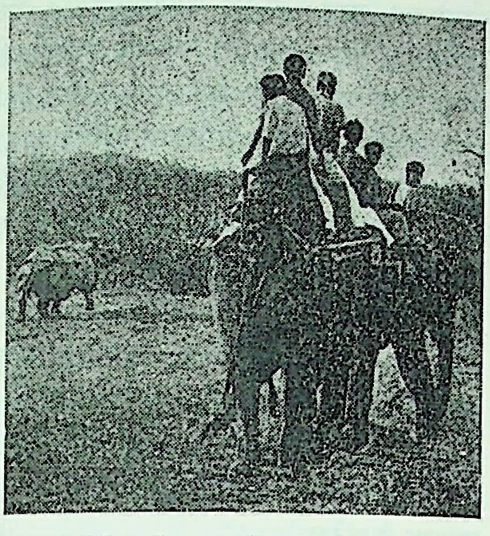
बनारसचा सुप्रसिद्ध घाट

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परिणामतः देशाच्या सर्व भागांचा समतोल विकास साधण्याचे कार्यही पर्यटनामुळे सुलभ होऊ शकते.

पर्यटन हा एक असा उद्योग आहे, की ज्याच्यायोगे प्रगत व समृद्ध राष्ट्रांकडून अधिकतर झालेली सर्व प्रकारची साधनसामग्री विकसनशील राष्ट्रांकडे संक्रमित होऊ शकते. परदेशी पर्यटकांना आकृष्ट करून घेण्याची सर्व देशांत स्पर्धा चालू असते. भारताच्या एकचतुर्थांश क्षेत्रफळ असलेल्या स्पेनसारख्या चिमुकल्या राष्ट्राने १९७३ मध्ये पर्यटनउद्योगाची कास धरून २६१ कोटी डॉ. (१,९५० कोटी रुपये) एवढे परदेशी चलन मिळविले. ही रक्कम म्हणजे त्या देशाला मिळणाऱ्या एकूण परदेशी चलनाच्या ४० टक्के होती. पर्यटन उद्योग ज्या देशांनी मोठ्या प्रमाणावर विकसित केला आहे, अशा ग्रीस, आयर्लंड, पोर्तुगाल, यूगोस्लाव्हिया, तुर्कस्तान यांना त्या उद्योगावाटे मिळालेला परदेशी चलनाचा वाटा १९७३ मध्ये अनुक्रमे २१·३%, १७·५%, १६·९%, १४·१% व ६·४% होता. यांच्या तुलनेने भारताचा वाटा अत्यल्प म्हणजे केवळ ०·२५% एवढाच आहे.



काझीरंगा (आसाम) अभयारण्यातील फेरफटका.

सांस्कृतिक दृष्टिकोन : आर्थिक लाभांखेरीज पर्यटनाच्या योगे विविध देशांतील भिन्नभिन्न लोक एकत्र येऊ शकतात व एकमेकांना अधिक चांगल्या प्रकारे जाणून घेऊ शकतात. तणावांनी भरलेल्या सध्याच्या जगामध्ये आंतरराष्ट्रीय सदिच्छा व सामंजस्य यांचे वर्धन करण्याच्या कामी आंतरराष्ट्रीय पर्यटनाचा बहुमोल उपयोग होतो. देशांतर्गत पर्यटनासही हीच गोष्ट लागू आहे. भाषा आणि चालीरीती यांचे वैविध्य असलेल्या भारतासारख्या खंडप्राय देशात पर्यटन हे राष्ट्रीय एकात्मता साधण्याचे प्रभावी साधन होय.

आंतरराष्ट्रीय पर्यटन उद्योग : १९५० नंतरच्या काळात आंतरराष्ट्रीय पर्यटन उद्योग वेगाने विकसित झाला. १९७३ पर्यंत या उद्योगाची गुंतवणूक ३,७०० कोटी रु. होती व त्यात २० कोटी लोकांना रोजगार उपलब्ध होता. तथापि तेलाच्या किंमतींमध्ये अतिशय चढी वाढ झाल्याने उलाढालीच्या संदर्भात हा उद्योग तेलउद्योगानंतरचा दुसऱ्या क्रमांकाचा उद्योग ठरला आहे. तरीही सबंध जगामध्ये कमाल रोजगार उपलब्ध करून देणारा एकमेव उद्योग म्हणून त्याचा पहिला क्रमांक चुकलेला नाही.

विदेशी पर्यटकांना आकृष्ट करण्याचा हेतू हा केंद्रबिंदू समजून पर्यटनसुविधांच्या विकासाकरिता सरकारी पैसा खर्च करण्यासाठी जगातील प्रत्येक राष्ट्र प्रगतशील आहे. काही राष्ट्रांमध्ये या कार्यासाठी एक शासकीय विभागच स्थापण्यात येतो. उदा., इटलीमध्ये 'एन्ते नॅझिओनेल इतालिआनो दूरिझ्म' (एनिट) हा विभाग पर्यटनाला चालना देण्यासाठी १९१९ मध्ये स्थापण्यात आला. सोव्हिएट रशियामधील 'इन्टूरिस्ट' (स्था. १९२९) किंवा फ्रान्समधील 'कमिसारिएत जनरल ऑफ टूरिझम' (१९२८) हा विभाग सार्वजनिक बांधकामखात्याच्या अखत्याराखाली उभारण्यात आला. इतर काही देशांत पर्यटनकार्यास चालना देण्याकरिता निमशासकीय किंवा ऐच्छिक संघटना उभारण्यात आल्या असून, त्यांना केंद्र शासनाकडून आर्थिक अनुदान दिले जाते. चेकोस्लोव्हाकियाची 'सेडॉक' ही संघटना, डेन्मार्कचे 'डॅनिश टूरिस्ट बोर्ड', पूर्व जर्मनीचे 'स्टेट ट्रॅव्हल ब्यूरो', ग्रीसची 'नॅशनल टूरिस्ट ऑर्गनायझेशन', बल्गेरियाचे 'बाल्कनटूरिस्ट' (१९४८), ग्रेट ब्रिटनची 'ब्रिटिश टूरिस्ट ऑथॉरिटी' ही यांची काही उदाहरणे होत. या संस्था विदेशी पर्यटकांना आकृष्ट करण्यासाठी विविध पद्धतींचा अवलंब करतात; त्यांमध्ये जाहिराती, पुस्तिका, पोस्टर, परिपत्रके इत्यादींद्वारा प्रसिद्धी; 'पर्यटक परिचय सेवा' या विभागाची स्थापना; स्थानिक उत्सव, जत्रा-प्रदर्शने यांचे संयोजन; प्रवेशपत्राच्या दरांत कपात इत्यादींचा समावेश होतो.

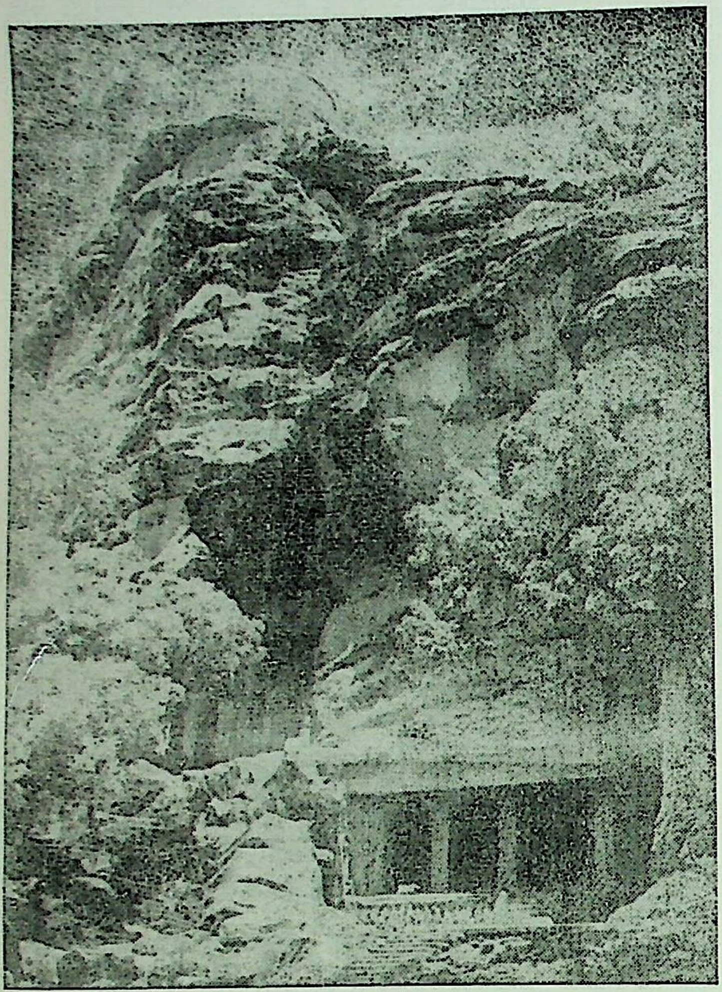
आंतरराष्ट्रीय पर्यटनाच्या संवर्धनासाठी व उत्तेजनासाठी आंतरराष्ट्रीय स्तरावर विविध पर्यटनसंस्था आणि संघटना कार्य करताना आढळतात : (१) 'इंटरनॅशनल टूरिंग अलायन्स' (आयटीए) ही जिनीव्हामध्ये १८९८ साली स्थापलेली संघटना (सध्याचे नाव १९१९ मध्ये बदलण्यात आले) आंतरराष्ट्रीय पर्यटनविषयक सर्व समस्यांचा अभ्यास करणे, त्यांबाबत सुधारणा सुचविणे, पर्यटनास चालना व प्रोत्साहन देण्याबाबत प्रयत्नशील राहणे आणि विविध देशोदेशींच्या पर्यटनसंस्था-संघटनांच्या हितसंबंधांचे रक्षण करणे इ. कार्ये करते. ही संस्था पर्यटनविषयक सूक्ष्मसंदर्भकेंद्र चालविते आणि नकाशे, हॉटेले, निवासालये इत्यादींविषयी मार्गदर्शक पुस्तिकाही प्रसिद्ध करते. ८० देशांतील ३०० लक्षांवरील सभासदांच्या १८० संघटना या संस्थेच्या सदस्य आहेत. (२) 'यूरोपियन ट्रॅव्हल कमिशन' (इटीसी) हा आयोग डब्लिन येथे १९४९ मध्ये स्थापन झाला असून यूरोपांतर्गत व यूरोपबाहेर अशा दुहेरी पर्यटनास उत्तेजन देणे, सहकार्यवर्धन व माहितीविनिमय तसेच संशोधन करणे ही या आयोगाची प्रमुख उद्दिष्टे असून, २३ यूरोपीय देशांच्या राष्ट्रीय पर्यटक संघटना या आयोगाच्या सदस्य आहेत. (३) 'वर्ल्ड असोसिएशन ऑफ ट्रॅव्हल एजन्सीज' (वॉटा) ही संस्थादेखील जिनीव्हातच १९४९ मध्ये स्थापन झाली. आंतरराष्ट्रीय पर्यटनविकासासाठी प्रयत्न करणे, सर्व देशांतील पर्यटन संघटनांची सुसूत्र उभारणी करण्याबाबत साहाय्य व सहकार्य देणे, पर्यटनविषयक माहिती संकलित करून ती सर्वत्र प्रसृत करणे, तसेच पर्यटनास उत्तेजन मिळेल अशा सर्व व्यापारी व आर्थिक कार्यांमध्ये (उदा., जत्रा, प्रदर्शने वगैरे) आपला सहभाग देणे ही या संस्थेची प्रमुख उद्दिष्टे असून, ८७ देशांतील पर्यटन संघटनांना या संस्थेच्या सेवा उपलब्ध केल्या जातात. (४) 'वर्ल्ड टूरिझम ऑर्गनायझेशन' (डब्ल्यूटीओ) या संघटनेची माद्रिद (स्पेन) येथे १९७४ मध्ये स्थापना झाली असून राष्ट्रीय पर्यटनसंस्था-संघटनांचे पारस्परिक सहकार्य व पर्यटनविषयक समस्यांचा अभ्यास, सदस्य राष्ट्रांमधील पर्यटन सुकर करणे व त्यात अधिकाधिक सुधारणा करणे ही या संघटनेची उद्दिष्टे आहेत. ११५ देश व ८९ संघटना डब्ल्यूटीओच्या सदस्य आहेत. *वर्ल्ड ट्रॅव्हल, इंटरनॅशनल ट्रॅव्हल स्टॅटिस्टिक्स, ट्रॅव्हल ॲब्रॉड* वगैरे तिची प्रकाशने आहेत. या संघटनेची पहिली सभा एप्रिल १९७५ मध्ये माद्रिद येथे भरली. भारत हा या संघटनेच्या कार्यकारी समितीचा सदस्य आहे. (५) 'साउथ एशिया रीजनल ट्रॅव्हल कमिशन' या आयोगाचा भारत एक सदस्य असून या विभागातील सर्व देश या आयोगावर प्रतिनिधित्व करतात. १९७५ मध्ये भारताला या आयोगाचे अध्यक्षपद मिळाले. (६) 'पॅसिफिक एरिया ट्रॅव्हल असोशिएशन' (पॅटा) ही संघटना उत्तर अमेरिकेपासून पॅसिफिक प्रदेशापर्यंतच्या पर्यटनास प्रोत्साहन देण्याकरिता १९५२ मध्ये सॅन फ्रॅन्सिस्को येथे स्थापण्यात आली. भारत हा या संघटनेचा सदस्य आहे. पॅटा विपणन व जाहिरातविषयक सेवा आपल्या सदस्यांना उपलब्ध करते. या संघटनेने सदस्यदेशांच्या वतीने अनेक सर्वेक्षण व संशोधन प्रकल्प पार पाडले आहेत. १९६४ पासून भारत पॅटाचा पूर्ण सदस्य आहे. लंडन व मॅनिला येथे पॅटाची विभागीय कार्यालये असून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

६३ देशांमधील १,५०० संघटना तिच्या सदस्य आहेत. *पॅसिफिक ट्रॅव्हल न्यूज* हे नियतकालिक पॅटातर्फे प्रसिद्ध करण्यात येते.

भारत : भारतात १९६० च्या सुमारास पर्यटन उद्योगास विशेष चालना मिळाली. भारतात यात्रा वा सहली यांच्या विकासाला चालना



भव्य बादामी लेणी

देणारे घटक पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) मध्यमवर्गामधील बऱ्याच लोकांच्या मालकीच्या मोटारगाड्यांवरून लोकांचे उत्पन्न वा प्राप्ती यांमध्ये झालेली वाढ विशेषपणे प्रकट होते. (२) वर्षाकाठी तीन आठवडे वा त्यापेक्षा अधिक काळ अर्जित रजा उपलब्ध झाल्याने आणि प्रदीर्घ काळ नोकरीनंतर मिळणाऱ्या रजेमुळे लोकांना आराम करावासा वाटू लागला. (३) देशभरच्या नवनवीन विकासप्रकल्पांबद्दल वाटणारे कुतूहल अथवा औत्सुक्य. (४) चांगले रस्ते, अधिक कार्यक्षमतेने धावणारी वाहने, चांगली निवासालये आणि गतिमान प्रवास; जंबो जेट विमानांमुळे त्यामध्ये आलेली अधिक गतिमानता.

प्रवास जसजसा अधिक वेगवान, अधिक सुरक्षित आणि जनसामान्यांच्या पातळीपर्यंत येऊन ठेपला, तसतसे खुद्द प्रवासानुभवांवरून पर्यटनाचे मोठ्या प्रमाणावरील सुसंघटित अशा व्यवसायात रूपांतर होऊ लागले. विविध प्रवासी संघटना एकाच प्रकारच्या सुविधा आणि सरसकट सहली (समूह–सहली) (पॅकेज टूर) आयोजित करू लागल्या. परिणामी त्या सर्वांमध्ये तीव्र स्पर्धाही सुरू झाली.

भारतामध्ये नैसर्गिक, वास्तुकलाविषयक व ऐतिहासिक साधनसंपत्तीचे इतके वैपुल्य व विविधता आहे की, त्या विदेशी पर्यटकांना आकृष्ट करून घेतील अशा नीटसपणे व सुबकपणे मांडण्याच्या व पुढे अधिकाधिक विकसित करण्याच्या कलेवर भर देणे महत्त्वाचे ठरेल. भारतीय पर्यटन उद्योगाचा विकास खालील तीन प्रकारांनी करण्यात आला, तर आंतरराष्ट्रीय पर्यटनामध्येही भारताला वरचे स्थान मिळविणे शक्य होईल. ते तीन मार्ग असे : (१) पर्यटनस्थळांचा विकास, (२) अधःसंरचनात्मक सुविधांची निर्मिती व वाढ आणि (३) विपणन प्रयत्न.

अल्पकालीन उपाय म्हणून ज्या पर्यटनस्थळांकडे पर्यटकांचा प्रवाह वाहतो आहे, त्या स्थळांच्या विकासावर अगोदर लक्ष केंद्रित करणे आवश्यक ठरते. यामुळे भविष्यकाळात पर्यटनस्थळांबाबत अधिक निर्धाराने विकास कार्यक्रम राबविणे सोयीचे ठरेल. त्याचबरोबर पर्यटनविषयक साधनसंपत्तीचे स्रोत आणि त्यांची पर्यटनविकासक्षमता ह्यांचा समन्वय साधून संभाव्य गरजा भागविण्यासाठी परिप्रेक्ष्य नियोजनाचा विचार आवश्यक ठरतो. एका दशकापूर्वी खजुराहो हे एक अपरिचित असे खेडे होते; परंतु आता ते जागतिक पर्यटन नकाशावर आले आहे. पर्यटनस्थळाचा विकास कसा करावयास हवा, त्याचे खजुराहो हे उत्कृष्ट उदाहरण आहे.

अधःसंरचनात्मक सुविधांच्या निर्मितीचा विचार करता, हा खरोखरच अवघड प्रश्न असल्याचे लक्षात येते. हा प्रश्न म्हणजे पदार्थ ना वस्तू आणि बाजारपेठ ह्या दोन्ही गोष्टी एकत्रित आणण्याचा आहे. याचे क्षेत्र विमानतळावरील सुविधा, निवासव्यवस्था आणि अंतर्गत वाहतूक व संदेशवहन ह्यांभोवती गुंफलेले आहे.

भारतीय पर्यटन उद्योगाच्या विकासातील सर्वांत मोठा अडसर म्हणजे हॉटेलांचा तुटवडा (हॉटेल खोल्यांची अनुपलब्धता) हाच होय. कारण एका हॉटेल खोलीच्या योगे ३ प्रत्यक्ष, तर ९ अप्रत्यक्ष रोजगार निर्माण होतात. सरकारमान्य २८७ हॉटेलांमधील खोल्यांची संख्या गेल्या दहा वर्षांत ८,८०० वरून सु. १८,००० म्हणजे दुपटीहून जास्त झाली असली, तरी त्याच काळात विदेशी पर्यटकांची संख्या १,९०,००० वरून ६,४०,००० (म्हणजे तिपटीहून अधिक) एवढी झाली आहे. शासनाने नियुक्त केलेल्या हॉटेल पुनर्विलोकन व सर्वेक्षण समितीच्या मते, १९८० च्या सुमारास भारतात येणाऱ्या १० लक्ष विदेशी पर्यटकांकरिता आणखी २८,००० हॉटेल-खोल्यांची गरज भासणार आहे. भारत सरकारनेही हॉटेल उद्योग हा अग्रक्रम उद्योग म्हणून घोषित केलेला आहे.

आपल्या देशातील हॉटेले, रेस्टॉरंट व अन्य पर्यटन सुविधा यांमध्ये विदेशी पर्यटकाला आकृष्ट करून घेणारी भारतीय वैशिष्ट्ये प्रकर्षाने प्रतिबिंबित झाली, तर भारतीय पर्यटनविकासाला अधिकाधिक चालना मिळवायास अडचण पडणार नाही. जपानमध्ये ह्या गोष्टींचा फार बारकाईने विचार व कार्यवाही केली जात असल्यामुळेच तो देश फार

झेलमवरील शिकाऱ्यांतून दिसणारे चेतोहारी दृश्य

मोठ्या संख्येने विदेशी पर्यटकांना आपणाकडे आकृष्ट करण्यात कमालीचा यशस्वी झाला आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

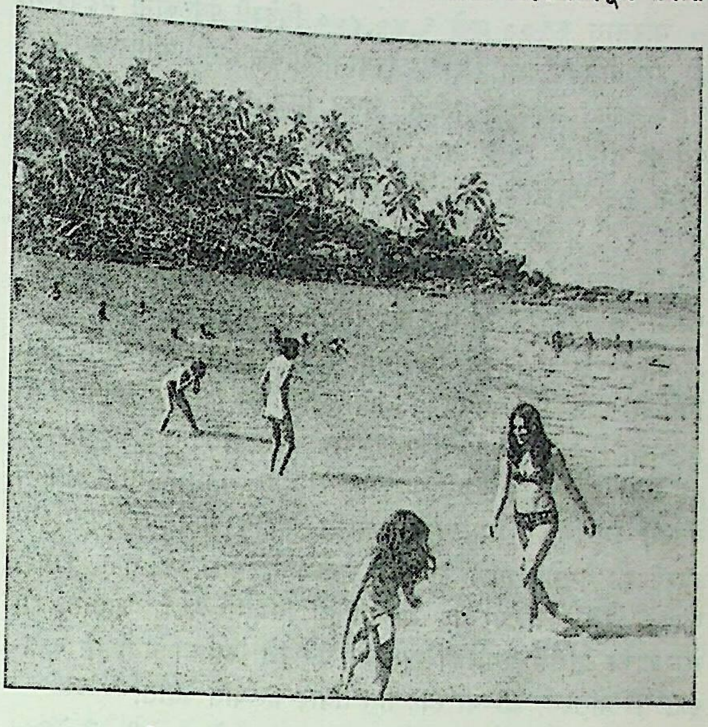
पर्यटनास अधिकाधिक चालना देण्याच्या कामी १ ऑक्टोबर १९६६ रोजी स्थापन करण्यात आलेला 'भारतीय पर्यटन विकास निगम' हा मोठ्या प्रमाणावर भरीव कार्य करीत आहे. पर्यटक आकृष्ट होऊ शकतील अशा प्राचीन, पुरातत्त्वीय स्थळांचा विकास करण्यात येत आहे; नवीननवीन पर्यटन स्थळांचा शोध केला जात आहे; यांमध्ये सागरतटीय आमोद-प्रमोदाची स्थळे, वन्य पशु-पक्षी यांची अभयारण्ये आणि शरदीय क्रीडास्थाने इत्यादींचा अंतर्भाव आहे.

अशा प्रकारचा एक अभिनव प्रयोग केरळमधील कोवलम् या त्रिवेंद्रमपासून १६ किलोमीटरवरील गावी केला जात आहे. कोवलम् ह्या सागरतटीय स्थानाचे आमोद-प्रमोद स्थानात परिवर्तन करून पर्यटनकेंद्र म्हणून विकास करण्यात येत आहे. भारतीय पर्यटन विकास निगमाने येथे एक मोठे अद्ययावत व सर्व सुविधायुक्त असे हॉटेल बांधले आहे. जम्मू आणि काश्मीर राज्यातील गुलमर्ग हे हिवाळी क्रीडाकेंद्र बनविण्यात आले आहे.

भारतात वन्य पशु-पक्षी यांचे वैपुल्य असल्याने यांनी समृद्ध अशी जंगले व अभयारण्ये हीदेखील आकर्षक पर्यटनकेंद्रे बनविण्यात आली आहेत. वाघ, चित्ता, सिंह, गेंडा, हत्ती, चित्रविचित्र पक्षी यांच्याकरिता राष्ट्रीय वने व अभयारण्ये बनविण्यात आली आहेत. दांडेली, कान्हा, भरतपूर, गीर, जलदपाडा, काझीरंगा, ताडोबा वगैरेंची याबाबत उदाहरणे देता येतील. या अभयारण्यांत वननिवासालयेही उभारण्यात आली असल्याने पर्यटक त्यांकडे मोठ्या संख्येने आकृष्ट होत असतात. अशा प्रकारची उद्याने पूर्व आफ्रिकेत अतिशय पर्यटकप्रिय झाली आहेत.

भारताच्या उत्तरक्षेत्रात पर्यटकांना लोहचुंबकाप्रमाणे खेचून घेणारे आग्रा येथील ताजमहाल हे एक मोठे पर्यटनस्थळ आहे. यासाठी निगमाद्वारा दिल्ली, आग्रा, खजुराहो व वाराणसी ही शहरे जोडणाऱ्या मार्गांवर आधुनिक नवीन हॉटेलांचा विकास करण्यात आला व येत आहे. नवी दिल्लीतील अकबर व कुतुब हॉटेल, आग्रा येथील कोसी हॉटेल व ताज रेस्टॉरंट ही प्रसिद्ध असून खजुराहो व वाराणसी येथे नवीन हॉटेले बांधण्यात येत आहेत. उदयपूर येथील लक्ष्मीविलास पॅलेस हॉटेल अतिशय प्रसिद्ध आहे. पूर्व क्षेत्रातील हवाई पर्यटकांकरिता सर्व सुविधांनी सुसज्ज असे 'एअरपोर्ट हॉटेल' कलकत्ता येथे उभारण्यात आले आहे. जम्मू व काश्मीर राज्यातील जम्मू नगरात 'जम्मू मोटेल' बांधलेले असून वैष्णवदेवी यात्रेला जाणाऱ्या भारतीयांसाठीही ते अतिशय सोयीचे आहे. अजंठा व वेरूळ यांना भेट देणाऱ्या पर्यटकांकरिता औरंगाबादमधील 'औरंगाबाद हॉटेल' आपल्या सर्व सुविधांनिशी सुसज्ज आहे. नवी दिल्लीच्या 'अशोक हॉटेल' या निगमाच्या अखत्याराखालील हॉटेलमध्ये एकावेळी २,५०० व्यक्तींचे संमेलन, परिषद भरविली जाण्याची व्यवस्था आहे. महाबलीपुर येथे निगमाने मंदिराच्या खाडीप्रदेशात एक आमोदस्थल उभारले आहे. बेलूर आणि हळेबीड या सुप्रसिद्ध स्थळांना भेट देणाऱ्या पर्यटकांसाठी हसन येथे 'हसन मोटेल' उभारण्यात आले आहे.

निगमाने नवीन पर्यटनस्थलांच्या विकासकार्याबरोबरच परदेशांत विविध उपक्रमांद्वारा व प्रचारमाध्यमांतून विदेशी पर्यटकांना आकर्षित करण्याचे मार्ग हाती घेतले आहेत. परदेशांतील प्रचारकार्यास गतिमानता आणण्याकरिता एअर इंडिया तसेच विविध औद्योगिक व व्यापारी प्रदर्शने, जत्रा यांचे सहकार्य निगम घेत असतो. जिनीव्हा, मिलान, ब्रुसेल्स, स्टॉकहोम, व्हिएन्ना इ. शहरांमध्ये निगमाने पर्यटन कार्यालये उघडली. अशाच प्रकारे 'ऑपरेशन अमेरिका' या उपक्रमाखाली अमेरिकेच्या प्रसिद्ध शहरांत कार्यालये उघडण्यात आली. हे दोन्ही उपक्रम यशस्वी झाल्याने ऑस्ट्रेलिया व दक्षिण-पूर्व भागासाठीही अशी कार्यालये उघडण्याच्या योजना आहेत. १९७८ मध्ये पर्थ (ऑस्ट्रेलिया) व बँकॉक (थायलंड) येथे दोन पर्यटन कार्यालये उघडण्यात आली. प्रचारकार्यात अधिक गतिमानता व प्रभावीपणा आणण्याच्या हेतूने परदेशांमध्ये पर्यटन मंत्रालयाद्वारा प्रदर्शनांमधून रंगीत



कोवलम पुळणीवरील समुद्रस्नानाचा आनंद

वृत्तचित्रांची निर्मिती आणि वितरण करण्यात येत आहे. यायोगे अधिकाधिक पर्यटक भारताकडे आकृष्ट होत आहेत.

याशिवाय परदेशी पर्यटकांकरिता निरनिराळ्या योजना कार्यवाहीत आणल्या जात आहेत. जून १९७७ पासून सुरू करण्यात आलेल्या 'इन्डरेल पास' या योजनेमुळे परदेशी पर्यटकांना ७ ते ९० दिवसांच्या अवधीची भारतीय रेल्वे प्रवासाची तिकिटे, ठराविक डॉलर व पौंड स्टर्लिंग या परदेशी चलनांच्या बदल्यात उपलब्ध करण्यात आली आहेत. आतापर्यंत ११,८३३ परदेशी पर्यटकांनी या नव्या योजनेचा फायदा घेतला असून जानेवारी-मार्च १९७८ या काळात इन्डरेल पास तिकिटांपासून ५० लक्ष रुपये किंमतीचे परदेशी चलन भारतास मिळाले आहे. भारतीय पर्यटन मंत्रालयाने रस्त्याने प्रवास करणाऱ्यांसाठी निवडक ठिकाणी 'पर्यटक ग्रामे' वसविण्याची योजना कार्यवाहीत आणण्याचे ठरविले आहे. या प्रत्येक ग्रामामध्ये सहा ते आठ पर्यटक कुटीरे आणि १५ तंबुयुक्त निवासालये उभारण्यात येणार असून त्यांमध्ये सु. १०० पर्यटकांची व्यवस्था करण्यात येणार आहे. विद्यार्थी व तरुण पर्यटकांना स्वस्त, कमी खर्चाची अशी 'युवा होस्टेले' देशभर उभारण्यात येत असून आतापर्यंत त्यांची संख्या पंधरा झाली आहे. ही होस्टेले त्रिवेंद्रम, अमृतसर, औरंगाबाद, भोपाळ, डलहौसी (पंजाब राज्य), दार्जिलिंग, गांधीनगर, जयपूर, मद्रास, नैनिताल, पणजी, पत्नीटोप (जम्मू आणि काश्मीर राज्य), पुरी, सिकंदराबाद व पंचकूल्य (हरयाणा राज्य) या ठिकाणी आहेत. या होस्टेलांमधील खाटांची संख्या ४४ ते ४६, तर प्रतिपर्यटक शुल्क ५ रु. (मैदानी स्थळे) व ६ रु. (गिरिस्थानीय पर्यटनकेंद्रे) असते. केंद्र व राज्य असे दोन्ही शासनांचे संयुक्त प्रकल्प असले, तरी ही होस्टेले पूर्ण झाल्यावर त्या त्या राज्य शासनाच्या ताब्यात देण्यात येतात. दिल्ली येथे 'अशोक यात्री निवास' नावाचे भारतातील पहिले 'जनता हॉटेल' बांधण्याच्या कामास १९७८ मध्ये प्रारंभ झाला. अशा प्रकारची जनता हॉटेले सबंध भारतभर पर्यटनक्षम, धार्मिक व सांस्कृतिक ठिकाणी बांधण्याची जनता सरकारची सर्वंकष योजना आहे. तीनुसार केंद्र सरकार मुंबई,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दिल्ली, कलकत्ता व मद्रास अशा चार महानगरांमध्ये १५० ते १,२५० खाटांची सुसज्ज हॉटेले बांधीत आहे. केंद्रीय पर्यटन खाते याच धर्तीवर १००, २५०, ६०० व १,२५० खाटांची हॉटेले बांधण्याची योजना तयार करीत आहे.

भारतास १९७७ मध्ये ६,४०,४०० विदेशी पर्यटकांनी भेट दिली. ही वाढ गतवर्षीपेक्षा १९.९ टक्क्यांनी अधिक होती. यामुळे भारतास २८३ कोटी रुपयांचे परदेशी चलन मिळाले. १९७६ मध्ये विदेशी पर्यटक संख्येत १५% वाढ, पर्यटकसंख्या ५.३ लक्ष आणि परदेशी चलन २२५ कोटी रु. होते. विदेशी पर्यटकांमध्ये ग्रेट ब्रिटनचा पहिला (१३.१%), तर अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांचा दुसरा (११.६%) क्रमांक होता. पर्यटन उद्योग हा भारताचा सहाव्या क्रमांकाचा परदेशी चलन मिळविणारा उद्योग समजण्यात येतो.

महाराष्ट्र : पर्यटन विकासामध्ये महाराष्ट्र राज्यही मागे नाही. विदेशी पर्यटकांना मानवी स्वभावानुसार, भेट दिलेल्या स्थानाची वा ठिकाणाची स्मृती आपल्याजवळ रहावी असे वाटणे साहजिकच आहे. ही गोष्ट लक्षात घेऊनच महाराष्ट्र राज्याने सबंध भारतात प्रथमच पर्यटन-स्मरणिका निर्माण करण्याचा पहिला मान पटकावला. या स्मरणिका हस्तोद्योगांचे उत्पादन असल्याने त्या लाकूड, धातू, कागद, कापड, मृत्तिकाशिल्प इ. माध्यमांतून निर्माण केल्या जातात. ह्या स्मरणिका प्रसिद्ध स्मारकशिल्पांच्या प्रतिकृती अथवा सर्वोत्कृष्ट कलाकृतींची प्रतिरूपे ह्यांच्या स्वरूपात तयार करण्यात येतात.

मुंबई, पुणे, नासिक, कोल्हापूर, नागपूर, सोलापूर ही औद्योगिक तसेच सांस्कृतिक कलाकेंद्रे; अजंठा-वेरूळ ही विश्वविख्यात लेण्यांची पर्यटनकेंद्रे; चैत्य शिल्पांसाठी प्रसिद्ध असलेली कार्ले, भाजे ही स्थाने; अर्नाळा, ताडोबा यांसारखी पक्ष्यांची व पशूंची राष्ट्रीय अभयारण्ये; सिंहगड, जंजिरा, रायगड, प्रतापगड, पुरंदर, सिंधुदुर्ग वगैरेंसारखे मराठ्यांच्या शौर्याची आणि अस्मितेची जाणीव करून देणारे किल्ले; भंडारदरा, पन्हाळा, महाबळेश्वर, माथेरान यांसारखी थंड हवेची ठिकाणे; कोयना, जायकवाडी, राधानगरी यांसारखे धरण-प्रकल्प; पंढरपूर, आळंदी, जेजुरी, पाली इ. लाखांनी भरणाऱ्या यात्रांची तीर्थक्षेत्रे या सर्वांच्या रूपाने महाराष्ट्र राज्य अंतर्गत व आंतरराष्ट्रीय पर्यटकांना आवाहन करीत असतो.

अशा प्रकारे पर्यटन उद्योग आपली आयुष्ये आर्थिक व सांस्कृतिक दृष्टिकोनांतून अधिक चांगल्या तऱ्हेने घडविण्याच्या अनेक संधी आपणास उपलब्ध करून देत असतो. या संधींचा लाभ उठविण्याकरिता, आपण आपली सर्व कल्पनाशक्ती, प्रदर्शनकला आणि प्रवर्तकीय चातुर्य पणास लावण्याचा प्रयत्न केला पाहिजे. उत्तुंग पर्वतराजी, वन्य प्राणिजीवन प्रकर्षाने भरलेली घनदाट अरण्ये, थंड हिरव्यागार दऱ्या व खोरी, सुंदर व रम्य पुळणी यांच्या स्वरूपात निसर्गाने आपल्यावर वरदहस्त ठेवलेला असून अनन्य स्मारकशिल्पे, वैभवशाली सांस्कृतिक वारसा, रंगीबेरंगी मेळे व सण-उत्सव यांच्या स्वरूपात सबंध भारतवर्ष पर्यटकांचे स्वागत करण्यास उत्सुक झाला आहे. आपणास हे सर्व लक्षात घेऊन आपला पर्यटन उद्योग अशा तऱ्हेने कार्यान्वित करावयास हवा की, येत्या काही वर्षांत जागतिक पर्यटननकाशावर भारताचे स्थान ठळकपणे प्रतिबिंबित होऊ शकेल. (चित्रपत्रे १५, ४३).

पहा : हॉटेल उद्योग.

गद्रे, वि. रा.

पर्याप्तीकरण : एखादा निर्णय, अभिकल्प (आराखडा) किंवा प्रणाली जास्तीत जास्त आदर्श, कार्यतत्पर किंवा कार्यनिष्ठ करण्याच्या तंत्राला पर्याप्तीकरण म्हणता येईल. विशिष्ट गणिती सिद्धांत, पद्धती व तंत्र यांचा विचार पर्याप्तीकरणात येतो. निर्णय सिद्धांताप्रमाणे निश्चित माहितीच्या आधारे घेण्यात येणाऱ्या निर्णयात पर्याप्तीकरणाचा विशेष उपयोग होतो [→ निर्णय पद्धति]. पर्याप्तीकरणाची विविध तंत्रे आहेत. तंत्रविद्येच्या विकासाबरोबर पर्याप्तीकरणाला विशेष महत्त्व आले आहे. त्यामुळे त्यामागील गणिती सिद्धांतांचे संशोधन झाले आहे. किंबहुना ⇨ *नियंत्रण प्रणाली* व पर्याप्तीकरणाच्या पद्धती यांचा यापुढील विकास गणिती संशोधनावर अवलंबून आहे, असे म्हटल्यास वावगे होणार नाही. तसेच संगणकाच्या (गणितकृत्ये करणाऱ्या यंत्राच्या) विकासामुळे पर्याप्तीकरणाच्या तंत्राचा व्यवहारात उपयोग करणे शक्य झाले आहे.

जे. बी. जे. फूर्ये या फ्रेंच गणितज्ञांनी १८२३ मध्ये रेखीय (किंवा रेषीय) कार्यक्रमण या गणिती प्रतिकृतींचा दैनंदिन व्यवहारातील निर्णय घेण्यास उपयोग होईल असे दाखवून दिले होते. १९३९ साली रशियन गणितज्ञ एल्. व्ही. कांटोरोव्हिच यांनी उत्पादन, नियोजन व व्यवस्थापन यांमध्ये रेखीय कार्यक्रमणाचा उपयोग या विषयावर प्रबंधिका प्रसिद्ध केली होती. १९२८ मध्ये जॉन फोन नॉयमान यांनी ⇨ *खेळ सिद्धांत* मांडून या विषयाचा गणिती पाया घातला, तरी १९४७ पर्यंत गणिती प्रतिकृतींचा उपयोग केला गेला नाही; परंतु त्यानंतर अमेरिकेच्या संरक्षण खात्याने ⇨ *संक्रियात्मक अन्वेषणाचे* तंत्र वापरावयास सुरुवात केली व या विषयात गणिती प्रतिकृतींचा वापर सुरू झाला. १९४७ मध्ये फोन नॉयमान यांनी रेखीय कार्यक्रमण व आव्यूह खेळ यांची तुल्यता दाखवून दिली तसेच ⇨ *द्वित्व तत्त्वाची* संकल्पना मांडली. त्यानंतर सिंप्लेक्स पद्धतीकरिता (हिचे वर्णन पुढे दिले आहे) १९५१ साली संगणक कार्यक्रमण [→ संगणक] तयार केले गेले. हल्ली हजारो चल पदे (बदलणाऱ्या राशी) असलेली समीकरणे संगणकाच्या साहाय्याने सोडविता येतात.

गणिती प्रतिकृती : एखाद्या उत्पादन केंद्रात विविध वस्तूंचे उत्पादन करताना पुष्कळच गोष्टींचा विचार करावा लागतो. उदा., स्पर्धेमुळे वस्तूंच्या किंमतींत होणारे बदल, कच्च्या मालाची उपलब्धता, विविध यंत्रांची कार्यक्षमता, यंत्रे नादुरुस्त होण्याची शक्यता, बाजारपेठेतील विविध कालखंडात बदलणारी मागणी इ. बाबींचा एकमेकींवर होणारा परिणाम लक्षात घेऊन उत्पादन राशी ठरवावी लागते. अशा परिस्थितीत गणिती प्रतिकृती तयार करून विविध बाबींचे होणारे परिणाम व पर्याप्त उत्पादन काढता येते. गणिती प्रतिकृतीत एकच पर्याय उपलब्ध होत नाही, तर अनेक पर्याय उपलब्ध होतात. त्यामुळे व्यवस्थापकाला निर्णय घेण्यास सोपे जाते. कोणत्याही प्रणालीच्या गणिती प्रतिकृतीमध्ये त्या प्रणालीच्या क्षमतेचा निकष उद्दिष्ट फलनाने दर्शविला जातो. क्षमतेच्या निकषामध्ये भांडवलावरील नफा, उत्पादन खर्च, संरक्षण खात्याची संरक्षणक्षमता इ. येऊ शकतील. यंत्राची कार्यक्षमता, कच्च्या मालाचा पुरवठा, मालाच्या किंमती, वस्तूचा साठा इ. बाबींमुळे समीकरणाच्या चलांवर निर्बंध येतात. बऱ्याचशा गणिती प्रतिकृतींमध्ये समीकरणे रेखीय (एकघाती) असतात. त्यामुळे येथे रेखीय कार्यक्रमणाचा प्रथम विचार केला आहे.

रेखीय कार्यक्रमण प्रतिकृती : एका कारखान्यामध्ये दोन वस्तूंचे (समजा x व y) उत्पादन करावयाचे आहे. कारखान्याचे तीन विभाग आहेत. प्रत्येक विभागातील यंत्रांची व मनुष्यबळाची संख्या लक्षात घेता b_1, b_2 व b_3 हे स्थिरांक कार्यक्षमता दर्शवितात. प्रत्येक वस्तूला प्रत्येक विभागात लागणारा वेळ (a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22}, a_{31} व a_{32} हे स्थिरांक) माहीत आहे. प्रत्येक वस्तूच्या उत्पादनामुळे होणारा नफा (x मुळे C व y मुळे D; C व D स्थिरांक) माहीत आहे. वस्तूचे उत्पादन अर्थात ऋण (–) असणार नाही. या प्रश्नाची रेखीय प्रतिकृती खालीलप्रमाणे होईल.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

$$\max.\ (Cx + Dy) \quad \cdots \quad \cdots \quad (१)$$

$(Cx+Dy)$ हे उद्दिष्ट फलन असून त्याचे मूल्य जास्तीत जास्त करणे (max.) हा हेतू आहे.

निर्बंध :

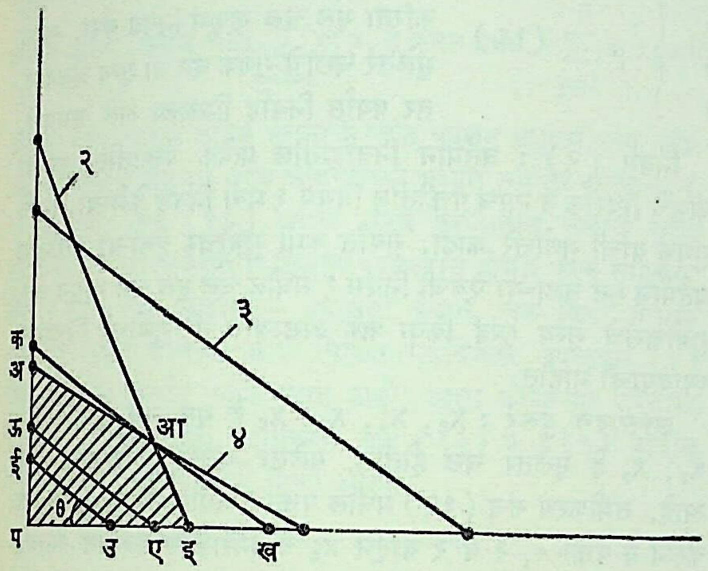
$$a_{11}\, x + a_{12}\, y \leqslant b_1 \quad \cdots \quad \cdots \quad (२)$$

$$a_{21}\, x + a_{22}\, y \leqslant b_2 \quad \cdots \quad \cdots \quad (३)$$

$$a_{31}\, x + a_{32}\, y \leqslant b_3 \quad \cdots \quad \cdots \quad (४)$$

$$x \geqslant 0;\ y \geqslant 0 \quad \cdots \quad \cdots \quad (५)$$

वस्तू x व वस्तू y किती संख्येने उत्पादित कराव्यात म्हणजे जास्तीत जास्त नफा होईल व प्रत्येक विभागाच्या कार्यक्षमतेच्या मर्यादा ओलांडल्या जाणार नाहीत, ही येथे समस्या आहे.



आ. १. आलेखीय पद्धत

आ. १ मध्ये (२), (३) व (४) या असमांचे मूल्य शून्य धरून आलेख काढलेले दाखविले आहेत. हे तिन्ही निर्बंध पाळावयाचे असल्यास उद्दिष्ट फलन (१) चा निर्वाह (उत्तर) पअआइ या बहुभुजातील किंवा बहुभुजाच्या बाजूंवरील बिंदू असावयास पाहिजे. वरील बहुभुज हा निर्वाह संच म्हणता येईल. ईउ ही रेषा θ या ढाळाने (उताराने) काढली आहे $\left[\tan\theta = \dfrac{D}{C}\right]$. ईउ या रेषेवरील कोणत्याही बिंदूचे सहनिर्देशक घेऊन उद्दिष्ट फलनाचे मूल्य काढल्यास एकच येईल म्हणून या रेषेस सम-नफा रेषा म्हणता येईल. ईउ या रेषेस ऊए आणि कख या समांतर रेषा काढल्या आहेत. या दोन्ही रेषांवरील बिंदूंचे सहनिर्देशक घेऊन उद्दिष्ट फलनाचे मूल्य काढल्यास पूर्वीपेक्षा जास्त येईल. कख या रेषेच्या पलीकडे समांतर रेषा काढल्यास त्यावरील बिंदू बहुभुजाच्या बाहेर जातील म्हणजे निर्वाह संचात असणार नाहीत. म्हणून दिलेले निर्बंध पाळण्यात न आल्यामुळे काढलेला निर्वाह इष्ट निर्वाह होणार नाही. उद्दिष्ट फलनाचे जास्तीत जास्त मूल्य आ या बिंदूचे सहनिर्देशक घेऊन काढता येते. वरील अनेकवर्णी (अनेक चल असलेल्या) समीकरणाचे अनेक निर्वाह येतात.

वरील उदाहरणात दोनच चल आहेत. परंतु प्रत्यक्ष व्यवहारात चलांची संख्या मोठी असते. चलांची संख्या n आहे असे समजल्यास निर्वाह संच n- मितीय अवकाशातील एका अतिप्रतलातील बिंदूंचा संच होईल. येथे रेखीय प्रतिकृती व्यापक स्वरूपात पुढीलप्रमाणे मांडता येईल.

उद्दिष्ट फलन

$$\max.\ \sum_{j=1}^{n} c_j\, x_j \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (६)$$

max. हे पर्याप्तीकरण दर्शविण्याकरिता वापरले आहे. त्याचा अर्थ फलनाचे मूल्य जास्तीत जास्त करणे असा आहे. min. हे संक्षिप्त रूप हेच मूल्य कमीत कमी करावयाचे असल्यास वापरण्यात येते.

उद्दिष्ट फलनाचे निर्बंध खालीलप्रमाणे

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, x_j \leqslant b_i\,;(i = 1, 2, 3, \cdots, m) \quad \cdots \quad (७)$$

$$x_j \geqslant 0\ ;\ (j = 1, 2, 3, \ldots\ldots, n) \quad \cdots \quad (८)$$

कोणत्याही असमेचे रूपांतर समीकरणात करता येते. उदा., $x > 5$ ही असमा $x - x_1 = 5$ अशी व $x < 5$ ही असमा $x + x_2 = 5$ अशा समीकरण रूपाने मांडता येतात. x_1 व x_2 हे चल असून त्यांना शिथिल चल म्हणतात. त्यातील x_1 हा अतिरिक्त चल व x_2 हा पूरक चल म्हणता येईल. तसेच $x_1 \geqslant 0\ ;\ x_2 \geqslant 0$.

उद्दिष्ट फलनाचे मूल्य x_0 असे समजून व शिथिल चलाचा उपयोग करून उद्दिष्ट फलन व असमा (७) खालीलप्रमाणे विस्तारित स्वरूपात मांडता येतात :

$$x_0 - (c_1 x_1 + c_2 x_2 + \cdots \quad \cdots + c_n x_n) = 0 \quad \cdots \quad (९)$$

$$\left.\begin{array}{l} a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \cdots + a_{1n} x_n + a_{n+1} \quad = b_1 \\ \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \\ \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \\ a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \cdots + a_{mn} x_n + a_{n+m} = b_m \end{array}\right\} \cdots \quad (१०)$$

$a_{n+1}, \ldots\ldots, a_{n+m}$ हे शिथिल चल आहेत.

सदिशांच्या साहाय्याने [→ सदिश] (६), (७) व (८) मध्ये दिलेला प्रश्न खालीलप्रमाणे मांडता येतो.

$$\max.\ px \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (११)$$

निर्बंध :

$$Ax \leqslant b \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (१२)$$

$$x \geqslant 0 \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (१३)$$

येथे $A = [a_{ij}]$, $m \times n$ आव्यूह, $(i = 1, 2, \ldots\ldots, m)$, $(j = 1, 2, \ldots\ldots\ldots, n)$;

$x = (x_1, x_2, \cdots, x_n)^T$, T हे अक्षर पक्षांतरित सदिश दर्शविते;

$p = (p_1, p_2, \cdots\cdots, p_n)$; $b = (b_1, b_2, \cdots\cdots, b_m)^T$.

चलांच्या संख्येपेक्षा समीकरणांची संख्या कमी असल्यास (९) व (१०) समीकरणांना अनेक निर्वाह असतात. जर इष्ट निर्वाह अस्तित्वात असेल, तर (n−m) इतक्या चलांचे मूल्य शून्य घेऊन एक तरी इष्ट निर्वाह मिळू शकतो. हा इष्ट निर्वाह पर्याप्त असेलच असे नाही. जर उद्दिष्ट फलनाला निम्न बंध [अधोबंध; → फलन] असेल, तर (n−m) चलांचे मूल्य शून्य ठेवून उद्दिष्ट फलनाचे लघुतम मूल्य अस्तित्वात असते. अनेकवर्णी समीकरणे सोडविण्याच्या निरनिराळ्या पद्धती आहेत तसेच पर्याप्तीकरणाच्याही विविध पद्धती आहेत. त्यांपैकी सिंप्लेक्स पद्धत व तिचे नियम एका लहान उदाहरणाद्वारे खाली दिले आहेत.

सिंप्लेक्स पद्धत : एका औद्योगिक प्रश्नाची गणिती प्रतिकृती खालीलप्रमाणे आहे.

$$\max.\ (4x_1 + \tfrac{33}{7}\, x_2 + 9x_3 + 10x_4) \quad \cdots \quad (१४)$$

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

निर्बंध :

$$\left.\begin{array}{l} X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \leqslant 15 \\ 7X_1 + 5X_2 + 3X_3 + 2X_4 \leqslant 120 \\ 3X_1 + 5X_2 + 10X_3 + 15X_4 \leqslant 100 \\ X_1 \geqslant 0, X_2 \geqslant 0, X_3 \geqslant 0, X_4 \geqslant 0 \end{array}\right\} \quad \ldots \quad (१५)$$

उपसादन पहिले : (पर्याप्त मूल्याच्या जास्तीत जास्त जवळचे मूल्य काढण्याच्या प्रक्रियेतील म्हणजे उपसादन प्रक्रियेतील पहिली पायरी). उद्दिष्ट फलनाचे (X_0) हे मूल मूल्य आहे असे समजून व X_5, X_6, X_7 हे शिथिल चल वापरून (१४) व (१५) वर मांडले आहेत.

$$\begin{array}{lllr} \text{पंक्ती} & & & \\ 0 & X_0 - 4X_1 - \frac{33}{7}X_2 - 9X_3 - 10X_4 & = & 0 \\ 1 & \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 & = & 15 \\ 2 & \quad 7X_1 + 5X_2 + 3X_3 + 2X_4 + X_6 & = & 120 \\ 3 & \quad 3X_1 + 5X_2 + 10X_3 + 15X_4 + X_7 & = & 100 \end{array} \quad \ldots \quad (१६)$$

वर दिलेल्या नियमाप्रमाणे $(n-m=७-३=४)$ ४ चलांची मूल्ये शून्य घेता येतील. X_1, X_2, X_3 व X_4 या चलांची मूल्ये शून्य घेऊन X_0, X_5, X_6 व X_7 यांची मूल्ये अनुक्रमे ०, १५, १२० व १०० येतात. यावरून उद्दिष्ट फलनाचे प्राथमिक मूल्य शून्य येते. समीकरण संच (१६) वरून असे दिसून येते की, X_1 ते X_4 या चलांची मूल्ये १ धरल्यास उद्दिष्ट फलनाचे मूल्य वाढेल. तसेच या वर्तमान निर्वाहात X_1 ते X_4 या चलांचे मूल्य शून्य आहे. ह्या चलांना वर्तमान निर्वाहातील मूलेतर चल म्हणतात. तसेच X_0, X_5, X_6 व X_7 यांना मूल चल असे म्हणतात. समीकरण संच (१६) मधील पंक्ती क्र. ० मधील मूलेतर चलांचे गुणक (ऋण असल्यास) हे मूलेतर चलांच्या मूल्यात एकक वाढ केल्यास उद्दिष्ट फलनाच्या मूल्यात होणारी वाढ दर्शवितात आणि

$$\begin{array}{llllll} & & & & \text{पंक्ती} & \\ X_0 & \frac{200}{3} & -\frac{7}{3} & - & 0 & X_0 - 2X_1 - \frac{29}{21}X_2 - \frac{7}{3}X_3 + \frac{2}{5}X_7 = \frac{200}{3} \\ X_5 & \frac{25}{3} & \frac{1}{3} & 25 & 1 & \frac{4}{5}X_1 + \frac{2}{3}X_2 + \frac{1}{3}X_3 + X_5 - \frac{1}{15}X_7 = \frac{25}{3} \\ X_6 & \frac{320}{3} & \frac{5}{3} & 64 & 2 & \frac{33}{5}X_1 + \frac{13}{3}X_2 + \frac{5}{3}X_3 + X_6 - \frac{2}{15}X_7 = \frac{320}{3} \\ X_4 & \frac{20}{3} & \frac{2}{3} & 10 & 3 & \frac{1}{5}X_1 + \frac{1}{3}X_2 + \frac{2}{3}X_3 + X_4 + \frac{1}{15}X_7 = \frac{20}{3} \end{array} \quad \ldots \quad (१७)$$

मूलेतर चलांचे गुणक धन असल्यास उद्दिष्ट फलनाचा ऱ्हास दर्शवितात. उदा., X_4 चे मूल्य शून्य आहे ते एक केल्यास उद्दिष्ट फलनाचे मूल्य १० ने वाढेल. उद्दिष्ट फलनाचे पर्याप्तीकरण करावयाचे असल्यामुळे पहिल्या उपसादनापेक्षा जास्त मूल्याला निर्वाह काढला पाहिजे. दुसरे उपसादन काढताना वर्तमान निर्वाहातील मूल चलांपैकी एका चलाच्या

$$\begin{array}{llllll} & & & & \text{पंक्ती} & \\ X_0 & 90 & -\frac{13}{10} & - & 0 & X_0 - \frac{13}{10}X_1 - \frac{9}{42}X_2 + \frac{7}{2}X_4 + \frac{9}{10}X_7 = 90 \\ X_5 & 5 & \frac{7}{10} & \frac{50}{7} & 1 & + \frac{7}{10}X_1 + \frac{1}{2}X_2 + X_5 - \frac{1}{10}X_7 = 5 \\ X_6 & 90 & \frac{61}{10} & \frac{900}{61} & 2 & \frac{61}{10}X_1 + \frac{7}{3}X_2 - \frac{5}{2}X_4 + X_6 - \frac{3}{10}X_7 = 90 \\ X_3 & 10 & \frac{3}{10} & \frac{100}{3} & 3 & \frac{3}{10}X_1 + \frac{1}{2}X_2 + X_3 + \frac{3}{2}X_4 + \frac{1}{10}X_7 = 10 \end{array} \quad \ldots \quad (१८)$$

ऐवजी मूलेतर चल मूल चल घेऊन निर्वाह काढला पाहिजे. उद्दिष्ट फलनात जास्तीत जास्त वाढ X_4 हा चल मूल चल घेतल्यास होते. तसेच X_4 चे मूल्य जास्त केल्यास उद्दिष्ट फलनाच्या मूल्यात वाढ होईल. परंतु X_4 मध्ये वाढ केल्यास इतर चलांची मूल्ये कमी करावी लागतील. समीकरण संच (१६) मधील पंक्ती क्र. १, २, ३ वरून असे दिसून येईल की, X_4 चे मूल्य $\frac{१५}{१}$ पेक्षा जास्त केल्यास X_5; $\frac{१२०}{२}$ पेक्षा जास्त केल्यास X_6 व $\frac{१००}{१५}$ पेक्षा जास्त केल्यास X_7 ह्या चलांचे मूल्य ऋण होते. परंतु दिलेल्या निर्बंधाप्रमाणे ते ० किंवा धन असावयास पाहिजे. वरील X_4च्या मूल्यांपैकी सर्वांत कमी म्हणजे $\frac{१००}{१५}$ = ६·६७ इतक्यापर्यंत वाढविल्यास उद्दिष्ट फलनात जास्तीत जास्त वाढ होईल. यापेक्षा जास्त घेतल्यास इष्ट निर्वाह होणार नाही. म्हणून (१६) पैकी तिसऱ्या पंक्तीतील मूल चल X_7 च्या ऐवजी X_4 हा मूल चल म्हणून दुसऱ्या उपसादनात घेतला जाईल. नवीन निर्वाहाकरिता मूल चलांची निवड करताना खालील नियम मांडता येतील.

नियम (१) : वर्तमान निर्वाहातील जास्तीत जास्त ऋण गुणक असलेला उद्दिष्ट फलनातील [(१६) मधील पंक्ती ०] मूलेतर चलांची नव्या उपसादनाकरिता मूल चल म्हणून निवड करा. सर्व मूलेतर चलांचे गुणक धन वा शून्य असतील, तर पर्याप्त निर्वाह मिळाला असे समजावे.

नियम (२) : वर्तमान निर्वाहातील प्रत्येक पंक्तीतील उजव्या बाजूचे स्थिरांक व त्याच पंक्तीतील नियम १ मध्ये निवड केलेल्या चलाचे गुणक यांची गुणोत्तरे काढा. सर्वांत कमी गुणोत्तर येणाऱ्या पंक्तीतील वर्तमान मूल चलाच्या ऐवजी नियम १ मधील चल मूल चल म्हणून घ्या. गुणोत्तराचे मूल्य शून्य किंवा ऋण असल्यास ती गुणोत्तरे विचारात घ्यावयाची नाहीत.

उपसादन दुसरे : X_0, X_4, X_5, X_6 हे मूल चल व X_1, X_2, X_3, X_7 हे मूलेतर चल होतील. मूलेतर चलांचे मूल्य शून्य धरले आहे. समीकरण संच (१६) मधील पंक्ती ३ मधील X_4 चा गुणक एक करून व पंक्ती ०, १ व २ यांतून X_4 चे निराकरण केल्यास खालील समीकरण संच (१७) मिळतो.

उपसादन तिसरे : नियम (१) व (२) प्रमाणे तिसऱ्या उपसादनात X_4 या मूल चलाच्या ऐवजी X_3 हा मूल चल म्हणून येईल. संच (१७) मधील पंक्ती ३ मध्ये X_3 चा गुणक एक करून व बाकीच्या पंक्तींतून X_3 चे निराकरण करून संच (१८) मिळतो. X_0, X_3, X_5, X_6 हे मूल चल व X_0, X_1, X_2, X_4 यांचे मूल्य शून्य आहे.

उपसादन चवथे : नियम (१) व (२) प्रमाणे X_5 च्या ऐवजी X_1 हा मूल चल होतो. वरीलप्रमाणेच बदल करून संच (१९) मिळतो.

$$\begin{array}{ll} \text{पंक्ती} & \\ 0 & X_0 + \frac{5}{7}X_2 + \frac{18}{7}X_4 + \frac{13}{7}X_5 + \frac{5}{7}X_7 = \frac{695}{7} \\ 1 & X_1 + \frac{5}{7}X_2 - \frac{5}{7}X_4 + \frac{10}{7}X_5 - \frac{1}{7}X_7 = \frac{50}{7} \\ 2 & -\frac{43}{60}X_2 - \frac{44}{14}X_4 - \frac{61}{7}X_5 + X_6 + \frac{4}{7}X_7 = \frac{325}{7} \\ 3 & -\frac{2}{7}X_2 + X_3 + \frac{12}{7}X_4 - \frac{3}{7}X_5 + \frac{13}{10}X_7 = \frac{55}{7} \end{array} \quad \ldots \quad (१९)$$

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उद्दिष्ट फलनातील (१९) मधील पंक्ती ० मधील चलांचे गुणक धन असल्यामुळे पर्याप्त निर्वाह मिळाला आहे. पर्याप्त मूल्ये :

$$x_0=\frac{695}{7},\quad x_1=\frac{50}{7},\quad x_6=\frac{325}{7},\quad x_3=\frac{55}{7},$$

$$x_2=x_4=x_5=x_7=0$$

उद्दिष्ट फलनाचे लघुतम मूल्य काढावयाचे असल्यास नियम (१) मध्ये थोडा फरक करावा लागतो. तो नियम पुढीलप्रमाणे होईल. नियम (१) : वर्तमान निर्वाहातील जास्तीत जास्त धन (+) गुणक असलेला उद्दिष्ट फलनातील मूलेतर चल नव्या उपसादनाकरिता मूल चल म्हणून निवड करा. सर्वच्या सर्व मूलेतर चलांचे गुणक ऋण किंवा शून्य असतील, तर पर्याप्त निर्वाह मिळाला असे समजावे. नियम (२) तसाच रहातो. तसेच max. $\sum_{j=1}^{n} c_j x_j$ हे फलन min. $-\sum_{j=1}^{n} c_j x_j$ असे मांडता येते. म्हणून उद्दिष्ट फलनाचे चिन्ह बदलून लघुतम मूल्य काढण्याच्या प्रश्नाचे महत्तम मूल्य काढण्याच्या प्रश्नात रूपांतर करता येईल.

समीकरण संच (१६) मधील उद्दिष्ट फलनातील चलांचे गुणक बदलल्यास किंवा निर्बंधांतील स्थिरांक बदलल्यास होणारे फरक समीकरण संच (१९) च्या साहाय्याने तपासता येतात. चल किंवा स्थिरांक यांच्यात बदल करताना काही विशिष्ट मर्यादेनंतर उपसादन (४) मधील पर्याप्त निर्वाह पर्याप्त रहात नाही. अशा बदलाच्या परिसीमा ठरविता येतात. उदा., समीकरण संच (१६) व (१९) यांतील पंक्ती क्र. ० अनुक्रमे खाली दिली आहेत.

$$x_0-4x_1-\frac{33}{7}x_2-9x_3-10x_4=0 \quad \ldots \quad (२०)$$

$$x_0+\frac{5}{7}x_2+\frac{18}{7}x_4+\frac{13}{7}x_5+\frac{5}{7}x_7=\frac{695}{7} \quad (२१)$$

समी. (२०) मधील x_2 गुणक δने वाढविला, तर समी. (२१) मधील x_2 चा गुणक $(\frac{5}{7}-\delta)$ असा होईल. δ चे मूल्य $\frac{5}{7}$ पेक्षा जास्त असल्यास x_2 चा गुणक ऋण होईल व उपसादन चारमधील निर्वाह पर्याप्त होणार नाही. अशा तऱ्हेने उद्दिष्ट फलनाची संवेदनक्षमता अभ्यासता येते व विविध पर्याय उपलब्ध होतात. संगणकावर (गणकयंत्रावर) अशा तऱ्हेचे अन्वेषण करणे सोपे जाते.

द्वित्व तत्त्व : द्वित्व तत्त्वाचा आधार घेऊनही अन्वेषण करणे सुलभ जाते. प्रथमतः द्वित्व तत्त्वाचा उपयोग करून व्यापक स्वरूपात एक प्रश्न खाली मांडला आहे.

आदिम प्रश्न

$$\max.\ \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \quad \ldots \quad \ldots \quad (२२)$$

निर्बंध :

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \leqslant b_i;\ (i=1,2,\cdots,m);\ (j=1,2,\cdots,n)\ldots(२३)$$

$$x_j \geqslant 0 \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (२४)$$

द्वैती प्रश्न

$$\min.\ \sum_{i=1}^{m} b_i y_i \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (२५)$$

निर्बंध :

$$\sum_{i=1}^{m} a_{ij} y_i \geqslant c_j;\ (j=1,2,\cdots,n);\ (i=1,2,\cdots,m)\ldots(२६)$$

$$y_i \geqslant 0 \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (२७)$$

आदिम व द्वैती या नावांची अदलाबदल होऊ शकते. (२५), (२६) व (२७) मध्ये दिलेला प्रश्न आदिम समजल्यास (२२), (२३) व (२४) मधील प्रश्न त्याचा द्वैती होईल. आदिम व द्वैती प्रश्नांत खाली दिल्याप्रमाणे संबंध असतात.

(१) आदिम प्रश्नातील गुणकांचा j स्तंभ व द्वैती प्रश्नातील गुणकांची j पंक्ती हे सारखे असतात.

(२) आदिम प्रश्नातील उद्दिष्ट फलनातील गुणकांची पंक्ती व द्वैती प्रश्नातील निर्बंधांतील स्थिरांकांचा स्तंभ हे सारखे असतात. तसेच द्वैती प्रश्नातील उद्दिष्ट फलनातील गुणकांची पंक्ती व आदिम प्रश्नातील निर्बंधांतील स्थिरांकांचा स्तंभ हे सारखे असतात.

(३) आदिम व द्वैती प्रश्नांतील असमांची आणि पर्याप्तीकरणाची दिशा विरुद्ध असतात.

(४) (अ) आदिम प्रश्नाचा इष्ट निर्वाह x_j^* $(j=1, 2,\cdots, n)$ व द्वैती प्रश्नाचा इष्ट निर्वाह y_i^* $(i=1, 2, \cdots, m)$ असेल, तर खालील समीकरण त्यांमधील संबंध दर्शविते.

$$\sum_{j=1}^{n} c_j x_j^* = \sum_{i=1}^{m} b_i y_i^*$$

(आ) आदिम किंवा द्वैती प्रश्नांपैकी एकाचा पर्याप्त निर्वाह अस्तित्वात असल्यास दुसऱ्याचा पर्याप्त निर्वाह अस्तित्वात असतो. आदिम प्रश्नाच्या उद्दिष्ट फलनाचे मूल्य द्वैती प्रश्नाच्या उद्दिष्ट फलनाच्या मूल्यापेक्षा जास्त असत नाही. दोन्ही प्रश्नांचे पर्याप्त मूल्य एकच असते.

(इ) जर $^*x_j$ $(j=1, 2, \cdots, n)$ हा आदिम प्रश्नाचा एक इष्ट निर्वाह असेल व $^*y_i$ $(i=1, 2, \cdots, m)$ हा द्वैती प्रश्नाचा संवादी इष्ट निर्वाह असेल, तर खालील समीकरणांची पूर्ती झाल्यासच $^*x_j$ व $^*y_i$ हे अनुक्रमे आदिम व द्वैती प्रश्नांचे पर्याप्त निर्वाह असतात.

$$^*y_i\left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij}{}^*x_j - b_i\right)=0\ ;\ (i=1, 2, \cdots, m)\ldots(२८)$$

$$^*x_j\left(\sum_{i=1}^{m} a_{ij}{}^*y_i - c_j\right)=0\ ;\ (j=1, 2, \cdots, n)\ldots(२९)$$

समीकरणे (२८) व (२९) यांच्याद्वारे मिळणाऱ्या तत्त्वाला पूरक शिथिलता प्रमेय म्हणतात.

(१४) हे उद्दिष्ट फलन व (१५) हे निर्बंध असलेला प्रश्न आदिम प्रश्न समजल्यास त्याचा द्वैती प्रश्न खाली दिल्याप्रमाणे होईल.

$$\min.\ (15y_1+120y_2+100y_3) \quad \ldots \quad \ldots \quad (३०)$$

निर्बंध :

$$\left.\begin{aligned} &y_1+7y_2+3y_3 \geqslant 4\\ &y_1+5y_2+5y_3 \geqslant \tfrac{33}{7}\\ &y_1+3y_2+10y_3 \geqslant 9\\ &y_1+2y_2+15y_3 \geqslant 10\\ &y_1 \geqslant 0,\ y_2 \geqslant 0,\ y_3 \geqslant 0 \end{aligned}\right\}\ \ldots \quad (३१)$$

(१९) या समीकरण संचातील पंक्ती क्र. ० मधील शिथिल चल x_5, x_6, x_7 यांचे गुणांक हे अनुक्रमे y_1, y_2 व y_3 यांची पर्याप्त मूल्ये येतात. म्हणजे $y_1=\frac{13}{7}, y_2=0, y_3=\frac{5}{7}$ ही मूल्ये (३१) मधील असमांमध्ये घातल्यास खालीलप्रमाणे असमा मिळतात व (३१) मधील सर्व निर्बंध पाळले जातात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

$$\left.\begin{aligned} 1\left(\frac{13}{7}\right)+7(0)+3\left(\frac{5}{7}\right)&=4\geqslant 4\\ 1\left(\frac{13}{7}\right)+5(0)+5\left(\frac{5}{7}\right)&=\frac{38}{7}\geqslant \frac{33}{7}\\ 1\left(\frac{13}{7}\right)+3(0)+10\left(\frac{5}{7}\right)&=9\geqslant 9\\ 1\left(\frac{13}{7}\right)+2(0)+15\left(\frac{5}{7}\right)&=\frac{88}{7}\geqslant 10 \end{aligned}\right\}\cdots(३२)$$

तसेच (३२) मधील असमांतील उजव्या व डाव्या बाजूंतील फरक घेतल्यास अनुक्रमे ०, ५/७, ० व १८/७ असे मिळतात. (१९) या संचातील पंक्ती क्र. ० मधील X_1, X_2, X_3 व X_4 चे गुणक पाहिल्यास अनुक्रमे ०, ५/७, ० व १८/७ येतात. आदिम प्रश्नाचा पर्याप्त निर्वाह काढल्यावर वरीलप्रमाणे द्वैती प्रश्नाने दुजोरा मिळाल्यास पर्याप्त निर्वाह मिळाला असे समजावे. सिंप्लेक्स पद्धती वापरताना नियम (२) प्रमाणे एखाद्या उपसादनात दोन चलांचे गुणोत्तर सारखे येण्याचा संभव असतो. त्यामुळे त्यापुढील उपसादनात चलांची निवड करताना अडचण येते. त्याकरिता विविध नियम मांडण्यात आलेले आहेत. एखाद्या उपसादनात चलांचे मूल्य ऋण येत असल्यास तो निर्वाह इष्ट निर्वाह होऊ शकत नाही. अशा परिस्थितीत द्वैती प्रश्नाचा उपयोग होतो. तसेच द्वैती प्रश्नाच्या सिद्धांतावरही वेगळी द्वैती सिंप्लेक्स पद्धत उपलब्ध आहे.

परिवहन जाल प्रतिकृती : व्यापार व उद्योगधंद्यात एखाद्या व्यवस्थापनाच्या अखत्यारीखाली बरीच उत्पादन केंद्रे असतात, तसेच उत्पादित वस्तूचे वितरण करणे सुलभ जावे म्हणून निरनिराळ्या ठिकाणी साठा ठेवावा लागतो. कोणत्या उत्पादन केंद्रावरून कोणत्या साठा केंद्राला पुरवठा करावा म्हणजे परिवहनाचा खर्च कमीत कमी होईल असा प्रश्न व्यवस्थापनापुढे असतो. अशा तऱ्हेच्या समस्या परिवहन जाल गणिती प्रतिकृती मांडून सोडविता येतात. अशा जाल प्रतिकृतीच्या विशिष्ट गुणधर्मामुळे पर्याप्तीकरणाची समस्या सोडविण्यास सोपे जाते. मोठ्या उद्योगाच्या वितरण व्यवस्थेत देशाच्या निरनिराळ्या भागांत साठा केंद्रे ठेवतात व तेथून माल किरकोळ विक्री करणाऱ्या दुकानांना पुरविला जातो. अशा परिस्थितीत साठा केंद्रांची स्थलनिश्चिती आणि उत्पादन केंद्रापासून साठा केंद्रापर्यंतचे मार्ग निश्चित करण्याकरिता परिवहन जाल प्रतिकृती उपयोगी पडते. प्रत्येक समस्येची गणिती प्रतिकृती मांडताना योग्य ते फेरफार करावे लागतात. एखाद्या व्यापारी व्यवस्थापनाजवळ मर्यादित भांडवल आहे व भांडवलाची गुंतवणूक करण्याचे विविध पर्याय उपलब्ध आहेत वा एखाद्या व्यवस्थापनाला निरनिराळ्या विक्रेत्यांकडून वस्तू घ्यावयाच्या आहेत. विक्रेत्यांमध्ये कशा तऱ्हेने वाटप करावे म्हणजे कमीत कमी किंमत पडेल. अशा तऱ्हेच्या वाटपाच्या समस्याही परिवहन जाल प्रतिकृतीने सोडविता येतात. व्यवस्थापनाच्या एखाद्या प्रतिनिधीला मुख्यालयाहून निघून निरनिराळ्या गावी जाऊन परत मुख्यालयाला यावयाचे असेल, तर कमीत कमी मार्ग कोणता घ्यावा? एखाद्या प्रकल्पात निरनिराळी कामे करावयाची असतात. प्रत्येक काम करण्यास विशिष्ट वेळ लागतो. काही कामे अशी असतात की, दुसरी काही कामे केल्याशिवाय त्यांची सुरुवात करता येत नाही (उदा., पाया घातल्याशिवाय वरच्या इमारतीचे काम करता येत नाही). म्हणून संपूर्ण प्रकल्प पूर्ण करण्यास लागणारा कालखंड किती? यामध्ये मोठ्यात मोठा मार्ग कोणता होतो? यालाच अभियांत्रिकीमध्ये क्रांतिक मार्ग पद्धती म्हणतात. यंत्रांची देखभाल व त्यांची पुनःस्थापना यांची योजना आखण्याची समस्या कमीत कमी खर्चात कशी सोडवावी? अशा तऱ्हेच्या बऱ्याच समस्या परिवहन जाल प्रतिकृतीने सोडविणे शक्य होते.

परिवहन जाल प्रतिकृतीमध्ये समजा m पुरवठा केंद्राची संख्या, n मागणी केंद्राची संख्या, दोन केंद्रे i व j यांना जोडणाऱ्या मार्गावरून एकक वस्तूच्या परिवहनाचा खर्च x_{ij} आहे असे धरले आहे. तसेच संपूर्ण उपलब्ध पुरवठा हा संपूर्ण मागणीइतका धरला तरी प्रतिकृतीची व्यापकता कमी होत नाही. याशिवाय परिवहन जाल प्रतिकृतीचा विशेष गुणधर्म म्हणजे पर्याप्त निर्वाहात एका तरी निर्वाहातील मूल्ये पूर्णांक असतात म्हणून x_{ij} चे मूल्य पूर्णांक धरल्यास प्रतिकृतीची व्यापकता कमी होत नाही. तसेच मार्गावरून पाठविलेल्या वस्तूत वाढ किंवा घट होत नाही असे गृहीत धरले आहे. वाढ वा घट होत असल्यास योग्य तो बदल करून ही प्रतिकृती वापरता येते. परिवहन जाल प्रतिकृती खालीलप्रमाणे मांडतात.

आदिम प्रश्न

$$\text{min.} \sum_{i=1}^{m}\ \sum_{j=1}^{n} c_{ij}\ x_{ij} \quad \cdots \quad \cdots \quad (३३)$$

निर्बंध :

$$\text{पुरवठा} \sum_{j=1}^{n} x_{ij} = S_i\,;\ (i=1,2,\cdots,m) \quad \cdots \quad (३४)$$

$$\text{मागणी} \sum_{i=1}^{m} x_{ij} = D_j\,;\ (j=1,2,\cdots,n) \quad \cdots \quad (३५)$$

$x_{ij} \geqslant 0$ म्हणजेच $x_{ij}=0, 1, 2, \cdots$; i व j सर्व पूर्णांक.
S_i व D_j हे धन पूर्णांक आहेत. … (३६)

$$\sum_{i=1}^{m} S_i = \sum_{j=1}^{n} D_j \quad \cdots \quad \cdots \quad (३७)$$

पुरवठा = मागणी

वरील प्रतिकृतीत विशिष्ट कालखंड अध्याहृत आहे. वरील प्रतिकृती कोष्टकरूपाने पृष्ठ क्र. २८५ वर दाखविली आहे.

वरील प्रतिकृती आदिम प्रश्न समजल्यास त्याचा द्वैती प्रश्न खाली दिल्याप्रमाणे होईल.

$$\text{max.} \left(\sum_{i=1}^{m} S_i\ v_i + \sum_{j=1}^{m} D_j\ w_j \right) \quad \cdots \quad \cdots \quad (३८)$$

निर्बंध :

$v_i + w_j \leqslant c_{ij}$; (i व j च्या सर्व मूल्यांकरिता) … (३९)

जर $x_{ij}{}^*$ (सर्व i, j च्या मूल्यांकरिता) आदिम प्रश्नातील निर्बंध (३४, ३५ व ३६) पूर्ण करत असेल आणि $v_i{}^*$ व $w_j{}^*$ द्वैती प्रश्नातील निर्बंध (३९) पूर्ण करत असतील, तर पूरक शिथिलता प्रमेय खाली दिल्याप्रमाणे मांडता येते.

$x_{ij}{}^*\,(v_i{}^* + w_j{}^* - c_{ij}) = 0$; (सर्व i व j च्या मूल्यांकरिता) … (४०)

$x_{ij}{}^*$ हा पर्याप्त निर्वाह होतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

m \ n	1	--------	j	--------	n	पुरवठा
1	c_{11} x_{11}	--------	c_{1j} x_{1j}	--------	c_{1n} x_{1n}	S_1
----	----	----	----	----	----	----
----	----	----	----	----	----	----
i	c_{i1} x_{i1}	--------	c_{ij} x_{ij}	--------	c_{in} x_{in}	S_i
----	----	----	----	----	----	----
----	----	----	----	----	----	----
m	c_{m1} x_{m1}	--------	c_{mj} x_{mj}	--------	c_{mn} x_{mn}	S_m
मागणी →	D_1	--------	D_j	--------	D_n	

परिवहन जाल प्रतिकृतीच्या पर्याप्तीकरणाच्या विविध पद्धती असल्या, तरी प्रत्येक उपसादनात x_{ij}, v_i व w_j यांची घेतलेली वाचणी मूल्ये खालील तीन अटींपैकी दोन अटी पूर्ण करतात. प्रत्येक उपसादनात या दोन अटी निराळ्या असू शकतील. अटी : (१) आदिम प्रश्नातील निर्बंध (३४, ३५, ३६); (२) द्वैती प्रश्नातील निर्बंध (३९) आणि (३) पूरक शिथिलता प्रमेय (४०). या तिन्ही अटी पूर्ण होत असल्यास पर्याप्त निर्वाह मिळाला असे समजावे.

परिवहन जाल प्रतिकृतीमध्ये बेरीज व वजाबाकी करावी लागत असल्यामुळे ती सोपी असते.

गतिकीय कार्यक्रमण प्रतिकृती : उत्पादन क्षेत्रात नियोजन करताना नियोजन पल्ल्यातील कालखंड विचारात घ्यावे लागतात. एखाद्या कालखंडातील उत्पादन मागणीपेक्षा जास्त असल्यास त्या कालखंडाच्या शेवटी उत्पादित माल शिल्लक राहील. उत्पादित माल साठविण्याला खर्च येतो व त्यामुळे उत्पादनाचा खर्च वाढतो. तसेच उत्पादन एका विशिष्ट राशीत करावे लागते. गणिती प्रतिकृतीवरून असे दिसून आले आहे की, कालखंड हा एक महत्त्वाचा चल आहे. एका कालखंडात घेतलेल्या निर्णयाचे पुढील कालखंडातील निर्णयावर होणारे परिणाम समजून घ्यावे लागतात. अशा परिस्थितीत गतिकीय कार्यक्रमण प्रतिकृतीचा उपयोग होतो. प्रतिकृती सोडविताना नियोजन पल्ल्यातील शेवटच्या कालखंडापासून सुरुवात करून पहिल्या कालखंडापर्यंत मागे यावे लागते. अशा पद्धतीस आवर्ती (किंवा परिवर्ती) पद्धत म्हणतात.

गतिकीय कार्यक्रमण प्रतिकृती सुलभ होण्याच्या दृष्टीने पुढील गोष्टी गृहीत धरल्या आहेत. (१) मागणी (D_t) व उत्पादन (x_t) निश्चितपणे माहीत आहेत. (२) प्रत्येक कालखंडातील मागणी त्याच कालखंडात पूर्ण केली जाते. (३) नियोजन पल्ल्याच्या सुरुवातीस व शेवटी साठा (i_t) शून्य आहे. (४) उत्पादन शून्य असल्यास उत्पादन खर्च शून्य असतो. उत्पादन खर्च $[C_t(x, i)]$ हा उत्पादन राशी व साठा यांचे रेखीय फलन आहे. (५) उत्पादन, साठा व मागणी यांची मूल्ये पूर्णांकी आहेत.

गतिकीय कार्यक्रमण प्रतिकृती खाली दिली आहे.

$$\text{उद्दिष्ट फलन : min.} \sum_{t=1}^{N} C_t(x_t, i_t) \quad \cdots \quad (४१)$$

उत्पादन खर्च कमीत कमी करावयाचे उद्दिष्ट आहे.

निर्बंध : (t हा कालखंड आहे)

$$\left.\begin{aligned} x_t &= 0, 1, 2, 3, \ldots \\ i_t &= 0, 1, 2, 3, \ldots \\ D_t &= 0, 1, 2, 3, \ldots \\ i_0 &= i_N = 0 \end{aligned}\right\} \text{अ-ऋण पूर्णांक;} \quad \cdots \quad (४२)$$

$$D_t = i_{(t-1)} + x_t - i_t \,;\; t = 1, 2, 3, \cdots, N-1 \quad \cdots \quad (४३)$$

या प्रतिकृतीत कालखंड (महिना, वर्ष ···) नियोजन पल्ल्याच्या शेवटापासून मोजणे सोयीचे असते. म्हणून कोणत्याही कालखंडाचा विचार करताना नियोजन पल्ल्याच्या अंतापर्यंत शिल्लक असणाऱ्या कालखंडांची संख्या n ने दर्शवितात. उदा., नियोजन पल्ला सहा महिन्यांचा असेल व पहिला महिना जानेवारी असेल, तर शेवटला महिना जून होईल. जूनचा उल्लेख १ ने, मे चा २ ने व जानेवारीचा ६ ने होईल. उत्पादन खर्चाचे दोन भाग असतात. एक प्रत्यक्ष उत्पादन राशीवर व दुसरा साठा ठेवण्याकरिता लागणारा खर्च. कोणत्याही कालखंडातील उत्पादन ठरविताना सुरुवातीचा साठा माहीत असणे जरूर आहे. या ठिकाणी साठा (i) हा अवस्था चल होतो. वर्तमान कालखंडातील उत्पादन ठरविताना त्यामागील नजीकच्या कालखंडाच्या शेवटी राहणारा साठा (वर्तमान कालखंडाच्या सुरुवातीचा साठा) ०, १, २, ३, ... असा असू शकेल. तसेच उत्पादन राशीचे मूल्य ०, १, २, ३, ४, ... असे असू शकेल. अशा परिस्थितीत सुरुवातीच्या साठ्याचे (i) प्रत्येक मूल्य विचारात घेऊन उत्पादनाच्या उपलब्ध पातळीचा (राशीचा) पर्यायी खर्च काढावा लागतो. प्रत्येक i च्या मूल्याकरिता कमीत कमी खर्चाची उत्पादन पातळी ठरविता येते. पर्यायी उत्पादन खर्च खाली कोष्टकरूपाने दिल्याप्रमाणे काढणे सोयीचे असते.

$n = 1, 2, 3, \cdots\cdots, N$

i \ x	0	1	2	3	------	------	$x_n(i)$	$f_n(i)$
0								
1								
2								
⋮								
⋮								

प्रत्येक कालखंडाकरिता एक कोष्टक तयार करावे लागते. कोष्टकाला कालखंडाचा क्रमांक दिलेला असतो ($n = 1, 2, \cdots\cdots$). $x_n(i)$ ज्या उत्पादन राशीमुळे किंवा धोरणामुळे कमीत कमी खर्च मिळतो

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आणि (i) सुरुवातीच्या साठा असतो. $f_n(i)$ पर्याप्त खर्च (कमीत कमी) व (i) ह्या सुरुवातीचा साठा असतो. $f_n(i)$ मध्ये वर्तमान कालखंडांच्या पुढील नियोजन पल्ल्याच्या अंतापर्यंतच्या कालखंडातील संवादी खर्च असतात. उदा., i चे मूल्य १ असेल व X चे मूल्य ३ असेल आणि कालखंडातील मागणी २ असेल तर ती वजा जाता वर्तमान कालखंडाच्या शेवटी साठा २ राहील. वर्तमान कालखंडाच्या पुढील कालखंडात $(n-1)$ सुरुवातीचा साठा २ असताना जो पर्याप्त (लघुतम) खर्च असेल तो विचारात घेतला जाईल. अशा तऱ्हेने कोष्टकातील प्रत्येक खर्चाच्या मूल्यात पुढील सर्व कालखंडातील खर्चाचा समावेश होतो. सहा महिन्यांचा नियोजन पल्ला घेतल्यास सहा कोष्टके उपलब्ध होतील. n चे मूल्य सहा असताना जानेवारीतील (नियोजन पल्ल्याच्या सुरुवातीस) पर्याप्त उत्पादन धोरण [सुरुवातीचा साठा शून्य; समी. (४२) पहा] ठरविले जाते. त्या धोरणानुसार फेब्रुवारीच्या सुरुवातीचा साठा लक्षात घेऊन $(n=5)$ या कोष्टकावरून फेब्रुवारीचे उत्पादन धोरण ठरविले जाते. तसेच पुढील चार महिन्यांचे ठरविले जाईल. सहा महिन्यांच्या नियोजन पल्ल्यातील प्रत्येक महिन्याचे उत्पादन धोरण अशा प्रकारे ठरविले जाते. व्यापक स्वरूपात वरील पद्धत खाली मांडली आहे.

$$f_n(i) = \min_{x} \left[C_2(X, i + X - d_n) + f_{n-1}(i + X - d_n) \right] \quad \ldots \quad (४४)$$

$n = 1, 2, 3, \cdots, N;\ i = 0, 1, 2, \cdots, d_1 + \cdots + d_n.$

$(d_1, d_2, \cdots\cdots, d_n$ म्हणजे प्रत्येक कालखंडातील मागणी).

पर्याप्तीकरण परिसीमा

$$d_n - i \leqslant X \leqslant d_1 + d_2 + \cdots + d_n - i$$

गतिकीय कार्यक्रमण प्रतिकृतीमध्ये खालील गुणधर्मांचा समावेश असतो.

(१) निर्णायक चल व संबंधित निर्बंध यांचे कालखंडाप्रमाणे समूह बनविले जातात व कालखंड अनुक्रमाने विचारात घेतले जातात. (२) वर्तमान कालखंडातील पर्याप्त धोरण ठरविताना त्यापूर्वीच्या नजीकच्या कालखंडाचा परिणाम अवस्था चलाच्या मूल्याने ठरविला जातो. याला ए. ए. मार्कोव्ह या रशियन गणितज्ञांच्या नावावरून मार्कोव्ह गुणधर्म म्हणतात. (३) प्रणालीची वर्तमान अवस्था माहीत असल्यास वर्तमान धोरणाचा पुढील कालखंडावर होणारा परिणाम निश्चित असतो. (४) वर्तमान कालखंडातील पर्याप्त निर्णय ह्या वर्तमान व त्यापुढील सर्व कालखंडांवर होणाऱ्या आर्थिक परिणामांच्या निकषावर तपासले जातात.

समीकरण (४४) या गतिकीय कार्यक्रमण आवर्तनाचे आणखी व्यापक स्वरूप खाली दिले आहे. $D_n(S)$ अवकाशातील S च्या प्रत्येक मूल्याकरिता

$$f_n(S) = \max_{d_n,\, D_n(S)\ \text{मध्ये}} \left\{ R_n(S, d_n) + f_{n-1}\left[T_n(S, d_n)\right] \right\} \quad \ldots \quad (४५)$$

येथे S प्रणालीची अवस्था (S_n या अवकाशातील बिंदूंचा संच), n कालखंड, $D_n(S)$ प्रणालीची अवस्था S असताना d_n या निर्णयाची सर्व इष्ट मूल्ये, $R_n(S, d_n)$ प्रणालीच्या S अवस्थेतील d_n ह्या निर्णयाचे वर्तमान आर्थिक परिणाम आणि $T_n(S, d_n)$ म्हणजे $(n-1)$ या कालखंडात प्रणालीची स्थानांतरित अवस्था.

वरील प्रतिकृतीमध्ये उत्पादनाची पातळी प्रत्येक कालखंडात बदलणे शक्य आहे. अशा तऱ्हेने बदलती पातळी प्रत्यक्ष व्यवहारात जास्त खर्चाची होऊ शकते. कारण उत्पादनाकरिता यंत्रांची विशिष्ट योजना करावी लागते व उत्पादित वस्तूंचा गट विशिष्ट राशीचा असावा लागतो. तसेच बाजारातून विकत घेताना वस्तूंची संख्या जशी वाढत जाते तशी किंमतीत घट होते किंवा वटाव मिळतो. अशा वेळी खर्चाचे फलन रेखीय रहात नाही. फलन अंतर्वक्र किंवा बहिर्वक्र असल्यास पर्याप्त मूल्य काढण्याच्या पद्धती उपलब्ध आहेत.

गतिकीय कार्यक्रमण प्रतिकृतीमध्ये नियोजन क्षितिजातील कालखंड वाढविल्यास किंवा कमी केल्यास प्रत्येक महिन्यातील उत्पादन धोरण बदलावे लागते, असे दिसून येईल. N च्या मूल्यात बदल करून पर्याप्त उत्पादन धोरणात होणारे बदल तपासता येतात. सरकत्या योजनेचा विचार या प्रतिकृतीमध्ये करता येतो. मागे दिलेल्या उदाहरणात जानेवारीचे उत्पादन झाल्यावर फेब्रुवारीचे उत्पादन धोरण ठरविताना पल्ल्याच्या अंतापर्यंत पाच कालखंड उपलब्ध आहेत असे न धरता सहा कालखंड उपलब्ध आहेत असे समजून धोरण ठरविले जाते. त्यापुढील महिन्यांचे उत्पादन धोरण प्रत्येक वेळी सहा कालखंड आहेत असे धरून केले जाते.

व्यवहारात आधीच्या कालखंडातील निर्णयांचा परिणाम वर्तमान कालखंडातील निर्णयावर होतो, तसेच वर्तमान कालातील निर्णयाचा परिणाम त्यापुढील कालखंडावर होतो व ही प्रक्रिया अनंत कालखंडापर्यंत चालू असते. म्हणून गतिकीय कार्यक्रमण प्रतिकृतीमध्ये सांत कालखंडांचा पल्ला न घेता अनंत कालखंड घेणे जरूर असते. उत्पादन केंद्रात उत्पादन खंडित न होऊ देता कच्च्या मालाचा साठा किती असावा व साठा किती असल्यास नवीन माल मागविला पाहिजे असा प्रश्न असतो. त्याकरिता तयार केलेली नियमावली वारंवार बदलून चालत नाही, तर विशिष्ट कालखंडावर स्थिर ठेवावी लागते. तसेच मोठ्या किंमतीच्या यंत्राची पुनःस्थापना करावी का त्याच्या देखभालीवर खर्च करावा अशी समस्या असते. ह्या ठिकाणी भविष्यातील बऱ्याच कालखंडांचा विचार करणे जरूर असते. पुनःस्थापनाचा कालखंड मोठा असल्यामुळे स्थिर धोरण अवलंबिता येते. यासारख्या समस्यांकरिता अनंत कालखंडांची गतिकीय कार्यक्रमण प्रतिकृती वापरतात. त्यात स्थिर धोरण गृहीत धरून धोरण अवकाशात व मूल्य अवकाशात अनुक्रमिक आसन्नीकरणाचे (पायरी पायरीने इष्ट मूल्याच्या जास्तीत जास्त जवळचे मूल्य मिळविण्याचे) तंत्र वापरून पर्याप्त निर्वाह काढतात. विविध धोरणांची तुलना करण्याकरिता तीन प्रकारचे निकष लागतात. (१) प्रत्येक कालखंडातील सरासरी लाभांश : हा वर्तमान कालखंडाच्या आधीच्या कालखंडांतील लाभांशांच्या बेरजेला कालखंडांच्या संख्येने भागून काढतात. उदा., N कालखंडांतील

$$\text{सरासरी लाभांश} = \frac{(\text{N कालखंडांतील लाभांशांची बेरीज}).}{\text{N}}$$

प्रत्येक धोरणाकरिता लाभांशांची एक अनंत श्रेणी मिळेल. त्यावरून विविध धोरणांची इष्टता ठरविता येईल. (२) वटवलेला लाभांश : पुढील कालखंडांत मिळणाऱ्या लाभांशाचे वर्तमान कालखंडातील मूल्य काढतात. भांडवलावर अपेक्षित व्याजाचा दर r असेल, तर t कालखंडातील लाभांशाचे वर्तमान मूल्य

$$= \left[1 + \frac{r}{100} \right]^{-(t-1)} \cdot R_t = \alpha^{(t-1)} \cdot R_t\,;$$

येथे $\alpha = \left(1 + \frac{r}{100} \right)^{-1}$ आणि $R_t = t$ कालखंडातील लाभांश.

$$\text{लाभांशांच्या वर्तमान मूल्यांची बेरीज} = \sum_{t=1}^{\infty} \alpha^{(t-1)} \cdot R_t$$

अशी होईल. वर्तमान मूल्यांवरून विविध धोरणांची तुलना करता येईल.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

(३) तुल्य सरासरी लाभांश : या निकषात वटवलेले मूल्य व सरासरी मूल्य या दोन्हींची सांगड घातली जाते. यामध्ये मूल लाभांशांच्या श्रेणीच्या वटवलेल्या मूल्याइतके वटवलेले मूल्य असलेली अनंत श्रेणी बनविली जाते. प्रत्येक कालखंडात वटविण्यापूर्वीचा लाभांश सारखाच असतो व त्यास तुल्य सरासरी लाभांश म्हणतात. उदा., $P(\alpha)$ हे वर्तमान मूल्य (वटवलेले मूल्य) एका विशिष्ट धोरणाने मिळत असल्यास n च्या सर्व मूल्यांकरिता $R_n = (1-\alpha)\, P(\alpha)$ ... (४६) ही लाभांशांची नवीन अनंत श्रेणी मिळेल. लाभांशांच्या वर्तमान मूल्यांची बेरीज खालीलप्रमाणे होईल.

$$\sum_{t=1}^{\infty} \alpha^{(t-1)} \cdot R_t = R_1 + R_2\,\alpha + R_3\,\alpha^2 + \dots \dots$$

$$= (1-\alpha)\,P(\alpha)\,(1+\alpha+\alpha^2+\cdots)$$

समी. (४६) वरून

$$= \frac{(1-\alpha)\;P(\alpha) \times 1}{(1-\alpha)} = P(\alpha)$$

वरील धोरणाचा तुल्य सरासरी लाभांश $= (1-\alpha)\;P(\alpha)$ ··· (४७)

नैकरेखीय कार्यक्रमण प्रतिकृती : रेखीय कार्यक्रमण प्रतिकृतीचा विचार करताना प्रत्यक्ष व्यवहारात घडणाऱ्या काही गोष्टींचा समावेश केला जात नाही. मोठ्या प्रणालीची अकार्यक्षमता किंवा कार्यक्षमता, रासायनिक द्रव्यांचे मिश्रण करताना दोन्ही द्रव्यांच्या आकारमानाच्या बेरजेपेक्षा आकारमानात होणारी वाढ किंवा घट, मालाची विक्री ज्या प्रमाणात होते त्या प्रमाणात होणारे उत्पन्न अशा बाबींचा समावेश असणारे समीकरण रेखीय असणारे असत नाही. कोणतीही गणिती प्रतिकृती ही प्रत्यक्ष परिस्थितीशी जास्तीत जास्त जुळेल अशी करण्याचा प्रयत्न असतो. म्हणून बऱ्याच वेळा नैकरेखीय प्रतिकृतीच्या ऐवजी परिसीमा निर्बंधित करून रेखीय प्रतिकृती वापरल्यास व्यवहारोपयोगी माहिती मिळते, परंतु परिसीमा विस्तृत असल्यास रेखीय फलन समजून काढलेली माहिती चूक ठरते. एखाद्या नवीन कारखान्याला नवीन उत्पादन सुरू करावयाचे आहे व नियोजनाच्या सुरुवातीच्या पुढील दहा–पंधरा वर्षांतील फायदा-तोट्याचा आढावा घ्यावयाचा आहे. अशा वेळी बाजारातील मागणीचा उपलब्ध माहितीनुसार अंदाज करावा लागतो. तसेच उत्पादन खर्चाचा (कच्च्या मालाच्या किंमती व मजुरी यांच्या अशाश्वतीमुळे) अचूक अंदाज करणे शक्य होत नाही. अशा वेळी नैकरेखीय प्रतिकृती वापरणे योग्य ठरते. परंतु एकदा उत्पादन सुरू झाल्यावर प्रचलांच्या (विशिष्ट परिस्थितीत अचल राहणाऱ्या राशींच्या) परिसीमा निश्चितपणे माहीत झाल्यावर रेखीय प्रतिकृती वापरणे शक्य होते. त्याचप्रमाणे एकाच वेळी एखाद्या कारखान्यात बऱ्याच वस्तूंचे उत्पादन करावयाचे आहे व प्रत्येक वस्तूच्या पर्याप्त उत्पादनाचा कार्यक्रम गतिकीय कार्यक्रमण पद्धतीने ठरविल्यास ज्या वेळी सर्व वस्तूंचे उत्पादन एकाच वेळी करण्यास सुरुवात होईल त्या वेळी प्रत्येक वस्तूचे पर्याप्त उत्पादन धोरण अमलात आणता येणार नाही. अशा वेळी नैकरेखीय कार्यक्रमण प्रतिकृती उपयोगी पडते.

नैकरेखीय कार्यक्रमण प्रतिकृतीचे उदाहरण खाली दिले आहे

उद्दिष्ट फलन : max. $C(x_1, x_2, \dots\dots, x_n)$ ··· (४८)

निर्बंध :

$a_i(x_1, \dots\dots, x_n) \leqslant 0;\ (i=1, 2, \cdots, m) \cdots$ (४९)

यामध्ये $C(x_j)$ व $a_j(x_j)$ ही नैकरेखीय फलने आहेत $[j=1, 2, \dots, n]$. x_j ची मूल्ये सत् [→ संख्या] आहेत. द्विघाती नैकरेखीय प्रतिकृती खाली दिली आहे.

उद्दिष्ट फलन :

$$\max. \sum_{j=1}^{n} c_j\, x_j + \sum_{j=1}^{n} \sum_{k=1}^{n} c_{jk}\, x_j\, x_k \quad \dots \quad (५०)$$

निर्बंध :

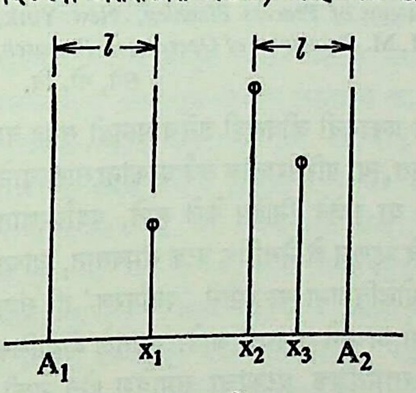
$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, x_j + S_t = b_i\,;\ (i=1, 2, 3, \cdots, m) \cdots (५१)$$

S_t हे शिथिल चल आहेत. $S_t \geqslant 0$.

$C(x)$ हे फलन विचाराधीन परिसीमांमध्ये पुढील अटी पूर्ण करते असे मानले आहे. (१) विचाराधीन परिसीमांमध्ये $C(x)$ ह्या फलनाचे अखंडितपणे अवकलन [→ अवकलन व समाकलन] करता आले पाहिजे. (२) $C(x) > C(x')$ ही अट पूर्ण करून x च्या मूल्यांचा जो संच होईल तो संच संवृत व परिबद्ध [→ संच सिद्धांत] असला पाहिजे. या अटींची पूर्तता होणे शक्य असल्यास व $C(x)$ या फलनाच्या आंशिक अवकलजांची $\frac{\partial C(\bar{x})}{\partial x_j}$ $(j=1, 2, \dots, n)$ मूल्ये शून्य असतील, तर $\bar{x}$ या बिंदूच्या सहनिर्देशकाने $C(x)$ फलनाचे महत्तम मूल्य मिळाले असे समजावे.

$\frac{\partial C(x)}{\partial x_j} = 0$ ही आंशिक अवकल समीकरणे [→ अवकल समीकरणे] नैकरेखीय असतात, त्यामुळे त्यांचा निर्वाह काढणे हे $C(x_j)$ या फलनाचे पर्याप्त मूल्य काढण्याइतकेच अवघड असते. परंतु फलन द्विघाती असल्यास आंशिक अवकल समीकरणे रेखीय असतात व पूर्वी दिलेल्या पद्धतीने त्यांचे पर्याप्तीकरण करता येते. विविध पर्याप्तीकरणाच्या पद्धतींमध्ये आनुक्रमिक आसन्नीकरण कसे केले जाते हे खाली दिले आहे.

अंतराल छेद पद्धतीत n चलांपैकी एका वेळी एक चल घेऊन बाकीचे चल स्थिर आहेत असे समजतात म्हणून एका चलाचाच विचार पुढे केला आहे. प्रचलांच्या विषयी उपलब्ध असलेल्या माहितीप्रमाणे किंवा प्राथमिक चाचणीने $C(x)$ फलनाचे पर्याप्त मूल्य असलेले अंतराल ठरविले जाते. या अंतरालात $C(x)$ हे फलन एकबहुलकी (फलनाचे मूल्य महत्तम आहे असे x चे एकच मूल्य दिलेल्या अंतरालात असणे) आहे असे गृहीत धरल्यास ही परिस्थिती व्यवहारातील परिस्थितीस मिळतीजुळती असते. आ. २ मध्ये $A_1\,A_2$ हे अशा तऱ्हेचे अंतराल विचारात घेतले आहे.



आ. २. अंतराल छेद पद्धत

$A_1\,A_2$ या अंतरालात x_1 व x_2 ही मूल्ये घेऊन $C(x_1)$ व $C(x_2)$ ही फलनाची मूल्ये काढतात. जर $x_1 < x_2$ आणि $C(x_2) \geqslant C(x_1)$, तर फलन एकबहुलकी असल्यामुळे $C(x)$ चे पर्याप्त मूल्य $A_1\,x_1$ या अंतरालात असणार नाही. म्हणून दुसऱ्या उपसादनात x_1A_2 या अंतरालाचाच विचार केला जाईल. x_3 हे मूल्य घेऊन $C(x)$ फलनाचे मूल्य काढतात. जर $C(x_3) < C(x_2)$, तर $C(x)$ चे पर्याप्त मूल्य x_3A_2 या अंतरालात असणार नाही. म्हणजे ते x_1x_3 या अंतरालात आहे. अशा तऱ्हेने प्रत्येक उपसादनात अंतराल कमी कमी होत जाते व अंतरालाची परिसीमा इष्ट

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

इतकी कमी झाल्यावर पर्यास्त मूल्य मिळते. रेखीय प्रतिकृतीसारखे या पद्धतीत एकच पर्यास्त मूल्य मिळत नाही. परंतु पर्यास्त मूल्य असलेल्या अंतरालाची रुंदी कमी करता येते. छेद घेण्याच्या सुद्धा विविध पद्धती आहेत. एका पद्धतीत प्रत्येक वेळी अंतराल निम्म्याने कमी केले जाते. दुसऱ्या पद्धतीत पहिल्या उपसादनात x_1 व x_2 यांची मूल्ये अशा तऱ्हेने घेतात की, A_1 व A_2 पासून अनुक्रमे x_1 व x_2 चे l अंतर सारखे असते. ते जर $0{\cdot}618H$ ($H=A_1A_2$ अंतर) असेल, तर त्या पद्धतीला सुवर्ण छेद पद्धत किंवा इटालियन गणितज्ञ लेओनार्दो फीबोनात्ची यांच्या नावावरून फीबोनात्ची पद्धत म्हणतात [→ सुवर्ण छेद]. त्यानंतर वर दिलेल्या पद्धतीने अंतरालाची कक्षा कमी कमी करतात. दुसऱ्या उपसादनात x चे एक मूल्य कायम ठेवून x_3 चे मूल्य अशा तऱ्हेने घेतात की x_1 पासूनचे अंतर $0{\cdot}618\ H_1$ ($H_1=x_1-A_2$ अंतर) ही क्रिया अंतराल इष्ट इतक्या रुंदीचे कमी होईपर्यंत करतात.

दुसऱ्या प्रकारच्या पद्धतीत $C(x_j)$ या फलनाचे एका बिंदूचे सह-निर्देशक घेऊन मूल्य काढतात. x_j या चलाची मूल्ये पायरी पायरीने वाढवून सुरुवातीच्या प्राथमिक मूल्यापासून $C(x_1)$ ह्या फलनाचे मूल्य वाढवून पर्यास्त मूल्य काढतात. पायरीचे मूल्य ठरविताना निरनिराळ्या पद्धती वापरतात. जास्तीत जास्त चढ असलेल्या दिशेने चलांची मूल्ये वाढविण्याची पद्धत अवलंबतात. विभाग मर्यादित रेखीयकरण म्हणजे नैकरेखीय फलन छोट्या छोट्या अंतरालांत रेखीय फलन आहे असे समजून अंती पर्यास्त मूल्य काढणे होय [→ नैकरेषीय आविष्कार]. जर नैकरेखीय प्रतिकृतीचे उद्दिष्ट फलन n नैकरेखीय फलनांची बेरीज असेल, तर प्रत्येक फलनाचे पर्यास्त मूल्य काढून उद्दिष्ट फलनाचे पर्यास्त मूल्य काढतात.

यदृच्छ प्रक्रिया व प्रतीक्षावली प्रक्रिया यांचे पर्यासीकरण करण्याच्या पद्धती स्वतंत्र आहेत. खेळ सिद्धांतामुळे सुद्धा पर्यायी धोरणे उपलब्ध होतात व त्यांतून पर्यास्त धोरण निवडता येते.

पहा : खेळ सिद्धांत; प्रतीक्षावलि सिद्धांत; यदृच्छ प्रक्रिया.

संदर्भ : 1. Gale, D. *Linear Programming: Methods and Applications*, New York. 2. Hadley, G. F. *Linear Programming*, Reading, Mass., 1962. 3. Hadley, G. F. *Non-linear and Dynamic Programming*, Reading, Mass., 1964. 4. Hillier, F. S.; Lieberman, G. J. *Introduction to Operations Research*, San Francisco, 1974. 5. Loomba, N. P. *Linear Programming: An Introductory Analysis*, New York, 1964. 6. Rudd, D. F.; Watson, C. C. *Strategy of Process Planning*, New York, 1968. 7. Wagner, H. M. *Principles of Operations Research*, New Delhi, 1974.

सप्रे, गो. वि.

पर्यावरण : विविध प्रकारची जीवसृष्टी तसेच मानवी समूह वा समाज ज्या परिसरात राहतात, त्या परिसरातील सर्व घटकांना साकल्याने पर्यावरण (इन्व्हायरन्मेंट) या संज्ञेने निर्दिष्ट केले जाते. पर्यावरणात सामान्यतः बाह्य परिस्थितीचे म्हणून जे नैसर्गिक घटक संभवतात, त्यांचा अंतर्भाव होतो; तथापि भूगोलविज्ञानाच्या दृष्टीने 'पर्यावरण' ही संज्ञा अधिक मर्यादित पण नेमक्या अर्थाने वापरली जाते. त्यामुळे भौगोलिक पर्यावरणात सांस्कृतिक व सामाजिक घटकांचा समावेश होत नाही. माणसाचे आगमन होण्यापूर्वीचा जो नैसर्गिक परिसर, तोच भौगोलिक पर्यावरणात गृहीत धरला जातो. कोणत्याही परिसरात वनस्पती, प्राणी, पर्वत, नद्या यांसारख्या विविध घटकांना विविध प्रकारचे स्थान लाभलेले असते; त्या परिसराच्या मर्यादेत या विविध घटकांचा एकमेकांशी येणारा स्थानविशिष्ट संबंध कशा प्रकारचा आहे, याचा विचार भौगोलिक पर्यावरणात करण्यात येतो. त्याच अर्थाची प्राकृतिक (फिजिकल) पर्यावरण अशी एक संज्ञा रूढ असून तीदेखील मानव व मानवनिर्मित गोष्टी वगळून, केवळ नैसर्गिक घटकांनाच उद्देशून वापरली जाते. पुष्कळदा अमानवी (नॉनह्यूमन) पर्यावरण असाही पारिभाषिक शब्द वापरल्याचे दिसून येते. त्यात प्राकृतिक पर्यावरणाच्या घटकांबरोबरच अभयारण्ये, उद्याने व उपवने, पुनःप्रापित भूमी, धरणे व कारखाने यांचे परिसर इ. निसर्गरूपावर परिणाम करणारे मानवनिर्मित घटक समाविष्ट होतात. तथापि या सर्वच संज्ञा काटेकोर व्याख्या करून वापरणे आवश्यक असते.

पर्यावरणवाद अशी एक तात्त्विक उपपत्तीही रूढ आहे. या उपपत्ती-नुसार बाह्य नैसर्गिक वा भौगोलिक परिसराचा मानवी जीवनपद्धतीच्या स्वरूपावर कसा निर्णायक परिणाम होतो, ते दाखविण्याचा प्रयत्न केला जातो. पर्यावरणवाद हा एक प्रकारचा भौगोलिक नियतिवाद आहे. त्याद्वारा बाह्य परिसरामुळे मानवी जीवनपद्धत कशी निश्चित होते, हे स्पष्ट केले जाते.

नैसर्गिक साधनसामग्री, हवामान आणि भौगोलिक सुगमता इ. प्राकृतिक घटकांनी मानवी संस्कृतीची विशिष्ट घडण होते, अशी पर्यावरण-वादाची भूमिका आहे. इतिहास, परंपरा, सामाजिक व आर्थिक घटक इत्यादींनी संस्कृतिरूप घडते व विकसित होते; ही विचारसरणी पर्यावरणवाद मान्य करीत नाही.

यापेक्षा वेगळी आणि जवळजवळ विरोधी विचारप्रणालीही पुढे आली. मानवाचे वसतिस्थान वा परिसर हा त्याच्यापुढे वेगवेगळ्या प्रकारचे भौगोलिक-सांस्कृतिक विचारांचे पर्याय उभे करतो व त्यांतून कोणत्याही एका पर्यायाची निवड तो करू शकतो. या भूमिकेचे एकांतिक स्वरूपही मांडण्यात आले आहे. त्यानुसार अन्य पर्याय निवडला, की मग त्यानुसार होणाऱ्या सांस्कृतिक विकासावर तेथील परिसराचा काहीही परिणाम संभवत नाही. अर्थात पृथ्वीच्या पाठीवर भौगोलिक-सांस्कृतिक विकासाचे पर्याय सर्वत्र सारखे आढळत नाहीत हे लक्षात घेतले, तर ही एकांतिक विचारप्रणाली योग्य वाटत नाही.

तथापि प्रारंभीच्या भौगोलिक नियतिवादाने मानवी संस्कृती व पर्यावरण यांच्यात जो निश्चित स्वरूपाचा कार्यकारणभाव मानलेला होता, तो मात्र नंतरच्या काळात टिकून राहिला नाही. तरीही मानवाच्या सांस्कृतिक जीवनपद्धतीचे संपूर्ण आकलन, पर्यावरणातील नैसर्गिक घटकांचा विचार केल्याविना होणे शक्य नाही, हा विचारही पुढे आला आहे. आधुनिक अभ्यासक समग्र पर्यावरणाची कल्पना मानतात व या कल्पनेत प्राकृतिक परिसराबरोबरच सामाजिक, आर्थिक, सांस्कृतिक घटकांचाही अंतर्भाव करतात. एवढेच नव्हे, तर समाज व त्याचे पर्यावरण यांच्यात परस्परांवर परिणाम करून परस्परांत बदल घडवून आणण्याची प्रक्रिया चालू असते, हेही त्यांनी ओळखले आहे. या नव्या विचारप्रणालीत भौगोलिक नियतिवादाऐवजी भौगोलिक-सांस्कृतिक संभवनीयतेचे तत्त्व महत्त्वाचे ठरले आहे.

पहा : आनुवंशिकता व आसमंत; परिस्थितिविज्ञान; प्रदूषण.

जाधव, रा. ग.

पर्यास : योहानेस केप्लर यांच्या पहिल्या नियमानुसार [→ खगोलीय यामिकी] एका मोठ्या खस्थ गोलाभोवती दुसऱ्या लहान खस्थ गोलाची फिरण्याची कक्षा, हे दोनच गोल लक्षात घेतले, तर विवृत्ताकार (लंबवर्तुळाकार) असते; परंतु तिसऱ्या खस्थ गोलाच्या परिणामामुळे त्या कक्षेच्या आसपास लहान गोलाचे जे अल्प स्थानांतर झालेले आढळते त्याला पर्यास म्हणतात. उदा., सूर्यकुलातील कोणताही ग्रह सूर्याभोवती विवृत्त कक्षेत फिरतो. कोणत्याही क्षणी ग्रह कक्षेमध्ये कोठे असेल हे गणिताने काढता येते; पण प्रत्यक्ष वेध घेतले, तर सूर्यकुलातील इतर ग्रहांच्या आकर्षणाच्या परिणामामुळे गणिताने येणाऱ्या कक्षेतील अपेक्षित स्थळी ग्रह सापडत नाही. त्याच्या स्थानात थोडा फरक आढळतो, हा पर्यास होय. अवकाशात जेव्हा दोनपेक्षा अधिक खस्थ गोलांचा परस्परांशी संबंध येतो तेव्हा पर्यास घडतो (उदा., उपग्रह, ताऱ्यांचे संघ, धूमकेतू),

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पर्यासाचे स्थलकालदर्शक सूत्र असून त्यातील काही पदे कालाच्या निरनिराळ्या घातांकांत असतात, तर काही पदे आवर्तनदर्शक असतात.

पर्यास दोन प्रकारचे असतात : दीर्घकालिक आवर्तनीय व आवर्तनीय. दीर्घकालिक पर्यासाचा परिणाम साचत साचत जातो. हा अवकाशातील त्या खस्थ गोलांच्या स्थानांवर अवलंबून असतो. त्यामुळे खस्थ गोलाच्या कक्षेची विकेंद्रता (वर्तुळाकार कक्षेपासून होणारे विचलन) व कल यांत आंदोलनात्मक बदल होतात आणि त्यामुळे ⇨ *पात* व उपबिंदू (केंद्रस्थानी असलेला मोठा गोल व प्रदक्षिणा घालणारा लहान गोल यांत सर्वांत कमी अंतर असताना लहान गोलाचे स्वतःच्या कक्षेतील स्थान) यांच्या स्थानांत बदल होतो; पण अशा पर्यासाचा आवर्तनकाल ५०,००० ते २०,००,००० वर्षांपर्यंत असू शकतो. यामुळे आवर्तनकाल व बृहदक्ष (विवृत्ताकार कक्षेचा मोठा अक्ष) यांमध्ये बदल होत नाहीत. पृथ्वीच्या कक्षेच्या पातळीचा सूर्यकुलाच्या ⇨ *अचल प्रतला*शी असलेला १° ३५′चा कल २० हजार वर्षांत फक्त ४७ मिनिटे होईल आणि विकेंद्रता ०·०१७ आहे ती कमी होत होत २४ हजार वर्षांत ०·००३ इतकी होईल.

आवर्तनीय पर्यास दोन्ही ग्रहांच्या कक्षेतील प्रत्यक्ष स्थानावर अवलंबून असतो. जेव्हा हे ग्रह सूर्याच्या एका बाजूस सरळ रेषेत असतात तेव्हा पर्यास कमाल असतो व विरुद्ध बाजूंस असताना किमान असतो. या पर्यासामुळे ग्रह कक्षेतच पण मागे पुढे असेल, कक्षेच्या किंचित वरखाली असेल किंवा जरा सूर्याकडील अगर विरुद्ध बाजूंस असेल.

पर्यास घडविणाऱ्या गोलाचा आवर्तन काल व पर्यासित गोलाचा आवर्तन काल एकमेकांशी अगदी लहान आणि सोप्या गुणोत्तरात निगडित असतील, तर दोन्ही गोल ठराविक काळानंतर जवळात जवळ येतील. पर्यासाचे परिणाम साठत साठत जातील व एखादे वेळी पर्यासित गोलाच्या आवर्तन कालात कायमचा बदल होईल. गुरू व शनी यांचे आवर्तन काल २ : ५ असल्यामुळे गुरूच्या पाच प्रदक्षिणांनंतर ते पुन्हा जवळात जवळ येतील; परंतु हे स्थान पुढे पुढे सरकत जाऊन सु. ८५० वर्षांनी मूळ पदी एका रेषेत जवळात जवळ येतील. शुक्र आणि बुध या लहान अंतर्ग्रहांच्या (पृथ्वीच्या कक्षेच्या आतील बाजूस कक्षा असलेल्या ग्रहांच्या) बाबतीत आवर्तनीय पर्यास फारच कमी असतो. बुधाच्या व शुक्राच्या बाबतीत तो अनुक्रमे जास्तीत जास्त ०′·२५ व ०′·५ असतो. पृथ्वीच्या बाबतीत तो १′ व मंगळाच्या बाबतीत २′ असतो. गुरू, शनी, प्रजापती (यूरेनस) व वरुण (नेपच्यून) या ग्रहांच्या बाबतीत आवर्तनीय पर्यास पुष्कळच जास्त असून ते अनुक्रमे ३०′, ७०′, ६०′ व ३५′ असे आढळतात.

सूर्यापासून ज्या अंतरावर भ्रमण करणाऱ्या लघुग्रहांचा (मंगळ आणि गुरू यांच्या दरम्यानच्या कक्षेत आढळणाऱ्या छोट्या ग्रहांचा) आवर्तन काल गुरूच्या आवर्तन कालाच्या साध्या व्यस्त पटीत ($\frac{१}{२}$, $\frac{१}{३}$, $\frac{२}{५}$ इ.) येतो, त्या अंतरावर लघुग्रहच सापडत नाहीत. त्यामुळे अशा अंतरावर लघुग्रहांच्या पट्ट्यात मधून मधून रिकाम्या जागा आहेत. या रिकाम्या जागांना डॅन्यल कर्कवुड या अमेरिकन ज्योतिर्विदांच्या नावावरून 'कर्कवुड गॅप्स' म्हणतात. हा परिणाम गुरूच्या पर्यासाचा आहे. हॅली धूमकेतूच्या उपसूर्यी (सूर्यापासून सर्वांत जवळच्या स्थानी) येण्याच्या काळात ५ वर्षांचा फरक पर्यासामुळे पडला. जर धूमकेतू मोठ्या ग्रहाजवळून जाऊ लागला व तो अन्वस्तीय (पॅराबोलिक) कक्षेत असेल, तर तेथून पुढे त्याची कक्षा विवृत्त बनते, हा पर्यासच होय. वरुणाचे अस्तित्व व कक्षा, प्रजापतीच्या पर्यासामुळे व कुबेराचे (प्लुटोचे) अस्तित्व वरुणाच्या पर्यासामुळे ज्योतिर्विदांच्या लक्षात आले. हा पर्यासाच्या निरीक्षणापासून फार मोठा फायदा झालेला आहे.

आवर्तनीय पर्यासाचा परमप्रसर (स्थिर स्थितीपासून होणारे कमाल स्थानांतरण) हा पर्यास घडविणाऱ्या गोलाच्या वस्तुमानावर अवलंबून असतो. म्हणून ज्यांना उपग्रह नाहीत अशा बुध, शुक्र व कुबेर या ग्रहांची वस्तुमाने काढण्याकरिता परमप्रसराचे वेध हे एकमेव साधन आहे.

सूर्याच्या फार मोठ्या वस्तुमानामुळे चंद्राच्या कक्षेवर पर्यास-परिणाम घडून येतो. पृथ्वी कमी अंतरावर असल्यामुळे आणि पृथ्वी व चंद्र विषुववृत्तावर फुगीर असल्याने या फुगीरपणाचा सुद्धा पर्यास चंद्रावर जाणवण्याएवढा घडतो. कृत्रिम उपग्रह पृथ्वीच्या फार जवळून फिरत असल्याने पृथ्वीचा फुगीरपणा व अंतरंगाची विषम घनता यांचा या उपग्रहांवर मोठा पर्यास घडतो. हा पर्यास एवढा मोठा असतो की, त्यामुळे पृथ्वीचा विषुववृत्तीय फुगीरपणा अजमाविण्याकरिता हे एक उत्कृष्ट साधन निर्माण झाले आहे. भूपृष्ठापासून ८०० किमी. उंचीपर्यंत वातावरणीय विरोध हाही कृत्रिम उपग्रहांवर पर्यास घडवून आणतो. या उंचीपर्यंत चंद्रामुळे व सूर्यामुळे कृत्रिम उपग्रहांवर निर्माण होणारा पर्यास क्षुल्लक असतो, तथापि नंतर वाढत्या उंचीबरोबर तो वाढत जातो.

गोखले, मो. ना.

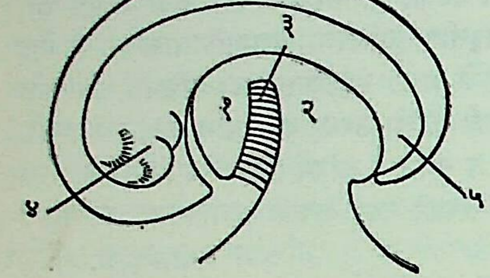
पर्युदर : (पेरिटोनियम). उदर-श्रोणी गुहेत (उदर व त्याच्या तळाशी असणाऱ्या पोकळीत) भित्तींच्या आतील बाजूवर आणि तीमधील अंतस्त्यांवर (अंतर्गत इंद्रियांवर) कमीजास्त प्रमाणात पसरलेल्या पातळ लसी-कलेला (अस्तरासारख्या पटलाला) 'पर्युदर' म्हणतात. सर्व सस्तन प्राणी आणि इतर पृष्ठवंशी (पाठीचा कणा असलेल्या) प्राण्यांच्या उदर-श्रोणी गुहेचे पर्युदर हे अस्तर असते. मानवी शरीरातील सर्वांत मोठी लसी-कला म्हणूनही तिचे वर्णन करता येते. तिची रचनाही जटिल (गुंतागुंतीची) असून समजण्यास सुलभ नाही. भ्रूणावस्थेत साध्या पसरलेल्या या पडदेवजा लसी-कलेला उदरगुहेतील अंतस्त्यांच्या वाढ आणि रचनात्मक बदलांबरोबरच फुगवटे आणि घड्या पडत जातात. या पड्यामुळे आंत्रासारख्या (आतड्यासारख्या) लांब नळीला आधार मिळून ती पश्चोदर (उदराच्या मागील बाजूच्या) भित्तीशी काहीशी घट्ट बांधली जाते. त्यामुळे आंत्रनलिका उदरगुहेत लोंबकळत राहून तिच्या अनेक हालचाली सुरळीत चालू शकतात [→ पचन तंत्र]. पर्युदर ही संरक्षक लसी-कला असून तिच्या आतील ओलसर गुळगुळीत पृष्ठभागामुळे उदरगुहेतील अंतस्त्यांच्या हालचाली घर्षणविरहीत व सुरळीत चालतात. ओलसर राहण्याकरिता पर्युदर कोशिकांचे (पेशींचे) द्रवस्रवण सतत चालू असते. पर्युदर पृष्ठभाग जसा स्रवणक्षम असतो तसाच तो अभिशोषणक्षमही असतो. पाणी आणि स्फटिकाभ पदार्थ त्यातून रक्तात आणि लसीकेत (रक्तद्रवाशी साम्य असलेल्या व ऊतकांतून—समान रचना व कार्य असलेल्या कोशिकांच्या समूहांतून—रक्तात जाणाऱ्या द्रव पदार्थात) अभिशोषिले जातात. शरीराच्या सबंध त्वचेचे पृष्ठफळ १·९ चौ. मी. आहे, तर संपूर्ण पर्युदराचे पृष्ठफळ ६ चौ. मी. एवढे मोठे आहे. उदरगुहेतून सर्वसाधारणपणे दर ताशी ३० ते ३५ मिलि. द्रव पर्युदरातून रक्तद्रवात मिसळत असतो. मूत्रलता (लघवी होण्याचे प्रमाण) कितीही वाढवली, तरी या क्रियेत कोणताही बदल होत नाही. पर्युदराची अभिशोषणक्षमता (प्राण्यावरील) प्रायोगिक शस्त्रक्रियेकरिता नेम्ब्युटालासारख्या शुद्धिहारक औषधाचे पर्युदरगुहेत अंतःक्षेपण (इंजेक्शन) देऊन उपयोगात आणतात. मूत्रविषरक्ततेत (मूत्रातील घटक रक्तात शिरल्यामुळे निर्माण होणाऱ्या विषारी अवस्थेत) पर्युदराची अर्धपारगम्यता पर्युदर अपोहनाकरिता [विद्रावातील स्फटिकाभ व कलिल द्रव्ये अलग करण्याकरिता; → अपोहन] वापरता येते. शोथाच्या (दाहयुक्त सुजेच्या) सान्निध्यात पर्युदराची प्रतिक्रिया प्रथिनसमृद्ध निःस्राव उत्पन्न करण्याची आणि तंतुमय बंध तयार करून शोथ रोखण्याची असते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

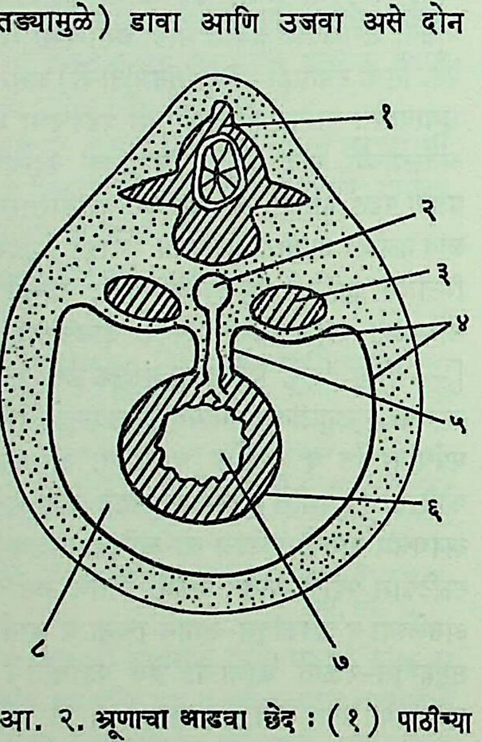
पर्युदराबद्दलची माहिती ईजिप्तमधील ३,५०० वर्षांपूर्वीच्या एबर्स पपायरसमध्ये (एका विशिष्ट वनस्पतीपासून तयार केलेल्या लेखन पत्रावरील नोंदीमध्ये) आढळते. १७३० मध्ये एडिंबरो येथील जेम्स डग्लस या शरीररचना आणि प्रसूतिविद्या तज्ञांनी पर्युदराचे प्रथम प्रसिद्ध केलेले सखोल वर्णन आजतागायत जसेच्या तसेच ग्राह्य असून त्यात कोणताही फरक आढळलेला नाही.

भ्रूणविज्ञान : भावी मध्यपटल (उदरगुहा व वक्षीय गुहा यांना विभागणारे पटल) ज्यापासून बनते त्या 'अनुप्रस्थपटा'मुळे भ्रूणातील आद्य देहगुहेची दोन भागांत विभागणी होते व भ्रूणावस्थेच्या चौथ्या आठवड्यात हा पट अपूर्णावस्थेत असल्यामुळे दोन्ही गुहा एकमेकींशी जोडलेल्याच असतात. या दोन भागांपैकी मोठ्या भागापासून पर्युदरगुहा बनते व ती छोट्या भागापासून (भावी परिहृदय गुहेपासून) कालांतराने पूर्ण निराळी होते. सुरुवातीस पर्युदरगुहेचे आद्य आंत्रामुळे (आतड्यामुळे) डावा आणि उजवा असे दोन भाग पडतात. आद्य आंत्राच्या दोन बंधांपैकी अभ्युदरीय (उदराच्या बाजूचा) भाग नाहीसा होऊन एकच गुहा बनते.



आ. १. भ्रूणाचा अग्रपश्च किंवा उभा छेद : (१) परिहृदय गुहा, (२) पर्युदरगुहा, (३) अनुप्रस्थपट (भावी मध्यपटल) – अपूर्ण वाढलेला, (४) अग्र भाग, (५) पश्च भाग.

रचना व कार्य : पर्युदर हा एक सलग पडदा असला, तरी त्याचे उदरभित्तीच्या आतल्या पृष्ठभागावरील एक व उदरातील अंतस्त्यांशी निगडित असा एक मिळून दोन विभाग वर्णितात. भित्तीशी निगडित असलेला तो 'भित्तिस्तर' व अंतस्त्यांवर कमी-अधिक प्रमाणावर आच्छादलेला तो 'अंतस्त्यस्तर' अशी वर्णनसुलभ नावे त्यांना दिलेली आहेत. हे दोन्ही स्तर प्रत्यक्षात एवढे संलग्न असतात की, जेव्हा 'पर्युदरगुहा' हा शब्द वापरला जातो तेव्हा फक्त 'संभाव्य पोकळी'चाच उल्लेख केला जातो, हे लक्षात ठेवावयास हवे. शिवाय या गुहेत कोणतेही अंतस्त्य नसते. पर्युदरगुहेसंबंधीची रेखाचित्रेही अशी पोकळी खरोखरच असल्याचा केवळ भासच निर्माण करतात. पर्युदर ही एक बंद पिशवीच असून तिचा पुरुषात बाह्य हवेशी अजिबात संबंध नसतो. स्त्रीमध्ये मात्र या पिशवीचा अंडवाहिन्यांची दोन मोकळी तोंडे → गर्भाशय गुहा → योनिमार्ग



आ. २. भ्रूणाचा आडवा छेद : (१) पाठीच्या कण्यातील कशेरुक दंड, (२) महारोहिणी, (३) वृक्क, (४) पर्युदराचा भित्तिस्तर, (५) आंत्रबंध, (६) पर्युदराचा अंतस्त्यस्तर, (७) आंत्रनलिका, (८) पर्युदरगुहा.

या मार्गाने बाह्य हवेशी संबंध येतो म्हणजेच अंडवाहिन्यांची मोकळी तोंडे पर्युदरगुहेत उघडतात.

पर्युदरगुहेचे दोन भाग पाडता येतात : (१) उदरगुहेचा अधिकांश भाग व्यापणाऱ्या मोठ्या भागाला 'बृहत्कोश' आणि (२) जठराच्या मागे यकृताखालून मध्यपटलापर्यंत गेलेल्या छोट्या भागाला 'लघुकोश' म्हणतात. हे दोन्ही भाग ज्या रंध्रामुळे एकमेकांस जोडलेले असतात त्याला 'वपा रंध्र' किंवा जे. बी. व्हिन्सलौ या फ्रेंच शरीररचनाविज्ञांच्या नावावरून 'व्हिन्सलौ रंध्र' म्हणतात.

भित्तिस्तराचा बाह्य पृष्ठभाग (म्हणजे भित्तीजवळचा) खरखरीत असून तो उदरभित्तीशी अवकाशोतकाने (कोशिकांची सैलसर रचना असलेल्या व कमी प्रमाणात आधारद्रव्य असलेल्या ऊतकाने) घट्ट चिकटल्यासारखा असतो. भित्ती आणि पर्युदर यांमधील ऊतकाला 'पर्युदर बाह्य ऊतक' म्हणतात व त्यात काही ठिकाणी वसा (स्निग्ध पदार्थ) साठवलेली असते. भित्तिस्तर हा मध्यपटल, पश्च आणि अग्र उदरभित्ती यांना विशेषेकरून श्वेतरेषेच्या (उदरगुहेच्या उभ्या मध्यरेषेवरून जाणाऱ्या आतील बाजूस असलेल्या जाड संयोजी ऊतक थराच्या) भागात घट्ट चिकटलेला असतो. काही ठिकाणी तो सैलसर पसरलेला असल्यामुळे तेथील अंतस्त्यांना त्यांचे आकारमान बदलण्यास अडथळा येत नाही. उदा., उदरभित्तीचा खालचा आणि अग्र भाग व श्रोणिगुहेतील भाग सैल असल्यामुळे मूत्राशयाचे आकारमान मूत्रसंचयानुरूप सहज बदलू शकते. पश्चभित्तीजवळ वृक्कांच्या (मूत्रपिंडांच्या) जवळ वसा मोठ्या प्रमाणात साठवलेली असते. अंतस्त्यस्तर अंतस्त्यांशी एवढा घट्ट चिटकलेला असतो की, तो त्यांपासून सोलून अलग करणे जवळजवळ अशक्यच असते. अंतस्त्यस्तराखालील संयोजी ऊतक आणि अंतस्त्यांच्या बाह्य पृष्ठभागावरील ऊतक एवढे एकजीव झालेले असतात की, अंतस्त्यस्तर अंतस्त्यांचाच भाग बनतो.

अंतस्त्यांच्या वाढ आणि रचनाबदलाबरोबरच पर्युदराला जे फुगवटे, चुण्या आणि घड्या पडतात त्यांपासून आंत्रबंध व इतर विविध बंध तयार होतात. या बंधांमुळे उदरातील अंतस्त्ये आपापल्या जागी घट्ट बसविली जातात व त्यामुळे आंत्राची हालचाल कोणताही अडथळा न येता चालू राहते. आंत्रादि अंतस्त्यांना बंधांच्या दोन थरांमधून रक्तवाहिन्या, तंत्रिका (मज्जा) आणि लसीका यांचा पुरवठा होतो.

उदरगुहेतील अग्निपिंड, वृक्क, अधिवृक्क ग्रंथी (प्रत्येक वृक्कावर टोपीसारख्या असलेल्या ग्रंथी) ही अंतस्त्ये पर्युदरगुहेच्या मागे उदराच्या पश्चभित्तीजवळ टेकून असल्यामुळे ती 'पर्युदर बाह्य' म्हणून संबोधिली जातात. त्यांना 'पर्युदर पश्च' असेही म्हणतात. यकृत, प्लीहा (पानथरी), जठर, लघ्वांत्र (लहान आतडे), बृहदांत्र (मोठे आतडे), गर्भाशय, मूत्राशय, अंडाशय या अंतस्त्यांवर पर्युदराचा एक थर कमीजास्त प्रमाणात असतो. या थराचा पृष्ठभाग गुळगुळीत आणि चमकदार असतो.

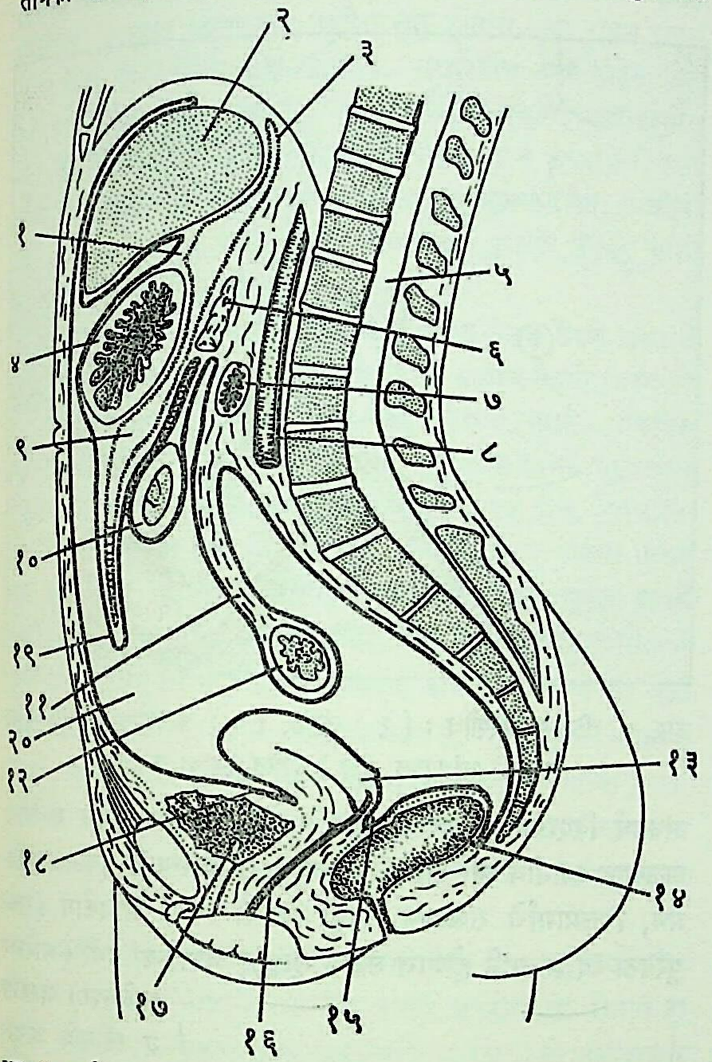
अंतस्त्यस्तराचा एक चौपदरी पडद्यासारखा भाग जठराच्या खालच्या मोठ्या कडेपासून काही अंतरापर्यंत लोंबकळत राहून परत वर वळतो आणि बृहदांत्राच्या आडव्या भागावरील ऊतकाशी जोडला जातो. पर्युदराची ही सर्वांत मोठी घडी असून तिला 'बृहद्वपा' म्हणतात. तिच्या चौपदरापैकी पुढच्या दोन पदरांमध्ये काही रक्तवाहिन्यांचे मीलन होते. बृहद्वपा वसा साठविण्याचे कार्य करीत असून प्रामुख्याने पर्युदरगुहेतील सूक्ष्मजंतूंचे संक्रामण (फैलाव) रोखण्याचे कार्य करते. जेथे जेथे सूक्ष्मजंतूच्या संक्रामणास सुरुवात होते तेथे तेथे बृहद्वपा गुन्ह्याच्या जागी पोलिस जावे त्याप्रमाणे जाऊन संक्रामणास रोखते. याशिवाय ती विशिष्ट प्रतिपिंडेही (सूक्ष्मजंतू, त्यांपासून तयार होणारी विषे इत्यादींना विरोध करण्याकरिता रक्तरसात निर्माण होणारे विशिष्ट पदार्थ) तयार करीत असावी. तीमध्ये अनेक स्थिर महाभक्षिकोशिका

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

(सूक्ष्मजंतूंचे भक्षण करणाऱ्या मोठ्या कोशिका) विखुरलेल्या असतात व जरूर पडल्यास त्या भ्रमण करू शकतात. इतके असूनही बृहद्वपा हा शरीराचा आवश्यक भाग नसावा. कारण पुष्कळ वेळा तिचा जन्मजात अभाव आढळतो आणि शस्त्रक्रियेत तिचे संपूर्ण उच्छेदन करूनही हानी झाल्याचे आढळत नाही.

जठराच्या लघुवक्र कडेपासून यकृताकडे जाणाऱ्या पर्युदराच्या घडीवजा पडद्यासारख्या भागाला 'लघुवपा' म्हणतात. या दुपदरी पडद्याच्या घडीत डावी आणि उजवी जठर रोहिणी व नीला, जठर तंत्रिका शाखा, लसीका ग्रंथी आणि त्यांच्या वाहिन्या विखुरलेल्या



आ. ३. पर्युदर रचना : उदरगुहा आणि श्रोणिगुहेचा उभा छेद (स्त्री -शरीर) : (१) लघुवपा, (२) यकृत, (३) लघुकोशाची बस्ती खाच, (४) जठर, (५) कशेरुक नाल, (६) अग्निपिंड, (७) ग्रहणी, (८) महारोहिणी, (९) लघुकोश, (१०) आडवे बृहदांत्र, (११) लघ्वांत्राचा आंत्रबंध, (१२) लघ्वांत्र, (१३) गर्भाशय, (१४) गुदांत्र, (१५) गर्भाशय-गुदांत्र कोष्ठ किंवा डग्लस कोष्ठ, (१६) योनिमार्ग, (१७) मूत्राशय, (१८) गर्भाशय-मूत्राशय कोष्ठ, (१९) बृहद्वपा, (२०) बृहत्कोश.

असतात. लघुवपेचा डावा भाग उजव्या भागापेक्षा नेहमी पातळ असतो आणि उजव्या भागाची जाडी वसा आणि संयोजी ऊतक यांच्या संचयावर अवलंबून असते.

उदरगुहा आणि श्रोणिगुहा यांतील अंतस्त्यांवरून पसरलेल्या पर्युदराच्या घड्या पडल्यामुळे तसेच अंतस्त्यांच्या आकार विविधतेमुळे काही खाचा, कोष्ठ व खळगे तयार होतात. शस्त्रक्रियाविज्ञान आणि विकृतिविज्ञान यांच्या दृष्टिकोनातून या सर्वांना फार महत्त्व असते. अशा एखाद्या खाचेत आतड्याचा काही भाग अडकल्यास 'अंतःस्थ अंतर्गळ' उद्‌भवण्याचा संभव असतो. स्त्रीमध्ये गर्भाशय आणि गुदांत्र तसेच गर्भाशय आणि मूत्राशय यांच्या मधे कोष्ठ (छोटी पिशवी किंवा कप्पा) तयार होतो. या पहिल्या कोष्ठास जेम्स डग्लस या स्कॉटिश शरीररचनाविज्ञांच्या नावावरून 'डग्लस कोष्ठ' म्हणतात. स्त्रीरोग-विज्ञानात हे कोष्ठ महत्त्वाचे आहेत. आंत्रपुच्छ (ॲपेंडिक्स), उंडुक (बृहदांत्राचा गोमुखाकार पिशवीसारख्या टोकाशी बंद असलेला सुरुवातीचा भाग) व अवग्रहाकारी बृहदांत्र (श्रोणिफलकाच्या वरच्या भागापासून श्रोणीच्या आत खाली गेलेल्या इंग्रजी S अक्षराच्या आकाराच्या बृहदांत्राचा भाग) यांच्या भोवती अशाच काही पोकळ जागा असतात.

पुरुषात भ्रूणावस्थेत वृषणांची (पुं-जनन ग्रंथींची) वाढ उदरगुहेत होते. कालांतराने वृषण मुष्कात (पिशवीसारख्या भागात) उतरतात. प्रत्येक वृषण (डाव्या बाजूस एक आणि उजव्या बाजूस एक) खाली सरकताना पर्युदराच्या अंतस्त्यस्तराची एक घडी वृषणाबरोबरच मुष्कात उतरते. कालांतराने या घडीचा आणि पर्युदरगुहेचा संबंध तुटतो. हा संबंध कायम राहिल्यास उदरगुहेतील अंतस्त्य मुष्कात उतरू शकते. या विकृतीला 'वंक्षण अंतर्गळ' म्हणतात [→ अंतर्गळ].

सूक्ष्मरचना, रक्त व तंत्रिका पुरवठा : पर्युदराचा पृष्ठभाग भ्रूणाच्या मध्यस्तरजनित उपकला कोशिका एकाशेजारी एक रचून बनलेला असतो. या कोशिका शल्क (खवल्यासारख्या) आणि चापट आकाराच्या असतात. या थराखाली सैल संयोजी ऊतकाचा थर असून त्यात कोलॅजेन (आधार देणारे मुख्य प्रथिन), प्रत्यास्थ (ताण काढून घेतल्यानंतर मूळ स्थितीत परत येणारे) तंतू, वसा कोशिका, जालिका कोशिका आणि महाभक्षिकोशिका विखुरलेल्या असतात. शेजारी शेजारी असलेल्या दोन चपट्या कोशिकांच्या दरम्यान जो संधी असतो त्यातून महाभक्षिकोशिका जाऊ-येऊ शकतात.

पर्युदराच्या भित्तिस्तराला उदर आणि श्रोणी भित्तींना पुरवठा करणाऱ्या रोहिण्यांच्या शाखांपासून रक्तपुरवठा होतो. अंतस्त्यस्तराला ज्या अंतस्त्यावर तो असतो त्याच्या रोहिण्यांच्या शाखा रक्तपुरवठा करतात. भित्तिस्तराला विशेषेकरून उदरभागातील स्तराला खंडयुक्त कायिक तंत्रिकांचा भरपूर पुरवठा असतो. अग्र उदर भित्तीच्या पर्युदरभागाला खालच्या सहा वक्षीय तंत्रिकांच्या शाखा पुरवठा करतात. या अंतरापर्शुक (बरगड्यांच्या मधल्या भागातील) तंत्रिका प्रत्येक बाजूस त्वचा, स्नायू आणि त्याखालील पर्युदराला पुरवठा करतात, त्यामुळे हा पर्युदराचा भाग सर्व प्रकारच्या संवेदनांना सक्षम असतो. म्हणून पर्युदरीय प्रक्षोभ वेदना जाणवतात व उदर स्नायूंचे संरक्षणात्मक आकुंचन होते (पोट तपासताना स्नायू ताठ झाल्याचे समजते). अंतस्त्यस्तराला अनुकंपी तंत्रिका शाखा [→ तंत्रिका तंत्र] पुरवठा करतात. त्यामुळे संवेदनक्षमता जवळजवळ नसतेच. म्हणून यकृत, जठर किंवा आंत्र कापल्यास किंवा चिमट्यात घट्ट पकडल्यास किंबहुना जाळल्यासही वेदना जाणवत नाही.

पर्युदरगुहेतील द्रव : पर्युदरगुहेत सर्वसाधारणपणे ७५ ते १०० मिलि. द्रव असतो. तो जल, विद्युत् विच्छेद्य (विद्युत् प्रवाहामुळे ज्यातील घटक अलग होऊ शकतात असे) पदार्थ, प्रथिने आणि विविध कोशिका मिळून बनलेला असतो. प्राकृतावस्थेत प्रत्येक घ. मिमी. द्रवात २,००० ते २,५०० कोशिका असतात. त्यांपैकी बहुसंख्य महाभक्षिकोशिका असून उरलेल्या झडलेल्या उपकला कोशिका व लसीका कोशिका असतात. या द्रवाची तपासणी पर्युदराच्या रोगनिदानास उपयुक्त असते. सूक्ष्मदर्शकीय, ऊतक संवर्धन आणि रासायनिक विश्लेषण या तपासण्या करतात.

पर्युदराचे अभिशोषणक्षम पृष्ठफळ बरेच मोठे असल्यामुळे पर्युदर द्रव शरीरातील एकूण कोशिकाबाह्य द्रवसाठ्याचा महत्त्वाचा भाग असतो.

विकार : पर्युदराच्या विकारांत पुढील गोष्टींचा समावेश होतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संक्रामणजन्य विकार : (अ) तीव्र पर्युदरशोथ. (आ) चिरकारी (दीर्घकालीन) पर्युदरशोथ. (इ) कवकजन्य व परजीवीजन्य रोग (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पतींमुळे होणारे व दुसऱ्यावर उपजीविका करणाऱ्या सजीवांमुळे होणारे रोग) : (१) कॅन्डिडिॲसिस (*कॅन्डिडा अल्बिकान्स* नावाच्या सूक्ष्म परजीवीमुळे होणारा रोग); (२) हिस्टोप्लाझ्मोसिस (ऊतक द्रव्य कवकजन्य रोग); (३) शिस्टोसोमियासिस [पर्णकृमींच्या प्रकारांपैकी शिस्टोसोमा नावाच्या कृमीमुळे होणारा रोग; ⟶ खंडितकायी-कृमिरोग].

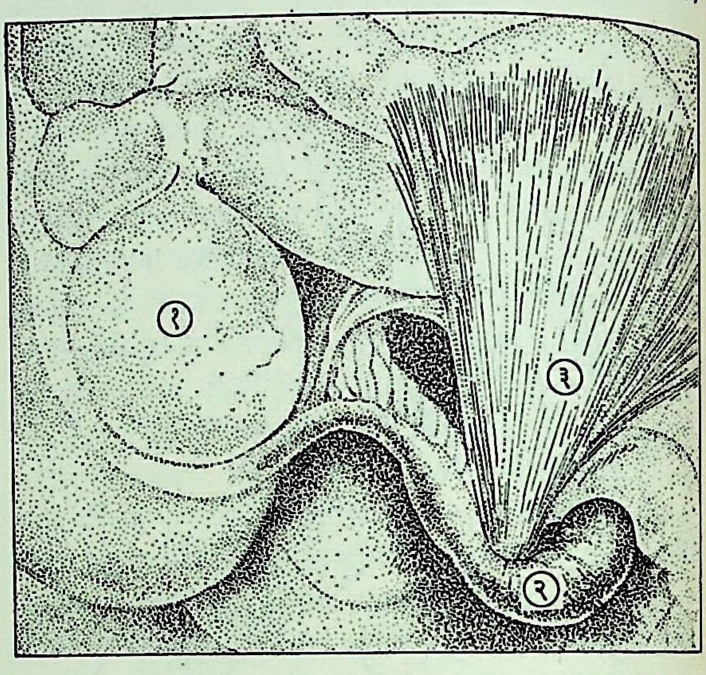
अर्बुदे : (नवीन कोशिकांच्या अत्यधिक वाढीमुळे निर्माण होणाऱ्या व शरीरक्रियेस निरुपयोगी असलेल्या गाठी) : (अ) दुय्यम कर्करोग (शरीरात इतर भागात प्रथम सुरू होऊन नंतर पर्युदरात फैलावलेला), (आ) प्राथमिक कर्करोग (पर्युदरातच प्रथम सुरू होणारा).

इतर काही विकार : (अ) कणार्बुदीय पर्युदरशोथ (कणीदार स्वरूपाच्या अर्बुदामुळे होणारा पर्युदरशोथ) : (१) सारकॉयडोसिस (ग्रंथिक रोग : त्वचा, लसीका ग्रंथी इ. शरीरऊतकांमध्ये छोट्या छोट्या गाठी तयार होणारा रोग); (२) क्रॉन रोग (शेषांत्र व उंडुक या आतड्याच्या भागांचा शोथयुक्त रोग; बी. बी. क्रॉन या अमेरिकन वैद्यांच्या नावावरून ओळखण्यात येणारा रोग); (३) स्टार्चजन्य पर्युदरशोथ (शस्त्रक्रियाविशारदाच्या रबरी हातमोज्यांना लावण्याकरिता वापरण्यात येणाऱ्या पावडरीतील स्टार्च कण शस्त्रक्रियेच्या वेळी पर्युदरावर पडून कणार्बुदे उत्पन्न करणारा पर्युदरशोथ). (आ) व्हिपल रोग (आंत्रभित्तीचा विशिष्ट रोग; जी.एच्. व्हिपल या अमेरिकन विकृतिवैज्ञानिकांच्या नावाने ओळखण्यात येणारा रोग). (इ) स्त्रियांचे काही रोग : (१) गर्भाशय–अंतःस्तर अस्थानता (अंडाशय, पर्युदर यांसारख्या ठिकाणी गर्भाशयाच्या अंतःस्तर ऊतकाची आढळणारी अपसामान्य वाढ); (२) गर्भशय्योतक अस्थानता (गर्भशय्या ऊतकाची योनिमार्ग वगैरे भागी आढळणारी अपसामान्य वाढ). (ई) पर्युदर लसीकावाहिकास्फीती (लसीका वाहिन्यांचे विस्फारण).

वरील सर्व विकारांमध्ये ⇨ *जलोदर* हे एक लक्षण असू शकते. पर्युदरगुहेतील अपसामान्य जलसंचयाला जलोदर म्हणतात. प्रस्तुत नोंदीत फक्त नेहमी आढळणाऱ्या पर्युदरशोथ या विकाराविषयीची माहिती दिली आहे.

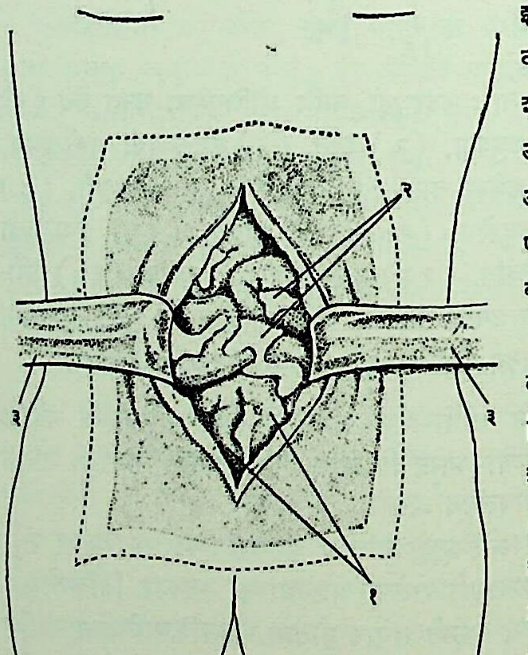
पर्युदरशोथ : पर्युदराच्या दाहयुक्त सुजेला 'पर्युदरशोथ' म्हणतात. पर्युदरशोथाचे अनेक प्रकार वर्णन केले आहेत : असंक्रामणजन्य, संक्रामणजन्य, तीव्र प्रसृत, तीव्र स्थानीय, न्यूमोकोकायजन्य, गोनोकोकायजन्य वगैरे. प्रस्तुत नोंदीत फक्त दोन प्रमुख प्रकारांचीच माहिती दिली आहे.

तीव्र प्रसृत पर्युदरशोथ : सुरुवातीस बहुतकरून तीव्र स्थानीय स्वरूप असलेल्या विकाराचे फैलावामुळे या प्रकारात रूपांतर होते. उदा., ⇨ *आंत्रपुच्छशोथ*, अंडवाहिनीशोथ किंवा ⇨ *पचनज व्रणाचे* छिद्रण. या विकाराची सुरुवात स्थानिक पर्युदरशोथाने होते. प्रसृत पर्युदरशोथ बहुतकरून संक्रामणजन्य असतो. स्ट्रेप्टोकोकाय, स्टॅफिलोकोकाय, न्यूमोकोकाय, *बॅसिलस कोलाय*, *बॅसिलस मोटियस*, *बॅसिलस पायोसायानिअस*, *बॅसिलस टायफोसस* आणि *बॅसिलस ट्युबरक्युलॉसिस* हे सूक्ष्मजंतू त्यास कारणीभूत असतात. अलीकडील संशोधनानुसार आंत्रमार्गाच्या खालच्या भागात नेहमी वास्तव्य करीत असलेल्या सहभोजी (परस्परांना फायदेशीर होईल असे सहकार्य करणाऱ्या) सूक्ष्मजंतूंपैकी 'बॅक्टिरॉइड्स' (टोके गोल असलेले सूक्ष्मजंतू) गटाचे सूक्ष्मजंतू पर्युदरशोथास कारणीभूत होतात, असे सिद्ध झाले आहे. सूक्ष्मजंतूंचे संक्रामण बाहेरून आंत्रमार्गात शिरलेल्या सूक्ष्मजंतूंमुळे आंत्रमार्ग यत्किंचितही दुखावलेला नसतानाही होऊ शकते. न्यूमोकोकायजन्य किंवा स्ट्रेप्टोकोकायजन्य संक्रामण बहुधा रक्तजन्य (सूक्ष्मजंतू रक्तप्रवाहातून वाहत जाऊन शोथाच्या जागी पोहोचल्यामुळे) असते. कोणत्याही पर्युदराच्छादित अंतस्त्याच्या संक्रामणजन्य विकारामुळे पर्युदरशोथ उद्‌भवण्याची नेहमी शक्यता असते. नेहमी आढळणाऱ्या विकारस्थानांमध्ये पुढील भागांचा समावेश होतो : पचनजव्रण, शेषांत्रातील आंत्रज्वरातील (टायफॉइड रोगातील) व्रण किंवा क्षयरोगजन्य व्रण, बृहदांत्रातील आमांशजन्य व्रण व आंत्रपुच्छशोथ. यांशिवाय अंधवर्धशोथ (बृहदांत्राच्या सीमाभागात लहान लहान पिशव्या तयार होऊन त्यांत आंत्रातील निरुपयोगी पदार्थ साचून निर्माण होणारा शोथ),



आ. ४. तीव्र पर्युदरशोथ : (१) उंडुक, (२) आंत्रपुच्छशोथामुळे फुगून फुटलेले आंत्रपुच्छ, (३) दूषित द्रवाचा फवारा.

अंधवर्ध विदारण, यकृत विद्रधी (ऊतकनाशामुळे तयार झालेल्या खळग्यात स्थानीय स्वरूपात पू साचणे), पित्ताशयाचे पूजनक संक्रामण, पित्तमार्गाचे संक्रामण, प्लीहा विद्रधी किंवा अभिकोथ (रक्तपुरवठा बंद झाल्याने होणारा ऊतक मृत्यू), आंत्रांच्या वेधी (आरपार झालेल्या) जखमा व स्त्रीमध्ये अंडाशय, अंडवाहिनी आणि गर्भाशय या अंतस्त्यांचा शोथही पर्युदरशोथाचे कारण असू शकतो.



आ. ५. पर्युदरशोथ : उदरावर शस्त्रक्रिया करून दिसणारे आतील दृश्य : (१) आंत्राची वेटोळी, (२) पू, (३) प्रतिकर्षक (शस्त्रक्रियेमध्ये छेदाच्या कडा ओढून धरणारे शस्त्र).

पित्तजन्य पर्युदरशोथ बहुतकरून पित्तमार्गावरील शस्त्रक्रियेनंतर (उदा., पित्ताशयोच्छेदन) उद्‌भवतो. पित्त पर्युदरगुहेत शिरल्यास ते प्रक्षोभकारक असून तीव्र पर्युदरशोथास कारणीभूत होते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उदरातील अंतस्त्यांवरील शस्त्रक्रियेनंतर पर्युदरशोथ उद्भवण्याची नेहमी शक्यता असते.

पर्युदरशोथाची लक्षणे स्थानीय व सार्वदेहिक स्वरूपाची असतात. स्थानीय लक्षणे पर्युदरशोथाबरोबरच दिसू लागतात. सार्वदेहिक लक्षणे कालांतराने उद्भवतात. वेदना सुरुवातीस स्थानीय असतात व नंतर सर्व उदरात पसरतात. वेदना एकसारख्या चालू राहणाऱ्या, खोकल्यासरशी वाढणाऱ्या व पोट दाबून न शमणाऱ्या असतात. छिद्रण विकृतीत त्या अतिशय जोरदार आणि असह्य असतात. त्या एकाएकीच सुरू होऊन अवसादोत्पादक (सार्वदेहिक प्रतिक्षोभ निर्माण करणाऱ्या) असतात. उलट्या बहुतकरून उशीरा सुरू होतात. त्या राहून राहून व ठराविक कालांतराने चालू राहतात. सुरुवातीस अन्न बाहेर पडते व नंतर हिरवट रंगाचा पित्तमिश्रित द्रव बाहेर पडतो. आंत्रमार्गात वायू साठून पोट फुगते. हाताने चाचपडून तपासल्यास उदरभित्ती ताठ लागते. कधीकधी ठराविक जागी स्पर्शासह्यता आढळून येते. नाडीची गती वाढणे, रक्तदाब कमी होणे, श्वसनक्रिया पूर्णपणे वक्षीय बनणे इ. सार्वदेहिक लक्षणे आढळतात.

इलाजाकरिता रोग्यास ताबडतोब रुग्णालयात नेऊन ठेवणे जरूरीचे असते. या रोग्यांचे विद्युत् विच्छेद्य पदार्थांचे संतुलन नेहमी बिघडलेले असून रक्ताचे शरीरातील एकूण घनफळ कमी झालेले असते. त्याकरिता नीलेतून लवणद्रावाची अंतःक्षेपणे देतात. रक्तातील प्रथिने पर्युदरातून एकसारखी शोषिली जाऊन त्यांची कमतरता उत्पन्न होते. त्याकरिता रक्तद्रवाची नीलेतून अंतःक्षेपणे देतात. जठरात स्राव सारखा साचत राहू नये म्हणून नासा-जठर नलिकेद्वारे साचणारा स्राव सारखा काढून टाकतात. पेनिसिलीन, स्ट्रेप्टोमायसीन किंवा टेट्रासायक्लीन यांसारखी प्रतिजैव (अँटिबायॉटिक) औषधे उपयुक्त असतात. योग्य त्या वेळी शस्त्रक्रिया करून मूळ कारण काढून टाकतात. पर्युदरगुहेत साचलेले पू, मृत ऊतक आदि हानिकारक पदार्थ चूषण (खेचून घेणाऱ्या) उपकरणांनी काढून टाकतात. बॅक्टिरॉइड्स सूक्ष्मजंतू कारणीभूत असल्यास मेट्रोनिडाझोल, क्लिन्डामायसीन किंवा लिंकोमायसीन ही औषधे गुणकारी आहेत.

चिरकारी पर्युदरशोथ : हा प्रकार पुष्कळ वेळा तीव्र पर्युदरशोथाचा परिणामभूत विकार असतो. क्षयरोग आणि कर्करोग या रोगांत हा विकार परिणामभूत विकार म्हणून उद्भवतो. कधीकधी तो उपदंशजन्य किंवा जंतुविषरक्तताजन्यही (सूक्ष्मजंतू व त्यांच्यापासून तयार झालेली विषे रक्तात मिसळून निर्माण होणाराही) असतो. अधिहृषता (ॲलर्जी) हेही या रोगाचे एक कारण असू शकते. जलोदराच्या उपचाराकरिता वारंवार केलेला उदर पारवेध या विकाराचे कारण असू शकते. चिरकारी आंत्रपुच्छशोथ, चिरकारी अंडवाहिनीशोथ, पित्ताशयशोथ व प्लीहेच्या काही विकृती यांच्या जवळच्या पर्युदरात स्थानीय स्वरूपाचा चिरकारी पर्युदरशोथ नेहमी आढळतो.

लक्षणांमध्ये वेदना, पोट सतत आवळल्यासारखे वाटणे, क्षुधानाश, बद्धकोष्ठ, उलट्या, अल्प प्रमाणात ज्वर वगैरेंचा समावेश होतो.

या विकाराचे फलानुमान (विकाराचे स्वरूप व लक्षणे विचारात घेतल्यास रोगी बरा होण्याची शक्यता) आशादायक नसते व कारण शोधून काढून त्यावर इलाज करतात.

संदर्भ : 1. Beeson, P. B.; McDermot, W., Ed. *Textbook of Medicine*, Tokyo, 1975. 2. Hamilton, W. J. *Textbook of Human Anatomy*, London, 1958. 3. Rains, A. J. H.; Ritchie, D. H., Ed. *Bailey and Love's Short Practice of Surgery*, London, 1977. 4. Vakil, R.J., Ed. *Textbook of Medicine*, Bombay, 1969. 5. Warwick, R; Williams, P. L., Ed. *Gray's Anatomy*, London, 1973.

ढमढेरे, वा. रा.; भालेराव, य. त्र्यं.

पर्युषण पर्व : जैन धर्माचे लोक इतर धर्मीयांच्या सहवासाने आणि सामाजिक रूढींमुळे इतर काही सण साजरे करीत असले, तरी त्यांचे काही विशिष्ट धार्मिक सण आहेत. 'चातुर्मास' (आषाढ शुद्ध १४ ते कार्तिक शुद्ध १४) हा त्यांचा एक पर्वकाल आहे. या वेळी जैन साधु विहार न करता एके ठिकाणी राहून धर्माचरण आणि धर्मोपदेश करतात. अष्टमी, चतुर्दशी, पौर्णिमा व अमावास्या (विशेषतः चातुर्मासातील) हे पर्वदिवस मानलेले आहेत. यांशिवाय अक्षय्य तृतीया (वैशाख शुद्ध ३), श्रुतपंचमी (ज्येष्ठ शुद्ध ५), पर्युषण पर्व (भाद्रपद शुद्ध ५ ते १४), जीवदया अष्टमी (आश्विन शुद्ध ८), वीरनिर्वाण (आश्विन वद्य १४, उत्तररात्र) इ. प्रमुख जैन धर्मीय सण किंवा पर्वदिवस आहेत. यांमध्ये पर्युषण पर्व हा एक वैशिष्ट्यपूर्ण असा पर्वकाल आहे. 'दशलक्षण पर्व' असेही त्याचे नाव आहे. श्वेतांबर हे 'पजूसण' पर्व श्रावण वद्य १२ ते भाद्रपद शुद्ध ५ पर्यंत पाळतात. या वार्षिक पर्वकालात मंदिरामध्ये पूजा–अर्चा, *तत्त्वार्थाधिगमसूत्रा*-सारख्या ग्रंथाचे वाचन (स्वाध्याय) आणि इतर कार्यक्रमही होतात. विशेषतः क्षमा, मार्दव, आर्जव, शौच, सत्य, संयम, तप, त्याग, आकिंचन्य आणि ब्रह्मचर्य या दशधर्मांचे या विशेष स्वरूपाच्या पर्वकालात चिंतन-मनन किंवा व्याख्यान-चर्चा केली जाते. आत्मशुद्धी करण्याला अतिशय अनुकूल असा हा पर्वकाल असल्याने, तो पर्वराज म्हणूनही ओळखला जातो. या दहा धर्मांचा साधुधर्मामध्ये अंतर्भाव होतो; परंतु या कालात श्रावक - श्राविकांनीही ते आचरणात आणण्याचा प्रयत्न करावा, हा उद्देश या पर्वाच्या पाठीमागे आहे. या पर्वाच्या समाप्तिकाली 'क्षमापण' हा समारंभही केला जातो. त्या वेळी समाजातील लहानथोर सर्वजण एकमेकांना भेटून एकमेकांची क्षमा मागतात.

संदर्भ : सगरे, गं. दा. *जैनपर्व–परिचय*, बेळगाव, १९७४.

पाटील, भ. दे.

पर्ल, रेमंड : (३ जून १८७९–१७ नोव्हेंबर १९४०). अमेरिकन जीववैज्ञानिक आणि जीवविज्ञान व मानवी वैद्यक या विषयांत सांख्यिकीतील तत्त्वांचा उपयोग [→जीवसांख्यिकी] करणारे आद्य प्रवर्तक. त्यांचा जन्म फार्मिंग्टन (न्यू हॅंपशर) येथे झाला व त्यांचे शिक्षण मिशिगान (अन आर्बोर) विद्यापीठ व लाइपसिक, नेपल्स व लंडन येथे झाले. लंडन येथे कार्ल पीअर्सन यांच्याबरोबर अध्ययन करीत असताना आकारवैज्ञानिक फरक आणि मानव व इतर प्राणी यांच्यातील सहसंबंध यांवर संशोधन करून त्यांनी जीवसांख्यिकीतील कार्याचा प्रारंभ केला. या विषयावरील संशोधन त्यांनी मेन ॲग्रिकल्चरल एक्स्पेरिमेंट स्टेशन येथे चालू ठेवले. तेथे ते १९०७–१८ या काळात जीववैज्ञानिक आणि जीवविज्ञान विभागाचे प्रमुख म्हणून काम पहात होते. या अवधीत त्यांनी पाळीव कोंबडीच्या प्रजोत्पादनाच्या शरीरक्रियाविज्ञानाविषयी मूलभूत संशोधन केले. १९१७–१९ मध्ये ते अमेरिकेच्या अन्न-प्रशासनाच्या सांख्यिकी विभागाचे प्रमुख होते.

बॉल्टिमोर येथील जॉन्स हॉपकिन्स विद्यापीठाने नव्यानेच स्थापन केलेल्या स्कूल ऑफ हायजीन अँड पब्लिक हेल्थमधील वैद्यकीय सांख्यिकी व जीवसांख्यिकी विभागांची उभारणी करण्यासाठी १९१८ मध्ये पर्ल यांना पाचारण करण्यात आले होते. १९२५ मध्ये त्या संस्थेच्या इन्स्टिट्यूट ऑफ बायॉलॉजिकल रिसर्चचे संचालक म्हणून त्यांची नेमणूक झाली. त्यांनी आपले संशोधन प्रजोत्पादनक्षमता व लोकसंख्येची वाढ, मानवातील दीर्घायुष्य, तसेच आरोग्य व रोग यांचा शरीराशी असलेला संबंध यांवर केंद्रित केले.

क्वार्टर्ली रिव्ह्यू ऑफ बायॉलॉजी (१९२६) व *ह्यूमन बायॉलॉजी* (१९२९) ह्या दोन नियतकालिकांचे ते संस्थापक होते. त्यांनी

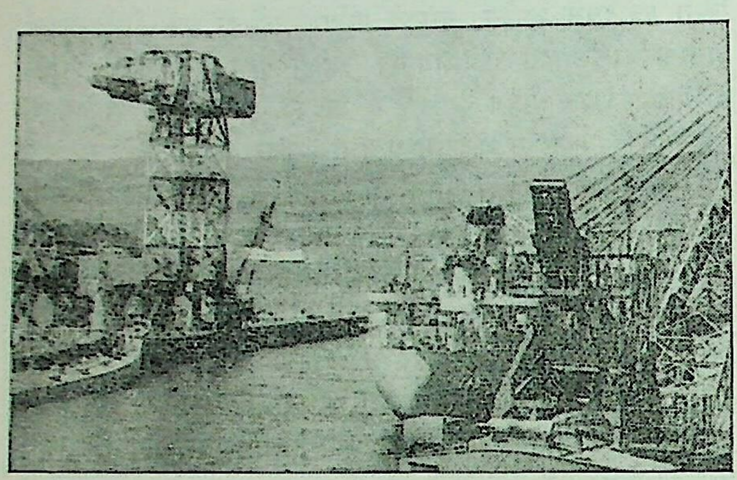
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विपुल लेखन केलेले असून त्यात ७०० लेख व अनेक ग्रंथ आहेत. त्यांतील *इन्ट्रोडक्शन टू मेडिकल बायोमेट्री अँड स्टॅटिस्टिक्स* (१९२३), *स्टडीज इन ह्यूमन बायॉलॉजी* (१९२४), *अल्कोहॉल अँड लाँजिव्हिटी* (१९२६), *द नॅचरल हिस्ट्री ऑफ पॉप्युलेशन* (१९३९) हे फार महत्त्वाचे आहेत. ते हर्शी येथे मृत्यू पावले.

जमदाडे, ज. वि.

पर्ल हार्बर : अमेरिकेतील हवाई राज्याच्या ओआहू बेटाच्या द. किनाऱ्यावरील नैसर्गिक, भूवेष्टित बंदर. हे अमेरिकेच्या पॅसिफिक नाविक दलाचे मुख्य केंद्र असून होनोलूलूच्या वायव्येस ११ किमी.वर आहे. वाइपिओ, पर्ल सिटी द्वीपकल्प आणि फोर्ड बेट यांमुळे या



पर्ल हार्बर बंदराचे दृश्य

बंदरास चार जलपाश लाभले असून, नौवहन क्षेत्र २६ चौ.किमी. व शंभरांवर नांगरठाणी आहेत. एकेकाळी येथे मोती शिंपले सापडत असल्याने पर्ल नदीमुखखाडीवरील या बंदराला हवाईयन 'वाइ मोमी' (मोती पाणी) संबोधीत; त्याचे 'प्युलोआ' असे दुसरे नाव होते.

अमेरिकन नौदलाचा लेफ्टेनंट चार्ल्स विल्क्सने १८४० मध्ये प्रथम या भागाचे भूपृष्ठीय सर्वेक्षण केले. अमेरिकेला १८८७ मध्ये हवाईयन राजांकडून एका करारान्वये कोळसा भरण्यासाठी व सर्वसाधारण दुरुस्त्या करण्याचे ठिकाण म्हणून, या बंदराचा विशेष वापर करण्याचे अधिकार मिळाले. १८९८ नंतर उद्‌भवलेल्या स्पॅनिश-अमेरिकन युद्धामुळे पॅसिफिकमधील तळ म्हणून पर्ल हार्बरचे महत्त्व लक्षात येऊन, त्याचा विकास करण्यात आला. १९०८ नंतर तेथे नाविक तळ व १९१९ मध्ये सुकी गोदी उभारण्यात आली. १९४० पासून या तळावर सु. १०० जहाजे, नौदल व वायुदल यांमधील बरेच सैन्य, युद्धसंचमांडणी व सामग्री ठेवण्यात आली होती.

जपानी बॉंबफेक्या विमानांनी ७ डिसेंबर १९४१ रोजी पर्ल हार्बरवर सकाळी ७·५५ वाजता अनपेक्षित व अचानक हल्ला चढविला. दुसरा हल्ला एक तासाने सुरू झाला. व्हाइस ॲडमिरल चुइची नागुमो याने ३३ जपानी विमानवाहू युद्धनौकांनिशी या हल्ल्याचे नेतृत्व केले होते व या काफिल्यात ३५३ विमाने होती. पॅसिफिक तळाचे अमेरिकी नेतृत्व ॲडमिरल हझबंड एडवर्ड किमेल व हवाईमधील भूदलाचे नेतृत्व ले. जनरल वॉल्टर कॅम्बेल शॉर्ट यांच्याकडे होते. या हल्ल्यामुळे अमेरिकेची १८ जहाजे व १७४ विमाने नष्ट झाली, तर ३,५८१ माणसे मृत्यू पावली. 'ॲरिझोना', 'कॅलिफोर्निया', 'वेस्ट व्हर्जिनिया' व 'ओक्लाहोमा' ह्या चार प्रचंड युद्धनौका बुडविण्यात आल्या. ॲरिझोना युद्धनौका तीवरील १,१०२ खलाशांसह बुडाली. जपानचे नुकसान ६ पाणबुड्या, २९ विमाने व १०० माणसे एवढे झाले. किमेल, शॉर्ट व हल्ल्याच्या वेळी सबंध नाविक हालचालींवर देखरेख करणारा ॲडमिरल हॅरल्ड स्टार्क यांच्यावर कडक टीका करण्यात आली. राष्ट्राध्यक्ष फ्रँकलिन रूझवेल्ट यांनी पर्ल हार्बरवरील हल्ल्याची चौकशी करण्यासाठी १६ डिसेंबर १९४१ रोजी एक आयोगही नेमला. सर्वसाधारणतः पर्ल हार्बरचे नेतृत्व करणाऱ्यांवरील दोषारोपांची तीव्रता कमी करण्यात आली.

पर्ल हार्बर येथे जहाजबांधणी कारखाना, पुरवठाकेंद्र व पाणबुडीतळ आहे. ॲरिझोना या बुडालेल्या युद्धनौकेचा सांगाडा पांढरे काँक्रीट व पोलाद यांनी मढविण्यात आला असून, हे जहाज राष्ट्रीय स्मारक म्हणून ३० मे १९६२ रोजी घोषित करण्यात आले.

गद्रे, वि. रा.

पर्व : नैमित्तिक पुण्यकर्मास योग्य असा कालखंड म्हणजे पर्व. कळक, ऊस, हाताची बोटे यांचा भाग किंवा एखाद्या ग्रंथाचा विभाग या अर्थीही 'पर्व' हा शब्द येतो. येथे कालखंड असा अर्थ आहे. सूर्य, चंद्र, नक्षत्रे, ग्रह यांची परिभ्रमणे होत असतात, त्यांतून वेगवेगळ्या वेळी त्यांचे एकमेकांशी पुण्यकारक योग म्हणजे संबंध वा सान्निध्यसंबंध येतात. अशा पुण्यकारक योगाच्या वा अशा संबंधाच्या विशिष्ट कालखंडास पर्व म्हणतात. काही विधिनिषेधही त्यांच्याशी निगडित आहेत. अमावास्या, पौर्णिमा, चतुर्दशी, अष्टमी आणि रविसंक्रांती ही पाच पुण्यपर्वे असल्याचे *विष्णुपुराणात* (३·११·११८) म्हटले आहे. कल्पादी तिथी, अयन, विषुवदिन, चंद्र-सूर्य यांची ग्रहणे, अमावास्या इ. तिथी अशी अनेक पर्वे सांगितली आहेत. मन्वंतराचा आरंभही पर्वकाल मानला आहे. यांतील काही नित्य म्हणजे नियत पर्वे असतात, तर काही अनियत म्हणजे क्वचित किंवा प्रदीर्घ काळाने येणारी पर्वे असतात. भाद्रपद कृष्ण षष्ठी, मंगळवार, चंद्र रोहिणी नक्षत्रात, सूर्य हस्त नक्षत्रात आणि व्यतीपात हा योग जुळून आला, तर त्याला ⇨ *कपिलाषष्ठी* म्हणतात. सूर्य, चंद्र व गुरू हे विशिष्ट राशींमध्ये आले, तर त्यास कुंभपर्व असे म्हणतात. गुरूचे बारा राशींतून भ्रमण होण्यास बारा वर्षे लागतात. अर्थात हे पर्व साधारणपणे बारा वर्षांनी येते. या पर्वात प्रयाग, हरद्वार, नासिक व उज्जयिनी येथे ⇨ *कुंभमेळा* भरतो. यावेळी हजारो यात्रेकरू या ठिकाणी जमतात व तीर्थात स्नान करतात. कुंभपर्व हे महापर्व होय. पर्वकालात स्नान, दान, जप, होम, श्राद्ध इ. विधी करतात. भूतबाधा, विषबाधा इ. दोष दूर करणाऱ्या मंत्रांचा उपदेश पर्वकालात घेतात. या काळात मांसाशन व स्त्रीगमन निषिद्ध असल्याचे सांगितले आहे (*बौधायन धर्मसूत्र* १·२१·२१).

गजपर्व : अय्यंगार ब्राह्मणांच्या स्त्रिया कार्तिक पौर्णिमेपासून तीन दिवस हे व्रत करतात. मातीची गजलक्ष्मी तयार करून तिची पूजा, दानधर्म, भोजन व हळदीकुंकू असा विधी असतो. या पर्वाशी कुंतीची कथा निगडित आहे.

गजच्छायापर्व : भाद्रपद अमावास्येला सोमवार, हस्त नक्षत्रात सूर्य आणि चंद्र असा योग जुळून आला, तर हे पर्व असते. या पर्वात श्राद्ध व दान या गोष्टी विहित आहेत.

अर्धोदय पर्व : पौष किंवा माघ अमावास्येच्या दिवशी रविवार, श्रवणनक्षत्र व व्यतीपात हे योग एकत्र आले म्हणजे हे पर्व असते. कोटी सूर्यग्रहणांच्या तोडीचा हा योग सांगितला आहे. यात एखादा योग कमी असला, तर ते महोदय पर्व समजतात.

महोदय पर्व : पौष किंवा माघ महिन्यात सोमवती अमावास्या असून, श्रवण नक्षत्र व व्यतीपात हे योग एकत्र येतील तेव्हा हे पर्व असते. हा योग दिवसा यावा लागतो.

अमावास्या व पौर्णिमा ही नित्य येणारी पर्वे होत. या दिवशी अग्निहोत्री यजमानाने वपन करून दर्श व पूर्णमास या यागांचा उपक्रम करायचा असतो. अमावास्येच्या दिवशी पितरांना उद्देशून पार्वण श्राद्ध करण्यास सांगितले आहे. श्राद्ध करणाऱ्याच्या तीन मृत पितरांना (पिता, पितामह व प्रपितामह) उद्देशून केलेले श्राद्ध ते पार्वण श्राद्ध होय.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असे *पराशरमाधवीयात* (१२·१९९) म्हटले आहे. पार्वण म्हणजे त्रैपुरुषिक, असे *दायभाग* (११·७·१७) नावाच्या ग्रंथात सांगितले आहे. धर्मशास्त्र व ज्योतिषविषयक ग्रंथांत पर्वासंबंधीची माहिती विस्तारपूर्वक दिलेली असते.

भिडे, वि. वि.

पर्वत : समोवतीच्या प्रदेशापासून सापेक्षतः बराच उंचावलेला आणि माथ्याशी थोडीशीच जागा असलेला भूभाग. सामान्यतः याची उंची पायथ्यापासून १,००० मी.पेक्षा अधिक असावी असा संकेत असला, तरी केवळ उंची हाच पर्वताचा निकष नाही. तिबेट आणि बोलिव्हिया हे पठारी प्रदेश, तसेच उत्तर अमेरिकेतील प्रचंड मैदाने यांची समुद्रसपाटीपासूनची उंची इतर भागातील कित्येक पर्वतांपेक्षा जास्त आहे. माथ्याकडे निमुळती होत जाणारी जागा हे पर्वतांचे पठारांहून वेगळेपणा दाखवणारे आवश्यक वैशिष्ट्य आहे. एकाकी, सुटे पर्वत क्वचित आढळत असले, तरी सामान्यतः पर्वतांच्या सलग रांगा आणि श्रेणी असतात. पर्वतमाथ्याच्या निमुळत्या भागाला शिखर म्हणतात. दोन किंवा अधिक शिखरे जोडणाऱ्या लांबट भागाला कटक आणि अशा अनेक सलग कटकांना डोंगररांगा म्हणतात. सामान्यतः पर्वताहून लहान उंचवट्याला डोंगर आणि डोंगराहून लहान उंचवट्याला टेकडी म्हणतात. अनेक डोंगर व पर्वत एकमेकांना जोडलेले असले म्हणजे ती पर्वतश्रेणी होते. सामान्यतः एकमेकींना समांतर असलेल्या अनेक पर्वतश्रेणींची मिळून पर्वतसंहती होते. एका संहतीमधील पर्वतश्रेणी त्यांच्या रचना, निर्मिती प्रक्रिया इ. दृष्टींनी परस्परांशी निकट संबंधित असतात. अनेक पर्वतसंहतींच्या समुदायाला पर्वतसमूह म्हणतात. एका समूहातील निरनिराळ्या पर्वतसंहतींचा निर्मितीच्या प्रक्रियांच्या दृष्टीने संबंध असतोच असे नाही.

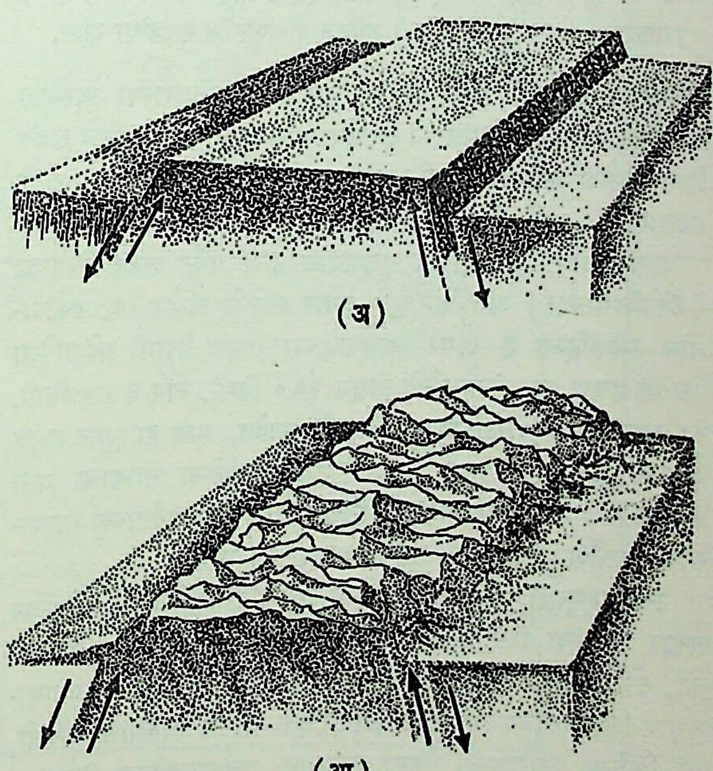
सध्या दिसणाऱ्या सर्व मोठमोठ्या पर्वतश्रेणी समोवतीच्या प्रदेशापेक्षा भूवैज्ञानिक दृष्ट्या अलीकडच्या काळात उंचावलेल्या आहेत. अनेक प्रकारांनी पर्वत उंचावले जाणे शक्य असते. पर्वतांचे वर्गीकरण ज्या भूवैज्ञानिक प्रक्रियांनी त्यांची निर्मिती झाली, त्यांनुसार करण्यात येते. पर्वतांचे प्रमुख प्रकार खाली वर्णन केल्याप्रमाणे आहेत.

वलित पर्वत : (वली पर्वत). जगातील बहुतेक मोठ्या पर्वतश्रेणींची उत्पत्ती वलीकरणाच्या वा घड्या पडण्याच्या प्रक्रियेतून झालेली आहे. अत्यंत दीर्घकाल चालणाऱ्या या जटिल (गुंतागुंतीच्या) प्रक्रियेला ➪ *गिरिजनन* असे नाव आहे. वलित (घड्या पडून निर्माण झालेल्या) पर्वतांच्या निर्मितीच्या सुरुवातीला भूखंडानजीकचा उथळ सागराचा तळ हळूहळू खाली वाकविला जाऊन पन्हळीसारख्या ➪ *भूद्रोणी* तयार होतात व त्यांच्यात १२ ते १५ किमी. जाडीचे अवसाद (गाळ) साचविले जातात. पृथ्वीच्या कवचाच्या ज्या हालचालींमुळे भूद्रोणी निर्माण होतात त्याच हालचालींचा पर्याप्त परिणाम म्हणून पुढे त्यांतील गाळांच्या थरांवर क्षैतिज म्हणजे आडव्या दिशेने दाब येऊन त्यांना घड्या पडतात. भूद्रोणी तयार होण्यास सुरुवात होण्यापासून तो तीतील गाळांच्या थरांना घड्या पडून ते वरच्या दिशेने उंचावले जाण्यापर्यंतचा गिरिजननाचा काळ कित्येक लक्ष वर्षांचा असू शकतो. उत्तर अमेरिकेतील ॲपालॅचिअन, यूरोपातील आल्प्स व आशियातील हिमालय ही गिरिजननाने निर्माण झालेल्या वलित पर्वतांची उत्तम उदाहरणे आहेत.

वलीकरण होत असताना भूद्रोणीच्या भागात अग्निज क्रियाही घडून येते. त्यामुळे अशा पर्वतांच्या गाभ्यात ग्रॅनाइट खडकांच्या प्रचंड राशींचे अंतर्वेशन झाल्याचे (घुसल्याचे) तसेच ज्वालामुखी क्रियेने लाव्हांचे उद्रेक झाल्याचेही आढळते. बऱ्याच वलित पर्वतांमध्ये उपरिप्रणोद विभंगाने [→ विभंग, खडकांतील] खडकांच्या घड्या काटकोनात मोडल्या जाऊन हजारो मी. जाडीचे थर खालच्या थरांवरून कित्येक किमी. पुढे सरकवले गेल्याचे दिसून येते.

वलित पर्वतश्रेणींचा अनुप्रस्थ (आडवा) छेद घेतल्यास दोहो बाजूंना जटिल वलीकरण झालेल्या पर्वतांच्या रांगा आणि मध्याशी त्या मानाने कमी वलीकरण झालेला, उंचावलेला पठारी प्रदेश आढळतो. मूळ भूद्रोणीच्या दोहो बाजूंना असणाऱ्या कणखर भूभागांना अग्रभूमी म्हणतात. मध्य आशियातील हिमालय पर्वत हे या रचनेचे उत्तम उदाहरण आहे. या वलित पर्वतश्रेणींच्या प्रमुख रांगा पूर्व-पश्चिम दिशेने पसरलेल्या असून त्यांपैकी उत्तरेकडे कुनलुन रांगा व दक्षिणेकडे हिमालय रांगा आहेत. त्यांच्या मधील भागात तिबेटचे पठार आहे. कुनलुनच्या उत्तरेस असणारे तारीम खोरे आणि हिमालयाच्या दक्षिणेकडचे सिंधु-गंगेचे खोरे हे अग्रभूमीचे भाग आहेत. वलित पर्वतांपैकी सध्या दिसणाऱ्या बहुतेक मोठ्या पर्वतश्रेणी क्रिटेशसपासून तो होलोसीनपर्यंतच्या (सु. १४ कोटी वर्षांपूर्वीपासून १० हजार वर्षांपूर्वीपर्यंतच्या) काळात घडून आलेल्या अल्पाइन गिरिजननाने निर्माण झालेल्या आहेत. त्यांचे आज दिसणारे उठावाचे स्थलरूप तर गेल्या ७० लक्ष वर्षांत घडून आलेल्या उत्थान (उंचावण्याच्या) व क्षरण (झीज) यांच्या क्रियांमुळे तयार झालेले आहे. भूवैज्ञानिक दृष्ट्या प्राचीन म्हणजे पुराजीव महाकल्पातील (सु. ६० ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) हर्सिनियन आणि कॅलेडोनियन गिरिजननांनी, तसेच कँब्रियन-पूर्व (सु. ६० कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील पॅन आफ्रिकन, ग्रेनव्हिल, हडसोनियन इ. गिरिजननांनी निर्माण झालेल्या पर्वतश्रेणींचे उंचावलेले भाग झिजून आता फक्त पायाचे भाग तेवढे शिल्लक राहिलेले दिसतात.

विभंग-गट (ठोकळ्या) पर्वत : कित्येक मोठे पर्वत विभंग-क्रियेमुळे (मोठ्या भेगा वा तडे पडण्यामुळे), विभंगप्रतलाच्या दोन्ही बाजूंचे खडकांचे गट खालीवर सरकून तयार झालेले आहेत. विभंग-प्रतल तिरपे असल्यास वर सरकणारे खडकांचे गटही तिरपे झालेले



आ. १. ठोकळ्या पर्वताची निर्मिती : (अ) विभंगांमुळे दोन्हीकडील बाजू खचतात; (आ) क्षरणामुळे मधल्या ठोकळ्यास डोंगराळ स्वरूप येते.

असतात. कॅलिफोर्नियातील सिएरा नेव्हाडाच्या पर्वतरांगा ६५० किमी. लांबीच्या आणि ८० ते १२० किमी. रुंदीच्या, तिरप्या झालेल्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

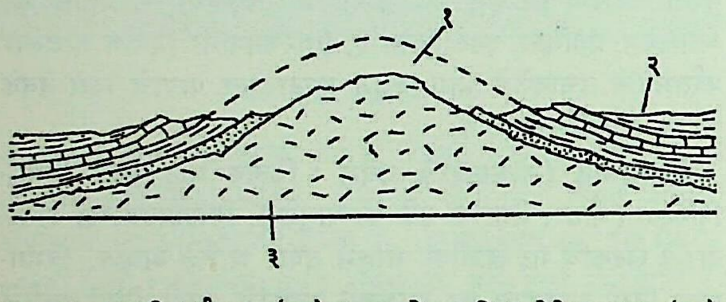
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विभंग ठोकळ्यापासून निर्माण झालेल्या आहेत. या ठोकळ्याची पूर्व बाजू उंचावली जाऊन त्याचा माथा समुद्रसपाटीपेक्षा ४,००० मी. उंच गेला आहे. हा ठोकळा मुख्यतः या प्रदेशात पूर्वी अंतर्वेशित झालेल्या ग्रॅनाइटाचा बनलेला असला, तरी मूळच्या सिएरा नेव्हाडाच्या पर्वत रांगा ज्या भूद्रोणीतील गाळांच्या वलीकरणाने तयार झाल्या त्या थरांचे अवशेषही त्याच्यात दिसून येतात.

कधीकधी कवचातील जवळजवळच्या ठिकाणी दोन समांतर विभंग निर्माण होऊन दोन्ही विभंग-प्रतलांमधला भाग वर उचलला जातो किंवा खाली दडपला जातो वा खचतो. मधला भाग वर येऊन तयार झालेल्या लांबट कटकाला ठोकळ्या पर्वत आणि मधला भाग खाली खचला असल्यास त्या भागास ⇨ *खचदरी* म्हणतात.

आफ्रिका व आशिया मायनर येथील खचदऱ्या व त्यांच्या दोन्ही काठांवरचे डोंगर, यूरोपातील ऱ्हाइन नदीची खचदरी व तिच्या काठचे ब्लॅकफॉरेस्ट व व्होजेस हे डोंगर प्रसिद्ध आहेत. ॲपालेचिअन हेही मूळचे वलित पर्वत असले, तरी त्यांची सध्या उंची, मूळचे उंचावलेले भाग झिजल्यानंतर घडून आलेल्या विभंगांमुळे ते भाग पुन्हा उंचावले गेल्यामुळे प्राप्त झालेली आहे. मात्र ॲपालेचिअन हे ठोकळ्या पर्वतांचे उदाहरण नाही.

घुमटी पर्वत : भूकवचाच्या हालचालीमुळे जमिनीला विभंग न होता वरच्या बाजूने बाक येऊन किंवा स्तरित खडकांच्या थरात खालून



आ. २. घुमटी पर्वत : (१) क्षरण होऊन निघून गेलेला भाग, (२) गाळाच्या खडकांचे थर, (३) अग्निज व रूपांतरित खडकांचा गाभा.

शिलारस (मॅग्मा) घुसून ते थर घुमटाच्या आकाराच्या स्वरूपात उंचावले जातात. कालांतराने क्षरणाने माथ्यावरचे आच्छादनाचे खडक झिजून आतले गाभ्याचे अग्निज खडक डोंगर माथ्याच्या रूपात उघडे पडतात.

उत्तर अमेरिकेत दक्षिण यूटामधील हेन्री पर्वत छत्रक शैलांच्या (लॅकोलिथाच्या) अंतर्वेशनामुळे तयार झालेले आहेत. द. डकोटा-तील ब्लॅकहिल्स हे डोंगर आजूबाजूच्या सखल मैदानी प्रदेशापेक्षा कित्येक हजार मी. उंचावलेले असून १६० किमी. लांब व ८० किमी. रुंदीच्या लांबट घुमटाच्या आकाराचे आहेत. मात्र हा घुमट छत्रक शैलाच्या प्रकाराचा नाही. त्याचा उघडा पडलेला गाभ्याचा भाग ग्रॅनाइट व पेग्मटाइट खडकांचा बनलेला असून रॉकी पर्वताच्या गाभ्या-तील अंतर्वेशनाशी त्याचा संबंध असल्याचे दिसते.

ज्वालामुखी पर्वत : पृथ्वीच्या कवचात काही किमी. खोलीवर तयार झालेल्या शिलारसाला भूपृष्ठाच्या चिरा-भेगांतून वाट मिळाली की, तो भूपृष्ठावर येतो. शिलारसात विरघळलेल्या वायूंच्या प्रमाणा-नुसार शिलारसाचा हा उद्रेक कमीअधिक स्फोटक स्वरूपाचा असतो, या क्रियेला ज्वालामुखी क्रिया म्हणतात. ज्वालामुखीच्या विवरातून लाव्हा आणि अग्निदलिक पदार्थ [→ अग्निदलिक खडक] बाहेर फेकले जाऊन त्यांचे आलटून पालटून थर त्या विवराभोवती साचू लागतात आणि त्यांचा शंकूच्या आकाराचा उंचवटा तयार होतो; त्यांनाच ज्वालामुखी पर्वत म्हणतात [→ ज्वालामुखी – २]. लाव्हा व अग्निदलिक पदार्थ साचून त्यांची वाढ होत असल्यामुळे त्यांना संचयी पर्वत असेही म्हणतात. उद्रेकातून बाहेर पडणाऱ्या द्रव्यांचा जास्तीत जास्त संचय विवराभोवती होऊन तयार होणाऱ्या पर्वताची शंकूसारखी आकृती अनेकदा सममितीय (एखाद्या अक्षाभोवती सारखे भाग होणारी) असते. जपानमधील फूजियामा हा ज्वालामुखी त्याच्या सुबक आकृतीसाठी प्रसिद्ध आहे. इटलीतील व्हीस्यूव्हिअस, अर्जेंटिनातील ॲकन्काग्वा, आफ्रिकेतील किलिमांजारो इ. ज्वालामुखी पर्वत प्रसिद्ध आहेत. मेक्सिकोतील पारीकूटीन हा ज्वालामुखी अगदी अलीकडे (१९४३ मध्ये) निर्माण झालेला असून त्याची जन्मापासून पूर्ण वाढ होईपर्यंतची सविस्तर पाहणी करण्यात आलेली आहे.

ज्वालामुखीचा उद्रेक जेव्हा कमी स्फोटक स्वरूपाचा असून त्याच्या विवरातून प्रामुख्याने प्रवाही वा पातळ लाव्हा बाहेर पडतो तेव्हा त्या लाव्ह्याचे थर बऱ्याच अंतरापर्यंत वाहात जाऊन त्यांच्यापासून कमी उताराच्या घुमटाच्या आकाराचे डोंगर तयार होतात. हवाई बेटांतील ज्वालामुखी क्रिया या प्रकाराचे उत्तम उदाहरण आहे. खुद्द हवाई या बेटावरील माउनालोआ ज्वालामुखी समुद्रतळापासून सु. १०,००० मी. उंच असून समुद्रसपाटीपासून त्याची उंची ४,००० मी. आहे. समुद्रसपाटीशी त्याचा घेर १६० किमी. भरतो.

अवशिष्ट पर्वत : कोणत्याही उंचावलेल्या पठारी प्रदेशाचे कालांतराने क्षरण होऊन डोंगराळ प्रदेशात रूपांतर होते. पठारा-वरून उतारांच्या दिशेने नद्या वाहू लागल्या म्हणजे त्या आपापल्या मार्गांत दऱ्या खोदतात. त्यामुळे दोन दऱ्यांच्या मधला कमी झीज झालेला भाग अवशिष्ट रूपाने उंचावलेला राहून त्यापासून डोंगर कटक, शिखरे व रांगा यांची निर्मिती होते. अवशिष्ट पर्वतांच्या प्रदे-शात बहुतेक पर्वतांचे माथे जवळजवळ सारख्याच उंचीचे असतात. मूळचा पठारी प्रदेश जितका जास्त उंच आणि क्षरण घडवून आणणारे कारक जितके जास्त प्रभावी तितके या डोंगररांगांचे व दऱ्यांचे स्वरूप अधिक उठावदार होते. भारतातील विंध्य, सातपुडा, सह्याद्री, पश्चिम घाट, पूर्व घाट इ. डोंगररांगा या अवशिष्ट पर्वतांचेच प्रकार आहेत. स्थलीप्राय (मैदानी) प्रदेशात एकाकी उभे राहिलेले प्रतिकारक्षम खडकांचे अवशिष्ट शैलही याच प्रकारचे होत.

पर्वतनिर्मितीविषयक सिद्धांत : पृथ्वीच्या कवचातील हाल-चालींमुळे होणाऱ्या पर्वतनिर्मितीच्या मूलभूत कारणांविषयी अनेक मते प्रचलित आहेत. विसाव्या शतकाच्या पूर्वार्धापर्यंत पर्वतनिर्मितीच्या यंत्रणेसंबंधी सुचविण्यात आलेली स्पष्टीकरणे 'पृथ्वी हा एक सावकाशीने निवणारा गोल आहे' या कल्पनेवर आधारलेली होती. प्रथम बाह्य-पृष्ठ निवून त्याचे कवच बनले आणि नंतर आतील भाग थंड होऊन संकोच पावला. त्यामुळे कवच संकोचित क्षेत्रफळाच्या जागेत बसवले जाऊन त्याच्या पृष्ठावर सुरकुत्या व घड्या पडल्या व त्यातून वलित पर्वतांची निर्मिती झाली. औष्णिक संकोचनाचे हे स्पष्टीकरण त्यावरील अनेक आक्षेपांमुळे त्याज्य ठरले आहे. भूखंडे व त्यांवरील पर्वत हे ग्रॅनाइटासारख्या हलक्या पदार्थांचे व सागरतळ हे बेसाल्टासारख्या जड पदार्थांचे बनलेले असून कवचाखालील द्रव्यावर तरंगणारे हे भाग त्यांच्या घनतेनुसार खालीवर होतात अशी ⇨ *समस्थायित्वाची* कल्पना मांडण्यात आली आहे. तसेच भूद्रोणीत गाळ साचत अस-ताना गाळाच्या वजनाने तेथील भाग दबतो व त्यामुळे उथळ समुद्र-तळाशी हजारो मी. जाडीचे थर साचतात, असेही स्पष्टीकरण देण्यात आले आहे; पण या दोन्हींमुळे मूळ भूद्रोणी कशा निर्माण होतात व नंतर त्यांच्यावर संपीडन (संकोचक) दाब येऊन त्यांचे वलीकरण का होते, याचे स्पष्टीकरण मिळत नाही. हे स्पष्टीकरण आता प्रावरणात (भूकवच व गाभा यांच्या मधील थरात) घडून येणाऱ्या संनयनी प्रवाहांच्या (उष्णता वाहून नेण्यासाठी निर्माण होणाऱ्या प्रत्यक्ष माध्यम कणांच्या प्रवाहांच्या; अभिसरण प्रवाहांच्या) आधारे देण्यात आले आहे.

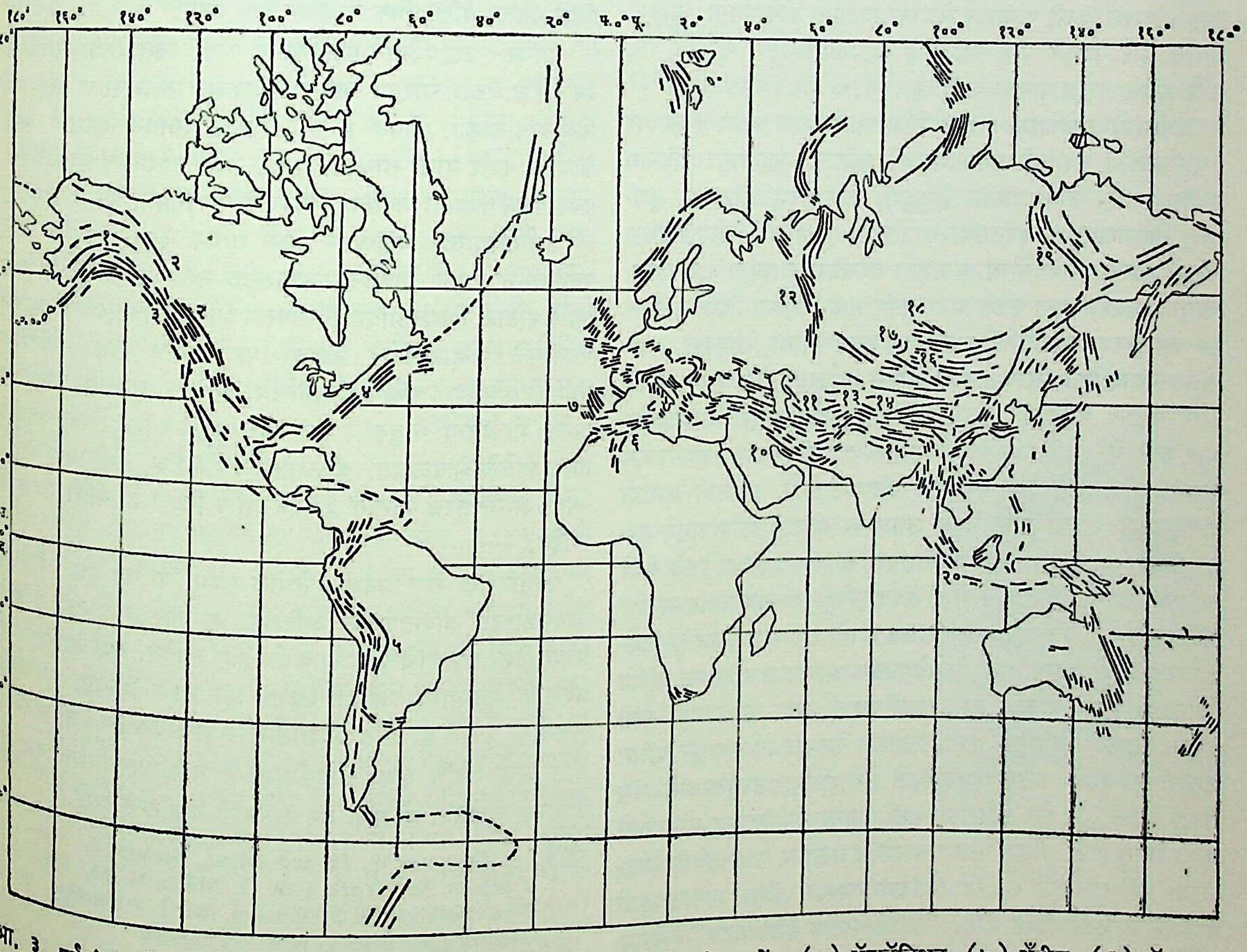
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अगदी अलीकडे महासागरांच्या तळासंबंधी झालेल्या संशोधनातून मिळालेल्या माहितीवरून आता असे मानले जाते की, पृथ्वीच्या कवचाचा पृष्ठभाग सहा मोठ्या आणि कित्येक लहान अशा फरशीसारख्या प्रचंड भूपट्टांत (तक्त्यांत वा लाद्यांत) विभागला गेलेला आहे. हे भूपट्ट प्रावरणाच्या वरच्या थराशी पोहोचतील इतक्या जाडीचे असून प्रावरणातील संनयनी प्रवाहांमुळे ते परस्परांपासून दूर किंवा एकमेकांकडे सरकत आहेत. महत्त्वाचे सागरतळ आणि भूखंडे ही या सहा भूपट्टांवर वसलेली आहेत. या भूपट्टांच्या टकरीमुळे ज्वालामुखी क्रिया, भूकंप आणि गिरिजनन क्रिया घडून येतात. कॅलिफोर्नियातील सान आंद्रे विभंग हा पॅसिफिक महासागराचा भूपट्ट उत्तर अमेरिकेच्या भूपट्टापासून वायव्य दिशेने दूर सरकत असल्याचे चिन्ह आढळून आले आहे. भूपट्ट सांरचनिकीच्या या कल्पनेमुळे ⇨ *खंडविप्लव*, सागरतळांचे प्रसरण, सागरांतर्गत प्रचंड पर्वतश्रेणी, खोल सागर-दऱ्या, गिरिजननाने निर्माण होणारे वलित पर्वत, ज्वालामुखी बेटांच्या चापाकृती मालिका इत्यादींचे चांगले स्पष्टीकरण मिळते [→ भूपट्ट सांरचनिकी].

भौगोलिक वाटणी : भूपृष्ठावर पर्वत कसेतरी अनियमितपणे विखुरलेले नाहीत, तसेच त्यांची वाटणी सर्वत्र सम प्रमाणातही झालेली नाही. सध्या दिसून येणारे सर्व मोठे पर्वत दोन प्रमुख पट्ट्यांत समाविष्ट झालेले आहेत. एक पट्टा परि-पॅसिफिक म्हणजे पॅसिफिक महासागराभोवती कंकणाप्रमाणे पसरलेला आहे. या पट्ट्यात उत्तर अमेरिकेतील आणि पूर्व सायबीरियातील पर्वतरांगा, दक्षिण अमेरिकेतील पर्वतरांगा व पश्चिम पॅसिफिक महासागरातील चापाकृती द्वीप मालिका यांचा समावेश होतो. दक्षिण अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यावर दक्षिणेस केप हॉर्नपासून उत्तरेस पनामा संयोगभूमीपर्यंत ॲंडीज पर्वतांची प्रचंड पर्वतश्रेणी पसरलेली आहे. तसाच पुढे जाणारा एक सलग पर्वत पट्टा मध्य अमेरिकेतून व मेक्सिकोतून पाठीच्या कण्यासारखा गेलेला आहे. उत्तर अमेरिकेतील पर्वतश्रेणींची रुंदी ६०० ते ९०० किमी. असून दक्षिणेकडे ती ३०० किमी.पर्यंत निरुंद होते. या पर्वतश्रेणीचे पूर्व व पश्चिम असे दोन भाग होऊन त्यांच्या मध्ये कमीजास्त रुंदीचा सखल खोलगट प्रदेश आहे. या पर्वतसमूहांत रॉकी, कॅस्केड, सिएरा नेव्हाडा व कोस्टल रेंज या प्रमुख पर्वतश्रेणी असून त्यांपैकी रॉकी व कोस्टल रेंज या रांगा कॅनडातून थेट अलास्कात गेल्या आहेत. अलास्कातून पुढे पश्चिमेला गेलेल्या रांगा पॅसिफिकच्या उत्तर सीमेवर आहेत. तेथून पुढे रशियाच्या पूर्व किनाऱ्यावर सुरू झालेल्या पर्वतश्रेणी आशियाच्या जवळजवळ सर्व पूर्व किनाऱ्यावर पसरलेल्या आहेत. पूर्व सायबीरियात या पर्वतश्रेणीचे दोन विभाग होऊन त्यांच्यामध्ये सखल प्रदेश आहे. एका विभागात व्हर्कोयान्स्क पर्वत आर्क्टिक महासागरापासून सुरू होऊन थेट ओखोट्स्क समुद्रापर्यंत पसरलेला आहे. दुसरा विभाग पॅसिफिक महासागरानजीक असून त्याच्यात अनादिर ते कॅमचॅटकापर्यंत पसरलेल्या पर्वतरांगा आहेत.

पश्चिम पॅसिफिक महासागरातील चापाकृती द्वीपमालिकांचेही दोन विभाग पडतात. एका विभागात अल्यूशन, कूरील, कॅमचॅटका आणि बोनिन-मेअरिॲना या द्वीपमालिका आणि बिस्मार्क, सॉलोमन, टोंगा (टाँगा), करमॅडेक व न्यूझीलंड ही बेटे येतात. दुसरा विभाग पहिल्या



आ. ३. **पर्वतांची भौगोलिक वाटणी :** (१) अलास्का रांगा, (२) रॉकी, (३) कोस्टल रेंज, (४) ॲपालॅचिअन, (५) ॲंडीज, (६) ॲटलास, (७) पिरेनीज, (८) ॲपेनाइन्स, (९) आल्प्स, (१०) झॅग्रॉस, (११) एल्बर्झ, (१२) उरल, (१३) हिंदुकुश, (१४) काराकोरम, (१५) हिमालय, (१६) कुनलुन, (१७) तिएनशान, (१८) अल्ताई, (१९) व्हर्कोयान्स्क, (२०) इंडोनेशिया रांगा.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विभागाच्या आतील बाजूस असून त्याच्यात सॅकालीन, जपान, रिऊक्यू चाप, फिलिपीन्स चाप आणि टेथियन पर्वतश्रेणीला जोडून असणारी इंडोनेशिया बेटे ही येतात.

पर्वत समूहांच्या दुसऱ्या पट्ट्याला टेथियन पर्वत प्रणाली असेही नाव आहे. हा पट्टा उत्तर आफ्रिकेतील ॲटलास पर्वतापासून सुरू होऊन पूर्वेकडे इंडोनेशियापर्यंत पसरलेला आहे. पश्चिम भागात या पर्वत समूहांची दोन पट्ट्यांत विभागणी झाली असून त्यांच्यामध्ये सखल पठारी प्रदेश आहे. यांपैकी उत्तरेकडील विभागात सिएरा मोरेना, आल्प्स, कार्पेथियन, बाल्कन, कॉकेशस व एल्बर्झ या पर्वतरांगा असून दक्षिण भागात ॲटलास, ॲपेनाइन्स, टॉरस, झॅग्रॉस व ओमान या पर्वतरांगा येतात. बलुचिस्तान-अफगाणिस्तानापासून पुढे या समूहात दक्षिणाभिमुखी एकच पट्टा असून त्याच्यात हिंदुकुश, काराकोरम, हिमालय, पश्चिम ब्रह्मदेशाचे डोंगर व पुढे इंडोनेशिया बेटे यांचा समावेश होतो. मध्य आशियातून ईशान्येकडे जाणाऱ्या या पट्ट्याच्या एका शाखेमध्ये कुनलुन, तिएनशान, अल्ताई इ. पर्वत येतात.

सागरांतर्गत पर्वतश्रेणी : सागरी तळांचे संशोधन सुरू झाल्यापासून सागरतळावरही कित्येक जागी खऱ्या अर्थाने पर्वत म्हणता येतील, अशा पर्वतांच्या रांगा आढळल्या आहेत. यांपैकी अटलांटिक महासागरातील दक्षिणोत्तर दिशेने गेलेली जवळजवळ सलग अशी मध्य अटलांटिक पर्वतश्रेणी ही सर्वांत मोठी आहे. सु. १६,००० किमी. लांब व ८०० किमी. रुंद असलेली ही पर्वतरांग आइसलँडपासून सुरू होऊन थेट अंटार्क्टिकापर्यंत पोहोचते. या पर्वतरांगेतील बहुतेक शिखरे पाण्याखाली एक किंवा अधिक किमी. खोलीवर असून काही तुरळक शिखरे पाण्यावर बेटांच्या स्वरूपात डोकावतात. यांपैकी सर्वांत मोठे शिखर पीकू आल्टो हे समुद्रसपाटीपासून २,२८४ मी. उंच असून त्याचा पायथा पाण्याखाली ६,००० मी. खोल आहे.

पर्वतांचे परिणाम : पृथ्वीवरील भूप्रदेशांच्या जलवायुमानावर (दीर्घकालीन सरासरी हवामानावर) पर्वतांचा महत्त्वाचा परिणाम झालेला आहे. आशियातील हिंदुकुश, काराकोरम, हिमालय, कुनलुन, तिएनशान इ. पर्वतरांगा सामान्यतः पूर्व-पश्चिम दिशेने गेलेल्या असून जलवायुमान सौम्य करणाऱ्या वाऱ्यांना हे पर्वत थोपवितात. त्यामुळे सायबीरियात कडक थंडी आणि गंगा-सिंधूच्या मैदानात कडक उष्णता असा अनुभव येतो. फ्रान्स व इटली यांच्या रिव्हिएरा भागातील उबदार हिवाळ्याचे कारण आल्प्स पर्वतरांगा हेच आहे. उत्तर अमेरिकेतील पर्वतांची दिशा दक्षिणोत्तर असल्यामुळे उत्तरेकडील थंड वारे थेट मेक्सिकोच्या आखातापर्यंत येऊ शकतात. पृथ्वीवरील पावसाच्या वाटणीवरही पर्वतांचा परिणाम होतो. भारतात सह्याद्री व हिमालय यांच्या वाताभिमुख उतारावर मॉन्सून वाऱ्यांपासून भरपूर पाऊस पडतो आणि वातपराङ्मुख बाजूवर पर्जन्यछायेमुळे कमी पाऊस मिळतो. अँडीज व रॉकी पर्वतांमुळेही पर्जन्यमानावर असाच परिणाम होतो. चिलीत भरपूर पाऊस होतो, तर पॅटागोनिया हा निमओसाड प्रदेश झाला आहे. ब्रह्मदेशातील आराकान योमाच्या पश्चिम उतारावर भरपूर पाऊस, तर इरावतीच्या खोऱ्यात त्या मानाने कमी पाऊस पडतो. इंग्लंडमध्ये कमी उंचीच्या पेनाइन पर्वताच्याही पश्चिम उतारावर जास्त पाऊस पडल्यामुळे तेथे गुरांना उपयुक्त असे उंच गवत वाढते, तर पूर्व उतारावर कमी पावसामुळे मेंढ्यांना योग्य असे बुटके गवत होते. मेंढ्या पाळणे व लोकर उत्पादन यांत अग्रेसर असलेल्या ऑस्ट्रेलियात ग्रेट डिव्हायडिंग रेंजच्या पश्चिम भागात कमी पावसामुळे बुटके गवत होते. स्वित्झर्लंडमधील ईडेलवाइझ, लेबाननमधील सीडार व सिएरा नेव्हाडाचे राक्षसी उंचीचे सेक्वोया वृक्ष तसेच यूरोपातील शॅमॉय, आशियाच्या उंचावलेल्या प्रदेशातील याक व उत्तर अमेरिकेतील मोठ्या शिंगांच्या मेंढ्या इ. वैशिष्ट्यपूर्ण वनस्पती व प्राणी यांचा संबंधही पर्वतांमुळे जलवायुमानावर घडून आलेल्या परिणामाशी आहे.

मानवी इतिहास व संस्कृती यांवरही पर्वतश्रेणींचा महत्त्वाचा परिणाम झालेला आहे. मध्य व पश्चिम आशियातील लोकांनी पर्वतांच्या अनुरोधाने मार्ग काढून यूरोपात स्थलांतर केले, तर हेलेनिक राज्यांभोवतीच्या पर्वतामुळे ती राज्ये एकाकी राहिली. पर्वतांच्या अडसरामुळे पर्वताच्या दोन्ही बाजूंचे लोकसमूह अलग राहतात व त्यांच्यात चालीरीती, धर्म, व्यापार, तत्त्वज्ञान, नवीन कल्पना यांची नवीन मुक्त देवघेव होत नाही. त्याचबरोबर पर्वत हे नैसर्गिक संरक्षणाचे साधन म्हणून काम करतात. हिमालयाने भारताचे ज्याप्रमाणे दीर्घकाल संरक्षण केले तसेच आल्प्सनेही रोमची बाह्य तटबंदी म्हणून काम केले. पर्वत भागात राहणारे लोक सामान्यतः काटक व स्वातंत्र्यप्रिय असतात. तसेच ते संशयी आणि गतानुगतिक विचारांचे, जुन्या रूढींना चिकटून राहणारे असतात.

कला, साहित्य व धर्म यांच्या संबंधातही पर्वतांचे स्थान महत्त्वाचे आहे. ग्रीसमधील ऑलिंपस, भारत व नेपाळमध्ये हिमालय, जपानमधे फूजी हे पर्वत देवतासमान किंवा देवांची वसतिस्थाने म्हणून पूजनीय मानले जातात. भारतात डोंगरांच्या माथ्यावर देवळे बांधलेली बहुधा आढळतात. गिरिविहार म्हणून त्यांचा उपयोग अगदी अलीकडचा आहे. आल्प्समध्येही कित्येक उंच शिखरांवर खिस्ती प्रार्थनामंदिरे बांधलेली आहेत. ऐतिहासिक महत्त्वाच्या अशा थर्मॉपिली, पावनखिंड, हळदीघाट, हाजीपीर इ. खिंडींना इतिहासात कायमचे स्थान मिळाले आहे. उत्तुंग गिरिशिखरे चढून जाण्याचा ⇨ *गिर्यारोहणा*चा क्रीडाप्रकार आता अधिकाधिक लोकप्रिय होत आहे.

आर्थिक दृष्ट्या पर्वताचे महत्त्व फारच आहे. पर्वत प्रदेशातील गवतावर गुरे व मेंढ्या चारता येतात. पर्वताच्या उतारावरील वृक्षांपासून मौल्यवान लाकूड, औषधी द्रव्ये व उपयुक्त रसायने मिळतात. चहा, कॉफी व केशर यांची लागवड विशिष्ट पर्वत प्रदेशांतच यशस्वी होते. पर्वतावरून येणाऱ्या जलप्रवाहाच्या शक्तीवर निर्माण केलेली जलविद्युत ही उद्योगधंद्यासाठी महत्त्वाचे शक्ती साधन म्हणून उपयोगी पडते. पर्वतावरून वाहून आणलेल्या गाळामुळे नद्यांच्या खोऱ्यांतील मैदाने सुपीक होतात. हिमाच्छादित पर्वतांवरून आलेल्या वितळलेल्या बर्फाच्या पाण्यामुळे उन्हाळ्यातही नद्यांना पाणीपुरवठा होतो. पर्वतांच्या निर्मिती प्रक्रियांशी संबंधित असलेल्या अग्निज राशींच्या अनुषंगाने अनेक मौल्यवान धातुकांचे (कच्च्या धातूंचे) निक्षेप पर्वत प्रदेशात तयार झालेले आढळतात. कॉकेशसमध्ये मँगॅनीज, अँडीजमध्ये तांबे व चांदी आणि उरल पर्वतात प्लॅटिनम यांचे निक्षेप ही याची उदाहरणे आहेत.

पर्वतावरील रम्य वनश्री, तेथील ताजी व थंड हवा, रोजच्या धावपळीच्या जीवनापासून अलिप्तता व शांतता यांमुळे पर्वतांचे प्रदेश हौशी प्रवाशांचे मोठे आकर्षण होत आहेत. बर्फाच्छादित पर्वत प्रदेशात मनुष्याच्या क्रीडा प्रवृत्तीलाही वाव मिळतो. प्रवाशांना सुखसोयी पुरवणे हा पर्वत प्रदेशांतील लोकांचा किफायतीचा व्यवसाय होत आहे आणि अशा सौंदर्यस्थळांची व क्रीडास्थानांची वाढ ही देशाच्या उत्पन्नात मोलाची भर घालणारी बाब ठरत आहे.

संदर्भ : 1. Emmons, W. H. and others, *Geology, Principles and Processes*, New York, 1960. 2. Milne, M. *The Mountains*, New York, 1963. 3. Ramsey, W. L.; Burckley, R. A. *Modern Earth Science*, New York, 1965.

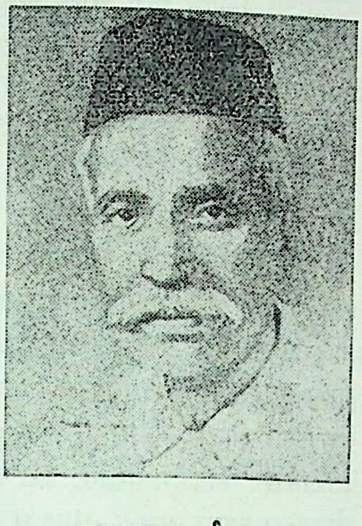
कुमठेकर, ज. ब.; सोवनी, प्र. वि.

पर्वतकर, खाप्रूमामा : (?१८८०–३ सप्टेंबर १९५३). प्रख्यात तबलावादक. खाप्रूमामा (खाप्रूजी) ऊर्फ लक्ष्मणराव पर्वतकर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

यांचा जन्म गोव्यामधील पर्वती या गावी संगीतकलेचा पिढीजाद वारसा लाभलेल्या घराण्यात झाला. त्यांचे मामा रघुवीर यांच्याकडे सारंगीवादन व चुलते हरिश्चंद्र यांच्याकडे ते तबलावादन शिकले. एक धृपदीये अनंतबुवा धवळीकर यांच्याकडे त्यांनी धृपद-धमाराची तालीम घेतली. सुरुवातीस त्यांनी तबल्यावर व सारंगीवर अनेक प्रसिद्ध गायक-गायिकांची साथ केली. त्यांना उपजतच लयकारीची उत्तम समज होती. ते सदैव मात्रा-आवर्त-नांच्या गणितात मग्न झालेले असत. अल्पावधीतच त्यांनी लयकारीत अद्वितीय प्रावीण्य संपादन केले. गोव्यातील लोकप्रिय तालवाद्य 'घुमट' ते अत्यंत कौशल्याने वाजवत. त्यांनी लयकारीमध्ये विविध, नावीन्यपूर्ण व आश्चर्यजनक प्रयोग केले आणि तालाच्या जाणकारांमध्ये मोठाच लौकिक संपादन केला. दिलेल्या मूळच्या लयीत कोणतीही पट ते सहजलीलया करीत असत. त्याचप्रमाणे ते एकाच वेळी एका



खाप्रूमामा पर्वतकर

पायाने त्रिताल, दुसऱ्या पायाने झपताल, एका हाताने लय, दुसऱ्या हाताने चौताल धरून तोंडाने सवारीचा ठेका म्हणत असत. तोंडाने विशिष्ट बोलांची तीन आवर्तने करत असतानाच ते त्याच वेळी तबल्यावर पाच वेळा तोच बोल वाजवून दोन्हींची सम अचूक साधत असत आणि हे करताना लयीची यत्किंचितही ओढाताण झालेली दिसून येत नसे. एखादी परण तोंडातून उलटी म्हणत असतानाच तबल्यावर सुलटी वाजवून ते समेवर बरोबर येत. त्यांनी पावणेसोळा मात्रांचा 'परब्रह्म' ताल रचून त्यात पाव मात्रेचे १२५ 'धा' असलेली 'महासुदर्शन' नामक परण बांधली. या त्यांच्या अद्‌भुत व अद्वितीय लयसिद्धीमुळेच त्यांना ख्यातनाम गायक अल्लादियाखाँ यांनी 'लयब्रह्मभास्कर' ही पदवी देऊन त्यांचा यथोचित गौरव केला. 'यंग इंडिया' कंपनीने त्यांच्या वादनाची एक ध्वनिमुद्रिका काढली होती. पर्वती या गावी त्यांचे निधन झाले. त्यांचे पुत्र रामकृष्ण यांच्याव्यतिरिक्त बाळकृष्ण पर्वतकर व दत्ताराम पर्वतकर हेही त्यांचे प्रमुख शिष्य होत.

मुळगावकर, अरविंद

पर्शिंग, जॉन जोसेफ : (१३ सप्टेंबर १८६०–१५ जुलै १९४८). पहिल्या महायुद्धातील (१९१४–१८) अमेरिकी सेनाप्रमुख. मिसूरी राज्यात लक्लीड या खेडेगावी जन्म. १८८६ साली अमेरिकी सैन्यात अधिकारी. १८८६–९१ या काळात अमेरिकन इंडियनांच्या 'घोस्ट डान्स' म्हणून प्रसिद्ध असलेल्या बंडाचा बीमोड करण्यात सहभागी. १८९१–९५ या काळात नेब्रॅस्का विद्यापीठात प्राध्यापक व कायद्याचा विद्यार्थी. सैनिकी पेशा सोडून वकिली करण्याची इच्छा. १८९९–१९०३, १९०७–०८ व १९०९–१३ या काळात त्याने फिलिपीन्समधील मिंदानाओ प्रांतात बंडखोर मोरो जमातीला फारसा रक्तपात न करता शांत केले. निग्रो सैनिकांबरोबर काम केल्यामुळे तसेच कडक शिस्तीचा म्हणून त्याचा 'निग्रो' किंवा 'काळा जॅक' असा उल्लेख केला जाई. १९१६-१७ साली मेक्सिकोचा क्रांतिकारक पान्चो व्हीया याच्या उठावाला आळा घालण्याची कामगिरी त्याने पार पाडली. १९१७ साली मेजर जनरलचा हुद्दा त्यास मिळाला. पहिल्या महायुद्धात भाग घेतलेल्या अमेरिकी सेनांचा तो सेनापती होता. अमेरिकन सैनिक व अधिकारी युद्धकलेत अननुभवी आहेत, म्हणून अमेरिकन सेना वेगळ्या न ठेवता त्यांना दोस्त सैन्यात सामील करावे, या इतर दोस्तराष्ट्रांच्या बेताला त्याने हाणून पाडले. मे-जून १९१८ मध्ये पॅरिसपासून ८० किमी. अंतरावर जर्मन सैन्याची आगेकूच कँटिन्यी, शॅटोटीअरी व बेलोवुड येथे यशस्वी लढाया करून त्याने रोखली. सप्टेंबर-नोव्हेंबर १९१८ मध्ये अमेरिकन सैन्याने सँ मीयेल, म्यूज-आर्गोन या क्षेत्रांत चढाई करून जर्मन सेनेला माघार घ्यावयास लावली आणि परिणामतः युद्धबंदीची बोलणी सुरू झाली. जर्मनीचा पुरा बीमोड होण्यापूर्वीच दोस्तराष्ट्रांनी महायुद्ध थांबविण्याची घोडचूक केली, असे पर्शिंगचे ठाम मत होते. जॉर्ज वॉशिंग्टननंतर पर्शिंगलाच जनरल ऑफ द आर्मीज हा हुद्दा देण्यात आला (१९१९). पर्शिंग हा काही कुशल सेनापती नव्हता; परंतु अमेरिकन यादवी युद्धानंतर प्रथमच आधुनिक पद्धतीच्या युद्धासाठी त्याने कष्टाने व कुशलतेने सेना उभ्या केल्या; तसेच पहिल्या महायुद्धात दोस्त राष्ट्रांच्या पडत्या काळात महत्त्वाच्या लढाया मारल्या आणि विजयश्री खेचून आणली. पॅटन, हॉजेझ यांसारख्या पुढे प्रसिद्धी पावलेल्या अधिकाऱ्यांना त्याने तयार केले. १९२१–२४ या काळात तो चीफ ऑफ स्टाफ होता. १९२४ साली तो निवृत्त झाला. वॉशिंग्टन येथे त्याचे निधन झाले. त्याची *माय एक्सपीरिअन्सेस इन द वर्ल्ड वॉर* ही द्विखंडात्मक आत्मकथा प्रसिद्ध आहे. या पुस्तकाला 'पुलिट्झर प्राइज' मिळाले होते (१९३२).

संदर्भ : Carver, Sir Michael, Field Marshel, *The War Lords*, London, 1976.

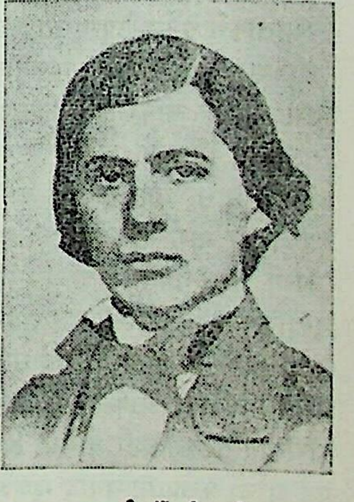
दीक्षित, हे. वि.

पर्शियन कला : पहा इराणी कला.

पर्शियन गल्फ : पहा इराणचे आखात.

पर्शिया : पहा इराण.

पर्स, चार्ल्स सँडर्स : (१० सप्टेंबर १८३९–१९ एप्रिल १९१४). प्रसिद्ध अमेरिकन तत्त्ववेत्ते आणि फलप्रामाण्यवाद ह्या तत्त्वज्ञानातील विचारपंथाचे एक संस्थापक. जन्म केंब्रिज (मॅसॅचूसेट्स) येथे. वडील बेंजामिन पर्स हे हार्व्हर्ड विद्यापीठात गणित व ज्योतिषशास्त्र ह्या विषयांचे प्राध्यापक होते आणि त्यांच्या हाताखाली चार्ल्स पर्स यांना विज्ञानाचे, विशेषतः गणित आणि भौतिकी, उत्कृष्ट शिक्षण लाभले होते. हार्व्हर्ड विद्यापीठात प्रारंभीचे उच्च शिक्षण घेऊन नंतर 'लॉरेन्स सायंटिफिक स्कूल' ह्या संस्थेतून रसायनशास्त्र ह्या विषयात त्यांनी १८६३ मध्ये पदवी संपादन केली. पुढील पंधरा वर्षे हार्व्हर्डच्या वेधशाळेत ज्योतिषशास्त्रज्ञ म्हणून त्यांनी काम केले. याच वेळी अमेरिकेच्या 'किनारा आणि भूपृष्ठीय सर्वेक्षण' ह्या खात्यात भौतिक शास्त्रज्ञ म्हणूनही त्यांनी काम केले. ह्या दोन्ही पदांवरून त्यांनी मोलाची कामगिरी बजावली. शिवाय ह्याच काळात तत्त्वज्ञान आणि विशेषतः तर्कशास्त्र ह्या विषयांतील आपले मूलगामी संशोधन मांडणारे लिखाण त्यांनी प्रसिद्ध केले. १८७९ मध्ये बाल्टिमोर येथे नव्याने सुरू झालेल्या जॉन्स हॉपकिन्स विद्यापीठात तर्कशास्त्राचे अधिव्याख्याते म्हणून त्यांची नेमणूक झाली. तेथे ते १८८४ पर्यंत होते. पण किनारा आणि भूपृष्ठीय सर्वेक्षण ह्या खात्याशी असलेला आपला संबंध त्यांनी १८९१ पर्यंत चालूच ठेवला. १८८७ मध्ये ते सार्वजनिक जीवनातून निवृत्त होऊन पेनसिल्व्हेनियातील मिलफर्ड येथे राहू लागले. उर्वरित काळ



चार्ल्स सँडर्स पर्स

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यांनी मिलफर्ड येथेच बराचसा एकांतवासात घालविला. त्यांनी दोनदा विवाह केला होता. त्यांना अपत्य नव्हते.

पर्स ह्यांची सर्वांत महत्त्वाची कामगिरी तर्कशास्त्राच्या प्रांतात आहे. संबंधांचे (रिलेशन्स) तर्कशास्त्र आणि संबंधांचे कलन (कॅल्क्युलस) ही त्यांनी नव्याने निर्माण केली असे म्हणता येईल. संबंधांच्या कलनाचा गणितात कसा उपयोग करता येतो, हेही त्यांनी दाखवून दिले. तसेच संख्यापनाचाही (कॉंटिफिकेशन) शोध त्यांनी लावला. आधुनिक तर्कशास्त्राच्या प्रवर्तकांमध्ये पर्स ह्यांना महत्त्वाचे स्थान आहे.

पर्स ह्यांच्या विचाराची झेप विलक्षण होती. ज्ञानमीमांसा, वैज्ञानिक पद्धती, तत्त्वमीमांसा, वस्तुमीमांसा, विश्वरचनाशास्त्र, चिन्हशास्त्र (सीमिऑटिक्स) ह्या तत्त्वज्ञानाच्या शाखांवर त्यांनी विपुल व मौलिक लिखाण केले आहे. तसेच नीतिशास्त्र, सौंदर्यशास्त्र, धर्म इ. विषयांवरही त्यांनी महत्त्वाचे विचार मांडले आहेत. ⇨ *इमॅन्युएल कांट* (१७२४–१८०४) यांच्या तत्त्वज्ञानाचा त्यांच्यावर खोल प्रभाव होता. कांटपासून त्यांनी दोन महत्त्वाचे विचार स्वीकारले होते. एक असा, की कोणतेही ज्ञान घेतले, तर ते ज्ञान असल्यामुळेच त्याची एक विशिष्ट घडण असते व ह्या घडणीमुळे कोणत्याही ज्ञानाच्या ठिकाणी काही अंगभूत वैशिष्ट्ये असतात. दुसरा विचार असा, की ही घडण तार्किक असते. तर्कशास्त्रात विधानांचे जे आकार स्पष्ट करण्यात येतात, त्यांच्यापासून कोणत्याही ज्ञानाची जी अनिवार्य घडण असते ती निष्पन्न होते. पर्स ह्यांनी हा सिद्धांत ठामपणे स्वीकारला असल्यामुळे तर्कशास्त्राविषयीचे त्यांचे सिद्धांत जसजसे बदलत गेले, तसतसे त्यांचे तत्त्वज्ञानही बदलत आणि विकसित होत गेले.

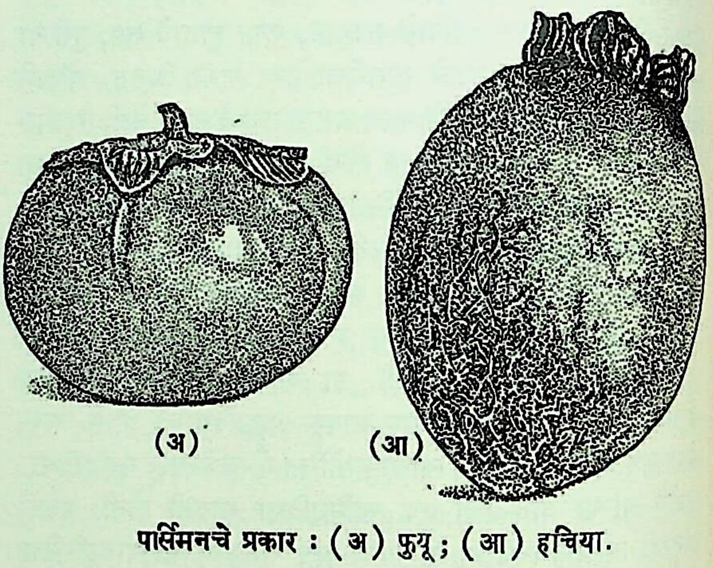
संबंधांच्या तर्कशास्त्रावर आधारलेली ⇨ *पदार्थप्रकारां*विषयीची एक नवीन उपपत्ती पर्स ह्यांनी मांडली; पण त्यांचे नाव विशेष प्रसिद्ध आहे, ते ⇨ *फलप्रामाण्यवादा*चे एक जनक म्हणून. पर्स ह्यांचा फलप्रामाण्यवाद थोडक्यात असा मांडता येईल : कोणताही जीव जर आपल्या परिसरात तगून रहायचा असेल, तर त्याच्या गरजांचे समाधान ज्यांच्यामुळे होईल, अशा सवयी त्याच्या अंगी बाणलेल्या असल्या पाहिजेत. अशा प्राण्याने दृढपणे स्वीकारलेल्या सवयींना पर्स त्याचे विश्वास (समजुती) म्हणतात. आता विश्वास धारण केलेला असणे ही सुखद अवस्था असते; कारण त्यामुळे आपल्या गरजांचे समाधान कसे करावे, हे प्राण्याला माहीत असते; उलट संशयाची किंवा अविश्वासाची अवस्था दुःखद असते; कारण ह्या अवस्थेत इष्ट वस्तू साध्य कशी करावी, हे अनिश्चित असते. तेव्हा प्राणी संशयापासून विश्वासाकडे येऊन ठेपण्याचा प्रयत्न करीत असतो. ह्या प्रक्रियेला पर्स 'चौकशी' (एन्कायरी) म्हणतात. विश्वास प्राप्त करून घेण्याचे अनेक मार्ग, म्हणजे चौकशीचे अनेक प्रकार असतात. ह्यातून ज्या मार्गाने स्थिर असे विश्वास, म्हणजे दूरवरच्या भविष्यापर्यंतही टिकून राहतील असे विश्वास, प्राप्त होतील तो मार्ग सर्वोत्कृष्ट असतो असे म्हणता येईल. हा मार्ग म्हणजे वैज्ञानिक पद्धती. ह्या दृष्टिकोनातून पर्स ह्यांनी 'अर्था'ची (मीनिंग) फलप्रामाण्यवादी उपपत्ती पुढे मांडली. एखाद्या वस्तूविषयीची आपली जी संकल्पना असते, तिचा अर्थ म्हणजे त्या वस्तूविषयीच्या आपल्या सर्व सवयींचा संच. दुसऱ्या शब्दांत एखाद्या वस्तूविषयीच्या आपल्या संकल्पनेचा अर्थ म्हणजे, ती वस्तू वेगवेगळ्या परिस्थितीत कसकशी वागेल, ह्याविषयीचे आपण मान्य केलेले नियम. पर्स ह्यांचा फलप्रामाण्यवाद म्हणजे संकल्पनांच्या अर्थाविषयीची उपपत्ती आहे; विधानांच्या सत्यतेविषयीची उपपत्ती नाही, हे ध्यानात घेतले पाहिजे; चौकशीच्या द्वारा आपण स्थिर मते प्राप्त करून घेऊ शकतो, ह्यावरून विश्व आणि मन ह्यांचा परस्परसंबंध कसा असला पाहिजे, ह्या प्रश्नाच्या पर्स ह्यांनी केलेल्या विवेचनालाही त्यांच्या तत्त्वज्ञानात महत्त्वाचे स्थान आहे.

संदर्भ : 1. Hartshorne, Charles; Weiss, Paul, Ed. *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce, Vols. I-VI*, Cambridge, Mass., 1931-35. 2. Murphey, M. G. *The Development of Peirce's Philosophy*, Cambridge, Mass., 1961.

रेगे, मे. पुं.

पर्सिमन : (हिं. हलवा तेंदू; इं. काकी पर्सिमन, जॅपनीज पर्सिमन; लॅ. *डायोस्पिरॉस काकी*; कुल-एबेनेसी). याचे मूलस्थान भारताचा ईशान्य भाग आहे. चीन आणि जपानमध्ये या फळझाडाची लागवड मोठ्या प्रमाणावर आढळून येते व तेथे त्याला काकी असे नाव आहे. इतर काही देशांत त्याची थोड्याफार प्रमाणात लागवड आहे. भारतात त्याची लागवड कलकत्ता, सहारनपूर, कुन्नूर, बंगलोर आणि इतर काही ठिकाणी होते. हिमालयात ९०० – १,५०० मी. उंचीपर्यंतच्या प्रदेशात याची वाढ होते.

१२–१५ मी. उंच वाढणारा व सु. १ मी. घेराचा हा पानझडी वृक्ष आहे. पाने व्यस्त अंडाकृती अथवा दीर्घवृत्ताकृती, खालील बाजूला लोमश (लवदार) आणि वरच्या बाजूला गुळगुळीत व चकाकणारी असतात. फुले पिवळसर पांढरी. स्त्री- व पुं-पुष्पे बहुतांशी निरनिराळ्या झाडांवर असतात; परंतु ही दोन्ही प्रकारची पुष्पे एकाच झाडावरही आढळून येतात. फळे आकर्षक व सु. ७·५ सेंमी. व्यासाची, गोलाकार चपटी अथवा लांबट व काहीशी निमुळती असतात. त्यांची



(अ) (आ)

पर्सिमनचे प्रकार : (अ) फुयू ; (आ) हचिया.

साल पातळ, गुळगुळीत व नारिंगी पिवळी ते तांबूस असून मगज (गर) नारिंगी रंगाचा असतो. बी दीर्घवर्तुळाकार असते.

प्रकार : फुयू, हचिया आणि ह्याक्रुमे या प्रकारांची भारतात लागवडीसाठी शिफारस करण्यात येते. याशिवाय दाई-दाई-मारू व तनेनाशी या प्रकारांची लागवड निलगिरी पर्वतात कुन्नूर येथे यशस्वी झाली आहे. *डा. काकी*चे जपानमध्ये ८०० आणि चीनमध्ये २,००० प्रकार आहेत.

पर्सिमन हे उपोष्ण कटिबंधातील झाड असल्यामुळे त्याला सौम्य हवामान लागते; परंतु चीनमध्ये ते –१८° से. पर्यंतचे तापमानही सहन करते. या झाडाला कोणतीही चांगल्या निचऱ्याची खोल जमीन चालते. लागणीनंतर काही दिवस पाणी देण्याची सोय करावी लागते. मागाहून ते पावसाच्या पाण्यावर वाढते.

झाडाची अभिवृद्धी बियांपासून अथवा डोळे भरून व इतर प्रकारांनी तयार केलेल्या कलमांपासून करतात. कलमे पावसाळ्यात ६·५ ते ७·५ मी. अंतरावर लावतात. लावताना त्यांचे शेंडे ६०–९० सेंमी. उंचीवर छाटतात. नंतर फुटलेल्या फांद्यांपैकी जोमदार अशा ४-५ फांद्या ठेवून बाकीच्या कापतात म्हणजे झाड डेरेदार आणि ठेंगणे राहते.

बहुतेक प्रकारांची फळे तुरट असतात आणि ती पूर्ण पिकल्यावरच

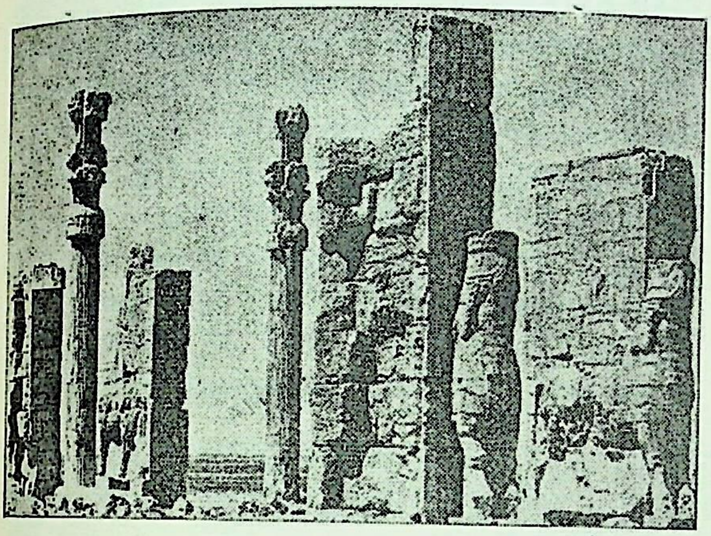
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चवदार होतात. फळांची काढणी करताना ती पूर्णपणे तयार झालेली, परंतु कडक असतानाच संदल मंडल व देठाचा थोडासा भाग ठेवून तोडतात आणि विशेष पद्धतीने पिकवून बाजारात विकतात. फळे पिकविण्यासाठी सोपी पद्धत भारतात शोधून काढण्यात आली आहे. केळी, टोमॅटो अशासारख्या पिकणाऱ्या फळांबरोबर पर्सिमनची कडक फळे बंद डब्यांत ३-४ दिवस ठेवतात. फळे पिकविण्याचा त्रास वाचविण्यासाठी तुरटपणा नसलेल्या प्रकारांची लागवड करणे जास्त चांगले. फुयू हा अशा प्रकारचा प्रकार आहे आणि अमेरिकेत त्याला विशेष महत्त्व प्राप्त झाले आहे. दर झाडामागे २५ – ३० किग्रॅ. फळे मिळतात.

चौधरी, रा. मो.

पर्सेपलिस : इराणमधील प्राचीन अवशेषांचे एक प्रसिद्ध स्थळ. फार्स प्रांतातील शीराझ गावाच्या ईशान्येस सु. ५० किमी.वर ते वसले आहे. ते तख्त-इ-जमशीद या नावाने प्रसिद्ध असून डरायसच्या



पर्सेपलिस : प्राचीन अवशेष.

ॲकिमेनिडी साम्राज्याचे वसंत ऋतूतील राजधानीचे स्थळ होते. या ठिकाणी पुरातत्त्ववेत्त्यांनी अनेक उत्खनने केली. त्यांत मुख्यत्वेकरून इ. स. पू. सहाव्या शतकापासूनचे अवशेष आढळले. अवशेषांचे मुख्यतः वास्तू आणि वास्तुसंलग्न मूर्तिकला असे दोन भाग असून ते इतके एकजीव झालेले दिसतात, की येथील शिल्पे म्हणजे वास्तूचाच एक कलात्मक भाग वाटतो. डरायसने इ. स. पू. सहाव्या शतकात येथे हंगामी राजधानी केल्यानंतर पर्सेपलिसची भरभराट झाली. त्याने तेथे वालेकिल्लेवजा राजप्रासाद बांधला. इ. एफ्. श्मिट यांनी केलेल्या उत्खननात अनेक स्तंभयुक्त वास्तू सापडल्या. हे येथील वास्तुबांधणीचे एक वैशिष्ट्य असून स्तंभांवर पन्हाळ्या आहेत. त्यांच्या वरच्या टोकावर पाठीस पाठ लावून बसलेले प्राणी दर्शविलेले आहेत. अशाच प्रकारचे स्तंभ सम्राट अशोकाच्या काळी भारतात होते. या वास्तूंचे दगड एकमेकांस विशिष्ट प्रकारांनी जोडलेले आहेत. स्वतंत्र शिल्पे आढळत नाहीत. मूर्तिकाम हे वास्तूंना बांधलेले भित्तिशिल्पांचे असल्याने मूर्तिविषयक असणारे प्राणी, माणसे, लढाया, वेढे इ. चित्रणात व्यक्ती ताठ व आखडलेल्या स्थितीत आढळतात. एकूण मूर्तिकामात गतिमानता आणि विविधता यांचा अभाव असून तोचतोपणा दिसतो. इराणी सम्राटांनी बाहेरचे कलाकार एकत्र आणूनही काहीशी ओबडधोबड गौणशैली निर्माण केली असावी, असे तज्ञांचे मत आहे. त्यामुळे येथील कला एकजिनसी वाटत नाही.

संदर्भ : Schmidt, E. F. *Persepolis*, London, 1957. देव, शां. भा.

पर्सेल, एडवर्ड मिल्स : (३० ऑगस्ट १९१२–). अमेरिकन भौतिकीविज्ञ. १९५२ सालच्या भौतिकीच्या नोबेल पारितोषिकाचे सहविजेते. त्यांचा जन्म टेलरव्हिल (इलिनॉय) येथे झाला. १९३३ मध्ये परड्यू विद्यापीठाची विद्युत् अभियांत्रिकीची बी.एस्. ही पदवी मिळविल्यानंतर त्यांना एक वर्ष जर्मनीत कार्ल्स्रूए येथे आंतरराष्ट्रीय विद्यार्थी विनिमय योजनेखाली अध्ययन करण्याची संधी मिळाली. त्यानंतर त्यांनी हार्व्हर्ड विद्यापीठाच्या ए.एम्. (१९३५) आणि पीएच्.डी. (१९३८) या पदव्या संपादन केल्या. दोन वर्षे हार्व्हर्ड विद्यापीठात भौतिकीचे निदेशक म्हणून त्यांनी काम केले. त्यानंतर १९४१–४५ या काळात मॅसॅचूसेट्स इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीच्या रेडिएशन लॅबोरेटरीत नवीन सूक्ष्मतरंग तंत्र व नवीन कंप्रता पट्ट (संकेत प्रेषणासाठी उपयुक्त असणारा कंप्रतांचा–दर सेकंदाला होणाऱ्या कंपनांच्या संख्यांचा–पल्ला) यांचा लष्करी कामाकरिता रडारचा विकास करण्याच्या दृष्टीने अभ्यास करण्यासाठी स्थापन झालेल्या शास्त्रज्ञांच्या गटाचे ते प्रमुख होते. १९४६ मध्ये ते हार्व्हर्ड विद्यापीठात साहाय्यक प्राध्यापक व १९४९ मध्ये प्राध्यापक झाले. त्यानंतर १९५८–६० या काळात ते विज्ञानाचे डॉनर प्राध्यापक होते व १९६० साली गेरअर्ड गेड विद्यापीठात प्राध्यापकपदावर त्यांची नेमणूक झाली.

चुंबकीय क्षेत्रात फिरत असलेल्या आणवीय कणांच्या कंप्रतेशी ⇨ *अनुस्पंदन* मिळविण्यासाठी रेडिओ-कंप्रता (३० किलोहर्ट्झ–३०० मेगॅहर्ट्झ) व सूक्ष्मतरंग (३०० मेगॅहर्ट्झ–३,००,००० मेगॅहर्ट्झ) आंदोलनाचा पर्सेल व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी उपयोग केला. ही पद्धत 'अणुकेंद्रीय चुंबकीय अनुस्पंदन शोषण पद्धत' या नावाने ओळखण्यात येते. १९४६ मध्ये पर्सेल व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी मेणामधील प्रोटॉनामुळे होणाऱ्या अणुकेंद्रीय चुंबकीय अनुस्पंदनाचा शोध लावला. त्याच सुमारास ⇨ *फीलिक्स ब्लॉक* व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी स्टॅनफर्ड येथे पाण्यातील प्रोटॉनाच्या अणुकेंद्रीय चुंबकीय अनुस्पंदनाचा शोध लावला. या कार्याकरिताच पर्सेल व ब्लॉक यांना नोबेल पारितोषिकाचा सन्मान मिळाला. या शोधामुळे अणुकेंद्रीय परिबले [→ अणुकेंद्रीय व आणवीय परिबले], द्रव व घन पदार्थांतील रासायनिक बंध व आणवीय बंधन यांसंबंधी महत्त्वाची माहिती उपलब्ध होऊन चुंबकीय अनुस्पंदन वर्णपटविज्ञानाचे नवीन संशोधन क्षेत्र निर्माण झाले. पर्सेल यांनी यानंतर अणुकेंद्रीय चुंबकत्व व त्याच्याशी संबंधित असलेली रेणवीय संरचना, आणवीय स्थिरांकांचे मापन व नीच तापमानाला आढळणारे आणवीय चुंबकीय वर्तन यांसंबंधी संशोधन केले. १९५२ साली एच्. आयू. ईवेन यांच्या समवेत पर्सेल यांनी बाह्य अवकाशातून येणाऱ्या प्रारणातील (तरंगरूपी ऊर्जेतील) उदासीन आणवीय हायड्रोजनाच्या २१ सेंमी. तरंगलांबीच्या रेषेचा शोध लावला [→ रेडिओ ज्योतिषशास्त्र]. या शोधामुळे दीर्घिकांमधील (तारामंडळांतील) हायड्रोजनाच्या वितरणासंबंधी महत्त्वाची माहिती उपलब्ध झाली व त्यामुळे रेडिओ ज्योतिषशास्त्राच्या उपयुक्ततेत नवीन भर पडली.

पर्सेल हे अमेरिकन फिजिकल सोसायटी व नॅशनल ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेस या संस्थांचे सदस्य आहेत. आयझनहौअर व केनेडी यांच्या कालखंडात अमेरिकेच्या अध्यक्षांच्या विज्ञान सल्लागार समितीचे ते सदस्य होते. त्यांचे शास्त्रीय लेख *फिजिकल रिव्ह्यू* या नियतकालिकात प्रसिद्ध झालेले आहेत.

भदे, व. ग.

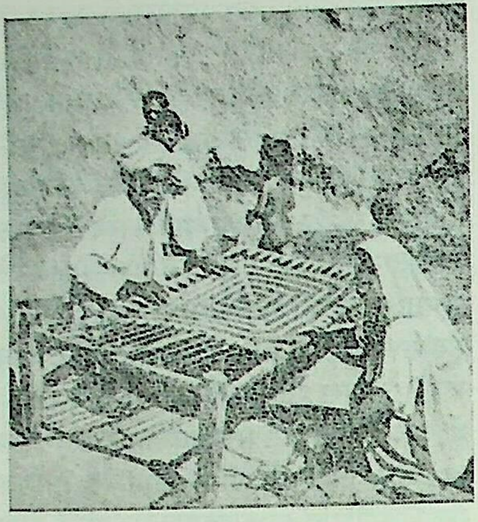
पलंग : एक उपयुक्त फर्निचर-प्रकार. त्याचा उपयोग झोपण्यासाठी वा विश्रांती घेण्यासाठी होतो.

प्राचीन ईजिप्तमध्ये पलंगाचा वापर झोपण्याचे साधन म्हणून प्रतिष्ठित वर्गातील विशेषतः राजघराण्यातील लोक करीत असत. इतरत्र मात्र जेवणासाठीही त्याचा अनेकदा वापर करण्यात येई. प्राचीन ईजिप्तमधील पलंग लाकडी असून चार पाय आणि वर साधी चौकट अशी त्याची रचना असे; तर काहींना मान टेकवण्यासाठी चंद्राकृती पट्टी जोडलेली आढळते. हे पलंग हलके व शोभिवंत असत. असे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

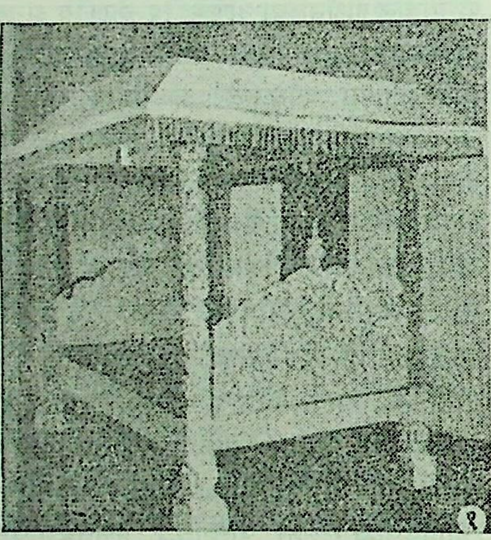
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कित्येक पलंग उत्खननात सापडले आहेत. बहुतेक पलंग हे पक्ष्यांची चित्रे किंवा इतर रंगीत चित्राकृतींनी सजविलेले असत. तूतांखामेनच्या थडग्यात आढळलेला पलंग हा ऐबुर्णीच्या लाकडावर सोन्याचे नक्षीदार जडावकाम केलेला आहे. ॲसिरिया व बॅबिलोनिया येथील राजघराण्यांत ब्रॉझ धातूचे रत्नजडित पलंग वापरले जात. ॲसिरियन व इट्रुस्कनांचे पलंग हे आकाराने मोठे, कोरलेले आणि वक्राकार असत.

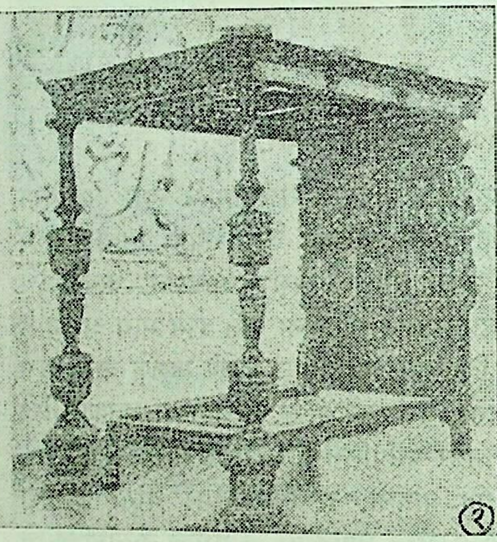


भारतीय बाज

प्राचीन ग्रीक समाजात ईजिप्शियन पलंगाच्या धर्तीवर पलंग तयार करीत. अलेक्झांडरच्या राजदरबारात सोन्याचा पलंग होता, असे म्हटले जाते. मेसोपोटेमिया, ग्रीस व रोम येथे फर्निचरच्या इतर प्रकारांबरोबरच पलंगाचेही विविध प्रकार दिसून येतात. रोमन पलंगांच्या चौकटी लाकडी किंवा ब्रॉझ धातूच्या असून कधीकधी त्या सोने, चांदी वा हस्तिदंत यांचा वापर करून सुशोभित केल्या जात; तर काही पलंगांच्या दोनही लांबट बाजूंना बारीक नक्षीदार पट्टी लावलेली असून, खाली उतरण्यासाठी मधोमध मोकळी जागा ठेवलेली असे. पाँपेई येथील उत्खननात आढळून आलेल्या रोमन पलंगांचे ग्रीक पलंगांशी साम्य आढळते. सम्राट हीलिओगॅबालस वापरत असलेला पलंग संपूर्णपणे चांदीचा होता; तर न्यूयॉर्क येथील मेट्रोपॉलिटन म्यूझीयम ऑफ आर्ट येथे ठेवलेला प्राचीन रोमन पलंग, हा हस्तिदंत व संगमरवरी दगडाचे जडावकाम केलेला आहे.



१. सुंदर नक्षीचा भारतीय लाकडी पलंग, १८ वे शतक.



२. जडावकाम केलेला पाश्चात्त्य पद्धतीचा लाकडी (ओक) पलंग, १६ वे शतक.

मध्ययुगात संपूर्ण यूरोपमध्ये पलंगाचा वापर अमीर-उमरावांच्या घरात होत असे. मध्ययुगीन कलेतून पलंगाच्या आकारप्रकारांत होत गेलेला बदल सूचित होतो. शार्लमेनच्या (७४२ ?–८१४) काळात ते अधिक आरामदायी झाले. मध्ययुगात फर्निचरच्या इतर कोणत्याही प्रकारापेक्षा पलंगच अधिक लोकप्रिय होता व त्यावर पैसाही अधिक प्रमाणात खर्च करण्यात येई. तेराव्या शतकातील पलंग हे सर्वसाधारणतः लाकडी होते. चौदाव्या शतकात प्रथम 'टेस्टर' म्हणजे वर छतासारखे आवरण असलेले पलंग प्रामुख्याने श्रीमंत लोकांच्या वापरात आले. पंधराव्या शतकात पश्चिम यूरोपात दालनाच्या एका कोपऱ्यात स्थिर स्वरूपात मांडून ठेवण्याचे पलंग निर्माण झाले. एलिझाबेथन कालखंडात पलंगाच्या आकारमानात बराच बदल झाला. याचे प्रसिद्ध उदाहरण म्हणजे 'द ग्रेट बेड ऑफ वेअर' हे होय. या चौकोनी पलंगाची प्रत्येक बाजू ३·६६ मी. असून उंची २·२८ मी. आहे.

आधुनिक काळात पलंग तयार करताना विविध प्रकारची सामग्री वापरतात. प्रामुख्याने लाकूड, विविध धातू, पक्ष्यांची पिसे, कापूस, लोकर, सुती कापड, रबरी स्पंज व फोम रबर इ. माध्यमांचा वापर करून आकर्षक व कलात्मक पलंग तयार करतात. पलंगाच्या आकारप्रकारांत व जडणघडणीत प्राचीन काळापासून आजपर्यंत सतत बदल होत आल्यामुळे ॲल्कोव्ह पलंग, एंजल पलंग, कॉट, क्रिब, कोच, ड्चेस पलंग, फोर पोस्टर पलंग, हॉस्पिटल पलंग, ट्रन्डल पलंग व स्ले पलंग असे त्यांत विविध प्रकार निर्माण झाले आहेत.

भारतातही प्राचीन काळापासून पलंग वापरले जात. *अमरकोशात* तसा उल्लेख सापडतो. वैदिक साहित्यातून निरनिराळ्या प्रकारच्या पलंगांचा उल्लेख केलेला आढळतो. पलंगांची पर्यंक, तल्प, मंचक इ. वेदकालीन नावे आढळतात; तर *कौषीतकी उपनिषदामध्ये* ब्राह्मणाच्या आसनास पर्यंक असे संबोधले आहे. वेदकाळात महाव्रतामध्ये उद्गाता मंचकावर बसून सामगान करीत असे; तर महाभारतकाळात यजमानाला बसण्यासाठी चौरंगासारखे पीठ देण्यात येई. राजपुरुष मंचकावरही बसत असत. लाकडाची काटकोनी चौकट असलेली व काथ्याने विणलेली भारतीय चारपाई किंवा खाट (बाज) विशेषतः महाराष्ट्र, सिंध (पाकिस्तान) व पंजाब या प्रदेशांत वापरात असल्याचे दिसते. पंजाबमधील अमृतसर व जलंदर या गावी परंपरागत पद्धतीने लाखेचे पाणी देऊन तयार केलेले पलंगाचे पाय वैशिष्ट्यपूर्ण असून, त्यांवरील पंजाबी शैलीचे नक्षीकाम व आकृतिबंध आकर्षक असतात. तसेच बाजांच्या विणीतही विविध आकर्षक प्रकार आढळतात. कच्छमधील बानी प्रदेशात तयार होणाऱ्या इतर घरगुती सामानांबरोबर वैशिष्ट्यपूर्ण असे पलंगाचे पाय तयार होतात. आंध्रमधील नागार्जुनकोंडा येथील शिल्पावरून राजवाड्यातील वेताच्या बैठका व पलंग यांची कल्पना येते; तर पश्चिम बंगाल आणि गुजरात येथे नक्षीकाम व लाखकाम केलेले पलंग तयार केल्याचे आढळते. गुजरातमधील संखेड हे ⇨ *संखेडाकाम* पद्धतीने म्हणजे लाखकाम केलेले फर्निचर बनविणारे महत्त्वाचे केंद्र असून, तेथे फर्निचरच्या परंपरागत प्रकारांबरोबरच उत्कृष्ट कलाकाम केलेले पलंगाचे पाय तयार होतात.

सोळाव्या शतकातील पलंग हे अधिक सुशोभित तसेच नक्षीकाम व खोदकाम केलेले आढळतात. याच काळापासून चार खांबांचे पलंग आढळतात. यांना पडदा किंवा मच्छरदाणी अडकविण्यासाठी छत केलेले असते. चीनमध्ये मिंग राजघराण्याच्या काळात (१३६८–१६४४) काही भागांत पलंगावर रेशमी विरविरीत किंवा जाळीदार कापड टाकण्याची परंपरागत पद्धत होती. सतराव्या शतकात जड चौकट व हलकी चौकट असलेले असे दोन प्रकारचे पलंग विशेषतः यूरोप व इंग्लंडमध्ये प्रचलित होते. पुढे फ्रान्समध्ये मात्र सतराव्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

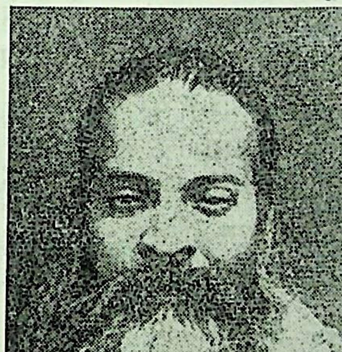
शतकातच जॅकोबिन फोर पोस्टर पलंगाऐवजी प्रामुख्याने हलक्या प्रकाऱ्या नक्षीकामाने युक्त असे पलंग वापरात आले. त्यानंतर इंग्लंडमध्येही त्यांचा वापर सुरू झाला. इंग्लंडमध्ये अठराव्या शतकात चिपेंडेल शैलीतील पलंग लोकप्रिय होते; तर एकोणिसाव्या शतकात सर्वसाधारणतः बिडाच्या धातूचे व त्यानंतर पितळेचे पलंग लोकांच्या वापरात आले. अलीकडे विसाव्या शतकात परंपरागत पद्धतीने चालत आलेल्या दुहेरी पलंगाऐवजी लहान लहान प्रकारचे दोन पलंग वापरले जातात. दिवाण प्रकारचा पलंग दिवसा बसण्यासाठी व रात्री झोपण्यासाठी उपयुक्त ठरतो. हल्ली सोफा-कम-बेड हा पलंगाचा प्रकार लोकप्रिय झालेला दिसतो.

पहा : फर्निचर. बोराटे, सुधीर

पलायनकोट्टाई : पालमकोटा. तमिळनाडू राज्याच्या तिरुनेलवेली जिल्ह्यातील एक महत्त्वाचे औद्योगिक, व्यापारी व शैक्षणिक केंद्र. लोकसंख्या ७०,०७० (१९७१). तिरुनेलवेलीच्या पूर्वेस सु. ४ किमी.वरील हे शहर ताम्रपर्णी नदीकाठी वसले असून, दक्षिण लोहमार्गावरील व मद्रास–कन्याकुमारी या राष्ट्रीय महामार्गावरील महत्त्वाचे स्थानक आहे. येथे १८६६ साली नगरपालिकेची स्थापना झाली. हे ख्रिस्ती मिशनचे द. भारतातील मुख्य केंद्र आहे. येथे ख्रिस्ती शाळा, तीन ख्रिस्ती महाविद्यालयांपैकी एक मुलींचे महाविद्यालय, मदुराई विद्यापीठाला जोडलेले हिंदूंचे मानव्य महाविद्यालय इ. शैक्षणिक सोयी आहेत. कापड व ताडी ही याच्या आसमंतातील प्रमुख उत्पादने होत. आल्हाददायी हवामानामुळे पलायनकोट्टाई हे पर्यटकांचे आकर्षणकेंद्र बनले आहे.

चौधरी, वसंत

पलुस्कर, विष्णु दिगंबर : (१८ ऑगस्ट १८७२–२१ ऑगस्ट १९३१). महाराष्ट्रातील एक थोर संगीतप्रसारक, गायनाचार्य व गायक. त्यांचे मूळ आडनाव गाडगीळ; पण पूर्वीचे पलुसचे रहिवासी असल्याने ते पलुस्कर म्हणून ओळखले जाऊ लागले. 'पंडित विष्णु दिगंबर' या नावाने सुपरिचित. त्यांचा जन्म कुरुंदवाड येथे झाला. त्यांचे वडील दिगंबरपंत हे चांगले कीर्तनकार होते व कुरुंदवाडच्या छोट्या पातीचे राजे दाजीसाहेब यांच्या खास मर्जीतील होते. त्यामुळे राजघराण्यातच विष्णुबुवांचे शिक्षण सुरू झाले. त्यांच्या जीवनात बालपणीच एक गंभीर अपघात घडला आणि परिणामतः ते संगीताकडे वळले. एका उत्सवात मुलांचे दारू उडविण्याचे काम चालू असताना एक भुसनळा लहानग्या विष्णूच्या तोंडावर उडाला, त्याचे तोंड भाजले व डोळ्यांना दुखापत झाली. त्यामुळे त्यांचे शालेय शिक्षण स्थगित करावे लागले. विष्णूला लहानपणापासूनच गाण्याचे चांगले अंग असल्यामुळे मिरज येथे असलेल्या संगीताचार्य पंडित बाळकृष्णबुवा इचलकरंजीकर यांच्याकडे पाठवून संगीतविद्या शिकविण्याचे ठरविण्यात आले. कुरुंदवाडच्या राजेसाहेबांनी विष्णूला मिरज येथे पाठवले व त्याच्यावर देखरेख ठेवण्याचे काम मिरजेच्या राजेसाहेबांवर सोपविले. बाळकृष्णबुवा यांच्याकडे विष्णूने नऊ वर्षे मन लावून संगीताचा अभ्यास केला. विष्णुबुवांचा आवाज मेहनतीने अत्यंत गोड, सुरीला व बुलंद झाला होता. पं. बाळकृष्णबुवांकडून त्यांनी अत्यंत शुद्ध स्वरूपात ग्वाल्हेर गायकी प्राप्त केली होती. आलाप, बोल उपज



विष्णु दिगंबर पलुस्कर

व वजनदार ताना या तिन्ही अंगांचा समतोल त्यांच्या गायकीमध्ये साधला होता. ही सर्व विद्या त्यांनी गुरुगृही संपादन केली. अशा रीतीने त्यांनी विद्यार्थिदशेतच संगीतावर खूप मेहनत केली व आता गाण्याची तयारी उत्तम झाली आहे, असे समजून १८९६ साली त्यांनी मिरज सोडले.

तत्कालीन समाजात संगीतकला व तिचे उपासक यांना मुळीच मान नव्हता. ज्यांना उपजतच संगीताची खास आवड व कलेची नैसर्गिक देणगी असे, ते दूरवर जाऊन संगीतकला शिकत व संगीताच्या सेवेत समाधान मानीत. काही संस्थानांतून काहींना थोडाफार राजाश्रय मिळे; पण बहुतेकांची सांपत्तिक स्थिती चिंताजनकच असे. ह्या सर्व परिस्थितीचे बारकाईने निरीक्षण करून संगीतकलेचे पूर्वीचे वैभव व महत्त्व तिला प्राप्त करून देणे आणि समाजात कलाकाराला मानाचे स्थान मिळवून देणे, हे ध्येय गुरुगृह सोडताना विष्णुबुवांनी डोळ्यासमोर ठेवले व पुढे आयुष्यभर या ध्येयपूर्तीसाठी निष्ठापूर्वक अखंड परिश्रम केले. मिरज सोडल्यानंतर ते औंध–सातारा–पुणे–मुंबई करीत बडोदे येथे गेले. महाराणी जमनाबाईसाहेब यांना विष्णुबुवांचे गाणे खूपच आवडले आणि त्यांनी त्यांना तीन-चार महिने बडोद्यातच ठेवून घेतले. तसेच स्वतःची शिफारसपत्रे देऊन काठेवाड, सौराष्ट्र व राजस्थान येथील राजेलोकांकडे पाठवले. सर्व ठिकाणी त्यांच्या मैफली होऊन त्यांना चांगला पैसा मिळू लागला; पण पैसा मिळविणे हे त्यांचे ध्येय नव्हते. संगीतकलेला सामाजिक प्रतिष्ठा व कलावंतांना समाजात मानाचे स्थान मिळून देण्यासाठी संगीताचा प्रसार करणे, संगीताचे शिक्षण जनतेला मुक्तहस्ते व कमी खर्चात मिळावे म्हणून ठिकठिकाणी संगीत विद्यालये स्थापन करणे, गरीब व सत्प्रवृत्त कुटुंबातील मुले घेऊन त्यांचे पालनपोषण करून, त्यांना संगीतकलेचे शिक्षण देणे व त्यांतून उत्तम कलाकार आणि संगीतशिक्षक तयार करणे, हे त्यांचे ध्येय होते. गिरनार पर्वतावरील एका साधूच्या उपदेशानुसार त्यांनी पंजाब हे कार्यक्षेत्र निवडले. लाहोर येथे ५ मे १९०१ रोजी त्यांनी 'गांधर्व महाविद्यालय' ह्या संस्थेची स्थापना केली. ह्या विद्यालयाद्वारे त्यांनी समाजात संगीताभिरुची निर्माण करण्याचा प्रयत्न केला. तसेच पद्धतशीर अभ्यासक्रम आखून संगीत विषयाच्या निरनिराळ्या परीक्षा विद्यार्थ्यांसाठी निर्माण केल्या आणि त्यायोगे संगीतविषयक पदव्या विद्यार्थ्यांना बहाल केल्या. त्याचप्रमाणे विद्यालयातर्फे संगीत परिषदाही भरविल्या. विष्णुबुवांनी या विद्यालयामार्फत निवडक विद्यार्थ्यांच्या पालनपोषणाची जबाबदारी शिरावर घेऊन त्यांना गायक बनविण्याचे कार्य केले. त्यांनी संगीतकलेला शिस्तबद्ध वळण लावण्याचा प्रयत्न केला व स्त्रीवर्गातही संगीताचा प्रसार केला. मुंबईच्या शाखेत स्त्रियांना शिक्षण देण्याची खास व्यवस्था केली. त्यासाठी आपल्या पत्नी रमाबाई व भाची श्रीमती अंबूताई पटवर्धन यांना संगीताचे शिक्षण देऊन तयार केले. सुसंस्कृत व कुलीन स्त्रियांना व्यासपीठावर येण्यास त्यांनी प्रोत्साहन दिले. संगीतकारांसाठी, संगीतकारांची व संगीतकारांनी चालविलेली संगीतसंस्था, असे या विद्यालयाचे व त्याच्या इतरत्र स्थापन झालेल्या शाखांचे स्वरूप होते. सभागृहांतून संगीताचे जलसे भरविण्यासही त्यांनी चालना दिली. या जलशांचे वक्तशीरपणा हेही एक लक्षणीय वैशिष्ट्य होते. १९०८ साली ते मुंबईस आले व मुंबईत त्यांनी गांधर्व महाविद्यालयाची स्थापना केली. हे विद्यालय खूप भरभराटीस आले. सँढर्स्ट रोडवर १९१४ साली या विद्यालयाने स्वतःच्या मालकीची इमारत बांधली. विष्णुबुवांनी आपल्या ह्यातीत शंभर-दीडशे विद्यार्थ्यांचे पालनपोषण करून त्यांना संगीतविद्या दिली. १९१२ सालापासून ते तुलसीदासाच्या *रामायणा*वर प्रवचने करू लागले व त्या द्वारे त्यांनी संगीताचा समाजात प्रसार केला. संगीताची प्राचीन मौलिकता त्यांनी जतन केली. त्यांच्या संगीतविद्येच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रसाराला धार्मिक अधिष्ठान होते. 'रघुपती राघव राजाराम' हे भजन त्यांनी जनसामान्यांत अत्यंत लोकप्रिय केले. ते जसे रामभक्त होते, तसेच महान देशभक्तही होते. 'वंदे मातरम्' हे राष्ट्रगीत प्रत्येक सभेत म्हणण्याची प्रथा त्यांनीच रूढ केली. आपले विद्यार्थी घेऊन प्रचारासाठी ते देशभर अनेक वेळा फिरले. अशा तऱ्हेने संगीताचा प्रसार त्यांनी देशाच्या कानाकोपऱ्यांतून केला. स्वतःची एक वेगळी अशी संगीतलेखनपद्धती त्यांनी निर्माण केली व या पद्धतीने सु. साठ पुस्तके लिहून प्रसिद्ध केली. त्यांत *संगीत बालप्रकाश, राग प्रवेश, संगीत बालबोध, स्वल्पालाप गायन, टप्पा गायन, होरी, मृदंग–तबला पाठ्यपुस्तक, रामनामावली, रामगुणगान* (मराठी); *बंगाली गायन, कर्नाटकी संगीत, बालोदय संगीत, व्यायाम के साथ संगीत, महिला संगीत, राष्ट्रीय संगीत, भारतीय संगीत लेखन पद्धति*, इ. हिंदी-मराठी पुस्तकांचा अंतर्भाव होतो.

पं. विष्णुबुवांचे संगीतक्षेत्रातील कार्य संगीतोद्धाराचे होते. संगीतक्षेत्रात नेतृत्व करून समाजात या कलेला प्रतिष्ठा देण्याचे व त्याविषयी अभिरुची निर्माण करण्याचे, तसेच संगीतकलेला व संगीतकारांना पद्धतशीर वळण लावण्याचे कार्य त्यांनी केले. मिरज येथे त्यांचे निधन झाले. त्यांचा जन्मशताब्दी महोत्सव १८ ऑगस्ट १९७१ ते डिसेंबर १९७३ या कालावधीत सर्व देशभर मोठ्या उत्साहाने साजरा करण्यात आला. त्यांचे सुपुत्र पंडित दत्तात्रय विष्णु पलुस्कर (१९२१–१९५५) हेही अत्यंत नावाजलेले गायक होते. पंडित विष्णु दिगंबरांच्या संगीतप्रसाराची व गायकीची परंपरा जतन करण्याचे आणि जोपासण्याचे कार्य त्यांच्या अनेक शिष्यांनी त्यांच्या हयातीनंतरही निष्ठेने चालू ठेवले. या त्यांच्या प्रचंड शिष्यवर्गात पं. श्रीकृष्ण हरी हिलेंकर, पं. वामनराव पाध्ये, पं. विनायकराव पटवर्धन, पं. शंकरराव व्यास, पं. नारायणराव व्यास, पं. ओंकारनाथ ठाकूर, प्रा. बा. र. देवधर, सुंदरम् अय्यर, श्रीमती जानकी रघुनाथ ऊर्फ अंबूताई पटवर्धन, पं. रघुनाथराव पटवर्धन, पं. नारायणराव खरे, पं. वि. अ. कशाळकर, पं. शंकरराव पाठक, पं. वामनराव ठकार, पं. शंकरराव बोडस व पं. विष्णुदास शिराली या संगीतक्षेत्रातील ख्यातनाम व्यक्तींचा अंतर्भाव होतो.

संदर्भ : 1. Athavale, V. R. *Pandit Vishnu Digambar*, New Delhi, 1967.

२. देवधर, बी. आर्. *गायनाचार्य पं. विष्णु दिगंबर*, मुंबई, १९७१.

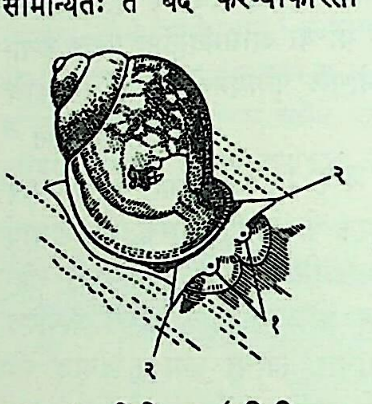
देवधर, बा. र.

पल्टाव्हा : यूरोपीय रशियाच्या युक्रेन प्रजासत्ताकातील याच नावाच्या प्रांताच्या राजधानीचे ठिकाण. लोकसंख्या २,७०,००० (१९७६). हे स्टेप प्रदेशात कीव्हच्या पूर्व आग्नेयीस २९० किमी., तर खारकॉव्हच्या पश्चिम नैर्ऋत्येस १३१ किमी.वर व्हॉर्स्कल या नीपरच्या उपनदीकाठी वसले आहे. रस्ते व लोहमार्ग यांनी पल्टाव्हा महत्त्वाच्या शहरांशी जोडले आहे. पल्टाव्हाविषयीचा विश्वसनीय उल्लेख ११७४ मधील असून तो 'ओल्टाव्हा' वा 'ल्टाव्हा' या नावांनी मिळतो. तथापि पुरातत्त्वीय अवशेषांवरून याचा काल आठव्या-नवव्या शतकांपर्यंत नेता येतो. तेराव्या शतकाच्या पूर्वार्धात तार्तरांनी शहराचा विध्वंस केला. रशियाचा पीटर द ग्रेट व स्वीडनचा बारावा चार्ल्स यांच्यातील लढाई पल्टाव्हा शहराजवळच झाली (१७०९). तीमध्ये पीटर द ग्रेटने तीन महिने शहराला वेढा घालून बसलेल्या चार्ल्सच्या सैन्याचा प्रचंड पराभव केला. दुसऱ्या महायुद्धात हे जर्मनीच्या ताब्यात होते (१९४१–४३).

पल्टाव्हाचा आसमंत सुपीक असून, शेती उत्पादनाशिवाय दुभत्या जनावरांची पैदासही मोठ्या प्रमाणावर केली जाते. साखर, गहू हा शेतमाल, डुकराचे मांस इ. पदार्थांचे हे मोठे केंद्र आहे. येथील उद्योगधंदे विकसित असून, त्यांत प्रामुख्याने मांस डबाबंदी, साखर व कापड उद्योग, लाकडी वस्तू, मातीची भांडी व कातडी वस्तुनिर्मिती, यंत्रे आणि त्यांचे सुटे भाग, मोटारी, ट्रॅक्टर, पादत्राणे, तंबाखू पदार्थ, अन्नप्रक्रिया, बेकरी पदार्थ, सूर्यफुलाचे तेल इत्यादींचा समावेश होतो. कृषिसंस्था, शिक्षक प्रशिक्षण, अभियांत्रिकी, चारा संशोधन संस्था इ. शैक्षणिक संस्था येथे असून, निकोलाय गोगोल या सुप्रसिद्ध रशियन लेखकाने आपले शिक्षण याच शहरात घेतले. येथील प्रादेशिक ऐतिहासिक वस्तुसंग्रहालय, अठराव्या शतकातील 'चर्च ऑफ द रिझरेक्शन' व 'कॅथीड्रल ऑफ द ॲसम्पूशन', 'गोगोल हाउस', १७०९ च्या लढाईतील विजयाचा १७ मी. उंचीचा स्मृतिस्तंभ, गुरुत्वाकर्षण वेधशाळा, ग्रंथालये इ. उल्लेखनीय आहेत.

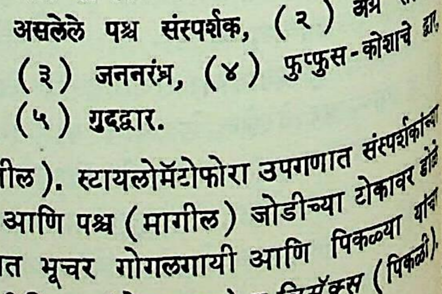
चौधरी, वसंत

पल्मोनेटा : मॉलस्का (मृदुकाय) संघाच्या गॅस्ट्रोपोडा (उदरपाद) वर्गातील एक गण. या गणात जमिनीवरील गोगलगायी व पिकळ्या आणि गोड्या पाण्यातील गोगलगायी यांचा समावेश केलेला आहे. या गणातील प्राण्यांची मुख्य लक्षणे पुढे दिल्याप्रमाणे असतात. प्राणी बहुधा लहान असतात; कवच साधे व कुंडलित अथवा अल्पवर्धित असते किंवा मुळीच नसते; कवच असलेल्या प्राण्यांना सामान्यतः ते बंद करण्याकरिता कॅल्शियमयुक्त झाकण (प्रच्छद) नसते; डोक्यावर संस्पर्शकांच्या (सांधेयुक्त स्पर्शेंद्रियांच्या) एक किंवा दोन जोड्या असतात; डोळे दोन असतात; क्लोम (कल्ले) अथवा कंकतक्लोम (फणीसारखे कल्ले) नसतात; प्रावार-गुहिकेच्या (कवचाच्या लगेच खाली असणाऱ्या त्वचेच्या बाहेरच्या मऊ घडीच्या पोकळीच्या) भित्तीच्या द्वारे श्वसन होते (फुप्फुस); या गुहिकेला संकोचशील (आकुंचन पावू शकणारे) द्वार असून ते उजव्या बाजूला उघडते; प्राणी उभयलिंगी (नराची व मादीची जननेंद्रिये एकाच व्यक्तीत असणारे) असतात; जनन ग्रंथी एक असून प्राणी बहुधा अंडज (अंडी घालणारे) असतात; विकास सरळ असतो.



आ. १. लिम्निया (*लिम्निया पेरेग्रो*) : (१) डोळे, (२) संस्पर्शक.

पल्मोनेटा गणाचे बॅसोमॅटोफोरा आणि स्टायलोमॅटोफोरा असे दोन उपगण पाडलेले आहेत. बॅसोमॅटोफोरा उपगणात संस्पर्शकांची एकच जोडी असून प्रत्येकाच्या बुडाशी एक डोळा असतो. या उपगणात बव्हंशी गोड्या पाण्यातील प्राणी व थोडे समुद्री आणि मचूळ पाण्यातील प्राणी यांचा समावेश होतो. उदा., *लिम्निया* आणि *प्लॅनॉर्बिस* (दोन्ही गोड्या पाण्यातील). स्टायलोमॅटोफोरा उपगणात संस्पर्शकांच्या दोन जोड्या असतात आणि पश्च (मागील) जोडीच्या टोकावर डोळे असतात. या उपगणात भूचर गोगलगायी आणि पिकळ्या यांचा समावेश होतो. उदा., *हीलिक्स* (गोगलगाय) व *लिमॅक्स* (पिकळी).

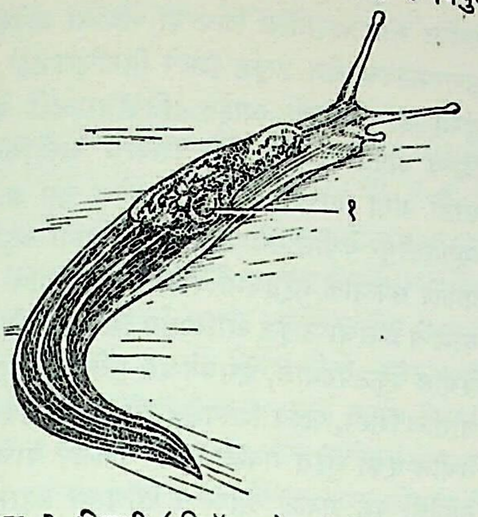


आ. २. *हीलिक्स नेमोरॅलिस* : (१) डोळे असलेले पश्च संस्पर्शक, (२) अग्र संस्पर्शक, (३) जननरंध्र, (४) फुप्फुस-कोशाचे द्वार, (५) गुदद्वार.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गोड्या पाण्यातील पल्मोनेटा सर्व खंडांत व बहुतेक बेटांत आढळतात. स्वच्छ पाणी असलेली सरोवरे, नद्या व ओढे यांत ते विपुल असतात; पण गाळ किंवा चिखल मिसळलेले पाणी असणाऱ्या नद्या किंवा ओढ्यांत ते फारच थोडे असतात. गोड्या पाण्यातील बहुतेक पल्मोनेट प्राणी श्वासोच्छ्वास करण्याकरिता ठराविक वेळाने पाण्याच्या पृष्ठभागावर येतात; परंतु काही पाण्यातच राहून त्यांना लागणारा ऑक्सिजन वनस्पतींपासून अथवा प्रावाराच्या पृष्ठाच्या द्वारे प्रत्यक्ष पाण्यातून मिळवितात.



आ. ३. पिकळी (*लिमॅक्स*) : (१) फुप्फुस-द्वार.

भूचर पल्मोनेटांपैकी बहुतेकांना कवच (शंख) असते. *लिमॅक्स*-सारख्या काहींना ते मुळीच नसते, तर काहींत ते एका अगदी लहान अंतर्गत तकटासारखे असते. या कवचहीन भूचर पल्मोनेटांना सामान्यतः पिकळ्या म्हणतात.

माणसे – विशेषतः यूरोप व उत्तर आफ्रिकेतील – पुष्कळ भूचर पल्मोनेटांचा खाण्याकरिता उपयोग करतात. *हीलिक्स* आणि *ओटाला* या दोन वंशांतील जातींचा मुख्यतः या कामी उपयोग केला जातो. उत्तर आफ्रिकेतून या जातींचे प्राणी फार मोठ्या प्रमाणावर अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने आणि कॅनडा यांत पाठविण्यात येतात. तेथील मोठ्या शहरातील फ्रेंच व इटालियन लोकांत यांचा विशेष खप होतो.

पल्मोनेटा उभयलिंगी प्राणी आहेत. या प्राण्यांच्या जीवनवृत्तात (जीवनचक्रात) साधारणपणे डिंभावस्था (भ्रूणानंतरची स्वतंत्रपणे अन्न मिळवून जगणारी आणि प्रौढाशी साम्य नसणारी सामान्यतः क्रियाशील पूर्व अवस्था) आढळत नाही. काहींमध्ये व्हेलिजर ही डिंभावस्था असते; पण अंड्यातून प्राणी बाहेर पडण्यापूर्वी ही अवस्था अंड्यातच संपलेली असते.

पल्मोनेटांच्या उत्पत्तीविषयी शास्त्रज्ञांनी दोन प्रकारची विचारसरणी पुढे मांडली आहे. काही शास्त्रज्ञांच्या मताप्रमाणे हे प्राणी न्युडिब्रँकिया या उपगणापासून निर्माण झाले असावेत. दुसऱ्या काही शास्त्रज्ञांच्या मताप्रमाणे हे ओपिस्थोब्रँकिया गणाच्या टेक्टिब्रँकिया या उपगणापासून उत्पन्न झाले असावेत. या गणातील प्राण्यांच्या शरीररचनेचा सखोल अभ्यास केला असता दुसरी उपपत्ती योग्य वाटते. उत्तर अमेरिकेत सापडलेल्या काही जीवाश्मांवरून (शिळारूप अवशेषांवरून) या प्राण्यांची उत्पत्ती कार्बोनिफेरस कल्पात (सु. ३५ – ३१ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळात) झाली असावी आणि नंतर क्रिटेशस कल्पात (सु. १४ – ९ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळात) त्यांची अधिक उत्क्रांती झाली असावी असे दिसते. एच्. सिम्रॉथ या शास्त्रज्ञांच्या मताप्रमाणे *व्हिट्रिना*, *हायलिनिया* यांसारख्या पूर्वजांपासून आजचे पल्मोनेटा आले असावेत.

पहा : गॅस्ट्रोपोडा; गोगलगाय; पिकळी.

पुरोहित, प्र. आ.

पल्लव वंश : दक्षिण भारतातील एक प्राचीन वंश. त्याच्या मूलस्थानाविषयी तसेच वंशाच्या उत्पत्तीसंबंधी विद्वानांत मतैक्य नाही. काही विद्वानांच्या मते, पल्लव हे पार्थियन वंशाचे होते; कारण क्षत्रप रुद्रदामनच्या गिरनार येथील लेखात पार्थियन अधिकाऱ्याला पह्लव म्हटले आहे; पण या मताला सबळ आधार नाही. पल्लव कांचीजवळच्या तोंडमंडलमवर राज्य करीत होते. तोंडे याचा अर्थ अंकुर असल्याने त्या वंशाला पल्लव असे नाव असावे, ही दुसरी उपपत्ती जास्त ग्राह्य वाटते.

पल्लव राजा सिंहवर्मा (तिसरे शतक) याचा सर्वांत प्राचीन लेख गुंतूर जिल्ह्याच्या पालनाड तालुक्यात सापडला आहे. त्यानंतर शिवस्कंदवर्म्याचे दोन ताम्रपट गुंतूर व बेल्लारी जिल्ह्यांत मिळाले आहेत. हे सर्व लेख प्राकृतात आहेत. हे राजे सातवाहनांच्या अस्तानंतर तिसऱ्या शतकाच्या उत्तरार्धात पुढे आले असावेत.

पल्लवांचे गोत्र भारद्वाज होते. शिवस्कंदवर्म्याने अग्निष्टोम, वाजपेय आणि अश्वमेध हे श्रौत याग करून धर्ममहाधिराज ही पदवी धारण केली होती. यानंतर पल्लव राजांचे संस्कृत भाषेतील अनेक ताम्रपट सापडले आहेत; पण त्यांचा कालानुक्रम निश्चितपणे लावता येत नाही. ते सु. पाचव्या शतकाच्या अखेरपर्यंत राज्य करीत असावेत. त्यांपैकी विष्णुगोप हा समुद्रगुप्ताचा समकालीन असून कांची येथे राज्य करीत होता. समुद्रगुप्ताने त्याचा पराभव केल्यावर त्याचे राज्य त्यास परत केल्याचा *प्रयाग प्रशस्ती*त उल्लेख आहे.

सहाव्या शतकाच्या शेवटच्या पादात सिंहविष्णू कांची येथे राज्य करीत होता. तेव्हापासून पल्लवांचा सुसंगत इतिहास उपलब्ध होतो. सिंहविष्णूने चोल प्रदेशावर आक्रमण करून कृष्णा ते कावेरीपर्यंतचा मुलूख काबीज केला. त्याचा पुत्र महेंद्रवर्मा याने मामल्लपुरम् (महाबलीपुर) येथे मोठमोठ्या एकसंध पाषाणांतून देवळे (रथ) खोदून काढविली आणि *मत्तविलास-प्रहसन* नावाचे कापालिकांच्या जीवनावर प्रहसन लिहिले. तो स्वतः संगीतात निष्णात होता. बादामीच्या दुसऱ्या पुलकेशीने त्याचा पराभव करून त्याच्या राज्याचा

तप करणारा अर्जुन व त्याचा परिवार, महाबलीपुर येथील शिल्पांकन, इ. स. ७ वे शतक.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उत्तरेचा भाग जिंकून घेतला. या काळापासून पल्लवांचे बादामीच्या चालुक्यांशी जे हाडवैर उत्पन्न झाले, ते पुढे कित्येक पिढ्या टिकले व नंतरच्या राष्ट्रकूटांशीही चालू राहिले. महेंद्रवर्म्याचा पुत्र पहिला नरसिंहवर्मा (सु. ६३०–६६८) याने चालुक्यांची दुसरी स्वारी परतविली; एवढेच नव्हे, तर स्वतः ६४२ मध्ये वातापी (बादामी) वर आक्रमण करून ती घेतली. तेथील युद्धात पुलकेशी मारला गेला. नंतर नरसिंहवर्म्याने वातापिकोंड (वातापी घेणारा) अशी पदवी धारण केली. यापुढे सु. बारा वर्षे चालुक्यांच्या राज्यात अराजक माजले नरसिंहवर्म्याने श्रीलंकेचा राजा मालवर्मा याला आश्रय देऊन त्याच्या साहाय्यार्थ स्वारी केली.

यानंतर दुसऱ्या पुलकेशीचा पुत्र पहिला विक्रमादित्य याने नरसिंहवर्मा आणि त्याचा पुत्र दुसरा महेंद्रवर्मा (६६८–६७०) आणि नातू पहिला परमेश्वरवर्मा (६७०–७००) यांचा अनेक युद्धांत पराजय केला; पण परमेश्वरवर्म्याने पुन्हा बादामीवर स्वारी करून विक्रमादित्याचा पराभव केला. पल्लवांच्या व चालुक्यांच्या परस्परांच्या प्रदेशांवर अशा अनेक स्वाऱ्या झाल्या व त्यांत दोघांनाही विजयश्री चंचल असल्याचा प्रत्यय आला.

परमेश्वरवर्म्याचा पुत्र दुसरा नरसिंहवर्मा (७००–७२८) याचे नाव इतिहासात अनेक कारणांनी संस्मरणीय झाले आहे. त्याच्या काळात चालुक्य वास्तुकला पद्धती प्रचारात आली. त्याने कांची येथे कैलासनाथ अथवा राजसिंहेश्वरनामक शिवालय बांधले. संस्कृत कवी दंडी याला आश्रय दिला आणि चीनला आपला राजदूत पाठविला.

दुसऱ्या परमेश्वरवर्म्याला पुत्र नसल्यामुळे त्याच्या मृत्यूनंतर प्रमुख लोकांनी पल्लवांच्या दुसऱ्या शाखेतील दुसरा नंदिवर्मानामक कुमाराला पल्लव गादी दिली. तो पल्लवमल्ल या बिरुदाने प्रसिद्ध आहे. याच्याही काळी पांड्य व चालुक्य घराण्यांशी पल्लवांची युद्धे चालू राहिली. ७५० च्या सुमारास चालुक्यांचा उच्छेद करून राष्ट्रकूट दंतिदुर्गाने सत्ता बळकाविली आणि त्यांचा पल्लवांशी असलेला हाडवैराचा वारसा घेतला. दंतिदुर्गाने कांचीवर स्वारी करून पल्लवांचा पराभव केला. दंतिवर्मानामक पल्लव नृपतीचा राष्ट्रकूट व पांड्य यांनी पराभव केला. त्याचा उत्तराधिकारी तिसरा नंदिवर्मा याने मलाया द्वीपकल्पावर आक्रमण करून तेथे आपल्या नावे विष्णूचे देवालय बांधले आणि तलाव खोदविला. तो पांड्यांशी झालेल्या युद्धात मारला गेला. शेवटचा पल्लव राजा अपराजित याने आपला मांडलिक चोल राजा आदित्य याच्या साहाय्याने पांड्यांचा पुरा मोड केला; पण पुढे त्या आदित्याने त्याच्याविरुद्ध सु. ८९३ मध्ये बंड करून त्याला ठार मारले आणि तो स्वतः तोंडमंडलमचा अधिपती झाला.

साहित्य, कला इ. : इतर भारतीय राजवंशांप्रमाणे पल्लवांनीही विद्या व कला यांना उदार आश्रय दिला. दंडीच्या *अवंतिसुंदरी-कथेत* आणि तिच्या सारात त्यांच्या राजसभेचे वर्णन आले आहे. *मत्तविलास-प्रहसना*चा उल्लेख मागे आला आहेच. हे प्रहसन सध्या उपलब्ध असलेल्या प्रहसनांत पहिले आहे. पल्लवांचे नाव त्यांच्या विशिष्ट स्थापत्यशैलीमुळे सुविख्यात झाले आहे. महेंद्रवर्मा आणि नरसिंहवर्मा यांच्या काळात मामल्लपुरम्‌मधील खडकांतून रथ व मंडप कोरण्यात आले. जवळच एका विशाल खडकावरील सु. २८ मी. लांब आणि ६·९ मी. उंच अशा भागावर गंगावतरणाचा देखावा सुंदर रीतीने कोरला आहे. त्याचे 'अर्जुनाची तपश्चर्या' असे चुकीचे नाव प्रचलित झाले आहे. जवळच भगवान शंकर व तपश्चर्येने अस्थिपंजर झालेला भगीरथ यांच्या मूर्ती असलेले ते दृश्य आहे.

मूर्तिशिल्पाच्या आरंभी शिवलिंग, गणेश, ब्रह्मा, नरसिंह, विष्णू, महिषमर्दिनी, उमामहेश्वर, लक्ष्मी इ. देवतांची शिल्पे आढळतात. यांचे एक वैशिष्ट्य असे, की यांपैकी महिषमर्दिनीव्यतिरिक्त उर्वरित देवतांना मानवाप्रमाणे दोनच हात दाखविलेले आहेत. माडगूळ येथे आपल्या कुटुंबियांसह शिव व ब्रह्मा तसेच विजयवाडा (बेझवाडा) येथील संग्रहालयातील शिव या सर्वांना प्रत्येकी दोनच हात आहेत. उत्तरपल्लवकालीन उत्कृष्ट शिल्पे तिरुचिरापल्ली, महाबलीपुर, तिरुक्कलिकुंरम् इ. ठिकाणी आहेत. तिरुचिरापल्ली येथील गंगाधर शिवाचे शिल्प अप्रतिम आहे. तेथे शिवाचे अलौकिक सामर्थ्य दाखविण्यासाठी गंगा त्याच्या दोन जटांमध्येच लुप्त झाल्याचे दाखविले आहे. महाबलीपुर येथील गंगावतरणाचा देखावा अपूर्व असाच आहे. त्याप्रमाणे सपत्नीक महेंद्रवर्मा व सिंहविष्णू आणि नरसिंहवर्मा यांचे पुतळे यांमध्ये प्रेमाचा उत्कृष्ट आविर्भाव शिल्पकाराने दाखविला आहे. कांची येथील वैकुंठपेरुमाल, ऐरावतेश्वर, मुक्तेश्वर, मातंगेश्वर आणि इतर मंदिरे यांतील शिल्पे, पल्लव शिल्पशैलीची उत्कृष्ट उदाहरणे होत. महाबलीपुर येथील एका गुहेत गवळी आणि गवळण यांचे शिल्प दाखविले असून त्यांपैकी वृद्ध गवळी आपल्या खांद्यावर लहान बालकाला घेऊन मार्गक्रमीत असल्याचे दर्शविले आहे. यातील बालकाने डोक्याला अशा काही विशिष्ट पद्धतीने धरले आहे, की जणू तो गवळी आजच त्या मुलाला घेऊन जात आहे असे भासते. हे लोभसवाणे दृश्य लक्षणीय असून महाबलीपुर येथे इतर पल्लव शिल्पाकृतींचे अनेक उत्कृष्ट नमुने आहेत.

पल्लव वास्तुशिल्पाचे कालदृष्ट्या पूर्व व उत्तर असे दोन भाग कल्पावे लागतात. पूर्वकालात पुन्हा दोन उपविभाग होतात. या दोन्ही उपविभागांतील वास्तुशिल्प खडकात किंवा मोठ्या एकसंध पाषाणात खोदलेल्या मंडपांचे वा मंडपयुक्त गाभाऱ्यांचे बनलेले आहे. या पूर्वकालाच्या प्रारंभकाळात मुख्यतः मंडप व त्या मंडपाच्या आतील भिंतींमध्ये एखादे गर्भगृह असते. पुढे मंडपाच्या पाठीमागे खोदलेल्या गर्भगृहांची संख्या वाढल्याचे दिसते. मंडगपट्टू येथील मंडपाच्या मागील भागात ब्रह्मा, विष्णू व ईश्वर म्हणजे शिव या तिघांच्यासाठी तीन स्वतंत्र गर्भगृहे खोदलेली आहेत; पण पुढे पूजनीय देवतांची संख्या वाढल्यावर एका एकसंध अवाढव्य पाषाणात एका देवतेसाठी गर्भगृह आणि त्यापुढे लहानसा मंडप, असे खोदकाम करू लागले. महाबलीपुर येथील ब्रह्मा, विष्णू, महेश, गणेश, कार्तिकेय, महिषमर्दिनी आणि सूर्य या सात देवतांचे सात रथ किंवा मंदिरे असल्याची समजूत असली, तरी वस्तुतः तेथे द्रौपदीचा म्हटला जाणारा आणखी एक रथ किंवा मंदिर आहे. उत्तर पल्लवकालीन मंदिरे ही पाषाणरचित मंदिरे आहेत. त्यांपैकी कांचीतील राजसिंहेश्वर, कैलासनाथ, वैकुंठपेरुमाल, मुक्तेश्वर ही मंदिरे प्रसिद्ध आहेत. ऐहोळे येथील दुर्गामंदिराप्रमाणे कांचीचे कैलासनाथ मंदिर हे मागील बाजूने अर्धवर्तुळाकार आहे. त्यावर अर्धवर्तुळाकार चैत्यशिल्पाचा परिणाम झाला असावा असे काही तज्ञ मानतात. नंतरची मंदिरे गर्भगृह व मंडप यांनी युक्त आहेत. वैकुंठपेरुमाल मंदिराच्या मंडपामध्ये *महाभारत*, *रामायण* आणि पुराणे यांतील कथा चित्रित केलेली अनेक शिल्पे आहेत.

पल्लवकालीन चित्रकला पुदुकोट्टई संस्थानातील सित्तन्नवासल या ठिकाणी मुख्यतः पहावयास सापडते. येथील चित्रे प्रायः जैन पुराणकथांशी संबद्ध असून वैकुंठपेरुमाल मंदिरातील शिल्पांप्रमाणे येथील चित्रे आढळतात.

मामल्लपुरम् येथील रथांत वराह, वामन, सूर्य, दुर्गा, गोवर्धनधारी कृष्ण इत्यादींच्या मूर्ती कोरल्या आहेत. तेथेच पल्लवनृपती सिंहविष्णू आणि महेंद्रवर्मा यांचे पुतळे इतर परिवारांसह कोरले आहेत.

पल्लवांच्या उत्तर काळी बांधीव देवळांची पद्धती सुरू झाली. उदा. कैलासनाथ आणि वैकुंठपेरुमाल. ती अद्यापि कांची येथे सुस्थितीत आहेत. वैकुंठपेरुमाल देवळात दुसऱ्या नंदिवर्म्यापर्यंतचा पल्लवांचा इतिहास शिल्पपट्टांनी दाखविला आहे. कांची येथील मुक्तेश्वर आणि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मातंगेश्वर देवालये नंतरची असून त्यांमध्ये पल्लव कलेची किंचित अवनतावस्था दृष्टीस पडते. याशिवाय गायन-वादन ललितकलांचेही काही अवशेष आढळतात. रागदारीतील गायनाची स्वरलिपी करून दाखविली आहे.

संदर्भ : 1. Majumdar, R. C. Ed. *The Classical Age*, Bombay, 1970. 2. Yazdani, G. Ed. *The Early History of the Deccan*, 2 Vols., London, 1960.

मिराशी, वा. वि.; खेर, ग. ह.

पल्लवि : कर्नाटक संगीतातील एक संज्ञा. हिंदुस्थानी संगीतातील स्थायीप्रमाणे असणारा हा रचनाविभाग ⇨ *अनुपल्लवी* आणि प्रत्येक ⇨ *चरण* यांनंतर पुनरावृत्त होतो. प्रत्यक्ष कार्यक्रमातील अत्यंत महत्त्वाच्या निर्माणक्षम अवस्थेचाही पल्लवीने निर्देश होतो. राग आणि तान यांचे सविस्तर आविष्कार झाल्यावर पदम्, लयम् आणि विन्यासम् यांच्या अक्षरांनी तयार झालेली ही सर्वांत दीर्घ आविष्कारावस्था होय. पल्लवी कोणत्याही भाषेत, धार्मिक वा लौकिक अशा कोणत्याही विषयावर, कोणत्याही रागात, तालात वा लयीत असू शकते.

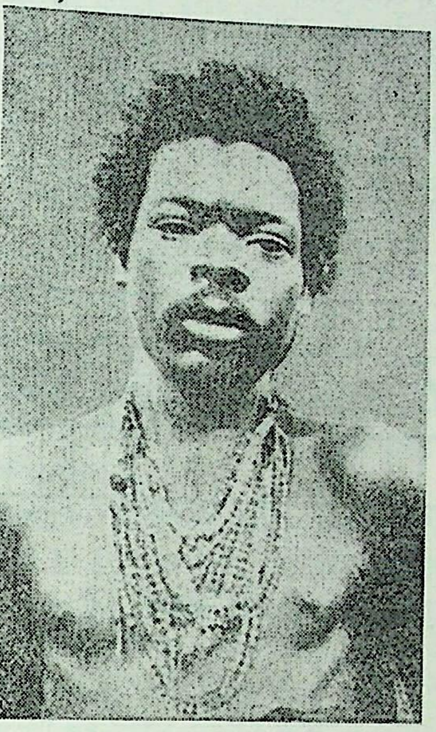
रंगाचारी, पद्मा (इं.); रानडे, अशोक (म.)

पल्ला : (पांचोटी; क. हडसले; इं. इंडियन गटापर्चा ट्री; लॅ. *पॅलॅक्विअम एलिप्टिकम*; कुल-सॅपोटेसी). ⇨ *गटापर्चा* हा रबरासारखा एक पदार्थ ज्या वृक्षांच्या चिकापासून बनवितात त्यांमध्ये दोन-तीन वंशांतील जातींचा समावेश होतो व त्यांची लागवड मलेशियात केलेली आहे. यांतील एका वंशात (*पॅलॅक्विअम*) आठ जाती असून त्यांपैकी चार भारतात आढळतात; एका जातीचे पल्ला हे नाव आहे. हा सु. ३० मी. उंच व ३·६ मी. घेराचा चिकाळ वृक्ष सह्याद्री घाटात सु. १,२०० मी. उंचीपर्यंत व उ. कारवारपासून दक्षिणेकडे विपुल आहे. खोडावर खोबणी असून कोवळे भाग लवदार असतात. साल पिंगट व त्यावर पांढुरके ठिपके असतात. पाने साधी, एकाआड एक, गुळगुळीत, अंडाकृती-लंबगोल ७–१०×३–६ सेंमी., चिवट, खाली फिकट पण वर गर्द हिरवी असतात. फुले लहान, पांढरी, सुगंधी असून पानांच्या बगलेत फेब्रुवारीत येतात. संवर्त व पुष्पमुकुट यांची तीन दलांची दोन मंडले असून केसरदले १२–१८ व किंजपुट लवदार असतो [→ फूल]. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *सॅपोटेसी* कुलात (मधूक कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. एकबीजी मृदुफळ ३·७५ सेंमी. लांब आयत-गोलाकार व मांसल असून बी पिंगट असते.

याचे लाकूड लालसर, मध्यम कठीण, जड, मजबूत व टिकाऊ असून घरबांधणी, शिडे, फळ्या, तक्ते, साधे सजावटी सामान, छत, जमीन, चहाच्या पेट्या व इतर प्रकारची खोकी इत्यादींकरिता उपयोगात आहे. ते विमान बांधणीत लागणारे तक्ते बनविण्यास सोयीचे असून बाकदार भाग असणाऱ्या सजावटी सामानाकरिताही वापरतात. या वृक्षाच्या खोडाच्या पृष्ठभागावर सु. ४० ठिकाणी चिरा पाडून दुधी चीक जमवितात; तो सु. ५·६ लि. असतो; अशा चिरा वारंवार पाडल्यानंतर वृक्षास विश्रांती द्यावी लागते. या चिकात अल्कोहॉल व क्रिओसोट (२० : १) यांचे मिश्रण, अमोनिया, कॉस्टिक सोडा किंवा चुन्याची निवळी घालून तो साकळतात. अनेक ठिकाणच्या साक्याच्या (पल्ला-गमच्या) विश्लेषणात गट्टा २४·९ – ३३·६; रेझीन (राळ किंवा तत्सम पदार्थ) ६०·५ – ६५·७ आणि अविद्राव्य (न विरघळणारे) पदार्थ ५·९ – ११·६% आढळतात; तथापि याला फारसे व्यापारी महत्त्व नसते. चिकापासून 'पल्ला-गम' हा चिकट पदार्थ मिळतो; तो खऱ्या गटापर्चासारखा उपयुक्त नसतो; तो खऱ्या गटापर्चामध्ये मिसळण्याकरिता सिंगापूरला पाठवितात. सामान्यपणे तो विजेच्या तारांना वेष्टनाकरिता, दोरावर व बुटांच्या तळव्यावर लेप देण्यास व जलाभेद्यता आणण्यास (पाण्यापासून संरक्षणाकरिता) सिमेंटसारखे वापरतात; *हेविया* या वनस्पतीपासून मिळणाऱ्या रबरात [→ रबर] मिसळतात. बियांतील तेल साबण व दिवे यांकरिता उपयुक्त असते. नवीन लागवड बियांनी करतात. *पॅलॅक्विअम गटा* या मूळच्या मलेशियातील वृक्षापासून खरा गटापर्चा बनवितात; हल्ली तो वृक्ष बोर्निओ, सुमात्रा, फिलिपीन्स आणि उष्ण कटिबंधातील इतर काही प्रदेशांत लागवडीत आहे.

पाटील, शा. दा.; परांडेकर, शं. आ.

पल्लियन : केरळ राज्यातील एक आदिवासी जमात. पल्लियनांची थोडी वस्ती कर्नाटक व तमिळनाडू राज्यांतही आढळते. यांना पल्लेयार किंवा पल्लियार असेही म्हणतात. त्यांची वस्ती मुख्यत्वे कोट्टयम् जिल्ह्यात आहे. यांची लोकसंख्या ४,०२० होती (१९७१). हळूहळू त्यांची लोकसंख्या घटत आहे. 'पालीचा अंमल' या देवतेला पूजणारे म्हणून त्यांना पल्लियन म्हणतात, असे एक मत आहे. हे लोक काळे, मध्यम उंचीचे असून कुरळे केस, बसके नाक, किंचित जाड ओठ ही त्यांची काही शारीरिक वैशिष्ट्ये होत. तमिळ व मलयाळम् या दोन्ही भाषांतील शब्दांचा ते आपल्या बोली भाषेत उपयोग करतात. ते मांसाहारी आहेत. शेती हाच त्यांचा मुख्य धंदा आहे. शिवाय जंगलातील लाकूड तोडून तेही विकतात. ते बांबूच्या झोपडीत राहतात व कमरेला सदैव कट्यार बाळगतात. पुरुषाचा पोशाख साधा असून स्त्रिया पोलके, साडी व विविध प्रकारचे दागिने घालतात.



पल्लियन युवक

जमातीच्या मुख्याला 'कन्नीकारन' म्हणतात. त्याची नेमणूक वंशपरंपरागत असते. या जमातीचे लोक जडप्राणवादी व कुळीचिन्हवादी आहेत. मरीअम्मा, कुरुपुस्वामी आणि कालीदेवी या तीन देवता त्यांच्यात अधिक लोकप्रिय आहेत. मृतात्मे व भुताखेतांचीही ते पूजा करतात. आत्म्याचे अस्तित्व तसेच पुनर्जन्म यांवर त्यांचा विश्वास आहे. स्त्रियांना पुरुषांच्या बरोबरीने स्थान असले, तरी धार्मिक विधींमध्ये त्यांना भाग घेता येत नाही.

या जमातीत युवागृहे आढळतात. ती गावाच्या एका टोकाला असतात. वयात आल्यानंतर मुलामुलींची लग्ने होतात. ती बहुधा वडीलधाऱ्या व्यक्तींनी ठरविलेली असतात. आते-मामे भावंडांच्या लग्नाला जमातीत प्राधान्य आहे. मुलाला नियोजित सासऱ्याच्या घरी लग्नाआगोदर काम करावे लागते. देवर-विवाह पद्धतीही रूढ आहे. विधवा वहिनीबरोबर तिचा धाकटा दीर लग्न करतो. संतती नाही या सबबीवर काडीमोड घेण्याचे प्रमाण बरेच आहे.

फार पूर्वी मृताला राहत्या झोपडीत ठेवून इतरांनी गाव सोडून जाण्याची पद्धत प्रचलित होती; तथापि स्थायिक शेतीमुळे गाव सोडणे शक्य होत नाही, म्हणून मृताला गावाबाहेर पुरण्याची प्रथा रूढ झाली आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

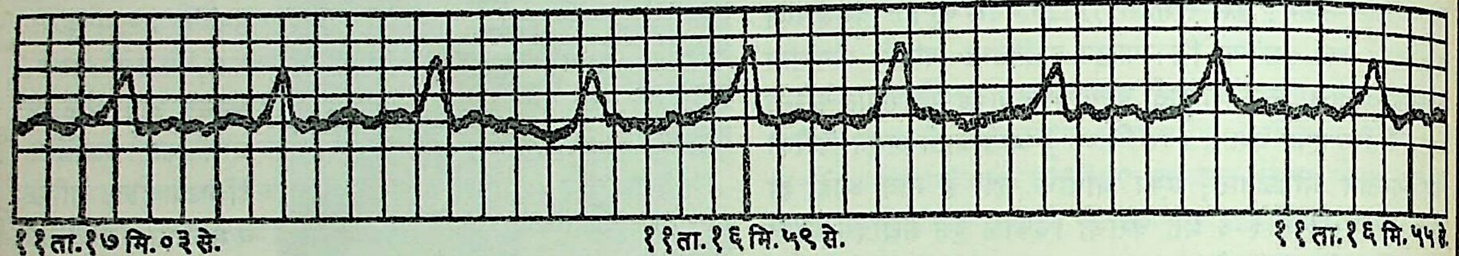
संदर्भ : Luiz, A. A. D. *Tribes of Keral*, New Delhi, 1961.

कीर्तने, सुमति

पल्सार : सामान्यतः ताऱ्यांपासून होणारे प्रारणाचे (तरंगरूपी ऊर्जेचे) उत्सर्जन अखंडपणे होत असते. रेडिओ तरंगांचे (३ मिमी. ते ३० मी. तरंगलांबी असलेल्या तरंगांचे) ठराविक कालखंडाने पृथक् पृथक् स्पंदांच्या स्वरूपात उत्सर्जन करणाऱ्या ताऱ्याला पल्सार हे नाव देण्यात आले आहे. पल्सार ही संज्ञा *Puls*ating Radio*star* या शब्दांतील अक्षरांपासून बनविलेली आहे.

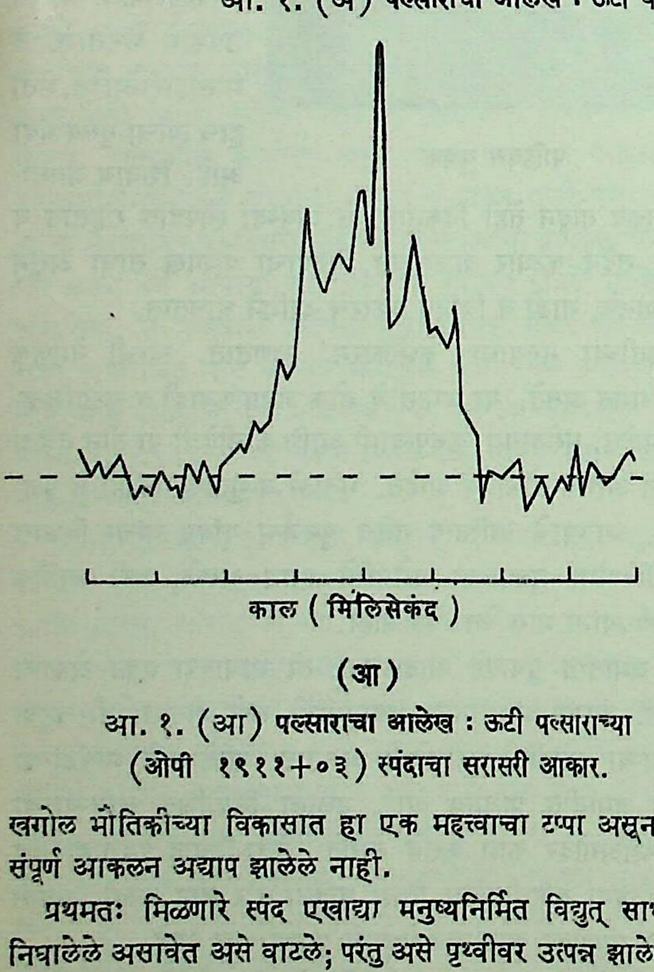
शोध : केंब्रिज येथील ⇨ *रेडिओ दूरदर्शका*च्या साहाय्याने ए. ह्यूइश व एस्. जे. बेल हे ३·७ मी. तरंगलांबीच्या रेडिओ तरंगांचे उत्सर्जन करणाऱ्या 'लहान आकारमानाच्या' उद्‌गमांचा शोध १९६७ साली घेत होते. अशा उद्‌गमापासून येणाऱ्या तरंगांची तीव्रता एकसारखी कमीजास्त होत असते. दृश्य ताऱ्यांच्या लुकलुकण्यासारखाच हा प्रकार असल्याने त्याला 'लुकलुक' असे म्हणता येईल. वरील प्रयोगात फक्त लुकलुक असणाऱ्या उद्‌गमांचीच नोंद होईल अशी व्यवस्था केलेली होती. या प्रयोगात १९६७ च्या ऑगस्ट–नोव्हेंबरमध्ये अकल्पितपणे पल्साराचा शोध ह्यूइश व त्यांच्या सहकाऱ्यांना लागला. संदेशामधील खास वैशिष्ट्ये या स्पंदात दिसून आली नाहीत. तेव्हा हे स्पंद एखाद्या विशिष्ट प्रकारच्या ताऱ्याकडूनच येत असले पाहिजेत, हे निश्चित झाले. १९७५ अखेरपर्यंत असे १५५ पल्सार सापडले. पल्सारांचे वेध घेण्यासाठी खूप मोठ्या आकारमानाचा व अत्यंत संवेदनशील रेडिओ दूरदर्शक आवश्यक असतो. त्याचा कालस्थिरांकही (ग्रहण केलेल्या संकेतात होणाऱ्या आकस्मिक अल्पजीवी फेरबदलांची नोंद करण्याची क्षमता दर्शविणारा स्थिरांकही) अत्यंत कमी असावा लागतो. अशी उपकरणे इंग्लंडात केंब्रिज येथे, ऑस्ट्रेलियात पार्क्स येथे आणि अमेरिकेत आरेसीबो (प्वेर्त रीको) येथे असून बहुतेक पल्सारांचे शोध तेथेच लागले. भारतातील उटकमंड (ऊटी) येथील रेडिओ दूरदर्शकाच्या साहाय्यानेही तीन पल्सारांचा (ऊटी पल्सार) शोध लावला गेला आहे. आ. १ (अ) मध्ये ऊटी येथे नोंदलेल्या एका पल्साराचा (पीएसआर ००३१–०७) आलेख दाखविलेला असून अशाच आलेखाच्या साहाय्याने पल्साराची निश्चिती केली जाते. आ. १ (आ) मध्ये ओपी १९११+०३ या ऊटी पल्साराच्या स्पंदाचा सरासरी आकार दाखविला आहे.

पल्सार स्पंदांचे विशेष : आवर्तकाल व स्पंदकाल : लागोपाठच्या दोन स्पंदांमध्ये जाणाऱ्या कालखंडाला पल्साराचा आवर्तकाल असे म्हणतात. हे आवर्तकाल ०·०३३ सेकंद (क्रॅब पल्सार) ते ३·७५ सेकंद (पीएसआर ०५२५+२१ पल्सार) या मर्यादांत आढळतात. बहुतेक पल्सारांचे आवर्तकाल ०·५ ते १ सेकंद या दरम्यान आहेत. आवर्तकालापैकी १ ते १०% कालातच स्पंद टिकतो. याला स्पंदकाल असे म्हणतात. स्पंदकाल ०·००२ से. ते ०·५ से. आढळले आहेत.



(अ)

आ. १. (अ) पल्साराचा आलेख : ऊटी येथे नोंदलेल्या एका पल्साराचा (पीएसआर ००३१–०७) आलेख



(आ)

आ. १. (आ) पल्साराचा आलेख : ऊटी पल्साराच्या (ओपी १९११+०३) स्पंदाचा सरासरी आकार.

खगोल भौतिकीच्या विकासात हा एक महत्त्वाचा टप्पा असून त्याचे संपूर्ण आकलन अद्याप झालेले नाही.

प्रथमतः मिळणारे स्पंद एखाद्या मनुष्यनिर्मित विद्युत् साधनातून निघालेले असावेत असे वाटले; परंतु असे पृथ्वीवर उत्पन्न झालेले स्पंद उपकरणावर नोंदले जाणार नाहीत अशी खबरदारी घेऊनही स्पंद मिळतच राहिले. 'अती दूरच्या ताऱ्याभोवती फिरणाऱ्या ग्रहावरील एखाद्या अती प्रगत मानवसदृश प्राण्याकडून हे संदेश पाठविले जात आहेत की काय', अशीही एक कल्पना मांडण्यात आली. पण अशा

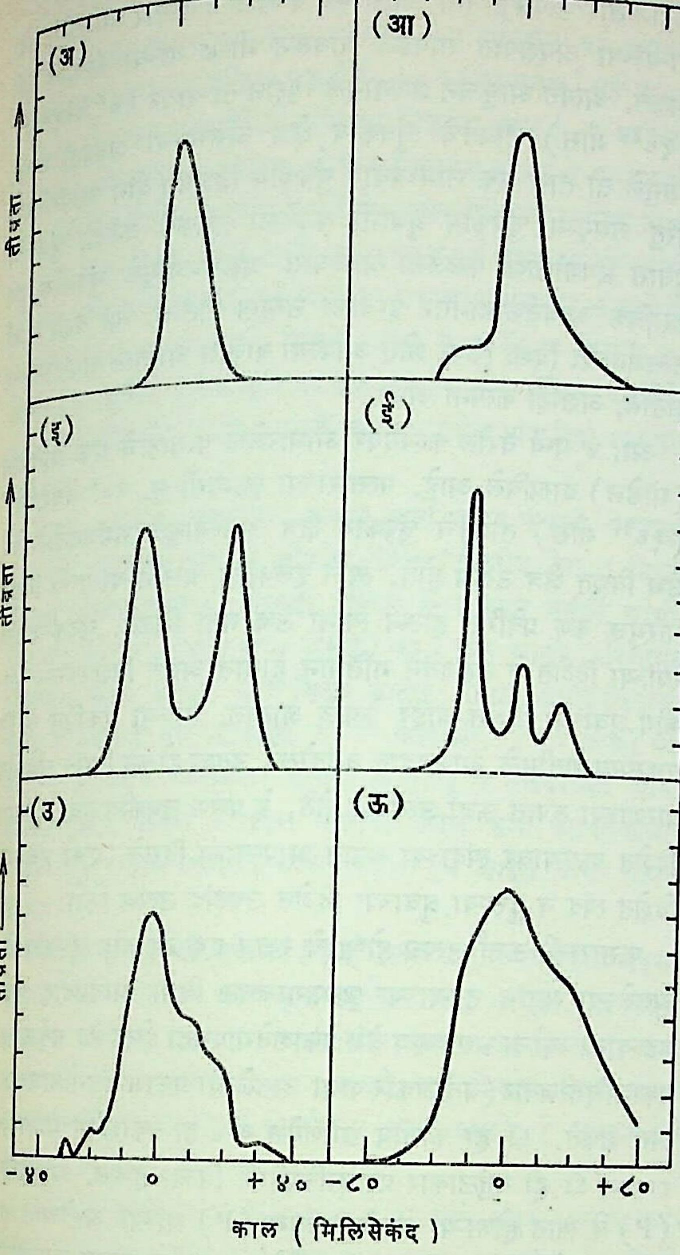
आवर्तकालाची स्थिरता : पृथ्वीच्या सूर्याभोवती होणाऱ्या भ्रमणाच्या परिणामाचे निराकरण केले, तर असे दिसते की, सामान्यतः पल्साराचा आवर्तकाल अत्यंत स्थिर राहतो.

आवर्तकालाची वाढ : कित्येक पल्सारांचा आवर्तकाल हळूहळू वाढत जात आहे असे दिसून येते. ही वाढ १ दिवसात १०×१०^{-९} से. ते ४०×१०^{-९} से. यांच्या दरम्यान आहे. विशिष्ट पल्साराच्या आवर्तकालातील वाढीची त्वरा स्थिर मूल्यी असते. आवर्तकालामध्ये फक्त वाढच होताना दिसते, हा महत्त्वाचा मुद्दा आहे. त्यावरून असा निष्कर्ष काढता येतो की, स्पंदांचे उत्सर्जन पल्साराच्या कक्षीय परिभ्रमणामुळे किंवा अरीय स्पंदनामुळे (गोल लहानमोठा होण्यामुळे) होत नसले पाहिजे. काही पल्सारांच्या बाबतीत आवर्तकालात होणारे आकस्मिक फेरबदलही आढळून आले आहेत.

स्पंदाची रूपरेखा : विशिष्ट पल्सारापासून निघणाऱ्या प्रत्येक स्पंदाची रूपरेखा भिन्न असते; परंतु ४००–५०० स्पंदांचा अन्वालोप (वक्र कुलातील; येथे स्पंदांच्या रूपरेखा दर्शविणाऱ्या वक्रांच्या संचातील प्रत्येक वक्राला स्पर्श करणारा वक्र) स्थिर स्वरूपाचा असतो. आ. २ मध्ये विविध प्रकारच्या पल्सार स्पंदांचे अन्वालोप दाखविले आहेत. काही पल्सारांच्या दोन मुख्य स्पंदांमध्ये एक छोटा उपस्पंद आढळतो. काही पल्सारांच्या बाबतीत उपस्पंदांची स्थाने निश्चित ठिकाणी येतात, तर काहींच्या बाबतीत उपस्पंद पुढेपुढे सरकताना आढळतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



आ. २. विविध प्रकारच्या पल्सार स्पंदांचे अन्वालोप : (अ) पल्सार पीएसआर १९२९+१० (आवर्तकाल ०·२२७ से., गट S); (आ) पल्सार पीएसआर ०३२९+५४ (आवर्तकाल ०·७१५ से., गट S); (इ) पल्सार पीएसआर ११३३+१६ (आवर्तकाल १·१८८ से., गट C); (ई) पल्सार पीएसआर १२३७+२५ (आवर्तकाल १·३८२ से., गट C); (उ) पल्सार पीएसआर १९१९+२१ (आवर्तकाल १·३३७ से., गट D); (ऊ) पल्सार ००३१–०७ (आवर्तकाल ०·९४३ से., गट D).

ध्रुवण : स्पंदांचे ९० % पर्यंत रेखीय ध्रुवण (स्पंदांची कंपने एकाच विशिष्ट प्रतलात म्हणजे पातळीत होणे) झालेले आढळते व हे ध्रुवण प्रतल स्पंदाच्या एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत १८० अंशांमधून फिरलेले दिसते. आंतरतारकीय अवकाशातील चुंबकीय क्षेत्रामुळे ध्रुवण प्रतल फिरविले जाते (घूर्णन). त्याचप्रमाणे प्रारणाची कंप्रता (दर सेकंदास होणाऱ्या कंपनांची संख्या) कमी होते तसे ध्रुवण प्रतलाचे घूर्णन वाढत जाते. ही गोष्ट लक्षात घेता स्पंदाच्या ध्रुवणावरून आंतरतारकीय अवकाशातील चुंबकीय क्षेत्राची तीव्रता अजमावता येते. ती सु. ३×१०^{-१०} वेबर/मी.^{२} (३×१०^{-६} गौस) इतकी येते.

पल्सारांचे गट : वरील गुणधर्मावरून पल्सारांचे तीन गट पाडता येतात. (अ) S गट : यामध्ये १ सेकंदापेक्षा कमी आवर्तकाल असणारे व स्पंद-रूपरेखा जटिल (गुंतागुंतीची) नसणारे पल्सार मोडतात. (आ) C गट : दीर्घ आवर्तकालाचे, जटिल स्पंद-रूपरेखायुक्त आणि जास्त प्रमाणात ध्रुवण झालेल्या स्पंदांचे उत्सर्जन करणारे पल्सार या गटात येतात. (इ) D गट : दीर्घ आवर्तकालाचे, कमी ध्रुवण झालेले व सरकते उपस्पंद देणारे पल्सार या गटात येतात.

विशिष्ट पल्साराचा आवर्तकाल P व त्यात होणाऱ्या वाढीची त्वरा $\frac{dP}{dt}$ असल्यास $\frac{P}{dP/dt}$ या गुणोत्तराला पल्साराचे विशिष्ट कालमान असे म्हणतात. C व D गटांतील पल्सारांचे विशिष्ट कालमान जास्त असून S गटाच्या बाबतीत ते कमी असते. S गटाचे पल्सारच कालांतराने C किंवा D गटात उत्क्रांत होत असावेत, असा अंदाज आहे.

अपस्करण व पल्सारांचे अंतर : पल्सारापासून एकाच वेळी निघालेले दोन वेगवेगळ्या कंप्रतांचे संकेत पृथ्वीवर एकाच वेळी पोहोचत नाहीत. कारण आंतरतारकीय अवकाशातील आयनद्रायूच्या (ऋण व धन आयन – विद्युत् भारित अणुघटक – सर्वत्र सारख्या प्रमाणात असलेल्या व विद्युत् संवाहक असलेल्या माध्यमाच्या) अस्तित्वामुळे स्पंदांचा वेग कंप्रतेनुसार बदलतो. या परिणामाला आंतरतारकीय असे म्हणतात. उदा., सीपी १९२९ पल्सारापासून निघणाऱ्या स्पंदांपैकी ४० मेगॅहर्ट्झ कंप्रतेचा घटक पृथ्वीवर पोहोचण्यास त्याच स्पंदातील ४०० मेगॅहर्ट्झच्या घटकापेक्षा ३२ सेकंद जास्त वेळ लागतो. आंतरतारकीय अवकाशातील आयनद्रायूची घनता ३×१०^{१४} आयन/मी.^{३} धरल्यास या वेळावरून त्या पल्साराचे अंतर काढता येते. आंतरतारकीय अवकाशातील थंड हायड्रोजन अणूंमुळे २१ सेंमी. तरंगलांबीच्या प्रारणाच्या होणाऱ्या शोषणावरूनही काही पल्सारांचे अंतर अजमावता येते.

पहिल्या पद्धतीवरून सर्वांत जवळच्या पल्साराचे पृथ्वीपासूनचे अंतर सु. ३०० प्रकाशवर्षे येते, तर एकूण पल्सारांचे सरासरी अंतर सु. ३,००० प्रकाशवर्षे येते. यावरून पल्सार हे आकाशगंगा या आपल्या दीर्घिकेतच (तारामंडळात) आहेत हे स्पष्ट होते. पल्सारांचे आकाशातील वितरण यदृच्छ असले, तरी गांगेय प्रतलात (आकाशगंगेच्या जवळजवळ मध्यातून जाणाऱ्या पातळीत) त्यांचे प्रमाण जास्त आहे. तौलनिक दृष्टीने आपल्याला जवळ असलेले पल्सारच आतापर्यंत सापडलेले आहेत. आकाशगंगेत एकूण सु. १०,००० पल्सार असावेत, असा अंदाज आहे.

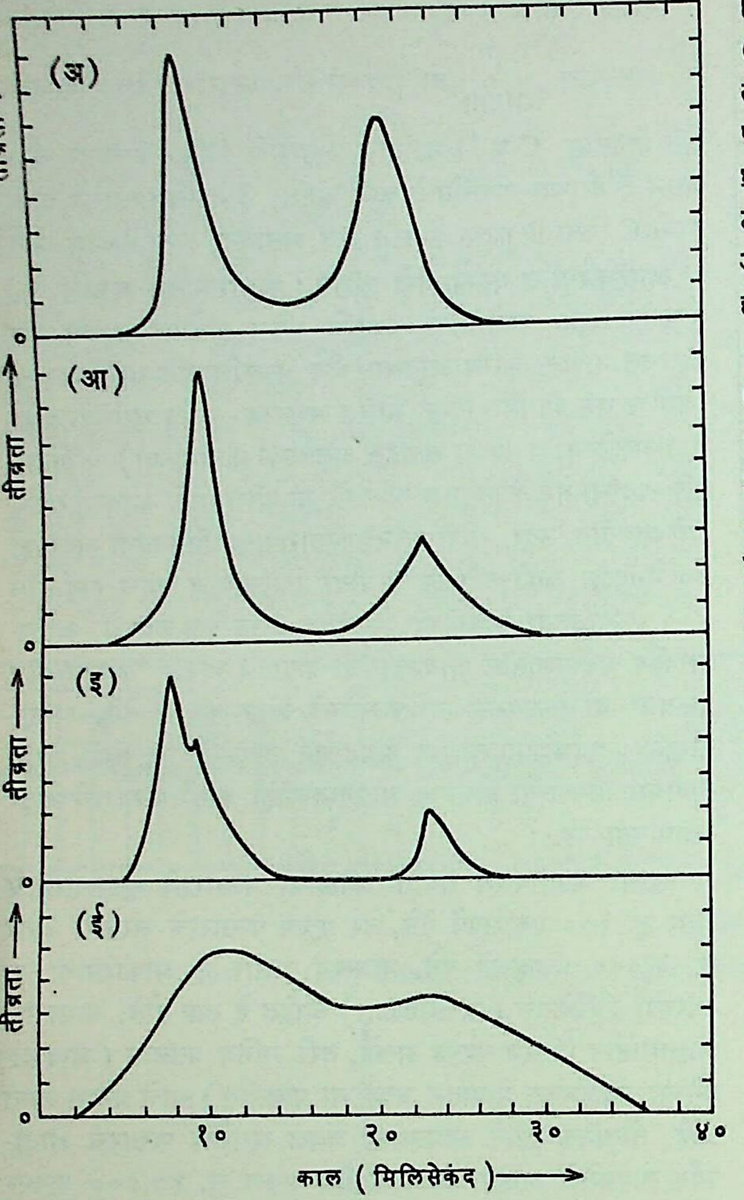
आकारमान : पल्सारापासून येणारे स्पंद फार निरुंद असतात. यावरून पल्साराचे आकारमान फार लहान असावे असा निष्कर्ष निघतो. कारण मोठ्या आकारमानाच्या वस्तूपासून असे निरुंद स्पंद येऊ शकत नाहीत. पल्सारांचा स्पंदकाल १×१०^{-६} से. इतका अल्प असल्याचे दिसून येते. यासाठी या पल्साराची त्रिज्या अवघी १०० किमी.च्या सुमाराला असली पाहिजे; परंतु त्याचे वस्तुमान मात्र सूर्याच्या वस्तुमानाच्या सुमाराचे असावे.

स्वरूप : पल्साराचे स्वरूप समजण्यासाठी एक महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे दोन पल्सार असे आढळले की, ते निश्चितपणे अतिदीप्त नवताऱ्याचे [→ नवतारा व अतिदीप्त नवतारा] अवशेष आहेत, असे मान्य करावे लागते. त्यांपैकी पीएसआर ०८३३ हा पल्सार व्हेला (नौकाशीर्ष) तारकासमूहात असणाऱ्या एका अभ्रिकेच्या मध्यावर सापडला असून या अभ्रिकेचे एकूण स्वरूप अतिदीप्त नवताऱ्याच्या अवशेषासारखेच आहे. क्रॅब अभ्रिकेच्या [→ अभ्रिका] मध्यावर एनपी ०५३२ हा पल्सार सापडला. या पल्साराचा विशेष हा की, तो रेडिओ तरंग, दृश्य प्रकाश व क्ष-किरण या तिन्ही विभागांत स्पंदांचे उत्सर्जन करीत असतो. इ. स. १०५४ मध्ये चिनी लोकांनी नोंदवून ठेवलेल्या अतिदीप्त नवताऱ्याचे स्थान बरोबर हेच आहे. अतिदीप्त नवताऱ्यांचे अवशेष म्हणजेच पल्सार असावेत, हे यावरून सूचित होते. क्रॅब पल्साराचे विद्युत् चुंबकीय तरंगांतील विविध भागांतील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

स्पंदांच्या रूपरेखा आ. ३ मध्ये दाखविल्या आहेत. या सर्व रूपरेखा स्थूल मानाने एकसारख्या असल्या, तरी कंप्रता कमी होते तशी



आ. ३. क्रॅब पल्साराच्या विद्युत् चुंबकीय वर्णपटातील विविध भागांतील स्पंदांच्या रूपरेखा : (अ) क्ष-किरण भाग; (आ) दृश्य भाग; (इ) रेडिओ तरंग : १९६ मेगॅहर्ट्झ कंप्रता भाग; (ई) रेडिओ तरंग : १११ मेगॅहर्ट्झ कंप्रता भाग.

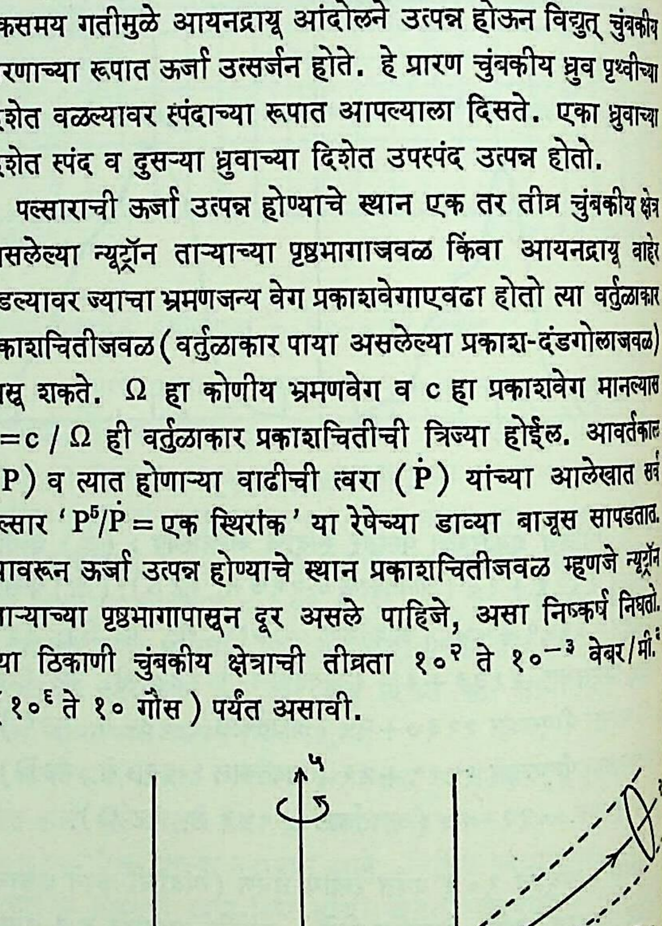
स्पंदांची रुंदी वाढत जाते व १०० मेगॅहर्ट्झ कंप्रतेच्या आसपास फार रुंदावल्यामुळे ते जवळजवळ अदृश्यच होतात. दृश्य आणि क्ष-किरण भागांतील स्पंदांचे वर्णपटीय ऊर्जा-वितरण रेडिओ तरंग विभागातील ऊर्जा-वितरणापेक्षा भिन्न असल्यामुळे हे विभाग वेगवेगळ्या प्रकारे उत्पन्न होत असावेत, असे अनुमान निघते.

लघुतम ताऱ्यांचे स्पंदनकाल तसेच अक्षीय भ्रमणकाल पल्सारांच्या आवर्तकालांपेक्षा अधिक असल्यामुळे पल्सार लघुतम तारे नाहीत, हे स्पष्ट होते. कोणत्याही पल्साराच्या खगोलीय स्थानावर लघुतम तारा आढळत नाही त्यावरूनही या विधानाला पुष्टी मिळते. पल्सार युग्मताऱ्यांचे घटक आहेत का असा एक प्रश्न उत्पन्न होतो; परंतु युग्मातील ताऱ्यांच्या कक्षीय भ्रमणामुळे अपेक्षित असलेली पल्साराच्या आवर्तकालातील डॉप्लर च्युती [→ डॉप्लर परिणाम] एकाच पल्सारामध्ये सापडली आहे. तेव्हा सर्वसाधारण पल्सार युग्मताऱ्यांचे घटक नाहीत.

शेवटी न्यूट्रॉन ताऱ्यांचे अरीय स्पंदनकाल पल्सारांच्या आवर्तकालांपेक्षा कमी असल्यामुळे ते स्पंदमान न्यूट्रॉन तारे नाहीत हेही स्पष्ट होते; परंतु ते अक्षभ्रमण करणारे न्यूट्रॉन तारे असावेत ही टी. गोल्ड यांची कल्पना सर्व दृष्टीने ग्राह्य ठरते. अतिदीप्त नवताऱ्यांच्या स्फोटातून न्यूट्रॉन तारे उत्पन्न होतात आणि क्रॅब व व्हेला हे पल्सार अतिदीप्त नवताऱ्यांच्या अवशेषात सापडले यावरून गोल्ड यांच्या कल्पनेस पुष्टी मिळते. अत्यंत आकुंचन झाल्यामुळे न्यूट्रॉन ताऱ्यावर $१०^{८}$ वेबर/मी.^{२} ($१०^{१२}$ गौस) तीव्रतेचे चुंबकीय क्षेत्र असण्याची शक्यता आहे. त्यामुळे तो तारा एक सामर्थ्यवान चुंबकीय द्विध्रुव (दोन परस्परविरुद्ध परंतु सममूल्य चुंबकीय ध्रुवांनी बनलेला चुंबक) बनतो. चुंबकीय ध्रुवास भ्रमणाक्षाशी कललेला असल्यास अक्षभ्रमणामुळे चुंबकीय ध्रुव ठराविक आवर्तकालानंतर पृथ्वीला उन्मुख होतील. त्या वेळी ऊर्जा उत्सर्जनाची दिशा किंवा झोत आपल्या बाजूला आल्यास स्पंद दृग्गोचर होतील, अशीही कल्पना आहे.

आ. ४ मध्ये वरील कल्पनेवर आधारलेले पल्साराचे एक प्रतिमान (मॉडेल) दाखविले आहे. पल्साराच्या पृष्ठभागी सु. $१०^{८}$ वेबर/मी.^{२} ($१०^{१२}$ गौस) तीव्रतेचे चुंबकीय क्षेत्र असल्यामुळे भ्रमणगतीने तेथे उच्च विद्युत् क्षेत्र उत्पन्न होते. त्याने इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन यांसारखे विद्युत् भारयुक्त कण प्रवेगित होऊन त्यांना उच्च गती मिळते. चुंबकीय क्षेत्र रेषांच्या दिशेत ते सहजतेने गतिमान होतात आणि विशेषकरून चुंबकीय ध्रुवाच्या दिशेत बाहेर फेकले जातात. त्यांच्या एकत्रित आणि एकसमय गतीमुळे आयनद्रायू आंदोलने उत्पन्न होऊन विद्युत् चुंबकीय प्रारणाच्या रूपात ऊर्जा उत्सर्जन होते. हे प्रारण चुंबकीय ध्रुव पृथ्वीच्या दिशेत वळल्यावर स्पंदाच्या रूपात आपल्याला दिसते. एका ध्रुवाच्या दिशेत स्पंद व दुसऱ्या ध्रुवाच्या दिशेत उपस्पंद उत्पन्न होतो.

पल्साराची ऊर्जा उत्पन्न होण्याचे स्थान एक तर तीव्र चुंबकीय क्षेत्र असलेल्या न्यूट्रॉन ताऱ्याच्या पृष्ठभागाजवळ किंवा आयनद्रायू बाहेर पडल्यावर ज्याचा भ्रमणजन्य वेग प्रकाशवेगाएवढा होतो त्या वर्तुळाकार प्रकाशचितीजवळ (वर्तुळाकार पाया असलेल्या प्रकाश-दंडगोलाजवळ) असू शकते. Ω हा कोणीय भ्रमणवेग व c हा प्रकाशवेग मानल्यास $r = c / \Omega$ ही वर्तुळाकार प्रकाशचितीची त्रिज्या होईल. आवर्तकाल (P) व त्यात होणाऱ्या वाढीची त्वरा ($\dot{P}$) यांच्या आलेखात सर्व पल्सार '$P^5/\dot{P}$ = एक स्थिरांक' या रेषेच्या डाव्या बाजूस सापडतात. यावरून ऊर्जा उत्पन्न होण्याचे स्थान प्रकाशचितीजवळ म्हणजे न्यूट्रॉन ताऱ्याच्या पृष्ठभागापासून दूर असले पाहिजे, असा निष्कर्ष निघतो. त्या ठिकाणी चुंबकीय क्षेत्राची तीव्रता $१०^{२}$ ते $१०^{-३}$ वेबर/मी.^{२} ($१०^{६}$ ते १० गौस) पर्यंत असावी.



आ. ४. पल्साराचे एक प्रतिमान : (१) न्यूट्रॉन तारा, (२) चुंबकीय द्विध्रुवाक्ष, (३) चुंबकीय क्षेत्ररेषा, (४) पृथ्वीची दिशा, (५) अक्षभ्रमण, (६) प्रकाशचिती.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आता प्रारण चुंबकीय क्षेत्र रेषांच्या दिशेत फेकले गेल्यामुळे स्पंद उत्पन्न होतात की सायक्लोट्रॉन पद्धतीने [सायक्लोट्रॉन या कणवेग-वर्धकामध्ये घडणाऱ्या प्रक्रिया पद्धतीने; → कणवेगवर्धक] सर्व दिशांत उत्सर्जन होत असून मर्यादित सापेक्षता सिद्धांतानुसार [→ सापेक्षता सिद्धांत] प्रकाशाचे आत्यंतिक कोणीय विचलन होऊन ते आपल्याला झोत स्वरूपात दिसते, हे ठरविले पाहिजे. प्रत्येक स्पंदाची रूपरेखा अत्यंत अरुंद व भिन्न असते आणि त्याचे जवळजवळ पूर्ण ध्रुवण झालेले असते. यावरून स्पंद पल्साराच्या सर्व रेखांशांत प्रकाशचितीजवळ सायक्लोट्रॉन पद्धतीने उत्पन्न होतात असे दिसते. दृश्य व क्ष-किरण भागांत मात्र सिंक्रोट्रॉन पद्धतीने (सिंक्रोट्रॉन या कणवेगवर्धकातील प्रक्रिया पद्धतीने) ऊर्जा उत्सर्जन होते आणि त्यामुळे त्या भागांतील स्पंद स्थिर स्वरूपाचे असतात.

विद्युत् चुंबकीय प्रारणाच्या रूपात ऊर्जा बाहेर फेकली गेल्यामुळे पल्साराचे चुंबकीय क्षेत्र व कोणीय संवेग (कोणीय वेग व निरूढी परिबल यांचा गुणाकार; निरूढी परिबल हे एखाद्या वस्तूने कोणीय प्रवेगाला केलेल्या रोधाचे मान असते) कमी होत जातो. परिणामतः भ्रमणवेग कमी होऊन आवर्तकाल वाढत जातो. प्रकाशचितीच्या जवळचे चुंबकीय क्षेत्र साधारण $१०^{-३}$ वेबर/मी.^{२} (१० गौस) पेक्षा कमी झाले म्हणजे स्पंदक्रिया थांबते, म्हणूनच ४ सेकंदांपेक्षा अधिक आवर्तकालाचे पल्सार आढळत नाहीत. तसेच कमी आवर्तकालाचे पल्सार नवे व दीर्घ आवर्तकालाचे पल्सार जुने आहेत, असा निष्कर्ष निघतो.

न्यूट्रॉन ताऱ्यांची रचना : काही पल्सारांचा आवर्तकाल मधूनच एकदम कमी होतो व नंतर पुन्हा पूर्ववत वाढू लागतो. या घटना-प्रकारास 'ग्लिच' (glich) अशी संज्ञा देण्यात आली आहे. त्यात पल्साराची अक्षभ्रमणगती एकदम वाढते असे दिसते. याची यंत्रणा समजण्याकरिता पल्साराची अंतर्रचना कशी असते, ते जाणून घेणे आवश्यक आहे.

अतिदीप्त नवताऱ्याचा स्फोट होतो तेव्हा त्याचे संपूर्ण आवरण बाहेर फेकले जाते व आतला गर्भ आकुंचन पावून साधारण १० किमी. त्रिज्येच्या अतिघन न्यूट्रॉन ताऱ्यात परिणत होतो. सुरुवातीला त्याचे पृष्ठतापमान $१०^{१०}$ अंश के. असते; परंतु अणुकेंद्रीय ऊर्जानिर्मिती शक्य नसल्याने तो थंड होऊ लागतो आणि लवकरच त्याचे पृष्ठतापमान $१०^{५}$ ते $१०^{६}$ अंश के.पर्यंत उतरते. पृष्ठभागाची घनता $१०^{४}$ ते $१०^{५}$ ग्रॅ./सेंमी.^{३} असून त्यात लोह गटातील मूलद्रव्यांचा भरणा असतो. त्याची विद्युत् संवाहकता चुंबकीय क्षेत्र रेषांच्या दिशेत धातूसारखी अधिक व लंब दिशेत अधातूसारखी कमी असते. म्हणून त्याला एकमितीय चुंबकीय पृष्ठभाग म्हणतात.

जसजसे पृष्ठभागाच्या खाली केंद्राकडे जावे तसतशी घनता आणि तापमान वाढत जातात. पहिल्या १०० मी. जाडीच्या बाह्य कवचात घनता ४×१०^{११} ग्रॅ./सेंमी.^{३} पर्यंत वाढत जाते. त्यात मुख्यत्वेकरून अणुक्रमांक ४० व अणुभार १२७ च्या आसपास असलेल्या अणूंचा समावेश असतो. या बाह्य कवचाचे काठिण्य पोलादाच्या $१०^{१७}$ पट व विद्युत् संवाहकता तांब्याच्या $१०^{६}$ पट असावी असे गणिताने समजते. १०० पासून २०० मी. खोलीपर्यंत पसरलेल्या अंतर्कवचात घनता ३×१०^{१४} ग्रॅ./सेंमी.^{३} पर्यंत वाढत जाते व त्यात बहुन्यूट्रॉनयुक्त अणुकेंद्रे आणि अपभ्रष्ट अवस्थेतील इलेक्ट्रॉन व न्यूट्रॉन असतात.

कवचाच्या आतील बहुतेक सर्व भाग अपभ्रष्ट अवस्थेतील न्यूट्रॉनांनी भरलेला असतो. घनता ८×१०^{१४} ग्रॅ./सेंमी.^{३} पावेतो जाईपर्यंत हे न्यूट्रॉन अतिप्रवाही (घर्षणयुक्त प्रवाहीपणाच्या) अवस्थेत असतात. त्याखालील भागात न्यूट्रॉनांचे स्फटिक आणि अगदी केंद्राजवळ हॅड्रॉन वर्गातील ⇨ मूलकण असण्याची शक्यता आहे.

स्पंदांच्या रूपात ऊर्जा उत्सर्जन होत असल्यामुळे घनरूप कवचाचा भ्रमणवेग मंदावत जातो व पल्साराचा आवर्तकाल वाढत जातो; परंतु आतला द्रवगर्भ पूर्वीच्याच वेगाने फिरत राहिल्यामुळे त्यात व कवचात वेगभिन्नता येते. दोघांच्या वेगांतील फरक फार वाढला म्हणजे समतोल नष्ट होतो. त्या वेळी कवचात घडामोडी होऊन द्रवगर्भाचा कोणीय संवेग थोड्या प्रमाणात कवचाला दिला जातो. पल्साराचा आवर्तकाल कमी होण्याचे म्हणजे 'ग्लिच'चे हेच कारण होय. न्यूट्रॉन ताऱ्याच्या कवचात होणाऱ्या घडामोडीस 'ताराकंप' अशी संज्ञा देण्यात आली आहे.

पल्सारांची गती : पल्साराच्या अरीय (दृष्टिरेषेला समांतर) वेगामुळे डॉप्लर च्युती होऊन पल्साराच्या आवर्तकालात बदल होईल; परंतु पल्साराचा मूळ आवर्तकाल कोणता ते माहीत नसल्यामुळे हा बदल वेगळा काढता येत नाही. म्हणून पल्सारांचा दृष्टिरेषेतील वेग मोजणे अशक्य आहे. पल्साराची कोणीय निजगती (दृष्टिरेषेला लंब असणाऱ्या दिशेतील अवकाशातील गतीचा घटक) व तिच्या आधारे स्पर्शरेषीय वेग मात्र दोन प्रकारांनी अजमावता येतो.

आंतरतारकीय अवकाशातील विद्युत् भारयुक्त आयनद्रायूच्या हालचालींमुळे पल्सार संकेतांची तीव्रता व कंप्रता यांत एकसारखा बदल होत असतो. या लुकलुकण्याचा अभ्यास केल्यास पल्सारांना कोणीय वेग असल्याचे समजते. पल्सारांचे प्रचंड अंतर लक्षात घेतल्यास त्यावरून स्पर्शरेषीय वेग मिळतो. आंतरतारकीय द्रव्यावून काही पल्सार १०० किमी./से. याहून अधिक वेगाने भ्रमण करीत आहेत असे दिसून येते. पल्सारांची कोणीय निजगती व स्पर्शरेषीय वेग अधिक सूक्ष्मतेने मोजण्याची आणखी एक पद्धत आहे. पृथ्वीच्या कक्षाभ्रमणामुळे उत्पन्न होणारा पल्साराच्या आवर्तकालातील वार्षिक चढ-उतार पल्साराच्या खगोलातील स्थानावर अवलंबून असतो. काही पल्सारांच्या बाबतीत या चढ-उताराचा परमप्रसर (स्थिर मूल्यापासून होणारे कमाल स्थानांतरण) एकविधतेने वाढतो किंवा कमी होतो. त्यावरून पल्साराच्या खगोलीय स्थानाचे कोणीय चलन मोजता येते. अशा रीतीने पल्सारांना ४५ ते ५०० किमी./से. एवढा स्पर्शरेषीय वेग आहे असे आढळते. काही पल्सारांचा वेग इतका जास्त आहे की, ते आकाशगंगेतून बाहेर पडून आंतरदीर्घिकीय अवकाशात निसटण्याची शक्यता आहे.

पल्सार आकाशगंगेच्या पातळीत उत्पन्न झाले असते, तरी त्यांच्या वेगामुळे ते लवकरच त्या पातळीपासून दूर जाऊ शकतात. म्हणूनच त्यांचे उगमस्थान असलेल्या अतिदीप्त नवताऱ्यांच्या मानाने ते आकाशगंगेय अक्षांशात अधिक प्रसारित झालेले दिसतात. पल्सारांचा उच्च वेग लक्षात घेऊन आकाशगंगेच्या पातळीपासून मोजलेल्या अंतराच्या साहाय्याने त्यांचे वयोमान काढता येते. या पद्धतीने बहुतेक पल्सारांचे वयोमान $१०^{६}$ ते $१०^{७}$ वर्षे एवढे येते. $P/\dot{P}=T$ या समीकरणाने काढलेले विशिष्ट कालमान जुन्या पल्सारांच्या बाबतीत यापेक्षा अधिक येत असल्यामुळे ते खऱ्या वयोमानाचे द्योतक नाहीत, असे समजावे लागते.

पल्सारांच्या उच्च वेगाचे कारण काय याबद्दल बरेच तर्क आहेत. युग्मताऱ्यातील एका ताऱ्याचा अतिदीप्त नवताऱ्याच्या रूपात स्फोट होऊन युग्माचे विघटन झाले व उरलेला पल्सार उच्च वेगाने युग्माच्या बाहेर फेकला गेला असावा अशी एक कल्पना आहे. दुसऱ्या कल्पनेप्रमाणे एकट्याच अतिदीप्त नवताऱ्याचा स्फोट असममितीय तऱ्हेने झाल्यामुळे गर्भातील पल्साराला बाह्य आवरणाच्या मानाने उच्च वेग प्राप्त झाला असावा. तिसरा नव्याने सुचविण्यात आलेला पर्याय असा की, चुंबकीय केंद्र वस्तुमान केंद्रापासून भिन्न स्थानी असल्याने स्पंद उत्सर्जनामुळे फोटॉन-रॉकेट प्रक्रिया [→ रॉकेट] होऊन पल्साराला वेग मिळाला असावा.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पल्सारयुग्म : युग्मताऱ्यापैकी पल्सार हा एक घटक असल्यास कक्षाभ्रमणामुळे डॉप्लर च्युती होऊन त्याच्या आवर्तकालात आवर्ती बदल होईल. अशा अवलोकनावरून पीएसआर १९१३+१६ हा पल्सार एका युग्मताऱ्याचा घटक आहे, असा शोध आर्. ए. हल्स आणि जे. एच्. टेलर यांना १९७५ मध्ये लागला. आपल्यापासून २०,००० प्रकाशवर्षे अंतरावर असलेल्या या युग्माचा कक्षाभ्रमणकाल ७ तास ४५ मिनिटे ७ सेकंद असून त्याचा कक्षाभ्रमणवेग सु. ३०० किमी./से. आहे. कक्षेची विकेंद्रता (वर्तुळाकार कक्षेपासून होणारे कक्षेचे विचलन दर्शविणारे गुणोत्तर) ०·६१७ आणि घटकांमधील किमान अंतर जवळजवळ सूर्यत्रिज्येएवढेच आहे. यावरून या युग्मात दोन सारख्या वस्तुमानाचे पल्सार असावेत असे वाटते. त्यापैकी अनवलोकित पल्साराच्या भ्रमणाक्षाची कोणीय स्थिती ही स्पंद पृथ्वीच्या दिशेत फेकण्यास अनुकूल नसावी.

अतिघन अवस्थेतील या ताऱ्यांच्या एकमेकांवरील गुरुत्वाकर्षणाचे परिणाम मोजता आल्यास व्यापक सापेक्षता सिद्धांत किंवा इतर गुरुत्वाकर्षणाच्या सिद्धांतांमध्ये कोणता बरोबर आहे, यावद्दल निर्णय घेता येईल. बरीच विकेंद्रता असलेल्या या पल्सारयुग्माच्या कक्षेच्या परांचनाचे (दिशा बदलाचे) अवलोकन करणे या दृष्टीने महत्त्वाचे ठरले. हे परांचन प्रतिवर्षी सु. ४° असून सापेक्षता सिद्धांतानुसार त्याचे अपेक्षित मूल्य ४·२° प्रतिवर्ष आहे.

भावी संशोधन : पल्सारांचे स्वरूप बहुशः समजले असले, तरी अतिघन अवस्थेतील हे तारे अजून कुतुहलाचे विषय बनून राहिले आहेत. या मितीस नवे पल्सार शोधण्याचे पद्धतशीर प्रयत्न होत आहेत आणि १०० च्या वर आणखी पल्सार सापडतील, असा अंदाज आहे. त्यांच्या प्रारणाचे शीघ्रकालीन तीव्रता विचलन व ध्रुवण मोजून स्पंद कसे निर्माण होतात व उच्च चुंबकीय क्षेत्रात उच्च ऊर्जेच्या आयनद्रायूची काय प्रक्रिया होते याचे ज्ञान मिळेल. पल्सारांच्या आवर्तकालातील सूक्ष्म बदलांचे अवलोकन करून न्यूट्रॉन ताऱ्यांच्या रचनेबद्दल अधिक माहिती मिळेल. त्यांचे लुकलुकणे आणि अपस्करण अभ्यासून आंतरतारकीय द्रव्यासंबंधीच्या ज्ञानात भर पडेल. पल्सारांचा स्पर्शरेषीय वेग मोजून त्यांची उत्क्रांती कशी होते ते समजेल व पल्सारयुग्मांचा अभ्यास केल्यास गुरुत्वाकर्षण सिद्धांतांचे परीक्षण करता येईल. अशा रीतीने पल्सार-संशोधनातून भौतिकीच्या विविध क्षेत्रांतील बऱ्याच प्रश्नांचा उलगडा होईल, अशी आशा आहे.

संदर्भ : 1. Helband, D. J. *Pulsars : Physics Laboratories in Our Galaxy*, Mercury, Vol. 3, pp. 2-7, 1977. 2. Hewish, A. *Pulsars*, Scientific American, Vol. 229, pp. 25-35, 1968. 3. Hewish, A. *Pulsars*, Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics, Vol. 8, pp. 265-296, 1970. 4. Hulse, R. A.; Taylor, J. H. *Discovery of a Pulsar in a Binary System*, Astrophysical Journal, Vol. 195, pp. 51-53, 1975. 5. Manchester, R. N.; [Vershuur, G. L.; Kellerman, K. I., Ed.], *Pulsars in Galactic and Extragalactic Radio Astronomy*, New York, 1974. 6. Ruderman, M. *Pulsars : Structure and Dynamics*, Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics, Vol. 10, pp. 427-476, 1972. 7. Smith, F. G. *How Do Pulsars Pulse?* Quarterly Journal of Royal Astronomical Society, Vol. 17, pp. 383-399, 1976.

अभ्यंकर, कृ. दा.

पवनचक्की : पृथ्वीच्या वातावरणामधील वाऱ्याच्या रूपातील गतिज ऊर्जेचा यांत्रिक ऊर्जा मिळविण्यासाठी उपयोग करणारे साधन. मानवाने यांत्रिक ऊर्जा मिळविण्याकरिता योजिलेल्या साधनांपैकी पवनचक्की हे एक मूलभूत साधन मानण्यात येते.

इतिहास : वाऱ्यातील गतिज ऊर्जेचा नौका चालविण्यासाठी उपयोग केल्याचे उल्लेख खिस्तपूर्व काळातीलही आढळतात; पण या ऊर्जेचा जमिनीवर उपयोग करण्याच्या दृष्टीने प्रयत्न झाल्याचे सर्वांत जुने उल्लेख इराणमध्ये इ. स. ६४४ च्या सुमाराचे आढळतात. इराणमधील सीस्तान भागात ९१५ मध्ये पवनचक्कीचा धान्य दळण्यासाठी उपयोग करण्यात येत होता. पाण्याच्या गतिज ऊर्जेचा उपयोग करून पाणी वरच्या पातळीत चढविण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या फिरत्या रहाटगाडग्यासारख्या जलचक्राच्या धर्तीवरच या साधनाची रचना केलेली होती. यात इमारतीच्या छपरातून एका उभ्या लाकडी दंडाचे (वाशाचे) वरचे टोक बाहेर काढून त्यावर फुलीच्या आकारात चार शिडे आडव्या पातळीत (त्रिज्येच्या दिशेने) पक्की बसविलेली होती. शिडे सु. ३-४ मी. लांब व १ मी. रुंद अशा लाकडी पट्ट्यांच्या चौकटीवर चिवट कापड ठोकून तयार केलेली होती. लाकडी दंडाच्या खालच्या टोकाला दगडी जात्याची वरची तळी पक्की बसविल्याने शिडांतून वारा घुसला की, ती खालच्या तळीतील मध्यभागी असलेल्या खुंटाभोवती फिरू लागे आणि वरच्या तळीतील पाळातून टाकलेले धान्य दळले जाई. या पवनचक्कीत दंतचक्रांचा उपयोग केलेला नव्हता. अशा 'आडव्या' पवनचक्क्यांचा उपयोग क्रिमिया, पश्चिम यूरोप व अमेरिकेतही नंतर थोड्या प्रमाणात करण्यात आला. इराणमधील काही कुशल कारागिरांना चंगीझखान (११६७–१२२७) यांनी चीनला कैदी म्हणून नेऊन तेथे त्यांच्या मार्गदर्शनाखाली शेतीला पाणीपुरवठा करण्यासाठी पवनचक्क्या उभारल्या. या पवनचक्क्यांना सभोवती आधार नव्हता व उपयुक्ततेच्या दृष्टीने त्यात फरकही करण्यात आला होता. चीनमध्ये तेव्हापासून पवनचक्कीचा वापर रूढ झाला.

आडव्या अक्षावर उभ्या पातळीत फिरणाऱ्या शिडांची 'उभी' पवनचक्की रोमन जलचक्रापासून व्युत्पन्न झाली असावी. तथापि पवन ऊर्जेचा प्रत्यक्ष उपयोग करण्याची कल्पना पूर्वेकडूनच यूरोपात गेली असावी. ही पवनचक्की दंतचक्रांच्या एकाच जोडीवर चालत असे व त्यांच्या साहाय्याने शिडांच्या अक्षाची गती दगडी जात्याला दिली जाई. अशा प्रकारच्या पवनचक्कीचे यूरोपातील उल्लेख फ्रान्समध्ये ११८० व इंग्लंडमध्ये ११८७ या सुमाराचे आढळतात.

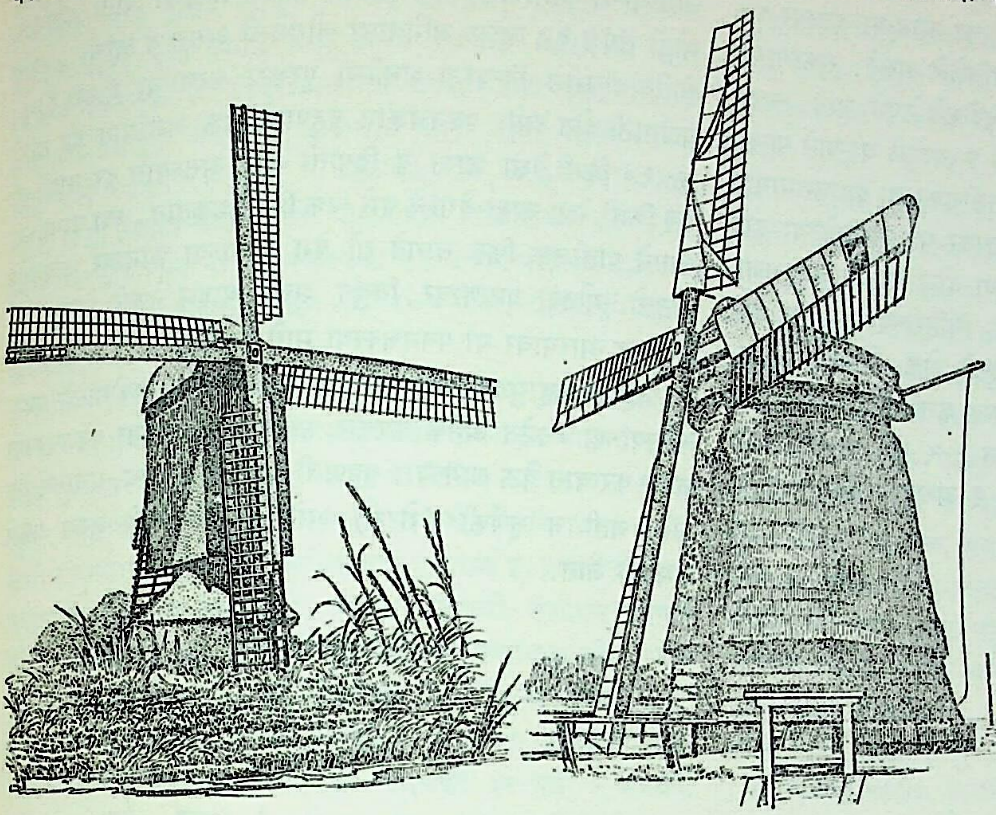
सर्वांत जुन्या प्रकारच्या उभ्या पवनचक्कीची रचना पेटीसारखी असे (पोस्ट मिल). या प्रकारच्या पवनचक्क्या अद्यापही पहावयास मिळतात. पेटीत दंतचक्रे, दळणाची जाती व इतर यंत्रसामग्री असून तिच्या बाहेरच्या बाजूस शिडे लावलेली असतात. ही पेटी मजबूत पायावर उभ्या केलेल्या एका खांबावर बसविलेली असून हा खांब पेटीच्या दुसऱ्या मजल्यावरील एका आडव्या खांबाला जोडलेला असतो. त्यामुळे शिडे वाऱ्याच्या दिशेला योग्य रीतीने राहतील अशा प्रकारे पेटी वळविता येते. सामान्यतः खांब व त्याच्या खालील बांधकाम जमिनीच्या वर असते; पण काही ठिकाणी ते एखाद्या दगडाच्या राशीत बंदिस्त केलेले असते. खांबाच्या खालील बांधकामाभोवती संरक्षणार्थ गोलाकार भिंत असते आणि तिच्या आतील बाजूचा कोठीसारखा उपयोग होतो.

पवनचक्कीच्या विकासातील यानंतरची पायरी म्हणजे दंतचक्रे व जाती एका स्थिर मनोऱ्यात बसविण्यात आली आणि मनोऱ्याच्या वर एका रुळासारख्या मार्गावर वळविता येण्याजोगी टोपीसारखी योजना करून तीवर शिडे बसविण्यात आली. या प्रकारच्या पवनचक्क्याही अद्याप आढळतात. मनोरे दगड, विटा किंवा लाकूड यांचे बांधतात. सामान्यतः दगड व विटा यांचे मनोरे बाहेरून गोलाकार तर लाकडाचे मनोरे वर निमुळते होत गेलेले व अष्टकोनी असतात. अशा मनोऱ्याच्या पवनचक्कीचे सर्वांत जुने चित्र १४२० च्या सुमाराचे आढळले आहे. खांब व मनोरा पद्धतीच्या पवनचक्क्या यूरोपात सर्वत्र प्रसार पावल्या तसेच अमेरिकेत गेलेल्या ब्रिटिश, डच, फ्रेंच इ. वसाहतवाल्यांनी तेथेही बांधल्या.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सुरुवातीस खांब आणि मनोरा पवनचक्क्यांचा उपयोग एकाच दंतचक्र जोडणीद्वारे धान्य दळण्यासाठी करण्यात येत असे. १४३० च्या सुमारास डच लोकांनी जमिनीतील पाण्याचा निचरा करण्यासाठी 'पोकळ खांबाची' पवनचक्की प्रचारात आणली. या पवनचक्कीच्या शिडांची गती पोकळ खांबात बसविलेल्या एका उभ्या दंडाला दंतचक्रांद्वारे देण्यात येई. या दंडाच्या गतीने पूर्वीच्या जहाजात वापरण्यात येणाऱ्या वल्ह्यांच्या चक्रासारखे [→ जहाज] एक चक्र किंवा ⇨ *आर्किमिडीज स्क्रू* पाणी वर खेचण्यासाठी दंतचक्रांद्वारे फिरविण्यात येई. या योजनेमुळे अधिक उंच मनोऱ्याच्या पवनचक्क्या बांधणे शक्य होऊ लागले आणि त्यांत अनेक जाती व इतर यंत्रसामग्री बसविण्यात येऊ लागली. पुढे लाकडे कापणे, तेलबियांपासून तेल काढणे, कागद तयार करणे इ. कामांसाठीही डच लोकांनी पवनचक्कीचा उपयोग करण्यास प्रारंभ केला. बाराव्या शतकापासून एकोणिसाव्या शतकापर्यंत हॉलंडमध्ये सु. ९,००० पवनचक्क्यांद्वारे विविध प्रकारची कामे करण्यात येत होती. डच तंत्रज्ञांनी तयार केलेली सुधारित पवनचक्की 'डच पवनचक्की' याच नावाने ओळखण्यात येते. वेस्ट इंडीज बेटांमध्ये साखरेच्या कारखान्यात ऊस गाळण्यासाठी अनेक पवनचक्क्या उभारण्यात आलेल्या आहेत.

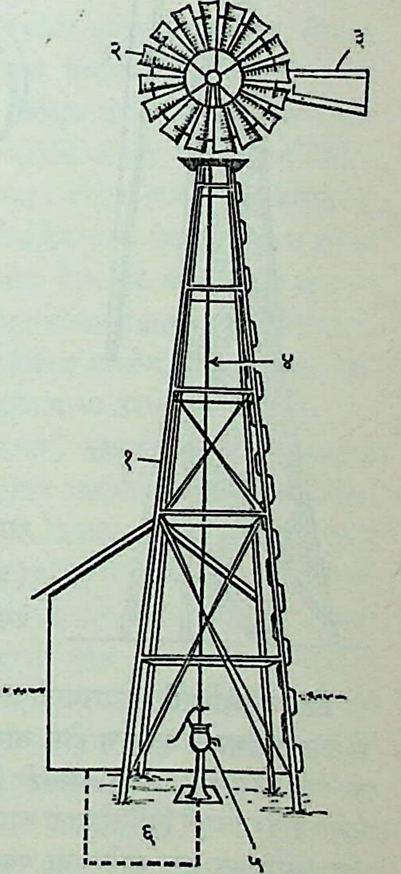


आ. १. हॉलंडमधील खांबाची (डावीकडील, खालील बाजूस गोलाकार कोठी असलेली) व मनोऱ्याची (हिच्यातील टोपी आतील बाजूने फिरविली जाते) पवनचक्की.

प्रथमतः खांबाच्या पवनचक्कीची पेटी अथवा मनोरा पवनचक्कीची टोपी जमिनीपर्यंत लांब ठेवलेल्या एका काठीच्या साहाय्याने हातानेच वळविण्याची व्यवस्था होती. त्यानंतर पवनचक्कीच्या भोवती अनेक खांब उभारून साखळी व रहाटासारख्या योजनेने हे कार्य करण्यात येई. त्यानंतरच्या काळात या कामासाठी काही साध्या स्वयंचलित योजना कार्यवाहीत आल्या.

पवनचक्कीची शिडे क्षितिजाला ५° ते १५° वरच्या दिशेने कललेल्या एका दंडावर बसविलेली असतात. सामान्यतः शिडांची संख्या चार असते; पण मागाहून ५, ६ व ८ शिडे असलेल्या पवनचक्क्याही बांधण्यात आल्या. सुरुवातीची शिडे लाकडी चौकटीवर जाड आणि चिवट कापड (सेल क्लॉथ) ताणून बसवून तयार केलेली असत. प्रत्येक शीड पवनचक्की स्थिर ठेवून योग्य स्थितीत आणावे लागे. प्रारंभीची शिडे सपाट असत व ती फिरण्याच्या दिशेशी ठराविक कोन करीत असत. त्यानंतर विमानाच्या प्रचालकाप्रमाणे (पंख्याप्रमाणे) पीळ दिल्यासारखी त्यांची रचना करण्यात येऊ लागली. १७७२ मध्ये अँड्र्यू मिकल या स्कॉटिश तंत्रज्ञांनी कापडाऐवजी बिजागरीयुक्त झडपा वापरलेले शीड शोधून काढले. या झडपा एक संयोग दांडा आणि प्रत्येक शिडावर बसविलेली स्प्रिंग यांच्या साहाय्याने नियंत्रित केल्या जात. प्रत्येक शीड पवनचक्की स्थिर असतानाच जरूरीप्रमाणे योग्य स्थितीत आणावे लागे आणि नंतर मात्र शिडे काही प्रमाणात स्वयंनियंत्रित राहात असत. यानंतर झडपांऐवजी पवनचक्की चालू असतानाच दूरवर्ती नियंत्रणाने गुंडाळता येणाऱ्या पडद्यांची योजना करण्यात आली. १८०७ मध्ये बिजागरीयुक्त झडपा वापरलेली व साखळीच्या साहाय्याने दूरवर्ती नियंत्रण करून छत्रीसारखी नियंत्रित करता येणारी 'पेटंट शिडे' विल्यम क्युबिट यांनी प्रचारात आणली. या प्रकारच्या शिडांचा नंतर डेन्मार्क, जर्मनी व हॉलंड येथेही प्रसार झाला. १८६० साली या शिडांकरिता गतिनियंत्रणासाठी वायु गतिरोधकाचा (ब्रेकचा) यशस्वी उपयोग करण्यात आला. स्पेन, पोर्तुगाल, ग्रीस, तुर्कस्तान, भूमध्य समुद्रातील बेटे इ. भागांत ८ ते १२ त्रिकोणी शिडे वापरण्याची पद्धत आढळून येते. यानंतर विमानाच्या बांधणीत वापरण्यात येणाऱ्या वातपर्णाच्या [→ वायुयामिकी] धर्तीवर विविध प्रकारची शिडे वा पाती तयार करण्यात आली. तसेच साधारण मंद वाऱ्यातही पवनचक्कीचे कार्य होऊ शकेल अशा योजना करण्यात आल्या.

पाणी उपसणारी पवनचक्की : नेहमीच्या शिडांच्या ऐवजी एका चक्रावर अनेक लहान पाती बसविलेली आणि पाणी उपसण्याकरिता वापरावयाची पवनचक्की अमेरिकेत १८५४ मध्ये डी. हॅलॅडी यांनी तयार केली आणि अशा प्रकारच्या पोलादाच्या पवनचक्कीचे व्यापारी उत्पादन करण्यास स्टुअर्ट पेरी यांनी १८८३ मध्ये सुरुवात केली. ही पवनचक्की काहीशी अकार्यक्षम असली, तरी



आ. २. पाणी उपसणारी पवनचक्की : (१) पोलादी मनोरा, (२) पोलादी पातीचक्र, (३) सुकाणू, (४) पंप दांडा, (५) पंप, (६) विहीर.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

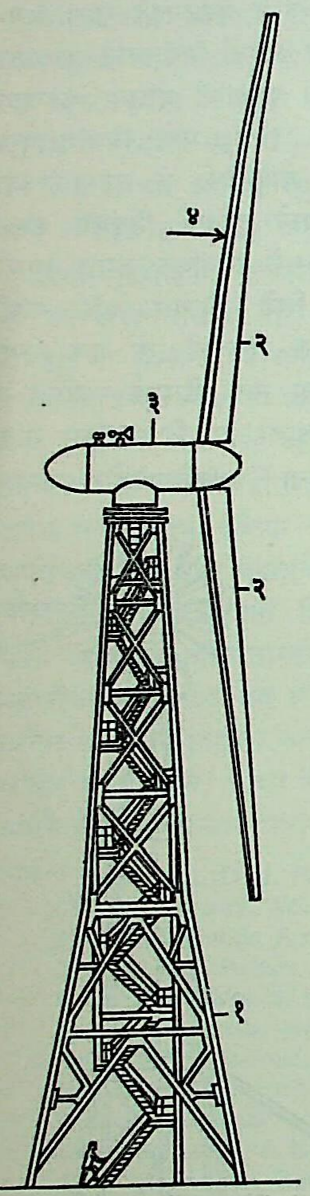
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

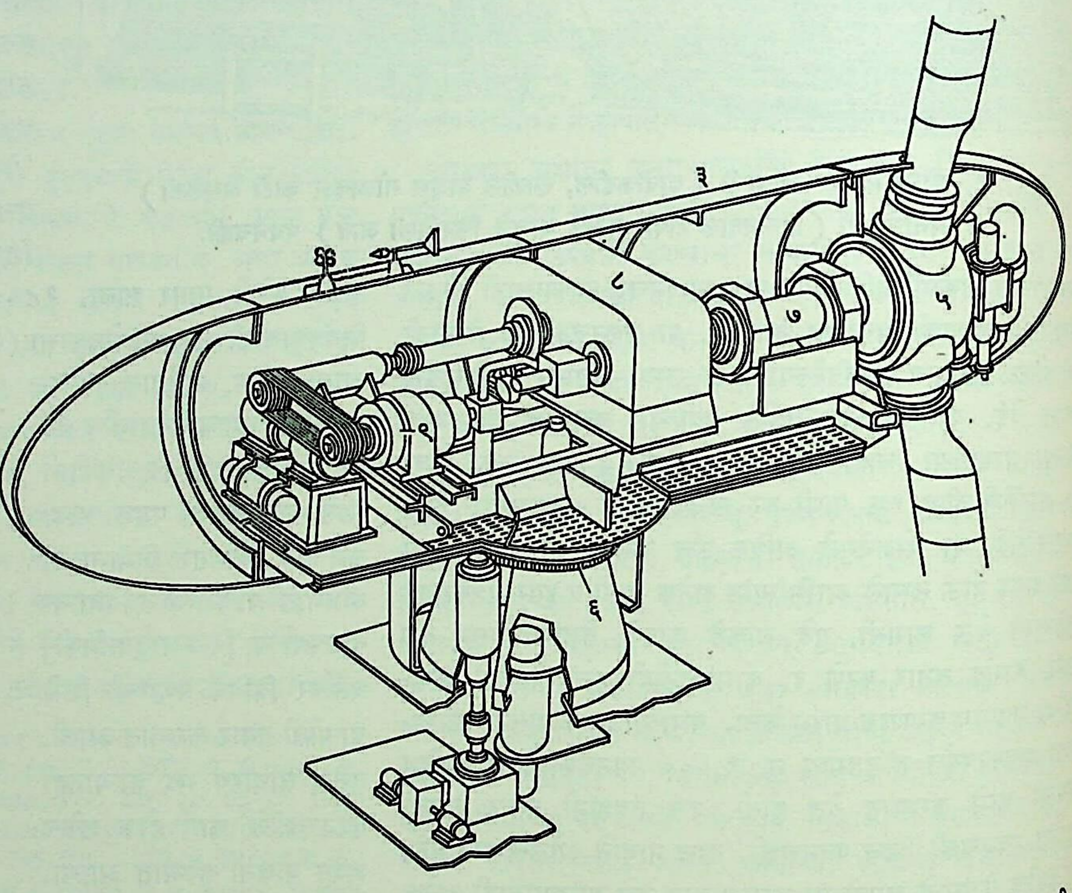
स्वस्त व विश्वसनीय असल्यामुळे तिचा लवकरच जगभर प्रसार झाला.

आ. २ मध्ये दाखविलेल्या पवनचक्कीत ७ मी. किंवा जास्त उंचीचा पोलादी मनोरा असून त्याच्या डोक्यावर एका आडव्या दंडावर एक पोलादी पातीचक्र घट्ट उभ्या पातळीत बसविलेले असते. सुकाणाच्या साहाय्याने पातीचक्रांचे तोंड वाऱ्याच्या दिशेकडे ठेवले जाते. चक्रातील पात्यांना विशिष्ट कोन दिलेला असतो व त्यामुळे वाऱ्याने पात्यांवर आघात करताच चक्र फिरू लागते. पातीचक्राच्या दंडावर मागील बाजूस दोन दंतचक्रिका दुय्यम स्वतंत्र दंडावर घट्ट बसविलेल्या दोन दंतचक्रांशी निगडित केलेल्या असतात. या दोन दंतचक्रांवर भुजादंड बसवून त्याला पंपाचा दांडा जोडतात. विहिरीच्या काठावर बसविलेल्या पंपातील दट्ट्याला दांड्याचे दुसरे टोक जोडलेले असते. चक्राचा व्यास जितका जास्त तितकी जास्त शक्ती निर्माण होते. दर ताशी ३२ किमी. वेगाचा वारा असल्यास २·५ मी. व्यासाचे चक्र ०·५ अश्वशक्ती, तर ३ मी. व्यासाचे चक्र १ अश्वशक्ती निर्माण करते.

जेव्हा वारा वाहत नसे तेव्हा आपोआप विद्युत् संयोग तुटण्याची सोय असे व त्यामुळे वारा पुन्हा सुरू होताना जनित्राला भार जोडलेला असण्याची आवश्यकता नसे. ४·५ मी. व्यासाची पाती असलेली मोठी संयंत्रे ३२ व्होल्ट जनित्राला जोडलेली असत व त्यांचा उपयोग शेतीवाडीवरील दिव्यांना शक्तीचा पुरवठा करणाऱ्या मोठ्या विद्युत् घटांसाठी होत असे. पवनचक्कीत बहुपाती चक्र असल्यास दर ताशी सु. १० किमी.पेक्षा जास्त व द्विपाती चक्र असल्यास दर ताशी सु. १३ किमी.पेक्षा जास्त वेगाचे वारे चक्र फिरवू शकतात. ज्या वाऱ्याच्या वेगाने पातीचक्र फिरू लागते तो वेग पात्याच्या कोनावर अवलंबून असतो. मोठ्या प्रमाणावर विद्युत् शक्ती वाहून नेणारे प्रेषण मार्ग प्रचारात आल्यावर या पवनचक्क्या मागे पडल्या.

पहिल्या महायुद्धकाळात यूरोपात व अमेरिकेत प्रयोगान्ती पवनचक्क्यांच्या रचनेत अनेक फेरफार करून निरनिराळ्या पवनचक्क्या तयार करण्यात येऊ लागल्या. बहुपाती अमेरिकन, डच, प्रचालकयुक्त शीघ्र गती व घूर्णकी (रोटर) असे पवनचक्क्यांचे मुख्य प्रकार समजले जात.





आ. ३. 'एर्डा' ची प्रायोगिक विद्युत् निर्मिती करणारी पवनचक्की : (१) पोलादी मनोरा, (२) पाती, (३) कोठी, (४) वाऱ्याची दिशा, (५) द्विपाती घूर्णक, (६) फिरता मंच, (७) घूर्णक दंड, (८) दंतचक्र वेगपेटी, (९) विद्युत् जनित्र.

विद्युत् निर्मिती : मोटारगाडीच्या प्रसारामुळे संचायक विद्युत् घटाचा मोठ्या प्रमाणावर उपयोग होऊ लागल्यावर आणि दूरच्या शेतीवाडीवर रेडिओसंच व प्रकाश यांसाठी विद्युत् शक्तीची आवश्यकता भासू लागल्यावर विद्युत् निर्मितीसाठी व्यापारी तत्त्वावर पवनचक्क्यांचे उत्पादन अमेरिकेत सुरू झाले. या पवनचक्क्यांची पाती मंद वाऱ्यासाठी १·८–४·५ मी. व्यासाची होती व पाणी उपसणाऱ्या पवनचक्कीपेक्षा तिचा सहापट वेग असताना तिच्या दीडपट शक्ती या पवनचक्कीपासून मिळत असे. विद्युत् जनित्राच्या दंडावरच ही पवनचक्की बसविलेली असे व वारा वाहत असताना ६ व्होल्टचा विद्युत् घट भारित होई.

हॉलंडमध्ये सपाट प्रदेशावर वर्षातून सु. ३०० दिवस पवनचक्कीला योग्य असा वारा वाहतो. त्यामुळे तेथे पवनचक्कीचा उपयोग अनेक कामे कमी खर्चात करण्यासाठी वाढत्या प्रमाणावर होऊ लागला. १८९६ सालापासून तेथे पवनचक्कीचा विद्युत् निर्मितीसाठी उपयोग होऊ लागला. १९०० सालाच्या सुमारास हॉलंडमध्ये सु. १,००,००० पवनचक्क्यांचे जाळेच निर्माण झाले होते. १९३० मध्ये तेथे ग्रामीण भागात पवनचक्कीच्या साहाय्याने विद्युत् पुरवठा करण्यात येऊ लागला. तथापि स्वस्त खनिज इंधन उपलब्ध झाल्यानंतर तेथील पवनचक्कीचा उपयोगही मागे पडला.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दुसऱ्या महायुद्धातील कोळशाच्या तुटवड्यामुळे अधिक मोठ्या पवनचक्क्या यूरोपात विशेषत्वाने उभारण्यात आल्या. त्यांपैकी अद्यापही काही चालू असून त्यामुळे अधिक प्रायोगिक माहिती उपलब्ध होण्यास मदत होत आहे. डेन्मार्कमध्ये १३ मी. व्यासाच्या तीन पात्यांची पवनचक्की ५० किवॉ. प्रत्यावर्ती प्रवाह (उलट सुलट दिशांनी वाहणारा प्रवाह) जनित्राला जोडण्यात आली होती आणि तिच्या साहाय्याने १९५२-५३ साली ५ महिन्यांत २६,०९२ किवॉ.–तास इतकी शक्ती मिळविण्यात आली. जर्मनीमध्ये स्टटगार्ट येथे ३३·६ मी. व्यासाच्या तीन पात्यांची एक पवनचक्की २१·६ मी. उंचीच्या मनोऱ्यावर बसविण्यात आलेली असून ती १०० किवॉ. प्रत्यावर्ती जनित्र चालविते.

खनिज तेलाच्या वाढत्या किंमती व प्रदूषणाची समस्या यांमुळे १९७४ सालानंतर इतर शक्ती उद्‌गमांचा वापर करण्याच्या दृष्टीने प्रयत्न सुरू झाले. पवनचक्कीच्या पात्यांचे विविध अभिकल्प (आराखडे), ती तयार करण्यासाठी लागणारे पदार्थ, निरनिराळ्या कामांसाठी व वाऱ्याच्या वेगांसाठी अभिकल्पात सुधारणा इ. बाबतींत मोठ्या प्रमाणावर संशोधन सुरू आहे. पवनशक्तीविषयी संशोधन करण्याकरिता हॉलंडमध्ये १९७४ साली एक समिती नेमण्यात आली. तेथील ट्वेंड महाविद्यालयाने ५० मी. उंचीच्या पोलादी मनोऱ्यावर २७ मी. लांबीच्या पात्यांचे चक्र असलेली १४ मी./से. वेगाच्या वाऱ्यावर चालणारी पवनचक्की उभारली आहे. ही पवनचक्की दर वर्षी २ मेगॅवॉट (३·६ लक्ष किवॉ.–तास) वीज निर्माण करू शकेल, अशी तिची रचना केलेली आहे. कील कालव्याच्या उत्तर समुद्राकडील टोकाजवळ १०० मी. व्यासाची पाती असलेली पवनचक्की १०० मी. उंचीच्या मनोऱ्यावर उभारण्यात येत असून तिच्याद्वारे २,०००–३,००० किवॉ. विद्युत् शक्ती मिळू शकेल. ब्रिटनमध्ये रीडिंग महाविद्यालयाने लाकूड, काचतंतू (फायबर ग्लास) आणि ॲल्युमिनियम यांचा वापर करून ५० मी. व्यासाच्या सरळ द्विपाती घूर्णकाची पवनचक्की उभारली असून तिच्या द्वारे १ मेगॅवॉट विद्युत् निर्मिती होऊ शकेल. उत्तर यॉर्कशरमध्ये १७ मी. व्यासाची काचतंतूंपासून बनविलेल्या तीन पात्यांची एक प्रायोगिक पवनचक्की उभारण्यात आलेली असून ती १६ किमी./तास वेगाच्या वाऱ्याच्या साह्याने ३० किवॉ. विजेची निर्मिती करू शकते. अशाच प्रकारच्या ६८ मी. व्यासाच्या आणि ११ मी./से. वेगाच्या वाऱ्याने १·५ मेवॉ. विजेची निर्मिती करू शकेल अशा पवनचक्कीचा आराखडाही ब्रिटनमध्ये तयार करण्यात आलेला आहे.

अमेरिकेच्या नॅशनल एरॉनॉटिक्स अँड स्पेस ॲडमिनिस्ट्रेशनच्या ('नासा'च्या) प्लमब्रूक स्टेशन, सँडस्की, ओहायओ येथे एनर्जी रिसर्च अँड डेव्हेलपमेंट ॲडमिनिस्ट्रेशनच्या ('एर्डा'च्या) विद्यमाने २९ किमी./तास वेगाच्या वाऱ्याने १०० किवॉ. विद्युत् निर्मिती करू शकणाऱ्या प्रायोगिक पवनचक्कीची उभारणी करण्यात आली आहे. या पवनचक्कीची रचना आ. ३ मध्ये दाखविली आहे. या पवनचक्कीचा पोलादी मनोरा ३० मी. उंच असून तिच्या द्विपाती घूर्णकाचा व्यास ३७·५ मी. आहे. घूर्णकाचा दंड उभ्या मनोऱ्याशी काटकोनात असलेल्या आडव्या सुप्रवाही (वाऱ्याच्या प्रवाहाला कमी रोध होईल अशी रचना असलेल्या) आकाराच्या, काचतंतूंपासून बनविलेल्या कोठीत बसविलेला आहे. पात्यांवर ॲल्युमिनियमाचे आवरण असून प्रत्येक पात्याचे वजन सु. ९१० किग्रॅ. आहे. पाती विशिष्ट आकाराची असून त्यांना २६·५° प्रगामी पीळ दिलेला आहे. वाऱ्याचा वेग १३ किमी./तास पेक्षा कमी आणि ९७ किमी./तास पेक्षा जास्त झाल्यास पाती फिरणे आपोआप बंद व्हावे अशी योजना करण्यात आली आहे. जनित्राच्या गतीचे नियमन तबकडी गतिरोधकाच्या साहाय्याने केले जाते. पात्यांचा तुंबा व दंड ४५ : १ या गतिगुणोत्तराच्या दंतचक्र पेटीतून [→ दंतचक्र] विद्युत् जनित्राला १,८०० फेरे/मि. इतके घूर्णक परिबल पट्ट्यांच्या द्वारे पुरवितात.

भारतात समुद्रकिनारी व त्याजवळील घाटमाथ्यावर १० किमी./तास पेक्षा जास्त वेगाचे वारे फक्त पावसाळ्यात वाहतात. हिवाळ्यात व उन्हाळ्यात वाऱ्याचा वेग यापेक्षा कमी असतो, तर काही वेळा वाराच नसतो. शेतीला पावसाळ्यापेक्षा उन्हाळ्यात व हिवाळ्यात पाणी देण्याची जास्त जरूरी असते आणि नेमके त्याच वेळी वारे कमी वेगाचे असल्याने पवनचक्कीचा उपयोग होऊ शकत नाही. तथापि २-३ किमी./तास वेगाचे वारे सर्व ऋतूंत व सर्वत्र उपलब्ध असल्याने त्यांवर कोणत्या प्रकारची पवनचक्की चालू शकेल व त्यासाठी तिच्या रचनेत कोणते बदल करावे लागतील यासंबंधी केंद्रीय शासनातर्फे बंगलोर येथे संशोधन करण्यात येत आहे. पात्यांचे वजन कमी करण्यासाठी काचतंतू किंवा ॲल्युमिनियम वापरणे, पात्यांचा कोन व आकार बदलणे, घर्षण कमी करण्यासाठी नायलॉन किंवा स्वयंवंगणी धारवे [→ धारवा] वापरणे, संचायक विद्युत् घटात विद्युत् शक्ती साठवून नंतर ती जरूर त्या कामासाठी वापरणे इ. दृष्टींनी संशोधन चालू आहे. बंगलोर येथे पवनचक्क्या तयार करण्याचा एक कारखाना शासनातर्फे चालविण्यात येत असून त्यांची निर्यातही केली जाते.

पहा : शक्ति उद्‌गम.

संदर्भ : 1. Putnam, P. C. *Power from the Wind*, Princeton, 1948.
2. Stokhuyzen, F. *The Dutch Windmill*, London, 1962.

ओक, वा. रा.; सोमण, ना. श्री.; दीक्षित, चं. ग.

पवनवेगमापन : शास्त्रीय उपकरणांच्या साहाय्याने हवेचा वेग मोजणे. वारा किंवा पवन म्हणजे हवेचा क्षैतिज (आडव्या दिशेतील) प्रवाह होय. हवा अदृश्य असल्यामुळे कोणत्याही ठिकाणच्या हवेतील छोट्या आकारमानाच्या भागाला खूणचिठ्ठी लावून ठराविक वेळात त्या भागाचे स्थलांतर मोजून हवेचा वेग निश्चित करणे शक्य नसते. त्यासाठी निरनिराळ्या वेगांनी वाहणाऱ्या हवेमुळे निर्माण होणाऱ्या काही भौतिक परिणामांचे निरीक्षण करून हवेची एकक काळातील गती किंवा पवनवेग निश्चित करावा लागतो. वाऱ्यांमुळे साधारणपणे पुढील चार प्रकारचे भौतिक परिणाम घडून येतात : गतिमान हवेतील निलंबित (तरंगणाऱ्या) वस्तूंचे विस्थापन (स्थलांतर), गतिमान हवेच्या प्रवाहाला अवरोध केल्यामुळे निर्माण होणारा हवेचा दाब, तप्त वस्तूंवरून थंड हवेचे झोत गेल्यामुळे घडून येणारे शीतलन व गतिमान हवेतून जाताना ध्वनितरंगांच्या वेगात घडून येणारे बदल. पवनवेग निश्चित करण्यासाठी जी विविध शास्त्रीय उपकरणे तयार केली जातात, त्यांसाठी वरील चारही परिणामाचा उपयोग केला जातो.

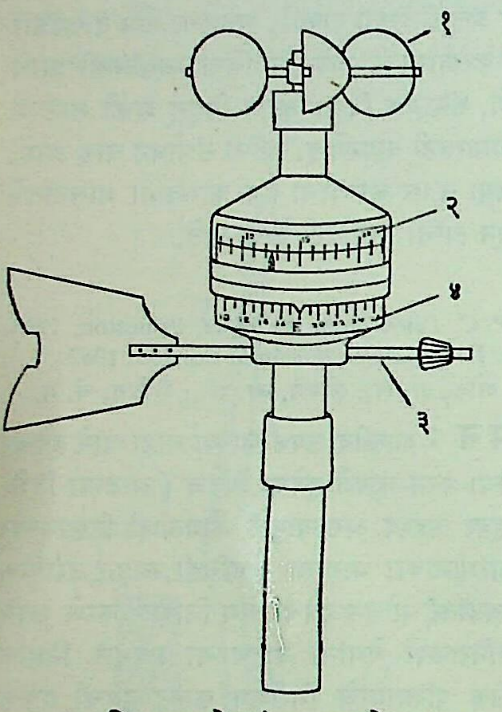
हवेच्या प्रवाहामुळे ऊर्ध्व (उभ्या) अक्षाभोवती क्षैतिज प्रतलात (पातळीत) फिरणारे पेले किंवा क्षैतिज अक्षाभोवती ऊर्ध्व प्रतलात फिरणारी पंख्यांची धातूची पाती यांच्या विस्थापनावर आधारलेली पवनवेगमापक यंत्रे नेहमीच्या वातावरणवैज्ञानिक निरीक्षणांसाठी साधारणपणे सर्वत्र वापरतात. वाऱ्यांमुळे निर्माण होणारे जादा वायुदाब, उष्णता निर्गमन व ध्वनितरंगांत उत्पन्न होणारे बदल यांसारख्या परिणामांवर आधारलेली पवनवेगमापक उपकरणे वातावरणविज्ञानेतर प्रयोगांत वापरतात [→ द्रायुमापक]. विमानांच्या लहान आकारमानाच्या प्रतिकृती जेथे परीक्षिल्या जातात अशा वातविवरांमध्ये [ज्या बोगद्यांत ठराविक वेगाचा हवेचा एकसारखा प्रवाह चालू ठेवता येतो अशा बोगद्यांत; → वातविवर] हवेची प्रवहणत्वरा (एकक कालावधीत हवेच्या प्रवाहाने कापलेले अंतर) निश्चित करणे आवश्यक असते. तसेच काही विशिष्ट प्रकारच्या पंख्यांमुळे किंवा प्रचालकांमुळे हवा किती त्वरेने पुढे ढकलली जाते हे निश्चित करणे वातानुकूलकांच्या निर्मितीसाठी व शीतलीकरणाच्या इतर काही प्रयोगांत महत्त्वाचे असते. विशिष्ट

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

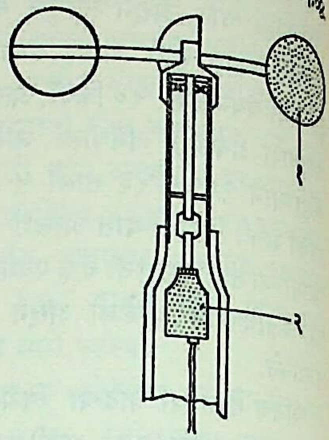
वेगाने विमाने किंवा जहाजे आपापला मार्ग आक्रमीत असताना वाहन-सापेक्ष वारे किती वेगाने वाहत आहेत, याची कल्पना वाहनचालकांना असणे आवश्यक असते. अशा विविध प्रकारच्या कार्यांत निरनिराळ्या परिस्थितींत पवनवेग निश्चित करण्यासाठी निरनिराळ्या प्रकारचे पवन-वेगमापक उपलब्ध झाले आहेत. प्रत्येक उपकरणातील वेगांच्या अभि-सीमा (मर्यादा) वेगवेगळ्या असतात.

फिरत्या पेल्यांचा पवनवेगमापक : या उपकरणात तीन किंवा चार अर्धगोलाकृती किंवा गोलसर टोकाच्या शंकूच्या आकाराचे धातवीय पेले धातवीय गजांच्या टोकावर बसविलेले असतात. ऊर्ध्व अक्षाभोवती क्षैतिज प्रतलात फिरणाऱ्या एखाद्या चाकाच्या आऱ्यांसारखी गजांची रचना केलेली असते. त्यामुळे धातवीय पेले क्षैतिज प्रतलात फिरू शकतात (आ. १). ज्या पेल्याचा अंतर्वक्र भाग वाऱ्याच्या समोर येतो त्यावर वाऱ्याची प्रेरणा अधिक असते. चाकाच्या विरुद्ध दिशेला असलेल्या व वाऱ्याला पाठ देणाऱ्या पेल्याच्या बहिर्वक्र भागावरील प्रेरणा त्यामानाने वरीच कमी असते. एकमेकांच्या विरुद्ध दिशांना असलेल्या पेल्यांच्या जोडीतील अंतर्वक्र भाग वाऱ्यासमोर असलेल्या पेल्यावरील एकूण जादा प्रेरणेमुळे मागे ढकलला जातो. दुसऱ्या पेल्याचा अंतर्वक्र भाग वाऱ्यासमोर आल्यावर तोही मागे रेटला जातो आणि अशा रीतीने पेल्यांचे चाक वाऱ्यामुळे सारखे फिरत राहते. या फिरणाऱ्या चाकाच्या ऊर्ध्व अक्षाच्या खालच्या भागाला एक मळसूत्री दंतचक्र [→ दंतचक्र] व गणित्र बसविलेली असतात. त्यावरून ठराविक कालखंडात पेल्याच्या चाकाचे किती फेरे झाले हे कळते व पवनवेगाचे गणित करता येते. काही उपकरणांत पवनवेग प्रत्यक्ष आकड्यातच तबकडीवर दर्शविला जातो. असा पवनवेगमापक आ. १ मध्ये दाखविला आहे. या पवनवेगमापकाचे अनेक प्रकार आहेत. त्यांमध्ये पवनवेगाच्या प्रत्येक एककागणिक विशिष्ट यंत्रांशी विद्युत् संपर्क साधला जातो. त्यामुळे प्रत्येक किमी. गणिक काही यंत्रांत घंटा किंवा गुंजक वाजू लागतो, काही यंत्रांत विजेच्या दिव्याची तात्कालिक चमक निर्माण होते, तर काही यंत्रांत स्थिर वेगाने सरकणाऱ्या कागदी पट्टीवर किमी. गणिक खूण केली जाते. विशिष्ट कालखंडात विद्युत् प्रवाह सुरू झाल्याच्या खुणांची संख्या मोजून पवनवेग निश्चित केला जातो.



आ. १. फिरत्या पेल्यांचा पवनवेगमापक : (१) फिरणारे पेले, (२) पवनवेगदर्शक तबकडी, (३) पवनदिशादर्शक, (४) दिशादर्शक तबकडी.

फिरत्या पेल्यांच्या पवनवेगमापकाचा आणखी एक प्रकार आहे (आ. २). त्यात फिरत्या पेल्यांच्या साहाय्याने एक सूक्ष्मग्राही विद्युत् जनित्र चालविले जाते. अल्पतम पवनवेगानेही त्यात विद्युत् निर्मिती होऊ शकते. वाऱ्याचा वेग ज्या प्रमाणात वाढेल त्या प्रमाणात विद्युत् निर्मितीचेही प्रमाण वाढते. विद्युत् जनित्रात निर्माण होणारी विद्युत् ऊर्जा सामान्यतः विवर्धित करून विद्युत् प्रवाहमापकाने दर्शविली जाते. ह्या विद्युत् प्रवाहमापकाचे अंशांकन (अंशदर्शक खुणा करणे) पवनवेगाच्या एककांत केल्यास त्यावरून ताबडतोब पवनवेग कळू शकतो.

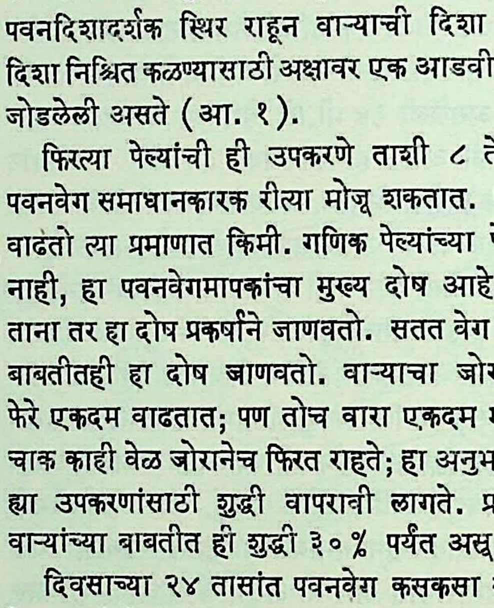


आ. २. फिरत्या पेल्यांच्या विद्युत् पवनवेगमापकाचे आतील भाग दाखविणारा छेद : (१) फिरता पेला, (२) विद्युत् जनित्र.

वर वर्णन केलेल्या पवनवेगमापकांत वाऱ्याची दिशा दर्शविण्यासाठी पवनदिशादर्शक हे साधन वापरलेले असते. त्यात एका बाजूला बाणाच्या आकाराचा धातवीय दांडा असतो. दुसऱ्या बाजूला छोटा कोन करून बसविलेल्या धातूच्या पत्र्याच्या दोन पट्ट्या बसविलेल्या असतात. वारा वाहतो तेव्हा तो ज्या दिशेकडून येतो तिकडे बाणाचे टोक असते. दुसऱ्या बाजूच्या दोन पट्ट्यांवर वाऱ्यामुळे निर्माण होणारी प्रेरणा सारखीच असल्यामुळे वातप्रवाहात पवनदिशादर्शक स्थिर राहून वाऱ्याची दिशा दाखवितो. वाऱ्याची दिशा निश्चित कळण्यासाठी अक्षावर एक आडवी दिशादर्शक तबकडीही जोडलेली असते (आ. १).

फिरत्या पेल्यांची ही उपकरणे ताशी ८ ते १८० किमी. पर्यंतचे पवनवेग समाधानकारक रीत्या मोजू शकतात. पवनवेग ज्या प्रमाणात वाढतो त्या प्रमाणात किमी. गणिक पेल्यांच्या फेऱ्यांची संख्या वाढत नाही, हा पवनवेगमापकांचा मुख्य दोष आहे. पवनगती मंद असताना तर हा दोष प्रकर्षाने जाणवतो. सतत वेग बदलणाऱ्या वाऱ्यांच्या बाबतीतही हा दोष जाणवतो. वाऱ्याचा जोर वाढला, तर पेल्यांचे फेरे एकदम वाढतात; पण तोच वारा एकदम मंदावला, तरी पेल्यांचे चाक काही वेळ जोरानेच फिरत राहते; हा अनुभव नेहमी येतो. त्यामुळे ह्या उपकरणांसाठी शुद्धी वापरावी लागते. प्रत्यही वेग बदलणाऱ्या वाऱ्यांच्या बाबतीत ही शुद्धी ३० % पर्यंत असू शकते.

दिवसाच्या २४ तासांत पवनवेग कसकसा बदलत गेला हे समजून घेण्यासाठीही फिरत्या पेल्यांचा पवनवेगमापक वापरतात. घड्याळाच्या यंत्रणेवर चोवीस तासांत स्वतःभोवती एक फेरी पूर्ण करणारा एक दंडगोल बसविलेला असतो. त्यावर काल व पवनवेग दाखविणारा एक आलेख कागद गुंडाळून त्यावर चुंबकीय प्रभावावर चालणारी लेखणी ठेवलेली असते. वाऱ्यामुळे विद्युत् जनित्र फिरते. पवनवेगाच्या प्रमाणात विद्युत् प्रवाह सुरू होतो व त्यामुळे चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते आणि त्या प्रमाणात लेखणीला गती मिळून दिवसाच्या २४ तासांतील कोणत्याही वेळेला पवनवेग किती होता, हे दाखविणारा कायम स्वरूपाचा आलेख तयार होतो.



आ. ३. फिरत्या पात्यांचा पवनवेगमापक : (१) संरक्षक दंडगोल, (२) फिरणारी पाती, (३) गणित्राची वेगदर्शक तबकडी.

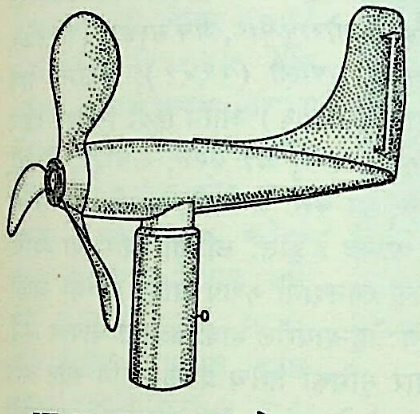
फिरत्या पात्यांचा पवनवेगमापक : हे साधन अगदी सुवाह्य (सहज वाहून नेता येणारे) असते आणि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विशेषेकरून मंदगती वारे मोजण्यासाठी ते वापरतात. उपकरणात आडव्या अक्षावर फिरणाऱ्या चाकाच्या आऱ्यांवर किंचित वक्र व हलक्या धातूची ३ ते १५ पाती थोड्या तिरकसपणे बसविलेली असतात (आ. ३). दोन्ही बाजू उघड्या असलेल्या एका पोकळ धातवीय संरक्षक दंडगोलात ही सर्व पाती व अक्ष बसविलेली असतात. पोकळ दंडगोलाच्या खाली पवनदिशादर्शक जोडलेला असतो. त्यामुळे दंडगोलाचे तोंड नेहमी वाऱ्यासमोर राहते व एखाद्या पवनचक्कीसारखी ही पात्यांची यंत्रणा फिरू लागते. पात्यांच्या फिरण्यामुळे त्यांना जोडलेले फेरे मोजणारे गणित्रही फिरू लागते. ठराविक कालांतराने या गणित्राची वाचने घेतल्यास त्यांवरून पवनवेग कळून येतो. या उपकरणाचे सर्व भाग हलक्या द्रव्याचे केलेले असतात. त्याच्या जोडीला फिरणाऱ्या यंत्रणेसाठी कृत्रिम हिऱ्यांचे धारवे (बेअरिंग्ज) वापरल्यास घर्षणजन्य रोध कमीतकमी होऊ शकतो व अशा उपकरणांच्या मदतीने क्षीणतम वाऱ्यांचा वेग (१·५–४० किमी./तास, १–१० मी./से.) अचूकपणे मोजणे शक्य होते. मोठ्या नलिकांतील मंद वायुप्रवाहही ह्या उपकरणाने मोजता येतात.

प्रचालक पवनवेगमापक : विमानाच्या पंख्यासारखे प्रचालक वापरून काही पवनवेगमापक तयार केले जातात (आ. ४). एका टोकाला प्रचालक आणि दुसऱ्या टोकाला उपकरण यंत्र नेहमी वाऱ्याच्या दिशेकडे तोंड करून रोखून धरण्यासाठी विमानाच्या शेपटाकडे बसवितात तसे पाते बसविलेले असते. वाऱ्यामुळे प्रचालकाची पाती सतत फिरत असतात. ह्या फिरण्यामुळे त्याला जोडलेले मळसूत्री दंतचक्र व विद्युत् जनित्रही फिरू लागते. त्यामुळे निर्माण झालेला विद्युत् प्रवाह मोजण्यासाठी योजिलेल्या मापकांचे अंशांकन पवनवेगाच्या एककात केल्यास वायुवेग त्वरित कळू शकतो.

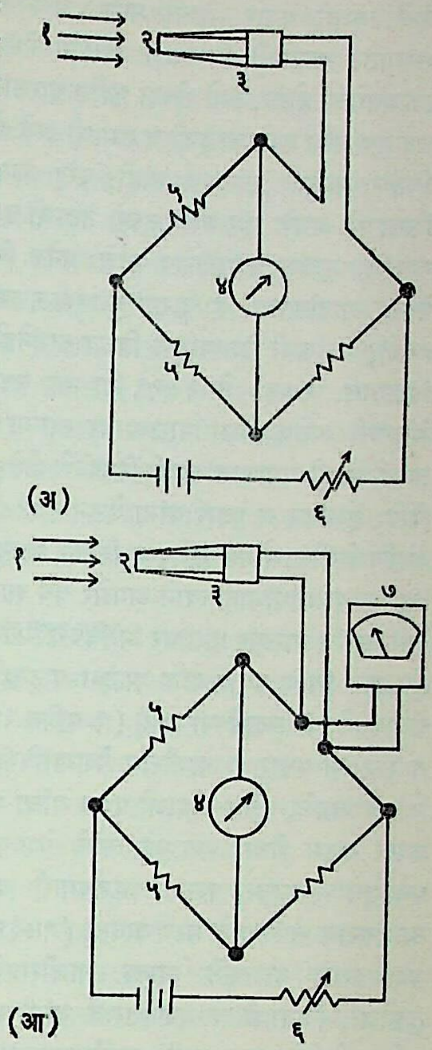


आ. ४. प्रचालक पवनवेगमापक

तप्ततार पवनवेगमापक : हे पवनवेगमापक मुख्यत्वेकरून वातावरणीय संक्षोभ व एकमेकांच्या सान्निध्यांत असलेले भिन्न वायुस्तर यांचे संशोधन करण्यासाठी वापरतात. स्थिर विद्युत् दाबाचा पवनवेगमापक आणि स्थिर तापमानाचा (किंवा स्थिर विद्युत् रोधाचा) पवनवेगमापक असे त्याचे दोन प्रकार आहेत. विद्युत् प्रवाहामुळे तप्त झालेल्या तारेवरून वायूचा प्रवाह गेला, तर ती थंड होऊन वायुवेगाच्या प्रमाणात तिचा विद्युत् रोध बदलतो, या तत्त्वावर अशा पवनवेगमापकांची रचना केलेली असते. या तारेसाठी जिचा विद्युत् रोध तापमानाप्रमाणे लक्षवेधी प्रमाणात बदलतो अशी प्लॅटिनम किंवा टंगस्टनाची अतिशय बारीक (२·५×१०⁻⁵ ते २·५×१०⁻³ सेंमी. व्यासाची) तार वापरतात.

(अ) स्थिर विद्युत् दाबाच्या पवनवेगमापकात (आ. ५ अ) वायूचा प्रवाह तापलेल्या तारेवरून जाताच ती थंड होते. ही तप्ततार म्हणजे ⇨ व्हीट्स्टन सेतूची एक शाखाच असते. तार थंड झाल्यामुळे तिचा विद्युत् रोध बदलतो व तिच्या दोन टोकांमधील विद्युत् दाबही बदलतो. परिवर्ती (जरूरीप्रमाणे ज्याचा रोध बदलता येतो अशा) रोधकाच्या साहाय्याने हा विद्युत् दाब पूर्वपदावर आणल्यास वायुवेगरूपाने अंशांकन केलेला ⇨ *गॅल्व्हानोमीटर* वायुवेग दाखवू शकतो. अशा स्थिर विद्युत् दाबाच्या पवनवेगमापकाच्या साहाय्याने ०·५ सेंमी./से. इतके मंद वायुवेग मोजणे शक्य होते.

(आ) स्थिर तापमानाचा वा स्थिर विद्युत् रोधाचा पवनवेगमापक (आ. ५ आ) हा अनेक अन्वेषण कार्यांत उपयुक्त ठरलेला आहे. यातही वायुप्रवाह तप्ततारेवरून जाताना तार थंड होते. अशा वेळी व्हीट्स्टन सेतूच्या विद्युत् घटमालेतील परिवर्ती रोधकात योग्य ते बदल करून ती तार पूर्वीच्या तापमानापर्यंत तप्त केली जाते. तप्ततारेतून वाहणारा विद्युत् प्रवाह ॲंपिअरमापकामुळे कळू शकतो व त्यावरून वायुवेगाचे गणित करता येते. सीमित क्षेत्रात अनेकदा संक्षोभित हवेतील प्रवाहात सातत्याने बदल होत असतात. त्यांचे स्वरूप निश्चित करणे आवश्यक असते. अशा हवेत तप्ततारेच्या स्थिर तापमानाचा पवनवेगमापक ठेवल्यास संक्षोभित हवेतील सूक्ष्म बदल तप्ततारेच्या विद्युत् रोधातील बदलांच्या रूपाने प्रतीत होतात व त्यांचा अभ्यास करणे सोपे जाते.



आ. ५. तप्ततार पवनवेगमापक : (अ) स्थिर विद्युत् दाबाचा; (आ) स्थिर तापमानाचा : (१) वायुप्रवाह, (२) तप्ततार, (३) आधार व धारक, (४) गॅल्व्हानोमीटर, (५) स्थिर रोधक, (६) परिवर्ती रोधक, (७) ॲंपिअरमापक.

ध्वनिकीय पवनवेगमापक : ह्या प्रकारच्या पवनवेगमापकात प्रथम वाहत्या हवेतील आवाजाचा वेग मोजतात. आवाजाचा वेग स्थिर (नियत) असतो आणि स्थिर हवेतील हा वेग माहीत आहे. ध्वनिकीय पवनवेगमापकाच्या साहाय्याने वाहत्या हवेतील आवाजाचा वेग मोजला, तर तो वेग आणि स्थिर हवेतील आवाजाचा वेग यांतील फरक म्हणजे वाहत्या हवेचा वेग असतो, हे उघड आहे. वाऱ्याच्या गतीत होणारे क्षणिक व लहानसहान फरक मोजण्यासाठी या उपकरणाचा केवळ प्रयोगांमध्ये उपयोग करतात.

संदर्भ : 1. Considine, D. M.; Ross, S. D., Ed. *Handbook of Applied Instrumentation*, New York, 1964. 2. Middleton, W. E. K.; Spilhaus, A. F. *Meteorological Instruments*, Toronto, 1953. 3. Prandtl, L.; Tietjens, O. K. G. *Applied Hydro and Aeromechanics*, Dover, 1957.

गोखले, मो. ना.; चोरघडे, शं. ल.

पवार घराणे : पेशवाईतील एक प्रसिद्ध मराठा घराणे. शिंदे व होळकर यांबरोबर पवारांनी उत्तरेत मराठी राज्याचा विस्तार केला. या घराण्याचा मूळ पुरुष कृष्णाजी शिवकालात होता. त्याचे मूळ गाव अहमदनगर जिल्ह्यातील सुपे. छत्रपती शिवाजींच्या सैन्यात तो एका तुकडीचा प्रमुख म्हणून काम करीत होता. शिवाजी–अफजलखान लढाईत त्याने भाग घेतला होता. त्याचे मुलगे बुबाजी व केरोजी. मुसलमानपूर्वकालीन धारच्या प्रसिद्ध परमार घराण्याचे आपण वंशज

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आहोत, अशी पवारांची भावना होती. त्यामुळे माळव्यामध्ये धारच्या आजूबाजूचा प्रदेश आपल्या ताब्यात आला तर बरे, म्हणून त्यांनी प्रयत्न केले. काही पवार मंडळी माळव्यामध्ये स्वारी–शिकारीस गेल्याचे समजते. बाळाजी विश्वनाथ दिल्लीस गेला, तेव्हा केरोजी पवारही त्याजबरोबर होता. केरोजीच्या पुढील वारसांविषयी माहिती ज्ञात नाही; पण बुबाजीस मात्र काळूजी व संभाजी असे दोन मुलगे होते. त्यांविषयी विशेष माहिती उपलब्ध नाही; परंतु काळूजीचे मुलगे तुकोजी व जिवाजी आणि संभाजीचे मुलगे उदाजी व आनंदराव, तसेच आनंदरावांचा मुलगा यशवंतराव यांचे अनेक निर्देश पेशवेकालीन कागदपत्रांत आढळतात. हे चारही चुलतभाऊ सामान्यतः पेशव्यांच्या बाजूने लढले; पण कधी पेशव्यांच्या विरुद्ध बाजूनेही लढायांमध्ये भाग घेतलेले दिसतात. १७२० ते १७२९ या नऊ वर्षांच्या कालखंडात या चार भावांनी अनेक वेळा माळव्यावर स्वाऱ्या केल्या होत्या आणि त्यांत त्यांनी काही प्रमाणात यशही मिळविले होते; तथापि चिमाजी अप्पा हा शिंदे, होळकर व पवार यांना घेऊन १७२८ च्या शेवटी माळव्यात गेला आणि तेथील मोगल सुभेदार गिरधर बहादुर व त्याचा नातलग दया बहादुर या दोघांनाही त्याने अमझेर येथे झालेल्या घनघोर लढाईत ठार केले आणि माळवा प्रांतावर आधिपत्य मिळविले. नंतर छत्रपती, शिंदे, होळकर आणि पवार यांत माळवा वाटूनही टाकला. गुजरातेत डभई येथे झालेल्या लढाईच्या वेळी (१ एप्रिल १७३१) उदाजी, आनंदराव व मळोजी पवार हे बाजीराव पेशव्याविरुद्ध त्र्यंबकराव दाभाड्याच्या बाजूने लढले. तीत उदाजी पवार याचा पाडाव झाला व आनंदराव पवार पळून गेला; पण पुढे त्याचे पेशव्याशी सख्य झाले. उदाजी पवाराने त्यानंतर फारशी कर्तबगारी दाखविलेली दिसत नाही. आनंदराव सर्पदंशाने मरण पावला (१७३६). त्याचा सरंजाम मुलगा यशवंतराव याजकडे आला. बाजीरावाच्या दिल्लीवरील स्वारीत तुकोजी, जिवाजी व यशवंतराव यांनी त्याजकडे सोपविलेली कामे उत्तम रीतीने पार पाडली. वसईच्या रणसंग्रामातही त्यांनी भाग घेतला होता. १७५२ मध्ये दिल्लीच्या बादशाहाशी मराठ्यांचा जो प्रसिद्ध अहदनामा (करारनामा) झाला, तो पेशव्यांतर्फे पाळला जाईल याची हमी शिंदे, होळकर व पवार या तिघांनी घेतली होती. यशवंतराव पानिपतच्या तिसऱ्या लढाईत मराठ्यांच्या बाजूने लढताना कामी आला (१७६१). हे सर्व चालू असताना धार व त्याच्या आसपासचा सर्व प्रदेश आनंदरावास मिळाला आणि देवास व त्याच्या आसपासचा प्रदेश तुकोजी व जिवाजी या दोघांना मिळाला. तुकोजी हा देवासच्या थोरल्या पातीचा संस्थापक असून जिवाजी धाकट्या पातीचा संस्थापक बनला. देवासच्या थोरल्या पातीचे वारस विक्रमसिंह हे दत्तकनात्याने कोल्हापूर संस्थानचे अधिपती झाले (१९४७). इंग्रजी अंमलाच्या आरंभीच्या काळात पवारांनी हिंदू संस्कृतीच्या जीर्णोद्धाराचा आपल्या संस्थानांत प्रयत्न केल्याचे एका प्रकटनावरून कळते.

पहा : धार संस्थान.

संदर्भ : १. ओक, शि. का.; लेले, का. कृ. *धार संस्थानचा इतिहास*, २ भाग, धार, १९३४. २. गुजर, मा. वि. *पवार विश्वासराव घराण्याचा इतिहास व ऐतिहासिक कागद-संग्रह*, पुणे, १९६०.
३. गुजर, मा. वि. संपा. *संस्थान देवास थोरली पाती : पवार घराण्याच्या इतिहासाची साधने*, पुणे, १९४०.

खरे, ग. ह.

पवार, ललिता : (१६ एप्रिल १९१८–). भारतीय चित्रपटसृष्टीतील प्रसिद्ध अभिनेत्री. जन्म इंदूर येथे. पूर्वाश्रमीचे नाव अंबिका लक्ष्मण सगुण. शिक्षण प्राथमिक शाळेपर्यंत. १९२८ साली *आर्यमहिला* या मूकपटात सर्वप्रथम भूमिका. त्यानंतर *गनिमी कावा* (१९२८), जी. पी. पवारदिग्दर्शित *ठकसेन राजपुत्र* (१९२९), *समशेर बहादूर* (१९३०), *चतुर सुंदरी* (१९३०), *पृथ्वीराज संयोगिता* (१९३०), *दिलेर जिगर* (१९३१) इ. मूकपटांत त्यांनी विविध प्रकारच्या भूमिका केल्या. मुंबईच्या चंद्र आर्ट्सच्या *हिम्मते मर्दा* (१९३५) या बोलपटात त्या नायिका होत्या. हाच त्यांचा पहिला बोलपट. पुढे १९३८ मध्ये टॉलस्टॉयच्या *रेसरेक्शन* या कादंबरीवरून *दुनिया क्या है?* (१९३८) हा चित्रपट त्यांनी निर्मिला आणि त्यात भूमिकाही केली. त्यातील गाणी त्यांनी स्वतःच म्हटली होती. भालजी पेंढारकरलिखित-दिग्दर्शित अरुण पिक्चर्सच्या *नेताजी पालकर* (१९३९) या चित्रपटात काशी

ललिता पवार

या नायिकेची भूमिका त्यांनी प्रभावीपणे वठविली. हा त्यांचा पहिला मराठी बोलपट. यांखेरीज त्यांच्या महत्त्वाच्या भूमिका असलेले मराठी चित्रपट म्हणजे *अमृत* (१९४१), *गोराकुंभार*, *जय मल्हार* (१९४७), *रामशास्त्री* (१९४४), *अमर भूपाळी* (१९५१), *मानाचं पान* (१९५०), *चोरीचा मामला* (१९७६) आणि हिंदी चित्रपट *दहेज* (१९५०), *परछाइं* (१९५२), *दाग*, *श्री ४२०*, *अनाडी*, *जंगली*, *प्रोफेसर*, *घराना*, *खानदान*, *घर बसा के देखो*, *परवरिश*, *सास भी कभी बहू थी*, *बहूरानी* व *आनंद* हे होत. ललिता पवारांच्या व्यक्तिमत्त्वात एकप्रकारचा नैसर्गिक खानदानी रुबाब आहे. त्यांच्या आवाजात हुकमी लय आहे आणि चेहऱ्यावरील भावप्रकटनात चापल्य आहे. त्यामुळे खानदानी, तडफदार भूमिका तसेच प्रेमळ आणि खाष्ट अशा विरोधी भूमिकांही त्या यशस्वीपणे साकार करू शकतात. आतापर्यंत त्यांनी सु. तीनशे चित्रपटांतून विविध भूमिका केल्या आहेत. त्यांमध्ये मराठमोळा तरुणीपासून (*जय मल्हार*–१९४७ व *मानाचं पान*–१९५०), तर वृद्धेपर्यंतच्या (*अमर भूपाळी*–१९५१ व *परछाइं*–१९५२) अनेक भूमिका आहेत. *दहेज* (१९५०), *सतीचं वाण* (१९७०) व *सासुरवाशीण* (१९७७) यांतील खाष्ट सासू; तर *अनाडी* (१९६०) मधील डिसा ही प्रेमळ घरमालकीण, *परवरिश* (१९५९) मधील संसारदक्ष साधीसुधी गृहिणी व *आनंद* (१९७०) मधील सहृदय खिश्चन परिचारिका यांसारख्या परस्परविरोधी व्यक्तिरेखा ललिताबाईंनी प्रभावीपणे उभ्या केल्या.

त्यांना १९६१ सालचे संगीत नाटक अकादेमी पारितोषिक व १९७७ साली महाराष्ट्र राज्य पुरस्कार प्राप्त झाले असून *गृहस्थी*, *सजनी*, *अनाडी*, *घर बसा के देखो* या चित्रपटांतील उत्कृष्ट भूमिकांबद्दल त्यांना विविध पुरस्कार मिळालेले आहेत; मूकपटापासून बोलपटापर्यंतच्या सु. पाच दशकांच्या प्रदीर्घ कालखंडात चित्रपटसृष्टीत टिकून राहिलेल्या ललिता पवार चरित्रनायिका म्हणून विशेष लक्षात राहतात.

वाटवे, बापू

पवार, शरचंद्र गोविंदराव : (१२ डिसेंबर १९४०–). महाराष्ट्र राज्याचे सहावे मुख्यमंत्री व एक तडफदार राजकीय नेते. त्यांचा जन्म पुणे जिल्ह्यातील काटेवाडी (बारामती तालुका) या लहान खेड्यात एका शेतकरी कुटुंबात झाला. त्यांचे वडील गोविंदराव हे सहकारी चळवळीतील निष्ठावंत कार्यकर्ते होते. त्यांच्या मातोश्री शारदाबाई पुणे जिल्हा लोकल बोर्डाच्या सदस्या होत्या. त्यांचे बंधू वसंतराव शेतकरी कामगार पक्षात होते. अशा कुटुंबात पवारांना

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लहानपणापासूनच राजकीय-सामाजिक कार्याचे बाळकडू लाभले. त्यांचे शालेय शिक्षण काटेवाडी-बारामती येथे झाले. महाविद्यालयीन शिक्षण पुणे येथे झाले. विद्यार्थिदशेपासून ते राजकीय कार्याकडे आकृष्ट झाले. यूथ काँग्रेसचे अध्यक्ष झाल्यानंतर यूनेस्कोच्या निमंत्रणावरून त्यांनी यूरोप-अमेरिका-जपान यांचा दौरा केला आणि कैरो व टोकिओ येथील आंतरराष्ट्रीय युवा परिषदांस ते उपस्थित राहिले. या दौऱ्यात त्यांनी त्या देशांतील अनेक प्रकल्पांना भेटी दिल्या व विशेषतः तेथील युवक वर्गाच्या राष्ट्रीय कार्यातील सहभागाचे निरीक्षण केले. युवक चळवळीतील त्यांचे कार्य प्रभावी ठरल्याने महाराष्ट्र प्रदेश काँग्रेस कमिटीच्या प्रकाशन विभागाची जबाबदारी त्यांच्यावर सोपविली गेली. यशवंतराव चव्हाणांशी त्यांचा उत्तरोत्तर संबंध वाढत राहिला. १९६७ च्या सार्वत्रिक निवडणुकीत वयाच्या अवघ्या २६ व्या वर्षी ते काँग्रेस पक्षातर्फे बारामती मतदार संघातून विधानसभेवर निवडून आले. त्या वेळेपासून १९७८ च्या निवडणुकीपर्यंतच्या सर्व निवडणुकांत ते तेथून निवडून आले आहेत. बारामती तालुक्याचा अर्धा भाग पाटाच्या पाण्याखाली येतो व अर्धा भाग निर्जल, नापिकी व दुष्काळी आहे. गेल्या १०-११ वर्षांत त्यांनी १२५ पेक्षा अधिक पाझर तलाव निर्माण करून तेथील शेतजमीन सुधारली. अत्यंत हलाखीत राहणाऱ्या व काबाडकष्टाने कसेबसे जीवन कंठणाऱ्या तेथील जनतेला त्यामुळे हुरूप आला. काही दिवस ते काँग्रेस विधिमंडळ पक्षाचे सचिव होते;

शरद पवार

याशिवाय महाराष्ट्र प्रदेश काँग्रेसचे सरचिटणीस व काँग्रेस फोरम फॉर सोशॅलिस्टचे अध्यक्ष म्हणून त्यांनी काम केले आहे. वसंतराव नाईक यांच्या मंत्रिमंडळात प्रथम त्यांचा राज्यमंत्री म्हणून १९७२ मध्ये शिरकाव झाला. १९७४ मध्ये त्यांना कॅबिनेट मंत्र्याचा दर्जा मिळाला. त्या वेळी शिक्षण व युवा कल्याण ही खाती त्यांच्याकडे सोपविण्यात आली. त्यानंतर पुन्हा १९७६ मध्ये मंत्रिमंडळात फेरबदल झाले आणि त्यांच्याकडे कृषी खाते आले. १९७७ मध्ये वसंतराव पाटील मुख्यमंत्री झाले, तेव्हा पवारांकडे गृहखाते आले. १९७८ च्या सार्वत्रिक निवडणुकीनंतर वसंतराव पाटलांच्या नेतृत्वाखालील संयुक्त मंत्रिमंडळात त्यांच्याकडे उद्योग व श्रम ही खाती सोपविण्यात आली.

या मंत्रिमंडळातून शरद पवार इतर चार मंत्र्यांसह राजीनामे देऊन बाहेर पडले (१२ जुलै १९७८). या संघर्षातून मार्ग काढण्यासाठी अखिल भारतीय काँग्रेस कार्यकारिणीने इंदिरा काँग्रेस व जनता पक्ष यांच्याशी महाराष्ट्र काँग्रेसने युती न करता विरोधी पक्ष म्हणून काम करावे, असा निर्णय घेतला (१६ जुलै १९७८). त्यानुसार १७ जुलैला वसंतराव पाटलांच्या मंत्रिमंडळाने राजीनामा दिला. शरद पवारांनी आपल्या अनुयायांसह जनता, शे. का. व इतर मित्रपक्ष यांच्या साहाय्याने नवे मंत्रिमंडळ बनविले (१८ जुलै १९७८). देशात हुकूमशाही प्रवृत्तीचा धोका असून त्यासाठी लोकशाहीवादी पक्षांशी युती करणे राष्ट्रीय हिताच्या दृष्टीने आवश्यक आहे, अशी भूमिका शरद पवारांनी स्वतःच मांडली आहे. शरद पवारांचे राजकीय व्यक्तिमत्त्व व कर्तृत्व हे यशवंतराव चव्हाणांच्या प्रभावाखाली घडले, असे म्हटले जाते. ते पुरोगामी विचारसरणीचे निष्ठावंत कार्यकर्ते असून त्यांचे संघटनात्मक कौशल्य व प्रशासकीय कार्यक्षमता उल्लेखनीय आहे. ते महाराष्ट्रातील सर्वांत लहान वयाचे मुख्यमंत्री ठरतात.

शरद पवारांनी महाराष्ट्रातील क्रीडाक्षेत्रातील अनेक संघटनांतून विविध पदांवर काम केले आहे. ॲमॅच्युअर कबड्डी फेडरेशन ऑफ इंडिया या संस्थेचे तसेच आशियाई कबड्डी संघटनेचेही ते अध्यक्ष आहेत. ते अत्यंत क्रीडाप्रेमी असून महाराष्ट्रातील क्रीडाक्षेत्र विकसित करण्यात त्यांना विशेष आस्था आहे. त्यांची वृत्तीही अभ्यासू कार्यकर्त्याची आहे. त्यांचा मित्रपरिवार फार मोठा आहे. त्यांत सर्व स्तरांतील लोक आहेत. सदू शिंदे या प्रसिद्ध कसोटी क्रिकेटपटूच्या प्रतिभा या कन्येशी त्यांचा विवाह झालेला असून त्यांना सुप्रिया नावाची एक मुलगी आहे. क्रीडाक्षेत्राबरोबरच शिक्षण, शेतीसुधारणा, आरोग्यविषयक संस्थाही ते चालवितात. या संस्थांद्वारे एक इंग्रजी माध्यमाची शाळा व मुलामुलींसाठी वसतिगृहे चालवून गरजू विद्यार्थ्यांना शिष्यवृत्त्या दिल्या जातात. शेतीसंस्थेमार्फत शेतीसंशोधन, विस्तार, पशुसंवर्धन इ. सुधारणांचा कार्यक्रम हाती घेतला आहे. आरोग्यविषयक संस्थेमार्फत ग्रामीण रुग्णांना आरोग्यसेवा व पुणे शहरात रुग्णालय चालविले जाते.

देशपांडे, सु. र.

पवित्र रोमन साम्राज्य : विभिन्न प्रदेशांवर राज्य करणाऱ्या जर्मन राजांच्या साम्राज्याला ही संज्ञा सर्वसाधारणपणे आठव्या शतकापासून एकोणिसाव्या शतकाच्या सुरुवातीपर्यंत लावीत. वस्तुतः सेक्रम रोमॅनम इम्पेरियम ही पवित्र रोमन साम्राज्यसदृश संज्ञा १२५४ नंतरच प्रचारात आली. तत्पूर्वी रोमन एम्पायर व होली एम्पायर या संज्ञा अनुक्रमे १०३४ व ११५७ मध्ये प्रचारात आल्या. मात्र रोमन एम्परर हा शब्द जुना असून तो ९८३ मध्ये वापरात होता; पण दुसऱ्या ऑटोच्या वारसांनी तो वापरला नाही. शार्लमेनने प्रथम 'रोमन सम्राट' ही उपाधी ८०० मध्ये गादीवर येताच धारण केली. या विविध उपाधींच्या गुंतागुंतीत साम्राज्याचा प्राचीन इतिहास सामावलेला आहे.

प्राचीन काळी यूरोपचा बराच भूप्रदेश रोमन साम्राज्यात समाविष्ट होता. रोमनांनी ख्रिस्ती धर्म अंगीकारल्यानंतर पोप ही ख्रिस्ती जगाची आध्यात्मिक श्रेष्ठ व्यक्ती ठरली, तर रोमन सम्राट हा शासकीय श्रेष्ठ सत्ताधारी झाला. रोमचे साम्राज्य ४७६ मध्ये संपुष्टात आले; पण तत्पूर्वी कॉन्स्टँटिनोपलची बिझँटिअम सत्ता किंवा पूर्व रोमन साम्राज्य अस्तित्वात आले. त्याला पश्चिम व मध्य यूरोपात रोमन साम्राज्याची प्रतिष्ठा लाभली नाही. त्यामुळे यूरोपच्या राजकीय जीवनात एक पोकळी निर्माण झाली.

सम्राट शार्लमेन सत्तेवर येताच काहीशा विस्तृत प्रदेशाचे साम्राज्य स्थापण्याचा प्रयत्न झाला आणि ही पोकळी अंशतः भरून निघाली. पोप तिसऱ्या लीओने रोमच्या सेंट पीटर चर्चमध्ये शार्लमेनच्या मस्तकी सम्राटाचा मुकुट ठेवला (८००) आणि रोमन सम्राट असा त्याचा जयघोष झाला. म्हणून या दिवशी पवित्र रोमन साम्राज्याचा जन्म झाला असे मानतात; पण रोमन साम्राज्य व 'पवित्र' ही विशेषणे अनुक्रमे सम्राट ऑटोने व फ्रीड्रिख बार्बारॉसाने अनुक्रमे ९६२ व ११५२ मध्ये प्रचारात आणली. रोमन साम्राज्याच्या स्थापनेनंतर ११५४–७३ हा एकोणीस वर्षांचा अभिषिक्त सम्राट नसल्याचा काळ सोडता, या साम्राज्यात विभिन्न घराण्यातील एकूण बावन्न व्यक्तींनी सम्राटपद भूषविले. शार्लमेनच्या निधनानंतर लवकरच त्याचे साम्राज्य मोडकळीस आले व सम्राट नामधारी बनला. सम्राटाची निवडणूक होऊ लागली आणि मतदार मांडलिक सत्ताधीश शिरजोर बनले.

कालांतराने सॅक्सनीच्या ड्यूकच्या वंशातील पहिला हेन्री व पहिला ऑटो यांनी, विशेषतः ऑटोने साम्राज्याची प्रतिष्ठा वाढविली. म्हणून ९६२ मधील ऑटोच्या अभिषेकापासून या साम्राज्याची स्थापना झाली, असेही मानतात. या वेळेपासूनच पोप आणि सम्राट यांत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परस्परांच्या हक्कांबद्दल वादंग माजले, ते मिटले नाहीत. कालांतराने सम्राटपद ऑस्ट्रियाच्या हॅप्सबर्ग घराण्याकडे वंशपरंपरागत गेले. यापूर्वीच सम्राटाची औपचारिक निवडणूक करण्याची प्रथा पडली होती. सम्राट चौथ्या चार्ल्‌सच्या आज्ञापत्राने मतदारांची संख्या सात व पुढे नऊ ठरविण्यात आली. कित्येक वर्षे सम्राटपद हॅप्सबर्ग घराण्यात राहिले.

ल्यूथरच्या धर्मसुधारणेच्या चळवळीमुळे जर्मनीत कॅथलिक आणि प्रॉटेस्टंट यांच्यात युद्ध भडकले, ते तीस वर्षे चालले. युद्धानंतर १६४८ च्या वेस्टफेलियाच्या तहाने सम्राटाची सत्ता नाममात्र राहिली. पुढे ल्यूनेव्हीलच्या तहाने नेपोलियन बोनापार्टने सम्राटाची सत्ता नष्ट केली आणि ऱ्हाईन संघाची स्थापना करताच शेवटचा सम्राट दुसरा फ्रान्सिस याने सम्राटपदाचा त्याग केला. यूरोपच्या इतिहासातील या नाममात्र साम्राज्याचा १८०६ मध्ये अंत झाला.

संदर्भ : Bryce, James, *The Holy Roman Empire*, London, 1968.

ओक, द. ह.

पवित्र व पवित्रेतर : (सेक्रिड अँड प्रोफेन). धर्मामध्ये विश्वातील सर्व पदार्थांचे वर्गीकरण पवित्र, अपवित्र व लौकिक अशा तीन प्रकारांमध्ये केले जाते. 'पवित्र व पवित्रेतर' या संज्ञेत या तीनही पदार्थांचा अंतर्भाव होतो. ज्या पदार्थांमध्ये अलौकिक अशी सत् शक्ती वा पुण्य असते, तो पवित्र होय. उदा., वेद, *बायबल*, *कुराण*, इझ्राएल, आर्यावर्त, काशी, पूजनीय मूर्ती, मंदिर, तीर्थक्षेत्र, गंगा व तिच्यासारख्या नद्या, मंत्र, धर्मगुरू, धार्मिक व्यक्ती, गाय, अश्वत्थादी वृक्षवनस्पती, कर्मकांड इत्यादी. ज्या पदार्थामध्ये अलौकिक अशी असत् शक्ती वा पाप असते, तो अपवित्र होय. उदा., प्रेत, रजस्वला, शरीरमल, गावडुकर, खुनी मनुष्य, परधर्मीय वा सुतकी व्यक्ती इत्यादी. ज्या पदार्थामध्ये सत् वा असत् अशी कोणतीच अलौकिक शक्ती नसते, तो लौकिक पदार्थ होय. उदा., बाभळीचे झाड, म्हैस, शेळी, मेंढी, रस्त्यातला दगड इत्यादी. या तीन पदार्थांपैकी पवित्र व अपवित्र पदार्थांना एकमेकांपासून दूर ठेवण्याचा प्रयत्न केला जातो. कित्येकदा लौकिक पदार्थही पवित्र व अपवित्र पदार्थांपासून वेगळे ठेवावे लागतात.

या तीन पदार्थांचे एक विश्व न मानता त्यांची वेगवेगळी दोन विश्वेही मानली जातात. त्यांपैकी एका विश्वात भयावह व निषिद्ध असे पवित्रापवित्र पदार्थ असतात, तर दुसऱ्या विश्वात लौकिक पदार्थ असतात. पहिल्या विश्वातील दोन्ही पदार्थ संसर्गजन्य रोगांप्रमाणे असतात. त्यामुळे काही विशिष्ट संदर्भात व्यवहारोपयोगी लौकिक वस्तू त्यांच्या संपर्कात आली, की ती व्यवहारात त्याज्य बनते. उदा., पूजेच्या वेळचे काही पदार्थ किंवा प्रेताच्या संपर्कात आलेले काही वस्त्रादी पदार्थ सर्वसामान्य व्यवहारात वापरले जात नाहीत. मात्र अशा सर्वच पदार्थांना हा नियम लागू नसतो. काही पदार्थ शुद्ध करून पुन्हा वापरण्याची परवानगी असते, तर अपवित्र पदार्थांच्या संपर्कातील काही पदार्थ कायमचे टाकावे लागतात. अशा पवित्रापवित्र पदार्थांची भीती वाटते. त्यांना दूर ठेवले नाही, तर धार्मिक मनुष्य, देवमूर्ती, मंदिर इ. स्वतः भ्रष्ट होण्याचा आणि प्रेत, रजस्वला, सुतकी व्यक्ती इ. पदार्थ इतरांना भ्रष्ट करण्याचा धोका संभवतो. त्यामुळेच या पदार्थांच्या भोवती ⇨ *निषिद्धां*चे एक गूढ वलय निर्माण होते. निषिद्धांच्या द्वारे पवित्रापवित्र पदार्थ लौकिक पदार्थांपासून वेगळे केले जातात. पवित्र व अपवित्र पदार्थ परस्परविरुद्ध असले, तरी ते दोन्ही भयावह, निषिद्ध व लौकिकाहून भिन्न असल्यामुळे परिणामांच्या बाबतीत कमी जास्त प्रमाणात समान मानले जातात. आदिम मानवामध्ये तर ही गोष्ट अगदी स्पष्टपणे दिसून येते. कारण, पवित्र व अपवित्र पदार्थ निषिद्ध आहेत, एवढेच त्याला माहीत असे. त्यामुळेच काही प्राचीन भाषांतून एकाच शब्दाचे पवित्र व अपवित्र असे दोन्ही अर्थ आढळत असत. म्हणूनच या दोन्ही पदार्थांचे मिळून एक विश्व बनते. दुसऱ्या विश्वात लौकिक पदार्थ असतात. त्यांचा सर्वसामान्य व्यवहारात निर्भयतेने आणि निःशंकपणे उपयोग केला जातो. उदा., बाभळीचे झाड, अनेक धातू, दगड इ. लौकिक असल्यामुळे त्यांचा इंधनादी व्यवहारांत उपयोग होतो. ही दोन विश्वे परस्परांपासून पूर्णपणे भिन्न व परस्परविरुद्ध असतात. एकातून दुसऱ्यात प्रवेश मिळविणे अत्यंत अवघड व घातक असते. धार्मिक विधींच्या द्वारेच या दोन विश्वांत संपर्क स्थापित करता येतो. एरव्ही अशा पदार्थांचा स्पर्श वा दर्शनही टाळावे लागते; नाही तर संकटे येतात. उदा., देवपूजा करण्यापूर्वी स्नान करावे लागते तसेच प्रेताचे विसर्जन करताना विशिष्ट धार्मिक विधी करावे लागतात. याउलट, पवित्रापवित्र पदार्थांच्या संपर्कात आल्यानंतर पुन्हा लौकिक अवस्थेत जाण्यासाठीही विशिष्ट विधी करावे लागतात. उदा., ज्यू लोक पवित्र धर्मग्रंथांच्या वाचनानंतर हात धुतात. प्रेताला स्पर्श केला असेल, तर स्नान केल्याशिवाय भोजनादी लौकिक व्यवहार करता येत नाहीत. मुसलमान लोक हाज यात्रेला प्रारंभ करताना पवित्र अवस्था (इहराम) धारण करतात आणि यात्रा संपविताना त्या अवस्थेचा त्याग करून मग घरी परततात.

विशिष्ट पदार्थच का पवित्र मानले जातात, याविषयी वस्तुनिष्ठ असे उत्तर देता येणे अवघड आहे. कधीकधी एखादी वस्तू कृत्रिम पद्धतीने वा योगायोगानेच पवित्र मानलेली दिसते. परंतु सामान्यतः विस्मयजनक, सामर्थ्यशाली, महान, प्राचीन व प्रभावी असल्यामुळे जी गोष्ट दैवी व अलौकिक वाटते, तिला पवित्र मानण्याची मानवी प्रवृत्ती असते. विशिष्ट पदार्थांतून पवित्रता केंद्रित झाली आहे, असे मानले जाते. देवाला प्रिय असलेला वा त्याच्या संपर्कात आलेला पदार्थही पवित्र मानला जातो. पवित्र पदार्थाच्या सान्निध्यामुळेही इतर वस्तूंना पावित्र्य प्राप्त होते. विशिष्ट पदार्थांतून दैवी शक्तीचा आविष्कार होतो, अशा समजुतीनेही त्यांना पवित्र मानले जाते. सेमिटिक लोकांना सुपीक स्थाने व हिरवळ निर्माण करणारे झरे पवित्र वाटत. कारण हे दैवी शक्तीने घडते, असे त्यांना वाटे. हिंदूंना तारे, नद्या, सरोवरे, निर्झर, पर्वत इ. पवित्र तीर्थे वाटतात. परंपरा, सामाजिक रूढी, दैवी दृष्टान्त इ. कारणांनी काही पदार्थ पवित्र मानले जातात. धर्मगुरू, पुरोहित, शामान, राजा इ. व्यक्ती; तुळस, वड, पिंपळ इ. वनस्पती; गाय, मोर इ. प्राणी; गंगा, यमुना इ. नद्या; कैलास, सिनाई, फूजियामा इ. पर्वत; रविवार, रमजान, एकादशी इ. काळ; *कुराण*, *बायबल*, वेद इ. धर्मग्रंथ; आर्यावर्त, इझ्राएल इ. भूमी; देव, पती इत्यादींची नावे; नद्यांचे संगम, गुहा, तीर्थक्षेत्रे, मंदिरे, ॐ सारखी अक्षरे, काही ध्वनी, गायत्रीसारखे मंत्र, पूजेच्या वस्तू, विशिष्ट अंक, पुराणकथा, कर्मकांड, विशिष्ट लोक, विधी, यज्ञ, धर्मकृत्ये, संस्कार, उत्सव इ. असंख्य पदार्थ पवित्र मानले जातात.

प्रारंभीच्या काळात पवित्रता ही ⇨ *जादूटोणा*, कर्मकांड इत्यादींशी निगडित होती; परंतु नंतर ती प्रामुख्याने नैतिकतेशी संबद्ध मानली जाऊ लागली. लोकांना पवित्र वस्तू हा एक मोठा ठेवा वाटतो. तपश्चर्येच्या पवित्र शक्तीने युक्त झालेले लोक देवांशीही स्पर्धा करू शकतात. अनेकदा पवित्रतेची तुलना विजेशी केली जाते. विजेप्रमाणेच पवित्रतेपासून सामर्थ्य मिळते, तिच्यापासून धोकाही संभवतो आणि संपर्कात येणाऱ्या पदार्थांतून ती संक्रमित होते. पवित्र वस्तूमध्ये एक प्रकारचे सृजनशील व उपकारक सामर्थ्य असते. त्यामुळे आदर व प्रेम वाटून मन तिच्याकडे ओढ घेते. याउलट, त्या वस्तूमध्ये विनाशक सामर्थ्यही असल्यामुळे तिची भीती वाटून तिच्यापासून दूर रहावे असेही वाटते. अशा रीतीने, पवित्र वस्तूविषयी माणसांची प्रतिक्रिया संमिश्र असते. उदा., बेचुआनस हे मगर कुळातील लोक मगरीला

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पवित्र मानतात. तिला पूर्वज मानतात. तिच्या नावाने शपथ घेतात; परंतु तिचे दर्शन घेतले तर डोळे सुजतात, या कल्पनेने तिला पाहणेही निषिद्ध मानतात. आरोग्य, शक्ती, अन्न, यश, पराक्रम, प्रभाव इ. गोष्टी म्हणजे पवित्र पदार्थांकडून मिळालेले वरदानच असते; परंतु पवित्र शक्ती नियंत्रणात ठेवणे व तिला व्यवहारातील हितासाठी अनुकूल बनविणे, हे अत्यंत अवघड असते. पवित्र मानल्या जाणाऱ्या पदार्थांचा उपयोग पूजा, यज्ञ, व्रत इ. धार्मिक विधींतून करावयाचा असतो व तसा उपयोग करण्याचा अधिकार प्रामुख्याने पुरोहितादी विशिष्ट व्यक्तींनाच असतो. त्यांनीही ते विधी विशिष्ट अवस्थेतच पार पाडावयाचे असतात. पहिल्या फळासारख्या पहिल्या वस्तूतील भीषणता नियंत्रित करण्याचे सामर्थ्य फक्त पवित्र व्यक्तींमध्येच असते, म्हणून पहिली फळे त्यांना अर्पण केली जातात. पवित्र व्यक्तींना इतरांपेक्षा अधिक निषेध पाळावे लागतात. त्यांना नवे निषेध निर्माण करता येतात.

पवित्र पदार्थाचा अल्पसा अंश घेतला, तरी त्यात संपूर्ण पदार्थाइतकेच पावित्र्य असते. उदा., गंगेच्या पाण्याचा एक थेंब हा संपूर्ण गंगेइतकाच पवित्र असतो. वेगवेगळ्या पवित्र पदार्थांमध्ये तारतम्य मानले जाते. उदा., हिंदू लोकांना श्रुती व स्मृती या दोन्ही पवित्र वाटत असल्या, तरी श्रुती स्मृतींपेक्षा अधिक पवित्र वाटतात. काही पदार्थ कायमचे पवित्र असतात, तर काही पदार्थांना विशिष्ट संदर्भात वा अवस्थेतच पवित्र मानले जाते. पवित्र शक्तींना प्रसन्न करण्यासाठी धार्मिक विधी केले जातात. पवित्र वस्तूंभोवती एक प्रकारचे गूढ, रहस्यमय वलय निर्माण केलेले असते. लौकिक विश्वातील लोकांना त्या वस्तूंविषयी अज्ञानात ठेवले जाते. ग्रीक साहित्यात पवित्रतेचे दैवतीकरण केल्याचे उदाहरण आढळते. सर्वसामान्य लोकांना पवित्र मंदिराच्या गाभाऱ्यात प्रवेश निषिद्ध असल्यामुळे कित्येकदा गुन्हेगार लोक अशा स्थानी आश्रय घेत. चोरलेल्या वस्तू अथवा प्राणी तेथे नेऊन ठेवले जात. त्यांना आणण्यासाठी इतरांना तेथे जाता येत नसल्यामुळे त्यांना संरक्षण लाभत असे. सेमिटिक लोकांत अशा घटना घडल्याचे आढळते. परंतु हिब्रू लोकांनी या प्रथेत बदल करून गुन्हेगारांना पवित्र ठिकाणीही पकडण्याचा कायदा केला.

पावित्र्याची कल्पना सर्व काळांत, देशांत व धर्मांत आढळत असली, तरी कोणत्या पदार्थांना पवित्र मानावयाचे याविषयी बहुधा भिन्नभिन्न कल्पना असतात. किंबहुना एका जनसमूहाला पवित्र वाटणारा पदार्थ दुसऱ्या जनसमूहाला लौकिक वाटण्याची शक्यताच जास्त असते. उदा., हिंदूंना गाय पवित्र वाटते; त्यांना गोमांसभक्षण निषिद्ध असते. याउलट, मुसलमान व ख्रिस्ती लोकांना गाय ही लौकिक वाटते; म्हणून तिचे मांस खाणे निषिद्ध नाही. ⇨ देवक पदार्थांच्या बाबतीत तर ही गोष्ट स्पष्टपणे दृग्गोचर होते. एखाद्या कुलाला एखादा पदार्थ देवक म्हणून पवित्र वाटतो. पवित्रतेच्या कल्पनेमुळेच अन्न, स्त्रिया, उपयुक्त वस्तू इत्यादींच्या प्राप्तीसाठी एक कुल दुसऱ्या कुलावर अवलंबून असते. जटा, मुंडन, वस्त्रे इत्यादींद्वारे येणाऱ्या बाह्य पवित्रतेपेक्षा सत्यादी सद्गुणांनी येणारी पवित्रता श्रेष्ठ होय, असे उच्च धर्म तत्त्वतः मानतात. म्हणूनच पाप्यामुळे व्यक्ती पवित्र बनत असती, तर मासेही पवित्र बनले असते, असे बौद्ध म्हणतात.

कोणत्या पदार्थाला पवित्र मानावे या बाबतीत जितकी मतभिन्नता दिसते, तितकी अपवित्र पदार्थांच्या बाबतींत दिसत नाही. अनेकदा अपवित्र पदार्थ अस्वच्छतेशी निगडित असतो, हे त्याचे कारण असावे. सामान्यतः सर्वच लोक प्रेत, रजस्वला स्त्री, राक्षस, पिशाच, संभोगादी कृत्ये, अमावास्या, डावा पाय, डावा हात इ. गोष्टींना अपवित्र मानतात. अपवित्र पदार्थांमध्ये मृत्यू, रोग, साथी, अव्यवस्था, गुन्हे इ. विनाशक आणि नकारात्मक शक्ती एकत्रित झालेल्या असतात. डावखोरा माणूस हा जादूटोणा करणारा, असुराने पछाडलेला व म्हणून अपवित्र असतो, असे मानण्याची प्रथा काही ठिकाणी आढळते. काही ख्रिस्ती संतांनी बालपणी आपल्या आईचा डावा स्तन पिण्यास नकार दिल्याच्या कथा सांगितल्या जातात. पवित्र पदार्थाप्रमाणेच अपवित्र पदार्थाची भीती वाटते; पण त्याच्याविषयी पूज्यभाव वाटत नसतो. धार्मिक विधी आणि गोमूत्र, गोमय, रक्त, पाणी, अग्नी इ. पदार्थांमुळे अपवित्रता दूर करता येते, असे मानतात. अपवित्राला पवित्र बनविण्याचे सामर्थ्य मंत्र, कर्मकांड यांना वा धर्मगुरू, शामान इत्यादिकांना असते, असेही मानले जाते.

जगातील सर्वच वस्तू पवित्र मानणे शक्य नाही किंवा जगातील वस्तूंचे पवित्र व अपवित्र असे फक्त दोनच वर्गही मानता येत नाहीत. कारण, तसे मानल्यास लोकांच्या सामान्य व्यवहारासाठी वस्तूच उरणार नाहीत व सगळी समाजव्यवस्था कोलमडून पडेल. म्हणून व्यवहारोपयोगी अशा लौकिक वस्तूंचा एक स्वतंत्र वर्ग मानलेला असतो. ज्यात पावित्र्य नाही असा लौकिक पदार्थ उपद्रवकारक मानला जात नाही. त्यामुळे ज्याप्रमाणे त्याची भीती वाटत नाही, त्याप्रमाणेच त्याच्याविषयी पूज्यभावही वाटत नाही. त्याच्याविषयी फारसे निषेध निर्माण होत नसतात. मात्र त्या लौकिक वस्तूवर पवित्र वा अपवित्र वस्तूचा प्रभाव पडलेला असतो. पाणी पिणे, फळे खाणे हे लौकिक कृत्य निषिद्ध नव्हे; परंतु हेच कृत्य एखाद्या पवित्र वा अपवित्र पदार्थाशी संबद्ध असल्यास निषिद्ध ठरते. लौकिक विश्वाच्या अशा निस्तेज अस्तित्वाला चैतन्य, नित्यनूतनत्व आणि सामर्थ्य प्राप्त होण्यासाठी पवित्र वस्तूच्या पावित्र्याची गरज असते. लौकिक पदार्थ हे प्रारंभी हीन मानले जात नसत; परंतु पवित्र पदार्थांचे माहात्म्य वाढल्यामुळे लौकिक पदार्थांनाही हीन व तिरस्कृत मानून अपवित्राच्या वर्गात ढकलण्याचे प्रयत्न झाले. इंग्रजीतील 'प्रोफेन' या शब्दाचा मूळचा अर्थ 'उपयोगासाठी ठेवलेला' म्हणजे 'लौकिक पदार्थ' असा होता; परंतु नंतर तो शब्द 'अपवित्र', 'भ्रष्ट' इ. अर्थांनीही वापरला जाऊ लागला.

पदार्थांची पवित्रापवित्र आणि लौकिक ही विभागणी व्यक्तीच्या आत्मिक विकासासाठी उपयुक्त असल्यामुळे धर्माच्या क्षेत्रात देवकल्पनेप्रमाणेच ती महत्त्वाची असते. परंतु या विभागणीमुळे व्यक्तिव्यक्तींमध्ये भेद निर्माण होतात. कुणी श्रेष्ठ, तर कुणी कनिष्ठ अशी विषमता निर्माण होते. काही व्यक्तींना विशेष अधिकार प्राप्त होतात, तर काही व्यक्तींचे हक्क हिरावून घेतले जातात. पुरोहित व सामान्य लोक यांना वेगळे करण्यासाठी कृत्रिम कर्मकांड येते. स्त्रियांवर बंधने येतात. देवाला काही वस्तू, स्थाने व व्यक्ती अधिक प्रिय, तर काही अप्रिय असे मानून संकुचितपणाला प्रोत्साहन दिले जाते. कित्येक वेळा सामान्य जनांची पिळवणूक होते अथवा त्यांच्या प्रगतीचा मार्ग कुंठित केला जातो. एकंदरीत पवित्रापवित्र विचारात बुद्धिनिष्ठेपेक्षा अंधश्रद्धेला महत्त्व येते.

संदर्भ : Caillois, Roger; Trans. Barash, Meyer, *Man and the Sacred*, New York, 1960.

साळुंखे, आ. ह.

पवित्र संघ : (होली लीग). फ्रान्सच्या इटलीवरील अतिक्रमणाविरुद्ध विविध घटक मित्र राष्ट्रांनी उभा केलेला संघ. यात पोपचाही समावेश होता, म्हणून यास 'पवित्र संघ' असे संबोधतात. पंधराव्या ते सतराव्या शतकांत स्थापन झालेल्या अनेक संघांपैकी पुढील सु. सहा प्रमुख संघ होत. यांतील सर्वांत पहिला संघ १४९५ मध्ये स्थापन झाला. त्यात सहावा पोप अलेक्झांडर, पहिला मॅक्सिमिलियन (पवित्र रोमन सम्राट) व ॲरागॉनचा दुसरा फर्डिनांट हे होते. फ्रान्सचा आठवा चार्ल्स विरुद्ध बाजूस होता. यातील पोप, मॅक्सिमिलियन इत्यादींनी फ्रेंचांना इटलीतून १४९६ मध्ये हाकलून लावले. दुसऱ्या संघाची प्रथम उभारणी १५०८ मध्ये कँब्रेच्या तहान्वये झाली; तथापि जर्मन सामर्थ्याचे भय वाटून पोपने व्हेनिसशी हातमिळविणी केली, तसेच

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ॲरागॉनच्या फेर्डिनांटनेही व्हेनिसशी समझोता केला. या समझोत्यालाच 'पवित्र संघ' हे नाव मिळाले.

दुसरा पोप ज्यूलिअस याने १५११ मध्ये संघटित केलेल्या तिसऱ्या पवित्र संघानेही इटलीतील फ्रेंचसत्तेस शह दिला. स्पेन, व्हेनिस, पवित्र रोमन साम्राज्य, इंग्लंड व स्वित्झर्लंड या सर्वांनी १५१२ मध्ये फ्रेंचांविरुद्ध एक संयुक्त आघाडी उघडली व फ्रेंचांना मिलानमधून हुसकून लावले. फ्रेंचांनी पुन्हा घुसण्याचा प्रयत्न केला, तेव्हा स्वित्झर्लंडने १५१३ मध्ये त्यांचा नोव्हाराच्या युद्धात पराभव केला. यानंतर घटक मित्र राष्ट्रांनी फ्रान्सबरोबर वेगवेगळे शांतता तह केले.

स्पेनचा राजा पहिला चार्ल्स याची पवित्र रोमन साम्राज्याचा सम्राट म्हणून १५१९ मध्ये निवड झाली. त्या वेळी स्पेनमधील अनेक शहरांनी त्यास विरोध करण्यासाठी एक पवित्र संघ (सँता जुंता) स्थापन केला (१५२०). हा चवथा पवित्र संघ. त्याचा चार्ल्सने पराभव केला (१५२१).

सोळाव्या शतकाच्या अखेरच्या धार्मिक यादवी युद्धांत फ्रान्समधील रोमन कॅथलिकांनी एक पवित्र संघ स्थापन केला (१५७६) आणि प्रॉटेस्टंटांना तिसऱ्या हेन्रीने ज्या सवलती दिल्या, त्यास विरोध केला. यात कॅथलिक पंथाचे संरक्षण हा प्रमुख हेतू होता; तेव्हा हेन्रीने हा संघ विसर्जित करण्याची आज्ञा काढली. हा पाचवा पवित्र संघ. पुढे गादीवर आलेला चौथा हेन्री याने कॅथलिक धर्म स्वीकारला (१५९३). त्यामुळे साहजिकच हा संघ संपुष्टात आला. हा सहावा पवित्र संघ.

यानंतर ऑटोमन साम्राज्याला विरोध करण्यासाठी १५३८, १५७१ व पुढे १६८४ मध्ये यूरोपात पवित्र संघ निर्माण झाले व त्यांची स्फूर्तिस्थाने पोप, त्याचे रोमन साम्राज्य आणि व्हेनिस यांचे संयुक्त दल होते.

देशपांडे, अरविंद

पशुखाद्य : पशुपालनात पशुप्रजननाच्या (पशुपैदाशीच्या) इतकेच किंबहुना थोडे अधिक महत्त्व पशुखाद्याला देणे सयुक्तिक ठरेल. मानवी आहाराप्रमाणे पशुखाद्याचा उपयोग पशूंचे शरीरपोषण, त्यांची वाढ, उष्णता व ऊर्जा उत्पन्न करणे, क्षणोक्षणी होणारी शरीराची झीज भरून काढणे यांकरिता तर होतोच, शिवाय अप्रत्यक्षपणे दूध, मांस, अंडी व लोकर यांचे उत्पादन आणि शेतीच्या व वाहतुकीच्या कामांसाठी चलशक्ती पुरविण्यासाठीही होतो. पशुखाद्य या विषयाचा प्रत्यक्ष संबंध पशुपोषण या विषयाशी असला, तरी पर्यायाने जीवरसायनशास्त्र (सजीवामध्ये होणाऱ्या रासायनिक स्थित्यंतराच्या अभ्यासाचे शास्त्र) व पशूंचे शरीरक्रियाविज्ञान (शरीरातील कार्य व क्रिया कशा चालतात याच्या अभ्यासाचे शास्त्र) या शास्त्रांशी येतो. शौकाकरिता पाळलेली कुत्री, मांजरे यांसारखे प्राणी सोडल्यास पशुपालन हे प्रायः उत्पादनाच्या म्हणजे आर्थिक दृष्टिकोनातून केले जात असल्यामुळे थोड्या खर्चात जास्तीत जास्त उत्पादन करणे क्रमप्राप्त होते. पशुपालनामध्ये खाद्यावर होणाऱ्या खर्चाचे प्रमाण ६० ते ८०% पर्यंत आहे. उत्पादनाच्या रूपाने या खर्चाचा योग्य मोबदला मिळण्यासाठी निरनिराळ्या पशूंच्या पचन तंत्रांचा (पचनसंस्थांचा) अभ्यास करून खाद्यातील कोणते पोषक घटक कोणता पशू अधिक कार्यक्षमतेने पचवू शकतो, तसेच विविध खाद्यपदार्थांत कोणते पोषक घटक किती प्रमाणात आहेत यांचा अभ्यास होणे अपरिहार्य होते. ए. थार (१७५२–१८२८) या जर्मन संशोधकांनी गवत-कडबा या बाबतीतील असा अभ्यास प्रथमतः केला. त्यांनी विविध गवतांची पोषणमूल्ये व जनावरांच्या गरजा यांसंबंधीची कोष्टके तयार केली. पुढे त्यांत सुधारणा होत जाऊन हल्लीचे पशुआहारशास्त्र अस्तित्वात आले आहे.

मानव भटक्या अवस्थेत राहत असताना स्वतःसाठी, तसेच त्याने पाळलेल्या पशूंसाठी नैसर्गिक खाद्याच्या शोधात फिरत असे. पुढे तो शेती करून राहू लागल्यावर पिकातील धान्य वगळता उरलेला भाग पशुखाद्य म्हणून वापरू लागला आणि त्याची साठवण करू लागला. उत्तर यूरोपमध्ये बीटची पाने किंवा मक्याची ताटे जमिनीत पुरून साठविण्याची पद्धत अनेक वर्षांपासून प्रचारात होती असे दिसते.

सर्वसाधारणपणे शरीरपोषणासाठी मनुष्यमात्रास लागणारे खाद्यातील पोषक घटक पशूंनाही आवश्यक आहेत [→ पोषण]. वस्तुतः वनस्पतींमध्ये आढळणाऱ्या मूलघटकद्रव्यांपासूनच पशूंची शरीरे बनलेली आहेत. ढोबळमानाने निरनिराळ्या जातींच्या पशूंच्या शरीररचनेत फारसा फरक दिसत नसला, तरी त्यांच्या पचन तंत्रातील थोड्याफार फरकामुळे खाद्यातील विविध पोषक घटकांच्या जरूरीमध्ये फरक आढळून येतो. पशुखाद्यांमध्ये अनेक पदार्थांचा समावेश होतो. या पदार्थांच्या रासायनिक रचनेमध्ये विविधता आढळते, तसेच त्यांच्या पोषणमूल्यांकामध्येही फरक असतो. असे असले, तरी सर्व पदार्थांतील पोषणोपयोगी घटक मात्र प्रथिने, कार्बोहायड्रेटे (पिष्टमय पदार्थ), वसा (स्निग्ध पदार्थ अथवा चरबी), खनिजे व जीवनसत्त्वे हेच असतात. यांतील प्रत्येक घटकाचे पोषणातील कार्य वैशिष्ट्यपूर्ण आहेच; परंतु जीवनावश्यकही आहे. याचाच अर्थ यातील कुठल्याही घटकाची उणीव असल्यास पशूंचे योग्य पोषण होणार नाही, ते दुर्बल राहतील व त्यांच्यापासून होणारे उत्पादन घटेल. इतकेच नव्हे, तर त्यांचे आरोग्य बिघडून क्वचित ते रोगाला बळी पडण्याचा संभव आहे.

पशूंच्या आहारशास्त्राप्रमाणे त्यांच्या पोषणासाठी खाद्यामध्ये पुढील पोषक घटकांची आवश्यकता आहे : (१) पाणी, (२) प्रथिने, (३) कार्बोहायड्रेटे, (४) वसा, (५) खनिजे व (६) जीवनसत्त्वे.

पाणी : खाद्यातील इतर पोषक घटकांशिवाय पशू काही काळ जिवंत राहू शकेल; पण पाण्यावाचून मात्र तो फार दिवस जगू शकणार नाही. निरनिराळ्या पशूंना लागणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण त्यांचे आकारमान, वय, वजन, त्यांना मिळणारा आहार, त्यांच्यापासून अपेक्षित उत्पादन, त्यांना करावे लागणारे काम, हवेचे तापमान इ. गोष्टींवर अवलंबून असते. लहान वयाच्या जनावरांना त्यांच्या वजनाच्या मानाने वयस्क जनावरांपेक्षा अधिक पाणी लागते. कोंबडीच्या ३ आठवडे वयाच्या पिलांना दररोज त्यांच्या वजनाच्या २५% पाणी आवश्यक असते, तर वयस्क कोंबड्यांना १०% पुरते. तसेच १५ किग्रॅ. वजनाच्या डुकराला वजनाच्या १७% पाण्याची आवश्यकता आहे, तसेच १०० किग्रॅ. वजनाच्या डुकराला १०% पुरते. गाई, म्हशी, डुकरे यांना २५° से. तापमानामध्ये १०° ते १५° से. तापमानापेक्षा ६० ते ८०% अधिक पाण्याची गरज लागते. शरीराचे तापमान नियंत्रित राहण्यास पाण्यामुळे मदत होते. दुग्धोत्पादनासाठी पाण्याचा पुष्कळसा भाग वापरला जातो. दुधामध्ये ८७% पाणी असते म्हणून दूध देणाऱ्या गाई-म्हशी इ. जनावरांना दुधाच्या प्रमाणाच्या चौपट अधिक पाण्याची आवश्यकता असते.

शरीरातील पाण्याचे प्रमाण कमी झाले म्हणजे रक्तातील पाण्याचा अंश कमी होऊन रक्त परिवहनात (रुधिराभिसरणात) अडथळा निर्माण होतो. अन्नपचनाच्या क्रियेसाठी जरूर असलेले ग्रंथिरस किंवा स्राव यांच्या उत्पादनासाठी शरीराला पाण्याची आवश्यकता आहे. खाद्यातील पोषक घटकांचे द्रव माध्यमातून शोषण केले जाते. शिवाय शरीरात घडणाऱ्या विक्रिया द्रव माध्यमातच होतात. तसेच शरीराला अनावश्यक असणाऱ्या पदार्थांचे घाम, मूत्र यांच्याद्वारे उत्सर्जन (शरीराबाहेर टाकण्याची क्रिया) होण्यासाठीही पाण्याची जरूरी आहे. पाण्याची कमतरता असल्यास सर्वांत अनिष्ट परिणाम सर्व लहान वयाच्या जनावरांवर होतो. त्याखालोखाल डुकरे, गाई-म्हशी, मेंढ्या व शेळ्या असा क्रम लागेल.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रथिने : प्रथिने ही शरीराच्या कोशिकांचे (पेशींचे) आवश्यक घटक आहेत. ती निरनिराळ्या ⇨ *ॲमिनो अम्लां*चे बनलेले जटिल (गुंतागुंतीचे) पदार्थ आहेत. यात नायट्रोजन, हायड्रोजन, कार्बन, ऑक्सिजन व बहुधा गंधक व कधीकधी फॉस्फरस असतो. चारादाण्यातील वनस्पतिजन्य प्रथिने ॲमिनो अम्लांच्या स्वरूपात पशू शोषण करतात व रक्तावाटे त्यांचा शरीरपोषणासाठी उपयोग केला जातो. सर्व पशूंना आर्जिनीन, हिस्टिडीन, आयसोल्युसीन, ल्युसीन, लायसीन, मिथिओनीन, फिनिल-ॲलॅनीन, थ्रिओनीन, ट्रिप्टोफेन व व्हॅलीन या दहा विवक्षित ॲमिनो अम्लांची जरूरी असते. कोंबड्यांना याव्यतिरिक्त ग्लायसीन आणि ग्लुटामिक या ॲमिनो अम्लांचीही जरूरी असते. ज्या प्रथिनांमध्ये शरीरपोषणाला आवश्यक अशी ही दहा ॲमिनो अम्ले योग्य प्रमाणात असतात, त्या प्रथिनांना चांगल्या दर्जाची प्रथिने म्हणतात. दूध, मांस, मासे, दुधाचे पदार्थ यांतील प्रथिनांचा यात समावेश आहे. याउलट कमी दर्जाच्या प्रथिनांमध्ये वर उल्लेखिलेल्या दहांपैकी काही ॲमिनो अम्ले कमी प्रमाणात असतात किंवा अजिबात नसतात. मका व इतर धान्यातील प्रथिने या प्रकारची आहेत. पशूंच्या शरीरात आढळणाऱ्या ॲमिनो अम्लांपैकी वर उल्लेखिलेली दहा ॲमिनो अम्ले त्यांच्या शरीरात तयार होऊ शकत नाहीत म्हणून ती असलेली प्रथिने खाद्यावाटे मिळणे जरूर असते व त्यांना आवश्यक ॲमिनो अम्ले म्हणतात. याउलट आणखी १२ ॲमिनो अम्ले त्यांच्या शरीरात तयार होऊ शकतात व त्यांना अनावश्यक ॲमिनो अम्ले म्हणतात. बहुतेक प्रथिनांमध्ये १६% नायट्रोजन असतो. कार्बनी पदार्थातील नायट्रोजनाचे मापन करून त्या पदार्थातील प्रथिनांचे प्रमाण काढता येते.

एका कप्प्याचे पोट असणाऱ्या माकड, डुक्कर, कुत्रा, ससा, कोंबड्या इ. प्राण्यांना प्रथिनांच्या प्रमाणाबरोबरच त्यांचा दर्जा चांगला असणे आवश्यक आहे. याउलट चार कप्प्यांचे पोट असणाऱ्या गाय, म्हैस, शेळी, मेंढी इ. रवंथ करणाऱ्या पशूंच्या बाबतीत खाद्यातील प्रथिनांच्या दर्जाला फारसे महत्त्व नाही. याचे कारण रोमंथिकेत (पोटाच्या चार कप्प्यांपैकी पहिल्या कप्प्यात) असलेले सूक्ष्मजंतू साध्या नायट्रोजनयुक्त पदार्थांपासून जरूर ती ॲमिनो अम्ले स्वतःसाठी तयार करतात आणि त्यांचा साठा ते आपल्या शरीरात करतात. या पशूंच्या अन्नपचनक्रियेमध्ये या सूक्ष्मजंतूंचे विभाजन होऊन त्यांतील ॲमिनो अम्ले आपोआप पशूंना मिळतात. गुरे आणि मेंढ्या या पद्धतीने प्रथिनांच्या जागी यूरियाचा उपयोग करून घेतात; परंतु लहान वयाची वासरे, कोकरे यांची रोमंथिका पूर्णपणे कार्यक्षम नसल्यामुळे ही सूक्ष्मजंतूंची क्रिया कार्यान्वित होईपर्यंत त्यांना चांगल्या दर्जाची प्रथिने खाद्यावाटे पुरविणे आवश्यक असते. शाकाहारी पशूंना हरभरा, उडीद, मूग, चवळी, डाळी, डाळींची चुणी आणि तीळ, जवस, कापूस व भुईमूग यांची पेंड यांतून वनस्पतिजन्य प्रथिने मिळतात. कुत्रे, कोंबड्या आणि तत्सम मांसाहारी प्राणी मासे, अंडी, मांस यांपासून प्राणिज प्रथिने मिळवितात.

शरीराच्या चलनवलन क्रियेमध्ये स्नायू, त्वचा व इतर अवयव यांची रोज होणारी झीज भरून काढण्यासाठी प्रथिनांची आवश्यकता असते. वाढत्या वयाच्या पशूंच्या शरीराची वाढ होण्यासाठी तसेच दूध, मांस, अंडी, लोकर यांच्या उत्पादनासाठी अधिक प्रथिनांची गरज असते. काम करणाऱ्या बैलांनाही थोड्याफार प्रमाणात अधिक प्रथिनांची गरज असते हे खरे; पण त्यांना लागणारी ऊर्जा ते कार्बोहायड्रेटांपासून मिळवू शकतात [→ प्रथिने].

कार्बोहायड्रेटे : हे पदार्थ कार्बन, ऑक्सिजन व हायड्रोजन यांच्या संयोगामुळे बनलेले असतात. वनस्पती हवेतील कार्बन डाय-ऑक्साइड शोषून घेतात व सूर्यप्रकाशाच्या साहाय्याने हरितद्रव्यामुळे त्याचे कार्बोहायड्रेटामध्ये रूपांतर होते. कार्बोहायड्रेटे प्रथम शर्करेच्या स्वरूपात असतात व नंतर त्यांपासून आणखी जटिल संयुगे तयार होऊन स्टार्च, डेक्स्ट्रोज यांसारख्या अधिक रेणुभार असलेल्या रूपात झाडाची पाने, डहाळ्या, कडबा यांमध्ये ती स्थिर होतात. हीच जटिल संयुगे बनविण्याची क्रिया आणखी होऊन त्यांचे सेल्युलोजामध्ये रूपांतर होते. वाळलेल्या गवतामध्ये व गव्हाच्या कोंड्यामध्ये स्टार्च व सेल्युलोजासारखी जटिल कार्बोहायड्रेटे २०% पर्यंत असतात. सेल्युलोज म्हणजे वनस्पतीतील तंतुमय पदार्थ, या पदार्थामुळेच वनस्पतीमध्ये काठिण्य निर्माण होते. स्टार्च व साखर यांसारखी कार्बोहायड्रेटे पशू सहज रीत्या पचवू शकतात म्हणून अशा पदार्थांचे पोषणमूल्य चांगले असते. याउलट वनस्पतीच्या तंतुमय भागामध्ये असणारी सेल्युलोजासारखी जटिल कार्बोहायड्रेटे पचनास जड असतात. असे असले, तरी पशूंच्या खाद्यात तंतुमय पदार्थांची काही अंशी आवश्यकता आहेच. त्यांच्या पचनक्रियेत बरीच ऊर्जा खर्च होते व हे होत असताना उत्पन्न होणाऱ्या उष्णतेमुळे शरीराचे तापमान टिकविण्यास मदत होते. एक कप्प्याचे पोट असलेल्या कुत्रा, मांजर, डुक्कर, कोंबड्या इ. प्राण्यांमध्ये तंतुमय पदार्थांचे पचन अल्प प्रमाणात होते; परंतु चार कप्प्यांचे पोट असणाऱ्या गाई-गुरे, शेळ्या, मेंढ्या यांसारख्या रवंथ करणाऱ्या प्राण्यांच्या रोमंथिकेत सूक्ष्मजंतूंच्या क्रियेमुळे तंतूतील घटकांचे विभाजन होऊन त्यांपासून अधिक प्रमाणात अन्न घटक मिळतात. याचाच अर्थ रवंथ करणारे पशू अशा तंतुमय पदार्थांचा शरीरपोषणासाठी चांगला उपयोग करू शकतात, घोड्यामध्ये हीच क्रिया अंधनालामध्ये (मोठ्या आतड्याच्या सुरुवातीच्या पण एका टोकाशी बंद असलेल्या नळीसारख्या भागामध्ये) होते. केवळ तंतुमय पदार्थावरसुद्धा घोडा आपली गुजराण करू शकतो.

ज्वारी, बाजरी यांसारखी तृणधान्ये, द्विदल धान्ये, पेंड, धान्याचा कोंडा यांपासून हे पोषक घटक मिळतात. यांमध्ये तंतुमय भाग बऱ्याच कमी प्रमाणात असतो त्यामुळे त्यातील बराच भाग पचनीय असतो. अशा खाद्यांना खुराक किंवा सत्त्वान्ने म्हणतात. याउलट तंतुमय भाग बऱ्याच प्रमाणात असलेल्या खाद्यांना तंत्वान्ने किंवा वैरण म्हणतात. कार्बोहायड्रेटांचे प्रमाण कमी पडल्यास ऊर्जा व उष्णतेच्या गरजेसाठी प्रथिने व वसा यांवर शरीराला अवलंबून राहावे लागते. प्रथिने एक तर महाग असतात आणि त्यांच्या पचनक्रियेमधून उरलेल्या टाकाऊ भागाचे शरीराबाहेर उत्सर्जन होताना मूत्रपिंडांवर अधिक भार पडल्यामुळे ती खराब होण्याचा संभव असतो. जरूरीपेक्षा जास्त कार्बोहायड्रेटे खाण्यात आल्यास त्यांचे वसेमध्ये रूपांतर होऊन त्या स्वरूपात ती साठवली जातात.

कार्बोहायड्रेटांचे ज्वलन [जैव ऑक्सिडीभवन; → ऑक्सिडीभवन] होताना उत्पन्न होणाऱ्या उष्णतेमुळे शरीराचे तापमान स्थिर ठेवले जाते. शरीराची वाढ होण्यासाठी आणि दूध, मांस, अंडी, लोकर इत्यादींच्या उत्पादनासाठी ऊर्जेची जरूरी असते व ही ऊर्जा कार्बोहायड्रेटांच्या पचनामधून मिळत असते [→ कार्बोहायड्रेटे].

वसा : कार्बोहायड्रेटांप्रमाणेच रासायनिक पृथःकरण असणारा हा पोषक घटक शरीरात उष्णता व ऊर्जा निर्माण करण्याचे कार्य करतो. यातील हायड्रोजन व ऑक्सिजन यांचे प्रमाण पाण्यातील गुणोत्तराच्या प्रमाणात नसते व कार्बोहायड्रेटामध्ये ते तसे असते इतकेच. याखेरीज शरीरपोषणाला आवश्यक अशी लिनोलीइक व लिनोलीनिक ही वसाम्ले काही प्रकारच्या वसांमध्ये असतात. ग्लिसरीन व वसाम्ले यांच्या संयोगाने वसा बनते. वर उल्लेखिलेली वसाम्ले सोडून वसेमधील बाकी सर्व पोषक घटकांची गरज कार्बोहायड्रेटे भागवू शकतात. वसेमध्ये ऑक्सिजनाचे प्रमाण बरेच कमी असते त्यामुळे तिच्या पचनक्रियेत होणाऱ्या ज्वलनक्रियेमध्ये कार्बोहायड्रेटांच्या वजनाच्या तुलनेने सव्वादोन पट अधिक ऊर्जा मिळते. काही वेळा पशूंच्या आहारातील कार्बोहायड्रेटांचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रमाण कमी करून वसेचे प्रमाण वाढविणे विशेषतः कामाच्या जनावरांच्या बाबतीत फायद्याचे ठरते [→ तेले व वसा].

खनिजे : पशुखाद्यामध्ये सर्व खनिज पोषक द्रव्यांचे प्रमाण अत्यल्प असले, तरी ती असणे अत्यंत आवश्यक आहे. सोडियम, क्लोरीन, कॅल्शियम, फॉस्फरस, गंधक, पोटॅशियम, मॅग्नेशियम, फ्ल्युओरीन, मँगॅनीज, लोह, तांबे, कोबाल्ट, आयोडीन, जस्त, मॉलिब्डेनम व सिलिनियम ही ती खनिजद्रव्ये आहेत. यांतील शेवटच्या ९ खनिजांना लेश सूक्ष्मद्रव्ये म्हणतात कारण त्यांच्या बाबतीतील शरीराची गरज अत्यंत अल्प आहे. यांतील काही खनिजद्रव्यांचे खाद्यातून शोषण होण्यासाठी त्यातील एकाचे दुसऱ्यावर नियंत्रण असते. उदा., पशुखाद्यात कॅल्शियम व फॉस्फरस यांचे विशिष्ट प्रमाण असेल, तरच हे दोन्ही पदार्थ शरीरात शोषण केले जातात. असेच सोडियम व पोटॅशियम या खनिजांच्या बाबतीत घडते. एकाचे प्रमाण कमी असल्यास दुसरा पदार्थ खाद्यात उपलब्ध असूनही त्याच्या शोषणावर विपरीत परिणाम घडतो.

आयोडिनाच्या न्यूनतेमुळे डुकरांच्या पिलांमध्ये व कोकरांमध्ये गलगंड नावाचा आजार होतो. लोह, तांबे, कोबाल्ट यांचे प्रमाण कमी पडल्यास या प्राण्यांना पांडुरोग (ॲनिमिया) होण्याची शक्यता असते. मँगॅनिजाच्या न्यूनतेमुळे कोंबड्यांच्या पिलांमध्ये पेरोसिस (हाडे वाकणे) हा रोग होतो, तसेच अंड्यांचे उबण्याचे प्रमाण कमी होते. जस्ताच्या न्यूनतेमुळे डुकरांमध्ये पॅरॅकेराटोसीस नावाचा त्वचारोग होतो.

पशूंच्या शरीरामध्ये खनिजांचे प्रमाण २% ते ४% इतकेच असले, तरी कंकाल (सांगाडा), स्नायू व शरीरातील मृदू ऊतकांच्या (समान रचना व कार्य असणाऱ्या कोशिकांच्या समूहांच्या) आरोग्यरक्षणासाठी खनिजे आवश्यक आहेत. रक्तामार्फत शरीराच्या सर्व भागांत ऑक्सिजन पोहोचविण्याचे काम त्यातील तांबड्या कोशिकांत असणाऱ्या लोहयुक्त प्रथिनसंयुगामुळे (हीमोग्लोबिनामुळे) होते. रक्तातील खनिज संयुगांमुळे त्यातील हायड्रोजन आयनांचे (विद्युत् भारित अणूंचे) प्रमाण, त्याचा तर्षणदाब [→ तर्षण] इ. गुणधर्म स्थिर केले जातात. पचन तंत्रातील पेप्सीन या एंझाइमाचे (जीवरासायनिक विक्रिया घडवून आणण्यास मदत करणाऱ्या प्रथिनयुक्त संयुगाचे) कार्य होण्यासाठी जठररसामध्ये अम्लता असणे आवश्यक आहे. ही अम्लता प्राप्त होण्यासाठी हायड्रोक्लोरिक अम्लाचे उत्पादन रक्तातील सोडियम व इतर क्लोराइडांच्यामुळे होते.

जनावरांना देण्यात येणाऱ्या दाणावैरणीमधून त्यांना आवश्यक असलेली सर्व खनिजद्रव्ये योग्य प्रमाणात मिळू शकतात. तथापि काही वेळा खनिजांची न्यूनता पडू नये यासाठी खनिजमिश्रणे पशुखाद्यात घालण्याची प्रथा आहे.

जीवनसत्त्वे : मनुष्यमात्राप्रमाणेच पशूंनाही शरीरस्वास्थ्यासाठी जीवनसत्त्वांची आवश्यकता आहे, असे अभ्यासान्ती आढळून आले आहे. वनस्पती जीवनसत्त्वे तयार करतात व त्यांच्यामार्फत खाद्यातून ती पशूंना मिळतात. काही जीवनसत्त्वे पशूंच्या पचन तंत्रामध्ये सूक्ष्मजंतूंच्या क्रियाशीलतेमुळे तयार होतात. जीवनसत्त्वे ही कार्बनी संयुगे असून अल्पप्रमाणामध्ये सुद्धा पशूंचे आरोग्य, शरीराची वाढ, पचनक्रिया, रोगप्रतिकारक्षमता, उत्पादनक्षमता इ. बाबतींत परिणामकारक रीत्या उपयुक्त आहेत.

हिरव्या चाऱ्यामध्ये जास्त प्रमाणात असलेल्या कॅरोटीन या पूर्वगामी द्रव्याचे (ज्यापासून जीवनसत्त्व तयार होते अशा द्रव्याचे) पशू अ जीवनसत्त्वामध्ये रूपांतर करतात. या जीवनसत्त्वाच्या न्यूनतेमुळे वाढ खुंटणे, भूक न लागणे, खंगत जाणे व रातांधळेपणा हे दोष पशूंमध्ये दिसून येतात. जास्त प्रमाणात खाण्यात आलेले अ जीवनसत्त्व यकृतामध्ये साठवले जाते व खाद्यातील या जीवनसत्त्वाच्या अभावाच्या वेळी त्याचा उपयोग केला जातो.

रवंथ करणाऱ्या पशूंच्या खाद्यात ब गटातील जीवनसत्त्वांना फारसे महत्त्व नाही. त्यांच्या रोमंथिकेत असणारे सूक्ष्मजंतू ही जीवनसत्त्वे तयार करतात; परंतु नवजात वासरे व डुकरे आणि कोंबड्या, कुत्रे यांसारख्या एक कप्प्याचे पोट असणाऱ्या प्राण्यांना खाद्यातून विशेषतः रिबोफ्लाविन, निॲसीन, पॅंटोथिनिक अम्ल आणि $ब_{१२}$ यांचा पुरवठा करावा लागतो.

ड जीवनसत्त्व हे अ जीवनसत्त्वाप्रमाणे वसेमध्ये विरघळणारे आहे आणि कॅल्शियम व फॉस्फरस यांच्या शोषणावर यांचा अनुकूल परिणाम घडतो. सूर्यकिरणातील जंबुपार (वर्णपटातील जांभळ्या रंगाच्या पलीकडील अदृश्य) किरणांच्या प्रक्रियेने पशूंच्या त्वचेतील पूर्वगामी द्रव्याचे ड जीवनसत्त्वात रूपांतर होते. वाळलेल्या गवतामधून पशूंना ह्या जीवनसत्त्वाचा भरपूर पुरवठा होतो. कारण हिरवे गवत वाळविताना त्यातील अरगोस्टेरॉल या द्रव्याचे ड जीवनसत्त्वात रूपांतर होते. याच्या अभावाने वाढत्या वयाच्या पशूंमध्ये मुडदूस हा रोग होतो.

अंड्यांच्या उबण्याच्या गुणधर्मावर ई जीवनसत्त्वाचा इष्ट परिणाम घडून येतो. क आणि के ही जीवनसत्त्वे पशू आपल्या शरीरात तयार करू शकतात. त्यामुळे पशुखाद्यामध्ये यांचा अंतर्भाव करण्याची जरूरी भासत नाही [→ जीवनसत्त्वे].

प्रतिजैव पदार्थ, हॉर्मोने व शरीरवाढीस चालना देणारे पदार्थ : हे पदार्थ खाद्यघटक नाहीत. प्रतिजैव (ॲंटिबायॉटिक) पदार्थांचा १९५० पासून पशूंच्या खाद्यामध्ये समावेश होऊ लागला आहे. या पदार्थांमुळे पशूंची वाढ त्वरित होते व मृत्यूचे प्रमाण कमी होते. क्लोरोटेट्रासायक्लीन, ऑक्सिटेट्रासायक्लीन, बॅसिट्रॅसीन व पेनिसिलीन या प्रतिजैव पदार्थांचा वापर सर्वसाधारणपणे करतात. यांशिवाय टेस्टेरोन, प्रोजेस्टेरोन, डाय-एथिल स्टिल्बेस्ट्रॉल, इस्ट्रडिऑल यांसारख्या हॉर्मोनांचा (काही इंद्रियांच्या कार्यावर विशिष्ट परिणाम करणाऱ्या रासायनिक द्रव्यांचा) उपयोग गुरांच्या आणि मेंढ्यांच्या खाद्यांतून त्यांना लवकर गलेलठ्ठ करण्यासाठी म्हणजेच मांसोत्पादनात लवकर वाढ होण्याच्या दृष्टीने केला जातो.

पशुखाद्यातील पदार्थांचे वर्गीकरण : पशुखाद्य पदार्थांचे वर्गीकरण त्यातील घटकांच्या पोषणमूल्यानुसार सत्त्वान्ने (खुराक) आणि तंत्वान्ने अशा दोन वर्गांमध्ये करतात.

सत्त्वान्ने : शरीरपोषणाला आवश्यक पोषक घटक जास्त प्रमाणात असलेल्या खाद्यपदार्थांचा समावेश सत्त्वान्नामध्ये केला जातो. याशिवाय हे पोषक घटक पचनसुलभ अशा रासायनिक संयुगांच्या स्वरूपात असतात. खालील खाद्यपदार्थांचा या वर्गामध्ये समावेश केला जातो.

(अ) धान्ये व कडधान्ये : गहू, मका, ज्वारी, बाजरी, सातू, ओट व राय ही धान्ये आणि हरभरा, तूर, मूग, उडीद, कुळीथ व मटकी ही कडधान्ये व त्यांचे उपपदार्थ पशुखाद्य म्हणून वापरतात. धान्यामध्ये कार्बोहायड्रेटांचे प्रमाण अधिक असल्यामुळे ही पचनसुलभ आहेत. ही जशीच्या तशी भिजवून किंवा भरडून दिली जातात.

(आ) तेलबिया : तीळ, सरकी, सोयाबीन, भुईमूग, जवस, करडई, नारळ, सूर्यफुलांच्या बिया या तैलयुक्त पदार्थांचा पशुखाद्यात उपयोग करतात. माणसाला खाण्यासाठी किंवा औद्योगिक उपयोगासाठी तेल काढण्याकरिता या बियांचा उपयोग करतात व तेल काढल्यावर उरलेली पेंड पशुखाद्य म्हणून वापरतात. पेंड तयार करण्याच्या पद्धतीनुसार पेंडीमध्ये १ ते ५% पर्यंत चरबी व २० ते ५०% पर्यंत प्रथिने असतात. भुईमुगाच्या शेंगांचे व सरकीचे टरफल (फोल) तंत्वान्नयुक्त असल्यामुळे या बियांचा टरफलासकट तेल काढण्यासाठी उपयोग

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

केल्यास मिळणाऱ्या पेंडीमध्ये तंतुमय भाग अधिक येऊन प्रथिने व कार्बोहायड्रेटे यांचे प्रमाण कमी होते. या खाद्यपदार्थांचा वापर धान्य किंवा तंत्वात्मक आहारातील प्रथिनांचे प्रमाण वाढविण्यासाठी पूरक म्हणून करतात.

(इ) बीट, ऊस यांपासून साखर तयार करणाऱ्या कारखान्यातील बीटचा लगदा, मळी; लिंबाच्या जातीतील फळांपासून रस काढणाऱ्या कारखान्यातील चोथा; गव्हाचा व तांदळाचा कोंडा; स्टार्च तयार करणाऱ्या कारखान्यातील मक्याच्या कणसाचे दाणे काढल्यानंतर उरलेला भाग; बिअर बनविणाऱ्या कारखान्यातील वापरलेले धान्य; खाटीकखान्यातील आणि मांस व मासे डबाबंद करणाऱ्या कारखान्यातील वाया जाणारा भाग; अननसाच्या साली इ. पदार्थांचा यामध्ये समावेश आहे.

तंत्वात्मे : या वर्गातील खाद्यपदार्थांमध्ये पोषक घटक बऱ्याच कमी प्रमाणात असून तंत्वात्मक भाग मोठ्या प्रमाणावर असतो. या पदार्थांमध्ये निरनिराळ्या प्रकारची गवते (उदा., अल्फाल्फा, क्लोव्हर, गजराज, लक्ष्मण घास इ.), शिंबा, पेंढा, ज्वारी, बाजरी व मका यांचा कडबा, काही झाडांचा पाला, काही खाद्य कंद व धान्य काढून घेतल्यावर उरलेले तूस या पदार्थांचा समावेश आहे. गवतामध्ये अनेक जाती असून त्यातील पोषक घटकांचे प्रमाणही निरनिराळे आहे. फुलावर येण्यापूर्वी कापलेल्या गवतातील पोषक घटकांचे प्रमाण फुलावर आल्यावर कापलेल्या गवतापेक्षा अधिक असते. तसेच गवत व वैरण यांपासून बनविलेल्या मुरघास व मुरवैरण यांमध्ये पोषक घटक व जीवनसत्त्वे यांचे प्रमाण अधिक असते. मुरघास व मुरवैरण तयार करण्यासाठी गवत व वैरणीच्या पिकांची पूर्ण वाढ होण्याआधी व त्यांमध्ये ५० ते ६५% पाण्याचे प्रमाण असताना ती कापण्यात येऊन त्यांची हवाबंद पेवामध्ये दडपून भरणी करतात. किण्वन (आंबविण्याच्या) क्रियेने त्यात ॲसिटिक व इतर अम्ले तयार होतात. वाळलेल्या गवतामध्ये पाण्याचे प्रमाण २२% पेक्षा कमी असावयास पाहिजे अन्यथा ते साठविल्यावर बुरशीसारख्या वनस्पतींची वाढ होऊन त्याचा कस कमी होतो. तांदूळ, गहू, ओट व सातू यांचा पेंढा गाई-गुरे यांसारख्या रवंथ करणाऱ्या जनावरांना खाद्य म्हणून वापरतात. यामध्ये प्रथिनांचे प्रमाण अत्यल्प असून तंत्वात्मक भाग मोठ्या प्रमाणावर असतो [→ वैरण; मुरघास].

खाद्यपदार्थांचे पोषणमूल्यांकन : पशूंच्या आहारामध्ये कोणते पदार्थ किती प्रमाणात द्यावेत हे ठरविण्यासाठी या पदार्थांचे मूल्यांकन करणे जरूर असते. असे मूल्यांकन करण्याकरिता प्रथमतः त्या पदार्थाचे रासायनिक पृथःकरण करून त्यात कोणते पोषक घटक किती प्रमाणात आहेत, ते पाहतात. सर्वसाधारणपणे रासायनिक पृथःकरण करताना शुष्कांश (सुका अन्नांश), प्रथिने, वसा, तंतुमय अंश, नायट्रोजनरहित अन्नांश (यामध्ये पिष्टमय पदार्थ व साखर म्हणजे कार्बोहायड्रेटे) व खनिजे यांचे शेकडा प्रमाण काढतात. एखाद्या खाद्यपदार्थातील विविध पोषक घटकांचे नुसते शेकडा प्रमाण किती हे समजून चालणार नाही. कारण त्यातील सर्वच्या सर्व १००% भाग पचनयोग्य असत नाही. याकरिता पशूंना ते खाद्य देऊन अनेक प्रयोगान्ती त्यातील विविध पोषक घटकांत शेकडा पचनयोग्य भाग किती आहे, हे ठरवावे लागते. उदा., ओटमधील प्रथिनांचा ७०% भागच पचनयोग्य आहे. यालाच पचनयोग्य प्रथिन गुणांक असे म्हणतात. याप्रमाणे इतर सर्व पोषक घटकांचे–नायट्रोजनरहित अन्नांश, वसा, तंतुमय अन्नांश–शेकडा पचनयोग्य प्रमाण काढतात. वसेचा जो पचनयोग्य गुणांक येतो त्याला २·२५ या आकड्याने गुणतात. कारण वसेच्या ज्वलनामुळे उत्पन्न होणारी ऊर्जा ही इतर कार्बोहायड्रेट पदार्थांपेक्षा सव्वादोन पट असते. सर्व पोषक घटकांच्या पचनयोग्य प्रमाणांची बेरीज केली असता त्या खाद्यातील पचनयोग्य पोषक घटकांचे प्रमाण समजते व त्या खाद्याचा पोषणमूल्यांक काढता येतो.

निरनिराळ्या जातींच्या पशूंना, तसेच त्यांच्या वयोमानाप्रमाणे विविध पोषक घटकांच्या पचनयोग्य प्रमाणांची किती जरूरी असते याची कोष्टके शास्त्रीय प्रयोगान्ती तयार केली आहेत. तसेच विविध खाद्यपदार्थांच्या पोषणमूल्यांकांचीही कोष्टके तयार केली आहेत. या दोन्हींची सांगड घालून कोणत्या पशूला कोणते खाद्यपदार्थ किती प्रमाणात द्यावयाचे हे ठरविता येते आणि हाच खाद्यपदार्थांचे मूल्यांक काढण्याचा उद्देश असतो.

आहाराचे प्रमाण ठरविणे : पशुखाद्यामध्ये समाविष्ट होणाऱ्या खाद्यपदार्थांचे इतके विवेचन केल्यावर आता प्रत्यक्षात पशूंचा रोजचा आहार कसा तयार करतात यासंबंधीची माहिती ओघानेच येते. एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धापासून पशूंचा चयापचय (शरीरात सतत होणाऱ्या भौतिक व रासायनिक घडामोडी) व त्याचे शरीरक्रियाविज्ञान यांच्या अभ्यासाच्या आधारे उपलब्ध खाद्यपदार्थ कोणत्या प्रमाणात दिले असता पशूच्या शरीरपोषणाला व त्या पशूपासून मिळणाऱ्या उत्पादनाला कमी पडणार नाहीत अथवा वायाही जाणार नाहीत, याचा अभ्यास चालू आहे. प्रामुख्याने असा अभ्यास पशूचे वजन व त्याला द्यावयाच्या खाद्याच्या प्रमाणामधील परिमाण ठरविण्याच्या संबंधात झाला आहे. कोणत्याही प्रकारचे काम अगर उत्पादन न करणाऱ्या पशूलाही सुस्थितीत जगण्यासाठी व त्याचे वजन कायम राखण्यासाठी जरूर असणाऱ्या खाद्याला 'शारीरिक व्यापारासाठी लागणारे खाद्य' असे म्हणतात. या खाद्यामध्ये साहजिकच जरूर इतकीच ऊर्जा उत्पन्न करणारी कार्बोहायड्रेटे व प्रथिने यांशिवाय पोट भरल्याचे समाधान देण्यासाठी आणि पोटाच्या व आतड्याच्या स्नायूंना उत्तेजित करून ग्रंथींना स्राव बाहेर टाकण्यास उद्दीपित करण्यासाठी वैरणीसारख्या पोटभरू खाद्याचाही समावेश आहे. अन्नापासून मिळणाऱ्या ऊर्जेतूनच काही ऊर्जा अन्नपचनाच्या कामीच खर्च पडते; पण ही खर्ची पडत असताना होणाऱ्या ज्वलनक्रियेमुळे उष्णता उत्पन्न होते व तीमुळे शरीराचे तापमान कायम ठेवले जाते. ज्या शिध्यामध्ये (दैनंदिन आहारामध्ये) पोषणासाठी जरूर असलेले सर्व अन्नघटक योग्य त्याच प्रमाणात (जास्त नाहीत व कमीही नाहीत असे) असतात, अशा आहाराला 'संतुलित आहार' म्हणतात.

पशूंना द्यावयाचे खाद्य दोन कारणांसाठी द्यावे लागते : (१) शारीरिक व्यापारासाठी (स्नायूचे आकुंचन प्रसरण, अन्नपचन, रुधिराभिसरण इ.) आणि (२) उत्पादन किंवा त्या पशूपासून अपेक्षित असलेल्या कामासाठी. दुसऱ्या कारणासाठी द्याव्या लागणाऱ्या अन्नाला 'उत्पादनासाठी लागणारे अन्न' म्हणतात. खाल्लेल्या चारादाण्यामधून शारीरिक व्यापाराची गरज प्रथम भागवली जाते व उरलेल्या (अर्थात उरले तर) अन्नाचा विनियोग उत्पादनासाठी केला जातो. वाढत्या वयाच्या पशूंना शरीराच्या वाढीसाठी लागणारे अन्न हेही एक प्रकारे उत्पादनास लागणारे अन्न समजावयास हवे. शारीरिक व्यापाराची गरज पशूच्या वजनावर अवलंबून असते हे जरी खरे असले, तरी ते अगदी बरोबर नाही. कारण ५०० किग्रॅ. वजनाच्या पशूची ही गरज २५० किग्रॅ. वजनाच्या पशूच्या दुप्पट असत नाही. शारीरिक व्यापारासाठी व उत्पादनासाठी लागणाऱ्या अन्नाची कल्पना पुढील उदाहरणावरून येईल. समजा, एखाद्या गाईस रोज ६ एकक खाद्य शरीरपोषणासाठी व ८ एकक खाद्य चार लिटर दूध देण्यासाठी लागते. तिला १२ एककच खाद्य मिळाले, तर प्रथम ६ एकक शरीरपोषणासाठी खर्च होतील व उरलेल्या ६ एककांमधून ती फक्त ३ लिटर दूध देईल. म्हणजे थोड्याशा काटकसरीने नुकसानच होईल. उलटपक्षी १६ एकक खाद्य दिले, तर जास्तीचे २ एकक हे त्या गाईची कुवत ४ लिटर दूध देण्याचीच असल्यामुळे तिच्या अंगावर वसा जमण्यामध्ये खर्ची पडतील. शिवाय ही वसा स्तनाच्या ठिकाणी साचली, तर गाय दूध कमी देईल

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

म्हणजे दुहेरी नुकसान होण्याचा संभव असतो. यावरून चारादाणा योग्य प्रमाणातच देणे जरूरीचे आहे, हे तत्त्व ध्यानात येईल. मात्र हे प्रमाण प्रत्यक्षात ठरविणे दिसते तितके सोपे नाही, उलट क्लिष्टच आहे. तथापि खालील मुद्यांच्या विवेचनावरून ते कसे ठरवितात, हे समजू शकेल.

खाद्यातील पाण्याचा अंश : गवत ज्या प्रमाणात वाळलेले असते त्या प्रमाणात त्यातील पाण्याचा अंश कमीअधिक असतो. आहारातील गवताचे प्रमाण वजनावर ठरविले जाते. या प्रमाणाचा विचार करताना त्यातील पाण्याचा अंश पूर्ण वजा करून उरलेल्या सुक्या अन्नांशावरून ते ठरवितात. पेंढा, वाळलेला कडबा, धान्य यांत १०% जलांश असतो व ९०% सुका अन्नांश असतो. मुरघासामध्ये ३०%, ओला कडबा व हिरवे गवत यांत ७०%, तर हिरव्या बरसीम गवतामध्ये ८०% इतका जलांश असतो. निरनिराळ्या खाद्यपदार्थांतील सुका अन्नांश विचारात घेऊन त्याचे पोषणमूल्यांकन केले जाते.

पशूंची अन्न खाण्याची कुवत : पशू दररोज किती वजनाचे खाद्य खाऊ शकेल, हे विचारात घेणे आवश्यक आहे. सामान्यपणे पशू आपल्या वजनाच्या २ ते २·५% सुक्या अन्नांशाच्या हिशोबात खाद्य खाऊ शकतात. ४०० किग्रॅ. वजनाची गाय ८ किग्रॅ. जलांशरहित अन्नांश (सुका अन्नांश) खाऊ शकेल. हिरव्या बरसीम गवतामध्ये ८०% पाणी असल्यामुळे सुक्या अन्नांशाच्या हिशोबाने नुसतेच गवत खाण्यास दिल्यास ४० किग्रॅ. हिरवे बरसीम खाऊ शकेल; याउलट सरकी, पेंड व इतर सत्त्वान्ने यांमध्ये पाण्याचे प्रमाण अत्यल्प असल्यामुळे ती फारच कमी प्रमाणात द्यावी लागतील; परंतु पूर्वी उल्लेखिल्याप्रमाणे पशूंच्या शरीरक्रियाविज्ञानाचा विचार करता पोट भरण्यासाठी कडबा, गवत इ. तंत्वान्नांचा आहारात समावेश असणे जरूर आहे.

रोजचा शिधा तयार करणे : निरनिराळ्या खाद्यपदार्थांमध्ये प्रथिने, कार्बोहायड्रेटे व वसा यांचे प्रमाण निरनिराळे असते, तसेच त्यांतील अशुद्ध प्रथिने व पचनयोग्य पोषक द्रव्ये यांचे प्रमाणही वेगवेगळे असते. एखाद्या पशूला वरील अन्नघटकांचे किती प्रमाण द्यावयाचे हे लक्षात घेऊन एका अगर अनेक खाद्यांतील त्या त्या अन्नघटकांची बेरीज करून कोणता पदार्थ किती द्यावयाचा हे ठरवावे लागते. खालील उदाहरणांवरून हा मुद्दा अधिक स्पष्ट होईल. ४०० किग्रॅ. वजनाच्या १० लिटर दूध देणाऱ्या गाईस रोज कोणत्या खाद्यपदार्थांचा किती चारादाणा द्यावा लागेल?

प्रतिशत २ ह्या हिशोबाने (पशूंना त्यांच्या वजनाच्या २ ते २·५% सुका अन्नांश लागतो हे प्रयोगान्ती सिद्ध झालेले आहे) ४०० किग्रॅ. वजनाच्या गायीस ८ किग्रॅ. सुका अन्नांश लागेल. तिला (१) शरीरपोषणास व (२) १० लिटर दूध देण्यासाठी पचनयोग्य अशुद्ध प्रथिने (डायजेस्टेबल क्रूड प्रोटीन, D.C.P.) व एकंदर पचनयोग्य पोषक घटक (टोटल डायजेस्टेबल न्यूट्रिअंट्स, T.D.N.) किती लागेल ते पाहू. यासाठी कोष्टक क्र. १ प्रमाणे कोष्टक तयार होईल.

एकंदर ८ किग्रॅ. सुक्या अन्नांशाच्या स्वरूपात चारादाणा द्यावयाचा आहे. पैकी ६·५ किग्रॅ. कडबा दिला, तर त्यात ९०% सुका अन्नांश असतो म्हणून ६·५ किग्रॅ. कडब्याचे रूपांतर सुक्या अन्नांशाच्या हिशोबाने ५·८ किग्रॅ. होईल. साधारणतः सुक्या अन्नांशाच्या हिशोबाने ¼ हिस्सा हिरवे गवत किंवा मुरलेली वैरण असावी. मुरलेल्या वैरणीत ३०% सुका भाग असतो, म्हणून ६·५ किग्रॅ. मुरलेल्या वैरणीतून फक्त १·९ किग्रॅ. सुका अन्नांश मिळेल. या दोन पदार्थांपासून अन्नघटक किती मिळतील ते कोष्टक क्र. २ मध्ये दर्शविले आहे.

कोष्टक क्र. १ मधील एकंदर द्याव्या लागणाऱ्या आहारातून कोष्टक क्र. २ मधील वरील दोन पदार्थांतून मिळणाऱ्या अन्नघटकांची एकूण बेरीज वजा केल्यास जी बाकी उरते ती म्हणजे ०·२० सुका अन्नांश, ०·३५५ अशुद्ध प्रथिने व १·२ एकंदर पचनयोग्य पोषक द्रव्ये. ही ज्या पदार्थामधून मिळतील असा एक किंवा अधिक पदार्थ ठरवावे

कोष्टक क्र. १. दुभत्या जनावराला द्यावयाच्या खाद्याचे प्रमाण ठरविणे

४०० किग्रॅ. वजनाच्या गाईस	सुका अन्नांश (किग्रॅ.)	अशुद्ध प्रथिने (किग्रॅ.)	एकंदर पचनयोग्य पोषक द्रव्ये (किग्रॅ.)
शरीरपोषणासाठी	८	०·२६०	३·१
१० लिटर दूध देण्यासाठी	–	०·२२५	१·६
एकंदर आहार	८	०·४८५	४·७

कोष्टक क्र. २. खाद्यातील घटकांचे प्रमाण

६·५ किग्रॅ. कडबा	सुका अन्नांश (किग्रॅ.)	अशुद्ध प्रथिने (किग्रॅ.)	एकंदर पचनयोग्य पोषक द्रव्ये (किग्रॅ.)
पाण्याचा अंश १०% म्हणून	५·८५	०·०६५	२·६०
६·५ किग्रॅ. मुरलेली वैरण	१·९५	०·०६५	०·९७
एकूण बेरीज	७·८०	०·१३	३·५७

लागतील. हे अन्नघटक ०·७५ किग्रॅ. मुईमुगाची पेंड, ०·५ किग्रॅ. तुरीची चुणी व ०·५ किग्रॅ. गव्हाचा भुस्सा यांमधून मिळू शकतील. म्हणजे ४०० किग्रॅ. वजनाच्या व १० लिटर दूध देणाऱ्या गाईचा रोजचा आहार खालीलप्रमाणे राहील.

६·५	किग्रॅ. कडबा	खाद्यपदार्थांचे हे आकडे अगदी काटेकोरपणे बरोबर नसले, तरी उदाहरणादाखल दिलेले आहेत.
६·५	किग्रॅ. मुरलेली वैरण	
०·७५	किग्रॅ. भुईमुगाची पेंड	
०·५	किग्रॅ. गव्हाचा भुस्सा	
०·५	किग्रॅ. तुरीची चुणी	

याप्रमाणे रोजचा शिधा ठरविल्यावर तो देण्यासंबंधीचे काही ढोबळ नियम पाळणे—चारादाणा अंगी लागण्याच्या तसेच आर्थिक दृष्टीनेही—जरूर आहे.

चार कप्प्यांचे पोट असणाऱ्या पशूंना नुसती सत्त्वान्ने देऊन भागणार नाही. तसेच फक्त तंत्वान्ने देऊनही चालणार नाही. पहिल्या प्रकारामध्ये त्याला पोट भरल्याचे समाधान लाभणार नाही, शिवाय पचनतंत्रातील अवयवही कार्यक्षम राहणार नाहीत. दुसऱ्या प्रकारात आकारमान वाढल्यामुळे त्याला दिवसभर खातच राहावे लागेल. निरनिराळी धान्ये भरडून, भिजवून, मोड आणून व काही प्रसंगी शिजवून चारावी लागतात. पेंडीचे बारीक तुकडे करून तर मका, हरबरा, तूर इ. अर्धवट भरडून देतात. पशुखाद्यामध्ये विविध प्रकारच्या पदार्थांचा समावेश केल्यामुळे एकातील काही घटकांची उणीव दुसऱ्या पदार्थांतील घटकामुळे भरून निघते. रवंथ करणाऱ्या पशूंना चारादाणा दिल्यानंतर रवंथ करण्यासाठी वेळ मिळणे जरूरीचे आहे. म्हणूनच बैलास खाद्य दिल्यावर लगेच गाडीस अगर औतास जोडत नाहीत. घोड्याला पाणी पाजून मग थोड्या वेळाने दाणा देतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बहुतेक सर्व देशांमध्ये त्या त्या ठिकाणी उपलब्ध होणाऱ्या पशुखाद्यांमध्ये उपयोगात आणल्या जाणाऱ्या पदार्थांचे रासायनिक पृथःकरण, त्यातील अशुद्ध प्रथिने, पचनयोग्य पोषक द्रव्यांचे प्रमाण, सुका अन्नांश इ. माहिती कोष्टकरूपाने तेथील कृषी संचालकांच्या कार्यालयामध्ये मिळू शकते. याशिवाय निरनिराळ्या जातींच्या पशूंना फक्त पोषणासाठी, १ लिटर दूध, १ किग्रॅ. मांस किंवा १ किग्रॅ. लोकर यांच्या उत्पादनासाठी कोणते पोषक घटक किती लागतात यासंबंधीची माहितीही कोष्टकरूपाने मिळू शकते. वरील दोन्ही कोष्टकांच्या आधारे योग्य सांगड घालून कुठल्याही पशूचा रोजचा संतुलित आहार ठरविता येतो.

भारतात उपलब्ध असणाऱ्या पशूंच्या खाद्यपदार्थांसंबंधीची ही माहिती इंडियन ॲग्रिकल्चरल रिसर्च इन्स्टिट्यूट, नवी दिल्ली व इंडियन व्हेटेरिनरी रिसर्च इन्स्टिट्यूट, इझ्झतनगर (उत्तर प्रदेश) या ठिकाणी मिळू शकते.

अशा प्रकारे पशूंना संतुलित आहार देण्यासाठी शास्त्रीय दृष्टिकोनातून खाद्यपदार्थांच्या पचनयोग्य अन्नघटकांच्या आधारे १८६४ मध्ये ई. व्होल्फ या जर्मन शास्त्रज्ञांनी प्रथमतः जनावरांच्या वाढीसाठी, दुग्धोत्पादनासाठी व मांसोत्पादनासाठी आहाराची प्रमाणित सूत्रे तयार केली. या सूत्रांचा मुख्य उद्देश त्या त्या पशूला इष्टतम खाद्य देणे हा होता. पुढे १८९६ मध्ये सी. लेमन व १९०७ मध्ये ओ. क्लेनर यांनीही खाद्यपदार्थांतील पचनयोग्य प्रथिने व ऊर्जा उत्पन्न करण्याच्या मूल्यांकावर आधारित सूत्रे तयार केली. एफ्. बी. मॉरिसन यांनी १९१५ मध्ये याच तत्त्वावर सुधारित आहार सूत्रे तयार केली. आजही या सूत्रांच्या आधारे पशूंचे संतुलित आहार बनविण्यात येतात.

तयार पशुखाद्य मिश्रणे : वरील विवेचनावरून पशूंचा रोजचा संतुलित व आर्थिक दृष्टीने फायदेशीर आहार ठरविणे किती जिकिरीचे आहे, हे सहज लक्षात येते. पशुपालकांना संतुलित पशुखाद्य विनासायास उपलब्ध होण्याची सोय होण्याच्या दृष्टीने योग्य प्रक्रिया केलेली पशुखाद्य मिश्रणे तयार करण्याचे कारखाने अलीकडे काढण्यात आले आहेत. निरनिराळ्या जातींच्या व वयांच्या पशूंना व कोंबड्यांना दूध, मांस व अंडी यांच्या उत्पादनासाठी लागणारी प्रथिने, कार्बोहायड्रेटे, वसा, खनिजे व जीवनसत्त्वे हे पोषक घटक संतुलित प्रमाणात मिळून उत्पादनात वाढ व्हावी व खाद्यपदार्थांचा अपव्यय थांबावा या उद्देशाने ही खाद्यमिश्रणे तयार करण्यात येतात. पारंपरिक पद्धतीने देण्यात येणाऱ्या पशुखाद्याऐवजी कारखान्यात प्रक्रिया केलेल्या पशुखाद्य मिश्रणांचा वापर प्रथमतः पहिल्या महायुद्धाच्या काळात जर्मनीमध्ये धान्य टंचाईमुळे सुरू झाला. तथापि दुसरे महायुद्ध संपेपर्यंतच्या काळापर्यंत त्याचा फारसा प्रसार झालेला नव्हता. त्यानंतर मात्र पशूंच्या पोषणशास्त्रात झालेली प्रगती, जीवनसत्त्वांचे कळून आलेले महत्त्व व प्रथिनयुक्त पदार्थ मिळविण्याचे अनेक नवे मार्ग उपलब्ध झाल्यामुळे पशूंची खाद्यमिश्रणे तयार करण्याच्या उद्योगामध्ये यूरोप व अमेरिकेमध्ये बरीच प्रगती झाली.

पशुखाद्य मिश्रणे तयार करण्यात येणाऱ्या कारखान्यात वापरण्यात येणाऱ्या कच्च्या मालामध्ये विविध धान्ये व कडधान्ये, धान्य दळणाच्या गिरण्यांमधील कोंड्यासारखे पदार्थ, तेलबियांपासून तेल तयार करण्याच्या कारखान्यातील तेल काढल्यावर राहिलेली पेंड इ. उप-उत्पादने या प्रचलित पदार्थांखेरीज मद्य बनविण्याच्या कारखान्यातील मळीसारखे पदार्थ, साखर कारखान्यातील उसाची चिपाडे किंवा बीटचा लगदा, बिअरच्या कारखान्यातील वापरलेले धान्य, अननसाच्या सालीचा भाग, खाटीकखान्यातील आणि मांस डबाबंद करणाऱ्या कारखान्यातील वाया जाणारा भाग, आंब्याच्या कोयी, मोहाची फुले, टॅपिओका, रेशमाच्या किड्यांचे कोश इ. अनेक अप्रचलित पदार्थांचा समावेश आहे. यांशिवाय हाडांची भुकटी, चुनखडी, शिंपल्यांची पूड, सोडियम क्लोराइड (मीठ) यांसारखे खनिज पदार्थ, जीवनसत्त्वे व काही हॉर्मोने व प्रतिजैव पदार्थ यांचाही अशा खाद्यांमध्ये समावेश केला जातो.

अशा खाद्यमिश्रणांचा एक फायदा म्हणजे पशुपालकाला संतुलित आहार बनविण्यासाठी निरनिराळे खाद्यपदार्थ बाजारात शोधत बसावे लागत नाहीत व वरील विवेचनात सांगितल्याप्रमाणे या खाद्यपदार्थांचे प्रमाण किती द्यावयाचे याबद्दलचे फारसे शास्त्रीय ज्ञान नसले, तरी संतुलित आहार आपल्या जनावरांना देणे शक्य होते. पशूंच्या खाद्यमिश्रणांचा वापर अद्याप मर्यादित स्वरूपात असला, तरी दिवसेंदिवस त्यात वाढ होत आहे. कोंबड्यांची खाद्यमिश्रणे मात्र मोठ्या प्रमाणात वापरात आहेत.

तयार करण्याची पद्धत : प्रथम कच्च्या मालाचे रासायनिक पृथःकरण करण्यात येते व त्यानुसार कोणते पदार्थ किती प्रमाणात द्यावयाचे याचे सूत्र ठरविण्यात येते. हा माल चाळून साफ करणे, दळणे, त्याचे वजन करणे इ. प्रक्रिया केल्यावर सूत्रानुसार विविध पदार्थांचे मिश्रण तयार करतात. खाद्यमिश्रण तयार करण्याच्या दोन पद्धती आहेत. पहिल्या पद्धतीमध्ये एकएक पदार्थ एकामागून एक टाकले जातात व ताबडतोब मिसळले जाऊन सरकणाऱ्या पट्ट्यावरून पुढे सरकत जातात व खाद्यमिश्रण एकसारखे तयार होत राहते. दुसऱ्या पद्धतीमध्ये एका हौदात सर्व पदार्थ एकाच वेळी ओतले जाऊन रवी सारख्या यंत्राने मिसळले जातात व खाद्यमिश्रण गटागटाने तयार होते. ही खाद्यमिश्रणे भुकटी, खाळ, दाणेदार, गुलिका (लहान गोळ्या) किंवा वड्यांच्या स्वरूपात तयार केली जातात. गोळ्या किंवा वड्या केल्यामुळे खाद्य वाया जात नाही, शिवाय प्रत्येक जनावराला मिश्रणातील सर्व अन्नघटक निश्चितपणे मिळू शकतात. पशुखाद्य खराब न होता बरेच दिवस चांगल्या स्थितीत राहावे यासाठी ते कागदाच्या, जलरोधक गोणपाटाच्या किंवा पॉलिथीन पिशव्यांमध्ये भरण्यात येते.

उत्पादन : अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांत पशुखाद्य मिश्रणे तयार करण्याचे २,००० कारखाने आहेत व १९६१ साली तेथे ४·२ कोटी टन पशुखाद्य मिश्रणे तयार करण्यात आली. ब्रिटन, जपान, प. जर्मनी व कॅनडा या देशांमध्ये १९६४ मध्ये अनुक्रमे ९·३, ६·४, ४·२ व २·१ दशलक्ष टन पशुखाद्य मिश्रणे तयार झाली.

भारतामध्ये पशूंच्या खाद्यपदार्थांची टंचाई असली, तरी दुसऱ्या महायुद्धानंतरच्या काळामध्ये पशूंच्या व कोंबड्यांच्या संतुलित आहाराकडे लक्ष पुरविण्यात येऊ लागले. त्यामुळे पशुखाद्य मिश्रणे तयार करण्याचे कारखाने काढण्यात येऊ लागले. अशा तऱ्हेचा पहिला कारखाना १९६० साली काढण्यात आला. त्यानंतर खासगी व सरकारी क्षेत्रामध्ये छोटे-मोठे बरेच कारखाने काढण्यात आले आहेत. अशा कारखान्यांमध्ये हिंदुस्थान लिव्हर, मुंबई; भंडारी क्रॉसफील्डस, इंदूर; म्हैसूर फीडस, बंगलोर; शॉ वॅलेस आणि कंपनी, मद्रास; कैरा (खेडा) जिल्हा सहकारी दुग्धोत्पादक संघ, आणंद (गुजरात) हे काही प्रमुख मोठे कारखाने असून ते आधुनिक यंत्रसामग्रीने सुसज्ज असे आहेत. यांशिवाय सरकारी क्षेत्रामध्ये जवळजवळ सर्व राज्यांमध्ये खाद्यमिश्रणे तयार करण्यासाठी कमीअधिक धारणक्षमता असलेली संयंत्रे बसविण्यात आली आहेत. पशुखाद्य तयार करणाऱ्या कारखानदारांची एक संघटना कम्पौंड लाइव्हस्टॉक फीड मॅन्युफॅक्चरर्स ॲसोसिएशन या नावाने अस्तित्वात आहे. या संघटनेकडे नोंदविण्यात आलेल्या २८ मोठ्या कारखान्यांमध्ये १९६९ मध्ये १,८९,००० टन पशुखाद्य मिश्रणे तयार झाली.

भारतीय मानकसंस्थेने गाईगुरांच्या व कोंबड्यांच्या खाद्यमिश्रणात वापरण्यात येणाऱ्या खाद्यपदार्थांचे रासायनिक पृथःकरण व तयार

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

खाद्यमिश्रणांच्या पोषणमूल्याबाबतची मानके ठरविली आहेत. गाई-गुरांच्या व म्हशींच्या खाद्यमिश्रणामध्ये (मानक क्र. आय एस–२०५२–१९६८) जरूर ते सर्व खनिज पदार्थ घालण्यात येतात हे जरी खरे असले, तरी गाईगुरांना व म्हशींना लागणारे खनिज पदार्थ अधिक प्रमाणात उपलब्ध होण्यासाठी स्वतंत्र खनिज मिश्रणे (आय एस–१६६४–१९६८) तयार करण्यात येतात आणि ही वरील पशुखाद्य मिश्रणांच्या २ ते ३ प्रतिशत प्रमाणात जरूरीप्रमाणे वापरतात. वरील खाद्यमिश्रण गाईम्हशींना त्यांच्या नेहमीच्या तंत्वान्नाव्यतिरिक्त उत्पादनाच्या प्रमाणात देतात. गायींना दर २·५ लिटर व म्हशींना दर २ लिटर दुग्धोत्पादनासाठी १ किग्रॅ., तर काम करणाऱ्या बैलांना त्यांच्या वजनानुसार ३ ते ४ किग्रॅ. खाद्यमिश्रणाची जरूरी असते.

कोंबड्यांकरिता बनविण्यात येणारे खाद्यमिश्रण (आय एस–१३७४–१९६८) हे संपूर्ण खाद्य आहे. याचा अर्थ त्यांना याशिवाय आणखी काही खाद्यपदार्थ देण्याची गरज नसते. या खाद्यमिश्रणाचे पिलांसाठी (८ आठवडे वयापर्यंत), वाढीला लागलेल्या पिलांसाठी (८ ते २० आठवडे वयापर्यंत) व अंडी देणाऱ्या कोंबड्यांसाठी (२० आठवडे वयापुढील कोंबड्या) असे तीन प्रकार आहेत. याशिवाय कोंबड्यांसाठी आणखी एक खाद्यमिश्रण (आय एस – ४०१८–१९६८) तयार करण्यात येते आणि त्याचे गलेलठ्ठ करण्याच्या कोंबड्यांच्या (ब्रॉयलर) पिलांसाठी (६ आठवडे वयापर्यंत) व सहा ते बारा आठवडे वयापर्यंत असे दोन प्रकार आहेत.

शौकाकरिता पाळण्यात येणाऱ्या कुत्री, मांजरे, पक्षी यांच्याकरिता तसेच प्रयोगशाळेतील प्राणी यांच्यासाठी खाद्यमिश्रणे तयार करण्यात येतात. कुत्री, मांजरे यांची खाद्यमिश्रणे बहुधा मांस, मासे, दुधाची भुकटी, हाडाची पूड आणि धान्यांचे पीठ यांच्या मिश्रणापासून तयार करतात आणि त्यात जरूर ती जीवनसत्त्वे व खनिजे योग्य प्रमाणात घातली जातात. असे खाद्य हवाबंद डब्यातून गोठविलेल्या अगर शुष्क अवस्थेत उपलब्ध आहे.

भारतातील प्रचलित पशुखाद्य पदार्थ : मका, जव, ज्वारी, बाजरी, अरगड, राय ही धान्ये; तूर, हरभरा, उडीद, मटकी, कुळीथ, गवार ही कडधान्ये; गव्हाचा व तांदळाचा कोंडा; करडई, तीळ, शेंगदाणा, अळशी, तेलमाड, खोबरे व सरकी या तेलबियांची पेंड या पदार्थांचा खुराकात समावेश होतो.

शाळू, मका, नाचणी, बाजरी, ओट या धान्य पिकांची तसेच बरसीम, लसूण घास, गजराज, गिनी गवत, नेपीअर गवत, पॅरा गवत या रसाळ गवतांची पशूंना ओला चारा मिळण्यासाठी मुद्दाम लागवड काही प्रमाणात करण्यात येते. घेवड्याचे व भुईमुगाचे वेल यांचा ओला चारा म्हणून उपयोग करतात. यांतील काही मुरघास करण्यासाठीही उपयोगात आणतात.

कुरणामध्ये नैसर्गिक रीत्या उगवणारी कुर्सळी, बोरू यांसारख्या जातींची ओली अगर वाळलेली गवते; तसेच ज्वारी, मका, बाजरी यांच्या ताटांचाही वैरण म्हणून उपयोग केला जातो. पशूंना चराऊ राने म्हणून उपयोगात आणण्यासाठी मुद्दाम तयार केलेली कुरणे करण्याचा भारतामध्ये फारसा प्रघात नाही; पण पाश्चात्त्य देशांमध्ये हा पशुपालनाचा आवश्यक भाग समजतात.

अप्रचलित पशुखाद्य पदार्थ : पशूंच्या पोषणासाठी अलीकडे अप्रचलित खाद्यपदार्थांचा विचार होऊ लागला आहे. अशा काही पदार्थांमध्ये प्रथिनांचे प्रमाण बरेच असून प्रक्रिया केल्यानंतर त्यांचा पशुखाद्यामध्ये समावेश होऊ शकेल, असे प्रयोगान्ती दिसून आले आहे. जांभळाच्या बिया, टाकळ्याचे बी, बाभळीच्या शेंगा, कासे गवत, करडईच्या जातीचे तण, शण (एक प्रकारचा ताग), वर्षा वृक्षाच्या शेंगा, आंब्याच्या कोयी इ. पदार्थांचा यात समावेश आहे. अलीकडे कागदाचा लगदाही वापरण्यात येऊ लागला आहे.

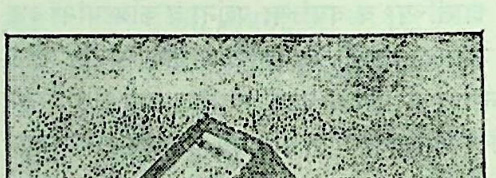
पशुखाद्याची सुरक्षितता : पशुखाद्य लवकर खराब होऊ शकते हे लक्षात घेऊन बुरशी, कीड यांमुळे ते खराब न होऊ देण्याची काळजी घेणे आवश्यक आहे. मुरघास किंवा मुरलेली वैरण तयार करताना सर्व पथ्ये योग्य रीतीने पाळली गेली नाहीत, तर ती कुजून जाऊन जनावरांना खाण्यास निरुपयोगी होते. धान्ये व कडधान्ये साठविताना कीटकनाशके वापरल्यास कीटकांपासून होणारा नाश थांबतो. मात्र कीटकनाशके योग्य प्रमाणात वापरणे जरूर आहे. मनुष्याला खाण्यास अयोग्य असलेला – खराब झालेला – प्रत्येक पदार्थ पशूंना खाण्यालायक असेलच असे नाही; परंतु असा गैरसमज बऱ्याच प्रमाणात आढळतो.

पहा : पोषण; वैरण.

संदर्भ : 1. C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. VI, Supplement Livestock (including Poultry)*, New Delhi, 1970. 2. I. C. A. R. *Handbook of Animal Husbandry*, New Delhi, 1967. 3. MacDowell, R. E. *Improvement of Livestock Production in Warm Climates*, San Francisco, 1972. 4. Maynard, L. A.; Loosli, J. K. *Animal Nutrition*, New York, 1956. 5. Morrison, F. B. *Feeds and Feeding*, Clinton, 1956. 6. Williamson, G.; Payne, W. J. A. *An Introduction to Animal Husbandry in the Tropics*, London, 1960.

गद्रे, य. त्र्यं.; दीक्षित, श्री. गं.

पशुपक्षिशिक्षण : पशुपक्ष्यांना खास प्रशिक्षण देऊन त्यांच्याकडून कौशल्याचे वा कसरतीचे वैशिष्ट्यपूर्ण खेळ करून घेतले जातात. हे खेळ रस्त्यावरील रंजनप्रकार म्हणून लोकप्रिय होते. पुढे त्यांना जत्रांतून, रंजनगृहांतून व सर्कशींतून स्थान मिळत गेले. नंदीवाले, गारुडी, दरवेशी, माकडवाले यांसारख्या जातिजमातींत विशिष्ट पशुपक्ष्यांना शिकवून त्यांचे खेळ दाखवून उपजीविका करण्याची प्रथा होती. त्यामुळेच प्रत्यक्ष अनुभवांवर आधारलेले असे पशुपक्ष्यांच्या प्रशिक्षणाचे तंत्र त्या त्या जातिजमातींत वंशपरंपरागत चालत आल्याचे दिसते. आधुनिक काळात वव्हंशी सर्कशीतून हे खेळ पहावयास मिळतात. निरनिराळ्या प्राण्यांची शारीरिक ठेवण, त्यांच्या उपजत सवयी व ग्रहणशक्ती इ. लक्षात घेऊन त्यांना विविध कौशल्याचे खेळ शिकवले जातात. अस्वल नेहमी मागच्या दोन पायांवर उभे रहाते. ही त्याची सवय लक्षात घेऊन त्याला नाच करण्याचे शिक्षण दिले जाते. त्याचप्रमाणे माकडांना झाडावरून उड्या मारणे फार आवडते. या सवयीचा फायदा घेऊन त्यांना झुल्यावरचे, उड्यांचे, तारेवरचे खेळ शिकविले जातात. कांगारूची लढण्याची वृत्ती लक्षात घेऊन त्याला मुष्टियुद्धासारख्या झटापटीचे प्रशिक्षण दिले जाते. प्राण्यांना सर्कशीत खेळ करून दाखविण्यासाठी वा तशाच काही खास उद्दिष्टांसाठी



उंचावरील खाद्य मिळविण्यासाठी खोकी रचणारा चिंपँझी.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

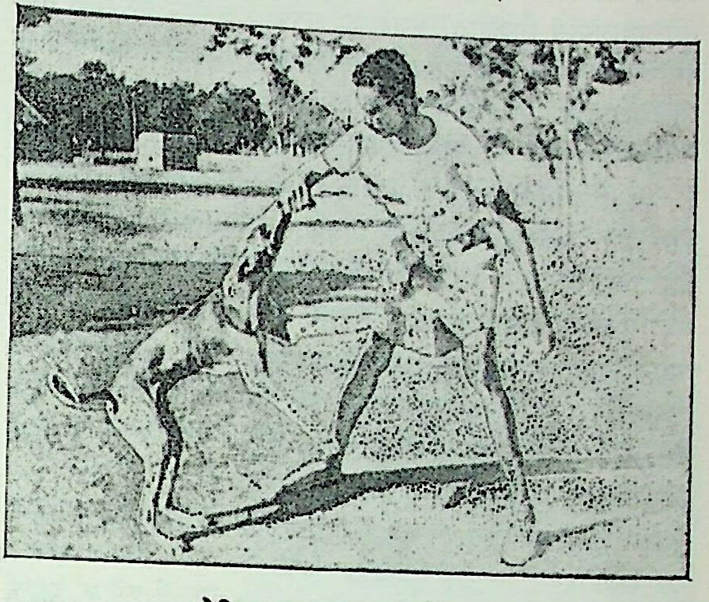
ज्याप्रमाणे प्रशिक्षण दिले जाते; त्याचप्रमाणे त्यांना नित्याच्या काही सफाईदार हालचालींचेही (उदा., कुत्र्याला विशिष्ट वस्तू आणून देण्याचे) अथवा छंदाखातर विशिष्ट कौशल्याचे (उदा., पोपटाला बोलावयास शिकवण्याचे) प्रशिक्षणही दिले जाते.

प्राण्यांना शिकविण्याच्या सामान्यपणे दोन पद्धती आहेत. प्राणी जर लवकर शिकत नसेल, तर त्याला कठोर शिक्षा करून त्याच्याकडून काम करून घेणे, ही एक पद्धती होय. पूर्वीच्या काळी याच पद्धतीचा सर्रास उपयोग करीत असत. पूर्वी अस्वलाला शिकविण्यासाठी त्याला तापलेल्या पत्र्यावर उभे करून मोठमोठ्याने ढोल बडवीत. पत्रा तापलेला असल्याने अस्वल साहजिकच उड्या मारू लागे. पुढेपुढे तापलेल्या पत्र्यावर उभे न करता, नुसता ढोल बडविला तरी अस्वल नाचू लागे व या प्रकारे त्याला नाचाचे शिक्षण दिले जाई. वाघ, सिंह यांसारख्या क्रूर पशूंनासुद्धा त्या काळी चाबकाने झोडपून शिक्षण देण्यात येई.

यूरोपमध्ये १८८० साली कार्ल आणि व्हिल्हेल्म हागेनबेक यांनी हिंस्र श्वापदांना शिकविण्याची दुसरी आधुनिक पद्धती शोधून काढली. प्राण्यांना माणसाळवून त्यांच्याशी सौम्यपणे वागून, त्यांना प्रसंगी कुरवाळून व त्यांच्याशी प्रेमाने बोलून आणि त्यांना मुळीच शिक्षा न करता, खाण्याची लालूच दाखवून शिकविण्याची ही पद्धती आहे. पूर्वीच्या पद्धतीपेक्षा ही नवीन पद्धती फारच उपयुक्त ठरली व तिचा वापर केल्याने सर्वच प्राणी फार लवकर शिकतात, असे आढळून आले. यासाठी प्राणिमानसशास्त्राचा उपयोग करण्यात आला. कारण बक्षीस वा खाद्य दिले, तर प्राणी लवकर शिकतो; हे मानसशास्त्राने सप्रमाण सिद्ध केले आहे. तसेच प्राणिशिक्षणात साहचर्य-कल्पनेचाही अवलंब करण्यात आला. प्राण्याकडून एखाद्या विशिष्ट संकेताबरहुकूम विशिष्ट कृती, शिक्षेचा धाक दाखवून वा बक्षिसाची लालूच दाखवून करून घेतली जाते व त्याची सातत्याने पुनरावृत्ती केली जाते. त्यामुळे विशिष्ट संकेत व विशिष्ट कृती यांचे दृढ साहचर्य त्याच्या मनावर ठसते. प्राणिशिक्षणाचे हे मूलतत्त्व आहे. या पद्धतीमध्ये पशुपक्ष्यांना शिक्षण देताना, त्यांना खाण्याची लालूच दाखविली जाते. उदा., एखाद्या वाघाच्या किंवा सिंहाच्या पिलाला शिक्षण देण्याच्या वेळी प्रथम त्याच्या पाठीवरून कित्येक दिवस हात फिरवून त्याला माणसाळविले जाते. नंतर एका स्टुलावर एक मांसाचा तुकडा ठेवण्यात येतो. तो वाघाचा अथवा सिंहाचा बच्चा तो मांसाचा तुकडा खाण्यासाठी स्टुलावर पुढचे दोन पाय ठेवून उभा राहतो. त्याबरोबर त्याला बक्षीस म्हणून तो मांसाचा तुकडा खाण्यासाठी दिला जातो. अशा रीतीने, आपण स्टुलावर उभे राहिल्यास आपणास खाऊचे बक्षीस मिळते, हे त्याला कळू लागते आणि पुढे तो आपोआप इशाऱ्यासरशी स्टुलावर चढून उभा राहतो. जळत्या कड्यातून उडी मारणे, मागच्या दोन पायांवर उभे राहणे, धावत्या घोड्यावर उडी मारून उभे राहणे वगैरे कठीण कामेही याच पद्धतीने जनावरांना शिकविण्यात येतात.

पाळीव सिंहिणीला वस्तू हस्तगत करण्याचे प्रशिक्षण.

हत्ती, घोडे, कुत्री, माकडे, सागरसिंह (मोठ्या कानांचे सील मासे) हे प्राणी सामान्यपणे बुद्धिमान व आज्ञाधारक असून ते त्यांना देण्यात येणारे शिक्षण लवकर आत्मसात करतात. कार्ल हागेनबेक यांच्या सर्कशीमध्ये दोन सागरसिंह डोक्याने फुटबॉल एकमेकांकडे फेकण्याचा खेळ करून दाखवीत असत.



पोलिसाकडून कुत्र्याला प्रशिक्षण

मध्ययुगात अस्वलांचे खेळ फार लोकप्रिय होते. त्या काळी अस्वलाच्या नाचाचा खेळ रस्त्यांतून सर्रास पहावयास मिळे. एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरीपर्यंत लंडनमध्येही रस्त्यातून अस्वलाचा खेळ पहावयास मिळे. त्या शतकाच्या अखेरीस कायद्याने अस्वलांच्या आयातीस बंदी करण्यात आली. तथापि जर्मनी, फ्रान्स इ. यूरोपीय देशांत तसेच भारत, श्रीलंका वगैरे पूर्वेकडील देशांतून हे खेळ अधूनमधून पहावयास मिळतात. आधुनिक सर्कशीतून अस्वलांचे सायकल चालवण्यासारखे कौशल्याचे खेळही पहावयास मिळतात. अस्वलांप्रमाणेच माकडांचे खेळही लोकप्रिय आहेत. जत्रांतून तसेच रंजनगृहांतून व रस्त्यांतूनही माकडांचे निरनिराळे कसरतीचे खेळ पहावयास मिळतात. चिंपँझी माकड जात्याच बुद्धिमान असून अनेक चातुर्यपूर्ण कसरती करून दाखविते. उदा., लंडनच्या प्राणिसंग्रहालयातील चिंपँझींचा चहापानसमारंभ प्रसिद्ध आहे. एका चिंपँझीने शिवणयंत्र चालवण्याचाही प्रयोग केला होता. चिंपँझीच्या दोन वर्षाच्या पिलाला शिक्षण दिले जाते. अनेक जंगल-चित्रपटांतून चिंपँझी माकडाचे काम पहावयास मिळते.

कुत्र्याला शिकवणे ही एक कला आहे व तत्संबंधीचे प्रशिक्षण वर्ग पाश्चिमात्य देशांत आहेत. कुत्र्याचे पिलू साधारणतः आठ आठवड्यांचे झाल्यावर त्याच्या शिक्षणास सुरुवात होते. सुरुवातीस त्याला चांगल्या सवयींचे–उदा., विवक्षित ठिकाणी मलमूत्रविसर्जन करणे–शिक्षण दिले जाते, तसेच बसण्या-उठण्यासंबंधीच्या वा दूर अंतरावरील वस्तू आणण्याच्या मालकाच्या आज्ञा पाळण्याचेही शिक्षण दिले जाते. कुत्र्याला शिकवताना शिक्षकाला धीमेपणा, चातुर्य, हुशारी, ममता हे गुण उपयोगी पडतात. लहान वयाच्या कुत्र्यांना शिक्षेचा धाक दाखविला तरी चालतो; पण प्रौढ कुत्र्याला मारलेले मुळीच आवडत नाही. प्रोत्साहन, शाबासकी व बक्षिसादाखल खाऊ देऊनच त्यांना शिकवावे लागते. कुत्र्याची घ्राणेंद्रिये अत्यंत संवेदनाक्षम असतात. त्याच्या या सामर्थ्याचा उपयोग गुन्हेगाराचा माग काढण्यासाठी करून घेतला जातो. शिकारी कुत्री हीदेखील सावज हेरण्यात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

फार पयाईत असतात. चांगला शिकवून तयार झालेला कुत्रा शंभर प्रकारच्या आज्ञा पाळू शकतो, असे मानले जाते. दुसऱ्या महायुद्धात जर्मनीने लष्करी सामग्रीचे रक्षण करणे, छावणीत शिरलेल्या परक्या व्यक्तीचा माग काढणे, निरोप पोचवणे इ. कामांसाठी हजारो कुत्री शिकवून तयार केली होती. कुत्र्यांचे बौद्धिक हुशारीचे खेळ सर्कशीतून पहावयास मिळतात. सतराव्या शतकात जत्रांतून कुत्र्यांचा नाच पहावयास मिळे. त्याचप्रमाणे चित्रपटांतूनही कुत्र्यांची कामे दाखविली जातात. १९२० ते १९३० या दरम्यान 'रिन-टिन-टिन' हा अल्सेशियन कुत्रा चित्रपटातील अभिनयासाठी गाजला होता.

घोड्यांचे प्रेक्षणीय खेळ ग्रीक, रोमन काळात व मध्ययुगात फार लोकप्रिय होते. सर्कशीतून घोड्यांचे नानाविध चित्तवेधक खेळ पहावयास मिळतात. शर्यतीत धावणाऱ्या घोड्यांनाही विशिष्ट प्रशिक्षण दिले जाते व त्यासाठी खास शिक्षक असतात. हत्ती हा अत्यंत बुद्धिमान प्राणी असून त्याला लहानपणीच शिकवले जाते. हत्तीच्या सोंडेचा उपयोग शिक्षणाच्या कामी करून घेतला जातो. सोंडेने माणसाला उचलून पाठीवर घेणे, सोंडेतून पाण्याचा फवारा उडवणे यांसारखे रंजक प्रकार त्याच्याकडून करून घेतले जातात.

अठराव्या शतकात डुकरांनाही विविध खेळ करण्याचे शिक्षण देण्यात येत असे.

पोपट, काकाकुवा यांसारखे पक्षीही बुद्धिमान असून त्यांनाही खाण्याची लालूच दाखवूनच अनेक खेळ शिकविले जातात. जर्मनीतील कार्ल हागेनबेक, तसेच भारतातील दामू धोत्रे, कार्लेकर, देवल यांसारखे पशुशिक्षक जगप्रसिद्ध आहेत.

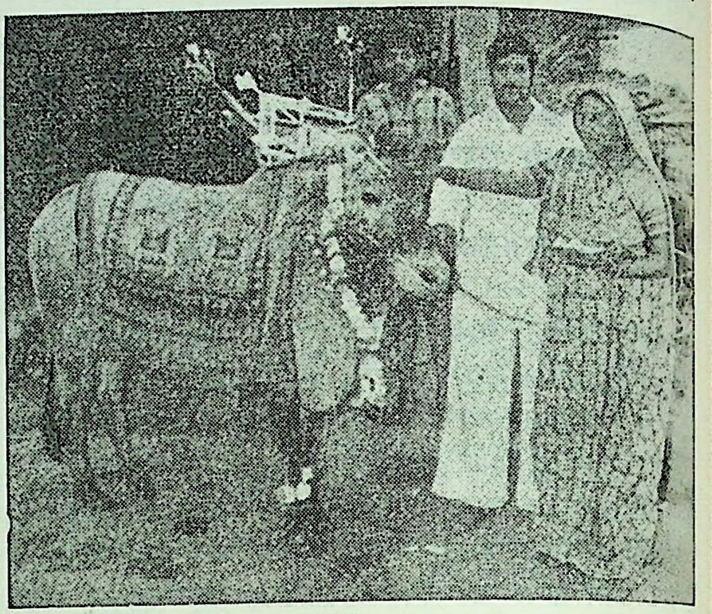
कार्लेकर, शि. शं.

पशूंना निरनिराळ्या प्रकारचे प्रशिक्षण देऊन त्यांचे खेळ करून दाखवणे आणि त्यावर स्वतःचा निर्वाह करणे, हा व्यवसाय भारतात फार प्राचीन काळापासून अस्तित्वात असलेला दिसतो. यासाठी सर्वसाधारणपणे गायी, बैल, माकडे, अस्वले, नाग, पोपट, तितर, कबूतर, कोंबड्या वगैरे पशू आणि पक्षी यांचा उपयोग केला जातो. अशा तऱ्हेने पशुपक्ष्यांचा वापर करून व्यवसाय करणाऱ्या जमातींमध्ये गोपाल, नंदीबैलवाले, माकडवाले, दरवेशी, गारुडी, जोशी यांचा समावेश होतो. प्रत्येक जमात वंशपरंपरागत ज्या प्राण्यांचा वापर करीत आली, तेच प्राणी ती पाळते. दरवेशी अस्वलच पाळेल आणि त्याचा खेळ करून स्वतःचा निर्वाह करेल, तो नाग किंवा माकड यांचा खेळ करणार नाही. परंपरेने प्राणी, त्यांचे प्रशिक्षण, व्यवसाय ठरले व ते व्यवसाय करणारे जातिसमूह स्थिर झाले. त्या जातिसमूहात त्यांच्या व्यवसायातील प्राण्यास विशिष्ट स्थान प्राप्त झाले. त्याला मारून खाणे निषिद्ध समजले गेले. प्राण्यांचे आणि पक्ष्यांचे खेळ करणाऱ्या बहुसंख्य जाती भटक्या असून, सुगीचे दिवस आले की खेड्यातून त्यांचे दौरे सुरू होतात.

यांतील बहुतेक प्राण्यांचे खेळ हे करमणुकीचे असले, तरी काही प्राण्यांना भविष्य सांगणेही शिकवले जाते. उदा., पोपटाचा उपयोग फिरस्ते ज्योतिषी (जोशी) भविष्य सांगण्यासाठी करतात. शुभाशुभ आकडे असलेली कागदी पाकिटे पोपट काढून देतो. नंदीबैलालाही भविष्याचे प्रश्न विचारले जातात. पाऊस पडेल का ? मालकाला पैसे मिळतील का ? असे प्रश्न विचारून बैलवाला गुबगुबी वाजवतो व बैल होकारार्थी मान हलवतो. माकडे, अस्वले, नाग यांचे खेळ मात्र करमणुकीसाठीच असतात. ढोलक्याच्या तालावर माकडाला, अस्वलाला उड्या मारणे, नाच करणे शिकवले जाते. माकडे व अस्वले यांचा खेळ करणाऱ्यांना अनुक्रमे मदारी व दरवेशी अशीदेखील नावे आहेत. या प्राण्यांना परंपरेने प्रशिक्षण दिले जाते. आमिषे आणि शिक्षा यांचा वापर प्रशिक्षणासाठी केला जातो. गारुडी नागांचे खेळ करतात. गारुड्याचे शिक्षण देणारी एक शाळा दिल्लीजवळील मोलाडबंड येथे आहे. तितर, कबुतरे, कोंबड्या इत्यादींना झुंजीसाठी योग्य ते शिक्षण देऊन त्यांच्या झुंजी लावल्या जातात. संबंधित लोक बाजारच्या दिवशी आपले पिंजरे घेऊन बाजारात येतात.

परळीकर, नरेश

पशुपूजा : पशूला देव मानून जी पूजा केली जाते ती पशुपूजा. विशिष्ट पशूमध्ये अलौकिक (सुपरनॅचरल) वा दिव्य शक्ती असते, अशा



बैलपोळा : बैलाचे पूजन.

भावनेमुळे त्या शक्तीला प्रसन्न करण्याच्या हेतूने त्या पशूची पूजा केली जाते. आधुनिक दृष्टीच्या माणसांनी पशूला मानवापेक्षा हीन मानले असल्यामुळे ही पूजा अनेकांना विचित्र वाटते. परंतु ही पूजापद्धती आदिमानव समाजांपासून विद्यमान सुसंस्कृत अनेक समाजांमध्ये प्रचलित आहे. आदिम मानव स्वतःला पशूपेक्षा श्रेष्ठ वा भिन्न मानत नव्हता; उलट, काही वेळा पशूच श्रेष्ठ वाटत असल्यामुळे, निदान काही आदिम मानवांना पशूकडे पाहूनच देवाच्या अस्तित्वाची पहिली जाणीव झाली असण्याची शक्यता आहे. आज विद्यमान असलेल्या अनेक आदिम समाजांमध्ये विशिष्ट पशू हा देवक अथवा आपल्या गोत्राचे मूळ म्हणून पवित्र मानला जातो व तत्संबंधी विशिष्ट कर्मकांड आचरले जाते. येथे पशू या शब्दाने पशू, पक्षी, जलचर, सरपटणारे प्राणी, कीटक इ. मानवेतर प्राणी अभिप्रेत आहेत. जगातील बहुतेक सर्व लोकांत प्रागैतिहासिक काळापासूनच, कोणत्या ना कोणत्या स्वरूपात पशुपूजा चालत होती असे दिसते. विशेषतः व्याधसंस्कृती, पशुपालनसंस्कृती व कृषिसंस्कृती यांमध्ये ती अधिक प्रमाणात होती. पशुपूजेच्या बाबतीत एक अत्यंत महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे ती बहुधा प्रतीकात्मक असते ही होय. कारण विशिष्ट पशूची पूजा करताना, बहुधा त्या पशूची एक पशू म्हणून पूजा केली जात नाही, तर त्या पशूमध्ये असलेल्या निसर्गातीत शक्तीची वा देवतेची पूजा केली जाते. काही समाजांत हा पशू पुराणकथेतला असतो. प्रत्यक्ष एखाद्या पशूलाच देवता मानल्याची उदाहरणेही आढळतात. उदा., विशिष्ट वानर म्हणजे हनुमान वा विशिष्ट गरुड हे विष्णूचे वाहन वा नंदी हे महादेवाचे वाहन हे देव होत, असे हिंदूंनी मानलेले आहे.

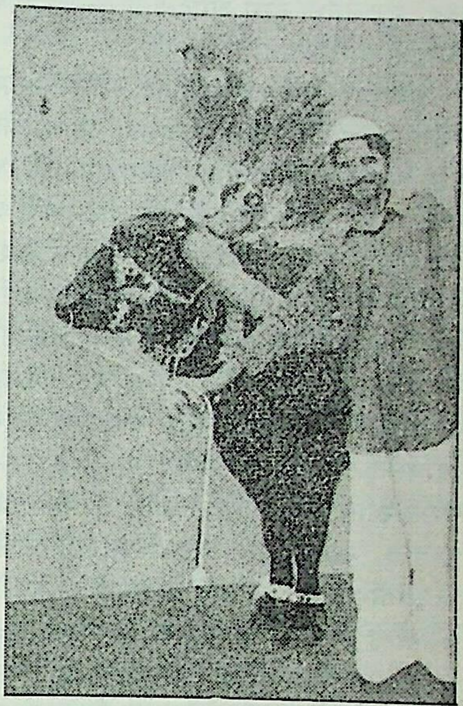
पशुरूपात देवता : कधी पूज्य पशुदेवता पूर्णपणे एखाद्या पशूच्या रूपात (उदा., गाय), तर कधी मानव व पशू यांच्या संमिश्र रूपात आढळते. कधी मस्तक मानवाचे व धड पशूचे, कधी मस्तक पशूचे व धड मानवाचे, तर कधी शिंग, शेपटी इ. पशुचिन्हांनी युक्त असे मानवी शरीर आढळते. ईजिप्तच्या सेबेक या देवाचे पूर्ण शरीर वा फक्त मस्तक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मगरीचे असते. हिंदूंचे नरसिंह व गजानन हे संमिश्र स्वरूपाचे देव होत. उत्तर यूरोपात लीशी या देवतांना बोकडाची शिंगे, कान व पाय असतात. डीमीटर या ग्रीक देवीला घोड्याचे, तर सेख्मेत या ईजिप्ती देवीला सिंहाचे मस्तक होते. प्रारंभी देवतेची पशूच्या रूपात वा पशूची देवतेच्या रूपात कल्पना केलेली असली, तरी क्रमाक्रमाने देवतेचे पशुरूप मागे पडून तिला मानवी रूप प्राप्त होत असे. उदा., ऑस्ट्रेलियातील एका जमातीत प्रारंभी 'ईगल हॉक'च्या रूपात कल्पिलेली देवता पुढे मानवी रूपात कल्पिली गेली. मानवाच्या धर्मविषयक जाणिवा जसजशा विकसित होत गेल्या, तसतसे देवतेचे पशुरूप टाकून तिला मानवी रूप देण्याची प्रक्रिया घडत गेली. परंतु एकदा मानवी रूप दिल्यानंतर ते टाकून देवतेची पुन्हा पशुरूपात कल्पना करण्याची प्रक्रिया मात्र कधीही घडलेली नाही.

पशुपूजेमागचे उद्देश व कारणे : पशूची आणि तीही विशिष्ट पशूचीच पूजा करण्यास मानव का प्रवृत्त होतो, याची विविध कारणे असतात. पशुपूजकाला पूज्य पशू हा पशू वाटतच नाही, त्या पशूत त्याला काही वेगळी शक्ती दिसते. वासावरून माग काढणे, आकाशात उडणे, पाण्यात पोहणे, कात टाकून पुन्हा तरुण होणे, दृष्टी तीक्ष्ण असणे, बिळातून अचानक प्रकट होणे, सुफलतेची क्षमता प्रचंड प्रमाणात असणे इ. गोष्टींमुळे कुत्रा, पक्षी, मासा, नाग, बैल यांसारख्या पशूंजवळ काही विलक्षण, गूढ व अनिर्वचनीय सामर्थ्य आहे, असे आदिम मानवाला वाटत असे. तसेच मानवाप्रमाणेच पशूमध्येही आत्मा असतो, एवढेच नव्हे तर पशू, देव व मानव यांत काही समानता आहे, देवता व मृतात्मे पशुरूपात राहतात आणि प्रसन्न झाल्यास कृपा व रुष्ट झाल्यास हानी करू शकतात इ. समजुतींमुळेही मनुष्य पशुपूजेस प्रवृत्त होत असे. विश्वाची निर्मिती वा रक्षण यांसारख्या उद्देशांनी देवता पशूच्या रूपात अवतरतात किंवा पशू हे त्यांचे निवासस्थान बनते, अशी एक समजूत आहे. उदा., ग्वातेमालातील सर्वश्रेष्ठ देव हरिणाच्या, तर यू जमातीचा एक देव तरसाच्या रूपात प्रकट झाल्याचे मानले जाते. यांखेरीज, जगाच्या विविध भागांत फुलपाखरे, सरडे, मासे, घोडे, वराह इत्यादींच्या रूपांत देव प्रकट झाला, अशा समजुती आहेत. सामोआसारख्या ठिकाणी एकच देव दोनतीन पशूंमध्ये प्रकट झाल्याची कल्पना आढळते. अनेक कुळे वा खेडी एका छत्राखाली येणे वा एकाच देवाने भिन्नभिन्न काळी भिन्नभिन्न पशूंचे अवतार घेणे, यांसारखी कारणे त्यामागे असतात. आपल्या मृत पूर्वजाच्या आत्म्याने विशिष्ट पशूमध्ये प्रवेश केला आहे, या समजुतीनेही त्या पशूची पूजा केली जाते. उदा., पश्चिम आफ्रिकेत पाकोळीच्या, तर सयामात पांढऱ्या हत्तीच्या शरीरात पूर्वजांचे मृतात्मे प्रविष्ट झाल्याचे मानून, त्या पशूंची पूजा केली जाते. मगर, हरिणे, मासे, कोल्हे, माशा, उंदीर, नाग इत्यादींमध्ये पूर्वजांच्या मृतात्म्यांनी प्रवेश केल्याची कल्पना जगातील अनेक जमातींमध्ये आढळते. विशिष्ट पशूपासून आपल्या मूळ पूर्वजाची व पर्यायाने वंशाची उत्पत्ती झाली, या समजुतीने त्या पशूला ⇨ *देवक* मानून त्याची पूजा करण्याची प्रथा अनेक ठिकाणी आहे. विविध ठिकाणी गवा, पतंग, गरुड, कावळा, मुंगी, मासा, बेडूक, ससा, अस्वल इत्यादींना देवक व पूर्वज मानून त्यांची पूजा केली जाते. विशिष्ट पशूने वा पशुधर्म अंगी असलेल्या देवतेने विश्वाची वा संस्कृतीची निर्मिती केली, या समजुतीने त्या पशूला माहात्म्य प्राप्त झालेले दिसते. अशा अर्थाच्या अनेक ⇨ *पुराणकथाही* आढळतात. उदा., एस्किमो लोकांत कावळ्याने विश्व निर्माण करून अग्नी आणला, अशी कथा आहे. पृथ्वीचा भार वाहणारे हत्ती, नाग, बेडूक इ. अनेक कथांत आढळतात. प्रत्येक पुरुषाला तो वयात यावयाच्या वेळी स्वप्नात एक पशू दिसतो व तो त्याची संरक्षक चित्शक्ती बनतो, असे काही लोक मानतात. उदा., काही अमेरिकन इंडियन जमातींत अशा प्रकारच्या 'मॅनितू' नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या संरक्षक शक्तीची पूजा केली जाते. काही ठिकाणी विशिष्ट पशूला देवदूत म्हटले जाते. उदा., जपानमध्ये ऐनू लोक पूज्य अस्वलाला मारून त्याच्याबरोबर देवाकडे निरोप पाठवितात. काही वेळा कृतज्ञतेपोटी पशुपूजा केली जाते. उदा., भारतातील पोळ्याच्या वेळी केली जाणारी बैलाची पूजा. पशूंची संख्या वाढावी व आपल्याला भरपूर पशू मिळावेत, म्हणून शिकारी लोक पशुदेवतांची पूजा करीत. पशुदेवता शिकार शिकवते, मार्गदर्शन करते इ. समजुतीही असत. वाहनादी मार्गांनी पशू हे देवतेशी संबद्ध झाल्यामुळेही लोकांना पशूंविषयी पूज्यभाव वाटतो. उदा., नंदी हे शंकराचे व बोकड हे ग्रीक ॲफ्रोडाइटीचे वाहन, शेषनाग ही विष्णूची शय्या इ. कल्पना असतात. कुटुंबदेवता, संरक्षक देवता, जलदेवता, धान्यदेवता, वनदेवता इ. रूपांत पशूंची पूजा केली जाते. उदा., सामोआ लोक फुलपाखराला कुटुंबदेवता आणि एस्किमो लोक अस्वलाला संरक्षक देवता मानतात. यूरोपमध्ये घोडा, कोंबडा, बोकड इत्यादींच्या रूपांत धान्यदेवता कल्पिलेल्या होत्या. घुबडाजवळ बुद्धिमत्ता, पक्ष्यांजवळ वेग, सिंहाजवळ सामर्थ्य इ. गुण असल्यामुळे त्या गुणांच्या देवतांचे त्या पशूंशी ऐक्य मानले जाते. उदा., बुद्धीची ग्रीक देवता अथीना ही घुबडाच्या रूपात कल्पिलेली होती. उपजीविकेला लागणाऱ्या गोष्टी ज्या पशूंपासून मिळतात, त्यांच्याविषयी पूज्यभाव असतो. भीषण पशूंपासून आपले संरक्षण व्हावे, म्हणून त्यांची पूजा केली जाते. कधीकधी पशू मृत्यूपासून वाचवतात आणि त्यांना अमरत्वाचे रहस्य माहीत असते, यांसारख्या कल्पनाही आढळतात. शकुनसूचक, देवाला सोडलेल्या, स्वप्नात येऊन मार्गदर्शन करणाऱ्या व ⇨ *जादूटोण्यात* उपयोगी पडणाऱ्या पशूंचीही पूजा केली जाते. *अवेस्तातील* माशीचे रूप घेतलेला मृत्यू, *टॅलमुड* (*तलमूद*) या ज्यू धर्मग्रंथातील कोंबड्याचे पाय असलेला दैत्य, ड्रॅगन इ. प्रकारे दुष्ट शक्तीही पशूच्या रूपात कल्पिलेल्या आढळतात.


पूजेसाठी सजविलेला रेडा

विविध पशुदेवतांची पूजा : विविध समाजांतून विविध पशूंची पूजा चालते. कधी हनुमंताप्रमाणे विशिष्ट वर्गातील एकाच पशूची, तर कधी गायीप्रमाणे विशिष्ट वर्गातील सर्व पशूंची, तर काही वेळा विशिष्ट रंगाच्याच पशूंची पूजा केली जाते. उदा., पांढरे हत्ती, पांढरे घोडे, पांढऱ्या गायी, कपिला गाय इत्यादी. सर्पांची पूजा [→ नागपूजा] हा या पूजेचा एक मुख्य प्रकार होय. पॉलिनीशियात सरड्यांची, अमेरिकेत कासवांची, उत्तर बोर्निओत ससाण्यांची, ज्यू लोकांत गाढवांची, जपानात अस्वलांची, मँचुरियात वाघांची इ. प्रकारे पूजा चालत असे किंवा अजून चालते. यांखेरीज जगातील विविध लोकांत मोर, गरुड, माकडे, लांडगे, ससे, मुंग्या, अस्वले इत्यादींची पूजा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चालते. इतर सर्व देशांपेक्षा ईजिप्तमध्ये पशुपूजा अधिक प्रमाणात चालत होती. मेंढा, मांजर, कुत्रा, अस्वल, बैल (विशेषतः ॲपिस ही वृषभ-देवता) इ. पशूंची तेथे पूजा चाले. एकदा कॅम्बायसीझने सैन्यापुढे मेंढ्या, कुत्री, मांजरे इ. पशूंना उभे करून हल्ला केला, तेव्हा पशूंवर हल्ला न करण्याच्या ईजिप्ती लोकांच्या वृत्तीमुळे त्यांनी पिलूशीअम हे नगर गमावले, असे म्हणतात. मांजराला मारल्यास मृत्युदंड देण्याची प्रथाही तेथे होती. तेथील ओसायरिस हा प्रमुख देव वराह व बैल यांच्या रूपात प्रकट होतो, असे मानले जाई. भारतात विष्णूचे मत्स्य, कूर्म व वराह हे अवतार पशुरूपी आहेत. गायीच्या शरीरात ३३ कोटी देव राहतात, अशी हिंदूंची समजूत असते. *ऋग्वेदा*तही गायीला अवध्य मानलेले असले, तरी महाभारतकालापासून गोपूजा अधिक प्रचलित झाली, असे दिसते. गरुड हे विष्णूचे, मोर हे कार्तिकेयाचे आणि उंदीर हे गणपतीचे वाहन अशा कल्पना आहेत. सिंहामध्ये दुर्गा, मेषामध्ये चंद्र, घोड्यामध्ये बारा आदित्य इ. अधिष्ठात्री देवता राहतात, अशाही समजुती आढळतात.

पूजापद्धती : पूजेच्या पद्धतींतही बरीच विविधता आढळते. काही वेळा पशूविषयी भीती व आदर असतो आणि त्याला पवित्र मानले जाते; परंतु त्याची प्रत्यक्ष पूजा मात्र केली जात नाही. काही वेळा पशूंची प्रत्यक्ष पूजा चालते व त्यासाठी विधींचे पालन केले जाते. नाहुआ लोकांच्या प्रदेशात कोयोतचे, सँडविच बेटात शार्क माशाचे आणि हानोईमध्ये वाघाचे मंदिर आहे. कलंग लोक तांबड्या कुत्र्यांची वा त्यांच्या प्रतिमांची पूजा करतात. कॅरीब लोकांत बेडकाची व उत्तर बोर्निओत नव्या घरापुढे ससाण्याची प्रतिमा असे. फ्रिकहाउझन आणि वूरहेम्बर्ग या ठिकाणी गावाची संरक्षक देवता म्हणून गाढवाची प्रतिमा असे. व्याधसंस्कृतीमध्ये सर्व पशूंचा स्वामी असलेल्या देवाची मूर्ती असे. नेपाळमधील नेवार लोक भात, तूप इ. पदार्थांनी बेडकाची पूजा करतात. राजपूत मुली दसऱ्याच्या वेळी कोकिळेचे चित्र काढून त्यावर फुले, तांदूळ इ. वाहतात व प्रत्यक्ष कोकिळा येईपर्यंत नृत्य करतात. जर्मन न्यू गिनीमध्ये कुत्र्याच्या आत्म्याला अन्नबली देतात.

हॉटेंटॉट लोक मुंगेरा (वीटल) या कीटकदेवाला मेंढ्या व बैल बळी देत. पशुदेवतेची वा देवकाची चित्रे अंगावर गोंदून घेणे आणि शरीराचे अवयव, घर, वस्त्रे, भांडी, शस्त्रे इत्यादींवर त्यांची चित्रे रेखाटणे हा पशुपूजेचाच एक प्रकार होय. प्रागैतिहासिक काळात गुहांतून काढलेली पशूंची चित्रे आढळतात. एखाद्या पशूचे पूजक हे त्या पशूचे कातडे पांघरून वा मुखवटे धारण करून नृत्य करतात व अशा पूजेद्वारे त्या पशुदेवतेशी तन्मयता साधण्याचा प्रयत्न करतात. त्यामुळेच अनेकदा अशा भक्तांना त्या पशूचेच नाव दिले जाते. उदा., ग्रीसमध्ये मूळची भ्रमरदेवी असलेल्या डीमीटरच्या उपासिकांनाही भ्रमरी म्हटले जाई. बॅकसच्या उपासकांना अश्व, आर्टेमिसच्या उपासकांना अस्वल, डायोनायससच्या पुरोहितांना बैल इत्यादीप्रकारे संबोधिले जाई. यातुक व शामानही पशूचे रूप घेत असत. पशुदेवतेसाठी उत्सव साजरे केले जातात. उदा., पूर्व रशियातील चूक्चीशेस लोक भ्रमरदेवाचा उत्सव व द. अमेरिकेतील चिब्चा लोक मंडूक देवाचा वार्षिक उत्सव साजरा करीत. देवाप्रमाणेच पशूंच्या नावाने शपथ घेण्याचे प्रकारही चालत. गाला लोक मेंढ्यांच्या नावे, तुंगूस लोक कुत्र्यांच्या नावे, तर जुआंग लोक मुंग्यांच्या वारुळावर शपथ घेत. ईजिप्तमध्ये मांजर, बैल, कुत्रा इत्यादींच्या 'ममी' आढळतात. पशूंची प्रार्थनाही केली जाते. उदा., ब्यूटॉन लोक कोळ्याला मारत; परंतु त्याची प्रार्थनाही करीत असत. आपल्या वंशाला देवकपशूचे नाव देणे, हा पूज्यभाव व्यक्त करण्याचाच एक प्रकार होय. काही मंदिरांतून पशुदेवतांचे प्रतीक म्हणून विशिष्ट पशू ठेवले जात. आफ्रिकेत काही ठिकाणी माश्यांच्या मंदिरांत माशा ठेवल्या जात. ईजिप्तमध्ये ॲपिस हा बैल देवळात होता. ग्रीसमध्ये ॲफ्रोडाइटीच्या मंदिरात कबुतरे, अपोलोच्या मंदिरात मासे, अथीनाच्या मंदिरात घुबड इ. पशू असत. हा पशुपूजेचाच एक प्रकार म्हटला पाहिजे.

पूज्य पशूची हत्या : पूज्य पशू अवध्य मानला जात असल्यामुळे भूतदया, अहिंसा इत्यादींना प्रोत्साहन मिळून आपल्या सहानुभूतीच्या कक्षा विकसित होतात हे खरे असले, तरी पूज्य पशूची देवतेचा बळी म्हणून हत्याही केली जाते आणि ती हत्या हाही बहुधा पूजेचाच एक भाग असतो. काही ठिकाणी पशूला मारण्यापूर्वी मिरवणुकीने त्याला प्रत्येकाच्या घरी नेऊन त्याची पूजा करतात. मध्य आफ्रिकेतील माडी लोक पवित्र कोकराला आणि द. भारतातील तोडा लोक पूज्य रेड्याला वर्षातून एकदा मारून खातात. पूज्य आणि अवध्य मानलेल्या देवक-प्राण्याला विशिष्ट प्रसंगी मारून त्याचे मांस खाण्याची प्रथा असते. कॅलिफोर्नियातील इंडियन लोक तीसा (बझर्ड) या पक्ष्याची पूजा करतात; परंतु तो पक्षिवंश नष्ट होऊ नये म्हणून समारंभापूर्वक एका पक्ष्याची हत्याही करतात. त्यामुळे त्या पक्षिवंशाचा विस्तार होतो, असे त्यांना वाटते. न्यू मेक्सिकोतील झूनी लोक पूज्य कासवाची हत्या करतात; हत्येमुळे कासव मरत नाही तर नव्या घरी जाते, असे ते मानतात. जपानमधील ऐनू लोक एका अस्वलाची वर्षभर पूजा करून त्याची समारंभपूर्वक हत्या करतात. मारलेल्या अस्वलाची कवटी टांगून, त्या कवटीत तो प्राणी आहे, अशा समजुतीने तिची पूजा करतात. कॅलिफोर्नियातील ॲकाग्चेमन हे लोक पूज्य अशा पेन पक्ष्यांतील एकाला प्रत्येक खेड्यातील वार्षिक उत्सवात मारतात; परंतु दरवर्षी व प्रत्येक खेड्यात मारला जाणारा पक्षी एकच असतो, वेगवेगळा नसतो, असे मानतात. क्वचित प्रसंगी पशूच्या रूपात देवता येते व तिला आपल्या स्वर्गीय निवासाकडे जाता यावे म्हणून तिची हत्या करून भक्षण केले पाहिजे, अशाही समजुती आढळतात.

जे. जी. फ्रेझरच्या मते परस्परविरुद्ध अशा दोन प्रकारांनी पशुपूजा होत असते. पहिल्या प्रकारात पशू पूज्य असल्यामुळे तो अवध्य व अभक्ष असतो. दुसऱ्या प्रकारात तो भक्ष्य असल्यामुळेच त्याची पूजा केली जाते. मारल्या जाणाऱ्या पशूच्या आत्म्याने व मागे राहिलेल्या त्याच्या साथीदारांनी सूडभावनेने आपल्याला छळू नये, म्हणून अशा प्रकारची पूजा केली जाते. या दोन्ही प्रकारांत पशूकडून काही लाभ होत असतो. पहिल्या प्रकारात त्याच्याकडून संरक्षण, सल्ला व मदत मिळते तसेच इजाही होत नाही. दुसऱ्या प्रकारात त्याचे मांस, कातडे इ. मिळते. उत्तर अमेरिकन इंडियन लोकांत हे दोन्ही प्रकार आढळतात. ते देवकपशूंना मारत नाहीत आणि ज्या पशूंवर त्यांची उपजीविका चालते, त्यांच्याविषयी ते पूज्यभाव बाळगतात. फ्रेझरच्या आणखी एका मतानुसार काही वेळा विशिष्ट देवतेच्या उत्सवात पशूचा बळी दिला जातो. तेव्हा तो पशू म्हणजे स्वतः ती देवताच असते आणि देवतेचा देवतेलाच बळी दिला जातो. उदा., ईजिप्तमध्ये ॲमन देवतेचे पूजक पूज्य व अवध्य मेंढ्याला ॲमनच्या वार्षिक उत्सवात मारून त्याचे कातडे ॲमनच्या प्रतिमेवर घालत. येथे मेंढा हा पशुबली नसून स्वतः ॲमनच असे. प्रतिमेवर कातडे घालण्याच्या प्रथेवरून मेंढा व ॲमन यांचे ऐक्य स्पष्ट होते. प्रारंभी हे कातडे एखाद्या वस्तूवर घालून तिला देव मानले जाई; परंतु पुढे देवाची लाकूड, धातू वा दगड यांनी बनवलेली स्थिर प्रतिमा आल्यामुळे, मारलेला पशू म्हणजे देवाला दिलेला बळी अशी समजूत बनत गेली. मारलेला पशू हा देवच असल्यामुळे हत्येच्या वेळचे कर्मकांड व नंतरचे भोजन हे देव व भक्त यांचे नाते दृढ करण्यासाठी असते, असेही मानले जाई.

संदर्भ : 1. Frazer, J. G. *The Golden Bough*, London, 1963. 2. Kristensen, W. B. *The Meaning of Religion*, The Hague, 1960.

साळुंखे, आ. ह.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पशुप्रजनन : पशूंच्या जनन तंत्राचे (प्रजोत्पादन संस्थेचे) शरीरक्रियाविज्ञान (शरीराचे कार्य व क्रिया कशा चालतात याच्या अभ्यासाचे शास्त्र), आनुवंशिकी व सांख्यिकी (संख्याशास्त्र) या मूलभूत शास्त्रांतील सैद्धांतिक नियमांच्या आधाराने हेतुपूर्वक नियोजनाने पशूंची पैदास करणे याला पशुप्रजनन म्हणतात. नुसती पशूंची संख्या वाढविणे – नव्हे ते निसर्गात होतच असते – याला पशुप्रजनन म्हणत नाहीत. प्रजननासाठी वापरण्यात येणाऱ्या पाळीव पशूंची निवड कशी करतात, कोणत्या नर व मादी यांचा संयोग केला असता इष्टतम आनुवंशिक गुणसमुच्चय असलेली प्रजा जन्माला येईल यांविषयीचे विवेचन प्रस्तुत नोंदीत केले आहे.

सामान्यतः पाळीव पशूंचे प्रजनन आर्थिक उत्पादन (अंडी, मांस इ.), खेळ, शौक इ. कारणांसाठी करण्यात येते. सर्व जातींच्या पशूंच्या प्रजननाच्या बाबतीत वर उल्लेखिलेल्या शास्त्रातील नियम सारखेच लागू पडतात. प्रजोत्पत्तीची विपुलता, पर्यावरण (परिसर) व आनुवंशिकतेचा परिणाम यांमुळे काही वेळा तपशीलात थोडाफार फरक आढळेल इतकेच.

इतिहास : १२,००० वर्षांपूर्वी कुत्रा माणसाळविला गेला, तर गुरे, मेंढ्या, डुकरे, शेळ्या हे प्राणी खि. पू. ६,००० ते २,००० वर्षे याच्या दरम्यान माणसाळविण्यात आले. सु. ५,००० वर्षांपूर्वी त्या वेळच्या गरजेनुसार मनुष्याने आकार, रंग या बाबतींत नियोजनपूर्वक प्रजनन करून विशिष्ट गुणधर्म असलेल्या कुत्र्यांच्या जाती निर्माण केल्या. नद्या, पर्वत, अरण्ये व वाळवंट इत्यादींमुळे सलग भूभागाचे व्यवहारतः पृथक् प्रदेश बनले. अशा पृथक् प्रदेशांतील पशूंच्या – विशेषतः मोठ्या स्तन प्राण्यांच्या – गटामध्ये हळूहळू त्या परिस्थितीला अनुरूप असणाऱ्या गुणधर्मांची वाढ होत जाऊन समान गुणधर्म व लक्षणे असणारे समूह तयार होत गेले. ही अभिजातींच्या (अस्सल जातींच्या) निर्मितीची सुरुवात होय. गायी-गुरे, शेळ्यामेंढ्या, डुकरे या मोठ्या स्तन प्राण्यांच्या बाबतीत मानवाने रंग, बांधा, आकार यांसंबंधीची आवड ठरवून तीनुसार निवड करून विवक्षित मादी व नर यांच्या संयोगाने प्रजननाचे प्रयत्न सुरू केले. या प्रयत्नांना जसजसे यश येत गेले तसतसे अधिक रेखीवपणा, सारखेपणा असलेले वैशिष्ट्यपूर्ण कळप तयार झाले व विशिष्ट अभिजातींचा उगम झाला. अर्थात अशा अभिजातींच्या निर्मितीच्या वेळी अंतःप्रजननाचा (अगदी जवळच्या नात्यातील पशूंच्या संयोगाचा) अतिरेक झाला. परिणामी पशूंची आयुर्मर्यादा व फलनक्षमता यांवर अनिष्ट परिणाम झाला.

अठराव्या शतकाच्या मध्यापासून मात्र उत्पादनाच्या दृष्टिकोनातून पाळीव पशूंचे प्रजनन प्रथमतः ग्रेट ब्रिटनमध्ये सुरू झाले. उत्पादनक्षमतेत वाढ करण्यासाठी बाहेरील समूहातील योग्य पशूंची निवड करून, त्यांचा पैदाशीसाठी उपयोग करून अभिजातींची उत्पादनक्षमता वाढविण्यात आली. हे करीत असताना प्रजननकाराच्या मनामध्ये प्रजननाचे उद्दिष्ट स्पष्ट असणे जरूर असते. उदा., गुरांचे प्रजनन दुधाळ गायींसाठी की मांसोत्पादक गुरासाठी, मेंढ्यांचे मांस किंवा लोकर, डुकरांचे वसायुक्त (चरबीयुक्त) वा निव्वळ मांसोत्पादक डुकरासाठी, कोंबड्यांचे अंड्यासाठी की मांसासाठी इ. ही निश्चिती करताना पर्यावरण, खाद्याची उपलब्धता व मानवी गरज यांची जास्तीत जास्त सांगड घातली जाते.

आनुवंशिकीचे काही नियम : अभिजाती अशा प्रकारे अस्तित्वात आल्या, तरी एका समूहातील अभिजातींच्या बाबतीतही बऱ्याच विशिष्ट गुणधर्मांत फरक असल्याचे आढळून येते. इतकेच नव्हे, तर एका अभिजातीतील एकयुग्मजीय (एकाच अंडापासून तयार झालेल्या) जुळ्यांखेरीज अन्य कोणतेही दोन पशू बऱ्याच बाबतींत एकसारखे असले, तरी कोणत्या ना कोणत्या प्रकारे भिन्न असतातच. लैंगिक प्रजोत्पादन होताना मातापितरामध्ये उपलब्ध असणारे निरनिराळे गुणधर्म संततीमध्ये जनुकांच्या (एका पिढीतून पुढच्या पिढीत आनुवंशिक लक्षणे नेणाऱ्या सुतासारख्या सूक्ष्म घटकांवरील म्हणजे गुणसूत्रांवरील आनुवंशिक लक्षणे निदर्शित करणाऱ्या जैव एककांच्या; जीन्सच्या) क्रमचयसमचयाने (एकाच्या दुसऱ्याशी होणाऱ्या बहुविध जोडणीने) अनेक प्रकारांनी उतरू शकतात. आनुवंशिक गुणधर्म नियंत्रित करणारी जनुके प्रत्येक प्राण्यात जोडीने असतात. यांपैकी एक मातेकडून व एक पित्याकडून प्राप्त झालेले असते; परंतु जनुकांच्या जोडीपैकी कोणते जनुक भावी माद्यांच्या अंडात किंवा नरांच्या शुक्राणूत जाईल, हे योगायोगावर अवलंबून आहे. यावरून नुसत्या मातापित्यांच्याच गुणधर्मांचा नव्हे, तर मातुल आजाआजी व पितृक आजाआजी यांच्या किंवा शक्य असल्यास त्यांच्याही मागील पूर्वजांच्या गुणसमुच्चयाचा विचार करणे प्रजननकाराला अपरिहार्य ठरते. प्रजननासाठी वापरावयाच्या पशूंच्या वंशावळीला यामुळेच महत्त्व आहे [→ आनुवंशिकी].

अठराव्या शतकाच्या उत्तरार्धात वंशावळीचे महत्त्व ध्यानी घेऊन प्रजननासाठी वापरण्यात येणाऱ्या पशूंच्या शुद्ध बीजाबाबतचा विचार इंग्लंडमध्ये प्रबळ झाला व प्रजननकार आपल्या कळपातील प्रत्येक पशूची वंशावळ काळजीपूर्वक तयार करू लागला. निरनिराळ्या पशूंच्या विविध अभिजातींच्या प्रजननकारांच्या संघटना स्थापन झाल्या. या संघटनांनी अभिजातींची प्रमाणभूत वैशिष्ट्ये ठरवून दिली. साहजिकच पशुप्रजननकार अशा वैशिष्ट्यांबाबतच्या उदा., दुधाचे प्रमाण, दर आठवड्याला वाढत जाणाऱ्या वजनाचे प्रमाण, अंड्यांची संख्या इ. नोंदी करू लागला. त्यातच आनुवंशिकीतील प्रगती, कनिष्ठ प्रतीच्या पशुखाद्याचे प्राणिजन्य पदार्थामध्ये कार्यक्षमतेने रूपांतर करण्याची आर्थिक गरज व कृत्रिम वीर्यसेचन पद्धतीचा वापर यांमुळे १९३० च्या सुमारास पशुप्रजननामध्ये नवीन युग सुरू झाले.

गुणमापन : मातापित्यांचे गुणावगुण संततीमध्ये उतरतात या कारणास्तव संततीमध्ये अपेक्षित गुण उतरण्यासाठी प्रजननाकरिता वापरावयाच्या पशूंच्या गुणांचे मूल्यमापन करण्याची पद्धत आहे. पशूंच्या दृश्यरूपावरून हे मूल्यमापन पूर्वी करीत असत; परंतु या पद्धतीमध्ये सर्व गुणांचे मूल्यमापन आकडेवारीत करणे शक्य होत नाही. गायीची कास किती लोंबती आहे, घोड्याचे पाय शरीराच्या मानाने किती बेतशीर आहेत अगर फर देणाऱ्या प्राण्यांच्या फरीची प्रत किंवा रंगाच्या विविध छटा यांचे मूल्यमापन आकडेवारीत करणे शक्य होत नाही. अलीकडे प्रत्येक पशूच्या कार्यमानावरून (उत्पादनातील कर्तृत्वावरून) त्याचे मूल्यमापन करण्यात येऊ लागले आहे. गायीचे एका वेतातील दुग्धोत्पादन, प्रत्येक वेतात मेंढीला किती कोकरे झाली व पाचव्या महिन्यात त्यांचे वजन किती झाले, प्रत्येक वेतामध्ये डुकरीणीला किती पिले झाली, त्यांचे वजन तिसऱ्या आठवड्याच्या अखेरीस किती झाले, तसेच त्या वजनाचे त्यांनी खाल्लेल्या खाद्याशी गुणोत्तर काय आहे इ. गुणमापनाच्या पद्धतीने आकडेवारीत पशूचे मूल्यमापन उत्पादनाच्या दृष्टीने करता येऊ लागले. दुग्धमापनाची पद्धत प्रथमतः १८८५ मध्ये डेन्मार्कमध्ये सुरू झाली व तिचा प्रसार इतर देशांत झाला. एकोणिसाव्या शतकाच्या शेवटी अंडी घालण्यासाठी पेट्यांचा उपयोग होऊ लागल्यावर एका कोंबडीने वर्षाला किती अंडी घातली किंवा मांसल जातीच्या कोंबड्यांचे वजन आठवड्याला किती वाढले या व अशांसारख्या गुणांचे मूल्यमापन होऊ लागले. दुसऱ्या महायुद्धानंतर या पद्धतीमध्ये सुधारणा होत जाऊन तिच्यातील तांत्रिक बाबी परिपूर्ण करण्यात आल्या. पशूंच्या प्रजननशास्त्रातील सुधारणांचा हा पायाच म्हटला पाहिजे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संततीचा पिंड निर्माण होताना मातापितरातील जनुकांची देवाण-घेवाण कशी होईल याचा अंदाज बांधण्याचा आनुवंशिकीचा नियम तसेच पर्यावरणाचे परिणाम यांच्या अभ्यासाने संततीमध्ये गुणधर्म उतरण्यामध्ये काही फेरफार होतात असे दिसून आले. रंग, शिंगे असणे अगर नसणे, जन्मतः येणारे दोष यांसारखे गुणवत्ताप्रधान बदल हे संपूर्णतः आनुवंशिकी नियमाप्रमाणे व एकाच जनुकाच्या देवघेवीमुळेच होतात; पण दुधाचे उत्पादन, त्यातील प्रथिने अगर स्निग्धांशाचे प्रमाण, लोकरीचे उत्पादन हे एका जनुकावर अवलंबून नसून अनेक जनुकांची देवाणघेवाण कशी होईल, यावर अवलंबून आहे. तसेच पर्यावरणाचाही त्यावर बराच परिणाम घडून येतो. सांख्यिकीचे नियम लागू करून परिमाणात्मक गुणधर्म संततीमध्ये उतरताना अशा गुणाबाबतची वंशागमक्षमता (गुणधर्म संततीमध्ये उतरण्यासंबंधीचे अंदाजी प्रमाण) आकडेवारीत ठरविता येते. एखाद्या गुणधर्माबाबतची वंशागमक्षमता १·०० आहे, असे म्हटले म्हणजे तो गुणधर्म विविध जनुकांच्या देवघेवींच्यामुळे संततीमध्ये उतरतो असे होते; पण तीच ०·०० आहे म्हटले म्हणजे त्या गुणाचा आनुवंशिकतेशी काहीही संबंध नसून केवळ पर्यावरणाच्या परिणामामुळे या गुणधर्मावर परिणाम होतो, असे समजतात. या हिशोबाने काही गुणधर्मांबाबतची वंशागमक्षमता अजमावली आहे. पशूच्या मातापित्याच्या व त्यामागील पूर्वजांच्या उत्पादनाच्या अभ्यासाने हे ठरवितात. पहिल्या वेतातील दुग्धोत्पादन ०·३०, दुधातील प्रथिने व चरबी ०·५५, पहिल्या वर्षातील अंड्यांची संख्या ०·३० हे वंशागमक्षमतेसंबंधीचे आकडे सांख्यिकीच्या आधारे ठरविले आहेत.

पशूचे प्रजनन मूल्यमापन : स्वतःच्या पिंडामध्ये असणारी उत्पादक जनुके किती परिणामकारक रीतीने एखादा पशू आपल्या संततीला देऊ शकतो, यावर त्या पशूचे प्रजनन मूल्यमापन अवलंबून असते. संततीला त्याच्या मातापित्याकडून निम्मी निम्मी मिळणारी जनुके यदृच्छ प्रतिदर्शाच्या (नमुन्याच्या) नियमाप्रमाणे मिळतात [→प्रतिदर्श सर्वेक्षण सिद्धांत]. एखाद्या पशूबद्दलचे हे मूल्यमापन त्याच्या वंशावळीच्या (यात मुख्यत्वे माता व पिता, त्यांचे सख्खे भाऊ आणि बहिणी, सावत्र भाऊ बहिणी अशांसारखे जवळचे आप्त आणि खुद्द त्याच्यापासून झालेल्या संततीच्या) कार्यमानाच्या अभ्यासाने होऊ शकते.

प्रजननासाठी वापरण्यात येणाऱ्या पशूच्या मूल्यमापनासाठी आनुवंशिकी, सांख्यिकी, गुणांची वंशागमक्षमता, वंशावळ, संतती इत्यादींच्या आधाराने जरी मूल्यमापन केले, तरी जनुकांची देवाणघेवाण योगायोगावर अवलंबून असल्यामुळे ठोकताळे तंतोतंत बरोबर येतीलच असे नव्हे. तरीसुद्धा यांचा एकसमयावच्छेदेकरून विचार झाल्यावर प्रजननासाठी निवड करणे हितावह ठरले आहे.

निवड : याचा अर्थ उद्याच्या कळपातील संततीचे पितर आजच्या कळपातील कोणते पशू असावेत हे ठरविणे. सर्वसाधारणपणे प्रजननाचे ध्येय आणि गुणमापन निश्चित झाल्यावर ही निवड पशूंच्या आनुवंशिक गुणांच्या आणि गोतावळ्याच्या पात्रतेवर केली जाते. एखाद्या अभिजातीतील पशूंच्या कळपामध्ये सुधारणा करण्याच्या दृष्टीने जितक्या अधिक गुणांचा विचार होतो तितका प्रगतीचा वेग मंदावतो. याकरिता इच्छित ध्येय गाठण्यासाठी संबंधित असलेल्या मोजक्याच गुणांचा निर्देशांक बनविण्याच्या कामी उपयोग करतात. उदा., दुधाळ गायींच्या प्रजननासाठी दुग्धोत्पादन, पहिल्या वेताच्या वेळचे वय, दोन वेतांतील अंतर, दुधातील स्निग्धांशाचे प्रमाण अशा मोजक्याच बाबींचा विचार करून पशूचा गुणनिर्देशांक बनवितात.

पुढील निवड पद्धती प्रचलित आहेत : (१) आमनिवड पद्धत, (२) वंशावळीवरून केलेली निवड पद्धत, (३) कुल निवड पद्धत, (४) संततीच्या आधारे केलेली निवड पद्धत–प्रजाधारित निवड. या प्रत्येक पद्धतीमध्ये काही फायदे तसेच तोटेही आहेत. पूर्वजांसंबंधीची माहिती कुठल्याही पशूच्या बाबतीत मिळू शकेल; पण संततीसंबंधीची माहिती मात्र संतती होऊन नंतर माहिती गोळा केल्यावरच उपलब्ध होईल. एखाद्या अनियंत्रित कळपातून एखाद्या पशूच्या उत्पादन आणि इतर वैशिष्ट्यांवरून केलेली निवड वंशावळीवरून केलेल्या निवडीपेक्षा योग्य ठरेल. याहीपेक्षा संततीच्या कार्यमानावरून केलेली निवड अधिक अचूक ठरते. काही गुणविशेष पशूंच्या लिंगाशी संबंधित जनुकाशी संलग्न असतात (उदा., दुग्धोत्पादन–हा गुणधर्म वळूवरून त्याच्या मुलीमध्ये उतरतो). त्यामुळे गुंतागुंत आणखीनच वाढून निवड करणे कठीण होते.

वरील कोणतीही पद्धत अनुसरण्यापूर्वी गुणांच्या नोंदींचे प्रमाणीकरण करणे आवश्यक असते. यामुळे कोणत्याही दोन पशूंच्या गुणांची तुलना करणे सोपे जाते. असे करताना ठराविक वयाला अगर स्थितीला प्रमाण समजून सांख्यिकीच्या आधाराने क्रमांक लावता येतो. वयोमान, उत्पादन यांना प्रमाणरूप देऊन नोंदी एका पातळीवर आणल्यावर प्रत लावणे सोपे जाते.

आमनिवड : ही निवड सर्वस्वी पशूच्या वैयक्तिक योग्यतेवर आधारित असते. शरीरयष्टी, वाढ, आकार व वैयक्तिक उत्पादन यांचा एकत्रित विचार करून प्रत ठरविण्यात येते. उच्च वंशागमक्षमता असलेल्या व दोन्ही लिंगी पशूमध्ये उतरत असलेल्या गुणांचाच विचार आल्यास आमनिवड पद्धत उपयुक्त ठरते.

वंशावळ निवड : कालवडी किंवा गोऱ्हा यांची निवड करावयाची झाल्यास त्यांचे कार्य–उत्पादन–अजून सुरू झालेले नसते. अशा वेळी वंशावळीच्या माहितीचा उपयोग करून अनुमान काढता येते. मातापिता, मातुल आजाआजी, पितृक आजाआजी, पणजापणजी यांच्या उत्पादनक्षमतेच्या माहितीचा उपयोग करतात. मूळ निवडीतील पिढीपासून मागील पिढ्यांचा विचार उलट प्रमाणात करावा लागतो. माता व पित्यापासून गुणविशेष निम्म्या निम्म्या प्रमाणात येतात व ते $\frac{१}{२}$ च्या गुणाकाराने घटत जातात. उदा., मातेचे $\frac{१}{२}$ घटक पुत्रपुत्रीत पण या $\frac{१}{२}$ घटकात मातेच्या आईकडील $\frac{१}{४}$ व पित्याकडील $\frac{१}{४}$ घटक असतात. अशा रीतीने ७ पिढ्या मागे गेल्यास सातव्या पिढीतील पूर्वजांच्या आनुवंशिक घटकांचे प्रमाण $\frac{१}{१२८}$ इतके होते. म्हणजेच त्या पूर्वजाच्या आनुवंशिकतेचा प्रभाव जवळजवळ नाहीसा होतो. म्हणूनच सात पिढ्यांपूर्वीच्या वंशजास प्राणिवंशावळीत महत्त्व देत नाहीत. सहोदर व त्याच्या नात्यातील पशूंच्या उत्पादनाच्या आधारानेही ही निवड करता येते, मात्र हे अनुमान चुकीचे ठरणे अशक्य नसते. एकच मातापिता असलेले दोन पशू अर्थात जुळे नसतील, तर आनुवंशिक गुणधर्म प्रदान करण्याच्या बाबतीत निराळे असू शकतात.

कुल निवड : पशुप्रजननामध्ये ज्या समूहातील पशूंमध्ये अधिकाधिक जननिक (पितृक) जवळीक असते, अशा समूहाला कुल म्हणतात. एकाच समूहातील पण निरनिराळ्या कुलांतील पशूंच्या गुणावर केलेली निवड म्हणजे कुल निवड. कुलाचे सरासरी उत्पादन हे अभिजातीच्या बऱ्याच जनावरांच्या उत्पादन सरासरीवर अवलंबून असते. कुलाची सरासरी काढण्यासाठी जितके जास्त पशू कुलामध्ये असतील तितक्या प्रमाणात ही निवड यशस्वी ठरते. तलंगा अंडी घालू लागल्यावर त्यांनी घातलेल्या अंड्यांच्या संख्येवरून त्यांच्या भावाची–नराची–निवड या पद्धतीने करतात.

प्रजाधारित निवड : संततीच्या गुणावगुणावरून माता व पिता यांची केलेली निवड ही प्रजाधारित निवड होय. संततीच्या दृश्य उत्पादनात मातृक व पैतृक आनुवंशिकतेचा समान वाटा असतो. पर्यावरणाच्या खाद्य व व्यवस्थापन या बाबतींत नियंत्रण असेल, तर वंशपरंपरा प्राप्त झालेल्या गुणधर्मांच्या अनुरोधाने मातापित्यांच्या उत्पादनक्षमतेबाबतचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गुणधर्म प्रदान करण्याबद्दलचा अंदाज बांधता येतो. ही सर्वश्रेष्ठ निवड पद्धत आहे; परंतु खर्चिक व कालापहारी आहे. पाश्चात्त्य देशांमध्ये दुग्धोत्पादनात सुधारणा करण्यासाठी गोवंशाच्या प्रजननासाठी वळू निवडताना त्याच्या संततीच्या उत्पादनाच्या नोंदींचा व्यापक प्रमाणावर उपयोग करतात. प्राथमिक निवड पूर्वजांच्यावरून म्हणजे वंशावळीवरून करतात, ही निवड वळू वयात आल्यावर त्याच्याकडून संयोगित (फळलेल्या) कालवडींतील गाभण राहण्याचे प्रमाण पाहून निश्चित होते व शेवटी त्याच्या संततीचे उत्पादन पाहून पक्की केली जाते. अशा वळूंना 'सिद्ध वळू' म्हणतात.

सर्व निवड पद्धतींच्या बाबतीत सारांशाने असे म्हणता येईल की, एखाद्या पशूची प्रजा कशी दिसेल, हे आमनिवडीवरून कळेल; ती कशी असणे शक्य आहे हे वंशावळ व कुल निवडीवरून समजेल; पण ती किती उत्पादनशील होईल याचा पुरावा प्रजाधारित निवडीवरून मिळेल. व्यावहारिक पशुप्रजननकार अर्थातच वरील सर्व निवड पद्धतींचा तारतम्याने उपयोग करून प्रगती साधीत असतो.

समागम पद्धती : अठराव्या शतकाच्या उत्तरार्धात रॉबर्ट बेकवेल (१७२५–९५) यांनी ब्रिटनमध्ये संयोजनपूर्वक गो-अभिजातींच्या उत्पादनविकास कार्यास प्रारंभ करून शास्त्रोक्त प्रजननाचा मार्ग आखून दिला. यामुळे त्यांना अर्वाचीन पशुपैदासशास्त्राचे जनक मानले जाते. त्यांची काही वचने आजही सार्थ आहेत. (१) उत्कृष्ट गुरांचा समागम उत्कृष्टांशीच करावा. (२) समानापासून समानाची निर्मिती होते. (३) अंतःप्रजननाने प्रगुणता तसेच शुद्धता प्राप्त होते.

प्रजननकार उत्कृष्ट जनावरे पैदास करतो म्हणजे नेमके काय करतो? त्याच्याजवळ पशूंच्या रूपाने गुणावगुणांच्या अनेक क्रमचयसमचयांचे संच असतात. या संचयातील कोणते गुणघटक वाढू द्यावयाचे व कोणते कमी करावयाचे, हे तो ठरवतो. त्याचा धंदा निवडकाराचा असतो, घडविणाऱ्याचा नसतो. योग्य निवड करून त्यांच्या संयोगास अनुकूलता आणण्याची कृत्रिम योजना तो करू शकतो. अशा संयोग पद्धतींचे दोन दृष्टिकोन स्पष्टपणे दिसून येतात : (१) आनुवंशिकतेवर आधारलेली गुणघटक प्रकार पद्धत आणि (२) दृश्य गुणघटक प्रकार पद्धत. वंशावळीवर आधारलेले संयोग पहिल्या प्रकारात मोडतात व व्यक्तीच्या दृश्य गुणावर अवलंबिलेले दुसऱ्या प्रकारातील आहेत. पहिली पद्धत निवड करण्यास जास्त योग्य ठरते. कारण अंतःगुणघटकावर तिचा भर असतो. पशुप्रजननकार खालील समागम पद्धतींचा अवलंब करतो.

प्रतसुधार : कुठल्याही विशिष्ट अभिजातीच्या नसलेल्या जनावरांच्या कळपाची सुधारणा करण्यास ही पद्धत अवलंबितात. नर मात्र इच्छित अभिजातीचा निवडतात. संततीतील सर्व नर खच्ची करतात व माद्यांपैकी किमान निकषाला उतरणाऱ्या राखून बाकीच्या त्याज्य ठरवितात. सतत ७-८ पिढ्या याच पद्धतीचा अवलंब केल्यास सबंध कळप नराइतक्या शुद्ध बीजाचा होऊ शकतो. मात्र प्रत्येक पिढीसाठी कसोशीने निवडलेला त्याच जातीचा नवा नर वापरतात.

बाह्यवर्ती समागम व निवडक पैदास : एकाच जातीच्या परंतु नातेसंबंध नसलेल्या नरमाद्यांच्या समागमाला बाह्यवर्ती समागम म्हणतात. उत्पादनावर लक्ष ठेवून प्रजनन करणारे या पद्धतीचा व्यापक प्रमाणावर उपयोग करतात. उत्पादन, प्ररूप व लक्षणे यांसंबंधीचे निकष निश्चित ठरवून त्यानुसार नरमाद्यांची समागमासाठी निवड करतात. या सतत निवड करून पैदास करण्यालाच निवड पैदास म्हणतात. प्रतसुधार पद्धतीने विशिष्ट पातळीपर्यंत प्रगती झाल्यावर निवडक पैदाशीस प्रारंभ करतात.

स्ववंशीय समागम : वरील दोन्ही समागम पद्धतींचा वापर केल्यावर काही पिढ्यांनी प्रगतीचा वेग मंदावतो. अशा वेळी एखाद्या असामान्य कर्तृत्वाचा, बहुधा सिद्ध वळूचा (किंवा क्वचित प्रसंगी मादीचा) प्रकर्षाने उपयोग करतात. यामुळे कळपातील प्रत्येक पशूचे अशा असामान्य नराशी अनेक मार्गांनी प्रत्यक्ष नाते बनते. या पद्धतीने काही प्रमाणात अंतःप्रजनन साधते. काही पिढ्यांनंतर अधिक कर्तृत्ववान पशू (नर) आढळल्यास त्याचा उपयोग करून त्याच्यातील गुण संततीत उतरविण्याचे प्रयत्न होतात.

अंतःप्रजनन : या पद्धतीत अगदी निकटच्या नातेवाईकांचा समागम अभिप्रेत आहे. बहिणभाऊ, पितापुत्री, मातापुत्र याखालोखाल क्रमशः सहोदर, सावत्र व चुलत संबंध अशांचा समागम म्हणजेच अंतःप्रजनन. शुक्राणू (नराकडील जननपेशी) व अंडाणू (मादीकडील जननपेशी) यांच्या संयोगाने युग्मनज तयार होताना गुणसूत्रे व त्यांवरील जनुके द्विगुणित होतात आणि ही द्वित्त जनुके पुत्रपुत्रीत उतरतात. गुणसूत्रावरील एका केंद्रावर दोन जनुकांचे अस्तित्व असते. अंतःप्रजननाने एका केंद्रावरील दोन जनुके एकरूप होतात. अंतःप्रजननामुळे समयुग्मनजत्वामध्ये वाढ होते व विषमयुग्मनजत्व कमी होते. बहिणभाऊ, पितापुत्री, मातापुत्र यांच्या समागमामुळे संततीमध्ये विषमयुग्मनजत्व २५ % कमी होते. म्हणजे अंःतप्रजनन गुणांक २५ % असतो. बहिणभाऊ समागम दोन पिढ्यांत चालू ठेवल्यास विषमयुग्मनजत्व ३७·५ % कमी होते व तीन पिढ्यांत चालू ठेवल्यास ५० % कमी होते. अशा प्रकारे समागम करवूनच अंतःप्रजननक्रमवंश तयार होतात. निरनिराळ्या अभिजातींच्या निर्मितीच्या कार्यात या पद्धतीचा जास्तीत जास्त वापर केला असला पाहिजे. कारण यामुळेच रंग, आकार व गुणधर्म यांचा सारखेपणा ही अभिजातीची लक्षणे ठरली. या पद्धतीच्या समागमामुळे नवीन काही निर्माण न होता गुणसूत्रात विषमतेने झाकले जाणारे बरेवाईट गुणधर्म सुस्पष्ट होतात. सुप्त दोष ज्या पशूमध्ये व्यक्त होतील, अशा पशूंचा त्याग करावाच लागतो. जनुक संचय संकुचित होतो. संततीमध्ये जोम कमी होणे, वांझपणा, शरीरविकृतीचा प्रादुर्भाव व हीन प्रतीची जीवनक्षमता इ. दुष्परिणाम घडतात. याउलट प्रगुणता वाढणे, सरासरी उत्पादनावर निवड करणे शक्य होणे इ. फायदेही होतात.

संकर प्रजनन पद्धत : सामान्यपणे एकाच जातीच्या दोन अभिजातींतील नर व मादी यांच्या समागमाने प्रजनन करणे यास संकर प्रजनन पद्धत म्हणतात; परंतु काही वेळा निराळ्या जातींतील पशूंमध्ये संकर प्रजनन करता येते. घोडी व गाढव यांच्या समागमाने झालेली खेचराची उत्पत्ती हे अशा संकर प्रजननाचे उदाहरण होय. संकर प्रजनन यूरोप, अमेरिकेमध्ये फार पूर्वीपासून प्रायोगिक स्तरावर चालू होते व सामान्यतः ते फलदायी झाले आहे. संततीमध्ये विषमयुग्मनजत्व वाढविणे हा संकर प्रजननाचा हेतू असतो. एक अभिजाती काही गुणांमध्ये श्रेष्ठ असेल, तर दुसरी दुसऱ्या काही गुणांमध्ये सरस असेल. संतती सामान्यतः दोन्ही जातींमधील गुण मध्यम प्रमाणात घेऊन जन्मते; परंतु काही वेळा पहिल्या पिढीतील संतती दोन्ही जातींमधील गुणांच्या सरासरीपेक्षा श्रेष्ठ ठरते. हे संकर ओजामुळे (संकरजातीतील वृद्धिक्षमता लक्षणीय रीतीने वाढल्यामुळे) घडते. हे विवक्षित जनुकाच्या विविध प्रकारांच्या – विकल्पांच्या – अन्योन्य क्रियेमुळे घडते. यामुळे उत्पादनात वाढ होते. दोन अंतःप्रजननक्रम वंश तयार करून त्यांचा संकर केल्यास या पद्धतीचा जास्त फायदा होतो. या प्रकारे प्रजनन करून तयार केलेल्या संकरित कोंबड्या अंडी देण्याच्या बाबतीत सरस असतात. इंग्लंड व अमेरिकेच्या बाजारांत येणारी बहुसंख्य अंडी अशा संकरित कोंबड्यांचीच आहेत. आळीपाळीने तीन अभिजातींचा संकर करून (बहुधा फक्त अभिजातीतील नरांचा उपयोग करून) डुकरांच्या बाबतीत प्रयोग करून संकरित डुकरे तयार करण्यात आली आहेत व ती फायदेशीर असल्याचे दिसून आले आहे. संकर पद्धतीचा आणखी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

एक उपयोग म्हणजे नवीन अभिजाती तयार करणे. मेंढ्या, कोंबड्या आणि डुकरे यांच्या अभिनव अभिजाती १९२५ सालानंतर निर्माण करण्यात आल्या आहेत.

कृत्रिम वीर्यसेचन व पशुप्रजनन : विसाव्या शतकाच्या पहिल्या काही दशकांमध्ये कृत्रिम वीर्यसेचन पद्धतीचा वापर रशियामध्ये घोडे, डुकरे, गुरे व मेंढ्या यांच्या बाबतीत सुरू झाला. १९५० च्या सुमारास –७९° से. या तापमानात वीर्य गोठवून ठेवणे शक्य झाले. पुढे द्रव नायट्रोजनाचा प्रशीतनाकरिता वापर सुरू झाल्यावर –१९६° से. तापमानात वीर्यसंचय करण्यात येऊ लागला. यामुळे पशुप्रजननामध्ये क्रांतिकारी बदल घडून आले. या तऱ्हेने १० वर्षांपूर्वी साठविलेले वीर्य वापरून वासरे जन्माला आलेली आहेत. कृत्रिम वीर्यसेचन पद्धतीने एका वळूपासून एका वर्षात तत्त्वतः १ लाख वासरे निपजणे शक्य असले, तरी प्रत्यक्षात १०,००० वरच जन्मली आहेत. डेन्मार्कमध्ये ९५ %, ब्रिटनमध्ये ७० % व अमेरिकेत ५० % गायी कृत्रिम वीर्यसेचन पद्धतीने गाभण होतात. एका ठिकाणाहून दुसरीकडे वीर्य पाठविता येत असल्यामुळे निरनिराळ्या पर्यावरणाचा संततीवर होणारा परिणाम पडताळून पाहता येतो. कृत्रिम वीर्यसेचन पद्धतीचा प्रसार दुधाळ गायींच्या प्रजननासाठी मोठ्या प्रमाणावर करण्यात येत असला, तरी घोडे, मेंढ्या, डुकरे व कोंबड्या यांच्या बाबतीतही बऱ्याच प्रमाणावर करण्यात येतो.

विवक्षित हॉर्मोनांची (उत्तेजक स्रावांची) अंतःक्षेपणे (इंजेक्शने) देऊन गायींच्या गर्भाशयामध्ये एकापेक्षा अधिक अंडाणूंचे मोचन करण्यात येऊ लागले आहे. अशा अंडाणूंचे कृत्रिम वीर्यसेचनाद्वारा तेथेच फलन घडवून आणून अशा फलित अंड्यांचे साधारण जातीच्या गायींच्या गर्भाशयात प्रतिरोपण करतात. यामुळे जातिवंत वासरांची प्रजा मोठ्या संख्येने अल्प काळात निर्माण करता येणे शक्य आहे. अद्याप हे तंत्र प्रायोगिक स्वरूपातच वापरण्यात येत आहे; पण पशुप्रजननातील ही एक पुढची पायरी आहे [→ वीर्यसेचन, कृत्रिम].

पशुप्रजननातील प्रगती : दुसऱ्या महायुद्धानंतर बऱ्याच पाश्चात्त्य देशांमध्ये पशुप्रजननाच्या शास्त्रीय बैठकीमुळे त्यांच्यापासून मिळणाऱ्या उत्पादनामध्ये उल्लेखनीय प्रगती झाली आहे. अमेरिकेतील नोंदणी झालेल्या गायींचे दुग्धोत्पादन १९५५ मध्ये ४,२७५ किग्रॅ. होते ते १९६७ मध्ये ५,५३८ किग्रॅ. झाले. ही वाढ २९·५ % म्हणजे वर्षाला २·२७ % आहे. डेन्मार्कमधील डुकरांच्या रोजच्या वजनातील वाढ १९५५ ते १९६२ या काळात ६७८ ग्रॅ.वरून ६९७ ग्रॅ. तसेच डुकराची लांबी ९३·८ सेंमी.वरून ९५·९ सेंमी. झाली.

भारतामध्ये पशुप्रजननाचे कार्य कित्येक शतकांपासून पिढीजात पशुप्रजननकार करीत आहेत. गुरे, मेंढ्या व घोडे यांचे प्रजनन करणारे बहुसंख्य लोक भटक्या जातीचे होते. त्यांच्या प्रजनन पद्धती परंपरागत समजुतींवर आधारलेल्या असत. हा उद्योग बहुतांशी अशिक्षित पैदासकारांच्या हातात राहिल्यामुळे प्रत्यक्ष उत्पादनक्षमतेऐवजी त्याच्याशी बादरायण संबंधही नसलेल्या तथाकथित सुलक्षणांना अवास्तव महत्त्व प्राप्त झाले होते. तथापि १९२७-२८ मध्ये रॉयल कमिशनने गुरांच्या विकासासंबंधी काही महत्त्वाच्या सूचना केल्यापासून शासकीय पातळीवर पशुप्रजननाच्या काही शास्त्रीय योजना कार्यवाहीत आल्या आहेत. गाई, म्हशी, मेंढ्या आणि कोंबड्या यांचे उत्पादन वाढविण्याच्या दृष्टीने त्यांची प्रजनन केंद्रे उघडण्यात आली. या कामात सुसूत्रता आणण्याचे काम १९२९ मध्ये स्थापन झालेल्या इंपिरियल कौन्सिल ऑफ ॲग्रिकल्चरल रिसर्च या संस्थेने सुरू केले.

शासकीय पातळीवर सुरू झालेल्या या कार्याकडे स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतर अधिक लक्ष पुरविण्यात आले. खासगी क्षेत्राकडूनही गायी आणि कोंबड्या यांच्या प्रजननाच्या बाबतीत चांगलाच प्रतिसाद मिळाला. देशातील गोशाळा, पांजरपोळ या संस्थांनी शास्त्रीय दृष्टिकोनातून उत्पादनशील गायींच्या पैदाशीचे कार्य हाती घेतले. शासनामार्फत जर्सी, ब्राऊन स्विस, होल्स्टीन, फ्रिजियन यांसारख्या विदेशी गुरांच्या जातींचे वळू आयात करून त्यांचे वीर्य कृत्रिम वीर्यसेचन केंद्रांमार्फत उपलब्ध करून संकर प्रजननास चालना दिली आहे. अनेक ठिकाणी सहकारी क्षेत्रामध्येही दुधाळ गायींच्या पैदाशीसाठी प्रजननक्षेत्रे स्थापन करण्यात आली आहेत.

महाराष्ट्रात उरुळी कांचन (पुणे) येथील भारतीय कृषि उद्योग प्रतिष्ठान ही संस्था मणीभाई देसाई यांच्या संचालकत्वाखाली हे कार्य योजनापूर्वक करीत आहे. त्यांनी १९४७ मध्ये गुजरातमधील ३१ गीर गायी आणवून या जातीच्या गायींची निवड पद्धतीने सुधारणा करण्याचे प्रयत्न सुरू केले. दुग्धोत्पादन, पहिल्या वेताच्या वेळचे वय या बाबतींत त्यांना यशही आले आहे; पण हळूहळू गायी माजावर न येणे, उलटणे (गर्भपात) यांसारखे दोष निर्माण होऊ लागले. निवड पद्धतीनेच हे दोष काढून टाकून शुद्ध अभिजातीच्याच गायी वाढवायच्या व त्याद्वाराच दुग्धोत्पादनात वाढ करावयाचे म्हटले, तर कालापहरण होणार हे उघड आहे. म्हणून त्यांनी वर उल्लेखिलेल्या विदेशी जातींच्या सिद्ध वळूंचे गोठविलेले वीर्य आयात करून संकर प्रजनन करण्याचे ठरविले. मोठ्या प्रमाणावर दुग्धोत्पादन वाढविण्यासाठी बहुसंख्य शेतकऱ्यांना दुग्धोत्पादनाचा जोडधंदा मिळवून देण्यास हाच एक जवळचा मार्ग आहे हे ओळखून त्यांनी स्थापन केलेल्या भारतीय कृषि उद्योग प्रतिष्ठान या संस्थेमार्फत या कार्याचा प्रसार करण्याची योजनापूर्वक आखणी केली. प्रतिष्ठानामार्फत अनेक कृत्रिम वीर्यसेचन केंद्रे स्थापन केली. या केंद्रांमार्फत निपजलेल्या संकरित कालवडींना विनामूल्य पशुवैद्यकीय मदत देण्याची सोयही करण्यात आली. या योजनेमुळे १०,००० हून अधिक संकरित कालवडी निपजलेल्या असून त्यांतील अनेकांचे दुग्धोत्पादनही सुरू झाले आहे. विदेशी तसेच शुद्ध देशी जातींचे वळू आळीपाळीने वापरून विदेशी रक्ताचे प्रमाण ३५ % ते ७५ % असलेल्या कालवडी बहुसंख्येने निर्माण करणे हे प्रतिष्ठानाचे सध्याचे उद्दिष्ट आहे. यामुळे प्रजेमध्ये देशी जनावरातील रोगप्रतिकारशक्ती व विदेशी जातीमधील प्रजननक्षमता, दुग्धोत्पादन, संयोगक्षम वय इ. आनुवंशिक गुणांच्या बाबतीत सुधारणा होत राहील, असे या योजनेचे स्वरूप आहे.

अंडी देणाऱ्या व मांसल कोंबड्यांच्या विदेशी जातींच्या उत्कृष्ट विभेदाच्या (प्रकारच्या) कोंबड्या आयात करून खाजगी क्षेत्रामध्ये कित्येक उबवण केंद्रे स्थापन करण्यात आली आहेत. काही केंद्रांतून शास्त्रीय प्रजननाद्वारे जनक पिढी तयार करण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. मेरिनो, अमेरिकन रॅम्ब्युलेट, रशियातील स्टेव्हेरोपोलेस्की व पोलवर्थ या जातींच्या मेंढ्यांच्या नरांची आयात करून प्रजननाद्वारा भारतीय मेंढ्यांच्या जातींच्या लोकरीची प्रत सुधारण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. जमनापारी या मध्य प्रदेशातील दुधाळ शेळ्यांच्या जातीचे प्रजनन करण्याचे प्रयत्न भारतात इतरत्र चालू आहेत.

उत्तम खुराक, भरपूर ओला चारा व चांगली निगा असल्याशिवाय प्रजननाने प्राप्त झालेल्या आनुवंशिक गुणांचा लाभ उठवता येत नाही, हे शास्त्रीय सत्य मात्र दृष्टीआड करता येत नाही. अन्यथा पशुप्रजनन फक्त तात्त्विक रीत्या अवलंबिल्यासारखे होईल.

ब्रिटन-अमेरिकेसारख्या पाश्चात्त्य देशांत निरनिराळ्या अभिजातींच्या प्रजननकारांच्या संघटना अस्तित्वात आहेत व त्यांचे अभिजातींची वैशिष्ट्ये टिकवून ठेवण्याकडे बारकाईने लक्ष असते.

पहा : आनुवंशिकी; पशुसंवर्धन.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संदर्भ : 1. C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. VI, Supplement Livestock (including Poultry)*, New Delhi, 1970. 2. Rice, V. A. and others, *Breeding and Improvement of Farm Animals*, Tokyo, 1957. 3. Sen, S. K. and others, *Handbook of Animal Husbandry*, New Delhi, 1967. 4. Williamson, G.; Payne, W. J. A. *An Introduction to Animal Husbandry in the Tropics*, London, 1960.

क्षीरसागर, श्री. गो.; ताटके, म. बा.

पशुवैद्यक : (पशुविकारविज्ञान). पशुपक्ष्यांचे रोग, त्यांचे निदान, प्रतिबंध व त्यांवरील उपाय यांचा अभ्यास ज्या शास्त्रात करण्यात येतो त्याला पशुवैद्यक किंवा पशुविकारविज्ञान म्हणतात. पशूंचे शारीर (शरीराचा सांगाडा, स्नायू व इंद्रिये यांच्या रचनेचा अभ्यास), शरीरक्रियाविज्ञान (शरीराचे कार्य व क्रिया कशा चालतात यांच्या अभ्यासाचे शास्त्र) व विकृतिविज्ञान (रोगामुळे शरीरात होणाऱ्या बदलाच्या अभ्यासाचे शास्त्र) या शास्त्रांचा पशुवैद्यकाशी निकटचा संबंध आहे आणि पशुवैद्यकाच्या अभ्यासक्रमात या विषयांचा अंतर्भाव करण्यात येतोच. पशुजन्य मानवी रोग आणि त्यांचा मांस, दूध, अंडी, लोकर इ. पशुपक्ष्यांपासून मिळणाऱ्या पदार्थांशी असलेला संबंध व पशुसंवर्धन (पशुसंगोपन, पशुखाद्य व पशुप्रजनन) या विषयांचाही पशुवैद्यकात अंतर्भाव करतात. अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, कॅनडा व यूरोपमधील काही देशांमध्ये पशुसंवर्धन या विषयाचा पशुवैद्यकात अंतर्भाव करीत नाहीत, तर ते स्वतंत्र शास्त्र म्हणून समजले जाते. जगातील अन्नटंचाईमुळे पशुजन्य पदार्थांचा मानवी आहारात अधिकाधिक वापर होत आहे. त्यामुळे उत्पादनांच्या म्हणजेच आर्थिक दृष्टिकोनातून तसेच सार्वजनिक आरोग्यरक्षणाच्या दृष्टीने पशूंच्या रोगांचा सखोल अभ्यास होऊ लागला आहे.

पशूंच्या रोगांसंबंधीची बरीचशी माहिती माणसाळलेल्या पशूंच्यासंबंधीच उपलब्ध आहे. त्यातही गायी-गुरे, शेळ्यामेंढ्या, डुकरे व कोंबड्या या आर्थिक दृष्ट्या महत्त्वाच्या प्राण्यांसंबंधी अधिक माहिती आहे. प्रस्तुत नोंदीत पशुवैद्यक या विषयाचा सर्वसाधारण आढावा घेण्यात आला आहे. अधिक माहिती त्या त्या पशूच्या जातिवाचक नावाच्या शीर्षकाखाली तसेच पशूंच्या रोगांच्या नावांच्या शीर्षकाखाली दिलेली आहे. उदा., गाय, घोडा, मेंढी, गळसुजी रोग, बुळकांड्या, फऱ्या इ. तसेच मानव व पशू यांना समाईक असलेल्या आमांश, इन्फ्ल्यूएंझा, संसर्गजन्य काळपुळी, क्षय, प्लेग इ. रोगांच्या बाबतीत त्या त्या शीर्षकाखाली पशूंच्या रोगांसंबंधीची माहिती स्वतंत्र रीत्या दिलेली आहे. यांशिवाय पशुखाद्य, पशुप्रजनन, पशुसंवर्धन, पाळीव प्राणी, प्राणिजन्य मानवी रोग या संबंधित विषयांवर स्वतंत्र नोंदी आहेत.

इतिहास : अश्मयुगात मानव वन्य श्वापदाप्रमाणे गिरिकंदरात राहत असे व वन्य पशूंपासून आपले रक्षण करण्यासाठी त्याला नेहमीच सावध राहावे लागे. पशुपक्ष्यांचे सूक्ष्म अवलोकन करताना जखमी अथवा आजारी पशुपक्षी आपल्या विकारावर इलाज म्हणून भक्षण करीत असलेल्या अथवा अन्य प्रकारे त्यांनी उपयोगात आणलेल्या वनस्पतींची त्याला माहिती झाली. नंतर स्वतःच्या फायद्यासाठी पशुपक्षी पाळण्यास सुरुवात केल्यावर मानवाने या माहितीचा उपयोग पाळीव पशुपक्ष्यांवर औषधोपचार करण्यात केला आणि अशा प्रकारे पशुवैद्यकशास्त्राचा जन्म झाला.

जगातील इतर देशांच्या मानाने प्राचीन भारतात या शास्त्राची बरीच प्रगती झाली असावी, हे त्या वेळी लिहिलेल्या ग्रंथांवरून दिसून येते. *अथर्ववेदात* पशूंच्या रोगोपचाराबाबत ऋचा आहेत. *यजुर्वेदात* इंद्राने वाता गायीच्या पोटातून वासरू बाहेर काढले, असा उल्लेख आहे. दधीच ऋषींनी हे शास्त्र इंद्राकडून हस्तगत केले व अश्विनीकुमारांना शिकविले. अश्विनीकुमारांचे शिष्य नकुल व सहदेव हे अनुक्रमे अश्ववैद्यक व गोवैद्यक या शास्त्रांत पारंगत होते. यावरून महाभारत काळातही या शास्त्राच्या विविध शाखांत विशेष शिक्षण घेण्याची पद्धत होती असे दिसते.

शालिहोत्र ऋषींनी *अश्वआयुर्वेद* हा ग्रंथ लिहिला. त्यांच्या नावाचा या शास्त्रावर एवढा प्रभाव होता की, भारतात पशुवैद्यकास प्रथम 'शालोत्री' असे म्हणण्यात येई. समगयणाक्य मुनींचे पुत्र पालकाप्य यांनी *हस्त्यायुर्वेद* हा ग्रंथ लिहिला असून त्यात २०,००० श्लोक आहेत. या ग्रंथाचे महारोगस्थान, क्षुद्ररोगस्थान, शल्यस्थान व औषधिविवरण असे चार भाग आहेत. यांशिवाय जयदत्तकृत *अश्वचिकित्सा*, बृहस्पतिरचित *गजलक्षण* व *गोवैद्यकशास्त्र*, नकुलाने लिहिलेला *अश्वतंत्र* इ. ग्रंथ उपलब्ध आहेत. *ऐतरेय ब्राह्मण* या ग्रंथात बळी दिलेल्या पशूंची कोणती इंद्रिये कोणत्या देवदेवतांना अर्पण करण्यात येत असत, याबद्दलचा उल्लेख आहे. यावरून पशूंचे शारीर व त्यांचे शवच्छेदन करण्याच्या पद्धतीची सुसंगत माहिती त्या काळीही होती असे दिसते.

मानवी वैद्यक व पशुवैद्यक यांची वाटचाल एकमेकांबरोबर होत राहिल्यामुळे यांतील कशाची सुरुवात प्रथम झाली हे सांगणे कठीण आहे. पशुवैद्यकाच्या अस्तित्वाचा ऐतिहासिक उल्लेख इ. स. पू. १८०० च्या सुमारास होऊन गेलेल्या हामुराबी या बॅबिलोनियाच्या (हल्लीचा इराक) राजांनी केलेल्या कायद्यात सापडतो. त्यांनी गुरे व गाढवे यांच्यावरील उपचाराचा मोबदला ठरवून दिला. तसेच पशुवैद्याच्या निष्काळजीपणामुळे आजारी जनावरास अपाय झाल्यास त्याला शिक्षा करावी, असा दंडक घातला. घोडे व म्हशी यांच्या संबंधीचा एक ग्रंथ इ. स. पू. २५०० मध्ये चिनी भाषेत लिहिला गेला आहे. ईजिप्तमधील काहूनच्या (इ. स. पू. १९००) पपायरस पत्रात (पपायरस या वनस्पतीपासून तयार केलेल्या कागदासारख्या साधनावरील लिखाणात) कुत्र्याच्या व बैलाच्या आजारांवरील उपचारांचे वर्णन आहे. तथापि पशूंचे रोग भुताखेतांच्या अवकृपेमुळे होतात असा सार्वत्रिक समज पूर्वी असावा, असे मानण्यास या चित्रलेखामुळे पुष्टी मिळते. ग्रीक लोकांमध्ये प्राचीन काळी हिप्पीॲट्रोई म्हणजे अश्ववैद्य असा एक वर्गच होता. हिपॉक्राटीझ (इ. स. पू. ४६०–३३७), झेनोफान (इ. स. पू. ४३४–३५५) व ॲरिस्टॉटल (इ. स. पू. ३८४–३२२) या ग्रीक लेखकांनी आणि मार्कस केटो (इ. स. पू. २३४–१४९) व मार्कस व्हारो (इ. स. पू. ११६–२४) या रोमन लेखकांनी पशूंचे आजार व त्यांवरील उपचार यांसंबंधी लिखाण केले आहे. ॲरिस्टॉटल यांनी घोड्यांना होणाऱ्या धनुर्वात व अंतर्गळ या रोगांची लक्षणे व कुत्र्यांच्या पिसाळण्यासंबंधी बारकाईने अवलोकन करून त्या रोगांची लक्षणे व तो पसरण्याची कारणे, यांची वर्णने नमूद करून ठेवली आहेत. गेलेन (इ. स. १३०–२०१) या ग्रीक वैद्यांनी पशूंच्या शरीरक्रियाविज्ञानासंबंधी लेखन केले. बायझँटाइन काळातील पूर्वेकडील रोमन साम्राज्यात अनेक निष्णात पशुवैद्य होते. यांपैकी ॲप्सारटस (इ. स. ३३०) यांनी पशुवैद्यकासंबंधी मौलिक लिखाण केले आहे, म्हणून त्यांना पशुवैद्यकाचे आद्य प्रणेते म्हणतात. फ्लेव्हिअस व्हिजीशिअस (इ. स. ४५०) या रोमन पशुवैद्यांनी आपल्या *Artis Veterinariae* या पशुवैद्यकीय ग्रंथात देवदेवतांच्या रोषामुळे पशूंमध्ये सांसर्गिक रोगाच्या साथी येतात, या रूढ समजुतीवर टीका केली व पशुवैद्यांना समाजात असलेल्या गौण दर्जाबद्दल खेद व्यक्त केला. त्यांनी निरोगी पशूस आजारी पशूपासून दूर ठेवण्याची आवश्यकता पटवून दिली. यानंतर इ. स. १५९८ मध्ये कार्लो रुइनी यांनी *Anatomia del Cavallo* हा घोड्याच्या शारीरविज्ञानावर एक प्रबंध लिहिला. या प्रबंधात पशूंच्या रोगराईवर एक प्रकरण लिहिले आहे. मध्यंतरीच्या १,००० वर्षांत पशुवैद्यकावर काही महत्त्वाचे लिखाण झाल्याचे दिसत नाही. याचे मुख्य कारण असे दिसते की, रोमन सैन्यामध्ये नालबंद म्हणून नेमलेले

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अशिक्षित लोक पशुवैद्याचे काम करू लागल्याने या धंद्याकडे तुच्छतेने पाहण्यात येऊ लागले. अठराव्या शतकात यूरोपमध्ये जनावरांच्या रोगांच्या भयंकर साथी आल्या व अगणित पशू मृत्युमुखी पडले. त्यामुळे यूरोपच्या अर्थव्यवस्थेस मोठाच धक्का बसला व पोपसकट सर्व देशांच्या राजांचे या विषयाकडे लक्ष गेले. खुद्द पोपनी आपले वैद्य लान्सिसी यांना पशुरोगांचा अभ्यास करण्याची आज्ञा केली व पुन्हा एकदा सुशिक्षित लोक या शास्त्राकडे आकर्षिले गेले.

भारतामध्ये वेदोत्तरकालात गोधन, घोडदळ, हत्तिदळ यांच्या महत्त्वामुळे पशुवैद्यकाकडे राजांचे पूर्ण लक्ष होते. या दळांतील पशूंच्या शुश्रूषेसाठी शासकीय पशुवैद्यक विभागाची स्थापना करण्यात येऊ लागली. चंद्रगुप्तांच्या राज्यातील (इ. स. पू. १ ते ३००) या विभागाचे वर्णन कौटिल्यांच्या *अर्थशास्त्रात* आढळते. सम्राट अशोकांनी (इ. स. पू. ३०३१ ते २३२१) जनावरांसाठी पांजरपोळ उघडल्याचा स्पष्ट उल्लेख आहे. नवव्या शतकात लिहिलेल्या *शुक्रनीति* या ग्रंथात पशुविकारविज्ञानासंबंधी माहिती आहे. तंजावरचे राजे सरफोजी यांच्या आश्रयाखाली अश्ववैद्यक व हस्तिवैद्यक यांवर मराठीतून ग्रंथ लिहिले गेले. हे ग्रंथ तंजावर येथील 'सरस्वती महाल' या ग्रंथालयात जतन करून ठेवले आहेत.

आर्थिक महत्त्व : निरनिराळ्या रोगांना बळी पडत असलेल्या पशूंची संख्या लक्षात घेतल्यास पशुवैद्यकाचे आर्थिक महत्त्व सहज लक्षात येते. अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांसारख्या पुढारलेल्या देशांत रोगांनी मरण पावलेल्या पशूंमुळे दरवर्षी २ अब्ज डॉलरचे नुकसान होते व हा आकडा एकंदर पशुधनाच्या १०% किंमतीइतका असावा. यातील ५०% नुकसान जीवोपजीवींमुळे (दुसऱ्या जीवांवर स्वतःचे पोषण करणाऱ्या जीवांमुळे) होणाऱ्या रोगांमुळे व या ना त्या कारणाने गायींमध्ये निर्माण होणाऱ्या गर्भधारणेच्या असमर्थतेमुळे होते, तर २५% कोंबड्यांचे रोग, गायींमधील स्तनशोथ व ब्रूसेलोसिस या रोगांमुळे होते. अलर्क रोगामुळे (पिसाळ रोगामुळे) मृत्युमुखी पडणाऱ्या जनावरांची संख्या मोठी नसली, तरी या रोगाच्या प्रतिबंधासाठी होणारा खर्च मात्र बराच मोठा आहे.

भारतामध्ये शेतीची बहुतांशी कामे अद्याप जनावरांकरवी होत आहेत. एका अंदाजाप्रमाणे या कामाचे मूल्य ३ ते ५ हजार कोटी रु. असावे. मात्र रोगराईमुळे जनावरे निकामी झाल्यामुळे होणाऱ्या नुकसानीचा अंदाज करणे अवघड आहे. तरीसुद्धा गायी-गुरांच्या बुळकांड्या व लाळरोग या दोनच रोगांमुळे होणारी हानी १९६० सालापर्यंत प्रतिवर्षी ७० कोटी रुपयांच्या आसपास असे. कोंबड्यांच्या रोगामुळे प्रतिवर्षी ५० लक्ष रुपयांचे नुकसान होत असावे, असा अंदाज आहे. शेळ्यामेंढ्या, घोडे व इतर जनावरांच्या रोगराईमुळे होणारे नुकसान जमेस धरले, तर पशूंच्या रोगांमुळे होणाऱ्या एकंदर नुकसानीचा आकडा खचितच लक्षणीय आहे.

पशुवैद्यकात चिकित्सेपेक्षा प्रतिबंधक उपाययोजनेस अधिक महत्त्व आहे. गायी-गुरांतील बुळकांड्या, लाळरोग, गळसुजी रोग, फऱ्या रोग, सांसर्गिक काळपुळी; मेंढ्यांच्या देवी व आंत्रविषबाधा; कोंबड्यांच्या देवी व मानमोडी रोग; डुकरातील ताप इ. पशूंच्या अनेक रोगांवर प्रतिबंधक लसी उपलब्ध आहेत. योग्य वेळी या लसींचा वापर, आजारी जनावरावरील उपचार, पशुरोग संशोधन इ. अनेक बाजूंनी पशुवैद्यक आर्थिक नुकसानीला आळा घालण्यास उपयुक्त ठरत आहे.

शिक्षण : यूरोपमध्ये अठराव्या शतकात आलेल्या भयंकर साथींच्या वेळी पशुरोगांचे अचूक निदान करून शास्त्रशुद्ध उपचार करणाऱ्या पशुवैद्यांची गरज भासू लागली. उपलब्ध पशुवैद्य रोमन सैन्यातील अशिक्षित नालबंद असल्यामुळे त्यांचे उपचार शास्त्रीय ज्ञानाऐवजी अनुभवावर आधारित होते. शास्त्रशुद्ध ज्ञान असलेले पशुवैद्य तयार करण्यासाठी क्लोद बूर्झेला यांनी फ्रान्समधील लिआँ येथे जगातील पहिले आधुनिक पशुवैद्यक विद्यालय १७६१ मध्ये स्थापन केले. त्या पाठोपाठ १७६५ मध्ये मेझोझाल्फॉर या पॅरिसच्या उपनगरामध्ये दुसरे पशुवैद्यक विद्यालय काढण्यात आले. पुढील पन्नास वर्षांत बर्लिन, कोपनहेगन, लंडन (१७९२) इ. यूरोपमधील बहुतेक प्रमुख शहरांमध्ये पशुवैद्यक विद्यालये स्थापन झाली. अमेरिकेत विद्यापीठाशी संलग्न असलेले पहिले पशुवैद्यक विद्यालय आयोवा येथे १८७९ मध्ये स्थापण्यात आले. त्याआधी काही खासगी विद्यालये अस्तित्वात होती. कॅनडामध्ये ऑँटॅरिओ (१८६२) व मॉँट्रिऑल (१८९४) येथे अशी दोन महाविद्यालये स्थापन करण्यात आली. युगांडा, द. आफ्रिका, ऑस्ट्रेलिया, फिलिपीन्स इ. अनेक देशांत अशीच पशुवैद्यक विद्यालये काढण्यात येऊन विसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धाच्या सुरुवातीपर्यंत जगामध्ये १८० विद्यालये अस्तित्वात आली. अमेरिका व यूरोपमधील विद्यालये डी. व्ही. एम्. (डॉक्टर ऑफ व्हेटरिनरी मेडिसिन) ही पदवी देतात. युनायटेड किंग्डममधील पशुवैद्यक विद्यालये विद्यार्थ्यांना पदवी देत नाहीत. त्यांना रॉयल कॉलेज ऑफ व्हेटरिनरी सर्जन्सचे सभासदत्व देण्यात येते व एम्. आर्. सी. व्ही. एस्. (मेंबर ऑफ द रॉयल कॉलेज ऑफ व्हेटरिनरी सर्जन्स) ही आद्याक्षरे त्याच्या नावापुढे लावण्याची परवानगी असते.

भारतामध्ये इ. स. पू. सातव्या शतकात शालिहोत्र नावाचे जे विद्वान पशुवैद्य होऊन गेले ते आपल्या विद्यार्थ्यांना रोगचिकित्सा, शल्यशास्त्र, विषबाधा, वाजीकरण इ. विषय शिकवीत असत. पशुवैद्यकाचा व्यवसाय करणाऱ्यांना शालोत्री म्हणून संबोधण्यात येई व त्यांचे शिक्षण खाजगी रीत्या पारंपरिक पद्धतीनेच होई असे दिसते. ईस्ट इंडिया कंपनीने घोडदळ व वाहतूक या कामांसाठी घोड्यांचे प्रजनन (पैदास) सुरू केले; पण रोगराईमुळे त्यात व्यत्यय येई. त्यामुळे कंपनीने टॉमस मोअरक्राफ्ट नावाच्या पाश्चिमात्य पशुवैद्यांस बोलावून घेतले. इंग्रजी अमदानीच्या सुरुवातीच्या काळात पाश्चिमात्य पशुवैद्य मुख्यत्वे घोडदळाच्या उपयोगासाठी येत राहिले. त्यांना मदतनीस तयार करण्याच्या दृष्टीने १८७७ मध्ये लाहोर येथे एक विद्यालय स्थापन करण्यात येऊन तेथे उर्दू भाषेतून पशुवैद्यकशास्त्राचा अभ्यासक्रम सुरू केला गेला. हा दोन वर्षांचा अभ्यासक्रम पूर्ण करणाऱ्यांना शालोत्री असेच संबोधण्यात येऊ लागले. या शालोत्री पशुवैद्यांचा घोडदळातील दर्जा दुय्यम असे.

इंग्रजीतून अद्ययावत पशुवैद्यकीय शिक्षण देणारे भारतातील पहिले महाविद्यालय मुंबई येथे १८८६ मध्ये सुरू करण्यात आले. त्यानंतर लवकरच अशी महाविद्यालये कलकत्ता व मद्रास येथे सुरू झाली आणि लाहोर येथील विद्यालयातील शिक्षणाचे माध्यम इंग्रजी भाषा हे झाले. ही महाविद्यालये राज्यशासित होती व त्या त्या शासनाने नेमलेले परीक्षा मंडळ परीक्षा घेत असे. ही व्यवस्था जवळजवळ १९४० पर्यंत चालू होती. त्यानंतर ही महाविद्यालये त्या त्या भागातील विद्यापीठांशी संलग्न करण्यात आली. स्वातंत्र्योत्तर काळात प्रत्येक राज्यात सर्वसाधारणपणे एक पशुवैद्यक महाविद्यालय स्थापन करण्यात आले. यानंतर १९६० च्या सुमारास काही राज्यांतून कृषी विद्यापीठांची स्थापना करण्यात आल्यावर ही महाविद्यालये त्या त्या कृषी विद्यापीठाशी संलग्न झाली. महाराष्ट्रात तीन पशुवैद्यक महाविद्यालये असून ती मुंबई, नागपूर व परभणी येथे आहेत आणि अनुक्रमे कोकण कृषि विद्यापीठ, दापोली; पंजाबराव कृषि विद्यापीठ, अकोला व मराठवाडा कृषि विद्यापीठ, परभणी या विद्यापीठांशी ती संलग्न आहेत. भारतामध्ये पशुवैद्यक महाविद्यालयांची संख्या १९७३ मध्ये २१ होती. या महाविद्यालयांत प्रवेश मिळविण्यासाठी लागणाऱ्या पात्रतेमध्ये वेळोवेळी बरेच बदल होत गेले; परंतु अलीकडे इंडियन कौन्सिल ऑफ ॲग्रिकल्चरल रिसर्च या केंद्रशासित संस्थेच्या प्रेरणेने भारतातील सर्व पशुवैद्यक महाविद्यालयांतील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शिक्षणक्रमामध्ये, तसेच त्यांत प्रवेश मिळविण्यासाठी लागणारी शैक्षणिक पात्रता यांमध्ये एकवाक्यता आणण्यात आली आहे. शालान्त परीक्षा उत्तीर्ण झालेल्यांना या महाविद्यालयात प्रवेश मिळतो व शिक्षणक्रम ५ वर्षांचा आहे. या महाविद्यालयातून उत्तीर्ण होणाऱ्या विद्यार्थ्यांना बी. व्ही. एस्‌सी. अँड ए. एच्. (बॅचलर ऑफ व्हेटरिनरी सायन्स अँड ॲनिमल हजबंडरी) ही पदवी मिळते. बहुतेक सर्व पशुवैद्यक महाविद्यालयांतून पदव्युत्तर शिक्षणाची सोय करण्यात आली आहे. तसेच केंद्रशासनाच्या इझ्झतनगर (उत्तर प्रदेश) येथील इंडियन व्हेटरिनरी रिसर्च इन्स्टिट्यूटमध्ये पशुवैद्यकाच्या विविध अंगोपांगांवर पदव्युत्तर शिक्षणाची सोय आहे. या सर्व महाविद्यालयांतील शिक्षणाचे माध्यम इंग्रजी आहे. जगातील पशुवैद्यक महाविद्यालयांची संख्या १९६१ च्या सुमारास १७५ होती.

अभ्यासक्रम : मानवी वैद्यकाच्या विविध शाखांमध्ये दिवसेंदिवस लक्षणीय प्रगती होत आहे आणि त्या शास्त्राचा पशुवैद्यकाशी अगदी निकटचा संबंध असल्यामुळे पशुवैद्यकाच्या अभ्यासक्रमामध्येही नवीन विषयांचा अंतर्भाव केला जात आहे. पशूंचे श्वसन तंत्र (संस्था), पचन तंत्र, तंत्रिका तंत्र (मज्जासंस्था), रुधिराभिसरण तंत्र इत्यादींचे मनुष्यातील या तंत्रांशी बरेच साम्य असल्यामुळे पशुवैद्यकामधील औषधचिकित्सा व शस्त्रक्रियाविज्ञान या विषयांच्या अभ्यासासाठी मानवी वैद्यकातील माहिती आधारभूत धरली जाते. तसे पाहिले तर मानवी वैद्यक आणि पशुवैद्यक यांमध्ये ज्ञानाची देवाणघेवाण नेहमीच चालू असते.

पाळीव पशूंचे शारीर आणि शरीरक्रियाविज्ञान; जीवरसायनशास्त्र (सजीवांमध्ये तयार होणाऱ्या पदार्थांचे रसायनशास्त्र), जीवोपजीवनविज्ञान (दुसऱ्या जीवावर जगणाऱ्या जीवांच्या अभ्यासाचे शास्त्र), पोषणशास्त्र, सूक्ष्मजीवशास्त्र, शस्त्रक्रियाविज्ञान, उपरुग्णवैद्यक (रुग्णशय्येजवळ राहून रोगलक्षणे अभ्यासण्याचे शास्त्र) या विषयांचा पशुवैद्यकाच्या अभ्यासक्रमामध्ये प्रामुख्याने समावेश आहे. यांशिवाय प्रतिबंधक वैद्यक, प्रतिरक्षाविज्ञान व औषधिविज्ञान हे विषयही पशुवैद्यकामध्ये शिकविले जातात. सांसर्गिक रोगांच्या संदर्भात प्रतिबंधक वैद्यकाला पशुवैद्यकामध्ये असाधारण महत्त्व आहे. कारण काही वेळा चिकित्सेचा खर्च आर्थिक दृष्ट्या तोट्याचा ठरण्याचा संभव असतो. शिवाय यांतील काही रोगांचा सार्वजनिक आरोग्याशी जवळचा संबंध पोहोचतो. रोगनिदान करण्याच्या कामी पशुवैद्याला निरीक्षणात्मक लक्षणांवर अवलंबून राहावे लागते. त्यामुळे उपरुग्ण अभ्यास महत्त्वाचा ठरतो. रक्त, मलमूत्र, शरीरातील इतर स्राव व ऊतक कोशिका (समान रचना व कार्य असणाऱ्या कोशिकांच्या—पेशींच्या—समूहातील कोशिका) यांच्या सूक्ष्मदर्शकाने केलेल्या परीक्षेची रोगनिदानास मदत होते. यामुळे अशा प्रस्थापित परीक्षांचा अभ्यासक्रमामध्ये अंतर्भाव आहे. या व्यतिरिक्त जनावराला काबूत ठेवण्याच्या पद्धती, शुद्धिहरण तंत्र, नालबंदी इ. गौण विषयांचाही पशुवैद्यकात समावेश आहे. शास्त्रीय दृष्टिकोनातून पशुप्रजननाच्या अभ्यासास उपयुक्त अशा आनुवंशिकी, मादीरोगविज्ञान आणि पुंस्त्वविद्या (पौरुषत्वाशी संबंधित असलेल्या नरातील इंद्रियांचा व त्यांच्या रोगांचा अभ्यास) या विषयांचाही अलीकडे पशुवैद्यकाच्या अभ्यासक्रमामध्ये समावेश केला आहे. दिवसेंदिवस पशुवैद्यकातील अभ्यासामध्ये अनेक विषयांचा अंतर्भाव होत असल्यामुळे त्यांतील काही विषयांचा अभ्यास सुसूत्रपणे, खोलवर करून विशिष्टीकरणाकडे पशुवैद्यांचा कल होऊ लागला आहे.

पशुविकार : मनुष्यप्राण्याप्रमाणे पशूंना सांसर्गिक आणि दैहिक विकार होतात. पशूंच्या संसर्गजन्य रोगांना प्राधान्य का देण्यात येते हे वर आलेच आहे. दैहिक विकारांमुळे एखादेच जनावर दगावेल, याउलट संसर्गजन्य रोगाच्या साथीमुळे थोड्या अवधीत अनेक जनावरे मृत्युमुखी पडल्यामुळे बरेच आर्थिक नुकसान सोसावे लागते. सूक्ष्मजंतू, व्हायरस, प्रोटोझोआ (आदिजीव), कवकांचे (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पतींचे) प्रकार व परोपजीवी यांमुळे सांसर्गिक रोग होतात. या रोगकारकांचा पशूंच्या शरीरात प्रवेश झाल्यावर त्यांचे प्रजनन होऊन त्यांची अगणित वाढ होते व शरीरक्रियांमध्ये अडथळा उत्पन्न होऊन रोगोद्भव होतो. काही सूक्ष्मजंतूंची वाढ होत असताना जंतुविषे तयार होतात व त्यांच्या परिणामामुळे रोगोद्भव होतो व जनावर काही तासांतच दगावते. उदा., गायी-गुरांतील सांसर्गिक काळपुळी, फऱ्या रोग किंवा मेंढ्यांतील आंत्रविषबाधा. व्हायरसांमुळे होणाऱ्या रोगांमध्ये कुत्र्यातील अलर्क, गायी-गुरांतील बुळकांड्या, डुकरांमधील ताप, कोंबड्यांचा मानमोडी रोग इ. विकारांचा समावेश आहे. रोगकारक सूक्ष्मजंतू व व्हायरस आजारी जनावराच्या श्वासोच्छ्वासातून, मलमूत्रातून बाहेर पडतात व त्यामुळे दूषित झालेला चारापाणी किंवा अन्य मार्गांने निरोगी जनावराच्या शरीरात प्रवेश करतात. याकरिता आजारी जनावर निरोगी जनावरापासून अलग ठेवणे जरूर असते. प्रोटोझोआमुळे होणारे रोगही याच पद्धतीने होतात. शिवाय रोगकारक प्रोटोझोआ चावा घेणाऱ्या गोचिड्या, डास इ. प्राण्यांमार्फत निरोगी जनावराच्या शरीरात प्रवेश मिळवितात. हे प्राणी प्रथम आजारी जनावराचे रक्त शोषून घेतात; त्या वेळी रक्तातील प्रोटोझोआ आपोआप त्यांच्या शरीरात जातात व निरोगी जनावरांना चावा घेते वेळी लाळेमार्फत निरोगी जनावराच्या शरीरात टोचले जातात. परोपजीवींमुळे सर्वच पशूंमध्ये रोग उद्भवतात. तथापि मेंढ्यांमध्ये अशा रोगांचे प्रमाण बरेच आहे. सामान्यपणे परोपजीवींची अंडी पशूंच्या शरीरात खाद्यावाटे प्रवेश मिळवितात. काही परोपजीवींच्या जीवनचक्रातील विशिष्ट अवस्था मध्यम पोषकामार्फत पशूंच्या शरीरात प्रवेशून रोग उत्पन्न करतात. उदा., खंडितकायी-कृमीमुळे गायी-गुरांत होणारा नाकातील मांसल फोड [मध्यस्थ पोषक गोगलगाय आहे; → खंडितकायी-कृमिरोग]. काही परोपजीवींचे जीवनचक्र गुंतागुंतीचे असल्यामुळे त्यांपासून होणाऱ्या रोगांचा प्रतिबंधही तितकाच जिकिरीचा आहे. पशूंचे दैहिक आजार बहुधा चयापचयातील (सजीवाच्या शरीरात सतत घडणाऱ्या भौतिक व रासायनिक क्रियांतील) बिघाडामुळे अथवा खाद्यपदार्थांतील काही आवश्यक पोषक घटकांच्या न्यूनतेमुळे निर्माण होणाऱ्या शरीरक्रियांतील दोषामुळे उद्भवतात, तर काही आजार आनुवंशिक असतात. यांशिवाय जखमा, दुखापती, स्नायू लचकणे, हाड मोडणे यांसारखे आजार पशूंना वारंवार होत असतात. या सर्व आजारांवरील उपचार व प्रतिबंध यांचा पशुवैद्यकात समावेश होतो.

सार्वजनिक आरोग्य : सार्वजनिक आरोग्यरक्षणाच्या संदर्भात पशुवैद्यकाचे कार्य महत्त्वाचे आहे. पशूपासून मनुष्यप्राण्यास होणाऱ्या रोगांची अधिक माहिती होऊन त्यांची संख्या दिवसेंदिवस वाढत आहे. पशू व मनुष्य यांच्या एकमेकांना होणाऱ्या रोगांची संख्या सध्या १०० च्या वर आहे [→ प्राणिजन्य मानवी रोग]. क्षय, ब्रूसेलोसिस, अलर्क रोग, सांसर्गिक काळपुळी, सिटॅकोसिस, क्यू फीव्हर, साल्मोनेलोसिस हे त्यांतील महत्त्वाचे आजार आहेत. यांतील काही आजार पशुजन्य खाद्यपदार्थांच्या सेवनामुळे उद्भवतात. त्यामुळे अशा खाद्यपदार्थांची पशुवैद्यकीय तपासणी ही महत्त्वाची बाब ठरते. या रोगांचे प्रमाण विकसनशील व अविकसित देशांमध्ये बरेच आहे. पाश्चात्त्य देशांमध्ये क्षयी गायीचे कच्चे (निरसे) दूध प्याल्याने मनुष्यामध्ये होणाऱ्या क्षयरोगाचे प्रमाण बरेच असे. अमेरिकेमध्ये १९०१ च्या सुमारास गायींच्या कळपात क्षयरोगाचे प्रमाण ४ ते ५०% पर्यंत होते. गायीमधील क्षयरोग ओळखण्याची चाचणी पद्धत शोधून काढण्यात आल्यानंतर अमेरिकन पशुवैद्यांनी चाचणी परीक्षा करून रोगी गायी मारून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

टाकून या रोगाला प्रतिबंध करण्यात स्पृहणीय यश मिळविले आहे. ही मोहीम १९१७ मध्ये सुरू झाली व १९४१ पर्यंत तेथील गायींमधील क्षयरोगाचे संपूर्णतः निर्मूलन झाले आहे. गायी-गुरे व डुकरे यांपासून मनुष्यांना होणाऱ्या ब्रूसेलोसिस या रोगाच्या बाबतीत अमेरिकन पशुवैद्यांनी अलीकडे उल्लेखनीय कामगिरी केली आहे. भारतामध्ये या दोन रोगांच्या बाबतीत बहुतेक राज्यांमधून प्रतिदर्शीय सर्वेक्षण (नमुना चाचणी) करण्यात आले आहे. तथापि गायींच्या कत्तलीस असलेल्या जनमानसातील विरोधामुळे देशव्यापी निर्मूलन योजना हाती घेणे शक्य झालेले नाही. अमेरिका, राष्ट्रकुलातील देश, तसेच यूरोप खंडातील बहुतेक देशांमध्ये दूध, मांस इ. पशुजन्य पदार्थांची पशुवैद्याकरवी तपासणी केली जाते [→ गाय; खाटीकखाना].

शौकाकरिता पाळलेल्या कुत्री, मांजरे, पोपट व इतर पक्षी या प्राण्यांपासून मनुष्यांना बरेच रोग होतात. अशा प्राण्यांची संख्या अमेरिकेत ७ कोटी, तर ब्रिटनमध्ये ३ कोटींच्या आसपास आहे. कुत्र्यापासून होणाऱ्या अलर्क या रोगाचा अशा रोगांमध्ये पहिला क्रमांक लागेल. अविकसित देशांमध्ये या रोगाचे प्रमाण बरेच आहे. अमेरिकेत कुत्र्यांची संख्या २ कोटींच्या आसपास असूनही प्रतिबंधक लसीच्या वापरामुळे वर्षाकाठी फक्त २ कुत्री पिसाळतात. या प्राण्यांपासून मनुष्यात होणारे सिटॅकोसिस, लेप्टोस्पायरोसिस व हायडॅटिड रोग हे महत्त्वाचे आहेत. दिल्ली येथील नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ कम्युनिकेबल डिसिझेस या संस्थेमध्ये पशुजन्य मानवी रोगांवरील संशोधनाचे कार्य चालू आहे.

पशुवैद्यकीय व्यवसाय : पशुवैद्यकीय महाविद्यालयातून पदवी संपादन करणाऱ्याला पशुवैद्यकीय व्यवसाय करता येतो. काही देशांमध्ये अशा पदवीधरांना शासनाकडून अगर त्यांनी नेमलेल्या मंडळाकडून परवाना घेऊन अगर नोंदणी करून मगच व्यवसाय सुरू करता येतो. अमेरिकेत असे परवाने देण्यासाठी निरनिराळ्या राज्यांची स्वतंत्र राज्यमंडळे १९५० पर्यंत अस्तित्वात होती; परंतु त्यानंतर या राज्यमंडळांच्या जागी एक राष्ट्रीय मंडळ स्थापन करण्यात आले आहे. ब्रिटनमध्ये असा परवाना देण्याचे काम रॉयल कॉलेज ऑफ व्हेटरिनरी सर्जन्स या संस्थेकडे सोपविले आहे. भारतामध्ये काही राज्यांत पशुवैद्यकांच्या नोंदणीसाठी पशुवैद्यकीय मंडळे राज्य शासनांच्या कायद्यान्वये स्थापन करण्यात आली आहेत. महाराष्ट्रामध्ये असे मंडळ आहे.

पहिल्या महायुद्धानंतर ब्रिटन, अमेरिका व कॅनडा या देशांमध्ये शेतीची आणि वाहतुकीची कामे बहुतांशी यंत्रांच्या साहाय्याने होऊ लागल्यामुळे या व्यवसायाची पीछेहाट झाली व पशुवैद्यांच्या संख्येमध्ये बरीच घट झाली. याचे कारण या वेळी पशुवैद्यांच्या व्यवसायाचे मुख्य क्षेत्र घोडा या प्राण्यापुरते मर्यादित होते. ग्रामीण भागातील पशुवैद्य गायी-गुरे, डुकरे, मेंढ्या व कोंबड्या या प्राण्यांच्या आरोग्याचे रक्षण करण्याचा व्यवसाय करीत. हळूहळू शहरात राहणारे पशुवैद्य शर्यतीचे घोडे, कुत्री, मांजरे, पोपट व इतर पक्षी यांच्या रोगराईकडे अधिक लक्ष देऊ लागले. पशुवैद्यांचे त्यांच्या व्यवसायाच्या क्षेत्रावरून (१) मोठ्या (गाय, घोडा, डुक्कर, मेंढी इ.) पशूंच्या आरोग्यरक्षणाचे काम करणारे आणि (२) लहान (कुत्रा, मांजर, पोपट इ.) प्राण्यांच्या आरोग्याची काळजी घेणारे, असे दोन वर्ग मानले जाऊ लागले.

पाश्चात्त्य देशांमध्ये अलीकडे पदवी घेतलेल्या पशुवैद्यांपैकी फार तर ५०% पदवीधर खासगी व्यवसायाकडे वळतात, तर बाकीचे नोकरीचा पेशा पत्करतात, असे दिसून येत आहे. तरीसुद्धा खासगी व्यवसाय करणाऱ्यांना त्या देशांमध्ये अजूनही चांगला वाव आहे. इतकेच नव्हे तर एका जातीच्या प्राण्यासंबंधी अगर विषयासंबंधी विशेष अध्ययन करून व्यवसायाचे क्षेत्र तेवढ्यापुरतेच मर्यादित ठेवण्याकडे खाजगी पशुवैद्यांचा कल दिसून येत आहे.

प्राणिसंग्रहालयातील पशूंच्या रोगाबाबत अद्याप बरीच उदासीनता दिसून येते. कित्येक वेळा अशा संग्रहालयातील प्राणी आजारी अस[ल्याचे] त्याचे लक्षात येण्याआधीच पिंजऱ्यात मरून पडलेले आढळतात. हाडे सांधणे, मोठ्या जखमेमुळे त्वचेला टाके घालणे यांसारखी कामे शुद्धिहारके देऊनच करावी लागतात. औषधी उपाययोजना पिण्याच्या पाण्यातून अगर खाद्यपदार्थांमध्ये मिसळून करावी लागते. प्राणिसंग्रहालयांमध्ये काम करणाऱ्या पशुवैद्यांची संख्या अत्यल्प आहे.

भारतामध्ये खासगी व्यवसाय करणारे फारच थोडे पशुवैद्य आहेत व ते बहुतांशी मोठ्या शहरांमध्ये व्यवसाय करतात. त्यांचे कार्यक्षेत्र शर्यतीचे घोडे, घरगुती पाळीव प्राणी आणि शहरालगतच्या दुग्धशाळा यांपुरते मर्यादित आहे. बहुसंख्य पशुवैद्य राज्य अगर केंद्र सरकारच्या नोकरीमध्ये असून त्यांचे कार्यक्षेत्र पशुवैद्यकीय रुग्णालये, पशुरोग अन्वेषण (संशोधन) संस्था, लष्कर, शासकीय पशुवैद्यकीय जैव पदार्थ निर्मिती संस्था इ. आहे. महानगरपालिकांच्या अखत्यारीतील खाटीकखाने, प्राणिसंग्रहालये या ठिकाणी काही पशुवैद्य नोकरी करतात. या व्यवसायाचे क्षेत्र अलीकडे व्यापक होत आहे. खाजगी व सहकारी क्षेत्रांतील दुग्धशाळा, पशुखाद्य तयार करण्याचे कारखाने, कोंबड्या सोलण्याचे आणि डुकरांच्या मांसोत्पादनासाठी उभारलेले कारखाने, औषधी कारखाने, भारतीय कृषि उद्योग प्रतिष्ठान यांसारख्या संस्था, कोंबड्यांच्या वाड्या इ. ठिकाणी पशुवैद्यांना नोकरीचे क्षेत्र उपलब्ध होत आहे.

जगातील पशुवैद्यांची एकूण संख्या १९६१ च्या सुमारास १,७५,००० च्या आसपास होती. यांपैकी सर्वांत अधिक पशुवैद्य रशियामध्ये (४२,०००) व त्या खालोखाल अमेरिका (२०,०००) व जपान (१८,०००) या देशांमध्ये होते. जपानमधील बहुसंख्य पशुवैद्यांचे शिक्षण पशुवैद्यकीय शिक्षणावर भर असलेल्या माध्यमिक शाळांमधून शालान्त परीक्षेपर्यंतच झालेले असते व फारच थोडे यापेक्षा अधिक शिक्षण घेतलेले असतात. भारतामधील पशुवैद्यांची संख्या ३,५०० च्या आसपास आहे व संख्येच्या बाबतीत भारताचा १० वा क्रमांक लागतो. मात्र गायी-गुरे, म्हशी, शेळ्या यांची संख्या जगातील कुठल्याही देशापेक्षा भारतात अधिक आहे. चीनमध्ये पशूंची संख्या बरीच आहे आणि डुकरांची तर जगात सर्वांत अधिक आहे. असे असूनही तिथे फक्त दोन पशुवैद्यकीय विद्यालये आहेत. याउलट जपानचा पशुवैद्यकांच्या संख्येच्या बाबतीत जगात तिसरा क्रमांक असून पशूंच्या संख्येच्या बाबतीत मात्र वीसाच्याही खाली आहे.

पशूंच्या संख्येच्या मानाने भारतात पशुवैद्यांची संख्या फारच अपुरी आहे. १९२८ च्या कृषीसंबंधीच्या रॉयल कमिशनच्या शिफारसीनुसार दर १०,००० पशूंमागे किमान १ पशुवैद्य असावा, असे ठरविण्यात आले होते. पशुवैद्यांची गरज अल्पांशाने भरून काढण्यासाठी शालान्त शिक्षणानंतर दोन वर्षांचा पशुवैद्यकाविषयीचा शिक्षणक्रम जवळजवळ सर्व राज्यांत सुरू करण्यात आला. हे शिक्षण घेतलेल्या व्यक्ती पशुवैद्याच्या हाताखाली पशुधन पर्यवेक्षक म्हणून मुख्यत्वे जनावरे टोचणे, प्रथमोपचार यांसारखी कामे करतात.

पाश्चात्त्य देशांमध्ये पुरुषांच्या बरोबरीने स्त्रिया पशुवैद्यकाचे शिक्षण बऱ्याच वर्षांपासून घेत आहेत. भारतात १९५० पूर्वी अपवादात्मक एखादीच स्त्री पशुवैद्यकाचे शिक्षण घेत असे. यानंतर मात्र स्त्रियांनी या क्षेत्रात पदार्पण केले आहे असे दिसते.

शासकीय सहभाग : बहुतेक सर्व देशांमध्ये काही सांसर्गिक रोगांचा प्रसार व त्यांमुळे होणारी हानी टाळण्याच्या दृष्टीने कायदे करण्यात आले आहेत. उदा., भारतामध्ये सांसर्गिक काळपुळी या रोगाने मेलेले जनावर खोलवर पुरलेच पाहिजे असा दंडक आहे. याशिवाय रोगाच्या साथीच्या वेळी जरूर पडल्यास एखाद्या भागा[त]

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दुसरीकडे होणारी जनावरांची वाहतूक बंद करणे, आजारी जनावराबाबत योग्य अधिकाऱ्याकडे माहिती पुरविणे व सक्तीने जनावरे टोचणे अशी तात्पुरती बंधने स्थानिक अधिकारी कायद्याने सक्तीची करतात. अमेरिकेच्या शासनाने गायीमधील क्षय व ब्रूसेलोसिस या रोगांविरुद्ध मोहिमा काढून रोगनिर्मूलनाच्या दिशेने यशस्वी प्रयत्न केले, हे वर आलेच आहे. भारताच्या केंद्र शासनाने १९५६ मध्ये एक योजना आखून बुळकांड्या रोगाच्या निर्मूलनाची देशव्यापी मोहीम सुरू केली. या योजनेनुसार देशातील सर्व रोगग्रहणशील (रोगग्राहक) जनावरे बुळकांड्या प्रतिबंधक लसीने टोचण्यात आली आहेत. या योजनेमुळे अद्याप रोगनिर्मूलन झाले नसले, तरी रोगप्रतिबंध बऱ्याच प्रमाणात यशस्वी होऊन प्रतिवर्षी होणारे लाखो रुपयांचे नुकसान टळले आहे [→ बुळकांड्या].

विशेषीकरण : मानवी वैद्यकाच्या पावलावर पाऊल ठेवून पशुवैद्यकामध्ये शस्त्रक्रियाविज्ञान, मादीरोगविज्ञान, विकृतिविज्ञान, त्वक्‌रोगविज्ञान या शाखांमध्ये विशेषीकरण रूढ होत आहे. शस्त्रक्रियेमध्ये शुद्धिहारकांचा वापर व रक्ताधान (शरीरात रक्त भरणे), औषधी उपाय योजनेपूर्वीच्या प्रयोगशाळेतील तपासण्या, मादीरोगविज्ञानातील वंध्यत्वावरील उपाय योजनेमध्ये हॉर्मोनांचा वापर, कृत्रिम वीर्यसेचन इ. आधुनिक तंत्रांची पशुवैद्यकामध्ये भर पडत आहे.

सार्वजनिक आरोग्याच्या दृष्टिकोनातून पशूंच्या सांसर्गिक रोगांचा अभ्यास अधिकाधिक होऊ लागला आहे. पाश्चात्त्य देशांप्रमाणे विवक्षित विषयांमध्ये उदा., पशुरोग अन्वेषण, पशुखाद्य, मादीरोगविज्ञान तसेच कोंबड्या, डुकरे, मेंढ्या यांचे शास्त्रीय प्रजनन यांपैकी एखादे क्षेत्र निवडून त्यात विशेषज्ञता मिळविण्याकडे भारतीय पशुवैद्यांचा कल दिसून येत आहे. दिवसेंदिवस पशुवैद्यकामध्ये प्रयोगनिष्ठ माहिती इतकी उपलब्ध होत आहे की, या माहितीचा समाजाला फायदा मिळण्यासाठी असे विशेषीकरण अपरिहार्य आहे.

संघटना व नियतकालिके : बहुतेक सर्व देशांत पशुवैद्यांच्या व्यावसायिक संघटना आहेत व त्यांचे उद्देश व्यवसाय अधिक प्रगत आणि उपयुक्त करणे तसेच पशुवैद्यांच्या हितसंबंधांचे रक्षण करणे हा आहे. बहुतेक संघटना त्या त्या देशाचे नाव असलेली उदा., *अमेरिकन व्हेटरिनरी जर्नल*, *ब्रिटिश व्हेटरिनरी जर्नल* यांसारखी नियतकालिके चालवितात. भारतामध्ये बहुतेक राज्यांमध्ये पशुवैद्यांच्या राज्यव्यापी संघटना असून यांशिवाय एक मध्यवर्ती संघटना इंडियन व्हेटरिनरी मेडिकल असोसिएशन या नावाने ५० वर्षांहून अधिक काळ अस्तित्वात असून मद्रास येथे तिचे कार्यालय आहे. ही संघटना *इंडियन व्हेटरिनरी जर्नल* नावाचे पशुवैद्यकासंबंधीचे द्वैमासिक चालविते. याशिवाय केंद्रशासनामार्फत *इंडियन जर्नल ऑफ ॲनिमल हजबंडरी ॲंड व्हेटरिनरी सायन्स* नावाचे नियतकालिक चालविले जाते.

संदर्भ : 1. Blood, D. C.; Henderson, S. A. *Veterinary Medicine*, London, 1973. 2. C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. VI, Supplement Livestock (including Poultry)*, New Delhi, 1970. 3. Smithcors, J. F. *Evolution of Veterinary Art*, London, 1958.

पुरोहित, बा. ल.; दीक्षित, श्री. गं.

पशुसंवर्धन : उत्पादनशील पाळीव प्राण्यांची उत्पादनक्षमता किंवा उपयुक्तता वाढविण्याच्या दृष्टिकोनातून त्यांचे प्रजनन (पैदास) व पालनपोषण करणे हा पशुसंवर्धनाचा खरा अर्थ आहे. नुसती त्यांची संख्या वाढवीत राहणे, हे पशुसंवर्धन नव्हे. गायीम्हशी, शेळ्यामेंढ्या, डुकरे, घोडे, गाढवे व खेचरे आणि उंट यांचा पाळीव प्राण्यांत सामान्यतः समावेश होतो. तिबेट व त्याच्या शेजारील चीनचा भाग, नेपाळ, भूतान व हिमालयाच्या दक्षिणेकडील उतरणीवरील प्रदेशात याक, ब्रह्मदेश व भारतामध्ये हत्ती यांचाही पाळीव प्राणी म्हणून उल्लेख करतात. यांशिवाय कोंबड्या, बदके इ. उत्पादनशील पक्ष्यांचा पशुसंवर्धनामध्ये अंतर्भाव करण्याचा प्रघात आहे.

या सर्व प्राण्यांची वेगवेगळी शरीररचना, शरीरक्रियाविज्ञान (शरीराच्या क्रिया व कार्य कसे चालते याच्या अभ्यासाचे शास्त्र), तसेच त्यांच्यापासून मिळणाऱ्या विविध पदार्थांचे उत्पादन लक्षात घेता त्यांच्या शरीरपोषणाच्या व योगक्षेमाच्या गरजा व रोगसमस्या भिन्न असणार हे उघडच आहे. गायीम्हशी व शेळ्यामेंढ्या हे सस्तन समखुरी (खुरांची संख्या सम असलेले), रवंथ करणारे; तर घोडा, गाढव व खेचर हे विषमखुरी, रवंथ न करणारे प्राणी आहेत. डुक्कर हा प्राणी समखुरी असला, तरी रवंथ न करणारा आहे. जगाच्या विविध भागांतील हवामानातील बदल व त्याचा या प्राण्यांच्या क्रियाशीलतेवर म्हणजे उत्पादनावर होणारा परिणाम, आनुवंशिकतेमुळे प्रजेमध्ये दिसून येणारे गुणधर्म इ. अनेक बाबींचा विचार करता पशुसंवर्धन हा विषय किती व्यापक आहे, हे सहज लक्षात येईल. प्रस्तुत नोंदीत या विषयाच्या प्रमुख अंगांचे संक्षेपाने विवेचन केलेले असून अधिक माहिती त्या त्या जनावराच्या नावाच्या नोंदीमध्ये (उदा., गाय, म्हैस, मेंढी इ.) तसेच पशुखाद्य, पशुप्रजनन या नोंदींमध्ये पहावी.

पशुपालनाचा इतिहास : रानटी अवस्थेतील ह्या प्राण्यांना माणसाळविण्याचा पहिला प्रयत्न मध्याश्म युगामध्ये झाला असला, तरी बरेचसे प्राणी नवपाषाण युगामध्ये (खि. पू. ९००० ते ८०००) माणसाळविण्यात आले. सर्वप्रथम कुत्रा व त्यानंतर मेंढी, गाय, घोडा व डुक्कर हे प्राणी क्रमशः माणसाळविले गेले. या वेळी मनुष्य टोळ्याटोळ्यांनी राहत असे व त्याचे जीवनही भटके होते. पुढे तो शेती करून राहू लागल्यावर (खि. पू. ७०००) त्याच्या जीवनाला स्थैर्य आले. घोडा, बैल व म्हैस हे प्राणी प्रथमतः ओझे वाहणारे पशू म्हणून तो पाळू लागला. पुढे शेतीच्या अवजारांचा विकास झाल्यावर त्यांना शेतीच्या कामासाठी उपयोगात आणले जाऊ लागले. आजही जगात कसल्या जाणाऱ्या जमिनींपैकी ८० % जमीन पशूंच्या साहाय्याने कसली जाते. मुख्य व्यवसाय शेतीचा व त्याला पोषक म्हणून गुरे पाळणे ही अवस्था कित्येक शतके चालू होती. मात्र मांसाहार सर्रास चालू असल्यामुळे मेंढ्या व इतर मांसोत्पादक प्राण्यांचे पालन करण्याकडे प्रवृत्ती वाढली. टोळ्याटोळ्यांनी राहत असल्यामुळे या पाळीव प्राण्यांमध्ये अंतःप्रजनन (जवळच्या नात्यातील प्राण्यांचा संयोग) होऊन त्यांच्या जाती निर्माण होऊ लागल्या. टोळ्याटोळ्यांतील संघर्षामुळे युद्धाच्या कामी उपयोगी पडतील अशा स्वारीच्या घोड्यांची पैदास सुरू झाली. मेसोपोटेमिया–हल्लीचा दक्षिण तुर्कस्तान व इराक–या प्रदेशांत बैलगाड्या खि. पू. ३५०० वर्षांपूर्वी वापरात होत्या. सिंधू नदीच्या खोऱ्यामध्ये (खि.पू. २५००) व मध्य पूर्वेतील लोक (खि.पू. २००० ते १०००) घोड्यांचे रथ वापरीत, तसेच हत्ती हा प्राणी ओझ्यासाठी वापरात असल्याचे दाखले मिळाले आहेत.

वेदकालीन भारतामध्ये पशुपालनाचा धंदा स्वतंत्रपणे करणारे लोक होते, असा ऋग्वेदात उल्लेख आहे. महाभारतकालामध्ये गायी-गुरांचे कळप पाळण्यात येत होते इतकेच नव्हे, तर भरपूर दूध देणाऱ्या गायी अस्तित्वात असल्याची माहिती मिळते. मांसाहार त्या वेळी निषिद्ध नव्हता. अतिप्राचीन काळी गायी-गुरे प्रायः भारतामधूनच आग्नेय व मध्य आशियात, तसेच यूरोप व उत्तर आफ्रिकेमध्ये गेली आहेत, असा इतिहासाचा दाखला आहे. गायीच्या दुधाचा वापर खि. पू. ९००० वर्षांपासून होत आहे. हिपॉक्राटीझ यांनी खि. पू. पाचव्या शतकात दुधाचा औषधी उपयोग सांगितला आहे.

भूमध्य समुद्राच्या पूर्व भागात व मध्य यूरोपमध्ये भटके लोक गुरे पाळण्याचा धंदा करीत. स्पेन, इटली, स्वित्झर्लंड, बाल्क, नॉर्वे व ब्रिटन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

येथील लोक सपाटीवर शेती करीत व डोंगरपठारावर गुरे व मेंढ्या चारीत. लोहयुगाच्या सुरुवातीस (खि.पू.५०० ते ४००) ब्रिटन व उ. यूरोपातील हवामानामध्ये बराच बदल घडून आला व कडक थंडीपासून गुरांचे संरक्षण करण्याची गरज भासू लागली. तेव्हा भटकेपणा बराच कमी होऊन उन्हाळ्यात डोंगरपठारावर व हिवाळ्यात सपाटीवर असे स्थलांतर करून हे लोक राहू लागले. पुढे इ. स. १७५० च्या सुमारास बरीच चराऊ राने कुंपणांनी बंदिस्त करण्यात येऊ लागली व गुरांना निवाऱ्यासाठी झोपडीवजा गोठे या बंदिस्त रानामध्ये बांधून हिवाळ्यामध्ये जागेवरच चारापाणी करण्यात येऊ लागला. खऱ्या अर्थाने आजच्या पशुपालनाची ही सुरुवातच होती, असे म्हटल्यास वावगे होणार नाही. फक्त गुरे पाळण्याचाच धंदा करणारा (कारण शेती हा त्याचा दुय्यम धंदा असे) मध्य यूरोपमधील ब्रेटन हा पहिला पशुपालक होय. मात्र शास्त्रीय दृष्टिकोनातून पशुपालकाचा धंदा करणारा पहिला पशुपालक म्हणून रॉबर्ट बेकवेल (१७२५–९५) यांचाच उल्लेख करावा लागेल. बेकवेल व कोलींग बंधू यांनी अठराव्या शतकात निवड पद्धतीच्या शास्त्रीय दृष्टिकोनाचा अवलंब करून दूध व मांस यांच्या उत्पादनात वाढ करण्याच्या दृष्टीने गुरांचे प्रजनन सुरू करून या क्षेत्रात एक क्रांतिकारी पर्व सुरू केले. यूरोपमधील देशांत या कामाचा बोलबाला होऊन अठराव्या शतकात व एकोणिसाव्या शतकाच्या पूर्वार्धात प्रजननाची ही पद्धत बऱ्याच देशांत अवलंबिली गेली व त्याचा परिणाम म्हणजे एका दुग्धोत्पादन कालात १२ ते १५ हजार लिटरपर्यंत दूध देणाऱ्या गायींच्या जाती निर्माण झाल्या. निवड पद्धत म्हणजे उपलब्ध पशूंतील ज्या पशूंमध्ये इष्ट गुणधर्म दिसून येतील त्यांचीच प्रजननासाठी निवड करणे. याच पद्धतीचा डुकरे व मेंढ्या यांच्या प्रजननासाठी उपयोग करून डुकराचे मांस व मेंढीची लोकर यांचे उत्पादन वाढविण्यासाठी प्रयत्न केले गेले आणि वर्षाला २० किग्रॅ. लोकर देणाऱ्या मेंढ्यांच्या व वजनात जलद वाढ होणाऱ्या डुकरांच्या जातींची निर्मिती झाली.

सर्वसाधारणपणे उष्ण कटिबंधातील उष्ण हवामान व पाऊस यांचा उत्पादनावर प्रतिकूल परिणाम होत असल्यामुळे त्या प्रदेशातील पशूंची उत्पादनक्षमता शीत अगर समशीतोष्ण कटिबंधातील पशूंच्या मानाने बरीच कमी असते. हा ढोबळ अनुभव असला, तरी मेंढ्यांच्या बाबतीत ऑस्ट्रेलिया, कोंबड्यांच्या बाबतीत टांझानिया व जॉर्डन आणि दुभाळ गायींच्या बाबतीत इझ्राएल या देशांमध्ये शास्त्रीय प्रजननाद्वारे बरीच प्रगती साधण्यात आली आहे.

भारतामध्ये पशुपालन हे शेतीच्या प्रमुख धंद्याला पूरक म्हणून वर्षानुवर्षे केले जात आहे. त्यामुळे येथे गुरांचे प्रजनन हे दुग्धोत्पादन व शेतीच्या कामासाठी व ओढकामासाठी उपयुक्त बैलांची निपज, अशा दुहेरी हेतूने केले गेले व दुग्धोत्पादनाकडे फारसे लक्ष पुरविण्यात आले नाही. त्यातच प्रतिकूल हवामान, चारा व खुराक यांची कमतरता, एकरी जास्त असलेली जनावरांची व माणसांची संख्या यांमुळे येथील पशुपालन प्रगत झाले नाही. इतकेच नव्हे, तर निकृष्ट आनुवंशिक उत्पादनक्षमता असलेल्या जनावरांची संख्या भरमसाट वाढली. वर्षाला प्रत्येक गायीपासून सरासरीने मिळणारे दूध (१७३ किग्रॅ.), मेंढीपासून मिळणारी लोकर (७०० ग्रॅ.) व कोंबडीपासून मिळणारी अंडी (५० ते ६०) यांवरून हे सहज लक्षात यावे.

विविध देशांतील हवामान, खाद्यपदार्थांची उपलब्धता, पशूंची आनुवंशिक घडण व त्यांच्या पालन पद्धती यांमुळे पशुसंवर्धनाच्या चालीरीतीतही फरक आढळून येतो. ईजिप्त, भारत, पाकिस्तान, मलेशिया, ब्रह्मदेश व आग्नेय आशियातील इतर देशांमध्ये दुग्धोत्पादनासाठी म्हशी पाळण्याकडे कल आहे, तर यातील काही देशांमध्ये शेतीच्या कामासाठी आणि ओढकामासाठी रेडे वापरण्यात येतात. अमेरिका, यूरोप व बहुसंख्य पाश्चात्त्य देशांत गायींच्या दुधाचा वापर मोठ्या प्रमाणावर होतो. मध्यपूर्वेतील देशांत शेळी व उंटीण यांच्या दुधाचा वापर अधिक आहे. भारतात गाय, म्हैस व शेळी यांच्या दुधाचा सर्वत्र उपयोग केला जातो. उंट पाळणारे लोक उंटीणीच्या दुधाचा वापर काही प्रमाणात करतात, तर काश्मिरसारख्या काही भागात मेंढीचे दूधही अल्प प्रमाणात वापरतात. हिमाचल प्रदेशातील पंजी, चिनी व लाहूल या भागात व उत्तर प्रदेशातील हिमालयाकडील भागात याक या पशूचा ओझे वाहून नेण्यासाठी व शेतीच्या कामासाठी उपयोग करतात. या भागातील याकची संख्या सु. २४,००० आहे. दूध, मांस, कातडी व लोकर हे पदार्थ याकपासून मिळतात. याक व गुरे यांच्या संकराने झालेली प्रजा उत्पादनाच्या बाबतीत सरस आहे.

पाळीव पशूंची जागतिक आकडेवारी : संयुक्त राष्ट्रांच्या अन्न व शेती संघटनेच्या १९६९-७० च्या अहवालाप्रमाणे जगामध्ये ३४६ कोटी ४६ लाख पाळीव जनावरे आहेत. त्यात १११ कोटी ८२ लाख गुरे (गायी व बैल), १२ कोटी ४५ लाख म्हशी, १०७ कोटी २६ लाख मेंढ्या, ३८ कोटी ४४ लाख शेळ्या, ६२ कोटी ६६ लाख डुकरे, ६ कोटी ७२ लाख घोडे, ४ कोटी २७ लाख गाढवे, १ कोटी ५० लाख खेचरे व १ कोटी ३४ लाख उंट आहेत. संख्येचा विचार करता सर्वांत अधिक घोडे व खेचरे ब्राझीलमध्ये, तर चीनमध्ये सर्वांत अधिक डुकरे आहेत. गुरे, म्हशी व शेळ्या यांच्या संख्येच्या बाबतीत भारताचा पहिला क्रमांक लागतो. सूदानमध्ये सर्वांत अधिक उंट तर ऑस्ट्रेलियात सर्वाधिक मेंढ्या आहेत.

बऱ्याच पुढारलेल्या देशांमध्ये १९४७–७० या काळामध्ये शेतीची कामे यांत्रिक पद्धतीने करण्यात येऊ लागल्यामुळे घोड्यांच्या संख्येत १५·७ % इतकी घट झाली आहे; तर याच काळात इतर सर्व पशूंच्या संख्येत वाढ झाल्याचे दिसते. सर्वांत अधिक वाढ डुकरांच्या संख्येत (११२ %) झाली. त्या खालोखाल म्हशी (४२·७ %), मेंढ्या (३८·६ %), शेळ्या (३२ %), खेचरे (२६·७ %), उंट (२३·६%) व गाढवे (१७·१ %) यांच्या संख्येमध्ये वाढ झाल्याचे दिसते.

उत्पादनशील पाळीव पक्ष्यांची १९७० साली सर्वांत अधिक संख्या पुढीलप्रमाणे होती : अमेरिका (५६ कोटी कोंबड्या), इंडोनेशिया (२ कोटीच्यावर बदके), पोलंड (८४·५ लाख गीज) व कॅनडा (८३ लाख ५८ हजार टर्की पक्षी). याच वर्षी जगातील अंड्यांचे उत्पादन ३८८ अब्ज अंडी इतके झाले. यातील १/५ उत्पादन यूरोपमध्ये तर १/४ अमेरिकेमध्ये झाले.

पशूंच्या वाढत्या संख्येमुळे धान्यासारख्या मानवाच्या खाद्यावर त्यांचे आक्रमण होण्याची भीती सर्वसामान्यपणे व्यक्त केली जाते. तथापि तज्ञांच्या मते हा विचार तितकासा बरोबर नाही. कारण जगातील ६४ % जमीन कुरणे व चराऊ राने यांनी व्यापलेली आहे आणि रवंथ करणारे पशू या जमिनीवरील मानवाला निरुपयोगी असलेले गवत व झाडेझुडपे खाऊन त्याचे दूध, मांस यांसारख्या सकस प्राणिजन्य प्रथिनांमध्ये रूपांतर करतात.

भारतात १९६९-७०च्या अहवालानुसार पाळीव पशुपक्ष्यांची संख्या पुढीलप्रमाणे होती. गायी-गुरे १७,६४,५०,०००; म्हशी ५,४२,००,०००; मेंढ्या ४,२६,००,०००; शेळ्या ६,७५,००,०००; डुकरे ४८,००,०००; घोडे १०,००,०००; खेचरे ८५,०००; गाढवे १०,००,०००; उंट ११,२०,०००; कोंबड्या, बदके, टर्की इत्यादी ११,६५,००,०००. महाराष्ट्रात १९७२च्या खानेसुमारीनुसार पाळीव पशुपक्ष्यांची संख्या पुढीलप्रमाणे होती. गायी-गुरे १,४३,८५,२४६; म्हशी ३१,६८,३८३; मेंढ्या २१,२८,०३६; शेळ्या ५९,१०,५५४; घोडे ५८,२८७; खेचरे ४६९; गाढवे ५३,८८२; उंट ७०३; कोंबड्या १,२१,७९,५३६; बदके २९,९५७. प्रती १०० हेक्टर जमिनीमागे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाळीव पशुपक्ष्यांची संख्या पुढीलप्रमाणे होती : गायी-गुरे ४८, म्हशी ११, मेंढ्या ७, शेळ्या १९ व कोंबड्या ४०. प्रती १०० लोकांमागे पाळीव पशुपक्ष्यांची संख्या पुढीलप्रमाणे होती : गायी-गुरे २६, म्हशी ६, मेंढ्या ४, शेळ्या ११, कोंबड्या २२.

पशुजन्य पदार्थांची आकडेवारी : पशूंपासून मुख्यत्वे दूध, मांस, लोकर, केस, हाडे व कातडी आणि कोंबड्यांपासून अंडी व मांस हे पदार्थ मिळतात. जगातील ५० % म्हशी आणि २० % गायी-गुरे भारतात असूनही त्यांच्यापासून जगातील दुग्धोत्पादनाच्या (३८ कोटी ६४ लाख टन) फक्त ५ % दुग्धोत्पादन (२ कोटी ७ लाख टन) भारतात होते, तर शेळ्यांची संख्या जगातील संख्येच्या १६ % असून दुधाचे उत्पादन मात्र जागतिक उत्पादनाच्या ८·५० % आहे. भारतामध्ये फक्त मांसोत्पादनासाठी गुरांचे प्रजनन करण्यात येत नाही. त्यामुळे जगामधील वार्षिक ८ कोटी टन मांसोत्पादनापैकी फक्त ६ लक्ष टन मांस भारतामध्ये मिळते. यातील ५२·८ % मांस शेळ्या व मेंढ्या यांचे असते. यांशिवाय म्हशीपासून १४·३ %, गायी-गुरांपासून ९·४ % मांस मिळते. भारतामध्ये डुकरांची संख्या अर्ध्या कोटीच्या घरात आहे व त्यांपासून ५२ हजार टन मांस मिळते. डुकरांच्या मांसाचे जगातील वार्षिक उत्पादन ३·५ कोटी टनांच्या आसपास आहे. डुकरे पाळण्याच्या धंद्याकडे भारतामध्ये १९५५ नंतरच थोडेफार लक्ष पुरविण्यात येऊ लागले आहे. याचे प्रमुख कारण म्हणजे तत्पूर्वी डुकराच्या मांसाला फारशी मागणी नव्हती हे आहे. अजूनही डुकरे पाळण्याचा धंदा करणारे लोक अत्यल्प आहेत. मेंढ्यांच्या संख्येच्या (४ कोटी २६ लक्ष) बाबतीत भारताचा पाचवा क्रमांक लागतो. मात्र जगातील २८ लाख टन लोकरीपैकी फक्त ३५ हजार टन लोकर भारतामध्ये होते. यातील जवळजवळ सर्व लोकर मध्यम ते कमी प्रतीची असते. जगातील संख्येच्या ५·५ % कोंबड्या भारतामध्ये असूनही जगातील वार्षिक ३८८ अब्ज अंड्यांच्या उत्पादनापैकी अवघी २ अब्ज २२ कोटी अंडी व कोंबड्यांच्या मांसाच्या २० कोटी ४२ लाख टन मांसापैकी ७ लक्ष ८० हजार टन मांस भारतामध्ये मिळते.

पाश्चात्त्य देशांमध्ये जवळजवळ सर्व दुग्धोत्पादन गायीच्या दुधाचे आहे. भारतामध्ये ४५ % दूध गाईपासून व ५४ % म्हशीपासून मिळते. उंट पाळणारे लोक उंटीणीच्या दुधाचा वापर करतात [→ दुग्धव्यवसाय; दूध]. भारतामध्ये ताजे मांस खाण्याकडे अधिक कल आहे. डुकराचे मांस त्यातील चरबीच्या प्रमाणामुळे साठविण्यासाठी त्यावर प्रक्रिया करणे आवश्यक असते. अन्यथा त्याला घाण येण्याची शक्यता असते [→ मांस उद्योग].

इतर अनेक देशांच्या मानाने भारतामध्ये पशूंच्या कातड्याचे उत्पादन बऱ्याच मोठ्या प्रमाणावर होते. म्हशी व गुरे यांची २ कोटी ८० लाख, मेंढ्यांची १ कोटी ८० लाख व शेळ्यांची ३ कोटी ५० लाख कातडी प्रतिवर्षी मिळतात. कातड्यांची प्रतही चांगली असल्यामुळे जगाच्या बाजारात त्याला चांगली किंमत आहे [→ चर्मोद्योग]. ऑस्ट्रेलिया, न्यूझीलंड, इंग्लंड व इराण या लोकर उत्पादनातील अग्रेसर देशांच्या मानाने भारतातील प्रत्येक मेंढीपासून मिळणारे लोकरीचे प्रमाण बरेच कमी आहे [→ लोकर].

पशूंपासून मिळणाऱ्या वरील पदार्थांव्यतिरिक्त इतरही अनेक पदार्थ त्यांच्यापासून मिळतात. शेळी, मेंढी व डुक्कर यांच्या आतड्यापासून सॉसेजकरिता आवरण, शस्त्रक्रियेनंतर शिवण्यासाठी वापरली जाणारी तात, टेनिस रॅकेट विणण्यासाठी वापरला जाणारा तंतू, तंतुवाद्यामध्ये वापरात येणारे तंतू इ. पदार्थ मिळतात. गुरांच्या शेपटीवरील, डुकरांच्या मानेवरील व पाठीवरील केस ब्रश बनविण्यासाठी वापरतात. हाडांपासून हाडांची भुकटी, सरस व जिलेटीन तर खुरांपासून उपयुक्त तेल (नीटफूट ऑईल) मिळते. हाडांची भुकटी पशुखाद्य व खते यांमध्ये वापरली जाते. सरस व जिलेटीन यांचा उपयोग औषधी क्षेत्रात अनेक ठिकाणी होतो. पशूपासून मिळणाऱ्या वसेचा (चरबीचा) उपयोग, खाण्यासाठी व साबण, मेणबत्त्या, विविध तऱ्हेची ग्रीजे, कापड उद्योग सौंदर्यप्रसाधने इत्यादींमध्ये करतात. खाटीकखान्यात मारल्या जाणाऱ्या पशूंचे रक्त तसेच पोष ग्रंथी, अवटु ग्रंथी, अधिवृक्क ग्रंथी, यकृत इ. इंद्रियांपासून औषधिद्रव्ये व हॉर्मोने मिळतात [→ खाटीकखाना; जैव पदार्थ].

गुरांच्या गोठ्यातून मिळणाऱ्या शेण, जनावरांना अंथरलेले गवत, टाकाऊ चारा, मूत्र इ. टाकाऊ पदार्थांपासून शेणखत तयार केले जाते. खतासाठी मेंढ्या शेतात बसविण्याची पद्धत बऱ्याच ठिकाणी प्रचलित आहे. कोंबड्यांच्या विष्ठेपासूनही उत्तम खत मिळते. शेणापासून गोबर वायू हा इंधन म्हणून उपयुक्त असणारा वायू तयार करता येतो. तसेच हा वायू तयार करताना चांगले खतही मिळते [→ खते; गोबर वायु].

औद्योगिक दृष्ट्या पुढारलेल्या देशांत वर उल्लेखिलेल्या अनेक पदार्थांचा उपयोग करून घेतल्यामुळे पशुधनापासून मिळणाऱ्या उत्पन्नात भर पडली आहे. कातडी, केस, खूर, हाडांचा भुगा, आतडी, शिंगांचा भुगा इ. पदार्थांच्या बाबतीत असे दिसून येते की, हे पदार्थ भारतामधून कच्चा माल म्हणून मोठ्या प्रमाणावर निर्यात केले जातात. उलटपक्षी या पदार्थांचा उपयोग करून तयार केलेले ग्रीज, तात, सरस, जिलेटीन इ. अनेक पदार्थ पक्का माल म्हणून आयात केले जातात. अलीकडेच थोड्या फार प्रमाणात वरील पदार्थांचा देशातच उपयोग करून घेण्यासाठी छोटी संयंत्रे बसविली जात आहेत, तरीसुद्धा अद्याप बऱ्याच प्रमाणात हे पदार्थ वाया जातात.

आर्थिक महत्त्व : भारतातील पशूंच्या संख्येच्या मानाने पशूंपासून मिळणारे उत्पन्न इतर देशांच्या तुलनेने बरेच कमी आहे. हे उत्पन्न १९६१ च्या उपलब्ध आकडेवारीप्रमाणे देशातील एकूण उत्पन्नाच्या ११·८३ % व एकूण शेतीच्या उत्पन्नाच्या १८·३ % आहे. डेन्मार्कमध्ये पशुधनापासून मिळणारे उत्पन्न शेतीपासून मिळणाऱ्या उत्पन्नाच्या ८१ %, आयर्लंडमध्ये ७९ % तर नॉर्वे व ब्रिटन यांचे ७८ % आहे. भारतामध्ये शेतीची कामे अद्याप बहुतांशी बैल व काही भागांत रेडे यांच्या साहाय्याने केली जातात. या कामाची किंमत करणे कठीण असले, तरी एका अंदाजाप्रमाणे या कामाचे मोल ३०० ते ५०० कोटी रुपये असावे, तसेच पशूंपासून मिळणाऱ्या खताची किंमत वर्षाला २७० कोटी रुपयांच्या आसपास असावी, असा अंदाज आहे. पशूंपासून मिळणाऱ्या निरनिराळ्या पदार्थांचे मूल्य १९६० च्या अंदाजाप्रमाणे १६०० कोटी रुपयांच्या घरात होते. यांपैकी ९८८ कोटी रुपये दूध व दुग्धजन्य पदार्थांपासून, ४३ कोटी कातड्यापासून, १२० कोटी मांसापासून, ६६ कोटी कोंबड्यांचे मांस व अंडी यांपासून, १२ कोटी लोकर व केस यांपासून आणि ३६१ कोटी उरलेल्या सर्व पशुजन्य पदार्थांपासून मिळतात. पशूंपासून मिळणाऱ्या २० प्रकारच्या पदार्थांची निर्यात केली जाते व त्यापासून ४८ कोटी रुपयांचे परकीय चलन उपलब्ध होते. वरील सर्व आकडे १९६०-६१ या वर्षाचे आहेत. त्यानंतरच्या काळातील पशुसंवर्धनाच्या क्षेत्रातील प्रगती लक्षात घेता देशाच्या अर्थकारणात पशूंमुळे मिळणाऱ्या उत्पन्नाचा वाटा बराच मोठा असावा, असे दिसून येईल.

पशुसंवर्धनातील शास्त्रीय दृष्टिकोन : पशुप्रजनन, त्यांचे संगोपन, पोषण आणि रोगराईपासून संरक्षण ही पशुसंवर्धनाची प्रमुख अंगे आहेत. या सर्व बाबतींत स्थानिक समस्या लक्षात घेऊन जास्तीत जास्त शास्त्रीय दृष्टिकोनातून पशुपालन केले, तरच ते खऱ्या अर्थाने पशुसंवर्धन होय.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पशुप्रजनन : प्रारंभी उल्लेख केल्याप्रमाणे टोळ्याटोळ्यांनी राहणाऱ्या मानवाने पाळलेल्या पशूंच्या नैसर्गिक जाती निर्माण झाल्यावर त्याने आपल्या गरजा भागविण्यासाठी त्यातल्या त्यात रंगाने व इतर दृश्यरूप गुणांवरून निवड करून आपल्याला पाहिजे तसे रंग, रूप आदि बाबतींत साम्य असलेले पशूंचे कळप नियंत्रित प्रजननाद्वारे तयार करण्यास सुरुवात केली. त्यातून अभिजातींची (अस्सल जातींची) निर्मिती झाली. ग्रेगोर मेंडेल आदि आनुवंशिकीविज्ञांनी मांडलेल्या सिद्धांतांच्या [→ आनुवंशिकी] आधारे संयोगाच्या विविध पद्धती वापरून अधिकाधिक इष्टतम गुणांचा संचय अपेक्षित असलेले आनुवंशिक प्रकृतीचे पशू निर्माण करण्याचे प्रयत्न अठराव्या शतकात सुरू झाले. उदा., दुग्धोत्पादनात वाढ करण्याच्या दृष्टीने गायीचे माजावर येण्याचे वय, दोन वेतांतील अंतर, एका दुग्धकालातील दुग्धोत्पादन, दुधातील चरबीचे प्रमाण इ. आनुवंशिक गुणांचा अभ्यास करून प्रजननशास्त्रातील प्रतसुधार, बाह्यवर्ती संयोग व निवडक पैदास, स्ववंशीय संयोग, अंतःप्रजनन, संकरण यांसारख्या संयोग पद्धती वापरून दुधाळ गायींच्या जातींची निर्मिती करण्याचे प्रयत्न झाले. ब्रिटन, डेन्मार्क, हॉलंड, स्वीडन, अमेरिका आणि ऑस्ट्रेलिया या देशांतील प्रसिद्ध दुधाळ गायींच्या होल्स्टीन, फ्रिजियन, जर्सी, गर्न्सी, आयर्शर इ. जाती हे अशा प्रयत्नांचे फळ आहे [→ गाय; पशुप्रजनन].

पाश्चात्त्य देशांमध्ये गुरांचे मांस बऱ्याच प्रमाणात खाण्यात येते. त्यामुळे गलेलठ्ठ मांसल गुरांची पैदासही करण्यात आली व त्यांच्या शॉर्टहॉर्न, हरफर्ड, ॲबर्डीन, अँगस इत्यादींसारख्या स्वतंत्र जाती निर्माण झाल्या. हाच शास्त्रीय दृष्टिकोन मेंढ्या व डुकरे यांच्या बाबतीत अवलंबिला जाऊन ऑस्ट्रेलिया, ब्रिटन, अमेरिका आदि देशांमध्ये जास्त व मुलायम लोकर देणाऱ्या कॉरिडेल, मेरिनो, रॅम्ब्युलेट मेंढ्या व विपुल मांस देणाऱ्या लँड्रेस, यॉर्कशर इ. डुकरांच्या जाती अस्तित्वात आल्या. मेंढ्यांच्या बाबतीत वर्षातून किती वेळा कापण्यासारखी लोकर वाढते, लोकरीच्या धाग्याची लांबी, मऊपणा, चकचकीतपणा इ. गुणांचा विचार करून प्रजननासाठी त्यांची निवड करतात. डुकरांच्या बाबतीत डुकरीण एका वेळी किती पिलांना जन्म देते, तिची त्यांना पोसण्याची ताकद, पिलांची आठवड्याआठवड्याला होणारी वजनातील वाढ इ. गुणांचा विचार करतात.

भारतामध्ये गायींच्या बाबतीत अशा प्रयत्नांचा भर १९५५ सालापर्यंत दुग्धोत्पादन आणि शेतीच्या कामासाठी व ओढकामासाठी लागणारे बैल अशा दुहेरी हेतूने होत असल्यामुळे दुग्धोत्पादनात फारशी प्रगती झाली नाही. त्यानंतर मात्र जर्सी, होल्स्टीन, फ्रिजियन, ब्राऊन स्विस यांसारख्या दुधाळ जातींचे वळू आणून संकर पद्धतीचा अवलंब करून संकरित गायींची पैदास सुरू झाली. १९६० नंतर असे प्रयत्न खाजगी संस्थांमार्फत व शासनामार्फत सर्रास सुरू झाले आहेत.

महाराष्ट्रामध्ये राज्य शासनाच्या प्रयत्नांव्यतिरिक्त उरुळी कांचन (पुणे) येथील भारतीय कृषि उद्योग प्रतिष्ठान या संस्थेमार्फत जर्सी व होल्स्टीन, फ्रिजियन जातींच्या विदेशी गायी व वळू आणवून त्यांच्या शुद्ध बीजाचा कळप तयार केला आहे. याशिवाय सिद्ध जर्सी वळूंचे गोठलेले वीर्य आणवून संकरित गायी निर्माण करण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. हिरवा चारा भरपूर प्रमाणात उपलब्ध होईल अशा कालव्याखाली भिजणाऱ्या क्षेत्रांच्या परिसरात सेवाकेंद्रे स्थापन करून कृत्रिम वीर्यसेचन, पशुवैद्यकीय मदत इ. तदनुषंगिक सोयी उपलब्ध केल्यामुळे पशुपालकांकडून या प्रयत्नांना चांगला प्रतिसाद मिळत आहे. दुग्धोत्पादन हाच मुख्य उद्देश डोळ्यापुढे ठेवून नजीकच्या काळात १ लाख संकरित गायींची पैदास करण्याचा या संस्थेचा संकल्प आहे.

गायींच्या खालोखाल संकरित प्रजननामुळे उत्पादनात होणाऱ्या वाढीचा फायदा घेण्याच्या दृष्टीने भारतात कोंबड्यांच्या बाबतीत प्रयत्न करण्यात आले. ब्रिटन, अमेरिका येथील उत्पादनशील अभिजातींच्या व त्यांच्या विभेदाच्या कोंबड्यांची आयात करून त्यांची अंडी उबवण-यंत्राच्या साहाय्याने उबवून एक दिवसांची पिले विकण्याची अनेक केंद्रे अस्तित्वात येऊन कोंबडीपालनात क्रांतिकारी बदल घडून आला आहे [→ कुक्कुटपालन]. मेंढ्यांच्या व डुकरांच्या बाबतीतही हे तंत्र अवलंबिले जाऊ लागले आहे.

प्रजननक्षेत्रातील या प्रयत्नांना कृत्रिम वीर्यसेचन पद्धतीची जोड मिळाल्यामुळे प्रगतीचा वेग वाढला. सिद्ध वळूच्या रेताचा जास्तीत जास्त उपयोग करणे शक्य झाले. पाश्चात्त्य देशांत व रशिया आदि पुढारलेल्या देशांत जवळजवळ सर्व पाळीव पशूंच्या बाबतीत कृत्रिम वीर्यसेचन पद्धत सर्रास अवलंबिली जाऊ लागली आहे. भारतात दुसऱ्या महायुद्धानंतर या पद्धतीचा अवलंब करण्याचे प्रयत्न प्रथम शासकीय पातळीवर सुरू झाले. दुग्धोत्पादनाच्या दृष्टीने आधीच जातिवंत वळूंची वाण आहे. जेथे २५० वळूंची जरूरी आहे तिथे फक्त एक उपलब्ध आहे. म्हणून कृत्रिम वीर्यसेचन हे भारतास वरदानच ठरले आहे. गायीम्हशींच्या बाबतीत कृत्रिम वीर्यसेचन करण्याची अनेक केंद्रे भारतामध्ये आहेत. मेंढ्यांच्या बाबतीत या पद्धतीचा अवलंब फारच थोड्या प्रमाणावर होत आहे. तथापि लोकरीची प्रत व उत्पादन वाढविण्याचे प्रयत्न मेरिनो, रॅम्ब्युलेट, कॉरिडेल, साऊथ डाऊन इ. विदेशी जातींचे नर आणवून कृत्रिम वीर्यसेचन पद्धतीद्वारा त्यांचा जास्तीत जास्त उपयोग करण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. अलीकडे कृत्रिम वीर्यसेचन पद्धतीत क्रांतिकारक सुधारणा झाली असून गोठवलेले रेत कित्येक वर्षांपर्यंत उपयोगात आणता येते. यामुळे सिद्ध जातिवंत वळूच्या मृत्यूनंतरही त्याची प्रजा जन्माला येत राहते. शिवाय अनेक देशांना एका वळूच्या वीर्याचा फायदा होऊ शकतो [→ वीर्यसेचन, कृत्रिम].

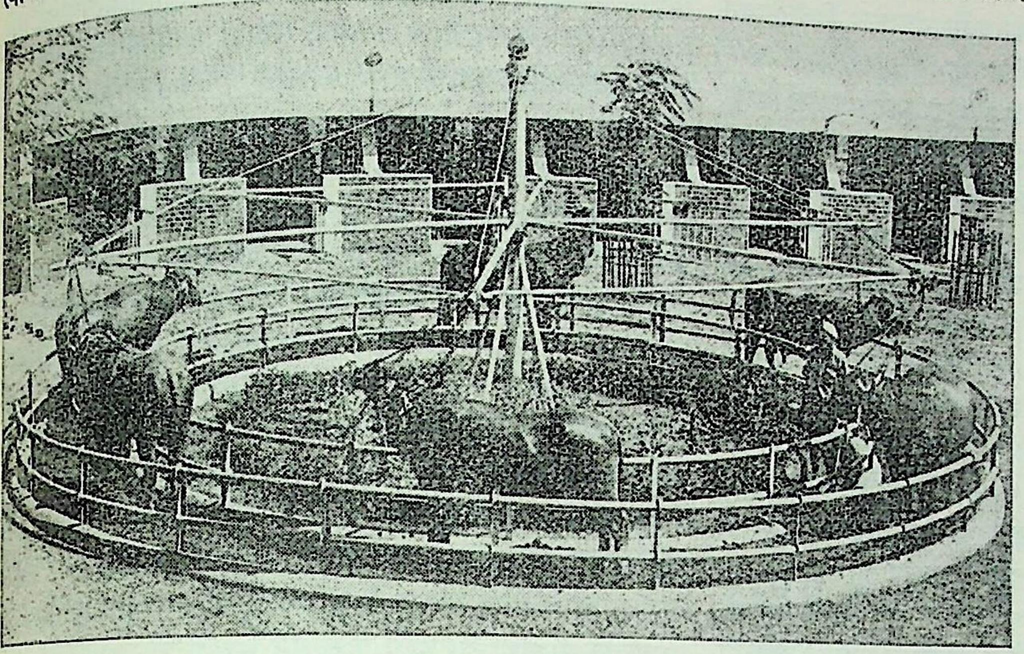
संगोपन व संगोपनातील व्यवस्थापन : शास्त्रीय दृष्टिकोनातून प्रजननाद्वारे उत्पादनशील पशूंची निर्मिती झाली, तरी त्यांचे पालन, पोषण व व्यवस्थापन यांकडे दुर्लक्ष झाले, तर उत्पादनात घट होऊ शकते. संगोपनाचे तंत्र देश, काल, हवापाणी व इतर सोयी यांवर अवलंबून असते. पाश्चात्त्य देशांत गायी-गुरांच्या बाबतीत संगोपनाच्या दोन पद्धती दिसून येतात. दुग्धोत्पादनाकरिता पाळण्यात येणाऱ्या गायींचे गोठे बहुधा पक्के असून गायींना दाणावैरण गव्हाणीतच घालतात. त्यांना चरण्यासाठी दूरवर नेण्याचा प्रघात नाही. जास्त व्यायाम झाल्यास खाद्याची जरूरी वाढते. तसेच दुधाच्या उत्पादनातही घट होते. वळूंना मात्र व्यायामाची आवश्यकता असते. वळूंना व्यायामासाठी घाण्याला जसा बैल फिरत राहतो तशाच प्रकारची व्यवस्था असलेले एक यांत्रिक साधन दुग्धशाळेच्या आवारात बसवितात. एकाच वेळी चार किंवा सहा वळूंच्या व्यायामाची सोय यामध्ये होऊ शकते. वासरांना स्वतंत्रपणे ठेवण्याची व्यवस्था असते. या पद्धतीमध्ये प्रत्येक गायीकडे वैयक्तिक लक्ष पुरविणे शक्य होते. तसेच कालवडींची काळजी घेणे, योग्य वेळी वीर्यसेचन करणे सोयीचे होते. एका छपराखाली ३० मी. × ९·१ मी. एवढ्या जागेत प्रत्येक गायीस ६ चौ. मी. याप्रमाणे ५० गायींची सोय होते. भारतामध्ये शहरी भागात दुग्धोत्पादनासाठी पाळलेल्या गायीम्हशींची व्यवस्था थोडीफार याच पद्धतीने करतात.

पाश्चात्त्य देशांत मांसोत्पादनासाठी पाळलेल्या गुरांच्या संगोपनाची पद्धत वैशिष्ट्यपूर्ण आहे. हीमध्ये प्रजननासाठी पाळलेली गुरे आणि गलेलठ्ठ करून सरळ खाटीकखान्याकडे रवानगी करावयाची गुरे असे दोन भाग पडतात. दोन्हीही प्रकारांमध्ये गुरांचे कळप पाळतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यांना बांधण्यात येत नाही. प्रजननासाठी पाळलेल्या गायीच्या कळपात वर्षातून २-३ महिनेच वळू सोडतात. यामुळे जन्माला येणाऱ्या वासरांच्या वयात फारसे अंतर राहत नाही. याचा फायदा म्हणजे त्यांचे संगोपन व खाणेपिणे सामुदायिक पद्धतीने करणे सोयीचे



वळूंना व्यायाम देण्याचे यांत्रिक साधन (खेडा, गुजरात).

होते. कडकडीत थंडीच्या दिवसात ही वासरे एक वर्षाच्या वयाच्या जवळपास असावीत असे त्यांचे जन्माचे वेळापत्रक आखलेले असते. वासरांची शिंगे वाढू नयेत म्हणून ती जाळणे, नर खच्ची करणे, प्रतिबंधक लस टोचणे इ. सर्व सोपस्कार (वासरे जवळजवळ एकाच वयाची असल्यामुळे) एकाच वेळी करणे शक्य होते. वासरांचे कळप उघड्यावरच असतात, फक्त कडक थंडीच्या वेळी त्यांना लाकडी झोपडीवजा घरामध्ये आणतात. या वेळी मात्र त्यांना खाद्य व गवत देतात, एरवी वर्षभर चरण्यावरच त्यांची उपजीविका होते. वजनात लवकर वाढ व्हावी यासाठी केव्हा केव्हा भरडलेला मका, लवणे व क्वचित हॉर्मोने यांचा खाद्यात उपयोग केला जातो. प्रजननासाठी पाळलेल्या गायी कळप पद्धतीनेच पाळतात, परंतु त्यांना थोडा खुराक देतात; पण वर्षभर त्या चरण्यावरच वाढतात.

भारतामध्ये बहुसंख्य गुरे शेतकरी शेतीशी संलग्न व्यवसाय म्हणून पाळीत असतात आणि त्यांची संख्या त्याच्या गरजेप्रमाणे कमीजास्त राहते. काही भटक्या जमातीचे लोक गायीगुरांचे कळप पाळतात. आपले कळप घेऊन हे लोक चाऱ्याच्या शोधात वर्षभर भटकत राहतात. महाराष्ट्रात धनगर जमातीचे लोक मेंढ्यांचे कळप याच पद्धतीने पाळतात. मेंढ्यांना जास्त पाऊस मानवत नाही म्हणून हे लोक आपला भटकण्याचा मार्ग त्यानुसार आखतात. मेंढ्या बहुधा उघड्यावरच राहतात. ऑस्ट्रेलिया, न्यूझीलंड इ. देशांत हजारो मेंढ्यांचे मोठाले कळप पाळले जातात. थंडी व पाऊस यांपासून संरक्षण देण्यासाठी गवताचे उतरते छप्पर असलेली झोपडीवजा झापडे बांधतात; पण तेथेही मेंढ्या वर्षाचा बराच काळ उघड्यावरच राहतात. डुकरे प्रायः मांसोत्पादनाकरिता पाळली जातात. त्यांना राहण्यासाठी हौदाच्या आकाराचे १·२ ते १·५ मी. उंचीची भिंत असलेले गाळे एकापुढे एक बांधतात व सर्व गाळ्यांवर ४·५ मी. उंचीवर एक छप्पर घालतात. प्रत्येक गाळ्याला लागून गाळ्याइतक्याच आकारमानाची म्हणजे ३·७×२·५ मी. उघडी पण बंदिस्त जागा असते. गाळ्यातून पाहिजे तेव्हा डुकरे या मोकळ्या जागेत फिरू शकतात. भारतीय मानक संस्थेने निरनिराळ्या पशूंच्या राहत्या घराबाबत मानके ठरविलेली आहेत.

पोषण : मनुष्य प्राण्याप्रमाणे पशूंच्या पोषणासाठी प्रथिने, कार्बोहायड्रेटे (पिष्टमय पदार्थ), वसा, खनिजे, जीवनसत्त्वे इ. पोषक घटकांची जरूरी आहे. स्वतःच्या पोषणाशिवाय दूध, मांस, लोकर इ. पदार्थांच्या उत्पादनासाठी त्यांना अधिक खाद्य पुरवणे इष्ट असते. त्या त्या पशूंची वरील पोषक घटकांची गरज निरनिराळी असते. ही गरज लक्षात घेऊन त्यांचा संतुलित आहार ठरवितात. रवंथ करणाऱ्या चार कप्प्यांचे पोट असणाऱ्या गायीगुरांना घोड्यापेक्षा जास्त प्रमाणात चारा द्यावा लागतो. मेंढ्यांना खुराक बहुधा द्यावा लागत नाही. चराऊ रानावरच त्या आपली गरज भागवू शकतात. याउलट डुकरांना खुराक मोठ्या प्रमाणावर द्यावा लागतो. गुरे काही जीवनसत्त्वे आपल्या शरीरात तयार करतात. खनिजे व जीवनसत्त्वे पशूंना हिरव्या चाऱ्यामधून मिळतात. गायींना जो अन्नांश अपचनीय आहे तो डुकरे पचवू शकतात. या व अशासारख्या शरीरक्रियात्मक बाबींचा विचार करून निरनिराळ्या पाळीव जनावरांकरिता तयार पशुखाद्ये बनविण्यात आली आहेत. निकस किंवा अपुरा आहार दिल्यास पशूची उत्पादनक्षमता भरपूर असूनही उत्पादनावर विपरीत परिणाम होतो. याउलट उत्पादनाच्या गरजेपेक्षा अधिक आहार दिल्यास उत्पन्नात वाढ न होता दिलेला आहार वाया जातो. याचाच अर्थ पोषणाचा खर्च वाढून फायद्यात घट होते. अलीकडे पशुखाद्य तयार करण्याचे कारखाने जगातील सर्व देशांत उभारण्यात आले आहेत. भारतातही असे अनेक कारखाने शासकीय व खासगी क्षेत्रांत निघाले आहेत. पशुखाद्यांचे अनेक प्रकार या कारखान्यांनी तयार केले आहेत. केवळ एखाद्या जातीच्या पशूच्या गरजा नव्हे, तर त्या पशूच्या वयोमानाप्रमाणे लागणारी कमीजास्त अन्न घटकांची जरूर लक्षात घेऊन तीनुसार हे खाद्यांचे प्रकार बनविले आहेत. उदा., दुभत्या गायीसाठी, मांसोत्पादन करणाऱ्या गायीसाठी, गाभण गायीसाठी, वासरांसाठी, कोंबड्यांच्या १ ते ३ महिने वयाच्या पिलांसाठी, वाढीस लागलेल्या २ ते ५ महिन्यांच्या पिलांसाठी, अंडी देणाऱ्या कोंबड्यांसाठी इ. [→ पशुखाद्य]. याशिवाय दिवसाचा ठरलेला आहार किती वेळा द्यावा, पाणी केव्हा द्यावे यांसारख्या सामान्य गोष्टींकडे लक्ष पुरविणे या बाबींचा पशूंच्या व्यवस्थापनात अंतर्भाव होतो.

रोगराईपासून संरक्षण : पशुसंवर्धनात निरोगी जनावरांना अनन्यसाधारण स्थान आहे. रोगचिकित्सेपेक्षा रोगप्रतिबंधात्मक उपायांना पशुविकारविज्ञानात आगळे महत्त्व आहे. विशेषतः संसर्गजन्य रोगांच्या बाबतीत वरील विधान प्रकर्षाने लागू आहे. रोगावर उपचार करणे त्रासाचे, जिकिरीचे व पुष्कळ वेळा अतिखर्चाचे असते. पशूंच्या अनेक सांसर्गिक रोगांवर रोगप्रतिबंधक लसी उपलब्ध आहेत. वर्षातून कोणत्या मोसमात कोणत्या रोगांच्या साथी उद्‌भवण्याची शक्यता असते, हे विचारात घेऊन या लसींचा वेळच्या वेळी वापर करणे फायद्याचे ठरते. या लसींची उपाययोजना करून कित्येक पुढारलेल्या देशांतून पशूंच्या काही रोगांचे संपूर्ण निर्मूलन केले गेले आहे. अमेरिकेतून गायी-गुरांच्या लाळ रोगाचे निर्मूलन झालेले आहे. भारतात बुळकांड्या रोगाविरुद्ध देशव्यापी मोहीम आखून या रोगाविरुद्धच्या लसीचा वापर करून या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भयंकर हानिकारक रोगाचे निर्मूलन करण्याचे प्रयत्न जारी आहेत. ही मोहीम १९५६ पासून सुरू असून काही राज्यांतून या रोगाचे संपूर्ण निर्मूलन झालेले आहे व इतर राज्यांत तो आटोक्यात आला आहे.

पशुसंवर्धनाचे तंत्रशास्त्र : अमेरिका, ब्रिटन, डेन्मार्क, हॉलंड, रशिया या पुढारलेल्या देशांमध्ये पशुसंवर्धन तंत्रशास्त्र दिवसेंदिवस प्रगल्भावस्थेस पोहोचत आहे. निरनिराळ्या पशूंच्या शरीरक्रियाविज्ञानाचा अधिक सखोल अभ्यास होऊ लागला आहे. पशूंना दिल्या जाणाऱ्या खाद्यपदार्थांचे मूल्यांक व पशूंच्या पोषण गरजा लक्षात घेऊन आहार ठरविण्यात येत आहेत. आनुवंशिकीय गुणांची पारख करून त्यांचा प्रजननासाठी उपयोग करण्यात येत आहे. शरीरक्रियाविज्ञान, पोषणशास्त्र, आनुवंशिकी, मादीरोगविज्ञान इ. पशुसंवर्धन तंत्रशास्त्राच्या शाखा अस्तित्वात आल्या आहेत. या सर्व शास्त्रांच्या अभ्यासाचे उद्दिष्ट आर्थिक उत्पादन हेच आहे. खाद्यरूपाने देण्यात येणाऱ्या कच्च्या मालाचे दूध, मांस, लोकर, अंडी इ. पक्क्या मालात रूपांतर करण्याची गाय, मेंढ्या, डुकरे ही जणू सजीव यंत्रेच झाली आहेत. वर उल्लेखिलेल्या पशुसंवर्धन तंत्रशास्त्राच्या शाखांचे विशेषीकरण झाल्यामुळे त्यांच्या अभ्यासाची सोय पशुवैद्यक महाविद्यालयांतून करण्यात आली आहे. भारतामध्ये गोपालन, मेंढीपालन, कुक्कुटपालन या धंद्यांचे औद्योगिकीकरण होऊ लागले आहे. अलीकडे बऱ्याच राज्यांमध्ये कृषी विद्यापीठे स्थापन करण्यात आली आहेत व त्यांच्याशी संलग्न असलेल्या पशुवैद्यकीय महाविद्यालयांतून प्रगतीपर संशोधन व संशोधनाचे निष्कर्ष पशुपालकांपर्यंत पोहोचविण्याचे विस्तार कार्य यांकडे अधिक लक्ष पुरविले जात आहे. राज्याराज्यातील पशुसंवर्धन खात्यांमार्फत शिबिरे, परिसंवाद, पशुपालकांचे मेळावे यांद्वारा हे तंत्रज्ञान उपयोगात आणले जाऊ लागले आहे.

मागासलेल्या व विकसनशील देशांतील पशुसंवर्धन आर्थिक दृष्ट्या अधिक उत्पादनशील होण्यासाठी संयुक्त राष्ट्रांच्या अन्न व शेती संघटनेमार्फत अनेक योजना कार्यान्वित आहेत व त्यांचा फायदा या देशांना होत आहे.

पशूंची उत्पादनक्षमता उच्चतम असूनसुद्धा त्याला योग्य प्रमाणात खाद्य पुरविले गेले नाही, तर उत्पादनात घट होणे अपरिहार्य आहे. भारताचा विचार करता पशुखाद्याची कमतरता हा पशुसंवर्धनाच्या प्रगतीतील प्रमुख अडसर आहे. एका अंदाजाप्रमाणे भारतामधील पशूंच्या पोषणासाठी ८७ कोटी टन चारा व ९.६ कोटी टन खुराकाची आवश्यकता आहे. यापैकी फक्त ३०.९ कोटी टन चारा व १.७३ कोटी टन खुराक उपलब्ध आहे. पिकाखाली असलेल्या एकंदर जमिनीच्या फक्त ४% जमीन पशूंच्या चाऱ्यासाठी उपयोगात आणली जाते. या परिस्थितीत सुधारणा करण्याच्या दृष्टीने पशूंना हिरवा चारा अधिक प्रमाणात उपलब्ध व्हावा म्हणून लसूण घास, गजराज गवत, पॅरा गवत इ. रसाळ गवतांचे उत्पादन करण्याचे शिक्षण देणारी प्रात्यक्षिक क्षेत्रे, मुरघास करण्याची प्रात्यक्षिके पशुसंवर्धन खात्यामार्फत योजिली जात आहेत. याशिवाय निकृष्ट वळूंचे निर्बीजीकरण (खचीकरण), जातिवंत वळूंचा कृत्रिम वीर्यसेचनाद्वारा मोठ्या प्रमाणात उपयोग, सहकारी संस्थांमार्फत पशुखाद्यांचा पुरवठा, राष्ट्रीयीकृत बँकांमार्फत गायी-म्हशी, मेंढ्या, डुकरे इत्यादींच्या पालनासाठी कर्ज पुरवठा इ. अनेक उपायांनी भारतातील पशुसंवर्धन प्रगत करण्याचे प्रयत्न शासनामार्फत होत आहेत. लोकसंख्या वाढीमुळे चराऊ राने पिकांखाली अधिकाधिक उपयोगात येऊ लागली आहेत. यामुळे कमाल उत्पादनक्षम असे थोडेच पशू पाळण्याकडे कल दिसून येऊ लागला आहे व तो आवश्यक दिसतो.

पशुपालनाचा व्यवसाय : पशूंच्या उत्पादनक्षमतेचा संपूर्ण फायदा उठविता आला व खर्चाच्या बाबी आटोक्यात ठेवता आल्या, तरच पशुपालनाचा व्यवसाय किफायतशीर होतो. स्वतःच्या गरजेपुरती आवश्यक इतकी थोडी जनावरे पाळणे व धंदेवाईक दृष्टीने ती मोठ्या प्रमाणावर पाळणे या दोन प्रकारांत मूलतः फरक असल्यामुळे विचारधाराही निराळी असते. पहिल्या प्रकारात त्यांच्यावर करावयाच्या खर्चावर मर्यादा पडल्यामुळे विशिष्ट मर्यादेहून जास्त उत्पन्न त्यांच्यापासून मिळत नाही. मोठ्या प्रमाणावर केलेल्या व्यवसायामध्ये मोठ्या प्रमाणावर खर्च करून जास्त प्रमाणात फायदा मिळविता येतो. अर्थात पालन, पोषण व व्यवस्थापन यांची शास्त्रीय तत्त्वे काटेकोरपणे पाळावीच लागतात.

याशिवाय उत्पादन केलेल्या वस्तूंना योग्य बाजारभाव मिळण्यासाठी बाजारपेठ उपलब्ध असली पाहिजे व तेथील व्यवहारावर योग्य नियंत्रण असले पाहिजे. अन्यथा किंमती घसरू लागतात. डेन्मार्कमध्ये दुग्धव्यवसायाच्या बाबतीत सहकारी संस्थांचे जाळेच निर्माण केले गेल्यामुळे पशुपालकाला दुधाचा योग्य भाव तर मिळतोच; पण गिऱ्हाइकाचेही हित साधले जाते. भारतातील बहुतेक राज्यांमध्ये दूध उत्पादकाला योग्य फायदा मिळावा यासाठी ग्रामीण भागातून दूध गोळा करण्याची यंत्रणा शासनामार्फत उभी केली आहे. त्यामुळे किंमतीवर नियंत्रण राहून उत्पादकाला योग्य फायदा मिळू लागला आहे. गोळा केलेले दूध शहरामधील ग्राहकांना शासनामार्फत विकले जात आहे. त्यामुळे ग्राहकालाही ते योग्य भावात मिळू शकते [→ दुग्धव्यवसाय].

बहुतेक पाश्चात्त्य देशांमध्ये पशुपासून मिळणाऱ्या उत्पादनांचे भाव स्थिर ठेवण्याच्या बाबतीत काहीना काही यंत्रणा अस्तित्वात आहे. यामुळे प्रगत पशुसंवर्धनाचे फायदे उत्पादक व ग्राहक या दोहोंनाही मिळू शकतात.

संदर्भ : 1. Anderson, A. L. *Introductory Animal Husbandry*, New York, 1958. 2. C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. VI, Supplement Livestock (including Poultry)*, New Delhi, 1970. 3. Davis, R. F. *Modern Dairy Cattle Management*, New Delhi, 1965. 4. Lush, J. L. *Animal Breeding Plans*, Ames, Iowa, 1956. 5. Randhwa, M. S. *Agriculture and Animal Husbandry in India*, New Delhi, 1956. 6. Sen, S. K. and others, *Handbook of Animal Husbandry*, New Delhi, 1962.

क्षीरसागर, श्री. गो.; दीक्षित, श्री. गं.

पशूंच्या झुंजी : प्राचीन काळापासून चालत आलेला एक रोमहर्षक लोकरंजनप्रकार. पुरातन काळापासून जत्रेत किंवा उत्सवसमारंभाच्या वेळी करमणुकीसाठी पशूंच्या झुंजी लावण्यात येतात. मानवातील युयुत्सु वृत्तीचे उपशमन व्हावे, हा या झुंजी लावण्यामागील एक हेतू असावा. या झुंजींचा उगम सुरुवातीस भारत, चीन, इराण, ग्रीस व रोम या देशांत झाला असावा. कालांतराने त्याचा प्रसार इतर देशांतून झाला. पशूंच्या झुंजींचे काही प्रकार पुढे दिले आहेत.

कोंबड्यांची झुंज

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

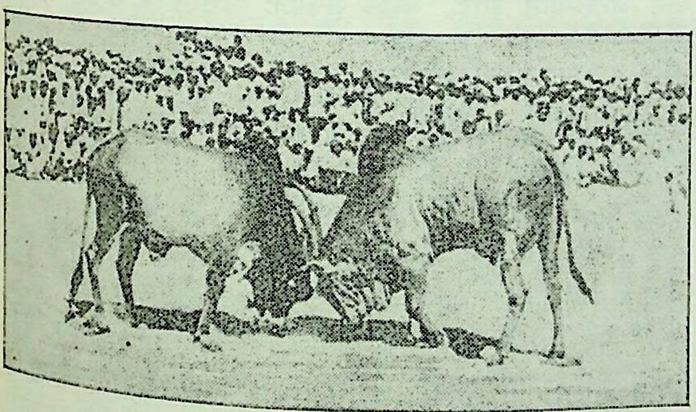
कोंबड्यांची झुंज : स्पेन, अतिपूर्वेकडील देश, दक्षिण अमेरिका येथे हा खेळ अद्यापही लोकप्रिय आहे. कोंबड्यांच्या झुंजी सु. तीन हजार वर्षांपूर्वीपासून प्रचलित असाव्यात. भारतातून हा खेळ प्रशिया व ग्रीसमध्ये गेला. प्रशियन सैन्यावर थीमिस्टोक्लीझ (इ. स. पू. ५२८–४६२) या ग्रीक सेनापतीने स्वारी केली असता त्याला कोंबड्यांची झुंज पाहण्यास मिळाली. ती त्याने आपल्या सैनिकांना दाखवून चेतविले व युद्धात विजय मिळवला. तेव्हापासून कोंबड्यांची झुंज हा त्यांचा खेळ बनला. या झुंजीत भाग घेणारे कोंबडे हे शिकवून तयार केलेले असतात. या कोंबड्यांची खाण्यापिण्याची व इतर सर्व प्रकारे निगा राखली जाते. झुंज खेळणाऱ्या कोंबड्यांचे तुरे व पंख काही प्रमाणात कापून टाकतात. तसेच त्यांच्या पायांची नखे कापून त्या जागी तीक्ष्ण धारेची पोलादी चाकूची पाती (नख्या) बसवितात. या तीक्ष्ण पात्यांनी कोंबडा प्रतिपक्षाला इजा करू शकतो. अशा प्रकारची बनावट पाती युद्धखोर कोंबड्यांच्या पायांना बांधण्याची युक्ती प्रथम रोमन लोकांनी अंमलात आणली. झुंजीसाठी उत्कृष्ट कोंबडे तयार करणे, हे शर्यतीसाठी घोडे तयार करण्याइतकेच कौशल्याचे समजले जाई. इंग्लंडमध्ये तर अठराव्या व एकोणिसाव्या शतकांत लोकांना कोंबड्यांच्या झुंजीचे विलक्षण वेड लागले होते. १८४९ साली इंग्लंडमध्ये या खेळावर बेकायदेशीर म्हणून बंदी घालण्यात आली.

कोंबड्यांची झुंज खेळण्याचे मैदान बहुधा गोलाकार असून त्याचा व्यास ५.५ ते ६ मी. असे. झुंजणाऱ्या कोबड्यांपैकी एक कोंबडा मरेपर्यंत किंवा मागे हटेपर्यंत झुंज चालत असे. या झुंजीचा निकाल ठरविण्यासाठी पंच असत आणि मुष्टियुद्धाच्या निकालाप्रमाणेच याही झुंजीचा निकाल होत असे.

प्रथम करमणूक म्हणून कोंबड्यांच्या झुंजी लावण्यात येत. परंतु नंतर या झुंजींवर जुगार खेळला जाऊ लागला, म्हणून या खेळावर बंदी घालण्यात आली. तरीही हा खेळ अनेक ठिकाणी खेळतात. [→ कोंबड्यांची झुंज].

कोंबड्यांच्या झुंजींप्रमाणेच कुत्र्यांच्या झुंजी व घोड्यांच्या झुंजीही सोळाव्या शतकात लोकप्रिय होत्या.

बैलांची झुंज : कोंबड्यांच्या झुंजींप्रमाणेच मस्त बैलांच्या (पोळांच्या) झुंजी किंवा टकरी लावल्या जातात. बैलांच्या झुंजी बहुतेक भारतातच



बैलांची झुंज

लावल्या जातात. भारतात खेड्यापाड्यांतून जत्रेत किंवा उरुसामध्ये बैलांच्या झुंजी पहावयास मिळतात. झुंजीसाठी बैल तयार करण्यासाठी चार ते पाच वर्षे लागतात व यासाठी खर्चही पुष्कळच येतो. या बैलांना निराळ्या बंद कुरणातून ठेवण्यात येते. ते एक वर्षाचे झाल्यानंतर त्यांची प्राथमिक निवड करतात. या निवडीत जे बैल दुर्बळ व भित्रे असल्याचे आढळून येते, त्यांना वगळण्यात येते. याप्रमाणे पाच वर्षांत तीन वेळा निवड करण्यात येते. या तिन्ही निवडींत जो बैल सरस ठरेल; त्याला झुंजीसाठी निवडतात. शर्यतीच्या घोड्यांची निवड करताना ज्याप्रमाणे त्यांच्या मागील कित्येक पिढ्यांची नोंद तपासण्यात येते, त्याचप्रमाणे या झुंजार बैलांची निवड करतानाही त्यांच्या वंशाची माहिती तपासून पाहण्यात येते.

रेड्यांची झुंज : रेड्यांची झुंज ही बहुधा भारतातील खेड्यांतून पहावयास मिळते. बैलांप्रमाणेच रेड्यांचीही झुंजीसाठी तयारी केली जाते. खेड्यातील जत्रेतून रेड्यांच्या टकरी हे मोठे आकर्षण असते. टकरीसाठी जे रेडे मैदानात आणतात, त्यांची शिंगे लाल रंगाने रंगवितात.

एडक्यांची झुंज : एडक्यांची झुंज हीसुद्धा भारतातच पहावयास मिळते. एडक्याला कमानदार शिंगे असतात. खेड्यापाड्यांतून एडक्यांच्या टकरी लावल्या जातात. या झुंजीसाठी एडक्यांची खास तयारी करून घेतली जाते.

गेंड्यांची झुंज : हा खेळ फक्त आफ्रिकेतच पहावयास मिळतो. आफ्रिकेतील घनदाट जंगलात गेंडा हा हिंस्र प्राणी आढळतो. या प्राण्याची शिकार केली जाते. परंतु काही लोक गेंड्याच्या पिलाला लहानपणापासून पाळून व त्याला खुराक वगैरे खाऊ घालून झुंजीसाठी तयार करतात.

कालेंकर, शि. शं.

पश्चिम घाट : पहा सह्याद्रि.

पश्चिम जर्मनी : पहा जर्मनी, पश्चिम.

पश्चिम बंगाल राज्य : भारताच्या पूर्व विभागातील एक राज्य. विस्तार २१° ३८′ उ. ते २७° १०′ उ. व ८५° ५०′ पू. ते ८९° ५०′ पू. यांदरम्यान असून, या राज्याच्या मध्यातून कर्कवृत्त जाते. क्षेत्रफळ ८७,८५३ चौ. किमी.; लोकसंख्या ४,४३,१२,०११ (१९७१). १९४७ साली फाळणी होऊन प. बंगालचे राज्य अस्तित्वात आले, तेव्हा उत्तरेकडील जिल्हे दक्षिणेकडील भागाशी जोडण्यासाठी बिहारमधील माल्डा जिल्ह्याचा काही भाग या राज्यात समाविष्ट करण्यात आला. १९५० साली कुचबिहार व २ ऑक्टोबर १९५४ रोजी चंद्रनगरची फ्रेंच वसाहत बंगालमध्ये विलीन करण्यात आली. १९५६ साली राज्यपुनर्रचनेच्या वेळी बिहारमधील पुरूलिया जिल्ह्याचा बराच भाग भाषिक तत्त्वावर प. बंगालमध्ये समाविष्ट करण्यात आला. प. बंगाल राज्याच्या सीमा अत्यंत महत्त्वाच्या आहेत. या राज्यातील केवळ १५ किमी. रुंदीच्या नक्षलवारी पट्टीने आसामसारख्या ईशान्येकडील राज्यांशी संपर्क राहतो. उत्तरेस नेपाळ, सिक्कीम व भूतान यांच्या सीमा प. बंगालला भिडल्या आहेत. पश्चिमेस बिहार व ओरिसा ही राज्ये, तर पूर्वेस आसाम व बांगला देशाची सीमा असून, गंगा-ब्रह्मपुत्रा नद्यांच्या त्रिभुज प्रदेशातील ही सीमा अत्यंत गुंतागुंतीची आहे. राज्याची दक्षिणोत्तर लांबी ८०० किमी. व रुंदी ३०० किमी. आहे. कलकत्ता हे राजधानीचे शहर आहे.

भूवर्णन : प. बंगाल हे राज्य मुख्यतः मैदानी असून, उत्तरेकडे फक्त पर्वतप्रदेश आहे. पश्चिमेकडील पठारकडा व पुरूलियाचा उंच प्रदेश एकत्रितपणे ६% क्षेत्र व्यापतात; उरलेला ९४% भाग गंगेचे मैदान व त्रिभुज प्रदेश यांनी बनला आहे. उत्तरेकडील पर्वतरांगा नेपाळ व सिक्कीममधील पर्वतरांगांचे दक्षिणेकडील भाग असून, येथून कांचनजंघा व अन्य शिखरे दिसतात; पण दार्जिलिंग परिसरात राज्यातील सर्वोच्च उंची ३,६५८ मी. आहे. मैदानी प्रदेश उत्तरेस जलपैगुरीपासून दक्षिणेस सुंदरबनपर्यंत सलग पसरला आहे. माल्डा भागातून (बिहारमधून) गंगा येते व बांगला देशाच्या सीमेवरच तिच्या दोन शाखा होतात; एक शाखा आग्नेयीस बांगला देशामध्ये जाऊन ब्रह्मपुत्रेस मिळाल्यानंतर 'पद्मा' या नावाने वाहते; तर दुसरी दक्षिणेस पश्चिम बंगालमधून वाहते. तिला 'भागीरथी-हुगळी' म्हणतात. हुगळी व बांगला देशाची सीमा यांमधील भागास 'मोरिबंद' त्रिभुज प्रदेश म्हणतात; तर हुगळीच्या पश्चिमेकडील भागास 'हॉर्न मैदान'

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

म्हणतात. गंगा नदीचे बरेच पाणी बांगला देशातील पद्मा नदीतूनच वाहते व त्यामानाने भागीरथी-हुगळी नदीतील प्रवाह दिवसेंदिवस क्षीण होत आहे, इतका की वर्षातील आठ महिने गंगा व भागीरथीचा संबंधच नसतो; (हुगळीलाच बंगालच्या उत्तर भागात भागीरथी म्हणतात) म्हणून पद्मा, भागीरथी यांच्या विभाजनपूर्व पात्रात भारताने गंगेवर फराक्का बंधारा बांधला आहे व गंगेचे जादा पाणी भागीरथी-हुगळीमध्ये सोडावयाची व्यवस्था केलेली आहे. एप्रिल १९७७ मध्येच भारत-बांगला देश यांमधील फराक्का वाद शांततेने मिटला आहे. दक्षिणेस सुंदरबन हा त्रिभुज प्रदेशाचा नवीन भाग आहे. यातील काही भरून काढलेल्या भागास 'अबद' म्हणतात. या भागाच्या शेवटी किनाऱ्यालगत नवीन भरून काढलेले भाग आहेत, त्यांस 'हरिभंगा' म्हणतात. या भागांत निर्वासितांचे पुनर्वसन करण्यात येत आहे.

गंगेचा फारच थोडा भाग या राज्यातून पश्चिम-पूर्व दिशेने वाहतो व पूर्वेस बांगला देशाच्या सीमेवरून भागीरथी-हुगळी हा प्रवाह पश्चिम बंगालमध्ये येतो. सुंदरवनात अनेक मुखांनी तो प्रवाह बंगालच्या उपसागरास मिळतो. येथे अनेक रुंद खाड्या आहेत. त्यांत हुगळी ही खाडी सागर बेटाजवळ २० किमी. रुंद आहे, तर मातला ही दुसरी खाडी १५ किमी. रुंद आहे. गुआसाबा व हरिभंगा या इतर रुंद खाड्या आहेत. जुलै, ऑगस्ट व सप्टेंबर या महिन्यांत पौर्णिमा-अमावास्येस या खाड्यांत प्रचंड पाणभिंती निर्माण होतात आणि मोठे नुकसान होते.

भागीरथीच्या पश्चिमेकडील उपनद्याच भागीरथीचा प्रवाह फराक्का धरणापूर्वी उन्हाळ्यात जिवंत ठेवीत असत. मयूराक्षी ही नदी आपल्या ब्राह्मणी, द्वारका, बक्रेश्वर व कोपाई या उपनद्यांसह भागीरथीला मिळते; भागीरथीच्या उंच पूरतटामुळे मयूराक्षी भागीरथीला ३० किमी. समांतर वाहते व नंतर त्यांचा संगम होतो. दक्षिणेस अजय व तिच्या दक्षिणेस खारी, बंका व बेहुला या छोट्या नद्या आहेत. एकेकाळी दामोदर नदी या नद्यांतून वाहत होती, पण जलापहरणामुळे दामोदर नदीचा प्रवाह आज या प्रवाहांच्या दक्षिणेस आढळतो. दामोदर नदी पश्चिमेकडून सरळ प. बंगालमध्ये वाहते आणि शक्तिगढजवळ अचानक दक्षिणवाहिनी बनते. शक्तिगढ ते पानगढपर्यंतचा ७० किमी. नदीचा प्रवाह रुंद, उथळ व वाळूने भरलेला असून या भागातच भयानक पूर येतात. या भागात नदीला चुकीच्या पद्धतीने बांधलेले तट हे मुख्यतः भयानक पुरांचे कारण असून त्यामुळे वाळूचे प्रचंड संचयन होऊन नदीचे पात्र पूरमैदानापेक्षा उंचावले आहे. १९३५ व १९४३ साली त्यामुळे भयानक पूर आले. १९४३ सालच्या पुरामुळे कलकत्त्याचे भारताच्या इतर भागांबरोबरचे संबंध तीन महिने तुटले. ग्रँड ट्रंक रोड व लोहमार्ग वाहून गेले; शेतीचे अपरिमित नुकसान झाले. दामोदरचे पूरनियंत्रण करण्याच्या प्रमुख उद्देशाने दामोदर खोरे प्रकल्प हा बहूद्देशीय प्रकल्प पूर्ण करण्यात आला आहे; पण प्रकल्पाची प्रमुख धरणे बिहारमध्ये प. बंगाल सीमेवर आहेत. दामोदरच्या दक्षिणेस रूपनारायण व कांगसावती (कासई) या हुगळीच्या प्रमुख उपनद्या आहेत.

बंगालमध्ये मातीचे प्रकार फारसे नाहीत. पर्वतीय भागात मुरमाड माती, तर पश्चिमेकडे पठारी भागात लाल विदारित माती व मैदानी प्रदेशात गाळजमीन आढळते. किनाऱ्यालगत खारजमीनही बरीच आहे.

खनिज संपत्ती : राज्यात अनेक खनिजे आढळतात, तरी त्यांत दगडी कोळसा व आगबंद माती ही दोन खनिजे मूल्यदृष्ट्या ९९% उत्पादन देतात. भारतातील कोळशाची पहिली आधुनिक खाण राणीगंज येथे याच राज्यात सुरू झाली. भारतातील दगडी कोळशापैकी ३३% कोळसा या क्षेत्रात असावा, असा अंदाज आहे. आज आसनसोल व दुर्गापूर या क्षेत्रांतही कोळशाचे उत्पादन सुरू झाले आहे. देशातील ३०% कोळसा प. बंगालमध्ये निघत असून, कोळसा उत्पादनात या राज्याचा देशात तिसरा क्रमांक आहे. दार्जिलिंग कोळसाक्षेत्र हे विकसित करण्यात आलेले असून, बाग्राकोट व माल येथे खाणी आहेत. कोळशाच्या काही खाणींत आगबंद माती सापडते, ती उच्चतापसह द्रव्ये व भांडी यांसाठी वापरली जाते. शिवाय चिनी माती, डोलोमाइट, शंखजिरे इ. खनिजे व टंगस्टन, मँगॅनीज, लोह, आर्सेनिक यांची धातुके अल्प प्रमाणात सापडतात.

हवामान : पश्चिम बंगालचे हवामान उष्ण, आर्द्र आणि मान्सून प्रकारचे आहे. भारताच्या इतर भागांत आढळणारे उन्हाळा, पावसाळा आणि हिवाळा हेच ऋतू येथेही अनुभवास येतात. १ मार्च ते १० जूनपर्यंत उन्हाळा आढळतो. दिवसा तपमान ३८° से. पेक्षाही जास्त असते, तर रात्री ते २२° से. पर्यंत कमी होते. १० जून ते १० ऑगस्टपर्यंतचा काळ पावसाळ्याचा आहे. राज्यातील सरासरी वार्षिक पर्जन्य १७५ सेंमी. आहे, पैकी १२५ सेंमी. जून ते सप्टेंबर या काळात पडतो. उत्तरेकडे पर्वतीय भागात पर्जन्यमान ४०० सेंमी. असून, नैर्ऋत्येस ते कमी होते. बांकुरा जिल्ह्यात केवळ ११८ सेंमी. पाऊस पडतो. पूर्वेस चोवीस परगणा, मिदनापूर, हावडा व दक्षिणेस सुंदरबन या भागांत पावसाची सरासरी १४० ते १६० सेंमी. आहे. १५ ऑक्टोबर ते १५ नोव्हेंबर हा काळ मान्सूनच्या परतीचा असून या काळात तपमान पुन्हा वाढते व उच्च आर्द्रतेमुळे हा काळ अत्यंत त्रासदायक ठरतो. १५ नोव्हेंबर ते मार्चपर्यंत हिवाळा असतो. हिवाळ्यात उत्तरेकडील पर्वतांचा भाग सोडल्यास तपमान कधीही १५° से. खाली जात नाही. दिवसा तपमान २०° ते २८° से. पर्यंत आढळते, रात्री ते १५° ते २०° से. पर्यंत कमी होते. उत्तरेस दार्जिलिंगजवळच्या सिंगलिला डोंगररांगेवर मात्र हिमवर्षाव होतो व बर्फ मार्च महिन्यापर्यंत टिकते. काही वेळा उत्तरेकडून येणाऱ्या थंडीच्या लाटा संपूर्ण राज्यातील तपमान अचानक घटवितात. मे, ऑक्टोबर व नोव्हेंबर या महिन्यांत चक्री वादळे बंगालच्या उपसागरावरून राज्यात येतात. त्यामुळे मुसळधार वृष्टी आणि वेगवान समुद्राच्या लाटा यांमुळे खूपच नुकसान होते.

वनस्पती व प्राणी : राज्याचा १२,००० चौ. किमी. किंवा १४% भाग जंगलव्याप्त आहे. जंगल मुख्यतः उत्तरेस डोंगराळ भागात असून त्यात उष्ण कटिबंधीय वृक्ष आढळतात. पश्चिमेकडील पठारकड्यावर पानझडी अरण्ये आहेत, तर सुंदरबनात खाजणी जंगल आहे. उत्तरेस डोंगरपायथ्याच्या भागांत सदाहरित जंगले आहेत, पण १,००० मीटरनंतर हिरडा, तून, सोनचाफा, लॉरेल आणि बांबू आढळतात. १,५००–३,००० मीटरच्या भागात ओक व पाइन ही झाडे व उंचीवर कवठी चाफा, ऱ्होडोडेंड्रॉनची झाडे व त्यांत सिल्व्हर फरचे मिश्रण आहे. पठाराच्या पश्चिमेकडच्या भागात शाल, पळस, मोह, लाल सावर, हिरडा आणि बांबू आहेत. घाणेरी, वनतुळशी आणि आखरा ही झुडुपेही या भागात आहेत. सुंदरबनच्या भागात सुंद्री, गोरान, गेवा, तिवर व धुंडाल ही खारजमिनीत वाढणारी झाडे आहेत. किनाऱ्यावर केवड्याची झुडुपे आढळतात. मैदानी भागात फारसे जंगल नाही. काही तुरळक छायावृक्ष व शेतकऱ्यांनी राखलेले वृक्ष आहेत. त्यांत वड, पिंपळ व आंबा हे प्रमुख असून, पश्चिमेस बाभळीची झाडे आहेत. एकूण जंगले कमी असल्याने वृक्षारोपणाचे कार्यक्रम हाती घेऊन उत्तरेस साग व शाल वृक्ष वाढविण्यात येत आहेत. त्याचबरोबर खैर, शिसू, शिवण, त्रिलौनी आदी वृक्षांची लागवड करण्यात येत आहे.

वन्य प्राणिजीवन राज्याच्या उत्तर भागात विपुल आहे. जलपैगुरी, दार्जिलिंग व प. दिनाजपूर या जिल्ह्यांत गेंडा, हत्ती, हरिण आणि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वाघ हे वन्य प्राणी मोठ्या प्रमाणात आहेत. त्यांच्यासाठी जलदापारा अभयारण्य विकसित करण्यात आले असून त्याचे क्षेत्रफळ ९३ चौ. किमी. आहे. जलभाग विशेष असल्याने अनेक प्रकारचे पाणपक्षी व साप या प्रदेशात आहेत. सुंदरबनमध्ये समुद्रतटीय विपुल प्राणिजीवन आहे. खास परवानगी घेऊन शिकार करण्याची काही भागांत व्यवस्था आहे.

डिसूझा, आ. रे.

इतिहास : प्राचीन काळी 'वंग' नावाची जमात या प्रदेशात राहत होती, असे *ऐतरेय आरण्यक* व *बौधायन धर्मसूत्र* यांवरून दिसते. *आईन-इ-अकबरी*त वंग व बंगाल एकच होते असे म्हटले आहे; पण कोरीव लेखांवरून ते वेगळे असण्याची शक्यता जास्त आहे. वंग+आल (= बांध) अशी नावाची व्युत्पत्ती आहे. महापाषाणयुगाचे अवशेष गोपीनाथपुर (बांकुरा) व राणीगंज (बरद्वान) येथे आढळतात. झारग्राम, तामलूक, दुर्गापूर, राणीगंज, कालिंपाँग, किशायचंद (मेदिनीपुर), छातना येथे उभे पाषाण आढळतात. हरिनारायणपूर (डायमंड हार्बरजवळ) व चंद्रकेतुगढ (चोवीस परगणा) येथील अवशेष हडप्पाकालीन असावेत, असा तज्ज्ञांचा कयास आहे. हुगळी जिल्ह्यात समरांगणी पडलेल्यांच्या प्राचीन स्मृतिशिला आढळतात. वैदिक काळात या भागातील लोकांना दस्यू समजत; परंतु *रामायण-महाभारता*च्या काळात आर्यसंस्कृतीचा येथे प्रसार झालेला दिसतो. या महाकाव्यांत व बौद्ध ग्रंथ *संयुत्तनिकाया*मध्ये येथील पुंड्र, सुम्ह या जमातींचा उल्लेख आढळतो. पाणिनीने गौडपुराचा तर पतंजली आणि कौटिल्य यांनी गौडांचा उल्लेख केला आहे. जैनांच्या *आचारांग-सूत्रा*त राढ (बरद्वान विभाग) भागातील विकट प्रवासाचे वर्णन आहे. ग्रीक इतिहासकार येथील लोकांना 'गंगारिदाई' म्हणत. मौर्य साम्राज्यापूर्वी व नंतर या भागात स्वतंत्र राज्ये असावीत. इ. स. चौथ्या शतकात हा भाग गुप्त साम्राज्यात समाविष्ट होता. सहाव्या शतकाच्या सुरुवातीस वैन्यगुप्त हा गुप्तांचा सामंत समतट (पूर्व व दक्षिण बंगाल) येथे स्वतंत्र राज्य करू लागला. कोरीव लेखांत गोपचंद्र, धर्मादित्य, समाचारदेव ही या शतकातील येथील इतर स्वतंत्र राजांची नावे आढळतात. गौडावरील प्रभुत्वासाठी गुप्तांना मौखरींशी संघर्ष करावा लागला. समतटातील स्वतंत्र राज्यांचा शेवट गौडाच्या शशांकाने, की चालुक्य नृपती कीर्तिवर्मनने केला हे समजत नाही. शशांकाचा उदय गौडामध्ये सातव्या शतकाच्या सुरुवातीस झाला. हा बंगालचा पहिला कर्तबगार सम्राट. याने बंगालबाहेरही राज्यविस्तार केला. बाणभट्ट व यूआन च्वांग यांच्या मते, तो बौद्धांचा शत्रू होता. त्याच्या मृत्यूनंतर त्याचे साम्राज्य विस्कळित झाले. इ. स. ६३८ मध्ये या भागातील पुंड्रवर्धन, कर्णसुवर्ण, ताम्रलिप्ती व समतट राज्यांचा उल्लेख यूआन च्वांग करतो. सातव्या शतकात बंगालच्या काही भागात राज्य करणाऱ्या खड्ग, शैल, भद्र अशा वंशांची नावे आढळतात. कनौजच्या यशोवर्माने बंगाल जिंकला; पण काश्मीरच्या ललितादित्याने त्याचा पराभव केल्याने गौडाला ललितादित्याचे मांडलिकत्व पतकरावे लागले. पालांचा उदय होईपर्यंत बंगालमध्ये एकछत्री कारभार नव्हता. गोपाल हा पहिला पालराजा लोकनियुक्त दिसतो. पाल राजे बौद्धधर्मी होते, त्यांनी बंगालवर सु. चार शतके राज्य केले व बंगालच्या सांस्कृतिक इतिहासात मोलाची भर घातली. धर्मपाल (७८०–८१५) व देवपाल (८१५–८५५) यांनी पालांच्या सत्तेची वाढ केली. यानंतर राष्ट्रकूट व प्रतीहार राजांशी पालांना संघर्ष करावा लागला. दहाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात पूर्व बंगाल स्वतंत्र होऊन तेथे चंद्र व वर्मवंशीय राजे उदयाला आले. खिळखिळे झालेले पालांचे राज्य महीपाल (सु. ९८०–१०३०) याने सावरले. त्याला दक्षिणेतील राजेंद्र चोल व उत्तरेतील कलचुरी गांगेयदेव यांचा प्रतिकार करावा लागला. त्यानंतर कैवर्त दिव्य याने उत्तर बंगाल (वरेंद्री) बळकावला. रामपालाने राज्य सावरण्याचा केलेला प्रयत्न अखेरचा ठरला. चालुक्य, पूर्वेकडील गंग, गाहडवाल आदी राजे आणि अंतःकलह यांमुळे बाराव्या शतकात पालांची सत्ता नामशेष झाली. अकराव्या शतकाच्या अखेरीस दक्षिणेतून येऊन राढ भागात स्थायिक झालेल्या सेनवंशीयांनी बंगालवर प्रभुत्व स्थापले. त्यातील विजयसेनाने गौड व वंग जिंकून सत्ताविस्तार केला. या वंशातील बल्लालसेन हा विद्येचा मोठा भोक्ता होता. त्याचा मुलगा लक्ष्मणसेन याने पश्चिमेला राज्यविस्तार केला. त्याने स्वतः ग्रंथरचना केली असून विद्वानांना त्याने आश्रय दिला. सेनांनी हिंदू धर्माचे पुनरुत्थान केले. मुसलमानांची आक्रमणे आणि प्रबल होऊ लागलेले मांडलिक राजे यांमुळे तेराव्या शतकाच्या मध्यास सेनांच्या सत्तेचा ऱ्हास झाला. सेनकालात संस्कृतला उत्तेजन मिळाले. याच काळात पूर्व बंगालमध्ये देव वंशाचे राज्य होते. एन्हापट्टीबोरा (टिपेरा) येथील राज्य स्वतंत्र असून त्याचे ब्रह्मदेशाशी संबंध होते.

तेराव्या शतकाच्या सुरुवातीस बख्तियार खल्जी या धाडशी मुसलमानाने नडिया येथे लक्ष्मणसेनावर हल्ला केला, वरेंद्री भाग बळकावला आणि गौड-लखनावतीच्या मुस्लिम सत्तेचा पाया घातला. त्याच्या मृत्यूनंतर झालेल्या बंडाळीत घियासुद्दीन इवाझ याने सत्ता बळकावली. दिल्लीच्या मामलूक सुलतानांनीही (गुलाम वंश) या भागात अधिसत्ता स्थापण्याचा प्रयत्न केला. तेराव्या शतकाच्या अखेरीपर्यंत बंगालमधील त्यांच्या सुभेदारांनी बंडाळ्या कराव्यात, त्यांचा बीमोड व्हावा; पण त्यांनी पुन्हा डोके वर काढावे असा प्रकार चालला होता. तुघ्रिल तुघ्राननें केलेले बंड स्वतः बल्बनने जातीने शमविले आणि स्वतःच्या घराण्याचे बंगालवर वर्चस्व स्थापिले. गुलाम घराण्यातील सुलतानांनी १३२८ पर्यंत येथे सत्ता गाजविली. लखनावती, सातगांव, सोनारगांव आणि चितगाँग असे त्यांच्या राज्याचे विभाग होते. ते दिल्लीच्या सुलतानांपासून स्वतंत्रपणे वागत. यानंतर तुघलकांचा बंगालवर वर्चस्व स्थापण्याचा प्रयत्न अल्पकालीन ठरला. या काळातील बंगालचे वर्णन इब्न बतूता या प्रसिद्ध प्रवाशाने केले आहे. चौदाव्या शतकाच्या मध्यात हाजी इलियास बंगालचा स्वतंत्र सुलतान बनला. त्याने बराच राज्यविस्तार केला. त्याचा मुलगा सिकंदरशाह याने अनेक सुंदर वास्तू बांधल्या. इल्यास वंशातील आजमशाहाने आसामातील आहोमांशी युद्ध केले, जौनपूरचे शर्की व चीन यांबरोबरही राजनैतिक संबंध प्रस्थापिले. नंतरच्या दुर्बल सुलतानांमुळे पंधराव्या शतकाच्या सुरुवातीस दिनाजपूरचा जमीनदार गणेश याने सत्ता बळकाविली; पण शर्कीच्या प्रभावाने त्याचा मुलगा जदुसेन मुसलमान झाला व जलालुद्दीन या नावाने कारभार करू लागला. त्याची राजधानी काही काळ पंडुआला होती; पण पुढे गौडांकडे परत आली. पंधराव्या शतकाच्या मध्यास इल्यासवंशीयांचे पुनरुज्जीवन झाले. शर्कींचा धोका न राहिल्याने या घराण्यातील नासिरुद्दीनने कलेकडे लक्ष दिले. त्याचा मुलगा तुर्बक याने कामरूप, ओरिसावर स्वाऱ्या केल्या व बंगाली वाङ्मयातही रस घेतला; परंतु त्याच्या मृत्यूनंतर त्याने सैन्यात भरती केलेल्या हबशांनी सत्ता बळकाविली (१४८६–९३). त्यांच्या क्रौर्यामुळे माजलेल्या बंडाळीतून वझीर हुसेनशाह याने राज्यसूत्रे हाती घेतली. १५३८ पर्यंत बंगालमध्ये हुसेनशाही घराण्याची राजवट होती. या काळात या घराण्याने बिहार, ओरिसा, टिपेरा, कामरूप येथे लढाया करून राज्यविस्तार केला; बंगाली वाङ्मयाचा विकास झाला व चैतन्य संप्रदायी वैष्णवपंथाने मूळ धरले. १५३८ नंतर हुमायून-शेरशाहच्या सत्ताद्वंद्वात बंगाल हे सुद्धा एक युद्धक्षेत्र बनले. शेरशाहने हुसेनशाही घराण्याचा शेवट करून स्वतःची सत्ता स्थापली. त्याचा वंश बंगालमध्ये १५६४ पर्यंत टिकला नंतर याच काळात प्रबळ झालेल्या अफगाणांपैकी कर्रानी वंशाच्या हाती सत्ता गेली; त्यांतल्या सुलेमानाने राज्यविस्तारही केला.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अकबराने १५७६ मध्ये बंगाल मोगल साम्राज्याला जोडला. त्यासाठी त्याला प्रथम येथील बंडाळ्यांचा बीमोड करावा लागला, तरीही जहांगीरच्या काळात मोगल सत्तेला स्थानिक राजांकडून विरोध होत राहिला. त्यांना 'बारा भुयाँ' अशी संज्ञा होती. जेसोरचा प्रतापादित्य हा त्यातला प्रमुख. सतराव्या शतकात मोगलसत्ता पूर्व बंगालसह सर्वत्र दृढ झाली. मोगल सुभेदारांनी आराकान, कामरूप, काचर, कुचबिहार, ओरिसा या प्रदेशांत ती वाढविली व हुगळी, चितगाँग येथील पोर्तुगीज चाचेगिरीचा बंदोबस्त केला. याच काळात वैष्णव संप्रदायाचा प्रसार झाला. यूरोपीयनांनी व्यापारासाठी बंगालमध्ये वखारी उघडल्या. डाक्का ही मोगल सुभ्याची राजधानी. शाहजहान आणि शुजाअ यांच्या बापाविरुद्धच्या बंडाळ्या सोडल्या, तर मोगल काळात बंगालला शांतता लाभली. शुजाअ, मीरजुम्ला, शायिस्तेखान आणि औरंगजेबाचा मुलगा अजीमुद्दीन हे बंगालचे मोगल सुभेदार. याला बंगालबरोबर बिहार-ओरिसाचीही सुभेदारी मिळाली होती. अठराव्या शतकात मुर्शिद कुलीखान (१७०३–२७) व शुजाउद्दीन (१७२८–३९) या नाममात्र मोगल; पण जवळजवळ स्वतंत्र सुभेदारांनी बंगालचे कार्यक्षम प्रशासन करून महसूल पद्धतीचा पाया घातला. मुर्शिदकुलीने आपले ठाणे मुर्शिदाबादेला हलविले. शुजाउद्दीनच्या मृत्यूनंतर त्याचा मुलगा सर्फराझखान याला मारून अलीवर्दीखानाने बंगाल-बिहार-ओरिसाची सुभेदारी बळकावली (१७४०) व दुर्बल मोगल सत्तेने ते मान्य केले. अलीवर्दीच्या काळातच नागपूरकर भोसल्यांच्या बंगालवरील स्वाऱ्या सुरू झाल्या. त्याच्या मृत्यूनंतर त्याचा नातू सिराजउद्दौला गादीवर आला (१७५६).

इंग्रज-फ्रेंच युद्धानंतर अठराव्या शतकात त्यांनी आपापल्या वखारींना तटबंदी करण्याचा प्रयत्न केला; पण अलीवर्दीखानाने त्याला परवानगी दिली नाही. इंग्रजांनी सिराजउद्दौलाच्या सुभेदारीतील अंतःकलहाचा फायदा घेऊन त्याच्या संमतीवाचूनच कलकत्त्याची तटबंदी सुरू केली आणि नबाबाच्या शत्रूंना आश्रय दिला, तेव्हा सिराजउद्दौलाने कलकत्त्यावर हल्ला केला. क्लाइव्हने शहर पुन्हा जिंकले व ⇨ *प्लासीच्या लढाईत* (१७५७) सिराजउद्दौला याचा पराभव झाला. इंग्रजांनी मीर जाफरला सुभेदारी दिली; पण प्रत्यक्ष सत्ता मात्र क्लाइव्हच्या हाती राहिली. त्याला कंपनीने बंगालचा गव्हर्नर नेमले. त्याची मुदत संपून तो परत गेल्यावर इंग्रजांनी पैसा उकळण्यासाठी मीर कासीमला सुभेदारीवर आणले; पण खाजगी व्यापाराच्या प्रश्नावरून त्याचा कंपनीशी संघर्ष निर्माण झाला. या परिस्थितीचा फायदा घेऊन त्याच्या वतीने लढणाऱ्या शुजाउद्दौला या अयोध्येच्या नबाबाचा बक्सरच्या लढाईत पराभव झाल्यामुळे (१७६४) कंपनीने बंगालवर पूर्ण वर्चस्व प्रस्थापिले. पुढील तहात कंपनीने बिहार-ओरिसा-बंगालच्या महसूल वसूलीवर हक्क मिळविले. १७६९-७० मध्ये बंगालमध्ये मोठा दुष्काळ पडला. पुढे कंपनीच्या गैरकारभाराचे नियंत्रण करण्यासाठी ब्रिटिश सरकारने रेग्युलेटिंग ॲक्ट संमत केला आणि तत्पूर्वी वॉरन हेस्टिंग्जला बंगालचे गव्हर्नर-जनरल नेमले (१७७२). नंतर कॉर्नवॉलिस गव्हर्नर जनरल झाला (१७८६). बंगालची कंपनीच्या इतर इलाख्यांवरही अधिसत्ता चालू झाली. हेस्टिंग्ज व कॉर्नवॉलिस यांनी बंगालमध्ये ब्रिटिश साम्राज्याचा पाया घातला. कॉर्नवॉलिसने अंमलात आणलेल्या कायमधाऱ्याच्या पद्धतीतील रयतेवरील जुलूम एकोणिसाव्या शतकात कायदे करून कमी करण्यात आला. १८५४ मध्ये गव्हर्नर-जनरलला बंगालच्या कारभारातून मोकळे करून प्रांत नायब राज्यपालाकडे सोपविण्यात आला.

एकोणिसाव्या शतकात पाश्चात्त्य जीवनाच्या प्रभावाने भारतात झालेल्या प्रबोधनाचा उगम बंगालमध्ये झाला. राजा राममोहन रॉय हे या प्रबोधनाचे प्रणेते. त्यांनी ब्राह्मो समाजाची स्थापना करून हिंदू धर्मातील सुधारणेचा, सतीसारख्या चालीरीतींविरुद्ध प्रचार करून सामाजिक स्थित्यंतराचा आणि हिंदू कॉलेजच्या (१८१७) स्थापनेत पुढाकार घेऊन शैक्षणिक विकासाचा पाया घातला. डेव्हिड हेअर व हेन्री डेरोझिओ यांसारखे परकीय आणि द्वारकानाथ व देवेंद्रनाथ टागोरांसारखे स्वकीय यांचे त्यांना साह्य झाले. पुढे ईश्वरचंद्र विद्यासागरांनी सामाजिक सुधारणेला आणखी चालना दिली. १८५१ मध्ये कलकत्त्याला स्थापन झालेल्या ब्रिटिश इंडिया ॲसोसिएशनने अर्जविनंत्यांचे राजकारण चालू केले. १८५७ च्या उठावात बंगालमधल्या फक्त शिपायांच्या पलटणींनीच भाग घेतला; पण निळीच्या मळेवाल्यांच्या जुलमाविरुद्ध विशेषतः जेसोर, नडिया जिल्ह्यांत झालेल्या आंदोलनाने राजकीय असंतोषालाही वाचा फुटली (१८५९–६९). मायकेल मधुसूदन दत्त आणि बंकिमचंद्र चतर्जी यांनी केवळ बंगाली वाङ्मय समृद्ध केले नाही, तर राष्ट्रवादाची नवी विचारधारा निर्माण केली. केशवचंद्र सेनांनी ब्राह्मोसमाजात नवचैतन्य आणले, तर रामकृष्ण परमहंसांचे शिष्य स्वामी विवेकानंद यांनी परदेशात हिंदू धर्माविषयी आस्था निर्माण केली. वाङ्मयीन कार्याबरोबरच विश्वभारती विद्यापीठासारखे अभिनव शैक्षणिक प्रयोग करणारे रवींद्रनाथ टागोर हे बंगालमधील प्रबोधनाचा परमोच्चबिंदू होत. याचबरोबर हिंदमेळे (१८६७), इंडियन ॲसोसिएशन (१८७६), बंगाल प्रांतिक परिषद (१८८८) यांसारख्या संस्थांनी आणि *अमृत बझार पत्रिके*सारख्या वृत्तपत्रांनी राजकीय जागृतीला प्रभावी साधन पुरविले. १९०५ मध्ये बंगालची फाळणी करून ब्रिटिश सरकारने राष्ट्रवादाला आळा घालण्याचा प्रयत्न केला. या फाळणीनुसार डाक्का, चितगाँग, मैमनसिंग, टिपेरा हे जिल्हे आसामला जोडण्यात आले; पण त्याविरुद्ध देशभर आंदोलन झाले. स्वदेशी व राष्ट्रीय शिक्षण यांवरही भर देण्यात आला. १९०६ मध्ये डाक्क्याला स्थापन झालेल्या मुस्लिम लीगने ब्रिटिशांना पाठिंबा दिला. १९१२ मध्ये फाळणी रद्द झाली. हिंदुस्थानची राजधानी कलकत्त्याहून दिल्लीला हलविण्यात आली आणि बंगाल हा गव्हर्नरचा प्रांत बनला. याच काळात दहशतवादी क्रांतिकारकांच्या बंगालमधील चळवळींना भर आला; बारींद्रकुमार, अरविंद घोष, भूपेंद्रनाथ दत्त, ब्रह्मबांधव उपाध्याय इ. क्रांतिकारक प्रमुख होत. *संध्या*, *युगांतर*, *वंदेमातरम्* यांसारखी वृत्तपत्रे व अनुशीलन समितीसारख्या गुप्त संस्थांनी चळवळीला उत्तेजन दिले; पण अलीपूर बॉंब खटला, पुढे चितगाँगच्या शस्त्रागारावरील धाड यांसारख्या प्रकरणांतून क्रांतिकारकांना दीर्घ मुदतीच्या शिक्षा झाल्या. विसाव्या शतकातील कॉंग्रेसप्रणीत स्वातंत्र्याच्या सर्व आंदोलनांतूनही बंगालने भाग घेतला आणि सुरेंद्रनाथ बानर्जी, बिपिनचंद्र पाल, चित्तरंजन दास व सुभाषचंद्र बोस यांसारखे नेते पुरविले. १९३५ च्या कायद्यानुसार बंगालला स्वायत्तता मिळाली. १९४६ मध्ये मुस्लिम लीगने कलकत्त्याला हत्याकांड सुरू केले, १९२२ च्या हिंदु-मुस्लिम दंग्यांची मोठ्या प्रमाणावर पुनरावृत्ती नोआखाली, टिपेरा येथेही झाली. गांधीजींनी नोआखालीची पदयात्रा केली. १९४७ मध्ये बंगालची पुन्हा फाळणी होऊन मुसलमान बहुसंख्य असलेले पूर्वेकडील जिल्हे पूर्व पाकिस्तानात गेले. ब्रिटिश अमदानीत आसाम (१८७४), बिहार व ओरिसा (१९१२) हे आधीच बंगालपासून अलग झाले होते. भारतातील बंगालच्या भागाला पश्चिम बंगाल हे नाव मिळाले. स्वातंत्र्योत्तर कुचविहार संस्थान पश्चिम बंगालमध्ये विलीन झाले. १९५० च्या राज्यघटनेनुसार राज्याला 'अ' दर्जा मिळाला. चंद्रनगर हा फ्रेंच शासनाखालील छोटासा प्रदेश १९५४ मध्ये प. बंगालमध्ये विलीन करण्यात आला. १९५६ मध्ये राज्यपुनर्रचना समितीच्या अहवालानुसार बिहारमधील सु. ८,१७७ चौ. किमी. प्रदेश शासनाच्या सोयीसाठी प. बंगालला जोडण्यात आला. १९५८ मध्ये जलपैगुरी जिल्ह्यातील बेरुबाडी हा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

छोटासा विलग प्रदेश पूर्व पाकिस्तानात समाविष्ट करायला लोकसभेने संमती दिली.

राजकीय स्थिती : १९४७ च्या भारतीय स्वातंत्र्य अधिनियमाने प. बंगाल हे राज्य प्रथम अस्तित्वात आले. १ जानेवारी १९५० रोजी कुचबिहार हा प्रदेश प. बंगालमध्ये समाविष्ट करण्यात आला आणि फ्रेंचांच्या ताब्यात असलेले चंद्रनगर हे २ ऑक्टोबर १९५४ पासून बंगालचा भाग बनले. १९५६ च्या राज्यपुनर्रचना अधिनियमानुसार बिहार राज्यातील (८,१७७ चौ. किमी.) प्रदेश प. बंगालमध्ये समाविष्ट करण्यात आला. भारतीय संघराज्यातील हे घटकराज्य असून राष्ट्रपतींनी नेमलेल्या राज्यपालाच्या संमतीनुसार मंत्रिमंडळ कारभार पाहते. मंत्रिमंडळ विधिमंडळाला जबाबदार असते. विधिमंडळ एकसदनी असून याचे २९४ सदस्य आहेत (१९७७). राज्यातून लोकसभेवर ४० आणि राज्यसभेवर १६ सदस्य निवडून दिले जातात. प्रशासनाच्या सोयीसाठी राज्याचे बरद्वान, जलपैगुरी व प्रेसिडेन्सी असे तीन विभाग पाडलेले आहेत. नडिया, बीरभूम, दार्जिलिंग, जलपैगुरी, पश्चिम दिनाजपूर, चोवीस परगणा, माल्डा, कुचबिहार, मुर्शिदाबाद, कलकत्ता, हावडा, हुगळी, बरद्वान, बांकुरा, मेदिनीपूर व पुरूलिया असे १६ जिल्हे असून जलपैगुरी व बरद्वान विभागांत प्रत्येकी सहा आणि प्रेसिडेन्सी विभागात दोन जिल्हे आहेत. कलकत्ता ही राजधानी असून उच्च न्यायासन तेथेच आहे. १९६४ मध्ये पंचायत राज्याची त्रिसूत्री योजना अंमलात येऊन १५ जिल्हा परिषदा, ३२५ अंचलिक परिषदा, १९,६६२ ग्रामपंचायती, २,९२६ अंचलपंचायती व ५२ न्यायपंचायती स्थापन झाल्या याशिवाय राज्यात एकूण ९० नगरपरिषदा असून कलकत्ता महानगरपालिकेची पुनर्रचना १९६९ मध्ये करण्यात आली. न्याय व अंमलबजावणी यांची चार जिल्ह्यांतून फारकत करण्याचा शासनाचा विचार आहे. स्वातंत्र्योत्तर शासनाला पूर्व पाकिस्तानातून आलेल्या निर्वासितांच्या लोंढ्याच्या समस्येला तोंड द्यावे लागले, तो प्रश्न अजूनही समाधानकारक रीत्या सुटलेला नाही. तरीही शिक्षण, वाहतूक, आरोग्य, उद्योगधंदे, कृषी, पशुसंवर्धन या क्षेत्रांत पंचवार्षिक योजनांद्वारा प्रगती झाली आहे. अस्थिर राजकीय परिस्थिती हा विकासाच्या मार्गातील मोठा अडथळा आहे. १९७७ च्या निवडणुकीत सी. पी. आय. (एम्.) ने विधिमंडळात बहुमत मिळविले. त्यापूर्वी १९६७ पासून राज्यात काँग्रेसेतर पक्षांचे वर्चस्व वाढले होते. डाव्या पक्षांच्या संयुक्त आघाडीने बनवलेली मंत्रिमंडळे फार काळ टिकली नाहीत, म्हणून १९७१ पर्यंत राष्ट्रपतींची राजवट दोनदा जारी करावी लागली (जानेवारी १९६८–फेब्रुवारी १९६९; मार्च १९७०–मार्च १९७२). १९७७ च्या निवडणुकीनंतर विधिमंडळातील पक्षोपपक्षांचे बल पुढीलप्रमाणे आहे : सी. पी. आय. (एम्.) १७८, जनता २९, काँग्रेस २०, सी. पी. आय. २, इतर पक्ष ५५ व अपक्ष ९. या निवडणुका सुरळीत झाल्या; तरी १९६७ पासून नक्षलवाद्यांची घातपाती कृत्ये व 'घेराओ', 'बंद' असे प्रकार काही भागात चालू असतात. तथापि सी. पी. आय. (एम्.) च्या हाती सत्ता आल्यानंतर राज्यातील अस्थिर वातावरण निवळले आहे.

गोखले, कमल

आर्थिक स्थिती : शेती हा राज्यातील प्रमुख उद्योग असून ५७.५% लोक शेतीमध्ये होते (१९७५). एकूण जमिनीपैकी ६२.६% किंवा ५५ लाख हे. जमीन शेतीखाली असून २६% वा १५ लाख हेक्टरांस जलसिंचन उपलब्ध झाले. शेतीमध्ये ७२,२७,१०८ लोक प्रत्यक्ष काम करीत होते. दामोदर खोरे, मयूराक्षी व कांगसाबती हे प्रमुख प्रकल्प असून फराक्का बंधारा मुख्यतः हुगळीतील प्रवाह वाढविण्यासाठी बांधण्यात आला आहे. मयूराक्षी व कांगसाबती यांपासून अनुक्रमे २,४६,८६१; ३,८४,४६५ हेक्टरांस पाणी मिळते. १९७६ मध्ये ३८ छोट्या जलसिंचन योजनांस मान्यता देण्यात आली. भात, ताग व गहू ही राज्यातील प्रमुख पिके असून, १९७४-७५ मध्ये त्यांच्याखालील क्षेत्र व उत्पादन अनुक्रमे ५४.२० लक्ष; ४.९ लक्ष व ४.२२ लक्ष हे. आणि ६५.४३ लक्ष; २६.०७ लक्ष व ८.३७ लक्ष टन झाले. नारळाखाली ३६,००७ हे. जमीन असून १३ कोटी नारळ मिळाले. यांशिवाय २,८४,००० टन कडधान्ये; ७,६५,००० टन तेलबिया यांचे उत्पादन झाले. नवीन वियाणांमुळे बटाट्याचे उत्पादन ९ लाख टनांवरून १९७५-७६ साली १६ लाख टनांवर गेले. चहाखालील क्षेत्रफळ व उत्पादन यांत प. बंगाल हे भारतातील दुसऱ्या क्रमांकाचे राज्य असून चहामळे दार्जिलिंग व जलपैगुरी या जिल्ह्यांत आहेत. चहाखाली १९७५ साली ८८,७८५ हे. क्षेत्र व २९७ मळे होते; त्यांमधून १,८३,००० मजूर होते. १९७५ साली १,१७७.२३ लक्ष किग्रॅ. चहाचे उत्पादन झाले. देशातील ५०% ताग, २४% चहा व २५% मेस्ता उत्पादन या राज्यात होते. दार्जिलिंगच्या भागात थंड हवामानातील फळे मोठ्या प्रमाणात पिकतात. राज्यात १९७१ मध्ये ६९२ ट्रॅक्टर होते. मासेमारी व्यवसायाचा बराच विकास झाला असून, गोड्या पाण्यातील मासेमारी महत्त्वाची आहे. १९७५-७६ साली गोड्या पाण्यातून २.५ लक्ष मे. टन उत्पादन झाले. कोंताई येथे माशांची भुकटी बनविण्याचा व मासे डब्यात भरण्याचा कारखाना असून, कल्याणी व जनपत येथे मत्स्यसंवर्धन केंद्रे आहेत. देशातील ५.६ % पशुसंपत्ती प. बंगालमध्ये असून १९७१ च्या पशुधन गणनेनुसार राज्यात गुरे १,१८,७८,०८३; म्हशी ८,२४,१६१; मेंढ्या ७,९३,३६९; बकऱ्या ५२,११,४४५; घोडे १४,५४८ व कोंबड्या १,५४,९१,९०५ होत्या. राज्यात कोळसा हे महत्त्वाचे शक्तिसाधन असून येथे असलेल्या कोळशाच्या एकूण २२० खाणींत १,१६,४६० मजूर काम करीत आहेत. १९७३-७४ मध्ये विजेचे एकूण उत्पादन ५,५३५ द. ल. किवॉ. ता. होते व १९७४-७५ पर्यंत राज्यातील १०,००० गावांस वीजपुरवठा करण्यात आला होता. प्रमुख वीजप्रकल्पांत बांदेल (औष्णिक) ३३० मेवॉ., कलकत्ता वीजमंडळाची चार केंद्रे ४२० मेवॉ., दुर्गापूर (औष्णिक) ४३५ मेवॉ., जलढाका (जलविद्युत्) २७ मेवॉ., संतालिदह (औष्णिक) ४८० मेवॉ., दुर्गापूर (दामोदर खोरे योजनांतर्गत प्रकल्प–औष्णिक) २९० मेवॉ. यांचा समावेश होतो. १९७५ मधील राज्यातील अधिष्ठापित विद्युत्क्षमता १,३६७ मेवॉ. होती.

उद्योगधंदे : राज्यातील नोंदविलेल्या कारखान्यांची संख्या ५,९७७ होती (१९७५). राज्यातील औद्योगिक उत्पादन सबंध देशातील एकूण औद्योगिक उत्पादनाच्या २० %, तर कोळसा उत्पादन ३० % आहे. देशातील औद्योगिक कामगारांपैकी २२.५% कामगार या राज्यातच होते. १९७४ मध्ये राज्यातील नोंदणीकृत कारखान्यांत कामगारसंख्या सरासरीने ८.५४ लक्ष होती. त्याच वर्षी विविध उत्पादन क्षेत्रांत पुढीलप्रमाणे श्रमबल होते (आकडे लक्षांत) : कारखाने ८.५४; कोळसाखाणी १.२६; मळे २.१८; राज्य सरकारी सेवा २.८९; केंद्र सरकारी सेवा ४.१९; अर्ध-शासकीय सेवा ३.२२; इतर ४.५८. कृषिउद्योगात (शेतकरी व शेतमजूर) ७२,२७,१०८ लोक गुंतलेले होते (१९७१). कापड उद्योग हा सर्वांत महत्त्वाचा उद्योग असून, त्यात ३३% कामगारांस रोजगार मिळतो. ताग गिरण्या हा प्रमुख उद्योग असून देशातील ६५ तागगिरण्यांपैकी राज्यात असलेल्या ५३ गिरण्यांत २,९७,००० मजुरांस रोजगार आहे. येथे ४१ कापड गिरण्या असून हातमाग-यंत्रमागही बरेच आहेत. तागाचे कापड ९.५ लाख टन, तर सूत ५४५ लाख किग्रॅ. व सुती कापड २,००० लाख मी. असे उत्पादन झाले (१९७४). हे उद्योग कलकत्ता शहर परिसरात हुगळीच्या दोन्ही काठांवर ७० किमी. मध्ये आहेत. लोह-पोलाद उद्योग हा दुसऱ्या क्रमांकाचा उद्योग असून, राज्यात दोन पोलादाचे कारखाने आहेत. बर्नपूर येथील पोलाद कारखाना व कुल्टी येथील ओतशाळा इंडियन आयर्न

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अँड स्टील कंपनीची असून कारखाना १८७५ साली स्थापन झाला. नियमित उत्पादन मात्र १९२२ पासून सुरू झाले. त्याची क्षमता वार्षिक १० लाख टन पोलादाची असून उत्पादन ४ लाख टन आहे. दुसरा कारखाना सार्वजनिक क्षेत्रात दुर्गापूर येथे असून त्याची अधिकृत क्षमता २५ लाख टन आहे. १९७४ साली पोलाद उत्पादन १४·३८ लक्ष टन होते. चित्तरंजन येथे रेल्वेएंजिन कारखाना व रूपनारायणपूर येथे हिंदुस्थान केबल्स कारखाना आहे. दुर्गापूरजवळ खाणयंत्रे कारखाना, कलकत्त्यामध्ये नॅशनल इंस्ट्रुमेंट्स कारखाना, उत्तरपाडा येथील हिंदुस्थान मोटर्स कारखाना, आसनसोल व कलकत्ता येथील सायकलींचे कारखाने, गार्डन रीच येथील जहाजबांधणी कारखाना, बेलूर व आसनसोल येथे ॲल्युमिनियम कारखाने, टिटाघर, राणीगंज, नैहाटी व त्रिवेणी या ठिकाणी चार कागद कारखाने आहेत. रसायन उद्योग महत्त्वाचा असून गंधकाम्ल, रंग, रसायने, छपाईची शाई, तसेच औषध कारखाने, कॉस्टिक सोडा कारखाने, वर्नपूर आणि दुर्गापूर येथे खत कारखाने आहेत. हल्डिया येथे खनिज तेलशुद्धीकरण कारखाना व नत्रखत कारखाना हे स्थापण्यात आले आहेत. साखर कारखाने, चिनी मातीच्या भांड्यांचे प्रसिद्ध बेंगॉल पॉटरी वर्क्स कारखाने, बाटानगर येथील पादत्राणे व चामड्याच्या वस्तूंचा कारखाना, शिवण यंत्रे व विद्युत् उपकरणांचे कारखाने प्रसिद्ध आहेत. देशातील १८ % कागद, ८८ % शिवणयंत्रे, ४६ % विद्युत्पंखे, ४८ % रेल्वेडबे यांचे उत्पादन प. बंगालमध्ये होते; पण इतर कोणत्याही राज्यापेक्षा प. बंगालमध्ये औद्योगिक अशांतता व कलह जास्त आहेत. राज्यात नोंदणीकृत ९८२ कामगार संघटना व ८३,३७७ कामगार सदस्य होते (१९७२). राज्यातील लघु व कुटिरोद्योगांची गेल्या दशकात लक्षणीय वाढ झाली असून, १९७२-७३ मध्ये त्यांची संख्या व त्यांमधील कामगार अनुक्रमे ११,९२७ व १,१८,४५० होते; हेच आकडे १९७६-७७ मध्ये अनुक्रमे ९६,६२३ व ६,७८,६८१ होते.

भारतातील इतर कोणत्याही राज्यापेक्षा या राज्यात अंतर्गत जलमार्ग अधिक महत्त्वाचे आहेत. फराक्का बंधारा पूर्ण होण्यापूर्वी राज्यात हावडा पूल वगळता अन्य पूल नव्हता आणि तोही हुगळीपुरताच होता; म्हणून अंतर्गत जलमार्ग महत्त्वाचे आहेत. फराक्का बंधाऱ्यामुळे हुगळी नदीत आता पुरेसे पाणी नेहमीच राहते, पण वाळूचे संचयन हा नेहमीचा प्रश्न आहे. राज्यात एकूण ७७९ किमी. लांबीचे जलवाहतूकयोग्य कालवे आहेत. दक्षिण-पूर्व व पूर्व रेल्वेची केंद्रीय कार्यालये कलकत्ता येथे आहेत. दर १,००० चौ. किमी. प्रदेशामागे ४२ किमी. लांबीचे लोहमार्ग राज्यात असून त्यांची लांबी ४,६५४ किमी. होती (१९७४-७५). फराक्का बंधाऱ्यावरून रेल्वेपूल बांधण्यात आल्याने कलकत्त्याहून सरळ आसाममध्ये रेल्वेने जाता येते. दर १०० चौ. किमी. क्षेत्रामागे ६४ किमी. लांबीचे रस्ते असून त्यांची एकूण लांबी ५६,०७२ किमी. होती. त्यांपैकी २१,९०५ किमी. डांबरी व १,६३७ किमी. राष्ट्रीय महामार्ग आहेत (१९७५). ग्रँड ट्रंक रोड राष्ट्रीय महामार्ग क्र. १ हा कलकत्त्याहूनच सुरू होतो. शिवाय कलकत्ता–नागपूर (क्र. ६), कलकत्ता–मद्रास (क्र. ५), कलकत्ता–आसाम (फराक्का पूलमार्गे) हे राष्ट्रीय महामार्ग महत्त्वाचे आहेत. ३१ मार्च १९७३ अखेर राज्यात ३६,३९८ मोटरसायकली; ३५० ऑटोरिक्षा; १,९०० जीपगाड्या; ४३,३८८ खाजगी मोटरगाड्या; ६,५८० टॅक्सी; १,०८० बसगाड्या; ३३,४५३ ट्रक व १६,१६० इतर वाहने होती. कलकत्ता शहरात देशातील अवशिष्ट असलेला एकमेव ट्राममार्ग असून १९७३-७४ मध्ये त्यावून २,७९,९५५ प्रवाशांनी प्रवास केला. येथे आकाशवाणी केंद्र व दूरदर्शन केंद्रही आहे.

लोक व समाजजीवन : राज्याची १९६१ साली लोकसंख्या ३,४९,२६,२७९ होती, ती १९७१ साली ४,४३,१२,०११ इतकी झाली. १९७८ च्या मध्यास ती अंदाजे ५·२० कोटी होती. १९६१-७१ या दशकात सरासरी वाढ २७·२ % झाली. एकूण संख्येपैकी २४·६ % संख्या नागरी आहे. राज्यात एकूण १३७ शहरे आणि ३८,५५० खेडी आहेत. लोकसंख्येची घनता दर चौ. किमी.स ५०४ असून केरळखालोखाल या राज्याचा क्रम लागतो. राज्यातील लोकसंख्येची घनता कलकत्ता शहरात दर चौ. किमी.स ३०,४९७ इतकी होती, तर कलकत्त्याभोवतालची शहरे धरून बनलेल्या नागरी प्रदेशात १२,४१९ इतकी होती. जलपैगुरी आणि दार्जिलिंग या जिल्ह्यांतच विरळ लोकवस्ती आहे. स्त्री-पुरुष प्रमाण दर हजार पुरुषांमागे ८९२ स्त्रिया इतके होते. राज्यात ८८,१६,०२८ अनुसूचित जातींचे व २५,३२,९६९ अनुसूचित जमातींचे लोक होते. राज्यातील लोकांपैकी ३,४६,११,८६४ हिंदू; ९०,६४,३३८ मुस्लिम; २,५१,७३२ खिस्ती; १,२१,५०४ बौद्ध; ३५,०८४ शीख व ३२,२०३ जैन होते (१९७१).

शिक्षण : १९७१ च्या जनगणनेनुसार साक्षरतेचे प्रमाण ३३·०५% असून पुरुष व स्त्रियांमध्ये हे प्रमाण अनुक्रमे ४२·८४% व २२·०८% होते. १९६१–७१ या काळात पुरुषवर्गापेक्षा स्त्रीवर्गाची साक्षरता जास्त वाढली आहे. कलकत्ता शहरात मात्र गेल्या दहा वर्षांत साक्षरता १·८% वाढली आहे. राज्यात १९७३-७४ साली ४०,५१६ प्राथमिक शाळा; ३,२४० पूर्वमाध्यमिक शाळा; २,३४८ माध्यमिक शाळा; २,०६१ उच्च माध्यमिक व बहूद्देशीय शाळा; ७ विद्यापीठे; २५३ महाविद्यालये; २९ तंत्रनिकेतने व ६ वैद्यकीय महाविद्यालये होती. कलकत्ता विद्यापीठ हे भारतातील पहिल्या स्थापन केलेल्या विद्यापीठांपैकी (स्था. १८५७) एक असून १९७३-७४ साली तेथे १,९६,२५७ विद्यार्थी, जादवपूर विद्यापीठात (१९५५) ४,७६० विद्यार्थी, वरद्वान विद्यापीठात (१९६०) ३६,०६७ विद्यार्थी, कल्याणी विद्यापीठात (१९६१) २,०७४ विद्यार्थी, नॉर्थ बेंगॉल विद्यापीठात २६,१९१, रवींद्र भारती विद्यापीठात ३,८५४ अशी विद्यार्थिसंख्या होती. यांशिवाय विश्वभारती विद्यापीठ, राष्ट्रीय व्यवस्थापन संस्था, भारतीय तंत्रविज्ञान संस्था या प्रसिद्ध शिक्षणसंस्था या राज्यात आहेत. प्रफुल्लचंद्र रॉय संस्था, जगदीशचंद्र बोस संस्था, भारतीय सांख्यिकी संस्था यांसारख्या उच्च संशोधन संस्थाही आहेत. कलकत्ता शहरात विविध प्रकारच्या अभ्यास, संशोधन व प्रशिक्षण सुविधा उपलब्ध आहेत. १९७२ साली राज्यात एकूण ४२,७८६ मान्यताप्राप्त शिक्षणसंस्था आणि ५० लाख विद्यार्थी होते.

राज्यात १९७४ मध्ये एकूण ३० दैनिके, २३१ साप्ताहिके, ६ पाक्षिके व इतर ९०७ नियतकालिके होती. त्यांपैकी १७ दैनिके, १७३ साप्ताहिके, ४ पाक्षिके, ५३८ इतर नियतकालिके बंगाली भाषेमध्ये होती. *आनंद बझार पत्रिका* या बंगाली भाषिक दैनिकाचा देशातील सर्व दैनिकांमध्ये सर्वाधिक खप (२,६८,४०३ – १९७४) होता. *जुगांतर* या दुसऱ्या बंगाली दैनिकाचा खप १,९९,३४३ होता व ते देशातील तिसऱ्या क्रमांकाचे दैनिक होते. शिवाय *स्टेट्समन* (१,४७,११७), *अमृत बझार पत्रिका* (१,१०,५६३) या इंग्रजी दैनिकांचा खपही लाखापेक्षा जास्त होता. इतर दैनिकांत *हिंदुस्थान स्टँडर्ड* हे इंग्रजी (६३,७२१), तर *विश्व मित्र* (४४,९५१), *सन्मार्ग* (२५,९७८) ही प्रमुख हिंदी दैनिके आहेत.

राज्यात १९७४ साली ३०० इस्पितळे व ३७,७१३ खाटांची सोय होती. यांशिवाय राज्यात ४४१ दवाखाने व ६७९ चिकित्सालये असून ५१ खाटांची सोय होती. आरोग्यकेंद्रांची संख्या ८४७ आणि ७,२५ खाटांची सोय होती. राज्यात ग्रामीण व नागरी भागांत अनुक्रमे ३३ व ७२ कुटुंबनियोजन केंद्रे होती (१९७५-७६).

कलकत्ता शहर व त्याचा परिसर सोडला, तर प. बंगालचा भाग अत्यंत ग्रामीण आहे. राज्यातील ६७ % नागरी वस्ती कलकत्त्यामध्ये

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

एकवटलेली आहे. त्यामुळे ग्रामीण भागांत शहरी प्रभाव अजूनही अल्प आहे. बहुसंख्य घरे मातीची असतात. जेथून माती काढलेली असते, तेथे खोलगट भागात छोटे तलाव बनतात व हे तलाव माशांच्या वाढीसाठी वापरतात. मासे हे प्रथिन पुरवठ्याचे प. बंगालमधील प्रमुख साधन आहे. सरकारनेसुद्धा अशा तलावांतील मत्स्यविकासास प्रोत्साहन दिले आहे. रोहू व कटला हे मासे विशेष प्रिय आहेत. ग्रामीण भागातील घरांच्या भिंती मातीच्या आणि कुडाच्या असून त्या स्वच्छ सारवून त्यांवर चित्रे काढतात. पुरुष धोतर, कुडते व वर स्वच्छ उपरणे किंवा शाल पांघरतात. स्त्रिया गोल पातळ नेसून डोकीवर लांब पदर घेतात. बंगाली स्त्री-पुरुषांस पांढऱ्या रंगाचे वेड आहे. विशेषतः गडद रंगाची रुंद किनार असणाऱ्या पांढऱ्या साड्या हे बंगाली रमणींच्या पोषाखाचे वैशिष्ट्य आहे. लोक केसांस खोबऱ्याचे तेल व अंगास मोहरीचे तेल लावतात. बंगाली लोकांत वैष्णव व शाक्त हे दोन्ही पंथ प्रचलित आहेत. दुर्गापूजा हा सण सर्वांत मोठा असून तो सप्टेंबर-ऑक्टोबरमध्ये येतो. तो चार दिवस चालतो. दिवाळीच्या दिवशी राज्यात कालीपूजेचा सण असतो. हे दोनच प्रमुख सण आहेत.

भाषा व साहित्य : या राज्यातील बहुसंख्य लोकांची मातृभाषा बंगाली असली तरी हिंदी, बिहारी, ओडिया, इंग्रजी इ. भाषाही तेथे बोलल्या जातात. बंगालीचा उगम साधारणपणे दहाव्या शतकात झाला असल्याचे अभ्यासक मानतात. इंडो-यूरोपीय भाषासमूहातील ही एक भाषा असून तिची उत्क्रांती इतर भारतीय भाषांप्रमाणेच प्राकृत भाषांच्या मधल्या टप्प्यातून (मागधी अपभ्रंश) झाली. तिच्यातील साहित्य स्थूलमानाने दहाव्या शतकापासून निर्माण होत गेल्याचे दिसते. नेपाळात सापडलेली व दहावे ते तेरावे शतक यांदरम्यानच्या काळात रचलेली 'चर्यापदे' किंवा 'चर्यागीते' यांतील महायान बौद्धांच्या सहजयान नावाच्या एका गूढवादी पंथाच्या रचनेत प्राचीन बंगालीचे आद्यरूप पहावयास मिळते. चौदाव्या शतकाच्या मध्यापर्यंत बंगाली वाङ्मयनिर्मितीचा फारसा पुरावा मिळत नाही. *रामायण-महाभारता*-धिष्ठित महाकाव्य आणि राधाकृष्णविषयक पदावली यांचाही मध्ययुगीन कालखंडातील रचनेत समावेश होतो. महाकाव्यात पंधराव्या शतकातील ➪ *कृत्तिवास* ओझाचे *श्रीराम-पाँचाली* हे स्वतंत्र बंगाली 'रामायण' मानले जाते. त्यात आणि काशिरामदासांच्या बंगाली *महाभारतात* तत्कालीन बंगालचे प्रतिबिंब दिसून येते. पंधरा ते अठराव्या शतकांपर्यंत मनसा, काली, चंडी, शीतला, धर्मठाकुर इ. देवतांवरील मंगल काव्ये रचली गेली. विप्रदास, माणिक दत्त, मुकुंदराम चक्रवर्ती, श्रीधर, रूपराम चक्रवर्ती इ. कवींनी ही मंगल काव्ये रचली. ह्या मंगल काव्यांत कविकंकण मुकुंदराम चक्रवर्तीचे *चंडीमंगल* हे काव्य विशेष महत्त्वाचे मानले जाते. सोळाव्या शतकाच्या प्रथमार्धात श्रीचैतन्याच्या शिकवणुकीने पदावलीचे प्रेमगीतात्मक स्वरूप बदलून ते उत्कट भक्तिपर झाले. लोचनदास, गोविंददास, चंडीदास इ. थोर पदकर्ते सोळाव्या व सतराव्या शतकांत होऊन गेले. सतराव्या शतकात दौलत काजी व सैयद आलाओल हे दोन प्रसिद्ध मुसलमान कवी होऊन गेले. त्यांनी निधर्मी प्रेमाचा पुरस्कार करणारी उत्कृष्ट काव्यरचना केली. १८०० मध्ये खिस्ती धर्मप्रसारक विल्यम केरीने व त्याच्याबरोबर रामराम बसु व मृत्युंजय विद्यालंकार या पंडितांनी बंगाली गद्य लेखनाचा वापर सुरू केला. केरीने *बायबल*चे भाषांतर व पाठ्यपुस्तके बंगालीत तयार केली. बसूंचे १८०१ मधील *राजा प्रतापादित्य चरित्र* हे बंगालीतील पहिले गद्य पुस्तक होय. १८१८ मध्ये बॅप्टिस्ट धर्मोपदेशक जॉन मार्शमन याने *समाचार दर्पण* हे पहिले बंगाली वृत्तपत्र काढल्यावर १८२१ मध्ये राजा राममोहन रॉय यांचे *संवाद कौमुदी*, भवानीचरण बंदोपाध्यायांचे *समाचार चंद्रिका* यांसारखी अनेक नियतकालिके नंतरच्या दशकात निघाली. तदनंतरच्या काळात देवेंद्रनाथ टागोरांचे *तत्त्वबोधिनी पत्रिका* व बंकिमचंद्रांचे *बंगदर्शन* अशा महत्त्वाच्या नियतकालिकांनी समाजजागृतीचे कार्य केले. अक्षयकुमार दत्त आणि ईश्वरचंद्र विद्यासागर यांच्या लेखनाने एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात बंगाली गद्याला साहित्यिक प्रतिष्ठा प्राप्त झाली. बंकिमचंद्र चतर्जी आणि ➪ *रवींद्रनाथ टागोर* यांनी बंगाली कादंबरी प्रगल्भ केली. बंगाली कादंबरीकारांत ➪ *शरत्चंद्र चतर्जी* व विभूतिभूषण बंदोपाध्याय यांचेही स्थान मोठे आहे. *कुलीन कुलसर्वस्व* हे सामाजिक व उपरोधिक स्वरूपाचे नाटक १८५४ मध्ये रामनारायण तर्करत्न यांनी लिहिले आणि नंतरच्या दशकात मायकेल मधुसूदन दत्त, दीनबंधू मित्र इत्यादींनी दर्जेदार नाटके लिहिली. १८७२ मध्ये कलकत्त्यास 'नॅशनल थिएटर' या सार्वजनिक रंगमंचाची स्थापना झाली. त्यामुळे बंगाली रंगभूमीचा चांगला विकास झाला. गिरीशचंद्र घोष हे बंगालचे श्रेष्ठ नट व नाटककार. राजकृष्ण राय, अमृतलाल बसू, उपेंद्रनाथ दास, द्विजेंद्रलाल राय, मन्मथ राय हे उल्लेखनीय नाटककार होते. तसे प्रतिभाशाली बंगाली नाटककार म्हणजे रवींद्रनाथ टागोरच होत. काव्याच्या प्रांतात एकोणिसाव्या शतकाच्या पूर्वार्धात ईश्वरचंद्र गुप्तांच्या रचनेत देशभक्तीची तळमळ होती. १८६० पासून आधुनिक कालखंड सुरू झाला. नवी वृत्ते व विषय घेऊन व्यक्तिस्वातंत्र्य, देशप्रेम अशा भावनांना बहर आला. निर्यमक कविता लिहिणारे मायकेल मधुसूदन दत्त, निसर्गसौंदर्यातून स्फूर्ती घेणारे *सारदा मंगल*कार विहारीलाल चक्रवर्ती तसेच हेमचंद्र बंदोपाध्याय, काजी नजरूल इस्लाम व कविश्रेष्ठ रवींद्रनाथ टागोर हे बंगालमधील श्रेष्ठ कवी होत. रवींद्रनाथ टागोरांच्या *गीतांजलि* या काव्यसंग्रहाला साहित्यातील नोबेल पारितोषिक देण्यात आले (१३ नोव्हेंबर १९१३). हे सर्वोच्च पारितोषिक मिळविणारे ते एकमेव भारतीय कवी होत. विभूतिभूषण मुखोपाध्याय, ताराशंकर बंदोपाध्याय, बुद्धदेव बसू, जीवनानंद दास, प्रेमेंद्र मित्र, अमिय चक्रवर्ती, विष्णु दे, सुधींद्रनाथ दत्त इ. साहित्यिकांच्या नावांचा आवर्जून उल्लेख करावा लागेल [→ बंगाली भाषा; बंगाली साहित्य].

कला व क्रीडा : बंगाली रंगभूमी व चित्रपट आज अत्यंत विकसित अवस्थेत आहेत. तसेच सतार, बासरी वादनातही बंगाली कलाकारांची नावे (पं. रविशंकर, स्व. पन्नालाल घोष इ.) सर्वत्र विख्यात आहेत. हस्तकलांमध्ये चिनी मातीची भांडी, हस्तिदंती कोरीव काम, कृष्णनगरच्या मातीच्या वस्तू आणि टेराकोटा कलाकृती देशभर प्रसिद्ध आहेत. अत्यंत सुंदर व मुलायम चटया, चामड्याच्या वस्तूही बंगालमध्ये मोठ्या प्रमाणात तयार होतात. दगडांची उणीव असल्याने माती व विटा हेच माध्यम मंदिरशिल्पासाठी जास्त प्रमाणात वापरलेले दिसते. रवींद्रनाथ टागोर हे साहित्याप्रमाणेच चित्रकलेमध्येही प. बंगालचे प्रेरणास्थान व मानदंड आहेत.

अनेक देशी-विदेशी क्रीडांमध्ये आज प. बंगाल आघाडीचे राज्य आहे. फुटबॉलमध्ये कलकत्त्याचे मोहन बगान आणि मॉहमेडन स्पोर्टिंग क्लब हे देशातील अव्वल दर्जाचे संघ आहेत. टेनिसमध्येही बंगालचे खेळाडू आघाडीवर आहेत (प्रेमजीतलाल, जयदीप मुकर्जी). यांशिवाय क्रिकेट, नौका वल्हविणे, पोहणे या क्रीडाप्रकारांमध्येही प. बंगालची कामगिरी महत्त्वाची आहे. पोलो, वॉटर पोलो व गोल्फ हे खेळही लोकप्रिय असून अश्वशर्यतींचे कलकत्ता हे महत्त्वाचे ठिकाण आहे.

प्रेक्षणीय स्थळे : कलकत्ता व परिसर हा देशातील सर्वांत मोठा नागरी प्रदेश आहे. त्याची वस्ती ७०,०५,३६२ (१९७१) होती व या शतकाअखेर या परिसराची वस्ती १,२०,००,००० पर्यंत वाढेल असा अंदाज आहे. हे शहर देशातील अत्यंत गर्दीचे असल्याने तेथे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

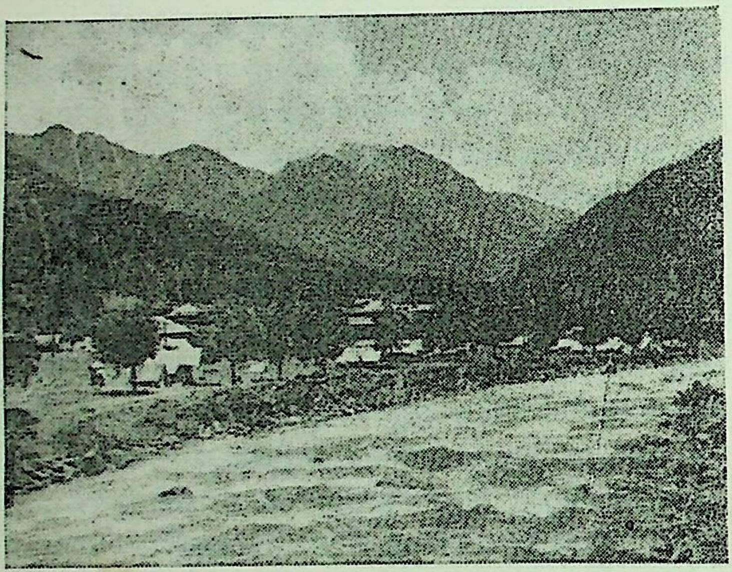
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जास्त वेगाने वस्ती वाढू नये म्हणून प्रयत्न सुरू आहेत. १९११ पर्यंत हे शहर ब्रिटिश भारताची राजधानी, तसेच दीर्घकाळ देशातील प्रथम क्रमांकाचे बंदर होते. देशाचा ५०% दर्यापार व्यापार या बंदरातूनच चाले आणि त्यामुळे या ठिकाणी अनेक प्रेक्षणीय, शासकीय आणि व्यापारी इमारती झाल्या. डलहौसी चौक, प्रधान डाकघर, उच्च न्यायालय या व इतर अनेक इमारती विख्यात आणि प्रेक्षणीय आहेत. कलकत्त्याशिवाय दुर्गापूर, खरगपूर, आसनसोल, बरद्वान ही महत्त्वाची शहरे आहेत. दार्जिलिंग हे थंड हवेचे ठिकाण चहाबागांसाठीही प्रसिद्ध आहे. रामकृष्ण परमहंसांचा बेलूर मठ व कालीमातेचे दक्षिणेश्वर मंदिर ही भाविकांची क्षेत्रे आहेत. (चित्रपत्रे ४, १६).

डिसूझा, आ. रे.

संदर्भ : 1. Bose, S. C. Ed. *Geography of West Bengal*, New Delhi, 1968. 2. Irani, C. K. *Bengal : A Communist Challenge* Calcutta, 1968. 3. Majumdar, R. C. Ed. *History of Bengal, Vol. I*, Dhakka, 1943. 4. Sarkar, J. N. Ed. *The History of Bengal Vol. II*, Patna, 1973. 5. Sarkar, Sushobhan, *Bengal Renaissance*, New Delhi, 1970. 6. Singh, R. L. Ed. *India : A Regional Geography*, Varanasi, 1971. 7. Sur, A. K. *History and Culture of Bengal*, Calcutta, 1963. 8 Tripathi, Amales *The Extremist Challenge*, Bombay, 1967.

पहलगाम : जम्मू व काश्मीर राज्याच्या अनंतनाग जिल्ह्यातील सृष्टिसौंदर्य व उत्साहवर्धक हवा यांसाठी प्रसिद्ध असलेले ठिकाण.

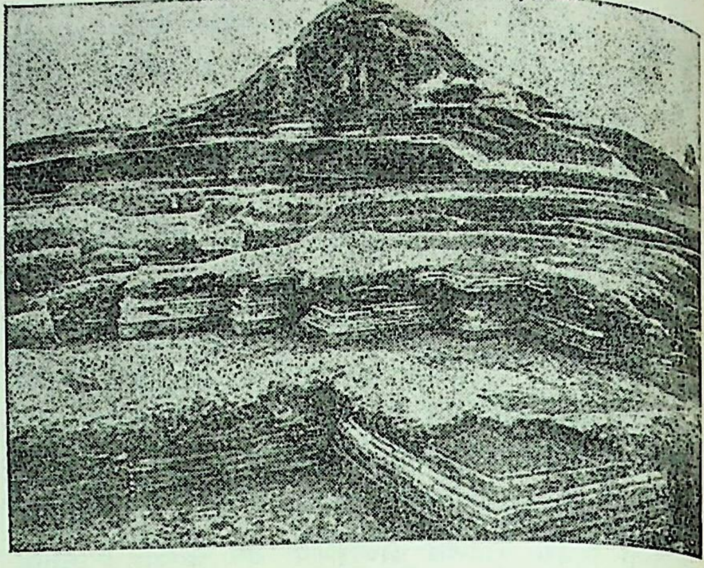


निसर्गरम्य पहलगाम

हे श्रीनगरच्या पूर्वेस सु. ९५ किमी.वर, लिद्दार नदीशेजारील खोऱ्यात सु. २,१३४ मी. उंचीवर वसले आहे. लोकसंख्या २,३३५ (१९७१). याच्या सभोवती हिमालयाची वर्फाच्छादित शिखरे, तर याच्या आसमंतात उंच वृक्ष, हिरवळीची मैदाने आणि पाण्याचे पाट दिसतात. श्रीनगर–पहलगाम मोटरमार्ग असून तेथून पुढे मात्र खेचरमार्गाने जावे लागते. पहलगामपासून सनसर, शेषनाग ही सरोवरे, व्हेरनाग झरा इ. ठिकाणी सफरीसाठी जाता येते.

दातार, नीला

पहाडपूर : बांगला देशातील पालकालीन अवशेषांचे एक प्रसिद्ध स्थळ. धर्मपाल राजाने (आठवे-नववे शतक) सोमपूर नावाचे नगर वसविले. पहाडपूरचे अवशेष हे सोमपूरचे असावेत असे मानले जाते. १९२६–३४ या काळात येथे उत्खनने झाली. त्यांत विटांच्या अनेक चौथऱ्यांवर बांधलेल्या देवळांचे अवशेष मिळाले. येथील एका देवळाची उंची सु. ३० मी. असून देवळाच्या चौथऱ्यावर चारी बाजूंस घडीव वीटकामातील अनेक मूर्ती बसविलेल्या आढळून आल्या. उपलब्ध मूर्तींत तीन हजार मातीच्या असून सु. साठ दगडी मूर्ती आहेत. त्यांत हिंदू आणि बौद्ध देव-देवतांच्या मूर्ती होत्या. देवळाभोवती विहार होता. त्यात अनेक खोल्या होत्या. याशिवाय बौद्ध देवता तारा

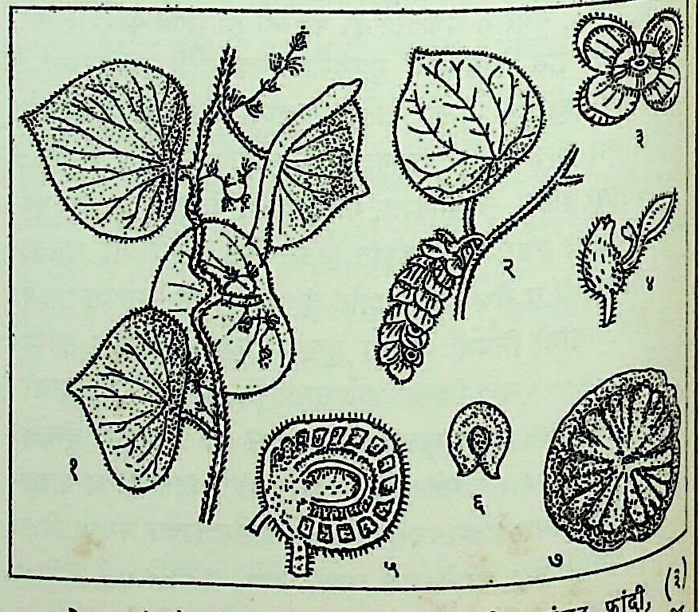


मुख्य मंदिर, पहाडपूर.

हिचे स्वतंत्र मंदिर आणि अनेक लहान स्तूपही मिळाले. अशाच तऱ्हेची चौथऱ्यावर बांधलेली मंदिरे आग्नेय आशियात प्रचलित आहेत.

देव, शां. भा.

पहाडवेल : (पहाडमूळ, पाठा; हिं. निर्विषी; गु. वेणीवेल; सं. अंबष्ठा, यूथिका, वेणीवल्ली; इं. व्हेल्वेट लीफ, फॉल्स परेरा ब्रँव्हा; लॅ. *सिसँपेलॉस परेरा*; कुल-मेनिस्पर्मेसी). ⇨ *गुळवेल*, ⇨ *वसनवेल*, ⇨ *काकमारी* इत्यादींचा समावेश असलेल्या द्विदलिकित फुलझाडांच्या कुलातील ही साधारण लवदार झुडुपवजा वेल आशिया, पू. आफ्रिका, श्रीलंका, अमेरिका व भारतातील उष्ण प्रदेश इत्यादींत सामान्यपणे आढळते; पाने साधी, एकांतरित (एकाआड एक), छत्राकार, गोलसर किंवा मूत्रपिंडाकृती, लांब देठाची, ३·८–१० सेंमी. आणि कोवळेपणी लवदार असतात. फुले एकलिंगी, लहान, पिवळट व स्वतंत्र फुलोऱ्यावर आणि भिन्न वेलींवर असतात. पुं-पुष्पे कुंठित (मर्यादित) फुलोऱ्यावर आणि स्त्री-पुष्पे मंजऱ्यांवर [→ पुष्पबंध]. जुलै-सप्टेंबरात येतात. पुं-पुष्पात चार संदले, चार प्रदले आणि दोन ते चार केसरदले व पेल्यासारखा लहान पुष्पमुकुट असतो. स्त्री-पुष्पात संदल व प्रदल एकेक असून किंजल आखूड आणि किंजल्क त्रिखंडित असतो [→ फूल]. फळ अश्मगर्भी (आठळीयुक्त), लाल, केसाळ



पहाडवेल : (१) पुं-पुष्पांसह फांदी, (२) स्त्री-पुष्पांसह फांदी, (३) पुं-पुष्प, (४) स्त्री-पुष्प, (५) फळ, (६) बी, (७) खोडाचा आडवा छेद.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व किंचित चपटे असून बिया अर्धवलयाकृती असतात; इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ➪ *मेनिस्पर्मेसी* अथवा गुडूची (गुळवेल) कुलात वर्णिल्याप्रमाणे असतात. या वेलीचे मूळ दीपक (भूक वाढविणारे), मूत्रल (लघवी साफ करणारे), रेचक असून अतिसार, अग्निमांद्य, जलशोफ (पाणी साचून सूज येणे), कफ, गर्भाशयभ्रंश, मूत्रमार्ग-दाह (मूत्रमार्गाची जळजळ) इत्यादींवर गुणकारी असते. पाने शीतक (थंडावा देणारी) असून ती वाटून जखमांवर लावण्यास चांगली असतात. या वनस्पतीपासून बळकट धागा मिळतो. मुळात पेलोसीन हे अल्कलॉइड (०·५%) असते. शिवाय ह्या वनस्पतीत सॅपोनीन असते. ह्या वनस्पतीच्या खोडात द्वितीयक वाढ असंगत प्रकारची असते [→शारीर, वनस्पतींचे]. *सुश्रुतसंहितेत* गुडूचीबरोबरच 'यूथिके'चा उल्लेख शाक वर्गात केलेला आढळतो.

पाटील, शा. दा.

पहाडी चित्रशैली : हिमाचल प्रदेश आणि त्याच्या परिसरातील काही भाग हा पहाडी प्रदेश म्हणून ओळखला जातो. काही शतकांपूर्वी येथे छोटी परगणा राज्ये अस्तित्वात होती. प्रदेश डोंगराळ व दुर्गम असल्यामुळे बाहेरील जगाच्या संपर्कापासून काहीसा अलिप्त होता. इतरत्र वारंवार होणारी युद्धे व अस्थिरता यांपासून स्थैर्य मिळविण्यासाठी स्थलांतरितांचे प्रवाह येथे सतत येत असत. सतराव्या-अठराव्या शतकांत येथे राजाश्रयाखाली बरेच चित्रकार होते. त्यांची निर्मिती पहाडी कला या नावाने ओळखली जाते.

हिमालयाच्या शिवालिक, धौलाधार रांगांच्या मध्ये हा निसर्गसुंदर पहाडी प्रदेश आहे. अकबराच्या काळात मोगलांचा राजकीय संबंध येथील राजांशी आला. पहाडी राजांनी मोगलांच्या स्वामित्वाखाली निष्ठेने रहावे, म्हणून पहाडी प्रदेशीय राजपुत्र मोगल दरबारात ओलीस ठेवल्यासारखे रहात असत; तथापि त्यांना सन्मानपूर्वक वागवले जात असे. उच्चपदी नियुक्ती होणे, खास मर्जीतले म्हणून बादशहाकडून भेटी मिळणे, अशा प्रकारे शाही राहणीमानाचा प्रभाव पहाडी राजांवर साहजिकपणेच पडत गेला. त्यांचे मोगल कलाक्षेत्रातील चित्रकारांशी प्रत्यक्ष संबंध आले. स्वतःची व्यक्तिचित्रे त्यांनी रंगवून घेतली. पदरी चित्रकार असणे, ही त्या काळी भूषणाची बाब होती; तथापि उत्तम चित्रकार हे मोगल दरबारचे मानकरी असत. पुढे औरंगजेबाच्या कलावंतांबाबतच्या अनुदार धोरणामुळे त्यांना इतरत्र आश्रयास जाणे भाग होते. हे स्थलांतर पहाडी प्रदेशाकडेही झाले. कलावंतांना पहाडी राजांचा आश्रय मिळाला. मोगलांच्या राजकीय वर्चस्वाच्या उतरत्या काळात पहाडी राजांना स्वातंत्र्य मिळाल्यावर त्यांनी कलांविषयी रसिकतेचे व उत्तेजनाचे धोरण स्वीकारले. भारतीय कलेच्या इतिहासातील एक समृद्ध दालन या काळात सजविले गेले.

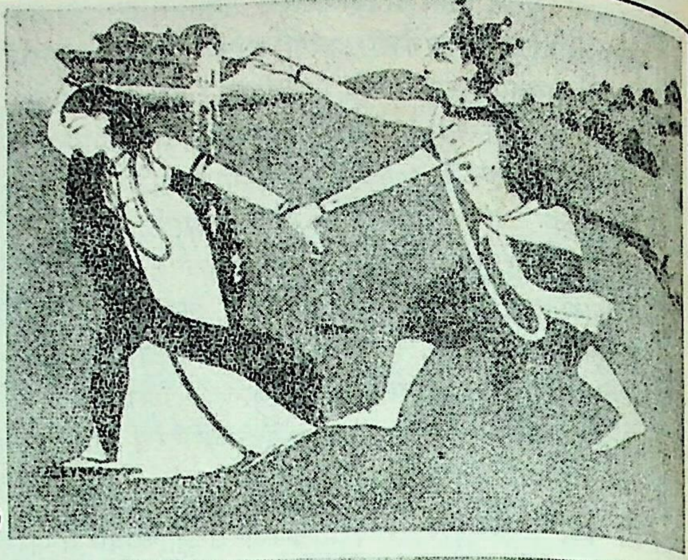
पहाडी कलेच्या दोन प्रमुख शैली म्हणजे बसोली चित्रशैली व कांग्रा चित्रशैली या होत. ही दोन्ही नावे प्रदेशवाचक आहेत. जम्मू, मंडी, चंबा, गुलेर, कुलू, बिलासपूर, गढवाल येथील निर्मितीही प्रदेशनामानुसार चंबा कलम, गुलेर कलम अशा प्रकारे ओळखली जाते.

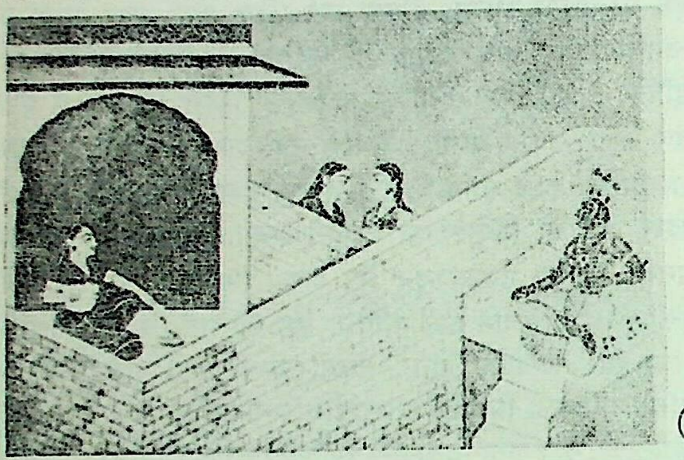
बसोलीचा राजा कृपालपाल याच्या कारकीर्दीतील (१६७८–९४) चित्रे व नूरपुर येथील राजवाड्यातील राजा मांधाताच्या काळातील (१६६१–१७००) भित्तिचित्रे येथपासून पहाडी चित्रांचा जुना इतिहास गवसतो. तत्पूर्वीची निर्मिती नष्ट झाली असावी. बसोली चित्रे भानुदत्ताच्या *रसमंजरी*वरील (तेरावे व चौदावे शतक) आहेत. चित्रांच्या पाठीमागे–'राजा कृपालपाल याच्या कृपेने विवस्थळी (बसोली येथे) विक्रमसंवत् १७५२ मध्ये निष्णात चित्रकार देवीदास याने ही चित्ररचना केली'–अशा अर्थाचा संस्कृत श्लोक आहे. कृपालपालच्या व्यक्तिचित्रांवर टाकरी लिपीत राजाचे नाव लिहिले आहे. पक्ष्यांच्या मदतीने शिकार खेळणे, हा पहाडी राजांचा आवडीचा छंद होता. त्यामुळे चित्रात राजाच्या हातात बहिरी ससाणाही रंगविला आहे. अमृतपालच्या काळात (१७५७–७६) बसोलीची खूप भरभराट झाली. मेदिनीपालने (कार. १७२५–३६) बांधलेल्या राजवाड्याकडे पहाडी प्रदेशातील एक आश्चर्य म्हणून पाहिले जाई. याच राजवाड्याच्या पुढे झालेल्या नूतनीकरणातील भित्तिचित्रांमध्ये कांग्रा शैलीशी जुळणारी रूपसादृश्यता आहे. मूळची बसोली शैली अभिव्यक्तीत रांगडेपणा असलेली व लोककलेशी जवळीक साधणारी समृद्ध चित्रकला आहे. गडद रंगांचे उपयोग, रचनेच्या दृष्टीने चल-अचल अशा सर्व आकृतींचे सुंदर एकत्रीकरण अशी बसोलीची काही वैशिष्ट्ये आहेत. याउलट कांग्रा शैलीचे स्वरूप उच्चभ्रू व मोहक आहे. महमदशाहकालीन (१७१९–४८) मोगल शैलीच्या स्वरूपाशी साधर्म्य ठेवून ती पुढे विकसित झाली. कांग्रा राजे घमंडचंद (कार. १७५१–७४) व संसारचंद (कार. १७७५–१८२३) यांच्या कारकीर्दी कलादृष्ट्या महत्त्वाच्या ठरल्या. दोघेही राजे रसिक होते. सुंदर बांधकाम व बगीचे यांच्या योजकतापूर्वक निर्मितीतून त्यांनी प्रदेशाचे सौंदर्य वाढविले. १७८३ मध्ये संसारचंदास कांग्रा किल्ला मिळाला व एक स्वतंत्र राजा म्हणून त्याची कारकीर्द सुरू झाली. येथून साधारण वीस वर्षांचा काळ कांग्रा शैलीचे सुवर्णयुग मानला जातो. शेकडो दर्जेदार चित्रांची निर्मिती या काळात झाली. त्याच्या दरबारातील परंपरागत संग्रहात मोगलांकडून भेट म्हणून मिळालेले अलेक्झांडरचे व्यक्तिचित्र होते. कुशन लाल नावाचा एक निष्णात चित्रकार संसारचंदाचा खास आवडता होता. सजनू, पुरखू अशी इतरही चित्रकारांची नामावळी मिळते. दरबारातील जन्माष्टमीचा सोहळा, होळी खेळतानाची, नृत्य बघतानाची दृश्ये इ. विषयांवरील चित्रांमधून संसारचंदाचे चित्रण आढळते. सर्व प्रकारच्या रंगछटांचा वापर; थंडीतील धूसरता, वर्षाकालीन मेघछाया, रात्रीचा अंधकार इ. वातावरण-निर्मिती; वृक्षवेलींच्या व वस्त्रभूषणांच्या लयबद्ध रेखाटनातून सोसाट्याच्या वाऱ्याचा आभास अशा अनेक प्रकारे मूळ काव्यकल्पना चित्रांतून यथार्थ रीतीने व्यक्त केल्या आहेत. या दृष्टीने रंगरेखाटनातील साम्ये तद्वतच काही स्वतंत्र वैशिष्ट्ये इत्यादींनी युक्त अशा निर्मितीतून सर्व पहाडी चित्रांचा इतिहास उभा रहातो. कांग्रापूर्व शैलीची बैठक या दृष्टीने गुलेर येथीलही जुन्या चित्रांकडे पाहिले जाते. 'गुलेर राजा गोवर्धनसिंगाची संगीतसभा' या चित्रापासून ते 'पोलो खेळताना राजा दिलीपसिंग' अशा चित्रांपर्यंत कालप्रवाहाचे एक चित्र-देखील दिसते. गुलेर येथील *रामायण* चित्रमालिका प्रसिद्ध असून, तीमधील प्रत्येक चित्र साधारणपणे ०·९१ मी. × ०·६० मी. एवढ्या मोठ्या आकाराचे आहे. ती बरीच अलीकडची असावी. चंबा येथील राजसंग्रहातून व भित्तिचित्रांमधूनही सुरुवातीस बसोली प्रभाव असलेली कांग्रापूर्व शैलीची चित्रे आढळतात. चंबा राजपुत्र व बसोली राजकन्या यांच्या विवाहप्रसंगी मलीक गुलाम महंमद हा चित्रकार चंबा दरबारी आंदणात भेट म्हणून देण्यात आला होता. असाच स्थलांतरित चित्रकार पंडित सेऊ हा जसरोटा येथे वास्तव्यास होता. त्याचा मुलगा नैनसुख याने जम्मू राजा बलवंतसिंगाच्या दरबारी चित्र-निर्मिती केली. 'बलवंतसिंग अश्वपरीक्षा करीत आहे', 'बलवंतसिंग कौतुकाने चित्र बघत असून मागे अदबीने नैनसुख उभा आहे' इ. विषयांवरील चित्रांमधून तत्कालीन व्यावहारिक बाबी आविष्कृत होतात. नैनसुखचा मुलगा रामलाल हा चंबा राजाच्या पदरी होता. एकाच पठडीच्या, एकाच घराण्याच्या चित्रकारांनी विविध काळांत निरनिराळ्या दरबारी चित्रनिर्मिती केली. त्यामुळे सकृद्दर्शनी विविध शैलींच्या नावांनी ओळखला जाणारा हा कलाप्रवाह मुळाशी कसा समधर्मी आहे, ते या सर्व इतिहासातून दिसते.

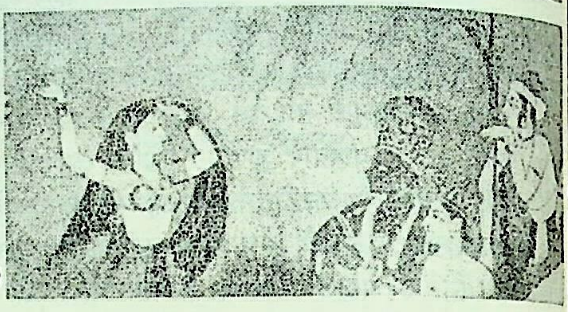
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

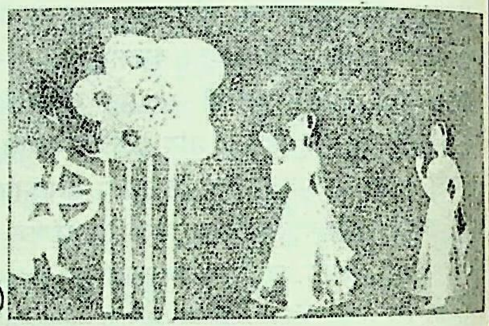
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

१


२


३

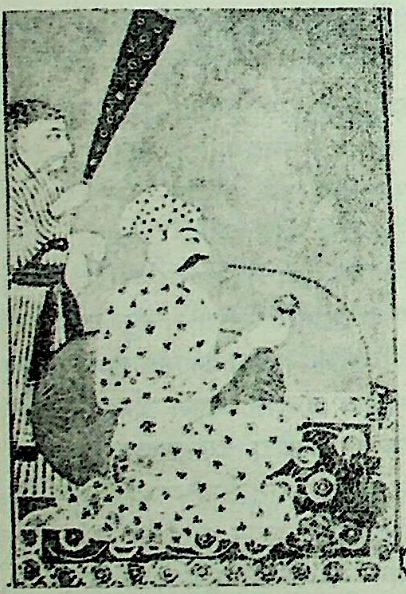

४

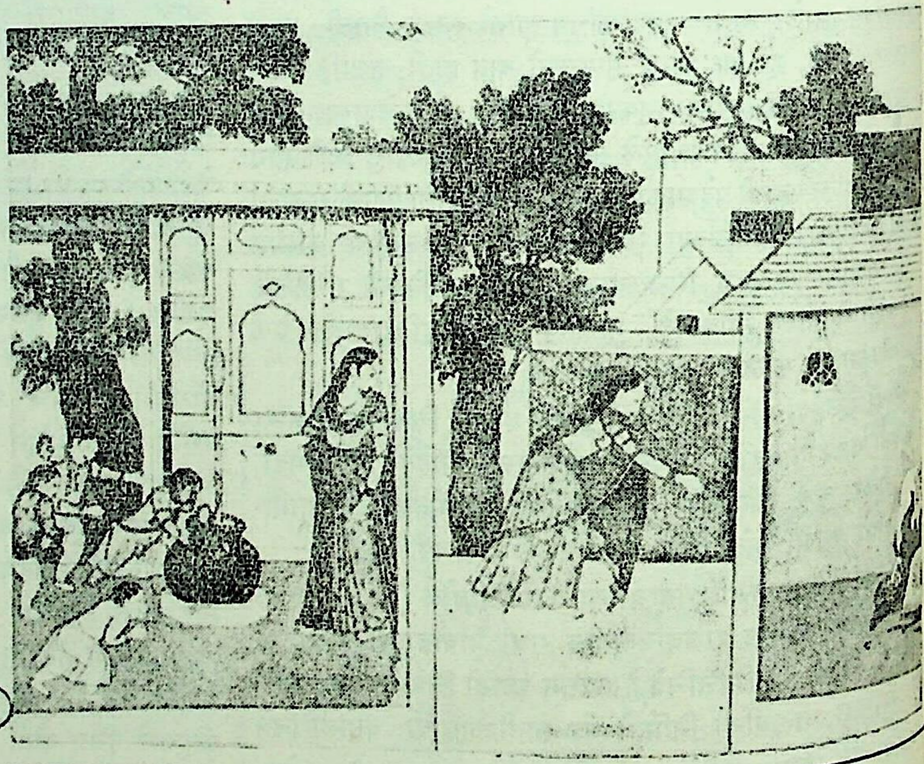

७

पंहाडी चित्रशैलीचे काही नमुने

५

६


८


९

१. कृष्ण आणि राधा, कांग्रा शैली, १८२५–५०. २. दानलीला, गढवाल शैली, १९ वे शतक. ३. राधेच्या घराबाहेर तिची प्रतीक्षा करणारा कृष्ण, बसोली शैली, १७२०–४०. ४. नृत्य करणारी राधा, गुलेर येथील कांग्रापूर्व शैली, सु. १७६०–७०. ५. बिलासपूर शैलीतील मुखचित्रण, सु. १७५०. ६. चंबा शैलीतील नायिकामुख, कांग्रा शैली, १८००–२५. ७. विप्रलब्धा, बसोली शैली, सु. १७२०. ८. गुलेरचा राजा मानसिंग, गुलेर शैली, १८ वे शतक. ९. माखनचोर, कांग्रा शैली, १७८०–१८००.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कुलूमध्ये होणाऱ्या यात्रा, वार्षिक मेळे इ. प्रसंगी लोकरंजनासाठी चित्रकथी येत. त्यांची चित्रे ही लोककलेची सुंदर अभिव्यक्ती म्हणून गणली जातात. मंडी येथील राजा ईश्वरसेनास चित्रकार सजनूने भेट दिलेली *हमीर हठ* ही चित्रमालिका ही कांग्रा शैलीची शेवटची सुंदर चित्रे असावीत. गढवाल येथे *बिहारी सतसैया* व *गीत गोविंद* या चित्रमालिका कांग्रा राजकन्यांच्या विवाहात नजराणा म्हणून देण्यात आल्या होत्या. या दोन्ही मालिका कांग्रा चित्रांची श्रेष्ठ सौंदर्यस्थळे आहेत.

नंतरच्या काळातील गढवाल येथील चित्रे ही पहाडी शैलीच्या उतरत्या काळातील निर्मिती म्हणून मानली जातात. गढवाल दरबारी असलेल्या चित्रकार मोलारामसंबंधी (१७५०–१८३३) आधुनिक काळात बरेच कुतूहल आढळते. त्याच्या व्यक्तिमत्त्वाचे कवी, तत्त्वज्ञ, मुत्सद्दी इ. अनेक पैलू होते. दारा शुकोह, राजपुत्र प्रीतमसिंग, नृसिंह, नायिका इ. विविध विषयांवर मोलारामने चित्रे काढली. तत्कालीन इतर चित्रकारांच्या तुलनेत मोलारामची निर्मिती फारशी उच्च दर्जाची नसल्याचे मत व्यक्त केले जाते. गढवालच्या चैतूशहा याची चित्रे फार दर्जेदार आहेत. तसेच कित्येक सुंदर चित्रांची निर्मिती करणाऱ्या कलावंतांची नावेही अद्याप उपलब्ध झालेली नाहीत.

यानंतरच्या काळात पहाडी प्रदेशावर शिखांचे राजकीय वर्चस्व होते. शिकारचित्रे, दरबारचित्रे, व्यक्तिचित्रे अशा विषयांना जास्त प्राधान्य येऊन, निर्मितीचा दर्जा मात्र घसरत गेला. पुढे कंपनी अधिकाऱ्यांची व्यक्तिचित्रेही आढळू लागली व अखेरीस पहाडी चित्रकलेचे सुंदर पर्व संपुष्टात आले. लाहोरच्या किल्ल्यातील भित्तिचित्रे व शाही बुरुजाचे नक्षीकाम शिखांच्या काळात झाले होते. राजा रणजितसिंगाचा मुलगा दिलीपसिंग चित्रकलेचा भोक्ता होता.

निर्मितितंत्राच्या दृष्टीने असे दिसते, की चित्रांसाठी केलेल्या रेखाटनांवर रंगांच्या नोंदी केल्या जात. त्यांच्या आधारे वृद्ध कलावंताच्या मृत्यूमुळे अपूर्ण राहिलेली चित्रे नंतर पूर्ण करण्यात आल्याचीही काही उदाहरणे आहेत. पशुपक्षी, निसर्ग, मनुष्याकृती अशा अनेक बाबींनी युक्त तक्त्यांच्या आधारे विद्यार्थि-चित्रकाराचा रेखाटनाचा अभ्यास होत असे. निरनिराळ्या खनिजांपासून रंग तयार केला जाई.

आनंद कुमारस्वामी, कार्ल खंडालवाला, आर्चर, रंधावा इ. अनेक लेखकांनी पहाडी कलेवर खूपसे संशोधनात्मक लिखाण केले आहे. भारतातील व परदेशांतील कलासंग्रहालये तसेच व्यक्तिगत चित्रसंग्रह यांतून ही असंख्य चित्रे विखुरली आहेत. पहाडी प्रदेशातील ही चित्रे हा भारतीय चित्रकलेचा फार मोठा वारसा आहे.

पहा : कांग्रा चित्रशैली; गढवाल कला; नायक-नायिका भेद; बसोली चित्रशैली; राग-माला चित्रे.

संदर्भ : 1. Anand, Mulk Raj, *Marg : Pahari Miniatures, Vol. XXVIII - No. 2*, Bombay, March 1975. 2. Archer, W. G. *Indian Painting in The Punjab Hills*, London, 1952. 3. Coomaraswamy, A. K. *Rajput Painting, 2 Vols.*, Oxford, 1916. 4. Khandalavala, Karl, *Pahari Miniature Painting*, Bombay, 1958.

५. वैद्य, किशोरीलाल; हाण्डा, ओमचंद, *पहाडी चित्रकला*, दिल्ली, १९६९.

जोशी, मृगांक

पहाडी भाषासमूह : भारतीय भाषांच्या पहाणीत ग्रीअर्सनने ⇨ *इंडो-आर्यन भाषासमूहा*चे जे वर्गीकरण केले, त्यातील हा एक भाषासमूह आहे. ग्रीअर्सनने त्याचे नामकरण 'मध्यवर्ती समूह' असे केलेले असून, तो हिमालयाच्या पायथ्याच्या डोंगराळ भागात पसरलेला आहे आणि त्यामुळेच त्याला 'पहाडी' म्हणजे डोंगराळ प्रदेशातील हे नाव देण्यात आलेले आहे.

या समूहाचे पूर्व, मध्यम व पश्चिम असे पोटभाग करण्यात आलेले असून, त्यात पुढील भाषांचा समावेश होतो : पूर्व–खसकुरा किंवा नेपाळी; पल्पा. मध्य–कुमाऊँनी; गढवाली. पश्चिम–जौनसरी, सिरमौडी, बाघाटी, किउथाली, सतलजच्या बोली, कुलूच्या बोली, मंडीच्या बोली, चंबाच्या बोली, मद्रावतीच्या बोली व अनिश्चित अशा काही बोली.

मध्य पहाडीच्या कुमाऊँनी व गढवाली या बोली भाषिकांच्या संख्येच्या दृष्टीने महत्त्वाच्या असून, १९६१ च्या खानेसुमारीप्रमाणे त्यांच्या भाषिकांची संख्या अनुक्रमे १०,३०,०७६ व ८,०९,७४६ होती. पश्चिम पहाडीच्या महत्त्वाच्या बोली अशा : मंडेआली २,२७,३४७; सिरमौडी १,११,३८९; बारामौडी ५६,२२६; जौनसरी ५४,१२२; कुलुई ४९,८५९; चुराही ४३,७४८; चमेआली ४३,६९० व बशहरी ३३,५३३.

याशिवाय ज्यांचे भाषिक वर्गीकरण नीट झालेले नाही, अशा काही पहाडी बोली आहेत.

संदर्भ : 1. Government of India, *Census of India, 1961 : Vol. I, Part II-C (ii), Language Tables*, Delhi, 1964. 2. Grierson, G. A. *Linguistic Survey of India, Vol. IX, Part 4*, Delhi, 1968.

कालेलकर, ना. गो.

पहाडी रेड्डी : आंध्र प्रदेशातील एक वन्य जमात. यांची लोकसंख्या १९७१ च्या शिरगणतीप्रमाणे ४,३०६ होती. यांची वस्ती मुख्यतः हैदराबाद, पूर्व गोदावरी, विशाखापटनम् या जिल्ह्यांत आढळते. हे लोक कोया, कोंड अगर बस्तरच्या गोंडांहून अधिक वन्य आहेत. हे वर्णाने पिंगट किंवा काळसर तपकिरी असून रुंद चेहरा, मध्यम उंची, बसके नाक, कुरळे केस, पातळ ओठ व टोकदार हनुवटी ही यांची काही शारीरिक वैशिष्ट्ये होत. रेड्डी बायकांचे स्तनही खुरटे असून एक अपुरे लुगडे त्या नेसतात. तरुण मुली वक्षस्थळ पदराने झाकतात; परंतु मूल झालेली स्त्री आपली छाती उघडीच ठेवते. स्त्रिया वेताच्या शंखांच्या व काचेच्या मण्यांच्या माळा घालतात व पितळेची कांकणे घालतात. लग्न झालेल्या स्त्रिया मंगळसूत्राची वाटी किंवा पुतळी तांबड्या दोऱ्यात ओवून घालतात. तिला 'पुस्ती' म्हणतात. नाकात सुंकले व कानात बाळ्या किंवा कुडी घालतात. पुरुष 'गोश बता' म्हणजे लंगोटी लावतात. कमरेला दोरी बांधतात आणि त्यात सुरा, विळा वगैरे वस्तू खोचलेल्या असतात. शिंदीच्या तंतूची विणलेली एक माळ पुरुष गळ्यात घालतात. कधीकधी काळ्या मण्यांची दुहेरी माळही ते घालतात. पुरुष व स्त्रिया दोघेही लांब केस ठेवतात. पुरुष बुचडा घालतात. कोयांच्या संपर्काने त्यांच्या केशभूषेत काही फरक झालेले आढळतात. यांच्यात गोंदण्याची प्रथा फारशी आढळत नाही. स्वावलंबन व स्वातंत्र्यप्रियता हे दोन स्वभावविशेष रेड्डींत आढळतात. नाचगाण्याचे प्रमाण या जमातीत कमी आहे. त्याहूनही त्यांच्यातील लोककथांचे प्रमाण कमी आहे. डोंगरभागातले लहान पाडे व गोदावरीच्या तीरावरची मोठी खेडी, या दोन प्रकारच्या वसाहती रेड्डी प्रदेशांत आढळतात. पूर्व घाटातल्या दाट डोंगरी रानात राहणाऱ्या रेड्डींना 'कोंडा रेड्डी' अगर 'पहाडी रेड्डी' असे नाव पडले आहे. पहाडातल्या वसाहती अगदी लहान असतात. कधीकधी अवघ्या दोन-तीन घरांचाच एक पाडा असतो, कधीकधी विखुरलेल्या पाड्यांचे मिळून एक गाव होते. पोडू पद्धतीची शेती असल्यामुळे या पहाडी वसाहती कायम स्वरूपाच्या नसतात. तेकापल्ली, तुमिले, कोंडापुडी या गावांतली घरे नदीच्या तीरावर बांधलेली आढळतात. मोठ्या गावात मधोमध चौक असतो, त्याला 'पेद्दा दरे' म्हणतात.

रेड्डींची घरे चौकोनी असून ती ओट्यावर बांधलेली असतात. दोन बाजू असलेल्या एका खांबावर त्याची उभारणी होते, या खांबाला 'निद्रम' म्हणतात. त्याच्यावर शिखरासारखे छप्पर रचतात. छप्पर बांबूच्या छिलप्यांचे असून त्यावर ताडाची पाने व गवत आच्छादतात. भिंती

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कुडाच्या असतात व जमीन शेणाने सारवतात. जमिनीवरच पाणी साठवण्यासाठी 'निल्ला कुंडा' या नावाचे रांजण असतात. बांबूच्या परड्यांत (जिंजल बुट्टा) जंगलातली कंदमुळे गोळा करतात. धान्यही त्यातच साठवून ठेवतात. रेड्डी लोक चटया विणतात; माशांची जाळी तयार करतात. मुलांना टोपलीसारख्या विणलेल्या पाळण्यात (वियुल) निजवतात.

रेड्डी शेती करीत असले, तरीही वन्य खाद्यसंचय करण्यात ते कसूर करीत नाहीत. तुटीच्या हंगामात ते कंदमुळांवर राहतात. 'जिरिगु चेट्टू' या तालसदृश वृक्षापासून ते दारू काढतात आणि त्याच्या खोडातल्या गाभ्याचा अन्न म्हणून उपयोग करतात. एक मीटर लांबीच्या एका तुकड्यातल्या गरावर एक कुटुंब आठ दिवस काढू शकते. हा गर वाळवून, कुटून त्याचे पीठ करून त्याची भाकरी करतात किंवा कांजी करतात. या जमातीत आंबा फार महत्त्वाचा असतो, नवे आम्रफळ खाण्याचा एक विधी असतो, त्याला 'मामिदी पांडुगा' म्हणतात; तो मार्च-एप्रिलमध्ये करतात. हे लोक शिकार वाटेल तेव्हा आणि वाटेल तिथे करीत; पण शिकारीला बंदी झाली आहे, तरीही भूमिदेव पंडुगाच्या आराधनेसाठी शिकार करण्याची पर्वणी ते सोडीत नाहीत. हरिण, सांबर, डुक्कर वगैरेंची शिकार तर ते करतातच; परंतु उंदरांसाठीही रानात सापळे लावून ठेवतात. ते बेडूक, साप व मगर खात नाहीत; पण घोरपड खातात. मध गोळा करणे हा रेड्डी लोकांचा आवडीचा छंद आहे. मादक द्रव्याचा उपयोग करून ते मासेमारी करतात.

रेड्डी पूर्वी पोडू पद्धतीने शेती करीत. ती प्रथा कायद्यानेच काहीशी नियंत्रित झाल्यामुळे ते स्थायिक शेतीकडे वळू लागले आहेत. पेरणीच्या वेळी रेड्डी धरित्रीचे पूजन करून तिला डुकराचा बळी देतात; या विधीला 'भूमिदेवता पंडुगा' म्हणतात. पुजारी बळी दिलेल्या डुकराचे रक्त जमिनीवर व बियाण्यावर शिंपतो आणि मग ते पेरतात. नवे पीक हाती आल्यावर 'चिकुरकाओी पंडुगा' म्हणून एक विधी करतात.

नांगरटीच्या शेतीत मुख्य पीक भाताचे होय, मात्र रेड्डी लोक पुष्कळदा लावणी न करता इतर पिकांसारखेच भात काढतात. शेतीसाठी बैल व रेडे यांचा उपयोग करतात. गाई-म्हशींचा दुभत्यासाठी उपयोग करणे त्यांना माहीत नाही. गोमांस ते खात नाहीत, त्यामुळे गोमांस खाणाऱ्या कोयांहून ते श्रेष्ठ समजले जातात. बकरे व डुकरांचे जतन करतात. डुकराची जोपासना व त्याचा बळी हे रेड्डींच्या संस्कृतीचे अविभाज्य अंग आहे. बळीच्या विधीसाठी जे अन्न शिजवायचे ते पुरुषांनीच शिजविले पाहिजे, असा दंडक आहे. रेड्डींमध्ये 'कुरा' नावाचा रस्सा करतात. याबरोबर भात अगर मक्याचा वा जोंधळ्याचा भातासारखा शिजवलेला भरडा खातात. रेड्डींचे नित्याचे व स्वस्त अन्न म्हणजे जावा किंवा पेज. कधीकधी असेच कुठलेही पीठ घेऊन त्यात मीठ घालून भिजवतात व त्याच्या थापट्या पानांत गुंडाळून गोवऱ्यात भाजतात. सणासुदीला हे पानगे करतात.

रेड्डी लोकांत गर्भारशीच्या संदर्भात विशेष विधिनिषेध नसतात. बाळंतपण राहत्या घरीच होते. जननाशौच पाच दिवस पाळतात. रेड्डी कुटुंब छोटे असते. मुलीच्या ऋतू काळात 'समर्त गुर्सो' या नावाच्या वेगळ्या पानांच्या झोपडीत पाच दिवस तिला ठेवतात. त्यानंतर तिने स्नान केले की, तिची आई एक कोंबडे तीन वेळा तिच्यावरून उतरते व 'कोरी राजा कोरकू' असे म्हणते. त्याचा अर्थ कुणालाच माहीत नाही. लग्न आईबापच ठरवतात. वयात आल्यावरच लग्ने होतात. लग्न लावण्यासाठी वधूला वराच्या गावी जावे लागते. देज पाच ते पंधरा रुपयांपर्यंत वधूला दिला जातो. लग्नात नवरानवरीला शेजारी पाटावर बसवतात. मग न्हावी त्यांची हातापायांची नखे साफ करतो व पाय धुतो. त्यांच्या डोक्यांना तेल लावतो, मग त्या दोघांच्या डोक्यांवर थंड पाणी ओतले, की तो त्यांच्या ओंजळीत धान्य (तांदूळ) टाकतो, ते धान्य ती दोघे एकमेकांवर टाकतात. मग हळदीच्या दोऱ्यात ओवलेली पुतळी नवरा मुलगा वधूच्या गळ्यात बांधतो.

विधवेशी लग्न करताना तिला पळवून नेण्याचा विधी करतात. त्याला 'सिरे रओीचे' (साडी चोळीचे लग्न) म्हणतात. बहुपत्नीकत्व मान्य असले, तरी एका पुरुषाच्या दोन अगर तीन बायका क्वचितच आढळतात. कुटुंबात स्त्रीचे स्थान पुरुषाच्या बरोबरीचे समजतात.

रेड्डींत एखादा माणूस आजारी झाला, की वेजू म्हणजे देवऋषीला बोलवितात. या जमातीत मृताला पुरण्याची पद्धत जुनी असली, तरी दहनाकडे अधिक प्रवृत्ती होत चालल्याचे दिसते. मृताचे संस्कार वेजूच करतो. एकवीस दिवसांनी सुतक फिटते. त्या वेळी 'पेद्दा दिनम' म्हणजे श्राद्ध करतात.

रेड्डींमध्ये पंचायतीची पद्धत असून ग्रामप्रमुखाला 'पेद्दा कापू' म्हणतात. त्याचा अर्थ मोठा शेतकरी असा होतो. हे पद वंशपरंपरागत असते. पेद्दा कापूचे मुख्य कार्य म्हणजे तो मानव व ईश्वरी शक्ती यांना एकत्र आणतो. ज्या योगाने जमातीची भरभराट होईल, असे धर्मविधी तो पुजारी या नात्याने करतो. बाकीच्या बाबतींत तो पाटलासारखा असतो. पंचायतीच्या ज्या सभा होतात त्यांना 'गुंती' म्हणतात. या प्रसंगी भांडणे व अडचणी यांवर चर्चा होते. त्यांचा निवाडा पंचायत लावते.

पोगल, बोपल, वेंटला, विनेल, सुरले, बुझार, केचेल, वल, वल्लू, नरपाल, गुरगुंटा, सुंत्रे, पितला, चिंतल, सिदी, सांकेल, आंदेल, गोल्ल, मादी, बोरी, कोटला, दिपा, कडला, मतला, उपाचेटी, कानगूल्ड, तुमु व चेडले या रेड्डींच्या कुळी होत. मतदार हे डोंगरात राहणाऱ्या रेड्डींमधील महत्त्वाचे जहागीरदार असून, त्यांच्या अंमलाखालील भागात लग्न, न्यायनिवाडे, धर्मकृत्ये वगैरे सर्व बाबतींत त्यांचे अधिकार सर्वश्रेष्ठ मानले जातात. लोक व मतदार यांच्यामधला दुवा म्हणजे पुजारी असतो. रेड्डी लोक पायी कोंडा उर्फ पांडवकोंडा या डोंगरावर वर्षातून एकदा पांडवांची पूजा करतात. त्यांच्या पाषाणासमोर वनदेवूदू म्हणून वनदेवांचा दगड असतो. तिथे ते उन्हाळ्यात पाऊस पडावा म्हणून एक उत्सव करतात. त्या प्रसंगी पूर्वी नरबळी देण्याची प्रथा होती असे म्हणतात.

संदर्भ : 1. Furer-Haimendorf, C. Von; Furer-Haimendorf, Elizabeth Von, *The Aboriginal Tribes of Hyderabad, Vol. 2*, London, 1947. 2. Govt. of Andhra Pradesh, *Tribes in Andhra Pradesh*, Hyderabad, 1963.

भागवत, दुर्गा

पळस : (परस; हिं. ढाक, पलस; गु. खाकरो; क. मुत्तुल; सं. पलाश, त्रिपत्रक, याज्ञिक, किंशुक, परुष; इं. पॅरट ट्री, फ्रेम ऑफ द फॉरेस्ट, बेंगॉल कीनो ट्री, बॅस्टर्ड टीक; लॅ. *ब्युटिया मोनोस्पर्मा*, *ब्यु. फ्रॉन्डोसा*; कुल-लेग्युमिनोजी, उपकुल-पॅपिलिऑनेटी). फुलझाडांपैकी [→ वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग] सु. १२–१५ मी. उंच वाढणाऱ्या ह्या मध्यम आकारमानाच्या पानझडी वृक्षाचा प्रसार भारतात (१,२४० मी. उंचीपर्यंत) फार रुक्ष प्रदेशांखेरीज सर्वत्र आढळतो. महाराष्ट्रात तो पानझडी जंगलांत सामान्यपणे दिसतो; शिवाय ब्रह्मदेश, श्रीलंका (१,२०० मी. उंचीपर्यंत) व पाकिस्तान येथेही आढळतो. उघड्या गवताळ रानात त्याचे शुद्ध समूह आढळतात, काही ठिकाणी पळसाबरोबर शालवृक्षही [→ साल–२] असून त्यांचे मिश्रवन आढळते. पळसाच्या वंशात (*ब्युटिया*) एकूण तीस जाती असून त्यांपैकी भारतात फक्त तीनच आढळतात; त्यांपैकी एक वेल आहे. त्यांचा पुढे क्रमाने विचार केला आहे.

वृक्षवर्णन : पळसाच्या खोडाचा घेर सु. १·५–१·८ मी. असतो. त्यावरची साल राखी, निळसर, करडी वा फिकट तपकिरी व धागेदार

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असून तिच्या लहानमोठ्या ढलप्या सोलून जातात. सालीवर पडलेल्या किंवा पाडलेल्या खाचांतून व भेगांतून लाल रस पाझरतो व सुकल्या-वर त्याचा विशिष्ट गोंद बनतो, त्याला इंग्रजीत 'ब्युटिया गम' किंवा 'बेंगॉल कीनो' म्हणतात. कोवळे भाग लवदार असतात. पाने संयुक्त, एकाआड एक, उपपर्णयुक्त, मोठी, त्रिदली [त्यावरून 'त्रिपत्रक' हे संस्कृत नाव व मराठीतील 'पळसाला पाने तीन' ही म्हण पडली आहे; वास्तविक शास्त्रीय दृष्ट्या दले तीन (त्रिदली) हे बरोबर ठरते] आणि लांब देठाची असून दले मोठी, चिवट, कठीण, वरून काहीशी चकचकीत आणि खालून पांढरट लवदार असतात; बाजूची दले तिरकस अंडाकृती, फार लहान देठाची व टोकाचे दल लांब देठाचे, गोलसर व टोकाशी गोलसर किंवा विशालकोनी असते. थंडीत पाने गळतात आणि नवी पालवी एप्रिलमध्ये किंवा एप्रिल अखेर येते. पळसाची फुले मोठी, नारिंगी लाल व बिनवासाची असून फांद्यांच्या टोकास किंवा पानांच्या बगलेत सु. १५ सेंमी. लांब मंजरीवर फेब्रुवारी-मार्चमध्ये येतात. पर्णहीन फांद्यांवर अनेक भडकरंगी फुलोऱ्यामुळे 'वनाग्नि किंवा वन ज्योत' या अर्थाचे वर दिलेले 'फ्लेम ऑफ द फॉरेस्ट' हे इंग्रजी नाव सार्थ वाटते. या भडक रंगाने आकर्षित झालेले अनेक पक्षी फुलातील मध लुटण्याकरिता झाडावर गर्दी करतात, त्यामुळे ⇨ *परागणास* (परागकण दुसऱ्या फुलात नेण्यास) साहाय्य होते. कळ्या अर्धचंद्राकृती असतात. फुलाची संरचना पतंगरूप [पतंगा-सारखी; → अगस्ता; गोकर्ण–२; लेग्युमिनोजी] असते; केसरदले ९+१; शिंबा (शेंगा) लोंबत्या, ६–८×३–५ सेंमी., लवदार व पिंगट असून जून-जुलैमध्ये येतात; त्या न तडकणाऱ्या, सपाट व सपक्ष असतात. बी एकच, लंबगोल, चपटे (२·५×१·९ सेंमी.), तपकिरी रंगाचे व शिंबेच्या खालच्या टोकास असते; क्वचित दोन बिया आढळ-तात; एका बीजावरून लॅटिन जातिवाचक संज्ञा (*मोनोस्पर्मा*) दिली गेली आहे. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *लेग्युमिनोजी* (शिंबावंत) कुलात (पॅपिलिऑनेटी उपकुलात) दिल्याप्रमाणे असतात.

सामान्य उपयोग : पळसाच्या सालीच्या आतील भागापासून धागे काढतात व त्यांचा उपयोग वन्य जमाती दोराकरिता करतात, कागदनिर्मितीस व गलबतांच्या भेगा बुजविण्यास या धाग्यांचा उप-योग करतात. सुक्या फुलांपासून पिवळा रंग मिळतो, फुले उकळून किंवा थंड पाण्यात भिजत ठेवून रंग काढता येतो. तो साड्या रंग-विण्यास वापरतात. तुरटी, चुना किंवा क्षार (अल्कली) मिसळून तो पक्का नारिंगी करतात. गुलाल व अबीर बनविण्यास तो उपयुक्त आहे. कातडी कमाविण्यास व रंगाकरिता वर उल्लेख केलेला डिंक (बेंगॉल कीनो) वापरतात; तो गर्द लाल असून स्वच्छ करून ठेवल्यावर पुढे ठिसूळ व अपारदर्शक होतो. त्यामध्ये भरपूर टॅनीन आणि श्लेष्मल (बुळबुळीत) द्रव्य असते. शुष्क प्रकारच्या ऊर्ध्वपातनाने (बाष्परूपाने मिळवून मग थंड करण्याच्या क्रियेने) त्यापासून 'पायरोकॅटेचीन' मिळते; ते जुन्या (हट्टी) अतिसारावर पोटात देतात. पळसाच्या पानांच्या पत्रावळी व द्रोण जेवणाकरिता वापरण्याची जुनी पद्धत आहे. पाला गुरांना व हत्तींना खाऊ घालतात. बंगालमध्ये पळसाची पाने विड्या बांधण्यास वापरतात. पळसाचे लाकूड करडे किंवा भुरे, नरम व हलके असून पाण्यात चांगले टिकते पण जमिनीवर फार टिकत नाही; तथापि खोकी, खेळणी, फळ्या, बंदुकीच्या दारूचा कोळसा इत्यादीं-साठी वापरतात. त्याचे ओंडके लांब नसतात. कारण झाडाचे खोड वेडेवाकडे असते. शोभेसाठी ही झाडे बागेत लावतात. वनसंवर्धनाच्या दृष्टीने (भूमिउद्धार) त्याला महत्त्व आहे. इतर कित्येक वृक्ष वाढणार नाहीत अशा खाऱ्या व निचरा नसलेल्या जमिनीत पळस वाढतो. बोर व पळस एकत्र वाढतात तेथे जमिनीत पाणी आढळेल, असे बृहत्संहितेत सांगितले आहे.

औषधी गुण : पळसाची पाने स्तंभक (आकुंचन करविणारी), मूत्रल (लघवी साफ करणारी), शक्तिवर्धक, वाजीकर (कामोत्तेजक) असून ती अतिसार, कफक्षय, उदरवायू, शूळ (वेदना), रक्ती मूळ-व्याध व कृमी यांवर देतात. त्यांचा सौम्य काढा पडसे व खोकला यांवर गुणकारी असतो. पानांचे गरम पोटीस (उपनाह) गळवे, मुरूम, गुल्म, सूज इत्यादींवर बांधतात. साल खडीसाखरेबरोबर चघळली असता तहान भागते. फुलेही पानासारखीच औषधी (स्तंभक, मूत्रल, वाजीकर इ.) असतात. पळसाच्या बिया कृमिनाशक (जंत व पट्ट-कृमींचा नाश करणाऱ्या) असून त्यांचा लेप नायट्यावर लावतात व जखमेतील किडे मारण्यास व दाहावर (आगीवर) गुणकारी असतात. बियांचे तेल (पिवळे, रुचिहीन व १८%), चूर्ण व अल्कोहॉलमधील अर्क यांचा अंकुशकृमीवर परिणाम होत नाही, असे आढळले आहे. बिया लिंबाच्या रसात कुटून लावल्यास मानेवरची खाज (नायट्या-मुळे किंवा संपर्काने झालेल्या गजकर्णासारख्या चर्मरोगामुळे आलेली) कमी होते. डिंक जहाल व स्तंभक असल्याने अतिसार व आमांश झालेल्या लहान मुलांना व नाजूक स्त्रियांना उपयुक्त असून आमाशया-तून व मूत्राशयातून होणाऱ्या रक्तस्रावावरही देतात. नायटे, खरचटणे इत्यादींवर तो पाण्यात विरघळून लावतात. जुन्या आयुर्वेदीय ग्रंथांत पळसाचे अनेक उपयोग सांगितले आहेत.

विशिष्ट उपयोग व लागवड : लाखेचे किडे वाढविण्यास पळ-साचे झाड फार चांगले असते म्हणून त्या वृक्षांची लागवडही करतात. पळसाचे मळे सुक्या (रुक्ष) जागी किंवा पाणभरत्या जागी पिकविता येतात. पावसापूर्वी शिंबा गोळा करून त्या चऱ्यांमध्ये ३–३·५ मी. अंतर ठेवून पेरतात. शेंगेतील ताजे बीज त्वरित रुजते; लाखेकरिता लावलेली झाडे सु. ६ मी. अंतरावर लावतात. मुळापासून निघणाऱ्या फुटव्यामुळे शाकीय उत्पादन (अभिवृद्धी) होते. भारतात लाखेचे किडे पोसण्यासाठी लावण्यात येणाऱ्या झाडांमध्ये ⇨ *कोशिंबा*च्या खालोखाल पळसाचा क्रमांक लागतो, पळसावर वाढणाऱ्या किड्यां-पासून मिळणाऱ्या लाखेची प्रत कमी असते, तथापि लाखेचे प्रमाण अधिक असते. याकरिता मेमध्ये वृक्षांची बुंध्यांच्या वर छाटणी करून नंतर नवीन मांसल प्ररोह (कोंब) येऊ देतात; त्यांवर किडे पोसले गेल्यावर सर्वच नवीन फूट एकदम कापून घेता येते. बहुधा ऑक्टोबर-नोव्हेंबरात लाखेचा पिलावा (अळ्या) झाडावर सोडतात. एप्रिल-मेमध्ये दोन तृतीयांश प्ररोह तोडतात आणि उरलेले प्ररोह नैसर्गिक रीत्या जुलैमध्ये कीटोत्पादन होण्यास राखून ठेवतात; त्यानंतर पुढच्या ऑक्टोबर-नोव्हेंबरमध्ये संपूर्ण नवीन वाढ काढतात. पळसावरच्या किड्यांचा पिलावा बोरीवर सोडता येतो; पण तो कोशिंबावर सोडत नाहीत [→ लाख–१].

नावे व धार्मिक महत्त्व : पळसाच्या फुलांचे पोपटाशी साम्य दिसल्यावरून त्या अर्थाचे इंग्रजी नाव (पॅरट ट्री) पडले आहे. संस्कृता-तील 'किंशुक' (किंचित पोपट किंवा हा पोपट काय ?) हे नाव असेच पडलेले दिसते. बेंगॉल कीनो हे इंग्रजी नाव गोंदावरून पडले आहे. हिंदुधर्मात पळसाला बरेच महत्त्व पानाच्या तीन दलांना ब्रह्मा (डाव्या बाजूचे), विष्णू (मधले) व महेश किंवा शिव (उजव्या बाजूकडील) अशी नावे असून त्यांची चातुर्मासात पूजा करण्यास सांगितले आहे. लहान फांद्यांच्या सुक्या तुकड्यांना 'समिधा' म्हणतात व त्या होम-हवनाकरिता प्राचीन काळापासून वापरात आहेत (त्यावरून 'याज्ञिक' हे संस्कृत नाव दिले असावे). *स्मृतिसार* ग्रंथात पळसाच्या काड्यांनी दात घासण्यास सांगितले आहे. मौंजीबंधनात मुंडणानंतर पळसाचे पान मुंजा मुलास खावयास देतात व सोडमुंजीत पळसाची लहान काठी (दंड) त्याच्या हातात देतात. *अभिज्ञान मंजरी*मध्ये पळसाची अनेक संस्कृत नावे दिली आहेत. वैदिक वाङ्मयात (*कौशिक सूत्रात*)

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

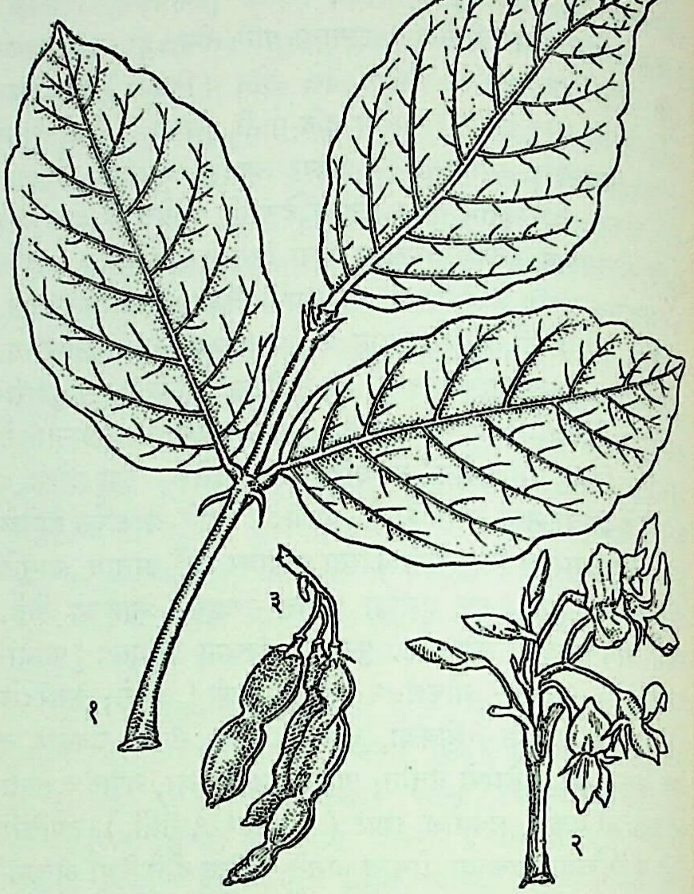
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पलाश (पळस) याचा उल्लेख आला आहे; तसेच त्याचा *महाभारत* व पाणिनीच्या *अष्टाध्यायी* ग्रंथात आणि कौटिलीय *अर्थशास्त्रा*तही उल्लेख आहे. जमदाडे, ज. वि.; परांडेकर, शं. आ.

पळसवेल : (हिं. पलसलता, किंसुका; गु. वेलखाकरो; क. बळ्ळी-मुत्तुग; सं. लतापलाश; लॅ. *ब्युटिया सुपर्बा*). पळसाच्या वंशातील व कुलातील ही ⇨ *महालता* (मोठी काष्ठमय वेल) महाराष्ट्रामध्ये कोकणात व उ. कारवारात जंगलात आढळते; शिवाय बंगाल, बिहार, आसाम, मध्य प्रदेश, द. भारत आणि ब्रह्मदेश येथेही आढळते. हिचे खोड मोठे, तपकिरी रंगाचे व जाडजूड (मनुष्याच्या पोटरीजवळच्या भागाइतके) असून त्यावर त्रिदली, संयुक्त व एकाआड एक पाने असतात. ती पळसाच्या पानांपेक्षा काहीशी मोठी असतात. सामान्य शारीरिक लक्षणे पळसाप्रमाणे व लेग्युमिनोजी कुलात वर्णिल्याप्रमाणे असतात. ह्या वेलीची फुलेही पळसाच्या फुलांपेक्षा मोठी असतात व शिंबेला लांबट देठ असतो. हिचे लाकूडही गर्द तपकिरी असते. मुळांच्या सालीपासून व कोवळ्या फांद्यांपासून उपयुक्त धागा (मध्य प्रदेशात) काढतात व त्याचे दोर बनवितात. ब्रह्मदेशात मुळापासून लाल रंगद्रव्य काढतात. फुलांमध्येही पळसासारखा पिवळा रंग असतो. गुरे विशेषेकरून म्हशी व रेडे या वेलीचा जून पाला खातात. लहान मुलांना उष्णतेपासून होणाऱ्या काही कातडीच्या रोगांवर (उदा., पुरळ, फोड इ.) पानांचा रस, दही व आंबेहळद देतात. खोडापासून 'कीनो' गोंद मिळतो. जमदाडे, ज. वि.

काळा पळस : (तिवस, तिम्सा; हिं. संदन; गु. हारमो; सं. तिनिश; क. हुली, करिहोन्ने; इं. चॅरिअट ट्री; लॅ. *ओजीनिया ऊजेनेन्सिस*, *औ. डाल्बर्जिऑइडिस*; कुल-लेग्युमिनोजी, उपकुल-पॅपिलिऑनेटी). ह्या शोभादायक पानझडी वृक्षाचा प्रसार भारतात (दख्खन, गुजरात–डांग, मंध्य प्रदेश इ.) सर्वत्र असून बाह्य हिमालयात व उपहिमालयात जम्मू ते भूतान या प्रदेशात तो सु. १,५०० मी. उंचीपर्यंत आढळतो. कधीकधी त्याचे लहानमोठे समूह आढळतात. उ. कारवारात (येल्लापूर व हल्याळ भागांत) काळा पळस, सागवान, शिसू व जांभा यांचे मिश्र समूह आढळतात. ह्या वृक्षाची उंची सु. ६–१२ मी. (क्वचित २५–३० मी.) व घेर १-२ मी. पर्यंत असतो. खोडावरची साल करडी किंवा गडद तपकिरी व तीवर आडव्या उभ्या भेगा असून तिचे लहान तुकडे सोलून निघतात. पाने संयुक्त, एकाआड एक, त्रिदली आणि उपपर्णे भाल्यासारखी व टोकदार, दले मोठी व चिवट; मधले दल सु. ७–१४ × ५–९ सेंमी. व बाजूची दले ७–९ × ३–७ सेंमी.; दलांची कडा दातेरी अथवा तरंगित असते; फुले पतंगरूप, असंख्य, पांढरी किंवा गुलाबी, साधारण सुवासिक, २·५–५ सेंमी. व्यासाची व लवदार असतात. ती मार्च ते मेमध्ये लहान झुपक्यांनी मंजरीवर येतात; कळ्या व छदेही लवदार असतात. शिंबा जूनमध्ये येतात; शिंबा ५–८ सेंमी. लांब, अरुंद, चपटी, पेरेदार व पिंगट असते. बिया दोन ते पाच; इतर शारीरिक लक्षणे लेग्युमिनोजी कुलात वर्णिल्याप्रमाणे असतात. नवीन लागवड बियांनी व कलमांनी करतात. शोभेकरिता वृक्ष बागेत लावतात; मुळापासून निघालेल्या फुटव्यांपासून नवीन झाडे येतात. प्राथमिक अवस्थेत त्याला सावलीची गरज असते.

याचे लाकूड (व्यापारी नाव–संदन) कठीण, लवचिक, मजबूत, फिकट तपकिरी, ठिपकेदार व सुंदर असते. तासून व रंधून त्याला उत्तम झिलई करता येते; वाळवीपासून इतर लाकडांपेक्षा हे अधिक सुरक्षित असते. बैलगाड्यांचे निरनिराळे भाग, काही सजावटी सामान, शेतीची अवजारे, कापीव व कातीव काम, धोटे, चाल्या, दारांच्या व खिडक्यांच्या चौकटी, तराफे, खांब, तुळया, पालखीचे दांडे व हत्यारांच्या मुठी व दांडे, घाणे, वल्ही, नावा इ. विविध वस्तूंसाठी उपयुक्त असते. सागवान व साल वृक्षाच्या लाकडाऐवजी ते कधीकधी वापरतात. उज्जैनीतील महादजी शिंदे यांच्या राजवाड्याचे खांब ह्याच लाकडाचे आहेत, असे रॉक्सबर्घ यांनी नमूद केले आहे (*फ्लोरा इंडिका*).



काळा पळस : (१) संयुक्त पान, (२) फुलोरा, (३) शिंबा.

सालीतील धाग्यांपासून दोर बनवितात. साल ज्वरनाशक व मूत्रपिंडाचे रोग, आमांश, अतिसार इत्यादींवर गुणकारी असते. सालीपासून चीर पाडून काढलेला कीनोसारखा लालसर गोंद स्तंभक असतो. तो अतिसार आणि आमांश यांवर देतात. सालीत ७% टॅनीन असते. सालीची पूड मत्स्यविष आहे. लाखेचे किडे पोसण्यास हा बोराप्रमाणे व पळसाप्रमाणे उपयुक्त आहे. पाला गुरे आणि हरिणे खातात. [चित्रपत्र ५७].

पहा : लेग्युमिनोजी. नवलकर, भो. सुं.; परांडेकर, शं. आ.

संदर्भ : 1. Cowen, D. V. *Flowering Shrubs and Trees in India*, Bombay, 1965. 2. C.S.I.R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. I*, New Delhi, 1948 and *Vol. VII*, New Delhi, 1966. 3. Talbot, W. A. *Forest Flora of Bombay and Sind, Vol. I*, Poona, 1909.

पक्ष, राजकीय : पहा राजकीय पक्ष.

पक्षाघात : तंत्रिका तंत्र (मज्जासंस्था) व स्नायू यांच्या विकृतींमध्ये स्नायूंच्या क्रियाशीलतेत बिघाड उत्पन्न होऊन ते लुळे व दुर्बल पडण्याला पक्षाघात म्हणतात. स्नायूंची क्रियाशीलता संपूर्ण नाहीशी झाल्यासच पक्षाघात ही संज्ञा वापरतात. क्रियाशीलता काही अंशी शिल्लक असल्यास 'अंश पक्षाघात' किंवा 'अंशाघात' या संज्ञा वापरतात. पक्षाघात हे एक रोगलक्षण असून ते आंगिक व मनोदोषजन्य अशा दोन्ही प्रकारच्या विकृतींत आढळते, उदा., मेंदूत रक्तस्राव झाल्यामुळे आढळणारा पक्षाघात आणि ⇨ *उन्माद* (हिस्टेरिया) या मनोदोषजन्य विकृतीत आढळणारा पक्षाघात. प्रस्तुत नोंदीत आंगिक पक्षाघातासंबंधी माहिती दिली आहे.

आंगिक पक्षाघाताचे निरनिराळे प्रकार समजण्याकरिता विकृतीस्थानाबद्दल माहिती असणे आवश्यक आहे. त्याकरिता स्नायूंच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ऐच्छिक हालचाल ज्या विशिष्ट तंत्रावर अवलंबून असते 'त्या प्रेरक तंत्रां'ची थोडक्यात माहिती येथे दिली असून या विषयावर स्वतंत्र नोंदही आहे [→ प्रेरक तंत्र].

प्रेरक तंत्र व पक्षाघात : (या वर्णनात मेंदू व तंत्रिका तंत्र यांच्या विविध भागांच्या संज्ञांच्या स्पष्टीकरणासाठी 'तंत्रिका तंत्र' ही नोंद पहावी). प्रेरक तंत्रामध्ये तंत्रिका तंत्राचे विशिष्ट भाग आणि ऐच्छिक स्नायू यांचा समावेश होतो. स्नायूंचे कार्य प्रत्यक्ष दिसते तसे तंत्रिका तंत्राचे दिसत नाही. कारण ते शरीरात खोल जागी असून त्याची रचनाही गुंतागुंतीची आहे. प्रेरक हालचालीचा स्नायूपर्यंत जाणारा संदेश जेथे उत्पन्न होतो तेथून स्नायूपर्यंत पोहोचण्याचा मार्ग दोन भागांत विभागता येतो : (१) ऊर्ध्वस्थ आणि (२) अधःस्थ.

(१) वरच्या संपूर्ण विभागाला 'ऊर्ध्वस्थ प्रेरक तंत्रिका-कोशिका-एकक' म्हणतात. त्याची सुरुवात प्रमस्तिष्क गोलार्धातील प्रेरक क्षेत्रापासून होते [→ तंत्रिका तंत्र]. या क्षेत्रातील तंत्रिका कोशिकांपासून (पेशींपासून) निघणारे तंत्रिका तंतू बरेच लांब असतात व त्यांपैकी काही मस्तिष्क स्तंभातील प्रेरक केंद्रांच्या कोशिकांजवळ व उरलेले मेरुरज्जूतील अग्रशृंगातील प्रेरक तंत्रिका कोशिकांजवळ संपुष्टात येतात. प्रेरक क्षेत्रापासून निघणारे हे तंतू सुरुवातीस एकमेकांपासून लांब असले, तरी खाली उतरताना जवळ येऊन त्यांची जुडी बनते, या जुडीला 'स्तूप मार्ग' म्हणतात.

(२) खालच्या विभागाला 'अधःस्थ प्रेरक तंत्रिका-कोशिका-एकक' म्हणतात. मस्तिष्क स्तंभातील प्रेरक केंद्रातील (मस्तिष्क तंत्रिकांचे प्रेरक भाग सुरू होतात तेथून) कोशिकांपासून तसेच मेरुरज्जूच्या वरपासून खालपर्यंतच्या अग्रशृंग भागातील प्रेरक कोशिकांपासून निघणारे तंतू स्नायूंपर्यंत गेलेले असतात. मेरुरज्जूपासून निघणारे तंतू मेरुरज्जू तंत्रिकांमधून जातात आणि ते धड, हात व पाय यांच्या स्नायूंपर्यंत पोहोचतात. प्रेरक मस्तिष्क तंत्रिकांतून जबडा, चेहरा, टाळू, ग्रसनी, ध्वनितंतू आणि जीभ या भागांच्या स्नायूंपर्यंत तंतू जातात.

वरील वर्णनावरून प्रेरक तंत्राचे तीन विभाग कल्पिल्याचे सहज लक्षात येते : (१) ऊर्ध्वस्थ प्रेरक तंत्रिका-कोशिका-एकक, (२) अधःस्थ प्रेरक तंत्रिका-कोशिका-एकक आणि (३) स्नायू. हे तीन विभाग कल्पिण्यात येत असले, तरी ज्या अनेक रोगांमध्ये पक्षाघात हे लक्षण असते, त्यांच्या निदानाकरिता ही विभागणी उपयुक्त ठरली आहे. अधःस्थ प्रेरक तंत्रिका-कोशिका-एककावर ऊर्ध्वस्थ प्रेरक-तंत्रिका-एककाचा तसेच स्तूप मार्गेतर तंत्रिका मार्गांचा प्रभाव पडत असतो. त्यामुळे स्तूप मार्गेतर तंत्रिका मार्गांची विकृती जरी प्रत्यक्ष पक्षाघातास कारणीभूत नसली, तरी काही अंशी स्नायुदौर्बल्यास कारणीभूत होते. प्रत्येक हालचाल ज्या विशिष्ट नाजूक आणि बिनचूक क्रियांची मिळून बनलेली असते त्यावर मात्र दुष्परिणाम होतो. हा दुष्परिणाम अपसामान्य स्नायुताण किंवा अंगस्थिती, असंगतता आणि कंप यांवरून दिसून येतो.

रचना दृष्ट्या शरीराच्या दोन्ही बाजूंच्या सारख्या स्नायूंना तंत्रिका पुरवठा करणारे मार्गही अगदी सारखेच आहेत. डाव्या प्रमस्तिष्क गोलार्धातील प्रेरक क्षेत्रापासून निघणारे तंत्रिका तंतू खाली येताना लंबमज्जेमध्ये उजव्या बाजूकडे आणि उजव्या गोलार्धातील तंतू त्याच ठिकाणी डावीकडे जाताना एकमेकांना ओलांडतात. यालाच 'प्रेरक व्यत्यास' किंवा 'स्तूप मार्ग व्यत्यास' म्हणतात. काही अपवाद वगळल्यास अधःस्थ प्रेरक तंत्रिका-कोशिका-एकक ज्या बाजूस असेल त्याच बाजूच्या स्नायूंना पुरवठा करतात. ऊर्ध्वस्थ प्रेरक तंत्रिका-कोशिका-एकक मात्र वर उल्लेखिलेल्या व्यत्यासामुळे मेरुरज्जूतील विरुद्ध बाजूच्या अग्रशृंग प्रेरक कोशिकांशी संबंधित होतात. म्हणून व्यत्यासाच्या वरील भागातील विकृती विरुद्ध बाजूचा पक्षाघात उत्पन्न करते. मस्तिष्क स्तंभातील काही प्रेरक मस्तिष्क तंत्रिका केंद्रांना दोन्ही स्तूप मार्गांतील तंतू संबंधित होतात व त्यामुळे चघळणे, बोलणे व गिळणे या महत्त्वाच्या क्रियांच्या स्नायूंचा पुरवठा द्विपार्श्विक (दोन्ही बाजूंनी होणारा) असतो. मस्तिष्क तंत्रिकांच्या विकृतीमुळे उद्‌भवणाऱ्या काही पक्षाघातांची माहिती 'तंत्रिका तंत्र' या नोंदीत दिली आहे.

मस्तिष्क बाह्यकात सुरू होणारे स्तूप मार्गातील तंतू थेट मेरुरज्जूच्या खालच्या टोकापर्यंत पोहोचत असल्यामुळे त्यांची लांबी बरीच असते. ही त्यांची असाधारण लांबीच त्यांना पुष्कळ वेळा विकृतिस्थान बनविण्यास कारणीभूत होते. स्तूप मार्गाच्या विकृतीमुळे उद्‌भवणारा पक्षाघात मूळ विकृतिस्थानावर अवलंबून असतो; उदा., प्रमस्तिष्क भागाची विकृती डाव्या बाजूस असल्यास 'उजवा अर्धांगघात' अथवा 'लकवा' (उजवा हात, उजवे धड, उजवा पाय आणि चेहऱ्याचा उजवा भाग यांचा पक्षाघात) उत्पन्न होतो. तरीही चघळणे, बोलणे किंवा गिळणे या प्रमुख क्रिया अबाधित राहतात. दोन्ही स्तूप मार्गांना विकृती झाल्यास (बहुतकरून लंबमज्जेच्या वरच्या पातळीवर) द्विपार्श्विक अर्धांगघात उद्‌भवतो. त्याशिवाय वरील क्रियांतही बिघाड उत्पन्न होतो.

दोन्ही स्तूप मार्गांतील तंतू प्रमस्तिष्क गोलार्धातून खाली येताना एकमेकांपासून काही अंतरावर असतात; परंतु जेव्हा ते मस्तिष्क स्तंभ आणि मेरुरज्जू भागात येतात तेव्हा हे अंतर कमी होऊन पुष्कळ जवळ येतात. यामुळे मेरुरज्जूचा वरचा भाग किंवा मस्तिष्क स्तंभाच्या विकृती दोन्ही स्तूप मार्गांवर परिणाम करून 'चतुरांगघात' उद्‌भवतो. मेरुरज्जूचा ग्रैव (मानेसारखा) भाग सोडून त्याखालील भागातील विकृती 'अधरांगघात' (दोन्ही पाय लुळे पडणे) उत्पन्न करतात.

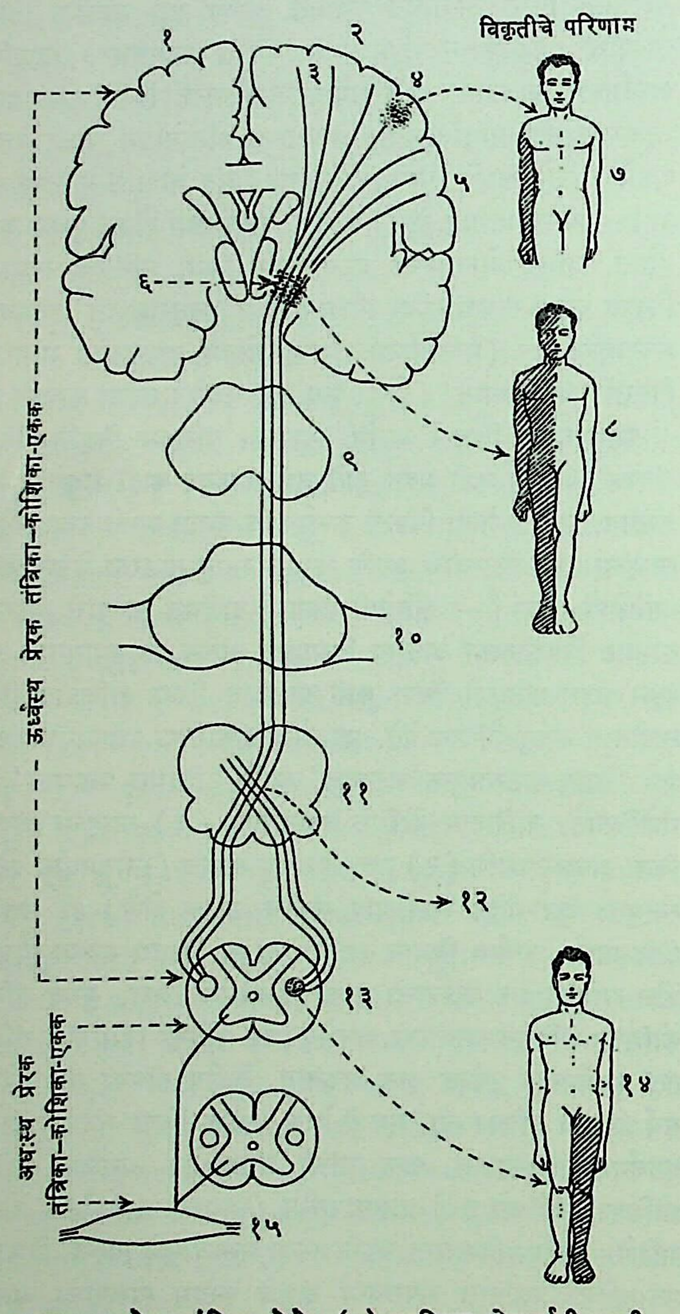
पक्षाघाताचा विस्तार आणि प्रसारक्षेत्र यांवरून विकृतिस्थानाचा अंदाज करण्यास जशी मदत होते तशीच इतर काही लक्षणेही मदत करतात. उदा., जेव्हा विकृती ऊर्ध्वस्थ विभागात असते तेव्हा संबंधित स्नायूंचा ताण वाढल्याचे आणि त्यामुळे स्नायु-ताठरता येऊन कंडरा-प्रतिक्षेपी क्रिया [→ प्रतिक्षेपी क्रिया] वृद्धिंगत झाल्याचे आढळते. याउलट विकृतिस्थान अधःस्थ विभागात असेल, तर स्नायुताण कमी पडून कंडरा-प्रतिक्षेपी क्रिया कमी प्रमाणात किंवा अजिबात मिळत नाहीत व स्नायु-शैथिल्य येते. या दोन्ही प्रकारच्या पक्षाघातांना अनुक्रमे 'स्नायु-ताठरतायुक्त पक्षाघात' आणि 'शिथिल पक्षाघात' असे संबोधितात. याशिवाय शिथिल पक्षाघातात (१) स्नायूंची अपपुष्टी किंवा अपक्षय आणि (२) उत्स्फूर्त स्नायु-संकोच (स्नायूमधील छोट्या स्नायुतंतू जुडग्यातून आपोआप संकोच उत्पन्न होणे) ही लक्षणेही आढळतात. ऊर्ध्वस्थ विभाग आणि अधःस्थ विभाग यांच्या विकृतीतील आणखी एक महत्त्वाचा फरक पुढीलप्रमाणे आहे. मुख्य तंत्रिका कोशिका अविकल असल्यास अधःस्थ प्रेरक तंत्रिका विभागाचे तंत्रिका तंतू पुनर्जननाने पूर्ववत होऊ शकतात. केंद्रीय तंत्रिका तंत्राबाहेरील सर्व प्रकारचे तंत्रिका तंतू, मग ते प्रेरक असोत किंवा संवेदी असोत, पुनर्जननक्षम असतात. फक्त त्यांची उगमस्थान असलेली तंत्रिका कोशिका जशीच्या तशी प्राकृतावस्थेत (सामान्य अवस्थेत) असली पाहिजे. ऊर्ध्वस्थ विभागात अशी क्षमता नसल्यामुळे त्याच्या विकारात उद्‌भवलेला पक्षाघात अपरावर्त्य म्हणजे कायम स्वरूपाचा असतो. कोष्टकात या दोन विभागांच्या पक्षाघातातील फरक दर्शविले आहेत.

पक्षाघात हे लक्षण असलेल्या विकृती : या विकृतींचे दोन प्रमुख वर्ग केले आहेत : (१) तंत्रिका ऊतकात (समान रचना व कार्य असलेल्या कोशिकांच्या समूहात) वा स्नायू ऊतकात रचनात्मक बदल घडवणाऱ्या विकृती. (२) तंत्रिका-स्नायू कार्यात चयापचयात्मक (शरीरात सतत होणाऱ्या रासायनिक-भौतिक घडामोडींशी संबंधित) बिघाड उत्पन्न करणाऱ्या विकृती.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ऊर्ध्वस्थ प्रेरक तंत्रिका-कोशिका-एकक संबंधित विकृती	अधःस्थ प्रेरक तंत्रिका-कोशिका-एकक संबंधित विकृती
१. स्नायुगटावर परिणाम होतो त्यामुळे संपूर्ण क्रियांवर परिणाम होतो.	१. एकेकट्या स्वतंत्र स्नायूवर परिणाम होतो किंवा स्नायुगटावर परिणाम होतो.
२. स्नायूंचा अपकर्ष (ऱ्हास) किंवा अपक्षय अत्यल्प किंवा अजिबात नसतो.	२. अपकर्ष किंवा अपक्षय हे प्रमुख लक्षण असते. एकूण विकृत स्नायूंपैकी ७० ते ८० % स्नायूंवर दुष्परिणाम होतो.
३. स्नायु-ताठरता प्रमुख लक्षण असते.	३. स्नायु-शैथिल्य असते.
४. कंडरा-प्रतिक्षेप वृद्धिंगत होतात.	४. कंडरा-प्रतिक्षेप कमी किंवा नाहीसे होतात.
५. उत्स्फूर्त स्नायु-संकोच नसतात.	५. उत्स्फूर्त स्नायु-संकोच आढळतात.
६. रासायनिक विक्रियाजन्य (गॅल्व्हानिक) आणि प्रवर्तनजन्य (फॅराडिक) विद्युत् प्रवाहांना स्नायु-प्रतिक्रिया मिळते.	६. प्रवर्तनजन्य विद्युत् प्रवाहाला प्रतिक्रिया मिळत नाही; परंतु रासायनिक विक्रियाजन्य प्रवाहाला मिळते (अपकर्षजन्य प्रतिक्रिया).



पक्षाघात व प्रेरक तंत्रिका क्षेत्रे : (१) प्रमस्तिष्क गोलार्धाची उजवी बाजू, (२) प्रमस्तिष्क गोलार्धाची डावी बाजू, (३) पायाचे क्षेत्र, (४) बाहूचे क्षेत्र, (५) चेहऱ्याचे क्षेत्र, (६) अंतःप्रावर, (७) विरुद्ध बाजूचा एकांगघात किंवा एकगात्राघात, (८) विरुद्ध बाजूचा अर्धांगघात किंवा अर्धांग-पक्षाघात, (९) मस्तिष्क स्तंभ, (१०) मस्तिष्क सेतू, (११) लंबमज्जा, (१२) स्तूप मार्ग व्यत्यास, (१३) वक्षीय मेरुरज्जू, (१४) त्याच बाजूचा एकगात्राघात, (१५) स्नायू.

(१) या प्रकारच्या विकृतींच्या कारणांमध्ये एका बाजूच्या प्रमस्तिष्क गोलार्धातील स्तूप मार्गाची हानी हे प्रमुख व नेहमी आढळणारे कारण असते. मेंदूतील रक्तवाहिनीतील रक्तस्राव, अंतर्कीलन (रक्ताची गुठळी किंवा इतर काही बाह्य पदार्थ रोहिणीत अकस्मात अडकून तेथील रक्तप्रवाह बंद पडणे) किंवा अंतर्क्लथन यामुळे रक्तपुरवठ्यात व्यत्यय येतो व त्यामुळे ⇨ *अभिकोथ* होऊन ऊतकनाश होतो. ही विकृती एवढी अचानक व एकाएकी उद्‌भवते की, रोगी कुऱ्हाडीने घाव घातल्यास जसा कोसळेल तसा कोसळतो. म्हणूनच तिला 'रक्ताघाती आघात' म्हणतात. मस्तिष्कार्बुदामुळेही (नवीन कोशिकांच्या अत्यधिक वाढीमुळे मेंदूत तयार झालेल्या गाठीमुळेही) अर्धांगघात उद्‌भवतो; परंतु तो एकदम न उद्‌भवता हळूहळू वाढणारा असतो. कोणत्याही कारणावरून जेव्हा उजव्या हाताने नेहमी काम करणाऱ्या व्यक्तीमध्ये डाव्या प्रमस्तिष्क गोलार्धातील रक्तवाहिनीच्या विकृतीमुळे उजव्या बाजूचा अर्धांगघात होतो तेव्हा बहुतकरून वाग्विकृतीही आढळते. कारण अशा व्यक्तीमध्ये मेंदूतील वाचाकेंद्र विकृत बाजूकडेच असते.

'मस्तिष्क रोहिणी काठिण्य' आणि 'मस्तिष्क वाहिका उपदंश' या रोगांत द्विपार्श्विक अर्धांगघात उद्‌भवतो. स्नायु-ताठरतायुक्त उभयांगघात या अर्भकात आढळणाऱ्या विकृतीत दोन्ही पाय लुळे पडतात व ती मेंदूतील जन्मजात विकृतीमुळे किंवा प्रसूतीच्या वेळी होणाऱ्या इजेमुळे (चिमटा डोक्यास लावून प्रसूती करताना) उद्‌भवते. मेरुरज्जूतील स्तूप मार्गाला रक्तवाहिन्यांची विकृती होण्याचा संभव फारच कमी असतो. बहुतकरून आघात, अस्थिविकृती किंवा अस्थिभंग आणि कशेरुक दंडाच्या (पाठीच्या कण्याच्या) संधि-विकृती स्तूप मार्गाच्या बिघाडास कारणीभूत असतात. याशिवाय मेरुरज्जु-अर्बुदे, 'मेरुरज्जुशोथ (मेरुरज्जूची दाहयुक्त सूज), मारक पांडुरोगातील मेरुरज्जूवरील दुष्परिणाम यांमुळेही पक्षाघात उद्‌भवतो. मध्यम वयात किंवा वृद्धावस्थेत कशेरुकदंडाच्या अपकर्षोत्पादक शोथामुळे ग्रैव भागातील अंतराकशेरुक बिंब (दोन मणक्यांच्या मधला चकतीसारखा भाग) पुढे सरकल्यामुळे मेरुरज्जूवर दाब पडून प्रगामी (हळूहळू वाढणारा) स्नायु-ताठरतायुक्त अधरांगघात उद्‌भवतो.

अधःस्थ विभागाच्या विकृतींमध्ये नेहमी आढळणारा ⇨ *बालपक्षाघात* (पोलिओ) आणि बहुतंत्रिकाशोथ (एकाच वेळी अनेक तंत्रिकांचा शोथ होणे) यांचा समावेश होतो. बालपक्षाघातामध्ये स्नायु-शैथिल्य व स्नायु-ऱ्हास ही लक्षणे आढळतात. बेल पक्षाघात (चार्ल्स बेल या स्कॉटिश शरीरक्रियाविज्ञांच्या नावावरून ओळखण्यात येणारा पक्षाघात) या विकृतीत आनन तंत्रिकेच्या शोथामुळे चेहऱ्याच्या एकाच बाजूचे स्नायू लुळे पडतात [→ तंत्रिका तंत्र].

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

'स्नायु-अपकर्षयुक्त पार्श्वपथ काठिण्य' या क्वचित आढळणाऱ्या आणि अज्ञात कारण असलेल्या विकृतीतही पक्षाघात उद्भवतो.

मूळ विकृतिस्थान स्नायू असलेल्या विकृतींचे प्रमाण बरेच कमी असते. यांमध्ये प्रामुख्याने 'प्रगामी स्नायु-कष्टपोषण' या विकृतीचा उल्लेख करावा लागतो. ही विकृती कौटुंबिक व आनुवंशिक स्वरूपाची असून दोन्ही बाजूंच्या स्नायूंना अशक्तता येऊन स्नायु-ऱ्हास होतो. बहुतकरून कुमारावस्थेत किंवा तारुण्यावस्थेत सुरू होणारी ही विकृती स्त्री व पुरुषांत सारख्याच प्रमाणात आढळते. 'प्रगामी स्नायु-अपकर्ष' ही विकृती प्रेरक तंत्रिका-कोशिका-एकक विकृतीमुळे उद्भवते. या दोन्ही विकृती निरनिराळ्या असून कष्टपोषणात उत्स्फूर्त स्नायु-संकोच कधीही आढळत नाही. स्नायू विकृतिस्थान असल्याचे निदान विद्युत् स्नायु-आलेख किंवा स्नायू जीवोतक (जिवंत शरीरातून घेतलेल्या ऊतकाची) परीक्षा करून निश्चित करता येते.

(२) तंत्रिका ऊतकात किंवा स्नायू उतकात चयापचयात्मक बिघाड उत्पन्न करणाऱ्या विकृतींमध्ये ⇨ *अंतःस्रावी ग्रंथींच्या* विकृती, काही विषबाधा आणि अनेक चयापचयात्मक दोष यांचा समावेश होतो. अवटुस्रावाधिक्य [→ अवटु ग्रंथि], अधिवृक्क ग्रंथींचा 'कुशिंग लक्षणसमूह' (मेदोवृद्धी, शर्करामेह इ. लक्षणे असलेली विकृती) व ॲडिसन रोग या विकृती अंतःस्रावी ग्रंथींच्या विकृतीत मोडतात [→ अधिवृक्क ग्रंथि; ॲडिसन रोग].

विषबाधेमध्ये 'कुपीजंतू विषबाधा' (एक प्रकारची अन्नविषबाधा), काही सर्पविषबाधा आणि गोचीड पक्षाघात (स्त्री-लिंगी गोचीड जे विष उत्पन्न करते त्या विषापासून होणारा पक्षाघात) यांचा समावेश होतो. गंभीर स्नायु-दौर्बल्य या विकारामध्ये चयापचयात्मक विकृती पक्षाघातास कारणीभूत होते. तिचे निश्चित कारण अज्ञात असून ⇨ *यौवनलोपी ग्रंथी* या विकृतीशी संबंधित असावी. प्रेरक तंत्रिकेच्या स्नायूतील शेवटच्या टोकाकडील भागात (अंत्यपट्टात) ही विकृती रासायनिक बिघाड उत्पन्न करते.

पक्षाघाताची वर्गवारी : पक्षाघात हे एक लक्षण असून त्याची वर्गवारी निरनिराळ्या प्रकारांनी करता येते.

(अ) तंत्रिका तंत्राचा जो भाग विकारग्रस्त असेल त्यानुसार उदा., मस्तिष्क पक्षाघात, मेरुरज्जू पक्षाघात वगैरे.

(आ) शरीरभागानुसार : (१) एकांग पक्षाघात : एक हात किंवा एक पाय लुळा पडणे; (२) अर्धांगघात : एकाच बाजूचा हात व पाय लुळा पडणे; (३) अधरांगघात : कमरेखालील भाग व दोन्ही पाय लुळे पडणे; (४) सर्वांग पक्षाघात : दोन्ही हात, दोन्ही पाय व धड लुळे पडणे; (५) चतुरांग पक्षाघात : दोन्ही हात व दोन्ही पाय लुळे पडणे.

(इ) पक्षाघात स्वरूपानुसार : (१) पूर्ण व अपूर्ण पक्षाघात, (२) स्थायी व अस्थायी पक्षाघात, (३) स्थानिक व विस्तृत पक्षाघात, (४) व्यत्यस्त व अव्यत्यस्त पक्षाघात.

(ई) पक्षाघात ज्या वेगाने उद्भवतो त्यानुसार : (१) आकस्मिक पक्षाघात, (२) प्रगामी पक्षाघात.

काही विशिष्ट प्रकार : ऊर्ध्वगामी पक्षाघात किंवा लांद्री पक्षाघात : (फ्रेंच शरीरक्रियाविज्ञ जे. बी. ओ. लांद्री यांच्या नावाने ओळखण्यात येणारा पक्षाघात). या विकृतीचे निश्चित कारण अज्ञात असून प्रथम पाय, नंतर हात व शेवटी धड या क्रमाने स्नायू लुळे पडतात. या विकृतीला 'तीव्र संक्रामणजन्य बहुतंत्रिका शोथ' किंवा 'गीयाँ-बॅरे' (जी. गीयाँ व जे. ए. बॅरे या फ्रेंच तंत्रिकाविज्ञांच्या नावांवरून) लक्षणसमूह अशीही नावे आहेत. गंभीर श्वसनक्रिया पक्षाघाताचा धोका टळल्यास रोगी संपूर्ण बरा होतो.

सकंप पक्षाघात किंवा पार्किनसन रोग : (जेम्स पार्किनसन या शरीरक्रियाविज्ञांच्या नावाने ओळखण्यात येणारा रोग). उतार वयात पन्नाशी ते सत्तरीच्या दरम्यान उद्भवणाऱ्या या विकृतीचे कारण अज्ञात असून तिचे पुरुषांमध्ये स्त्रियांपेक्षा दुप्पट प्रमाण असते. स्नायु-ताठरता आणि कंप ही प्रमुख लक्षणे असलेल्या या विकृतीचे स्थान स्तूप मार्गेतर भागातील कार्य बिघाड हे असते. १० ते १५ वर्षे हळूहळू वाढत जाणारी ही विकृती अलीकडच्या काळातील मेंदूवरील विशिष्ट शस्त्रक्रियांपासून पुष्कळच सुसह्य बनली आहे. लिव्होडोपा नावाचे औषध या रोगावर गुणकारी ठरले आहे. [→ कंपवात].

बालपक्षाघात : सर्वसाधारण भाषेत 'पोलिओ' या नावाने ओळखली जाणारी ही विकृती व्हायरसजन्य असून अलीकडे २५ ते ३० % रोगी बालवयीन नसून १५ वर्षे वयाहून अधिक वयाचे असल्याचे आढळले आहे. मेरुरज्जूतील अग्रशृंग भागातील तंत्रिका कोशिकांचे या व्हायरसांना विशेष आकर्षण असल्याचे दिसून आले आहे. विकृतिस्थानाप्रमाणे पक्षाघात उद्भवतो. [→ बालपक्षाघात].

आनन पक्षाघात : चेहऱ्याच्या भावप्रदर्शक स्नायूंच्या या पक्षाघाताचे दोन प्रकार आहेत : (अ) अधिकेंद्रकीय आणि (आ) अवकेंद्रकीय. यांपैकी अवकेंद्रकीय प्रकारास बेल पक्षाघात म्हणतात [→ तंत्रिका तंत्र].

लंबमज्जा पक्षाघात : लंबमज्जेच्या व्हायरसजन्य विकृतीमुळे ओठ, जीभ, मृदुतालू, ग्रसनी (घसा), स्वरयंत्र या भागांतील स्नायू लुळे पडतात. बोलणे, गिळणे या क्रिया अशक्य बनतात. क्वचित प्रसंगी लंबमज्जेतील उष्णता नियामक केंद्र, श्वसन नियामक केंद्र इ. महत्त्वाच्या केंद्रांवरही दुष्परिणाम होतात.

लंबमज्जा पक्षाघाताभास : गिळणे, बोलणे, चघळणे या क्रिया वरील विकृतीप्रमाणेच अशक्य बनतात; परंतु येथे विकृतिस्थान लंबमज्जा नसून दोन्ही प्रमस्तिष्क गोलार्धांतील समरूप जागी असते.

टॉड पक्षाघात : (आर्. बी. टॉड या इंग्रज शरीरक्रियाविज्ञांच्या नावाने ओळखण्यात येणारा पक्षाघात). जॅक्सन अपस्माराच्या (जे. एच्. जॅक्सन या इंग्रज तंत्रिकाविज्ञांच्या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या अपस्माराच्या) झटक्यानंतर अल्पकाल टिकणारा स्नायु-दौर्बल्ययुक्त पक्षाघात [→ अपस्मार].

आवर्ती पक्षाघात : ही विकृती आनुवंशिक असून एकाच कुटुंबातील काही व्यक्तींमध्ये उद्भवते. स्नायु-दौर्बल्याचे पुनःपुन्हा येणारे झटके व त्यानंतर पूर्ववत होणारी स्नायुशक्ती हे या विकृतीचे वैशिष्ट्य असते. स्नायु-दौर्बल्याबरोबरच रक्तरसातील पोटॅशियमाचे नेहमीचे प्रमाण वाढलेले किंवा कमी झाल्याचे आढळते; परंतु पुष्कळशा जीवरासायनिक अभ्यासानंतरही विकृतीचे निश्चित कारण अज्ञातच आहे.

प्रसूतीतील पक्षाघात : प्रसूतीत अडचण आल्यास स्त्रीची लवकर सुटका करण्यासाठी अर्भकास कृत्रिम उपाय योजून बाहेर काढावे लागते. अशा वेळी काही तंत्रिकांना किंवा मेंदूला इजा होऊन पक्षाघात संभवतो. उदा., अर्भकाच्या चेहऱ्यावर लावलेल्या चिमट्याचा आनन तंत्रिकेवर दाब पडून उद्भवणारा आनन पक्षाघात किंवा प्रमस्तिष्कास इजा होऊन उद्भवणारा मस्तिष्क पक्षाघात.

फलानुमान : पक्षाघाताचे फलानुमान मूळ कारणावर अवलंबून असते. मेंदूतील रक्तवाहिन्यांत रक्तक्लथन (रक्त गोठून त्याची गुठळी तयार होणे) झाल्यास ज्या भागात आणि ज्या प्रमाणात विकृती झाली असेल त्यावर साध्यासाध्य विचार अवलंबून असतो. रोग्याने विकाराची तीव्रावस्था पार पाडल्यानंतर एक-दोन महिन्यांत स्नायूंची कार्यशक्ती काही प्रमाणात परत येते. बहुधा संपूर्ण कार्यशक्ती पूर्ववत होत नाही. टॉड पक्षाघात संपूर्ण बरा होतो. बेल पक्षाघात बहुतकरून तीन ते सहा महिन्यांत पूर्ण बरा होतो. अर्भकातील मस्तिष्क पक्षाघात,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विशेषेकरून मेंदूतील जन्मजात विकृतिजन्य असल्यास, कायम स्वरूपाचा असतो. मेंदूतील व मेरुरज्जूतील काही अर्बुदे (नवीन कोशिकांच्या अत्यधिक वाढीमुळे निर्माण झालेल्या गाठी) शस्त्रक्रियेने बरी होत असल्यामुळे तज्जन्य पक्षाघातही बरा होतो. सकंप पक्षाघात हळूहळू वाढत जाणारी विकृती असून उपाय चालू असेतोपर्यंत कह्यात राहू शकते. मस्तिष्कशोथ व परिमस्तिष्क ज्वर यांमुळे उद्‌भवणाऱ्या पक्षाघाताचे फलानुमान अनिश्चित स्वरूपाचे असते.

सर्वसाधारणपणे ज्या स्नायूंचा सूक्ष्म व कौशल्यपूर्ण कार्यासाठी उपयोग होतो (उदा., लिहिणे, बोलणे वगैरे), ते स्नायू पूर्ववत न होता त्यांच्या कार्यशीलतेत थोडेफार व्यंग उरते. हातापायांचे मोठे स्नायू बहुतकरून संपूर्ण पूर्ववत होतात. पायाच्या स्नायूंची सुधारणा हाताच्या स्नायूंपेक्षा अधिक लवकर व उत्तम होते. योग्य उपाययोजना न झाल्यास स्नायूंचे अवकुंचन होऊन अपंगत्व येते. स्नायूंची कार्यशक्ती संपूर्णपणे परत न येऊनही आधारांच्या मदतीने चलनवलनादी क्रिया करता येतात. फासळ्यांचे स्नायू व मध्यपटल (वक्ष व उदर यांना विभागणारे स्नायुमय पटल) यांचा पक्षाघात श्वसनक्रियेत गंभीर व्यत्यय आणून प्राणहानीस कारणीभूत होऊ शकतो.

चिकित्सा : पक्षाघाताचे कारण शोधून त्याप्रमाणे इलाज करतात. स्नायूंची अवशिष्ट कार्यक्षमता उपयोगात आणून अपंगत्व कमी करण्यास ⇨ *भौतिकी चिकित्सा*, व्यवसायप्रधान चिकित्सा आणि वाक्‌चिकित्सा यांची मदत होते. मेंदूतील किंवा मेरुरज्जूतील तंत्रिका ऊतकनाश मोठ्या प्रमाणावर झाला असल्यास हे सर्व उपचार किती उपयुक्त ठरतील, याचा अंदाज घेणे आवश्यक असते. विकृतिस्थान व स्नायूवरील परिणाम यांवर चिकित्सेचे स्वरूप अवलंबून असते.

विकाराच्या तीव्रावस्थेत स्नायूंना पूर्ण विश्रांती देणे जरूर असते. त्याकरिता स्नायू जरूर पडल्यास योग्य ती साधने (उदा., सरकलेले किंवा हालचाल होऊ शकणारे शरीर भाग योग्य स्थितीत ठेवणारे दृढ वा लवचिक साधन म्हणजे बंधफलक वगैरे) वापरून बांधून ठेवावे लागतात. अवयव विशिष्ट अंगस्थितीत रहावे म्हणून अंथरुणातच वाळू भरलेल्या पिशव्या वापरता येतात. उपशमावस्थेत आणि शक्य तितक्या लवकर स्नायूंच्या अकारक हालचालींना सुरुवात करतात. त्यांची क्रियाशक्ती जागृत होऊ लागताच क्रियाशील हालचाली करवून घेतात. या हालचाली हळूहळू वाढत्या प्रतिकाराविरुद्ध वजने, स्प्रिंगा वगैरेंचा उपयोग करून करतात. अतिदुर्बल स्नायूंना आधार देतात. स्नायूंची हालचाल दररोज करणे आवश्यक असून या कार्यावर भौतिकी चिकित्सा तज्ञाची देखरेख असावी लागते. व्यवसायप्रधान चिकित्सेचा जीवनातील औत्सुक्य टिकविण्यास व भावी जीवनात अर्थोत्पादनाकरिता उपयोग होतो.

विशिष्ट प्रसंगी शस्त्रक्रिया उपयुक्त असते; उदा., कशेरुक अस्थिभंग, मेंदूवर दाब पाडणारा रक्तस्रावजन्य क्लथ वगैरे. जरूर तेव्हा विकलांग चिकित्सेतील स्नायु-प्रतिरोपण, कृत्रिम भाग बसविणे आणि संधिस्थिरीकरण या शस्त्रक्रिया उपयुक्त असतात.

अधरांग पक्षावातात शय्याव्रण (दीर्घ काळ बिछान्यात पडून राहावे लागल्यामुळे होणारे व्रण), मूत्राशयशोथ, मलावरोध, स्नायु-अवकुंचन यांसारखे उपद्रव उद्‌भवण्याचा संभव असतो. योग्य प्रतिबंधक उपायांनी ते टाळता येतात. श्वसनक्रियेचे स्नायू लुळे पडल्यास विशिष्ट उपकरणे वापरून श्वसनक्रिया चालू ठेवता येते.

अलीकडील संशोधनानुसार एकूण रक्ताघाती आघातांपैकी ७८% आघात रक्तवाहिनीतील रक्तक्लथन किंवा अंतर्कीलनजन्य असल्याचे आढळून आले आहे. मेंदूच्या रक्तपुरवठ्यात त्यामुळे आलेला व्यत्यय नव्या सूक्ष्मवाहिनी शस्त्रक्रिया तंत्राने दूर करणे शक्य झाले आहे. त्याकरिता सूक्ष्म उपकरणे उदा., २ मिमी. लांबीची सुई आणि २० मायक्रॉन (१ मायक्रॉन = $१०^{-३}$ मिमी.) व्यासाचा धागा तसेच खास बनविलेल्या शस्त्रक्रियोपयोगी द्विनेत्री सूक्ष्मदर्शकाचा उपयोग करतात.

वागळे, चं. शं.; भालेराव, य. त्र्यं.

आयुर्वेदीय चिकित्सा : पक्षाघात म्हणजे शरीराचा सर्व अर्धा भाग लुळा पडणे. ह्याला अर्धांगवात असेही म्हणतात. ह्या रोग्याला प्रथम नारायण तेल, चंदनबलादि तेल वगैरे स्नेह पिण्याला देऊन घाम काढून मृदू विरेचन द्यावे. तसेच स्नेह बस्ती आणि रेचक बस्ती देऊन शरीराची शुद्धी करावी. ह्यावर आक्षेपक विकाराचे [→ आक्षेपी विकार] सर्व उपचार करावे. शिवाय वातनाशक तेलाचा डोक्याला बस्ती द्यावा. अणुतेलाचा अभ्यंग करावा. सालवणादि गुणातील औषधांचे पोटीस करून सर्व शरीर शेकत असावे. बला तेलाचा स्नेह बस्ती द्यावा. ह्याप्रमाणे ३-४ महिने सतत उपचार करावे.

पटवर्धन, शुभदा अ.

संदर्भ : 1. Beeson, P. B.; McDermott, W., Ed. *Textbook of Medicine*, Tokyo, 1975. 2. Scott, R. B., Ed. *Price's Textbook of the Practice of Medicine*, London, 1973. 3. Thorn, G. W. and others, Ed. *Harrison's Principles of Internal Medicine*, Tokyo, 1977.

पक्षिगान : मानवेतर प्राण्यांत माणसाप्रमाणे बोलून जरी आपले विचार दुसऱ्यास व्यक्त करून सांगता येत नसले, तरी संचारणाचे (संदेशवहनाचे) निरनिराळे उपाय योजून कार्यभाग साधला जातो. असे उपाय स्वाभाविकच संकेतप्रधान असतात. म्हणूनच त्यात खाणाखुणा करून संदेश दिले जातात. सर्व समाजप्रिय प्राण्यांत सांकेतिक संचारणास अनन्यसाधारण महत्त्व असते. संकेतप्रकार व त्यावरून सुचविले जाणारे अर्थ हा प्राणिवर्तनाचा एक भाग असून आचारशास्त्रात (प्राणिवर्तनशास्त्रात) त्याचा अभ्यास केला जातो. संचारणाच्या देवाण-घेवाणीसाठी योग्य अशी शरीररचना असावी लागते. संकेत गंधादि (वास इ.) रासायनिक स्वरूपाचे, तापमान, प्रकाश, ध्वनी (आवाज) यांसारख्या भौतिक प्रकारचे किंवा हावभाव, अंगस्थिती अशा शारीरिक स्वरूपाचेही असू शकतात.

संचारण पद्धतीत आवाजी संकेतास बरेच महत्त्व आहे. आवाजाचा उपयोग अनेक प्राण्यांत सर्रास केला जातो. कारणपरत्वे सूचक असे निरनिराळे आवाजही केले जातात. रातकिडे, मासे, बेडूक, कुत्रा, मांजर वगैरे अनेक प्राणी जरी आवाजी संकेत देत असले, तरी पक्षी वर्गात त्यांचा विशेष वापर केला जातो.

पक्ष्यांच्या आवाजाचे मुख्यतः दोन प्रकार पडतात : कंठजन्य (कंठातून निघालेला) व अकंठजन्य (कंठातून न निघालेला). पहिला प्रकार पक्ष्यांत सामान्यतः (पेलिकन व इतर काही अघोषी–आवाज काढू न शकणारे–पक्षी वगळता) आढळतो. दुसऱ्या प्रकारात लयबद्ध रीतीने झाडाच्या खोडावर चोचीने जोरात टक् टक् आवाज करणारा सुतार, चोचीचा चिपळ्यांसारखा वापर करून सु. पाऊण किमी. लांब अंतरावर ऐकू जाईल असा खडखडाट करणारे काही बलाक यांचा समावेश होतो. तसेच मोर्निंग डोव्ह, गोल्डन आय डक (सोनेरी डोळे असलेले बदक), चिमनी स्विफ्ट, वुडकॉक हे पक्षी पंख किंवा शेपटीच्या पिसांचा वापर करून निरनिराळे आवाज करतात.

पक्ष्यातील कंठजन्य आवाज हा श्वासनालाच्या बुडाशी असलेल्या कूजित्र (सिरिंक्स) ह्या स्वरयंत्रामुळे निर्माण होतो. आत घेतलेल्या हवेमुळे स्वरयंत्रातील अर्धचंद्राकृती स्नायुमय पटलांच्या जोडीच्या कंपनाने ध्वनिनिर्मिती होते.

पक्ष्यातील कंठजन्य आवाजाचेही दोन प्रमुख प्रकार पडतात : साद स्वर (कॉल नोट्स) आणि गान किंवा गाणे. पहिल्या प्रकारातील आवाज सरळ (साधा) व त्रोटक (कमी अवधीचा) असतो आणि मानवाप्रमाणे भाषण शक्य नसल्याने पक्ष्यांची ही बोली उद्‌गारासारखी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भासते. साद स्वरांचा पक्ष्यांना फार उपयोग होतो; उदा., भयाची सूचना देणे, पीडा, क्लेश किंवा आपत्तीत सापडल्याचे सुचविणे ह्यांसाठी त्यांचा उपयोग होतो. चक्रवाक व चक्रवाकी रात्री विरही आक्रंदन करतात असे उल्लेख संस्कृत वाङ्मयात आढळतात. तसेच एकत्रित येण्यासाठी, शत्रूचा सामूहिक मुकाबला करण्यासाठी, अन्न मिळण्याची शक्यता आहे हे इतर स्वजातीयांना सांगण्यासाठी, विणीचा हंगाम, घरटी बांधणे इ. सुचविण्यासाठी, ओळख पटविण्यासाठी भिन्न जातींतील पक्षी निरनिराळ्या साद स्वरांचा उपयोग करतात.

पक्ष्यांत साद स्वर फार उपयोगी पडत असले, तरी त्यांचे मधुर, मंजूळ गाणे ह्या दुसऱ्या उपयोगी कंठजन्य आवाजाचा प्रकार आपल्याला अधिक मोहून टाकतो. म्हणूनच आपण पक्षिगान हे एक पक्षिवैशिष्ट्य समजतो. साद स्वर व पक्षिगान ह्यांत बराच भेद असला, तरी त्यांची निश्चित अशी व्याख्या करता येत नाही. सर्वसामान्यपणे पक्ष्याचे गाणे हा अधिक सूचक, सतत, अधिक काळ चालणारा किंवा अखंड पुनरावृत्ती असलेला, शास्त्रीय दृष्ट्या काहीसा मिश्र आणि जटिल (गुंतागुंतीचा) मोठा पण कानाला गोड वाटणारा संचारण प्रकार आहे.

कोकिळ (नर), नाइटिंगेल, हिमालयातील ग्रे विंग्ड (करडे पंख असलेला) ब्लॅकबर्ड, बँटिंग, ब्रिटर्न, चॅफिंच, रॉबिन, शामा, स्टार्लिंग, टिट, वॉर्ब्लर, वुडपेकर, डोव्ह, वुडपिजन, स्कायलार्क, बुलबुल, डोंगरी मैना, कार्डिनल, कस्तूर, चॅट्स, ओव्हनबर्ड किंवा यूरोपीयन विलो रेन वगैरे सु. पन्नास जातींचे पक्षी गाऊ शकतात. प्रसिद्ध भारतीय पक्षिशास्त्रज्ञ सलीम अली यांच्या मते हिमालयातील ग्रे विंग्ड ब्लॅकबर्ड (*टर्डस बुल्बुल*) हा भारतातील सर्वोत्कृष्ट गाणारा पक्षी आहे. त्याच्या खालोखाल मलबार व्हिसलिंग थ्रश – कस्तूर – (*मायोफोनियस हॉर्सफिल्डाय*) आणि शामा (*कॉप्सिकस मलबॅरीकस*) यांचा क्रम लागतो. पॅसेरिफॉर्मिस गणात बऱ्याच प्रगत गानपक्ष्यांचा समावेश होतो. सामान्यतः पक्षिगान हे नराचे (उदा., कोकिळ) वैशिष्ट्य असल्याचे आढळून येते. असे असले तरी स्वॅलो, डिपर, रॉबिन, स्टार्लिंग इ. जातींत मादीही गाते. नराच्या संप्रेरक द्रव्यांचे (हॉर्मोनांचे) अंतःक्षेपण केल्यास (शरीरात टोचल्यास) मादी गाण्यास प्रवृत्त होते, असे प्रयोगांवरून आढळून आले आहे.

पक्ष्यांत गाण्याचा उपयोग पुढील मुख्य कारणांसाठी केला जातो : (१) प्रादेशिक अधिकार किंवा सार्वभौमत्व – ह्यात नर घरटे बांधण्यापूर्वी जागा निश्चित करतो. जागेची निश्चिती होताच तेथील झाडांचा शेंडा, धुराड्याचे टोक इ. उंच जागी बसून तो आपले सार्वभौमत्व गाण्याने सर्वांस जाहीर करतो. अशा गाण्याने इतर नरप्रतिस्पर्ध्यांस परावृत्त होण्याची सूचना तर दिली जातेच, पण आसपास उडणाऱ्या मादीस निमंत्रणही दिले जाते. म्हणूनच ह्या गाण्यास 'जाहिरातीचे गाणे' म्हटले जाते. (२) काही पक्षी गाऊन आपल्या जातीचा सहचर किंवा सहचारिणीस आकृष्ट करतात. वॉर्ब्लरसारख्या काही पक्ष्यांत आकृष्ट झालेली मादी जवळ आल्यावरही नरास आपले गाणे जोरजोरात चालू ठेवावे लागते, नाही तर ती त्याला सोडून जाते. (३) गाण्यावरून पक्ष्याची जाती तसेच वैयक्तिक ओळख पटू शकते. त्यामुळे पक्ष्यास गाणारा पक्षी हा सहचर आहे की प्रतिस्पर्धी आहे हे ओळखता येते. विणीच्या हंगामातील एका जोडीतील नर व मादी स्थलांतरात अलग झाले असतील, तर पुढील हंगामात गाण्याने एकमेकांस ओळखून परत जोडीने राहू शकतात. मोठ्या भागातील (प्रदेशातील) अनेक नर एकमेकांना गाण्याने ओळखतात व त्या प्रदेशात कोणी नव्याने शिरकाव करू पहात असेल, तर परकीय म्हणून ओळखून हाकलून लावू शकतात. काही पक्षिगान अभ्यासक नुसत्या गाण्यावरून पक्षी वैयक्तिक रीत्या ओळखू शकतात. (४) काहींत नर-मादी जोडीने द्वंद्वगीत गातात. पक्ष्यांतील द्वंद्वगीत हा एक अलगूज किंवा घंटेसारखा नाद होणारा व कर्णमधुर असा गानप्रकार आहे. ओव्हनबर्ड (यूरोपीयन विलो रेन), बेल श्राइक किंवा फक्त आफ्रिकेत आढळणाऱ्या लॅनिॲरिअस गणाच्या सु. १५ जाती ह्या द्वंद्वगीतासाठी फार प्रसिद्ध आहेत. श्राइकांच्या द्वंद्वगीताचा डब्ल्यू. एच्. थॉर्प व त्यांचे सहकारी यांनी सखोल शास्त्रीय अभ्यास केला आहे. काही वेळा जोडीऐवजी शेजारच्या भागातील पक्षी सहभागी झाल्याने तीन, चार किंवा पाच पक्षी सामूहिक रीत्या अशी गाणी गात असल्याचे त्यांना आढळून आले. थॉर्प ह्यांच्या मते द्वंद्वगीताचा उपयोग प्रामुख्याने दाट झाडीत जिथे सहचर दिसणे अवघड होते अशा वेळी एकमेकांशी संचारण ठेवण्यासाठी होऊ शकतो. घुबडांच्या काही जातींतही द्वंद्वगीत गायले जाते. (५) हॉर्न्ड लार्क, गोल्ड फिंच, ओव्हनबर्ड, कस्तूरक (ब्लॅकबर्ड), रेन्स वगैरे पक्षी उडताना (आकाशात झेपावताना) गाणी गातात. (६) काही पक्षी दिवसाच्या विशिष्ट वेळी गाणी गातात. सामान्यतः दिवस उजाडताच, निवाऱ्याच्या जागेहून बाहेर पडताना पक्षी गाणी गातात. काही संधिप्रकाशाच्या वेळी (अंधार पडण्यापूर्वी) (उदा., रॉबिन), तर काही रात्र झाल्यावरही गात राहतात (उदा., मॉकिंग बर्ड, चॅट्स, मार्श रेन इ.), ॲकॅडियन फ्लायकॅचर सकाळी व संध्याकाळी वेगळी गाणी गातो. पक्षिगान विशेषतः वसंत ऋतूत ऐकू येते (उदा., कोकिळ). (७) काही पक्षी अनुकृती (नक्कल) म्हणून गातात अगर शब्दोच्चार करतात. असे पक्षी दुसऱ्या जातींच्या गाण्यांची हुबेहूब नक्कल करतात (उदा., ब्राउन थ्रॅशर, कॅटबर्ड, बॉबव्हाइट, पोपट इ.). अनुकृती नेमकी का केली जाते, तिला अतिजीवितेच्या (बिकट परिस्थितीत जिवंत राहण्याच्या) दृष्टीने महत्त्व आहे काय यावर शास्त्रज्ञांत एकमत नाही. (८) वरील कारणांखेरीज इतरही काही कारणांसाठी पक्षी गातात; उदा., अंडी उबविताना आळीपाळीने ते ते काम करण्यासाठी नर-मादी गाऊन सुचवितात. भावनांना वाट देण्यासाठी, त्या व्यक्त करण्यासाठी, तर काही भांडताना एकमेकांना गाऊन आव्हान देतात.

पक्षिगान हे जटिल असून त्याच्या शास्त्रीय गुणधर्मांचा आजकाल बराच सखोल अभ्यास केला जात आहे. एका पाळलेल्या नाइटिंगेलचे गाणे सर्वप्रथम ध्वनिमुद्रित केले गेले. पक्ष्यांच्या आवाजाच्या, पक्षिगानाच्या ध्वनिमुद्रिका एच. एम. व्ही. कंपनीने लंडन येथे १९०८ साली व लूटव्हिक कॉख यांनी तयार केलेल्या ध्वनिमुद्रिका बर्लिन येथे १९१० साली विक्रीस ठेवल्या गेल्या; पण त्यांच्या प्रती आज उपलब्ध नाहीत. त्यानंतर १९२२ पासून अशा ध्वनिमुद्रिका तयार करणे परत सुरू झाले. १९३२ साली वेगवेगळ्या सु. ९; १९४२ मध्ये सु. ५०; १९५२ मध्ये सु. १००, तर १९६२ सालापर्यंत अधिक वेळ चालणाऱ्या ध्वनिमुद्रिकांसह सु. २५० ध्वनिमुद्रिका जपान, अमेरिका, रशिया व यूरोपमध्ये विक्रीस ठेवण्यात आल्या.

अगदी सुरुवातीस पक्षिगानाचे ध्वनिमुद्रण ही एक खटाटोपाची व जिकिरीची बाब असे. त्याकरिता लागणारे साहित्य अवजड असे व त्याचा पसाराही फार होत असे. आता फीतमुद्रक, अन्वस्ती (पॅराबोलिक) ध्वनिग्राहक इ. सुवाह्य (वाहून नेण्यास सुलभ असलेल्या) ध्वनिमुद्रण सामग्रीमुळे पक्षिगानमुद्रण फार सुलभ झाले आहे. १९६२ सालापर्यंत सु. २,३०० पक्ष्यांचे आवाज ध्वनिमुद्रित केले गेले. आता तर सु. ३/४ यूरोपीयन व उत्तर अमेरिकेतील पक्ष्यांचे आवाज फीतमुद्रित केले गेले आहेत.

पक्षिगानाचा अभ्यास मानक (प्रमाणभूत) संगीतलेखन तसेच दोलनलेखक, ध्वनिवर्णपटलेखक व अन्य इलेक्ट्रॉनीय पद्धतींचा अवलंब करून मिळालेल्या माहितीच्या विश्लेषणाने केला जातो. त्यावरून दोन किंवा अधिक पक्ष्यांच्या गाण्यांचा तुलनात्मक अभ्यास करता येतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पक्षिगानात ध्वनीची उच्चनीचता, गरिमा (ध्वनीचा लहानमोठेपणा), गुणवत्तात्मक फरक (उदा., शीळ घातल्यासारखा, घोगरा, शोकपूर्ण, सकंप, तंतुमय आवाज इ.); स्वरातील फरक वगैरे परिवर्ती प्रकार व त्याची कंप्रता (दर सेकंदास होणाऱ्या कंपनांची संख्या) ह्यांचा विचार केला जातो. उदा., शृंगी घुबडाच्या घुमण्याची (घू घू आवाज करण्याची) कंप्रता सु. १५० असते. ह्या अभ्यासाने पक्ष्याच्या वैयक्तिक गायन प्रकारात निरनिराळ्या किती गाण्यांचा (उदा., दोन ते सात) साठा आहे, त्या जातीत किती साठा आहे; त्यातील बोलीमध्ये काही फरक आहे काय, त्यात परिस्थितिजन्य बदल होतात काय (उदा., माणसाची चाहूल लागल्याने; सकाळ, दुपार इ. वेळी होणाऱ्या प्रकाशातील बदलाने पक्षिगानात बदल होतात); दिवसभरात पक्षी किती गातो [उदा., रेड आइड (लाल डोळ्यांचा) व्हिरिओ उजाडल्यापासून अंधार पडेपर्यंत सु. २२,१९७ वेळा गातो] असाही अभ्यास केला जातो.

पक्ष्यात गाणे कसे निर्माण झाले ह्या विषयीही शास्त्रज्ञांत एकवाक्यता नाही. काहींच्या मते प्रथम साद स्वर व नंतर गाणे निर्माण झाले. पक्षिगान काहींत जननिक (आनुवंशिकतेने; उदा., फांदीसारख्या आधाराला घट्ट पकडून बसणारे–पर्चिंग–बहुतेक पक्षी) तर इतरांत अध्ययनाने निर्माण होते. काही पक्ष्यांत बाल्यावस्थेत अध्ययनाने ही कला आत्मसात केली जाते. काहींत अध्ययनाचा क्रांतिक काल असतो. पक्षिगानाचे शास्त्रीय विवेचन असे जटिल असले, तरी सामान्यतः पक्षिगान हे कानाला मधुर वाटणारे व मोहून टाकणारे असते, ह्यात शंकाच नाही.

संदर्भ : 1. Armstrong, E. A. *A Study of Bird Song*, New York, 1963. 2. Thorpe, W. H. *Bird Song*, London, 1961.

परांजपे, स. य.

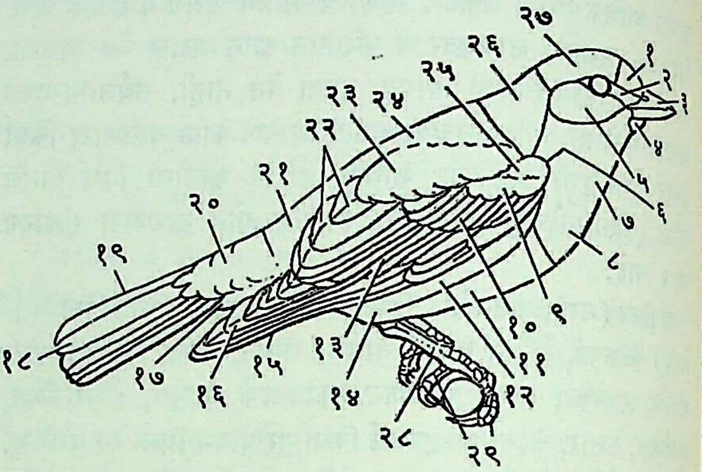
पक्षितीर्थ : तमिळनाडू राज्याच्या चिंगलपुट जिल्ह्यातील प्रसिद्ध तीर्थक्षेत्र. चिंगलपुट–महाबलीपुर मार्गावर, चिंगलपुटच्या आग्नेयीस सु. ११ किमी.वर वेदगिरी या सु. १५२ मी. उंचीच्या टेकडीवर हे पवित्र क्षेत्र असून टेकडीच्या पायथ्याशी पक्षितीर्थ गाव आहे. तमिळ भाषेत त्याला 'तिरुक्कलुक्कुनरम्' (मृत्यु-संजीवन) म्हणतात. टेकडीवर शिवमंदिर व एका गुहेत पार्वतीची मूर्ती असून शिवलिंग स्वयंभू समजले

पक्ष्यांना अन्नोदक अर्पण करणारा पुजारी, पक्षितीर्थ.

जाते. या स्थानाविषयी अनेक कथा प्रचलित आहेत. दररोज मध्यान्हकाळी येथील पुजारी थाळी वाजवून गरुडासारख्या दिसणाऱ्या पांढऱ्या पक्ष्यांना बोलावतो व ते त्याच्या हातून अन्न व पाणी ग्रहण करतात. हे पक्षी म्हणजे शापित ऋषी असून, ते रोज काशी ते रामेश्वर असा प्रवास करताना या क्षेत्री विश्रांती घेतात. त्यांच्या दर्शनाने मनोरथ पूर्ण होतात, असा भाविकांचा समज आहे. काही विद्वानांच्या मते हे पक्षी पाळीव असून, ते गावापासून लांब, पर्वतावर ठेवलेले असतात. या पक्ष्यांना पाहण्यासाठी खूप लोक येतात. या टेकडीवर अनेक तीर्थकुंडे असून, पायथ्याशीही एक प्रेक्षणीय शिवमंदिर, तलाव व शतस्तंभी मंडप आहे.

चौंडे, मा. ल.; दातार, नीला

पक्षि वर्ग : पृष्ठवंशी (पाठीचा कणा असलेल्या) प्राण्यांच्या पाच वर्गांपैकी पक्षी वर्गात (एव्हीज वर्गात) सर्व पक्ष्यांचा समावेश होतो. पिसे, शरीराचे उच्च तापमान व पंख या विशेष लक्षणांमुळे ते



आ. १. पक्ष्याच्या शरीराचे भाग : (१) कपाळ, (२) डोळे व नाक यांमधील भाग, (३) चोच, (४) हनुवटी, (५) कानावरील पिसे, (६) पंखाचा बाक, (७) गळा, (८) छाती (वक्ष), (९) मधली आच्छादक पिसे, (१०) मोठी आच्छादक पिसे, (११) पोट, (१२) बाजू, (१३) द्वितीयक पिसे, (१४) कूस, (१५) प्रथम आद्यके, (१६) आद्यके, (१७) शेपटीच्या खालची आच्छादक पिसे, (१८) शेपटीची पिसे, (१९) शेपटीची बाहेरील पिसे, (२०) शेपटीची वरील आच्छादक पिसे, (२१) नितंब, (२२) उड्डाण पिसे, (२३) खांद्यावरील पिसे, (२४) पाठ, (२५) छोटी आच्छादक पिसे, (२६) मानेचा काटा, (२७) मस्तक, (२८) पाय, (२९) बोटे.

सहज ओळखू येतात आणि इतर प्राण्यांहून ते भिन्न आहेत हे समजून येते. काही शास्त्रज्ञांनी 'पिसांचे देहावरण असलेला द्विपाद' अशी पक्ष्याची व्याख्या केली आहे.

पक्ष्याची जास्त सविस्तर व्याख्या पुढीलप्रमाणे देता येईल : पक्षी हा नियततापी (पर्यावरणाच्या तापमानात बदल होत असला, तरी शरीराचे तापमान ठराविक पातळीवर स्थिर असणारा; उष्ण रक्ताचा) पृष्ठवंशी प्राणी असून त्याचे हृदय सगळ्या सस्तन प्राण्यांच्या हृदयाप्रमाणेच चार कोष्ठांचे (कप्प्यांचे) बनलेले असते, पुढच्या पायांचे पंखांत परिवर्तन झालेले असते, शरीर पिसांनी आच्छादिलेले असते, प्रजोत्पादन कॅल्शियमयुक्त कवच असलेल्या अंड्यांच्या योगाने होते आणि दृष्टी अतिशय तीक्ष्ण असते; भोवतालच्या परिस्थितीची माहिती मिळविण्याकरिता पक्षी मुख्यतः डोळ्यांवरच अवलंबून असतात.

प्रस्तुत नोंदीत सर्वसाधारण पक्ष्याची शरीररचना, अंडी, पिलांचे संगोपन, अनुकूलनानुसार (ज्या प्रक्रियेने एखादा प्राणी विशिष्ट परिस्थितीत राहण्यास योग्य होतो तिच्यानुसार) प्रकार, जीवाश्म (शिळारूप झालेले अवशेष) व क्रमविकास (उत्क्रांती), वर्गीकरण, पक्षी व मानव यांतील परस्परसंबंध इ. माहिती दिलेली असून गरुड, हंस, मोर, कबूतर, घार, एमू, पेंग्विन, किवी इ. महत्त्वाच्या पक्ष्यांवर स्वतंत्र नोंदी दिलेल्या आहेत. पक्ष्यांचे स्थलांतरण व उड्डाण यांविषयींच्या

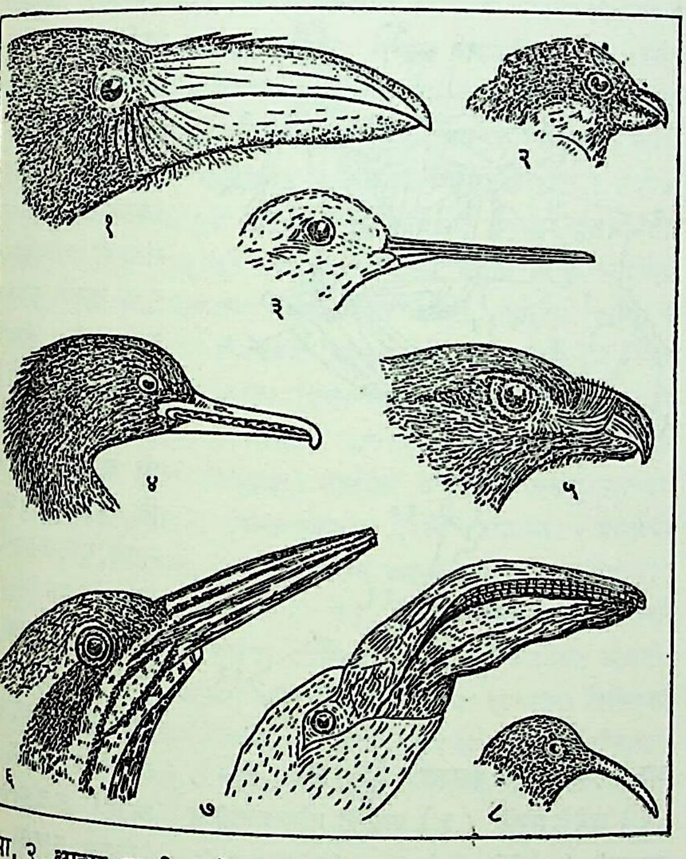
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

माहिती 'प्राण्यांचे स्थलांतर' व 'प्राण्यांचे उड्डाण' या नोंदींत दिलेली आहे. पाळीव पक्ष्यांसंबंधी 'पाळीव प्राणि' या नोंदीत विवरण दिले आहे. पक्ष्यांच्या वर्तनाविषयीच्या माहितीकरिता 'पक्षिगान', 'पक्ष्यांचा थाटमाट', 'प्रणयाराधन' व 'प्राण्यांचे वर्तन' या नोंदी पहाव्यात.

शरीररचना : पक्ष्याचे शरीर पिसांनी झाकलेले असते. ते प्रवाह-रेखित (हवा किंवा पाणी यांचा रोध किमान होईल अशा आकाराचे) आणि निमुळते असल्यामुळे त्याला हवा किंवा पाणी यातून सहज जाता येते. पंख हलके व बळकट असतात आणि पक्षी स्वस्थ बसला असताना ते शरीरालगत दुमडलेले असतात. पाय सडपातळ व मजबूत असून सामान्यतः त्यांवर पिसे नसतात. डोके, मान, धड, पंख, पाय आणि शेपूट हे पक्ष्यांच्या शरीराचे मुख्य भाग होत.

डोके : चोच वरच्या आणि खालच्या जंभांची (जबड्यांची) मिळून बनलेली असते. तिचा उपयोग भक्ष्य पकडून नेण्याकरिता त्याचप्रमाणे घरटे बांधण्याकरिता लागणारे साहित्य नेण्याकरिता होतो. शत्रूशी झुंजण्याकरिताही तिचा उपयोग होतो. चोचीच्या साहाय्याने पक्षी आपल्या शरीराची निगा राखतो व शरीरावरील पिसे साफसूफ करतो. आहारपद्धतीनुसार चोचींच्या आकारात फेरफार झालेले असतात (आ. २). जंभ शृंगी (शिंगाच्या द्रव्यासारख्या द्रव्याच्या) आवरणाने



आ. २. **आहार पद्धतीप्रमाणे झालेले चोचींचे प्रकार :** (१) रानकावळा (कापण्यासाठी), (२) चिमणी (बिया फोडून खाण्यासाठी), (३) प्रवाळ-पाद पक्षी (चिखलातील अन्न मिळविण्यासाठी), (४) पाणकावळा किंवा करटोक (मासे पकडण्यासाठी दातेरी कडांची चोच), (५) घार (मांसात घुसविण्यासाठी व फाडून खाण्यासाठी), (६) सुतार पक्षी (लाकूड तासण्यासाठी), (७) हंसक (चिखलातील अन्न गाळून घेण्यासाठी चाळणी), (८) सूर्यपक्षी (फुलातील मध खाण्यासाठी).

झाकलेले असतात. जंभांच्या काठांवर दातांसारखे पुढे आलेले प्रवर्ध (वाढी) किंवा खाचा असणे शक्य असते; परंतु खरे दात केव्हाही नसतात. पक्षी आपल्या दृष्टीवर जवळजवळ सर्वस्वी अवलंबून असल्यामुळे त्यांचे नेत्रगोलक सापेक्षतेने मोठे असतात. पुष्कळ पक्ष्यांचे डोळे डोक्याच्या बाजूंवर असल्यामुळे आणि नेत्रगोलकांची फारच थोडी हालचाल होत असल्यामुळे त्यांची द्विनेत्री दृष्टी (दोन्ही डोळ्यांच्या साहाय्याने एकच प्रतिमा मिळून होणारे त्रिमितीय व यथार्थ दृष्टि-ज्ञान) मर्यादित असते. म्हणून बहुतेक पक्ष्यांना प्रत्येक डोळ्याने वेगवेगळे दृश्य दिसते. तथापि घुबडासारख्या पक्ष्यांचे डोळे डोक्यावर समोरच्या बाजूला असल्यामुळे त्यांची द्विनेत्री दृष्टी पुष्कळच चांगली असते. मोरड्यांसारखे इतर काही पक्षी अंतराचा अंदाज घेण्याकरिता डोळे खाली किंवा पुढे फिरवून द्विनेत्री दृष्टीत वाढ करतात अथवा ती तीव्र करतात. झाडाच्या एखाद्या फांदीवर बसायला जाताना किंवा भक्ष्यावर हल्ला करताना ते हे करतात.

डोक्याच्या बाजूवर डोळ्याच्या मागे कानाचे छिद्र असते; ते पिसांच्या एका खास गाबडीने (ठिगळाने) झाकलेले असते. कधी-कधी ही पिसे विशिष्ट रंगाची असून त्यांना कर्ण-पिच्छे (कानावरील पिसे) म्हणतात. बाह्य कर्ण अथवा कर्ण-पल्लव नसतो.

मान : सस्तन प्राण्यांच्या मानेमध्ये सामान्यतः सात मणके असतात; पण पक्ष्यांच्या मानेमध्ये त्यांची संख्या यापेक्षा अधिक असल्यामुळे त्यांची मान जास्त लवचिक असते. राजहंसाच्या मानेमध्ये सु. २५ मणके असतात आणि कोकिळ व पोपट यांच्यासारख्या यष्टिसादी (खांब, फांद्या, डहाळ्या इत्यादींवर विश्रांती घेणाऱ्या; पर्चिंग) पक्ष्यांमध्ये १३ इतके थोडे मणके असू शकतात. मणक्यांच्या पल्याणाकृतिसंयोजी (खोगीराच्या आकाराच्या हाडांना जोडणाऱ्या) पृष्ठांमुळे मानेला अधिक लवचिकपणा प्राप्त होतो. घुबड हे अशा लवचिकपणाचे ठसठशीत उदाहरण होय. ते आपले डोके २७० अंशांतून (वर्तुळाचा तीन चतुर्थांश) फिरवू शकते.

पंख : पक्ष्यांचा क्रमविकास चालू असताना आद्य पृष्ठवंशी अग्र-पादांचा (पुढच्या पायांचा) पंख बनला; बाहूतील भुजास्थी (खांदा व कोपर यांमधील लांब हाड) आणि प्रबाहूतील (कोपर व मनगट यांमधील हाताच्या भागातील) अरास्थी आणि अरत्नी या अस्थी (आ. ४) न बदलता तशाच राहतात; पण मनगट, पंजा (तळहात) आणि बोटे यांच्या बहुतेक हाडांचे दृढतेकरिता थोड्या घटकांत सायुज्यन (एकत्रीकरण) होते. पसरलेल्या पंखाचे पृष्ठ ज्या मोठ्या अतिव्यापी उड्डाण-पिसांचे बनलेले असते, त्या पिसांची सबंध ओळ अरत्नीच्या पश्च काठाला आणि मनगट व बोटांच्या सायुज्यित अस्थींना चिकटलेली असते.

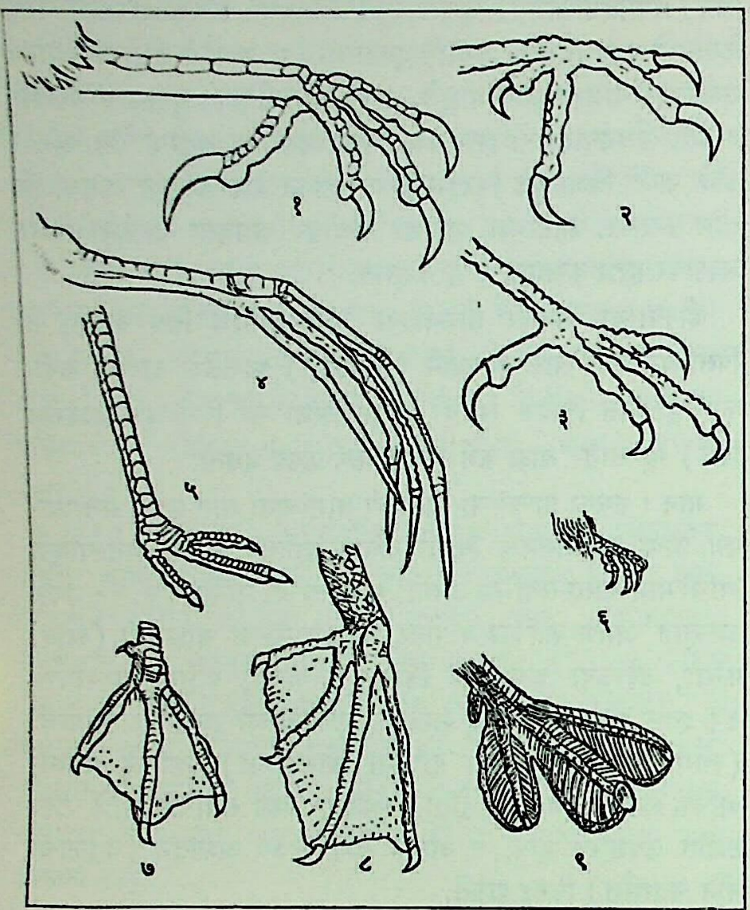
छाती : (वक्ष). पंखाच्या जोरदार झटक्यांमुळे उत्पन्न होणाऱ्या ताणाला प्रतिरोध करण्याकरिता छाती मजबूत व दृढ असावी लागते व पक्ष्यांमध्ये ती तशीच असते. छातीमध्ये बरगड्यांचा बनलेला पिंजरा असतो व त्याने पाठीचा कणा उरोस्थीला जोडलेला असतो. प्रत्येक बरगडीपासून एक प्रवर्ध निघून तो मागच्या बरगडीवर गेलेला असतो, यामुळे पिंजऱ्याला जास्त मजबुती येते. जोराने आणि पुष्कळ वेळ उडणाऱ्या पक्ष्यांची उरोस्थी रुंद असून तिच्यावर खोल कणा असतो आणि त्याला महत्त्वाचे उड्डाण-स्नायू चिकटलेले असतात. न उडणाऱ्या पक्ष्यांच्या उरोस्थीवर कणा नसतो. वासनास्थी (सायुज्यित जत्रुकास्थी म्हणजे कॉलरचे हाड) आणि लगतच्या अंसतुंडास्थी उरोस्थीच्या पुढच्या भागाला बळकटी आणतात व त्यामुळे छातीच्या दृढतेत भर पडते.

पाय : पक्षी द्विपाद संचलनाकरिता पाय वापरतात; प्रत्येक पायावर जास्तीत जास्त चार बोटे असतात. सामान्यतः तीन बोटे पुढच्या बाजूकडे आणि एक मागच्या बाजूकडे असते. तथापि काही सुतार पक्षी व कोकिळ यांना पुढे दोन आणि मागे दोन अशी बोटे असतात. तीनच बोटे असणे ही काही असाधारण गोष्ट नाही; खंड्या आणि काही सुतार पक्षी यांना तीन बोटे असतात. शहामृग हा एकच पक्षी असा आहे की, त्याला फक्त दोनच बोटे असतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पक्ष्याची तंगडी त्याचप्रमाणे बोटेदेखील पिसांच्या ऐवजी खवल्यांनी आच्छादिलेली असतात. गुल्फास्थी (घोट्याची हाडे) संमिश्र असून



आ. ३. पक्ष्यांच्या पायांचे प्रकार : (१) रानकावळा (फांदीवर बसण्यासाठी आणि उचलण्यासाठी), (२) सुतार पक्षी (वर चढण्यासाठी), (३) शिकरा (भक्ष्य धरून ठेवण्यासाठी व ओसकण्यासाठी), (४) जकाना (पानांवर चालण्यासाठी), (५) क्षिप्रचला (धावण्यासाठी), (६) दुर्बल (चिकटून राहण्यासाठी), (७) कुरव (पोहण्यासाठी), (८) पाणकावळा (पोहण्यासाठी), (९) डुबडुबी (पोहण्यासाठी).

घोट्याच्या आणि पावलाच्या अस्थींच्या सायुज्यनाने बनलेली असते. पक्ष्याच्या तंगडीची रचना वेगाने धावण्याकरिता असल्यामुळे तिची तुलना माणसाच्या पायाशी न करता घोड्याच्या अथवा मृगाच्या मागच्या पायाशी करता येईल. तंगडीच्या वरच्या टोकाशी असलेल्या हाडांच्या संधिस्थानाची घोट्याशी तुलना करता येईल, गुडघ्याशी करता येणार नाही.

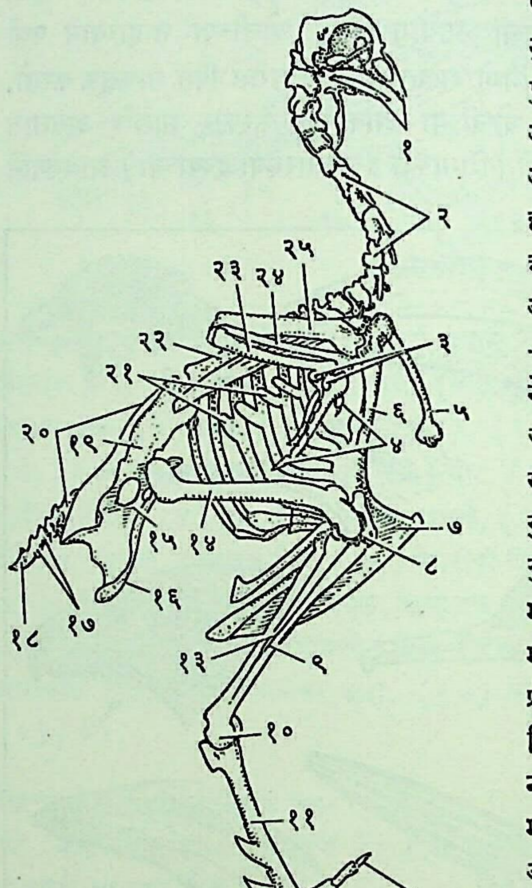
तंगडीच्या वर नडगी असून ती अंतर्जंघास्थी व प्रऱ्हसित (ऱ्हास पावलेल्या) लहान बाह्य जंघास्थी (किंवा अनुजंघास्थी) या दोन अस्थींची बनलेली असते. पायाचा हा भाग कमीजास्त प्रमाणात पिसांनी झाकलेला असतो. नडगीच्या वर मांडी अथवा ऊर्वस्थी असते. मांडी व गुडघा ही दोन्ही सामान्यतः पार्श्व-पिच्छांनी पूर्णपणे झाकलेली असतात.

हालचाल करणे, आधार घेणे, भक्ष्य पकडणे, पोहणे इ. कार्यांसाठी पक्ष्यांच्या पायांत फेरबदल झालेले दिसून येतात (आ. ३).

नितंब : नितंबाला अथवा श्रोणिमेखलेला पाय सांधलेले असून ती अतिशय ताठ अथवा दृढ असते. त्रिक्-कशेरुक युग्मित श्रोणिफलक, आसनास्थी आणि जघनास्थी (आ. ४) या सर्वांच्या एकत्र सायुज्यनामुळे पाठीच्या खालच्या बाजूला एक भरीव खंड (भाग) तयार होतो. सस्तन प्राणी आणि सरीसृप (सरपटणारे प्राणी) यांच्या जघनास्थींच्या पुढच्या भागांचे जरी सायुज्यन होत असले, तरी पक्ष्यांमध्ये जघनास्थींच्या पुढील भागांचे सायुज्यन होत नाही. अंडी घालण्याच्या वेळी यांची टोके अलग होतात; यामुळे मोठी अंडी घालण्याकरिता हे अनुकूलन झालेले असावे असे वाटते.

शेपटी : ⇨ *आर्किऑप्टेरिक्स* या पूर्वजाच्या शेपटीशी तुलना करता आधुनिक पक्ष्याची शेपटी बरीच आखूड असते आणि तिच्यातील हाडे वेगवेगळी असण्याऐवजी सायुज्यित असतात. आधुनिक पक्ष्यांमध्ये फक्त थोडे पुच्छ-कशेरुक (शेपटीचे मणके; सामान्यतः ६-७) असतात आणि टोकावर पुच्छ-हलास्थी असते. पुच्छ-हलास्थी भ्रूणावस्थेत कित्येक कशेरुकांच्या सायुज्यनाने तयार होते. शेपटीतील मुख्य पिसे या पुच्छ-हलास्थीवर बसविलेली असतात.

कंकाल : (सांगाडा). पक्ष्याच्या शरीरात हाडांचा सांगाडा असून त्यामुळेच पक्ष्याच्या शरीराला विवक्षित आकार आलेला असतो. सर्वसाधारणपणे पक्ष्याच्या शरीरातील मुख्य अस्थींची व्यवस्था किंवा मांडणी सस्तन प्राण्यांच्या हाडांप्रमाणेच असते; परंतु काही महत्त्वाचे फरकही आढळतात. आ. ४ मध्ये कोंबडीचा कंकाल दाखविला आहे.



आ. ४. कोंबडीचा कंकाल : (१) जंभ (जबडे), (२) मानेचे मणके, (३) एकत्रित मणिबंधास्थी व करभास्थी, (४) बोटे, (५) जत्रू, (६) उरोस्थास्थी, (७) उरोस्थी, (८) गुडघ्याचा सांधा, (९) अंतर्जंघास्थी, (१०) घोट्याचा सांधा, (११) गुल्फास्थी, (१२) पायाची बोटे, (१३) बाह्य जंघास्थी, (१४) ऊर्वस्थी, (१५) आसनास्थी, (१६) जघनास्थी, (१७) शेपटीचे मणके, (१८) पुच्छ-हलास्थी, (१९) श्रोणिफलक, (२०) संत्रिक, (२१) बरगड्या, (२२) वक्षीय मणके, (२३) अरत्नी, (२४) अरास्थी (प्रबाहू), (२५) भुजास्थी.

पक्ष्यांच्या कंकालाची मुख्य वैशिष्ट्ये पुढे दिल्याप्रमाणे आहेत : सगळ्या अस्थी वजनाने हलक्या असतात. शरीरातील लांब अस्थींमधील मज्जा-गुहिका (द्रव वाहून नेणाऱ्या वाहिन्या ज्यात आहेत अशा संयोजी पेशीसमूहाने युक्त म्हणजे मज्जा-युक्त लांब हाडांमधील पोकळी) मोठी असते आणि प्रौढ अवस्थेत तिच्यात मज्जा नसते, पुष्कळ अस्थींमध्ये फुप्फुसांशी अखंड असणारे वायुकोश (हवेच्या पिशव्या) असतात. अनेकदा हाडांतील अस्थि-ऊतकाची (समान रचना व कार्य असणाऱ्या पेशीसमूहाची) रचना स्पंजाप्रमाणे असते. कवटीची बहुतेक हाडे सायुज्यित असतात. कवटी कशेरुक-दंडाच्या (पृष्ठवंशाच्या म्हणजे पाठीच्या कण्याच्या) पुढच्या टोकाला एका पश्चकपालास्थि-कंदाने (कवटीची मागची बाजू आणि तळाचा भाग तयार करणाऱ्या फुगीर हाडाने) सांधलेली असते; मान आणि वक्ष वगळून बाकीच्या भागातील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मणक्यांचा सायुज्यित होण्याकडे कल असतो; श्रोणि-प्रदेशातील (कमरेच्या भागातील) मणक्यांचे अगदी घट्ट सायुज्यन झालेले असते व त्यांच्या श्रोणि-अस्थींशी झालेल्या संयोगामुळे संत्रिक तयार होते. शेपटीत थोडेच मणके असतात आणि त्यांपैकी काहींचे सायुज्यन झालेले असते. अगदी लहान अस्थिकांचे एक पूर्ण वलय डोळ्यातील बाहुलीच्या भोवती असते.

त्वचा : पक्ष्याची त्वचा सामान्यतः पातळ, मऊ, लवचिक आणि नाजूक असते. बहुतेक सगळ्या त्वचेवर दाट पिसे असतात; परंतु गिधाडांसारख्या काही पक्ष्यांच्या डोक्यावरील व मानेवरील त्वचेचा काही भाग उघडा असतो. कधीकधी ही उघडी कातडी चकचकीत रंगाची असते आणि काही पक्ष्यांमध्ये—उदा., महोका, कॅसोवेरी वगैरे—तिच्यापासून मांसल गलुली (गुठळ्या) तयार होतात.

पक्ष्यांच्या त्वचेत तैल ग्रंथी याच काय त्या ग्रंथी असतात. यांत शेपटीच्या लगेच वर असणाऱ्या दोन ग्रंथींचा समावेश होतो. या ग्रंथींपासून एक तेलकट पदार्थ स्रवतो आणि पिसांची निगा राखण्याकरिता पक्षी या स्रावाचा उपयोग करतात. पुष्कळ पक्ष्यांत जरी या तैल ग्रंथी असल्या आणि जलचर पक्ष्यांमध्ये जरी त्यांची चांगली वाढ झालेली असली, तरी काही पोपट आणि कबूतरांच्या काही जाती यांमध्ये त्या मुळीच नसतात.

पिसे : पक्ष्याचे शरीर झाकणारे पिसांचे आवरण अथवा पिसारा हे या प्राण्यांचे एकमेव अत्यंत विशिष्ट अथवा भेददर्शक लक्षण आहे. पिसे बाह्यत्वचीय शृंगी संरचना असलेली असून क्रमविकासामध्ये ती सरीसृपांच्या खवल्यांपासून उत्पन्न झालेली आहेत, कारण पक्षी हे सरीसृपांचे वंशज आहेत. पक्ष्यांच्या अतिव्यापी पिसांमुळे त्याची रूपरेषा नितळ होते व त्यांच्यामुळे पक्षी हा एक कार्यक्षम उडणारे यंत्र बनतो. उष्णता निरोधक म्हणूनही पिसांना अतिशय महत्त्व आहे. त्यांच्यामुळे शरीराचे उच्च तापमान नेहमी टिकून राहते. पिसांची रचना व आकारमान यांत बरीच विविधता दिसून येते; परंतु नमुनेदार पिसामध्ये एक सडपातळ निमुळता पिच्छ-दंड (पिसाचा दांडा) असून त्याच्या दोन्ही बाजूंना पिच्छफलक असतात. पिच्छ-दंडाच्या तळाकडचा आखूड भाग (पिच्छाक्ष) वाटोळा व पोकळ असून त्याच्यावर पिच्छफलक नसतात. पिच्छ-दंडाच्या दूरस्थ (लांबच्या) भागावर प्राक्ष–फलक असतात. हा भाग भरीव असून अनुप्रस्थ (आडव्या) छेदात कोणीयं असल्याचे दिसून येते. प्रत्येक फलक अगदी निकट असलेल्या समांतर पिच्छकांच्या श्रेणीचा (मालेचा) बनलेला असतो, प्रत्येक पिच्छकावर शाखांच्या दोन ओळी असून या शाखांना पिच्छिका म्हणतात आणि प्रत्येक पिच्छिकेवर अगदी लहान शाखांच्या (पिच्छिका-प्रवर्धांच्या) दोन ओळी असतात. काही पिच्छिका-प्रवर्धांच्या टोकांवर आकडा (अंकुश) असतो. पिच्छिका-प्रवर्धांचे अतिव्यापन होऊन त्यांचे अंकुश अडकतात व त्यामुळे मजबूत पण हलके फलक तयार होतात. [→ पीस].

पिसांचे कित्येक प्रकार आहेत आणि प्रत्येकाचे विशिष्ट कार्याकरिता रूपांतर झालेले असते. पक्ष्याचे शरीर झाकणाऱ्या सामान्य पिसांना आवरण-पिच्छे म्हणतात. यांपैकी उडण्याच्या कामी उपयोगी पडणारे पिच्छाक्ष विशेषकरून मोठे आणि ताठ असतात. कोमल–पिच्छांचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्यांचा पिच्छाक्ष अतिशय आखूड असून प्राक्ष नसतो आणि पिच्छक मऊ व एके ठिकाणी गोळा झाल्यासारखे दिसतात. ही बहुधा आवरण-पिच्छांच्या खाली दडलेली असतात आणि त्यांच्यामुळे उष्णता निरोधनात भर पडते. रोम-पिच्छे ही केसांसारखी पिसे असून ती आवरण-पिच्छांमध्ये विखुरलेली असतात. शूक ही फलकहीन पिसे होत. किडे पकडणाऱ्या पुष्कळ पक्ष्यांच्या मुखाजवळ, धनेशाच्या पापणीच्या केसांमधून आणि काही पक्ष्यांत इतर जागीही शूक आढळतात.

पिसांची वाटणी व संख्या : पेंग्विनसारख्या काही थोड्या पक्ष्यांच्या शरीरावर पिसांची एकसारखी वाटणी झालेली असते; परंतु बहुतेक पक्ष्यांत आवरण-पिच्छांची निश्चित पिच्छ प्रदेशात वाटणी झालेली असून पक्ष्याच्या शरीराच्या पृष्ठभागावर या प्रदेशांची मर्यादित क्षेत्रे (पिच्छ-क्षेत्रे) असतात. या क्षेत्रांतून पिसे पसरून उघड्या (जेथे पिसे नसतील त्या) क्षेत्रांना (अपिच्छ-क्षेत्रांना) आच्छादतात.

पंखांच्या मागच्या भागाचा काठ ज्यांचा बनलेला असतो ती लांब उड्डाण-पिसे (पक्ष-पिच्छे) कौलांप्रमाणे एकमेकांवर येऊन त्यांच्यापासून पंखाचा बहुतेक पृष्ठभाग बनतो. या पिसांची संख्या ठराविक असून पक्ष्यांच्या वेगवेगळ्या गटांत ती बदलते. आद्यकांची (बोटांना जोडलेल्या पक्ष-पिच्छांची) संख्या उत्तर व दक्षिण अमेरिका व त्यांच्या आसपासच्या प्रदेशातील चिमण्यांमध्ये ९ असते, तर बहुतेक सूर्यपक्ष्यांमध्ये १० आणि डुबडुबी व बलाक यांत ती १२ असते. द्वितीयकांची (अंतःप्रकोष्ठिकेला जोडलेल्या पक्ष-पिच्छांची) संख्या बहुतेक गाणाऱ्या पक्ष्यांमध्ये ९ असते, तर लांब पंखांच्या ॲल्बट्रॉसमध्ये ती ३२ पर्यंत पोहोचते. पक्ष-पिच्छांचे खालचे भाग (तळ) लहान पिसांनी—आवरकांनी—वरून व खालून व्यापलेले असतात त्यामुळे पंखावरची रूपरेषा सफाईदार होते.

पक्ष्याच्या शेपटीची बरीचशी लांबी शेपटीच्या लांब पिसांच्यामुळे (पुच्छ-पिच्छांमुळे) बनलेली असते. पक्ष्यांच्या बहुतेक गटांत पुच्छ-पिच्छांची निश्चित संख्या असते. बहुतेक पक्ष्यांत पुच्छ-पिच्छांच्या ६ जोड्या असतात; परंतु काही रेल (कुक्कुटी) आणि कोकिळ यांत ४ जोड्या असतात आणि कृकण पक्ष्यांसारख्या (महोका) इतर काही पक्ष्यांत त्या १६ असतात. पक्ष्यांच्या अंगावर एकंदर किती पिसे असतात हे जाणण्यासाठी काही पक्ष्यांच्या शरीरावरील पिसांची मोजदाद केली गेली आहे. मर्मर पक्ष्याच्या अंगावर अगदी थोडी म्हणजे ९४० पिसे आढळली, पुष्कळ गाणाऱ्या पक्ष्यांच्या अंगावर १,५०० पासून ३,००० पर्यंत व शीळ घालणाऱ्या हंसावर सु. २५,००० पिसे आढळली. उत्तर ध्रुवीय प्रदेशातील पक्ष्यांच्या शरीरावर बहुतकरून उष्ण कटिबंधातील त्यांच्या एवढ्या आकारमानाच्या त्यांच्या नातेवाईक पक्ष्यांपेक्षा जास्त पिसे असतात. थंडीपासून बचाव करण्याच्या दृष्टीने हे अनुकूलन झाले असले पाहिजे, हे उघड आहे.

निर्मोचन : (पिसे गळणे). पिसाची पूर्ण वाढ झाली म्हणजे ते कोरडे आणि निर्जीव होते व त्याला होणारी इजा किंवा त्याची होणारी झीज भरून येणे शक्य नसते; त्याची भरपाई करण्याकरिता ही पिसे गळून पडतात आणि ठराविक काळाने त्यांच्या जागी नवी तयार होतात. जुन्या पिसांची जागा भरून काढण्याची ही प्रक्रिया वर्षातून एकदा विणीच्या हंगामानंतर लगेच होते. या प्रक्रियेत नवी तयार होणारी पिसे जुन्या पिसांना बाहेर ढकलतात व त्यामुळे ती गळून पडतात. सामान्य वार्षिक निर्मोचनाला लक्षात ठेवण्यासारखे बरेच अपवाद आहेत, पुष्कळ गाणाऱ्या पक्ष्यांमध्ये वसंत ऋतूत एक जादा अपूर्ण निर्मोचन होते आणि बदकांमध्ये देह-पिच्छांचे वर्षातून दोनदा पूर्ण निर्मोचन होते.

निर्मोचन ही सामान्यतः क्रमाक्रमाने होणारी प्रक्रिया आहे, एका वेळी फक्त काही थोडी पिसेच गळून पडून त्यांच्या जागी नवी येतात. यामुळे बहुतेक पक्ष्यांचे शरीर नेहमी पिसांनी पुरेसे झाकलेले असते व निर्मोचन चालू असताना देखील ते उडू शकतात. याच्या उलट बदके आणि इतर काही थोड्या पक्ष्यांत सामान्यतः अंडी फुटून पिल्ले बाहेर पडल्यानंतर निर्मोचनाने सगळी उड्डाण-पिसे एकदम गळून पडतात त्यामुळे निर्मोचन चालू असेपर्यंत त्यांना उडता येत नाही.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

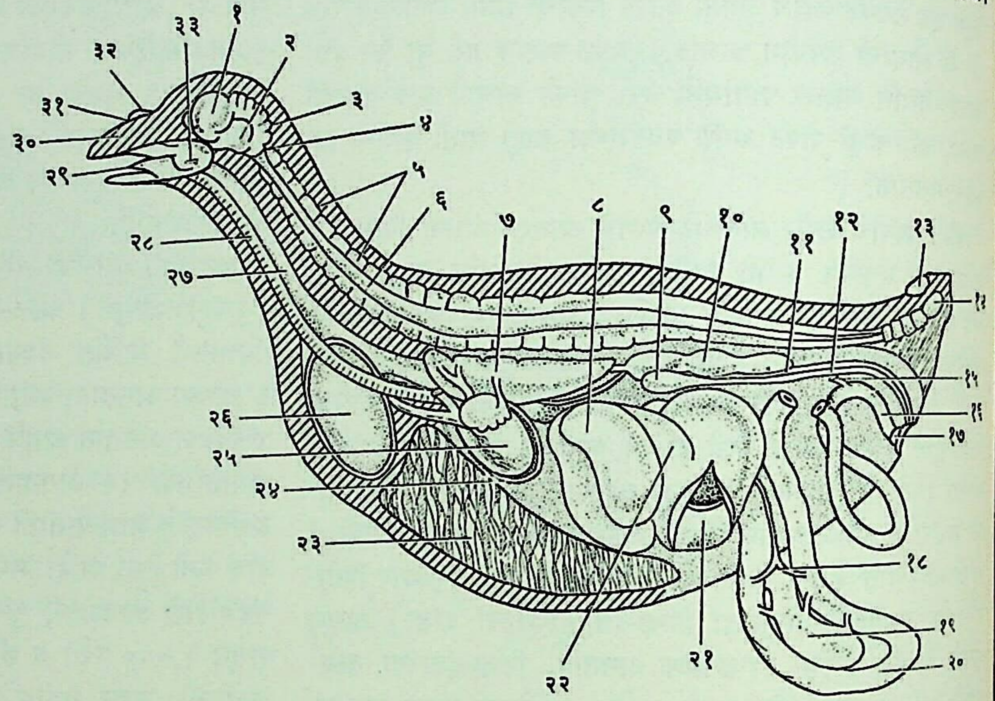
रंग : चोच, पाय आणि डोळे यांचे रंग पिसांच्या रंगांशी जुळणारे किंवा त्यांच्यापेक्षा स्पष्टपणे निराळे असू शकतात. पिसांचा रंग बव्हंशी दोन गोष्टींमुळे उत्पन्न झालेला असतो : पिसातील वर्णक अथवा रंजक-द्रव्य आणि पिसाची सूक्ष्म संरचना. सूक्ष्म संरचनेच्या योगाने प्रकाशाचे प्रकीर्णन (विखुरणे) आणि परावर्तन होत असल्याने त्यामुळे खाली असणाऱ्या वर्णकीय रंगात फेरफार (बदल) होतात. बहुतेक पक्ष्यांच्या पिसामध्ये सामान्यतः मेलॅनिने (पिवळी-तपकिरी ते काळी) आणि कॅरोटिनॉइडे (पिवळी ते तांबडी) हे वर्णक आढळतात. पिसाचा पांढरा रंग त्याच्या संरचनेमुळे असतो. पिसावरून सगळ्या प्रकाशाचे परावर्तन झाल्यामुळे तो उत्पन्न होतो. निळा रंग पिसाची रचना आणि मेलॅनीन वर्णकामुळे उत्पन्न होतो; ज्या संरचनेपासून निळा रंग उत्पन्न होतो त्याच रचनेपासून सामान्यतः शुद्ध हिरवा रंग तयार होतो; पण तिच्या खाली पिवळा वर्णक असतो. वर्णकाशिवाय एका निराळ्याच रचनेपासून रंगदीप्ती उत्पन्न होते. पिच्छिका-प्रवर्धांचा बाह्य पृष्ठभाग अतिशय पातळ रंगहीन स्तरांचा अथवा पटलांचा बनलेला असतो. या पृष्ठभागां-वरून परावर्तित झालेल्या प्रकाश तरंगां-मध्ये व्यतिकरण (सारख्याच तरंगलांबीच्या दोन वा अधिक तरंगमाला एकीवर एक येऊन मिसळल्याने होणारा परिणाम) होऊन रंग दिसतात. या पृष्ठभागांचे कोन निरनिराळे असल्यामुळे, तसेच त्यांवर पडणाऱ्या प्रकाश किरणांच्या बदलत्या कोनामुळे व्यतिकरणाद्वारे रंगदीप्ती निर्माण होते.

रंगांचे बदल : पिसाची वाढ पूर्ण झाली म्हणजे केसांप्रमाणेच ते निर्जीव होते आणि त्यामुळे त्याच्यात असणारी वर्णकाची व्यवस्था त्याला बदलता येत नाही — वर्णक कमी करता येत नाही किंवा त्यात भर घालता येत नाही. तथापि रंगात कित्येक बदल होतात. काही पक्ष्यांच्या अंगावरील पिसांचे रंग विटल्या-मुळे त्यांच्या रंगात बदल झाल्यासारखा दिसतो. पिसे झिजल्यामुळेही रंगात बदल होतात. 'स्नो बंटिंग' या पक्ष्यामध्ये पिसांच्या झिजण्याचे परिणाम स्पष्टपणे दिसून येतात. शरद ऋतूत या पक्ष्याचा रंग बदामी तपकिरी असतो, वसंत ऋतूच्या सुमारास पिसांची तपकिरी टोके झिजून नाहीशी झाल्यामुळे पिसांचे काळे आणि पांढरे भाग उघडपणे दिसू लागतात.

अनुकूली रंग : शत्रूपासून बचाव करण्याच्या दृष्टीने लपून राहण्या-करिता आणि प्रियाराधनाच्या वेळी आपला थाटमाट वाढविण्याकरिता पक्ष्यांना काही रंगांचा उपयोग होतो. दलदलीच्या काठावरील वाळ-लेल्या बोरूच्या बेटात उभ्या असलेल्या बिटर्नचा (एका जातीच्या बगळ्याचा) रंग या पार्श्वभूमीशी इतका जुळणारा असतो की, इतर आक्रमक किंवा लुटारू प्राण्यांना तो मुळीच दिसत नाही. बिटर्नचा तपकिरी रेषा असणारा पिसारा रंग आणि आकृतिबंध या दोन्ही बाब-तींत तो रहात असलेल्या बोरूच्या निवासस्थानाशी जुळणारा असतो. पार्श्वभूमीशी होणारी अशा प्रकारची जुळणी तपकिरी रेषा असलेला पिसारा असणाऱ्या व गवतात राहणाऱ्या काही चिमण्या, कुनाल (स्नाइप) आणि लावा या पक्ष्यांत दिसून येते.

वाळवंटी प्रदेशात राहणाऱ्या पक्ष्यांच्या पुष्कळ जातींचे रंग पुष्क-ळदा फिक्कट असतात आणि ते त्यांच्या पार्श्वभूमीच्या सर्वसाधारण रंगाशी जुळणारे असतात. आशिया आणि आफ्रिकेतील रखरखीत प्रदे-शात राहणाऱ्या चंडोलांमध्ये अशा प्रकारच्या रंगांमध्ये आणखी प्रगती झालेली दिसून येते, ज्या जमिनीवर हे पक्षी राहतात तिच्या रंगाची झाक या पक्ष्यांच्या शरीरावर दिसून येते (उठावदार रंग असणाऱ्या काही पक्ष्यांचे मांस मंद रंग असणाऱ्या काही पक्ष्यांच्या मांसापेक्षा बेचव असते) [→ रंजन, जैव].

आंतरिक संरचना : पचन तंत्र : (पचनसंस्था). अन्न मुखगुहिके-तून ग्रसिकेत (घशापासून जठरापर्यंत अन्न वाहून नेणाऱ्या मांसल नलिकेत) जाते. पुष्कळदा ग्रसिकेचा विस्तार होऊन ती मोठी होऊ शकते. पाणकोळ्यासारख्या (पेलिकन) काही पक्ष्यांत ग्रसिका काय-मची विस्तृत होऊन गळधानी तयार होते. पाळीव कोंबडी व चिमण्या यांच्यासारख्या इतर काही पक्ष्यांत ग्रसिकेचा खालचा भाग मोठा होऊन अन्नपुट बनतो. या दोन्ही प्रकारच्या विस्तारांचा उपयोग अन्न नेण्या-करिता किंवा साठविण्याकरिता होतो. ग्रसिका जठरात उघडते. जठराच्या पुढच्या (अग्र) भागाला ग्रंथिल जठर म्हणतात, याच्या ग्रंथींपासून पाचक रस स्रवतो. जठराच्या मागच्या भागाच्या (पश्च-जठराच्या) भित्ती जाड असतात, कधीकधी त्या अतिशय स्नायुमय असतात, तेव्हा या भागाला पेषणी हे नाव देतात. पक्ष्यांनी गिळलेल्या खड्यांच्या साहाय्याने अन्नातील कठीण पदार्थ या भागात दळले जाऊन त्यांचे पीठ बनते. दातांच्या अभावाची भरपाई त्यामुळे होऊ शकते. यकृत मोठे असते. पक्ष्यांच्या काही जातींत पित्ताशय असतो, तर इतर जातींत तो नसतो. लघ्वांत्राला (लहान आतड्याला) वेटोळी पडलेली असून त्याचे मागचे टोक बृहदांत्राला (मोठ्या आत-ड्याला) ज्या ठिकाणी जोडलेले असते त्या ठिकाणी उंडुकांची (बाहेरच्या टोकाशी बंद असणाऱ्या नळ्यांची वा पिशव्यांची) एक जोडी असते किंवा नसते. बृहदांत्र सरळ आणि आखूड असून त्याच्या



आ. ५. पारव्याची (*कोलंबा*) आंतरिक संरचना : (१) प्रमस्तिष्क (मोठा मेंदू), (२) दृक्-पाली, (३) निमस्तिष्क (लहान मेंदू), (४) लंबमज्जा, (५) मणके, (६) मेरुरज्जू, (७) फुप्फुस, (८) यकृत, (९) वृषण (पुं-जनन ग्रंथी), (१०) वृक्क, (११) मूत्रवाहिनी, (१२) रेतोवाहिनी, (१३) तैल ग्रंथी, (१४) शेवटचा मणका, (१५) उंडुक, (१६) गुदांत्र, (१७) अवस्कर, (१८) पित्तवाहिनी, (१९) अग्निपिंड, (२०) आतडे, (२१) पेषणी, (२२) ग्रंथिल जठर, (२३) उरोस्थी, (२४) परिहृदय, (२५) हृदय, (२६) अन्नपुट, (२७) ग्रसिका, (२८) श्वासनाल, (२९) जीभ, (३०) चोच, (३१) नाकपुडी, (३२) मेदुर (वरच्या चोचीच्या तळाला आच्छादणारी मऊ त्वचा), (३३) कंठ (स्वरद्वार).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शेवट अवस्करानें (एका कोष्ठाने) होतो. अवस्करात जननवाहिन्या (जननपेशी वाहून नेणाऱ्या वाहिन्या) व मूत्रवाहिन्याही उघडतात.

रुधिराभिसरण तंत्र : रुधिराभिसरण तंत्राचे सर्वसाधारण स्वरूप सस्तन प्राण्यांच्या त्याच तंत्रापेक्षा फारसे वेगळे नसते. तथापि त्यात काही लक्षात ठेवण्यासारखे फरक आढळतात. हृदय चार कोष्ठांचे बनलेले असून सस्तन प्राण्यांच्या हृदयापेक्षा सापेक्षतेने मोठे असते. लहान पक्ष्यांत मोठ्या पक्ष्यांतल्यापेक्षा ते सापेक्षतेने मोठे असते. ऑक्सिजनीकृत (ऑक्सिजनमिश्रित) रक्त महारोहिणी चापातून पृष्ठमहारोहिणीच्या मार्गाने शरीराला पुरविले जाते. हा महारोहिणी चाप सस्तन प्राण्यांप्रमाणे हृदयाच्या डाव्या बाजूपासून निघत नसून उजव्या बाजूपासून निघतो. हृदयाचे ठोके अतिशय जलद गतीने पडतात. सामान्यतः दर मिनिटाला ते ३००–१,००० पडतात. लहान पक्ष्यांपेक्षा मोठ्या पक्ष्यांत ते कमी असतात. विश्रांती घेत असलेल्या काही प्रौढ पक्ष्यांच्या हृदयाचे ठोके दर मिनिटाला पुढे दिल्याप्रमाणे असतात : चिमणी ४६०, रॉबिन ५७०, कबूतर २१८, कावळा ३४२, टर्की ४३.

पक्ष्यांच्या रक्तात तांबड्या कोशिका (पेशी) असून त्या अंडाकृती व केंद्रकित (कोशिकेतील कार्यावर नियंत्रण ठेवणाऱ्या गोलसर जटिल पुंजाने युक्त) असतात. त्या सस्तन प्राण्यांच्या रक्तरुधिर कोशिकांपेक्षा काहीशा मोठ्या असतात. पक्ष्यांच्या श्वेत कोशिका अथवा भक्षिकोशिका अतिशय क्रियाशील व कार्यक्षम असून त्या जखमांची दुरुस्ती आणि रोगजंतूंचा नाश करतात.

पक्षी हे नियततापी प्राणी आहेत, त्यांच्या शरीराचे तापमान ४०.५°–४४° से. असते, म्हणजे सस्तन प्राण्यांच्या सामान्य तापमानापेक्षा ते १°–८° से. जास्त असते.

श्वसन तंत्र : पक्ष्यांचे श्वसन तंत्र दोन फुप्फुसे आणि कित्येक वायुकोश यांचे बनलेले असते. फुप्फुसे सापेक्षतेने लहान असतात व त्यांचे प्रसरण आणि आकुंचन थोडे होते. वायुकोश मोठे असून देहगुहेत (शरीराच्या पोकळीत) असतात व त्यांच्या भित्ती अतिशय पातळ असतात. त्यांच्यापासून अंधवर्ध (एका टोकाशी बंद असलेल्या नलिका वा पिशव्या) निघालेले असून ते पसरून बहुधा ऊर्वस्थी, भुजास्थी आणि मणके यांत गेलेले असतात; परंतु काही जातींत ते कंकालाच्या कोणत्याही भागात, पायांच्या बोटांत सुद्धा गेलेले असतात. सस्तन प्राण्यांतल्याप्रमाणे श्वसनाला मदत करणारे मध्यपटल (छाती व उदर यांच्यामधील स्नायुमय विभाजक पडदा) पक्ष्यांमध्ये नसते, म्हणून त्याकरिता ते देहभित्तीच्या स्नायूंच्या प्रसरणावर व आकुंचनावर अवलंबून असतात.

अंतःश्वसनामध्ये (हवा आत घेण्याच्या क्रियेमध्ये) हवा मुखातून अथवा नासाद्वारांतून श्वासनालात (मुख्य श्वासनलिकेत) शिरते आणि श्वसन्यांमधून फुप्फुसात जाते; बरीचशी हवा फुप्फुसातून पलीकडे वायुकोशात जाते. उच्छ्वसनामध्ये (हवा बाहेर सोडण्याच्या क्रियेमध्ये) वायुकोशांवर वक्षाच्या व उदराच्या स्नायूंचा दाब पडल्यामुळे त्यांच्यातली बरीचशी हवा पुन्हा फुप्फुसातून जाते. श्वसन्यांचा शेवट सूक्ष्म वायु-केशिकांनी (केसासारख्या बारीक वायुनलिकांनी) होतो. या केशिकांना रक्ताचा भरपूर पुरवठा असून त्यांच्यात ऑक्सिजन आणि कार्बन डाय-ऑक्साइड यांची अदलाबदल होते. शरीर हलके करणे हे वायुकोशांचे कार्य आहे असा समज होतो; पण हे त्यांचे मुख्य कार्य नसून आंतरिक बाष्पीकरणाने अथवा उष्णतेच्या विसरणाने (विखुरण्याने) शरीर थंड करणे, हे त्यांचे महत्त्वाचे कार्य आहे.

पक्ष्यांच्या श्वासोच्छ्वासाचे प्रमाण बदलणारे असून, ते तडफ मनःक्षोभ व परिस्थितिजन्य गोष्टींवर अवलंबून असते. पाळीव कोंबड्यांमध्ये हे प्रमाण दर मिनिटाला १२–३७ आणि कॅनरी पक्ष्यात ९६–१२० असते, तथापि हे प्रमाण पक्ष्याच्या तापमानाबरोबर बदलते. शरीराचे ४१.७° से. तापमान असलेले एक कबूतर मिनिटाला ४६ वेळा श्वासोच्छ्वास करीत असल्याचे दिसून आले; परंतु त्याचे तापमान वाढून ४३.३° से. झाल्यावर ते दर मिनिटाला ५१० वेळा श्वासोच्छ्वास करू लागले.

ध्वनि-उत्पादक इंद्रिये : पक्ष्यांमध्ये ही इंद्रिये सस्तन प्राण्याच्याप्रमाणे श्वासनालाच्या शेंड्यावर स्वरयंत्रात नसतात; पण ती श्वासनाल आणि श्वासनलिका यांच्या जोडावर असतात. पक्ष्यांच्या स्वर-पेटिकेला कूजित्र (सिरिंक्स) म्हणतात, त्यात उपास्थिमय (कूर्चेची) वलये आणि कला (पातळ पटले) असतात. काही विशिष्ट स्नायूंच्या जोड्यांनी कला हलविल्या जातात. पक्ष्याच्या प्रकाराला अनुसरून या स्नायूंच्या संख्येत बदल होतो. आत जाणाऱ्या हवेच्या प्रवाहामुळे कलांचे कंपन होऊन ध्वनी उत्पन्न होतो.

उत्सर्जन तंत्र : श्रोणीच्या खाली दोन वृक्क (मूत्रपिंड) असून ते गडद तपकिरी रंगाचे असतात. प्रत्येकापासून एक मूत्रवाहिनी निघून ती अवस्करात उघडते. मूत्राशय नसतो, म्हणून अर्धसांद्र टाकाऊ द्रव्य (मुख्यतः यूरिक अम्ल) वृक्कांपासून अवस्करात जाते. या ठिकाणी ते विष्ठेत मिसळते आणि निर्गम द्वारातून (गुदद्वारातून) त्याचे उत्सर्जन होते.

तंत्रिका तंत्र : (मज्जासंस्था). पक्ष्याचा मेंदू सरीसृपाच्या मेंदूपेक्षा मोठा असतो, तो आखूड आणि रुंद असतो. प्रमस्तिष्क (मोठ्या मेंदूचे) गोलार्ध मोठे असतात आणि गंध-पाली (गंधज्ञान जेथे होते तो भाग) लहान असतात. मध्यमस्तिष्कावरील दृक्-पालींची (दृष्टिज्ञान जेथे होते त्या भागांची) विशेष वाढ झालेली असते. निमस्तिष्काच्या (लहान मेंदूच्या) पृष्ठावर पुष्कळ दुमडी तयार झाल्यामुळे पृष्ठभाग वाढलेला असतो. मेरुरज्जू आणि मेरु-तंत्रिकांच्या जोड्या वस्तुतः इतर पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या प्रमाणेच असतात. वक्षीय अथवा बाहु-जालक मोठ्या उड्डाण स्नायूंना तंत्रिकांचा पुरवठा करीत असल्यामुळे विशेष मोठा असतो.

अंतःस्रावी ग्रंथी अथवा हॉर्मोन तंत्र : अंतःस्रावी ग्रंथी (ज्यांच्यापासून उत्पन्न होणारा स्राव वाहिनीवाटे बाहेर न पडता एकदम रक्तातच मिसळतो अशा ग्रंथी) हॉर्मोने स्रवतात व ती रक्तावाटे शरीराच्या विविध भागांत जातात. या हॉर्मोनांचे जे काही महत्त्वाचे परिणाम होतात त्यांत शरीराची वाढ, देहव्यापार आणि हंगामी वर्तन यांवरील प्रभावांचाही समावेश होतो.

पोष ग्रंथी मेंदूच्या तळाखाली असून तिला अधिप ग्रंथी म्हणतात, कारण तिच्या स्रावाचा पुष्कळ शरीरक्रियांवर प्रत्यक्ष प्रभाव तर पडतोच; पण त्याशिवाय ती इतर ग्रंथींवर नियंत्रण ठेवते. प्रकाशाच्या तीव्रतेत होणाऱ्या हंगामी बदलांचा पोष ग्रंथीवर परिणाम होणे शक्य असल्यामुळे ती प्रजनन आणि स्थानांतर यांच्यासारख्या चक्रीय क्रियांवर नियंत्रण ठेवण्याकरिता कालमापन-यंत्रणेचे कार्य करू शकते. अवटु ग्रंथी गळ्यात असून आहाराचा तिच्यावर परिणाम होतो, आयोडिनाच्या कमतरतेमुळे ही ग्रंथी मोठी होते अथवा गळ्याला गलगंड नावाचा रोग होतो. अवटु ग्रंथीच्या स्रावाने पिसांची वाढ, रंगाचे निक्षेपण (साचविण्याची क्रिया) व इतर शरीरक्रिया यांचे नियंत्रण होते. परावटु ग्रंथीदेखील गळ्यातच असते आणि तिच्या स्रावाचा अनेक दैहिक प्रक्रियांवर परिणाम होतो. पक्ष्यांच्या वृक्कांच्या अधर पृष्ठावर असलेल्या दोन अधिवृक्क ग्रंथींच्या कार्याविषयी विशेष माहिती नाही [→ अंतःस्रावी ग्रंथि].

वर उल्लेख केलेल्या अंतःस्रावी ग्रंथींखेरीज शरीरातील काही अंगे आपली विशिष्ट कार्ये तर करतातच; पण त्यांशिवाय हॉर्मोनांचेही स्रवण करतात. अशा अंगांमध्ये अग्निपिंड आणि जनन ग्रंथी यांचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

समावेश होतो. आंत्राच्या पहिल्या वळशामध्ये असणाऱ्या अग्निपिंडा-तील लांगरहान्स द्वीपकांपासून (पी. लांगरहान्स या जर्मन विकृति-वैज्ञानिकांच्या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या व अग्निपिंडाच्या ग्रंथिल भागात मधूनमधून बेटांसारख्या दिसणाऱ्या कोशिका-पुंजांपासून) इन्शुलीन स्रवते. या स्रावाने ग्लुकोजाच्या चयापचय क्रियेचे (शरीरात सतत होणाऱ्या भौतिक-रासायनिक घडामोडींचे) नियंत्रण होते. जनन ग्रंथींच्या स्रावांचा दुय्यम लैंगिक लक्षणांवर (उदा., नर व मादी यांच्या पिसांची लक्षणे) ताबा असतो.

ज्ञानेंद्रिये : पक्षी आणि मानवसदृश स्तनी हेच प्राणी असे आहेत की, ज्यांची दृष्टी आणि श्रवण तीक्ष्ण असते; पण घ्राणेंद्रिय मंद असते.

दृष्टी : पक्ष्यांच्या दृष्टीच्या कार्य प्रवृत्तीची माणसाच्या दृष्टीच्या सामर्थ्याशी तुलना करता येते; पण त्यात दोन मुख्य फरक आढळतात. पहिला फरक हा की, बहुतेक पक्ष्यांची दृष्टी मुख्यतः एकनेत्री असते कारण त्यांचे डोळे डोक्याच्या बाजूंवर असतात. या पक्ष्यांच्या डोळ्याला एखाद्या वस्तूचे जे चित्र दिसते ते सपाट द्विमितीय असते व त्यामुळे मूळ वस्तूचे यथार्थ दर्शन होत नाही. याच्या उलट मनुष्य आणि घुबडासारखे काही पक्षी यांच्यात वस्तूचे दिसणारे चित्र त्रिमितीय व वस्तूचे यथार्थ दर्शन घडविणारे असते. अशा एकनेत्री पक्ष्यांना दृष्टीची खोली मिळण्याकरिता डोके फिरवावे लागते. तथापि एकनेत्री दृष्टी असणाऱ्या पक्ष्यांमध्ये सुद्धा पक्ष्याच्या अगदी समोर असलेले लहान क्षेत्र तो द्विनेत्री दृष्टीने पाहू शकतो. द्विनेत्री दृष्टी कितीही मर्यादित असली, तरी भक्ष्याचा पाठलाग करणाऱ्या पक्ष्याला तिचा बराचसा फायदा होतो.

दुसरा लक्षात ठेवण्यासारखा फरक हा की, पक्ष्याच्या डोळ्याच्या रचनेवरून असे दिसते की, पक्ष्याला डोळ्यांनी दिसणारे चित्र स्वच्छ आणि सगळ्या बारीकसारीक गोष्टी स्पष्टपणे दाखविणारे असते; पण मनुष्याला एका वेळी दृष्टिक्षेत्राच्या एका लहानशा भागाचा तपशीलच फक्त दिसतो.

काही पक्षी मुख्यत्वेकरून दिनचर रंगांच्या वर्णपटांची सबंध रांग मनुष्याप्रमाणेच पाहू शकतात. रात्रिंचर पक्ष्यांना आपले भक्ष्य रात्री दिसते असे म्हणतात; पण या म्हणण्याला काहीही आधार नाही. घुबडे गडद अंधारात आपले भक्ष्य पकडतात; पण या कामी ती आपल्या अत्यंत तीक्ष्ण श्रवणेंद्रियांचा उपयोग करतात.

श्रवण : पक्ष्यांमध्ये बाह्यकर्ण (कानाची पाळी व बाह्यकर्णमार्ग यांनी बनलेला भाग) नसल्यामुळे त्यांना सस्तन प्राण्यांप्रमाणे ध्वनितरंग गोळा करून अंतर्कर्णाला पाठविता येत नाहीत. सस्तन प्राण्यांमध्ये बाह्यकर्णापासून ध्वनितरंग अंतर्कर्णाला पाठविण्याकरिता ऐरणास्थिका, मुद्गरास्थिका आणि स्थापन्यास्थिका या तीन अगदी लहान अस्थी असतात [→ कान]; पण पक्ष्यांमध्ये कर्णस्तंभिका ही एकच लांब अस्थी असते. पक्ष्यांची श्रवणेंद्रियेदेखील तीक्ष्ण असतात; पण महत्त्वाच्या दृष्टीने डोळ्यानंतर त्यांचा क्रम लागतो. पक्षी विविध प्रकारचे आवाज बऱ्याच अंतरावरून ऐकू शकतात. पहिल्या जागतिक युद्धामध्ये असे दिसून आले की, स्फोटांचे आवाज माणसांना काही वेळा ऐकू येत नसत; पण पक्षी मात्र त्यामुळे अनेकदा फार अस्वस्थ झालेले दिसत. आवाज कितीही बारीक असला, तरी तो त्यांना ऐकू येतो. याचे उत्तम उदाहरण म्हणजे घुबडे संपूर्ण काळोखात चूचू असा बारीक आवाज काढणारे उंदीर पकडतात.

गंध : बहुतेक पक्ष्यांत घ्राणेंद्रिय असते; परंतु बहुतेक सस्तन प्राण्यांतल्याप्रमाणे त्याची चांगली वाढ झालेली नसते. बाह्यतः पक्ष्यांची घ्राणेंद्रिये नाहीसे होण्याच्या मार्गावर आहे असे दिसते, कारण जास्त आदिम (आद्य) पक्ष्यांमध्ये घ्राणेंद्रिये अति-विकसित आणि विशेषित पक्ष्यांपेक्षा मोठी आणि चांगली वाढ (विकसित) झालेली असतात. उदा., न्यूझीलंडमधील किवी पक्ष्याचे घ्राणेंद्रिय चोचीच्या टोकाजवळ असून अतिशय तीक्ष्ण असते. हा पक्षी चोच चिखल, पाणी किंवा गाळ यांत खुपसून केवळ वासाच्या साहाय्याने कृमी पकडतो.

रुची : (स्वाद). स्वादेंद्रिये जिभेच्या तळाशी आणि मुखगुहिकेत (तोंडाच्या पोकळीत) असतात आणि वेगवेगळ्या पक्ष्यांत त्यांचा विकास कमीजास्त प्रमाणात झालेला असतो. जे पक्षी धान्याचे दाणे, मासे वगैरे भक्ष्य सबंध गिळतात त्यांत स्वादेंद्रिय विशेष विकास पावलेले नसते. जे पक्षी रसाळ फळांचे तुकडे करून खातात त्यांना त्यांची चव विशेष जाणवत असावी असे वाटते. काही पक्षी एखाद्या भक्ष्याबद्दल विशेष आवड दाखवितात, उदा., पट्टेरी घुबड बेडूक खाते; पण भेकाला (बेडकाशी सदृश असलेल्या व उभयचर–पाण्यात व जमिनीवर राहणाऱ्या–प्राण्याला) स्पर्श करीत नाही. चोचीचा स्पर्शेंद्रिय म्हणून काहीसा उपयोग होत असावा असे दिसते.

जनन तंत्र : (प्रजोत्पादन तंत्र). जनन तंत्र पुष्कळसे सरीसृपांच्या जनन तंत्रासारखे असते; परंतु पक्ष्यात प्रवेशी मैथुनांग नसते, यास रॅटिटी गटातील पक्षी (उदा., शहामृग) आणि पाळीव बदके अपवाद आहेत. नर पक्षी आपल्या अवस्कराचे द्वार मादीच्या अवस्कर द्वाराला चिकटवून शुक्राणू तिच्या शरीरात सोडतो. विणीच्या हंगामात (प्रसवन-ऋतूत) जनन ग्रंथी वाढून मोठ्या होतात; पण इतर वेळी त्या अतिशय लहान असतात. नरामध्ये जनन ग्रंथींची (वृषणांची) जोडी असते; परंतु मादीमध्ये सामान्यतः फक्त डाव्या बाजूचा अंडाशय असून उजव्या अंडाशयाचा अपक्षय (ऱ्हास) होतो.

जनन-चक्रामध्ये अंडी घालणे, ती उबविणे आणि पिल्लांना पक्वदशा येईपर्यंत वाढवून मोठी करणे या गोष्टी गोवलेल्या आहेत. कित्येक गायक (गाणाऱ्या) पक्ष्यांमध्ये हे चक्र कित्येक आठवड्यांत पुरे होते, तर ॲल्बट्रॉससारख्या काही पक्ष्यांत ते पूर्ण होण्यास जवळजवळ एक वर्ष लागते. काही गायक पक्ष्यांच्या लागोपाठ दोन किंवा तीन विणी होतात आणि नंतर हे पक्षी कित्येक महिने विश्रांती घेतात. ॲल्बट्रॉस दोन जनन-चक्रांमध्ये एक किंवा जास्त वर्षे जाऊ देतात.

विणीचे हंगाम : पक्ष्यांचा जनन-ऋतू ठराविक असतो आणि त्याच्या नंतर काही काळ ते विश्रांती घेतात. पक्ष्यांच्या प्रत्येक जातीचा विणीचा हंगाम वर्षातील ठराविक काळी असतो; परंतु दर १२ महिन्यांनी एकच हंगाम असलेले वार्षिक चक्र हा नियम आहे. ॲसेन्शन बेटावरील धूमिल कुररी हा या नियमाला एक लक्षात ठेवण्यासारखा अपवाद आहे. दर नऊ महिन्यांनी त्याची वीण होते. विणीच्या हंगामाचे बाह्यतः बाह्यकारणांनी नियमन केले जाते आणि प्रकाश हे यांपैकी एक महत्त्वाचे कारण आहे. समशीतोष्ण हवामानात प्रजननाला वसंत ऋतूच्या बरोबरच सामान्यतः सुरुवात होते, या कालयोजनेमुळे पिल्लांना खाऊ घालण्याकरिता पुरेसे अन्न मिळू शकते आणि पिल्ले मोठी होऊन स्वतः अन्न मिळवू लागल्यावर त्यांना ते सहज मिळू शकते. उष्ण कटिबंधात पुष्कळ ठिकाणी विणीचा हंगाम उन्हाळ्याची अखेर आणि पावसाळ्याची सुरुवात या काळात असतो, कारण या काळात किडे भरपूर मिळू शकतात.

राज्यक्षेत्र आणि युग्मन : प्रजननाचा काळ जवळ येत चालला म्हणजे कायम रहिवासी पक्षी आपल्याकरिता खास जनन-क्षेत्रांची निवड करण्यास सुरुवात करतात. या क्षेत्रांना 'राज्यक्षेत्रे' (टेरिटरीज) म्हणतात. राज्यक्षेत्राची स्थापना ही पुष्कळ गायक पक्ष्यांच्या जनन-चक्राची प्राथमिक पायरी होय. पुष्कळ गायक पक्ष्यांच्या राज्यक्षेत्रांचे क्षेत्रफळ अर्धा हेक्टर किंवा त्यापेक्षा जास्त असते आणि त्याचा उपयोग प्रियाराधन, घरटे बांधणे आणि सगळे भक्ष्य मिळविणे या कामी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होतो. तथापि बक आणि एकटी राहणारी कबुतरे यांत हे क्षेत्र घरट्याच्या जागेपुरतेच मर्यादित असते. सामान्यतः नर राज्यक्षेत्राची स्थापना करतो आणि त्याचे रक्षण करतो. मादी नंतर त्याला येऊन मिळते; परंतु काही जातींच्या पक्ष्यांची मादी राज्यक्षेत्राची निवड करते व त्याचे रक्षण करण्याच्या कामात नराला मदत करते. प्रजोत्पादनाच्या काळात जोडप्याला कोणताही त्रास होऊ नये ह्या राज्यक्षेत्राच्या स्थापनेचा मुख्य हेतू असावा असे दिसते. जनन-क्षेत्राची निवड झाल्यानंतर सामान्यतः नर आणि मादी यांची जोडी जमते; परंतु कित्येक जातींमध्ये त्याच्या पूर्वीच जोडपे जमलेले असते.

थाटमाट (भावदर्शन) आणि गायन : संवेशनाच्या हालचालींच्या प्राथमिक अवस्थेत भावदर्शन आणि गायन या दोन्ही गोष्टी अतिशय महत्त्वाच्या असतात. ज्या पक्ष्यांच्या शरीराचे रंग निस्तेज असतात ते पक्षी गायनाचा सर्रास उपयोग करतात; पण जे आपल्या भडक रंगांचे प्रदर्शन करू शकतात त्यांना गायनाचे तितकेसे महत्त्व नसते. हे पक्षी या कामी आपल्या पिसाऱ्यावरचे चकचकीत ठिपके, शेपटीची लांब शोभिवंत पिसे, बगलेवरचे झुपके अथवा इतर पिसे, गलूली, उघडी गलत्वचा आणि चकचकीत रंगाचे पाय यांचा उपयोग करतात. प्रदर्शन आणि गायन ही सामान्यतः (पण नेहमी नव्हे) नराची कार्ये असतात. नराच्या गाण्याचा मादीला आकर्षित करून राज्यक्षेत्रात आणण्यास आणि सबंध जनन-चक्रभर टिकून राहणारा संयोग करण्यासाठी तिला भीड घालण्याकरिता उपयोग होतो; पण जेव्हा नर अत्यंत शोभिवंत असतो आणि मादी निस्तेज असते तेव्हा मैथुनानंतर किंवा मादीने अंडी घातल्यानंतर नर मादीशी फारसा संबंध ठेवत नाही. थाटमाटाचा मुख्य हेतू मादीला आकर्षित करणे व मैथुनाकरिता उत्तेजित करणे हा असतो. [→ पक्ष्यांचा थाटमाट; पक्षिगान; प्रणयाराधन].

पक्ष्यांची घरटी : अंडी ठेवण्याकरिता, ती उबविण्याकरिता आणि पिल्लांचे संवर्धन करण्याकरिता पक्षी घरटी तयार करतात. सामान्यतः घरटी साधी असतात, ती बशीसारखी किंवा खळगा असलेल्या वाटीसारखी असतात; पण काही पक्ष्यांची अशी साधी घरटीही नसतात, जमीन थोडीशी उकरून तिच्यावर चारही बाजूला गवताच्या थोड्या काड्या टाकल्या म्हणजे त्यांचे घरटे तयार होते (उदा., टिट्वी). याच्या उलट कित्येक पक्षी मोठ्या श्रमाने व कौशल्याने सुंदर घरटी तयार करतात (उदा., सुगरण पक्षी).

एखाद्या विशिष्ट जातीने घरट्याकरिता निवडलेल्या जागेत भौगोलिक स्थानाला अनुसरून बदल होतो. याचे एक चांगले उदाहरण काही अमेरिकी बकांचे होय. हा पक्षी फ्लॉरिडामध्ये उंच झाडांवर घरटे बांधतो; परंतु टेक्ससच्या किनाऱ्यापासून लांब अंतरावर असलेल्या बेटात तो जमिनीवर घरटे बांधतो.

माणसाच्या ढवळाढवळ करण्याच्या वृत्तीमुळे घरटी बांधण्याकरिता पक्ष्यांनी केलेल्या जागेच्या निवडीत स्पष्टपणे बदल झालेले आहेत. एका जातीचे दुर्बल (यांना इंग्रजी भाषेत 'चिमनी स्विफ्ट' म्हणतात) पोकळ झाडात घरटी करण्याऐवजी धुराड्यात करतात, पर्वतीय भांडीक पर्वतांच्या कड्यांवर घरटी न बांधता हल्ली घरांवर बांधतात. मागे उल्लेख केल्याप्रमाणे प्रत्यक्ष घरट्याच्या जागेची निवड मादी करते; पण काही जातींमध्ये नर ती जागा निवडतो आणि घरटे तयार करायला सुरुवात करतो, मादी नंतर त्याला येऊन मिळते आणि घरटे तयार करण्याच्या कामात मदत करते.

पुष्कळ पक्षी ज्या ठिकाणी नेहमी भक्ष्य मिळवितात त्या निवासक्षेत्रात किंवा त्याच्या जवळ घरटी तयार करतात. विजल्पक (वॉर्ब्लर) आपली घरटी झाडाच्या फांद्यांत बांधतात, या फांद्यांतूनच भराभर इकडे तिकडे जाऊन ते आपले भक्ष्य (कीटक) मिळवितात. कुररी व पुष्कळ ऑक पक्षी आपली घरटी पाण्याच्या अगदी जवळ बांधतात, कारण ते पाण्यातून भक्ष्य मिळवितात. पाणबुडे (डुबडुबी) सुद्धा पाण्यावर तरंगणारी घरटी बांधतात.

कित्येकदा पक्षी ज्या ठिकाणी नेहमी भक्ष्य मिळवितात त्याच्यापेक्षा अगदी वेगळ्या जागी घरटे बांधतात; उदा., मोठा बक नेहमी उथळ पाण्यात हिंडून भक्ष्य मिळवितो; पण घरटे मात्र उंच झाडाच्या शेंड्यावर बांधतो.

घरटे तयार करणे : ज्या पक्षि-जातींमध्ये नर आणि मादी केवळ मैथुनाकरिता एके ठिकाणी येतात त्या जातींमध्ये घरट्याविषयीची सर्व जबाबदारी मादीची असते. ज्या जातींमध्ये एकपत्नीव्रत असून जोडी जन्मभर टिकते त्यांच्यातसुद्धा मादीला घरटे बांधण्यासंबंधीचे सगळे काम करावे लागण्याची शक्यता असते; परंतु अशा प्रकारात मादी जेव्हा घरटे बांधण्याकरिता लागणारे सामान गोळा करायला बाहेर जाते तेव्हा बहुधा नर तिच्याबरोबर जातो आणि कधीकधी तिला मदतही करतो. सुगरण पक्ष्यांमध्ये जोडी जमण्याच्या आधीच नर घरटे बांधण्याचे काम करतो आणि नंतर मादी घरट्याला आतून अस्तर लावते. झाडाच्या खोडात घरट्याकरिता पोकळी तयार करण्याचे काम सुतार पक्ष्यांचे जोडपे (नर व मादी) करते.

लांब चोचीचा कच्छ-चिकुर पक्षी (नर) आपल्या उपयोगाकरिता घरटे बांधतोच; पण त्याशिवाय आणखी काही बनावट घरटी तयार करतो, या बनावट घरट्यांना अस्तर नसते, उपयुक्ततेच्या दृष्टीने यांचा काहीही उपयोग नसतो; पण काही झोपण्याकरिता उपयोगी पडत असावीत.

पक्ष्यांना घरटे बांधण्याकरिता कमीजास्त कालावधी लागतो. एकाच जातीच्या पक्ष्यांमध्येही लागणाऱ्या वेळेचे प्रमाण कमीअधिक असते. हंगामाच्या अगदी सुरुवातीला एखाद्या गायक पक्ष्याला घरटे पूर्णपणे बांधण्याकरिता कित्येक आठवडे लागणे शक्य असते; पण भर हंगामात किंवा मादीची अंडी घालण्याची वेळ अगदी जवळ आली म्हणजे त्या पक्ष्याला घरटे तयार करण्याला काही दिवसच लागतात. मादीने घरट्यात अंडी घातली, तरी घरट्याचे काम पूर्णपणे थांबत नाही. अंडी उबविणारा पक्षी (नर किंवा मादी) मधूनमधून घरट्याच्या द्रव्यात भर घालीत असतो किंवा त्याची डागडुजी करीत असतो. [→ घरटे].

अंडी, अंडी घालणे व पिल्लांचे संगोपन : जेव्हा पीतकाने (पोषक द्रव्याने) अतिशय फुगून मोठी झालेली अंडकोशिका (स्त्रीबीज) अंडाशयाच्या पुटकातून मोकळी होऊन तिचे निषेचन (फलन) होते तेव्हापासूनच नव्या पक्षिशावकाच्या (पक्ष्याच्या पिल्लाच्या) अस्तित्वाला वस्तुतः सुरुवात होते. निषेचित अंडे अंडवाहिनीतून खाली उतरत असताना त्याभोवती श्वेतकाचा (भरपूर प्रथिनयुक्त पांढऱ्या बलकाचा) जाड थर, चर्मपत्रासारख्या कला आणि अखेरीस कठीण कॅल्शियमयुक्त कवच आणि त्याचे रंग तयार होतात. याच सुमारास अंडकोशिकेच्या सजीव भाग वाढून एक सूक्ष्म बहुकोशिकी चकती किंवा युक्-स्तर तयार होतो, हा पीतकाच्या बाजूवर असतो. युक्-स्तरापासून पक्षिशावकाचा भ्रूण तयार होतो. अंड्यामध्ये असेपर्यंत भ्रूणाचे पीतक आणि श्वेतक यांवर पोषण होते. नुकत्याच घातलेल्या अंड्यात वायुकोष्ठिका (हवा असलेला भाग) नसते; परंतु अंड्याच्या आतील पदार्थ थंड होऊ लागले म्हणजे अंड्याच्या एका टोकाला ती उत्पन्न होते. [→ अंडे].

अंड्याचे आकारमान व आकार : अंड्यांच्या परिमाणाचा ती घालणाऱ्या पक्ष्यांच्या आकारमानाशी जरी काही संबंध नसला, तरी मोठे पक्षी सगळ्यात मोठी अंडी घालतात आणि लहान पक्षी सगळ्यात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लहान अंडी घालतात. प्रकूज पक्ष्यांच्या (गुंजारव करणाऱ्या पक्ष्यांच्या) वाटाण्याएवढ्या अंड्यांपासून तो शहामृगाच्या मोठ्या अंड्यापर्यंतच्या (१६-१७ सेंमी. लांब आणि सु. १·५ किग्रॅ. वजन असलेले) विविध आकारमानांची अंडी असतात. ज्या पक्ष्यांची पिल्ले चांगली वाढ झालेल्या अवस्थेत जन्मतात ते पक्षी, ज्यांची पिल्ले कमी वाढ झालेल्या स्थितीत जन्मतात अशा पक्ष्यांपेक्षा सापेक्षतेने मोठी अंडी घालतात.

आकाराच्या बाबतीत कोंबडीचे अंडे हा आदर्श मानला जातो. त्याच्या आकाराचे वर्णन 'अंडाकृती' असे करतात, त्याची अनुदैर्घ्य रूपरेषा दीर्घवर्तुळ असून त्याचे एक टोक दुसऱ्यापेक्षा जास्त निमुळते असते. पक्ष्यांच्या अंड्यांचा हा नेहमी आढळणारा आकार असला, तरी काही पक्ष्यांच्या अंड्यांचे निमुळते टोक जास्त टोकदार असते, तर काही पक्ष्यांची अंडी जास्त लांब दीर्घवृत्ताकार असतात आणि घुबडासारख्या काही थोड्या पक्ष्यांची अंडी वाटोळी असतात.

अंड्यांचा रंग : सामान्यतः अंड्याच्या कवचावर थोडीशी तकाकी असते; परंतु पाणकावळ्याच्या अंड्याच्या पृष्ठावर खडूच्या भुकटीसारखा पांढरा थर असतो, तो खपल्या पडून निघून जातो आणि कवचाचा निळा रंग दृष्टीस पडतो. कॅसोवेरी पक्ष्याच्या अंड्यावरील कवच दाणेदार असते आणि शहामृगाच्या अंड्याच्या कवचाचा पृष्ठभाग गर्तमय (लहान लहान खळगे असलेला) असतो. पुष्कळ पक्ष्यांच्या अंड्यांचे रंग सुंदर असून त्यावर ठिपके किंवा इतर चिन्हे असतात. पक्ष्याची जी जात असेल तिच्याप्रमाणे अंडी पांढरी अथवा निळसर, हिरवट, पिवळसर किंवा तपकिरी असतात; रंग सगळीकडे सारखा असू शकतो अथवा त्याच्यावर गडद अथवा मळकट तपकिरी रंगाचे लहानमोठे ठिपके, डाग अथवा गिचमिड रेघोट्या असतात. काही ठिपके फिकट करड्या अथवा जांभळ्या रंगाचे असतात. बिळात घरटी करणारे पक्षी— उदा., खंड्या, तांबट, सुतार पक्षी इ.— सामान्यतः निर्मळ पांढरी स्वच्छ अंडी घालतात; पण उघड्यावर घरटी बांधणारे पक्षी अनेक वेळा रंगीत अथवा ठिपके असलेली अंडी घालतात.

अंड्यांची संख्या : एका क्षेत्रात राहणारे एकाच जातीचे पक्षी घालीत असलेल्या अंड्यांची संख्या बहुतेक सारखीच असते. ॲल्बट्रॉससारखे काही पक्षी, काही पेंग्विन आणि उष्ण प्रदेशातील काही कबुतरे फक्त एकच अंडे घालतात. विलापी कपोत (कबूतर) व लाल मानेचा प्रकूज पक्षी एका वेळी फक्त दोनच अंडी घालतात. पुष्कळ बदके, ग्राउझ, रेल आणि लावा हे पक्षी जास्त अंडी घालतात; काही लावा पक्षी २० पर्यंत किंवा त्यापेक्षा जास्त अंडी घालतात.

सामान्यतः पक्ष्यांची मादी अंड्यांची संख्या पुरी होईपर्यंत दररोज सकाळी एक अंडे घालते; पण हे काही कायमचे नाही. काही पक्षी प्रायः एक दिवसाआड किंवा मधे काही दिवस जाऊ देऊन अंडी घालीत असतात.

अंडी उबविणे : अंड्यातील भ्रूणाची वाढ होण्याकरिता अंड्याला उष्णता पोहोचविणे आवश्यक असते. आई किंवा बाप अंड्यांवर बसून आपली गरम छाती अंड्यांवर टेकून ही उष्णता अंड्यांना देतात. अंड्यांना उष्णता देण्याची ही क्रिया सुलभ करण्याकरिता जनकाच्या (बापाच्या किंवा आईच्या) त्वचेवर योग्य हंगामात उबवण खंडक उत्पन्न होतात. हे खंडक म्हणजे त्वचेवरील रक्ताचा जास्त पुरवठा होणाऱ्या आणि ज्यांच्यावरील पिसे गळून पडली आहेत व त्वचेचे थर जाडसर झाले आहेत अशा उघड्या जागा होत. निरनिराळ्या जातींच्या पक्ष्यांत अंडी उबविण्याचा काळ पुष्कळच वेगवेगळा असतो. तो ११ दिवसांपासून सु. ३ महिन्यांपर्यंत असतो. पुष्कळ गायक पक्ष्यांचा अंडी उबविण्याचा काळ ११–१५ दिवस असतो; परंतु काहींचा ३ आठवड्यांपर्यंत असतो. सुतार पक्षी आणि पारवे यांचाही साधारणपणे गायक पक्ष्यांइतकाच असतो; पण प्रकूज पक्षी, दुर्बल आणि कापूर पक्षी यांमध्ये तो १६–२० दिवस असतो. प्लव्हर, ग्राउझ, फेझंट, डुबडुबी, पाणकावळा आणि बक यांच्यात हा काळ सामान्यतः ३-४ आठवडे असतो आणि बदके, कादंब व हंस यांत तो ४-६ आठवडे असतो आणि शिकरा व गरुड यांत ४–८ आठवडे असतो. ॲल्बट्रॉस ९–११ आठवडे, तर शहामृग फक्त ६ आठवडे अंडी उबवितात.

सामान्यतः अंडी उबविण्याचे काम फक्त मादी करते, नर तिला मदत करतो किंवा मुळीच करीत नाही; परंतु लाविका (बटन क्वेल) आणि शहामृगासारखे काही पक्षी यांचे फक्त नरच अंडी उबवितात. नर आणि मादी जेव्हा आलटून पालटून अंडी उबवितात तेव्हा ती क्वचितच उघडी पडतात. फक्त मादीच जेव्हा अंडी उबविण्याचे काम करते तेव्हा नर तिला घरट्यात अन्न आणून देतो; पण त्याने जर भक्ष्य आणून दिले नाही, तर मादीला ते मिळविण्याकरिता घरटे सोडून बाहेर पडावे लागते व अंडी काही वेळ उघडी पडतात. अंडी अशा प्रकारे काही वेळ उघडी पडून थंड झाली, तरी त्याचा त्यांच्यावर फारसा वाईट परिणाम होत नाही. काही पक्ष्यांच्या माद्या (उदा., डुबडुबी) अन्न मिळविण्याकरिता बाहेर जाताना घरट्याच्या बाजूवरील पदार्थ अंड्यांवर ओढून ती झाकतात. अंडी लपविणे हाच यात मुख्य हेतू असतो.

अंडी फुटून पिल्ले बाहेर पडणे : अंड्यातून बाहेर पडण्याची वेळ जसजशी जवळ येऊ लागते तसतशी पिल्ले अंड्याच्या आत थोडी हालचाल करू लागतात आणि अगदी बारीक आवाज करतात. आपले डोके हलवून, चोचीच्या टोकाच्या वर असलेल्या अंड-दंताने कवचाला टोच्या मारून आणि शरीर वाटोळे फिरवून पिल्लू अंड्यातून बाहेर पडण्याकरिता धडपड करते. कवचाच्या बाहेर पडायला पिल्लाला (अगदी लहान पक्ष्यांच्या सुद्धा) जवळजवळ एक दिवस लागतो. मोठ्या पक्ष्यांच्या पिल्लांना जास्त दिवस लागतात. गायक पक्ष्यांच्या पिल्लांना जन्माच्या वेळी पिसे नसतात, ती आंधळी असतात आणि काही दिवस तरी तोंड उघडण्याखेरीज (आईबापानी तोंडात घातलेले अन्न खाण्याकरिता) इतर विशेष हालचाली त्यांना करता येत नाहीत. घरट्यात ती स्वस्थ पडून राहतात. अशा दुबळ्या अवस्थेत जन्मलेल्या पिल्लांना सुपोष्य म्हणतात. मोठ्या पक्ष्यांमध्ये पाणकावळा आणि शिकारी पक्षी यांची पिल्ले सुपोष्य असतात.

याच्या उलट लावा व बदक यांच्या पिल्लांच्या अंगावर जन्मतःच कोमल पिच्छे असतात, ती वाळल्यावर पिल्ले चालू लागतात आणि आईच्या किंवा बापाच्या पाठोपाठ जाऊन भक्ष्य टिपू लागतात. अशा प्रगत अवस्थेत जन्मणाऱ्या पिल्लांना पूर्व-पक्व म्हणतात. ग्राउझ आणि फेझंट यांची पिल्लेही अशीच असतात. काही पक्ष्यांची पिल्ले वरील दोन अवस्थांच्या मधील अवस्थेत जन्मतात. उदा., कापूर पक्षी, कुररी आणि कुरव या पक्ष्यांच्या पिल्लांच्या अंगावर जन्मापासूनच कोमल-पिच्छे असतात व ती लवकरच थोडीफार हालचाल करू लागतात; पण अन्नाकरिता आईबापांवर सर्वस्वी अवलंबून असतात.

पितृ-वात्सल्य : गायक पक्ष्यांमध्ये पिल्लाच्या पराधीनतेचा काळ दोन आठवड्यांइतका थोडा असू शकतो. या काळात अंगावर पिसांचे आवरण तयार होते, डोळे उघडतात आणि भोवतालच्या परिस्थितीची जाणीव होऊ लागते. पिल्ले घरट्यात बसू लागून इकडे तिकडे पाहू लागतात, चोचीत भक्ष्य घेऊन येणारी आई किंवा बाप दिसला म्हणजे जोरात चिवचिवाट करतात, चोचीने पिसे साफसूफ करतात, पंख फडफडवतात आणि भिती वाटली म्हणजे घरट्याच्या तळाशी दडी धरून बसतात. रात्री आई त्यांना पंखांनी झाकून उबारा देते.

पक्षी आपल्या चोचीतून अन्न आणून पिल्लांच्या उघडलेल्या तोंडात घालतात. घुबडांची पिल्ले आईने आपल्या चोचीत धरलेला मांसाचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तुकडा कुरतडून खातात; पण आईने मारून घरट्यात आणलेल्या उंदराचे अथवा एखाद्या प्राण्याचे फाडून तुकडे करून खायला ती लवकरच शिकतात. कुरव पक्षी खाल्लेले अन्न पिल्लांपुढे ओकून टाकतात व ती ते खातात. पाणकावळे आणि पाणकोळी आपल्या घशात मासे साठवून ठेवतात. ते घरट्यात आल्यावर पिल्ले आपली डोकी त्यांच्या घशात खुपसून मासे हुडकून काढून खातात. पारवे आणि कबुतरे अगदी सुरुवातीला आपल्या पिल्लांना 'कपोत-दुग्ध' पाजतात. हे दुग्ध म्हणजे अन्नपुटाचा एक प्रकारचा स्राव असतो. पिल्लू आपली चोच आईच्या चोचीच्या आत घालते आणि मादी (आई) पिल्लाच्या घशात दुग्ध सोडते. लहान क्रियाशील पक्षी पिल्लांना अन्न भरविण्याच्या कामात दिवसभर मग्न असतात.

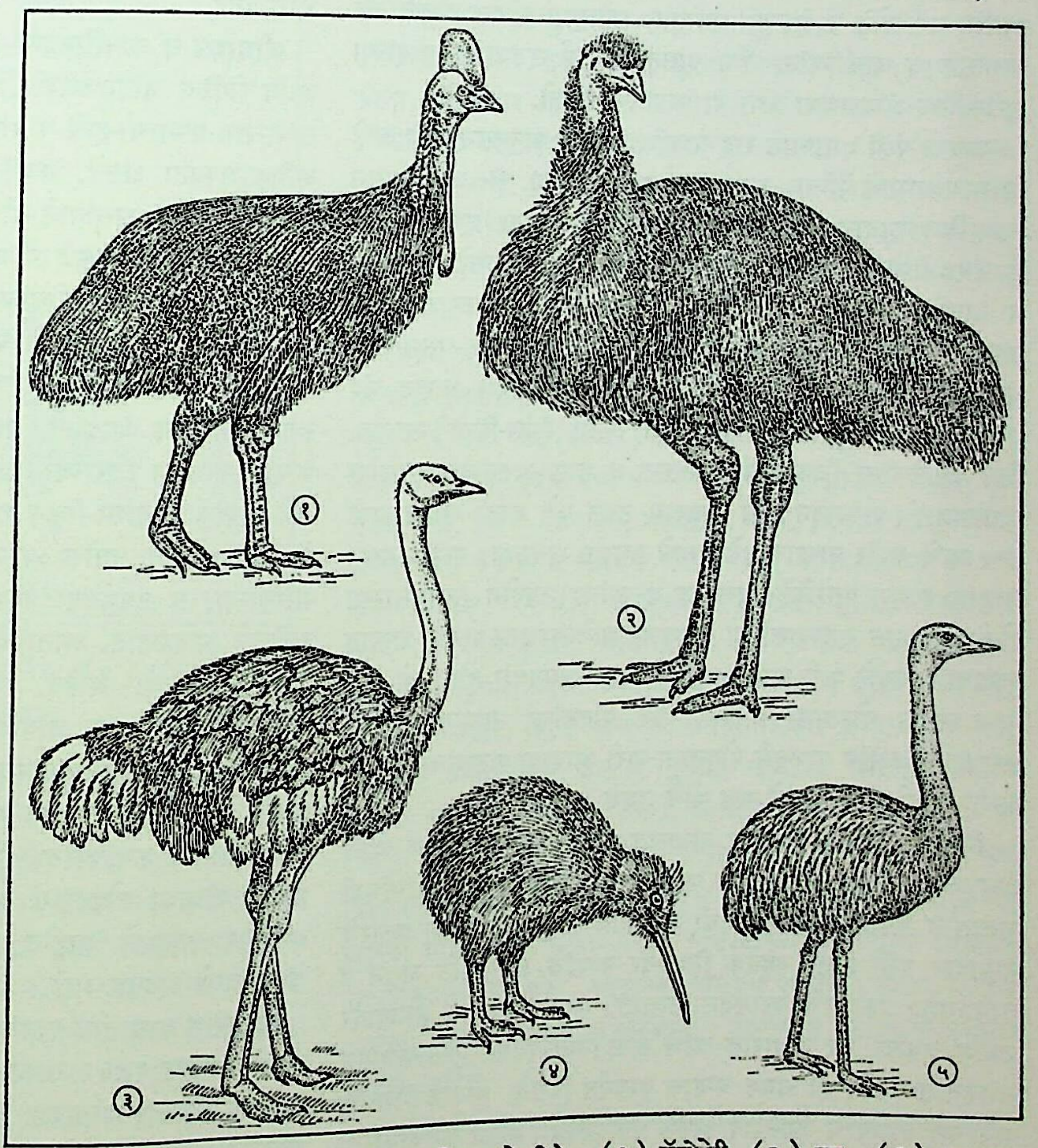
विष्ठेने घरटे खराब होऊ नये म्हणून स्वच्छता ठेवण्यासाठी घरट्यात दोन प्रकारची व्यवस्था असल्याचे दिसून येते. पहिल्या प्रकारची व्यवस्था कित्येक गायक पक्ष्यांमध्ये आढळते. पिल्लांना अन्न खाऊ घातल्यानंतर ती आपल्या शरीराचा मागचा भाग उंच करून एका जिलेटिनी पिशवीत विष्ठेचे उत्सर्जन करतात, नर किंवा मादी ही पिशवी खाऊन टाकते किंवा दूर नेऊन टाकते. दुसऱ्या प्रकारची व्यवस्था शिकरा आणि इतर काही पक्ष्यांमध्ये आढळते. या पक्ष्यांची पिल्ले घरट्याच्या काठावरून विष्ठा बाहेर टाकतात. खंड्या आणि हुप्पी यांच्यासारख्या बिळात अंडी घालणाऱ्या पक्ष्यांच्या घरट्याजवळची जागा अतिशय घाणेरडी झाली, तरी पिल्ले अगदी स्वच्छ असतात. पाणकावळा आणि बक यांच्यासारख्या पक्ष्यांच्या वसाहतीत सडणाऱ्या माशांची आणि विष्ठेची घाण येत असली, तरी या पक्ष्यांवर त्याचा काही परिणाम होत नाही असे दिसते. कारण बहुतेक पक्ष्यांप्रमाणेच यांची घ्राणेंद्रिये तीक्ष्ण नसतात.

घरट्यातून बाहेर पडणे : बहुतेक गायक पक्ष्यांची सुपोष्य पिल्ले चांगले उडता येण्यापूर्वीच घरटे सोडतात. कित्येक दिवस ती झाडांवर, झुडपात किंवा गवतात स्वस्थ बसून राहतात आणि आईबाप भक्ष्य आणून त्यांना खायला घालतात. त्यांना साधारण बरे उडता येऊ लागले म्हणजे आईबापांच्या मागोमाग ती जातात. फेझंट, लावा आणि बदके यांच्यासारख्या पूर्व-पक्व पक्ष्यांत कोमल-पिच्छांचे आवरण असलेली पिल्ले जन्मल्यावरोबरच घरटे सोडून आईबापांबरोबर जातात. आईबाप त्यांना योग्य निवासस्थानात ठेवतात, भक्ष्य आढळले म्हणजे ते त्यांना बोलावून अन्नाचे तुकडे करून त्यांना देतात, आवाज काढून धोक्याची सूचना देतात, इतकेच नव्हे तर रात्री त्यांना आपल्या पंखाखाली झाकतात. ग्राउझ आणि लावा यांच्या पिल्लांच्या पिसांची वाढ फार लवकर होते आणि थोड्याच दिवसांत ती काही अंतरापर्यंत उडत जाऊ शकतात; पण बदकांच्या पिल्लांची जवळजवळ पूर्ण वाढ होईपर्यंत त्यांच्या पंखांची वाढ होत नाही.

कोकिळांसारखे काही पक्षी स्वतःचे घरटे तयार करीत नाहीत. कोकिळा कावळ्याच्या घरट्यात अंडी घालते. अंडी फुटून पिले बाहेर पडली म्हणजे कावळ्यालाच आपल्या पिल्लांबरोबर कोकिळाच्या पिल्लांचीही जोपासना करावी लागते. कोकिळाला सामाजिक परजीवी म्हणता येईल [→ कोकिळ]. अमेरिकेतील काउबर्ड, काही आफ्रिकी सुगरण पक्षी आणि द. अमेरिकेतील बदक हेदेखील असेच परजीवी पक्षी आहेत.

अनुकूलनानुसार जिवंत पक्ष्यांचे प्रकार : विशिष्ट परिस्थितीशी झालेल्या अनुकूलनाच्या दृष्टीने सर्वसाधारणपणे पक्ष्यांचे तीन प्रकार पडलेले दिसून येतात : (१) भूचर पक्षी, (२) जलचर पक्षी आणि (३) निशाचर पक्षी.

भूचर पक्षी : भूचर पक्षी अगदी वेगवेगळ्या गटांतील असून शहामृग, लावा, माळढोक, प्लव्हर, चंडोल आणि पिपिट ही त्यांची काही उदाहरणे होत. यांपैकी बहुतेकांनी भक्ष्य मिळविण्याकरिता आणि शत्रूपासून बचाव करण्याकरिता जमिनीवर राहण्याची सवय लावून घेतलेली असते. ते जमिनीवर चालतात व धावतात आणि बहुतेकांच्या अंगी जरी उडण्याचे सामर्थ्य असले, तरी कोणी त्यांचा पाठलाग केला, तर ते पळून जातात. ज्यांची उडण्याची शक्ती अगदी नाहीशी झाली आहे, असे पूर्णपणे भूचर असलेले पक्षी थोडेच आहेत. ते पुष्कळ मोठे आणि



आ. ६. न उडणाऱ्या पक्ष्यांचा गट (कणारहित उरोस्थी) : (१) कॅसोवेरी, (२) एमू, (३) शहामृग, (४) किवी, (५) रीआ.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सामर्थ्यवान असतात. यात आफ्रिका आणि अरबस्तानातील शहामृग, न्यू गिनीच्या जंगलातील कॅसोवेरी, ऑस्ट्रेलियातील एमू, न्यूझीलंडमधील किवी आणि द. अमेरिकेतील रीआ यांचा समावेश होतो. त्यांच्या काही लक्षणांवरून हे पक्षी पूर्वी मुबलक असलेल्या प्राचीन पक्ष्यांचे प्रतिनिधी असावेत असे वाटते. अर्वाचीन काळात उडू न शकणारे मोठे पक्षी उ. अमेरिका सोडून बाकीच्या सर्व खंडांत असल्याचे दिसून येते.

किवी हा पक्ष्यासारखा न दिसणारा पक्षी आहे. वर उल्लेखिलेल्या इतर पक्ष्यांपेक्षा याच्या सवयी अगदी निराळ्या आहेत. चोच लांब असून तिच्या अगदी टोकावर नाकपुड्या असतात. हा पक्षी इकडे तिकडे हिंडताना आपल्या समोरच्या जमिनीवर चोच टेकून तिचे परीक्षण करतो (आंधळा माणूस काठी टेकून जसे करतो तसे). वरवर पाहिले, तर या पक्ष्यांना पंख नसावेत असे भासते; पण काळजीपूर्वक तपासणी केल्यावर पंख पिसांच्या खाली दडलेले दिसून येतात. पंख अगदी लहान असून पूर्ण पसरलेल्या स्थितीत त्यांची लांबी सु. ८ सेंमी. असते. हे पंख उडण्याकरिता उपयोगी पडत नाहीत.

कॅसोवेरीचे पंखदेखील लहान असून लांब केसांसारख्या पिसांनी झाकलेले असतात. डोक्यावर एक विचित्र शिरस्त्राण असते. एमूचे पंखसुद्धा लहानच असतात; परंतु शहामृग आणि रीआ यांचे पंख मोठे असून धावताना हे पक्षी कधीकधी ते पसरवतात. हे पंख उडण्याच्या कामी पूर्णपणे निरुपयोगी असतात. या सर्व पक्ष्यांचे शरीर अवजड आणि पाय मोठे व मजबूत असतात. शहामृगाला फक्त दोनच बोटे असतात व बाकीच्यांना तीन असतात. सर्व उडणाऱ्या पक्ष्यांच्या उरोस्थीवर आढळणारा कणा या पक्ष्यांमध्ये नसतो.

जलचर पक्षी : पाण्यात राहण्याकरिता ज्यांचे अनुकूलन झाले आहे अशा पक्ष्यांमध्ये पेंग्विन अग्रगण्य होत. यांच्या सु. १५ जाती असून त्या दक्षिण समुद्रात राहणाऱ्या आहेत. सगळ्यांत मोठा 'एंपरर पेंग्विन' सु. १२० सेंमी. लांब असून त्याचे वजन सु. ४२ किग्रॅ. असते. न्यूझीलंड व आग्नेय ऑस्ट्रेलियातील निळा पेंग्विन सगळ्यांत लहान असून त्याची लांबी सु. ४० सेंमी. असते. पेंग्विनांचे शरीर लांबट असून दाट, मऊ पिसांनी सगळीकडे सारखे झाकलेले असते. पंख आखूड, रुंद वल्ह्यांसारखे असून त्यांवर वाढ झालेली 'क्विल्स' (पंख-पिच्छे) नसतात. पिसे एकमेकांना चिकटलेली असतात व ताठ असतात, पाण्याच्या पृष्ठाखालून (पाण्यातून) तो अक्षरशः उडत पुढे जातो म्हणजे चपटे पंख त्याचे शरीर पाण्यात पुढे वेगाने ढकलीत असतात. पाय मागच्या बाजूला ताणून पसरलेले असतात व त्यांचा उपयोग सुकाणूसारखा होतो. पाण्यात राहण्याकरिता अनुकूलन झालेल्या इतर पक्ष्यांत पाण्यात डुबक्या मारणारे पक्षी आणि डुबडुबी यांचा समावेश होतो. हे पक्षी पाण्याखालून पोहताना आपल्या रुंद पावलांचा उपयोग करतात. पाणकावळे आणि पाणबुडे पोहताना जरी आपल्या पावलांचा उपयोग करीत असले, तरी त्यांचे पंख थोडे उघडे असतात.

निशाचर पक्षी : रात्रीच्या अंधारात आयुष्य कंठण्याकरिता ज्यांचे अनुकूलन झालेले आहे असे पक्षी पुष्कळ आहेत; पण स्ट्रायजिडी कुलातील घुबडे व कॅप्रिमुल्जिडी कुलातील कापूर पक्षी हे या प्रकारचे नमुनेदार पक्षी होत. बहुतेक निशाचर पक्ष्यांचे डोळे मोठे असून ते सामान्यतः प्रकाशाचे परावर्तन करतात. कापूर पक्ष्यांच्या डोळ्यांवर प्रकाश टाकला, तर अंधारात त्यांचे डोळे विस्तवातील निखाऱ्याप्रमाणे चमकतात आणि ही चमक बऱ्याच दूरपर्यंत दिसते. पुष्कळ निशाचर पक्ष्यांच्या डोळ्याचे अतिशय अधुक प्रकाशकिरण गोळा करण्याकरिता अनुकूलन झालेले असल्यामुळे त्यांना रात्री दिसते.

वय आणि मृत्युसंख्या : अगदी खालच्या दर्जाच्या प्राण्यांशी तुलना केली, तर असे दिसून येईल की, पक्ष्यांना थोडी पिल्ले होतात आणि ती मोठी होऊन अन्न मिळवू लागेपर्यंत आईबाप त्यांची काळजी घेतात. पक्षी जरी आपल्या पिल्लांची पुष्कळ काळजी घेत असले, तरी त्यांची मृत्युसंख्या बरीच असते. पिल्लांच्या आयुष्याच्या पहिल्या वर्षात ३५–८० % पिल्ले मरतात. शिल्लक राहिलेल्यांमध्ये नंतरच्या वर्षांत मृत्युसंख्येचे प्रमाण बरेच कमी होते. उदा., बदकांमध्ये पहिल्या वर्षात मृत्यूचे प्रमाण ५०–८५ % असते; पण नंतरच्या वर्षांत ते ४०–६५ % होते. कुरवांच्या मृत्यूचे प्रमाण पहिल्या वर्षी ४०–६० % असते; पण नंतरच्या वर्षांत ते १८–३० % असते.

नैसर्गिक परिस्थितीत कोणता पक्षी किती वर्षे जगतो हे सांगणे कठीण आहे. नैसर्गिक वसतिस्थानात राहणाऱ्या पक्ष्यांपेक्षा बंदीवासात राहणारे पक्षी जास्त जगतात. जंगलातील लहान पक्षी क्वचितच पाच किंवा सहा वर्षांपेक्षा जास्त जगतात. लहान पक्ष्यांपेक्षा मोठ्या पक्ष्यांना जास्त आयुष्य असते. गरुड, हंस, कावळे आणि इतर पुष्कळ मोठ्या पक्ष्यांच्या आयुष्याची संभवनीय मर्यादा २५–३० वर्षे असते; पण बंदीवासात ठेवलेल्या या पक्ष्यांची आयुर्मर्यादा जास्त असते. पिंजऱ्यात ठेवलेला शहामृग ४० वर्षे जगल्याची नोंद आहे. डोमकावळा ५०–६९ वर्षे जगतो. चिमणीएवढे पक्षी क्वचित २५ वर्षे जगतात; पण नैसर्गिक अवस्थेत त्यांचे आयुष्य ५–८ वर्षे असावे असे वाटते. गिधाडे ५२ वर्षे, मोठे शृंगी घुबड ६८ वर्षे, हंस २५ वर्षे, पाणकोळी व गरुड ५० वर्षे, कबुतरे २५–३५ वर्षे आणि मोर २० वर्षे जगतात, नैसर्गिक परिस्थितीत हळदी ८ वर्षे, तर धूसर बक १६ वर्षे जगतो असे आढळून आले आहे.

कर्वे, ज. नी.

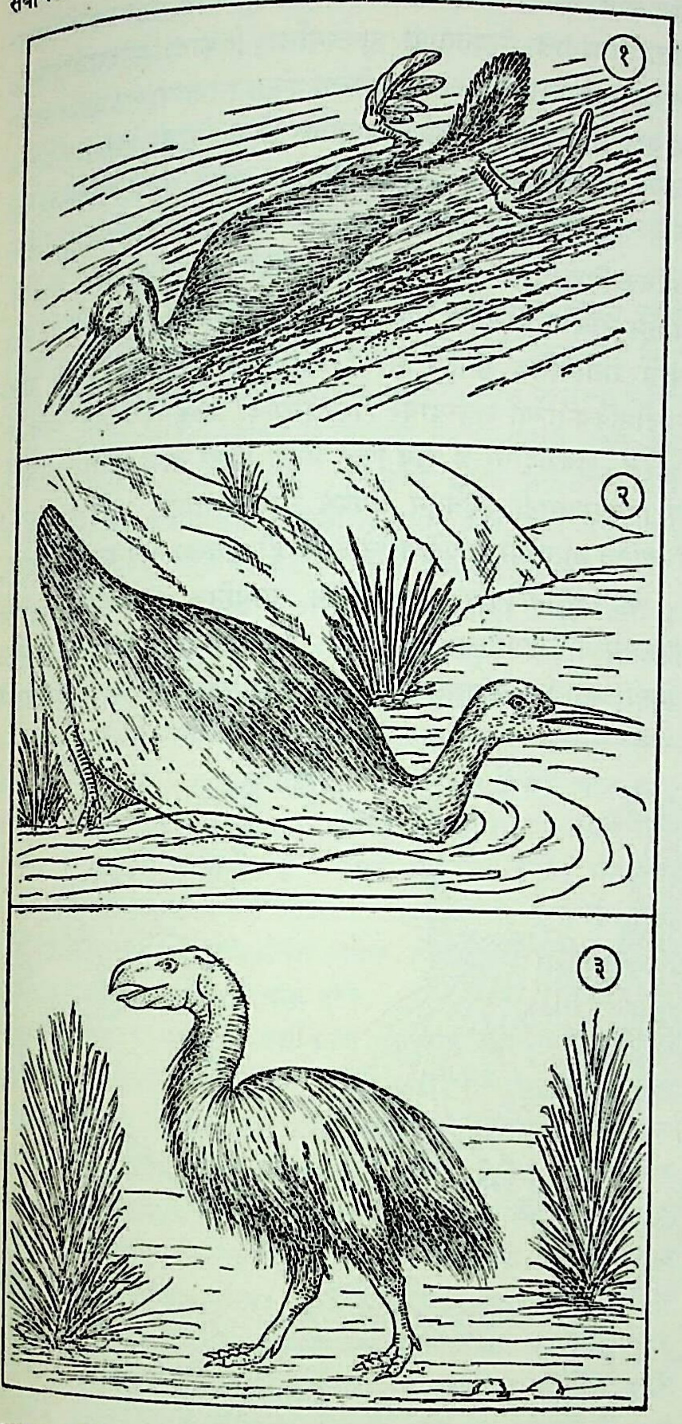
जीवाश्म व क्रमविकास : लहान आकारमान, हलका सांगाडा आणि विशिष्ट जीवनप्रणाली यांमुळे पक्ष्याचे शव लवकर नष्ट होते. सामान्यतः प्राण्याची हाडे व दात ही जीवाश्मरूपात टिकून राहण्याची अधिक शक्यता असते. तथापि पक्ष्यांची हाडे बारीक व काहीशी पोकळ वा हलकी असल्याने ती सहज तुटतात, फुटतात किंवा त्यांचा लवकर भुगा होतो. त्यामुळे ती जीवाश्मरूपात टिकून राहण्याची शक्यता कमी असते. पक्ष्यांचे दात त्यांच्या क्रमविकासाच्या आधीच्या काळातच गेले. या कारणांमुळे पक्ष्यांचे जीवाश्म थोडेच आढळतात. तसेच जे जीवाश्म आढळतात ते अपूर्णावस्थेत असतात व कवटी जीवाश्मरूपात क्वचितच आढळते. पाण्यात व दलदलीत राहणाऱ्या काही पक्ष्याचे जीवाश्म इतरांच्या मानाने अधिक आढळतात कारण गाळामुळे पक्ष्यांचे जीवाश्म टिकून राहण्यासाठी अधिक अनुकूल परिस्थिती मिळाली असावी. तसेच ज्यांची हाडे अधिक जड आहेत अशा बुडी मारणाऱ्या, न उडणाऱ्या पक्ष्यांचे अवशेष अधिक प्रमाणात टिकून राहिलेले आढळतात. आतापर्यंत पक्षि-जीवाश्मांच्या ९१० पेक्षा जास्त जाती आढळल्या आहेत. *आर्किऑप्टेरिक्स लिथोग्राफिका* हा पक्ष्याचा सर्वांत जुना जीवाश्म उत्तर जुरासिक (सु. १५.५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील असून तदनंतरच्या २ कोटी वर्षांच्या (पूर्व व मध्य क्रिटेशस) काळातील पक्षि-जीवाश्म आढळलेला नाही. त्यामुळे त्या काळातील क्रमविकासही माहीत नाही. मोआ पक्ष्यांचे न्यूझीलंडमधील जीवाश्म सोडल्यास पक्ष्यांच्या इतर गटांचे जीवाश्म पुरेशा प्रमाणात आढळले नाहीत. यामुळे पक्ष्यांच्या पूर्ण क्रमविकासाचे वर्णन करणे अवघड आहे.

जुरासिक काळातील पक्ष्यांच्या जीवाश्मांचे दोन नमुने बव्हेरियातील स्लेटी खडकांत १८६१ साली सापडले असून त्यांना आर्किऑप्टेरिक्स म्हणतात. हा सरड्यासारखा व कबुतराएवढा प्राणी होता. त्याचे दात खाचांत बसविलेले होते व पाऊल आधुनिक पक्ष्यांप्रमाणे होते; पण त्याची शेपटी सरीसृपासारखी असून तिच्यावर पिसे होती [→ आर्किऑप्टेरिक्स]. क्रिटेशस (सु. १४ ते ९ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळात यापेक्षा जास्त जीवाश्म आढळत असले, तरी त्यांची संख्या कमीच आहे. अमेरिकेतील कॅनझस संस्थानातील उत्तर क्रिटेशस काळातील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

निक्षेपात (गाळाच्या खडकांच्या राशीत) आढळलेल्या *हेस्परॉर्निस*-संबंधित पक्षि-जीवाश्मांच्या अभ्यासावरून १० कोटी वर्षांपूर्वीदेखील



आ. ७. काही लुप्त पक्षी : (१) *हेस्परॉर्निस*, (२) *इक्थिऑर्निस*, (३) *डायाट्रिमा*.

विशिष्ट जीवनप्रणालीला अनुसरून पक्ष्यांच्या शरीररचनेत परिवर्तन झालेले होते. *हेस्परॉर्निस* हा उत्तम पोहणारा व पाणबुड्या असून बहुधा माशांवर उपजीविका करणारा होता; त्याची मान लांब व पाय बळकट होते. त्याचे पंख अवशेषी असून उरोस्थीवर कणा नव्हता. दात असणारे हे शेवटचे पक्षी असून त्यांचे दात गर्ताऐवजी खोबणीत जडविलेले होते. याच काळातील *बॅप्टॉर्निस* हा पक्षी *हेस्परॉर्निसा*चा नातेवाईक होता; मात्र *बॅप्टॉर्निस* लहान व दुबळा होता आणि त्याची शेपटी अधिक आखूड होती. *इक्थिऑर्निस* व *ॲपॅटॉर्निस* हे वरवर पाहता कुरवासारखे दिसणारे पक्षीही उत्तर क्रिटेशस काळातील आहेत. *इक्थिऑर्निसा*चे बुडी मारणारे व उडणारे असे प्रकार होते आणि त्यांना दात असावेत असे पूर्वी मानीत; परंतु यांचे म्हणून मानण्यात आलेले जबडे प्रत्यक्षात मोसासॉर नावाच्या लहान, सागरी सरीसृपाचे असावेत. *इलॉप्टेरिक्स*, *स्कॅनिऑर्निस*, *गॅलॉनिस* इ. जीवाश्महीक्रिटेशसमधील आहेत. यांशिवाय पाणबुडा, पाणकावळा, लून, रेल, सँडपायपर इ. पक्ष्यांशी संबंधित असलेल्या पक्ष्यांच्या जाती क्रिटेशस काळाच्या शेवटी होत्या. ऑस्ट्रेलियातील याच काळातील शैलसमूहांमध्ये पक्ष्यांच्या पिसांचे जीवाश्म आढळले असून त्यांवरून त्या काळी पक्षी जगभर पसरले होते, असे म्हणता येते.

नवजीव महाकल्पात (गेल्या सु. ६·५ कोटी वर्षांत) आढळणारे पक्ष्यांचे जीवाश्म विविध आकारमानांचे आहेत. त्यांत अतिशय मोठ्या पक्ष्यांपासून आधुनिक लहान आकारमानाच्या पक्ष्यांपर्यंत सर्व तऱ्हेच्या पक्ष्यांचे जीवाश्म आढळतात. यामुळे गेल्या १० लाख वर्षांत इतर फरकांबरोबरच पक्ष्यांच्या आकारमानांत कसकसे बदल होत गेले, याचा छडा लावता येतो.

तृतीय कल्पाच्या प्रारंभापर्यंत (सु. ६·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळापर्यंत) आधुनिक प्रकारचे पक्षी सर्वसामान्य झाले होते. उदा., पेंग्विन, लून, बदक, पाणकावळा, शिकरा, करकोचा, घुबड इत्यादी. पॅलिओसीन (सु. ६·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील पक्ष्यांचे (उदा., रेल, आद्य पाणकावळा इ.) थोडेच जीवाश्म आढळले आहेत. पॅलिओसीन ते मध्य इओसीनपर्यंतच्या (सु. ५·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळात उ. गोलार्धामध्ये *डायाट्रिमा* वंशाचे व त्यांचे नातेवाईक पक्षी हे प्रमुख मांसाहारी पक्षी होते. हे पक्षी सु. २ मी.पर्यंत उंच होते व त्यांना वाकडी, बळकट चोच होती. हे करकोचा व रेल या पक्ष्यांच्या पूर्वजांचे नातेवाईक असावेत. लुप्त झालेल्या वंशांच्या पक्ष्यांच्या जोडीनेच सध्याच्या कुलांतील काही वंशांचे पक्षीही इओसीन काळात होते. उदा., बूबी, हंसक, बक, कुरव, गिधाड, शिकरा, घुबड, करकोचा, रेल, सुतार पक्षी इत्यादी. *ओडोंटोप्टेरिक्स टॉलिॲपिकस* हा इंग्लंडमधील पक्षि-जीवाश्म सध्याच्या पाणकोळ्याचा (पेलिकनाचा) नातेवाईक आहे. त्याच्या खालच्या व वरच्या जबड्यांच्या कडांवर दातांप्रमाणे बाहेर डोकावणारे, तीक्ष्ण, अणकुचिदार व अस्थिमय प्रवर्ध आढळले आहेत. ईजिप्तमध्येही इओसीन काळात पाणकोळ्यासारखे पक्षी होते.

ट्रोगॉन व पोपट (फ्रान्स), बॅथॉर्निथिडी कुलातील पक्षि-जीवाश्म, सेरीमशी निगडित तीन जाती (द. अमेरिका) हे ऑलिगोसीन (सु. ३·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील वैशिष्ट्यपूर्ण जीवाश्म असून आता असलेल्या पुढील पक्ष्यांसारखे पक्षीही तेव्हा होते : टिटवी, शृंगी घुबड, टर्की, फ्लव्हर, आयबिस, भाटतीतर वगैरे. शिवाय दक्षिण अमेरिकेत *फोरोऱ्हॅकॉस* व संबंधित वंशांचे पक्षी ऑलिगोसीन ते मध्य प्लायोसीन (सु. १·२ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळात होते. त्यांची उंची सु. २·५ मी.पर्यंत होती. मायोसीन (सु. २ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील पेंग्विन पक्ष्यांचे जीवाश्म ऑस्ट्रेलियात व दक्षिण अमेरिकेत आढळले आहेत. तसेच याच काळातील शिकरा व हल्लीच्या काही वंशांतील प्रातिनिधिक जातींचे पुष्कळ जीवाश्म जगातील कित्येक भागांत आढळले आहेत (उदा., ॲल्बट्रॉस, ऑक, ससाणा, गरुड वगैरे). यांपैकी *स्यूडोडोंटोर्निस* (कॅरोलायना) व सु. ५·३ मी. पंखविस्तार असलेली *ऑस्टिओडोंटोर्निस* (कॅलिफोर्निया) या दोन महत्त्वाच्या जाती असून त्यांना वरील *ओडोंटोप्टेरिक्स*प्रमाणे बळकट व अणकुचिदार प्रवर्ध होते. आताच्या असंख्य पक्ष्यांचे (उदा., नटहॅच, कावळा, चिमणी, चंडोल, कस्तूरक इ.) प्लायोसीन काळातील जीवाश्म सापडले आहेत.

पक्ष्यांचे सर्वाधिक जीवाश्म प्लाइस्टोसीन (सु. ६ लाख वर्षांपूर्वीच्या) काळातील निक्षेपांत आढळले आहेत. उदा., कॅलिफोर्नियातील टार पिट भागात या काळातील पक्ष्यांची हजारो हाडे जीवाश्मरूपात आढळली आहेत. या काळातील हिमोढीय निक्षेपांत (हिमनद्यांच्या क्रियेने बनलेल्या गाळांच्या राशींत) आता अस्तित्वात असलेल्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पुष्कळ पक्ष्यांचे जीवाश्म सापडले आहेत. त्यावरून या काळाच्या सुरुवातीस हल्लीच्या पक्ष्यांच्या अनेक जाती (कित्येकशे प्रकार) पृथ्वीवर असाव्यात. पंखांचा विस्तार सु. ५ मी. असलेला *टेराटॉर्निस* (कॅलिफोर्निया) हा गिधाडासारखा पक्षी, कॅलिफोर्निया टर्की इ. या काळातील नमुनेदार पक्षी आहेत. ज्ञात असा सर्वांत मोठा पक्षी *डायनॉर्निस मॅक्झिमस* (न्यूझीलंड) हा सु. ४ मी. उंच होता व तो अलीकडेच लुप्त (नाहीसा) झाला. मॅलॅगॅसीमधील *ईपिऑर्निस* हा पक्षी प्लाइस्टोसीन काळात लुप्त झाला. तो सु. ३ मी. उंच असून त्याचे अंडे सु. ३० सेंमी. लांब होते.

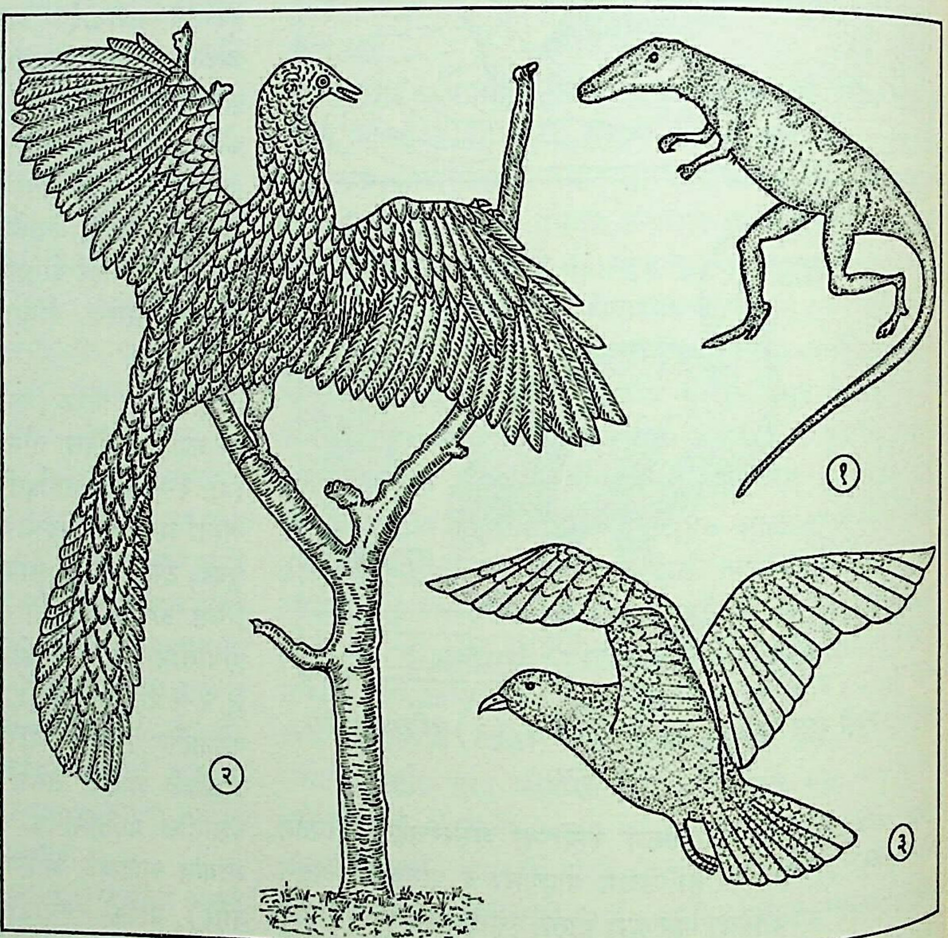
अभिनव कल्पात (गेल्या सु. ११ हजार वर्षांत) खरे तर ऐतिहासिक काळाच्या आधीच कित्येक पक्षी नामशेष झाले. त्यांपैकी काहींची संगतवार माहिती मिळते. मॉरिशस बेटातील डोडो पक्षी कबुतराच्या जातीचा होता. हल्लीच्या कबुतरांपेक्षा तो बराच मोठा असून त्याला पंख नव्हते. हा पोर्तुगीजांना १५०७ मध्ये प्रथम आढळला आणि एका शतकाच्या आतच तो लुप्त झाला. तसेच न्यूझीलंडमधील मोआ पक्ष्याचे अस्तित्व त्याच्या आढळलेल्या हाडांवरूनच उघड झाले.

टेरोसॉर हे माहीत असलेले सर्वांत जुने उडणारे प्राणी होत. मात्र ते खरे पक्षी नसून सरीसृप होते व त्यांच्यातील उडण्याची क्षमता स्वतंत्रपणे उत्क्रांत झाली होती [→ टेरोडॅक्टिल]. *आर्किऑप्टेरिक्स* हा सरीसृप आणि पक्षी यांच्यातील चांगला दुवा आहे; कारण त्यात पिसे आणि पंख ही पक्ष्याची वैशिष्ट्ये आहेत, तसेच लांब शेपटी, दात व सरीसृपासारखी कवटी ही सरीसृपांची वैशिष्ट्येही त्यात टिकून राहिलेली आढळतात.

पक्षी हे कोट्यावधी वर्षांपूर्वी पृथ्वीवर जिवंत असणाऱ्या सरीसृपांचे वंशज होत. हल्ली असणाऱ्या पक्ष्यांची शरीररचना आणि वर्तन यांत आज देखील सरीसृपांची लक्षणे दिसून येतात. कवटीची रचना, पायांची बोटे, उरोस्थीला आधार देणारे भाग आणि पंखांच्या टोकावर आढळणारे नखरांचे (नख्यांचे) अवशेष हे सर्व सरीसृप नमुन्याचे आहेत; शिवाय पक्ष्यांची अंडी घालण्याची क्रियादेखील सरीसृप नमुन्याचीच आहे. सरीसृप व पक्षी यांच्या अनेक जीवाश्मांच्या अभ्यासावरून असे दिसून येते की, सगळे पक्षी पक्ष्यांच्या एकाच गटापासून पैदा झाले आहेत; या गटाचे पूर्वज स्यूडोसुकिया उपगणातील लहान व किरकोळ चणीचे सरीसृप होते व ते पर्मियन कल्पात (सु. २७.५ ते २४.५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळात) राहत होते. त्यांच्यापासून पक्ष्यांचा पुढीलप्रमाणे क्रमविकास झाला असावा.

जमिनीवरील मोठ्या मांसाहारी प्राण्यांपासून सुरक्षितता लाभावी म्हणून स्यूडोसुकियनांचा एक गट वृक्षवासी बनला असावा आणि या वृक्षवासी जीवनप्रणालीमुळे त्यांच्यात बदल होत जाऊन क्रमविकास झाला असावा. उदा., झाडावर राहिल्याने ज्या पायांनी आधार पकडण्याची क्रिया होई ते लांब झाले असावेत; तसेच नख्या मोठ्या व अग्रपाद लांब झाले असावेत; डोळे मोठे, मुस्कट अरुंद होऊन निमस्तिष्काचा विकास घडून आला असावा. हलकेपणा, तोल सांभाळणे व कीटकांवरील उपजीविका यांकरिता जबडे लहान झाले असावेत. पक्ष्यांतील नियततापी गुणधर्माचा विकास महत्त्वाचा आहे. त्यामुळे वृक्षाच्या शेंड्यावरील हवेच्या झोतात राहण्याच्या दृष्टीने त्यांना फायदा झाला. नियततापी गुणधर्माला पोषक अशी उष्णता निरोधक पिसे आली असावीत असे काहींचे मत आहे. मात्र काहींच्या मते पिसे उड्डाणाकरिता आली असावीत व विविध कामांसाठी त्यांचे अधिकाधिक विशेषीकरण होत गेले असावे. पिसे सरीसृपांच्या खवल्यांपासून उत्क्रांत झाल्याचे निश्चित माहीत नाही; परंतु हे खवले व पिसे यांचे रासायनिक संघटन सारखे असल्याचे आढळले असून काही स्यूडोसुकियनांच्या खवल्यांवर पिसांसारख्या आकाराचे ठसे आढळले आहेत. अग्रपादावरील लांब पिसे आणि शेपटी तोल सांभाळण्यासाठी व विसर्पणासाठी (हवेतून संथपणे सरकण्यासाठी; ग्लायडिंगसाठी) विकसित झाल्यावर *आर्किऑप्टेरिक्स* ही अवस्था अवतरली असावी.

आर्किऑप्टेरिक्स अवस्थेपासून आधुनिक पक्ष्यापर्यंतच्या क्रमविकासाच्या आधीच्या काळातच पक्ष्यांमध्ये चांगली उड्डाणक्षमता आली असावी. उड्डाणक्षमतेमुळे उडता उडताच कीटक पकडून खाणे



आ. ८. पक्ष्यांच्या क्रमविकासाचे काही टप्पे : (१) स्यूडोसुकियन सरीसृप (*साल्टोपोसुकस*), (२) *आर्किऑप्टेरिक्स*, (३) आधुनिक पक्षी.

व शत्रू अथवा प्रतिकूल परिस्थिती यांपासून सुटका करून घेता येणे शक्य झाले. पंखांची हालचाल ज्या स्नायूंनी होते ते स्नायू चांगल्या उड्डाणक्षमतेमुळे मोठे झाले आणि ते स्नायू जोडले जाण्यासाठी अधिक जागा हवी म्हणून उरोस्थीवर कणा विकसित झाला असावा. जास्त प्रमाणात सुकाणू म्हणून व थोड्या प्रमाणात आधारासाठी शेपटीचा उपयोग होत राहिल्याने ती आखूड झाली असावी व एक सलग अवयव म्हणून ती हलू लागली असावी. जोरदार व एकसारखे उड्डाण करण्यासाठी पंखांच्या हाडांचाही विकास झाला असावा. तसेच दूरवर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कशेरुक घटक एकाच हाडात सायुज्यित होऊन पक्ष्यांतील पुच्छ-हलास्थी विकसित झाली असावी. नियततापी, वृक्षवासी व विसर्पण यांच्या क्रमविकासाबरोबरच डोळे, मेंदू, तसेच श्वसन व रुधिराभिसरण तंत्रे यांचाही क्रमविकास चालू होता. अशा प्रकारे पक्ष्यांना चांगले उडता येऊ लागेपर्यंत पुष्कळ नवनव्या परिसरांत जाण्याच्या दृष्टीने त्यांची शारीरिक तयारी झाली होती आणि क्रिटेशसच्या सुमारास पक्ष्यांचा नवीन परिसरांत प्रसार होऊ लागला होता. या प्रसारातूनच सध्या माहीत असलेले अनेक प्रकारचे अनुकूलनशील पक्ष्यांचे प्रकार विकसित झाले आहेत, असे मानले जाते.

पक्ष्यांच्या एका मूळ समुदायापासून त्यांचे गट तुटक होऊन वेगळे पडल्याने योग्यतम अतिजीवितेमुळे आणि वेगवेगळ्या आवासांत किंवा परिस्थितींत राहण्याच्या दृष्टीने झालेल्या अनुकूलनामुळे पक्ष्यांच्या विविध जाती झालेल्या आहेत; म्हणून आपल्याला समुद्री आणि भूचर पक्षी, उडणारे आणि न उडणारे पक्षी, फलाहारी आणि मांसाहारी पक्षी, धावणारे आणि जवळजवळ चालता न येणारे पक्षी, दाट अरण्यात व माळरानात राहणारे पक्षी इ. प्रकारचे पक्षी आढळून येतात.

शहामृगासारख्या गवत व झाडपाला खाणाऱ्या प्रचंड पक्ष्यांच्या क्रमविकासाविषयी कुतूहल असून तो वैशिष्ट्यपूर्ण आहे. जेथे मोठे मांसाहारी (हिंस्र) प्राणी नव्हते आणि संरक्षणार्थ पळून जाण्यासाठी उडण्याची गरज नव्हती अशा ठिकाणी या पक्ष्यांचा विकास झाला असावा. जेथे मोठे मांसाहारी होते अशा खंडांवर हे पक्षी जलद धावणारे (शहामृग, रीआ, एमू) बनले; परंतु जेथे मांसाहारी नव्हते अशा बेटांवर ते हळूहळू चालणारे व अवजड शरीराचे झाले. मॅलॅगॅसीत 'हत्ती पक्षी' व न्यूझीलंडमध्ये मोआ (सर्वांत मोठा, ३·३ मी. उंच) होते. ईजिप्तमध्येही मांसाहारींचा प्रवेश होण्यापूर्वी (इओसीन व ऑलिगोसीन काळात) असे पक्षी होते.

वर्गीकरण : पक्ष्यांचे वर्गीकरण मुख्यत्वे त्यांच्या सांरचनिक वैशिष्ट्यांच्या आधारे केले जाते. अशा प्रकारे पिसारा, चोच, पाय, मांडीचे स्नायू इ. वैशिष्ट्यांचा वापर करून वर्गीकरणाचे प्रयत्न करण्यात आले आहेत. प्रथिनांची संरचना आणि गुणसूत्रे (आनुवंशिक गुणधर्म एका पिढीतून पुढच्या पिढीत नेणारे सुतासारखे सूक्ष्म घटक) यांच्या अध्ययनात अलीकडेच झालेल्या प्रगतीमुळे वर्गीकरणाच्या दृष्टीने उपयुक्त असा पुरावा उपलब्ध झाला आहे; मात्र अद्यापि पक्ष्यांच्या वर्गीकरणाविषयी शास्त्रज्ञांमध्ये एकवाक्यता झालेली नाही. कारण जगातील पक्ष्यांच्या जवळजवळ सर्व जाती-उपजातींचे वर्णन करण्यात आलेले असले, तरी पक्ष्यांचे जीवाश्म पुरेशा प्रमाणात आढळत नाहीत; तसेच पक्ष्यांच्या एकाच गटात समाभिरूपी क्रमविकासाच्या (निरनिराळे पूर्वज असणाऱ्या प्राण्यांत वरवर पाहता सारख्या संरचना उद्‌भवण्याच्या) घटना पुनःपुन्हा आढळतात. या दोन कारणांमुळे पक्ष्यांचे गण, उपगण आणि कुले यांच्यामधील जातिविकासविषयक संबंधांची आपली माहिती त्रोटकच राहिली आहे.

पक्षी वर्गातील सर्व पक्षी आर्किऑर्निथीज व नीऑर्निथीज या दोन मुख्य उपवर्गांत विभागलेले आहेत. पहिल्या उपवर्गात पूर्वज पक्ष्यांचा म्हणजे सरीसृपांसारखी शेपटी आणि दात असणाऱ्या पक्षि-जीवाश्मांचा (*आर्किऑप्टेरिक्स*, *आर्किऑर्निस* इ.) समावेश होतो. या उपवर्गात आर्किऑप्टेरिजिफॉर्मिस हा एकच गण असून त्यातील सर्व पक्षी लुप्त झालेले आहेत. नीऑर्निथीज या दुसऱ्या उपवर्गात सर्व अर्वाचीन पक्ष्यांचा तसेच पंख्यासारख्या शेपट्या असलेल्या व दात नसलेल्या सगळ्या पक्षि-जीवाश्मांचा समावेश होतो. नीऑर्निथीज उपवर्गाचे ओडोंटोग्नॅथी व नीओग्नॅथी हे दोन महागण आहेत. या उपवर्गाचे एकूण ३१ गण पाडले असून त्यांपैकी हेस्परॉर्निथिफॉर्मिस, ईपिऑर्निथिफॉर्मिस आणि इक्थिऑर्निथिफॉर्मिस हे गण लुप्त झालेल्या पक्ष्यांचे म्हणजे केवळ पक्षि-जीवाश्मांचे आहेत. या सगळ्या गणांत मिळून १५८ पेक्षा जास्त कुले आहेत.

शास्त्रज्ञांनी केलेल्या मोजदादीवरून हल्ली पृथ्वीवर पक्ष्यांच्या एकूण ८,६०० जाती असाव्यात असा अंदाज आहे; परंतु उपजाती आणि प्रजाती जर विचारात घेतल्या, तर ही संख्या जवळजवळ ३०,००० होते. १७५८ मध्ये कार्ल लिनीअस यांनी पक्ष्यांच्या जातींची जेव्हा प्रथम मोजदाद केली तेव्हा माहिती असलेल्या पक्ष्यांच्या जातींची संख्या फक्त ५६४ भरली.

येथे पक्ष्यांचे वर्गीकरण कोष्टकरूपात पृ. ३८० ते ३८३ वर दिले आहे. ते मुख्यत्वे ॲलेक्झांडर वेटमोर यांच्या कल्पनेवर आधारलेले असले, तरी त्याकरिता इतर अनेक तज्ञांच्या कल्पनाही विचारात घेतल्या आहेत. हे वर्गीकरण पुष्कळांना मान्य होण्यासारखे आहे; मात्र ते सर्वांनाच मान्य होईल, असे नाही. कारण या वर्गीकरणात दिलेल्या पक्ष्यांच्या कित्येक गटांच्या स्थानांविषयी मतभेद होऊ शकतील. काही गट येथे दिलेल्या गणाऐवजी दुसऱ्या गणात समाविष्ट होऊ शकतील किंवा काही गटांचा स्वतंत्र गण होऊ शकेल. उदा., येथे टौरॅको हा गट क्युक्युलिफॉर्मिस गणात समाविष्ट केला आहे; मात्र काहींच्या मते याचा म्युसोफॅजिफॉर्मिस असा स्वतंत्र गण केला पाहिजे. तसेच कधीकधी *डायाट्रिमा* व त्याच्याशी संबंधित असे न उडणाऱ्या, हिंस्र आणि लुप्त झालेल्या पक्ष्यांचे कित्येक वंश यांचा डायाट्रिमिफॉर्मिस हा स्वतंत्र गण करून त्याला ग्रुइफॉर्मिस गणाच्या जवळचे स्थान दिले जाते. येथे हंसक (फ्लेमिंगो) फिनिकॉप्टेरिफॉर्मिस गणात आहेत; तर कित्येक वर्गीकरणांमध्ये ते सिकोनिफॉर्मिस गणात समाविष्ट केले जातात. भारतीतरांचे टेरोक्लिडी कुल हे कोलंबिफॉर्मिस गणातील कबुतरांपेक्षा कॅरॅड्रिफॉर्मिस गणातील समुद्रकिनारी पक्ष्यांना अधिक जवळचे आहे, असे काहींना वाटते; तरीही सामान्यतः हे कुल कोलंबिफॉर्मिस गणात समाविष्ट केले जाते.

पक्षी व मानव : निसर्ग व मानव यांच्या दृष्टीने पक्षी वर्ग महत्त्वाचा आहे. निसर्गाचा समतोल राखण्याचे काम पक्षी करीत असतात, तर पक्ष्यांमुळे मानवाचे अनेक फायदे होतात. अर्थात पक्ष्यांमुळे मानवाला उपद्रवही होत असतो; परंतु पक्ष्यांचे तोट्यांपेक्षा फायदेच अधिक आहेत.

मानव पृथ्वीवर अवतरल्यापासून जंगलातील पक्ष्यांचे मांस व अंडी खात आला आहे. अजूनही याकरिता काही ठिकाणी कुरव, मटणपक्षी (शीअरवॉटर) इ. जंगली पक्षी पाळले जातात. शेती करू लागल्यावर मांस व अंडी यांसाठी माणूस कोंबड्या, टर्की, बदके, हंस, फेझंट इ. पक्षी पाळू लागला. त्याच्या हद्दीत घुसणाऱ्या घुसखोरांची सूचनाही अशा पक्ष्यांच्या कलकलाटातून त्याला मिळू लागली. संदेश पोहोचविण्यासाठी कबूतर, फ्रिगेट पक्षी वगैरेंचा उपयोग होतो. एक खेळ म्हणून काही पक्ष्यांची (उदा., पाणकोंबडी, लावा, होला, ग्राउझ, फेझंट इ.) शिकार केली जाते. पक्ष्यांची अथवा प्राण्यांची शिकार करण्यासाठी ससाण्याचा उपयोग होतो; तर चीनमध्ये पाणकावळ्यांना मासे पकडण्याचे शिक्षण दिले जाते. काही पक्ष्यांना बोलणे शिकविता येते. अशा प्रकारे मनोरंजन आणि सौंदर्य या दृष्टिकोनातून पोपट, मैना, बुलबुल, काकाकुवा, कॅनरी, मोर, कोकिळ, हंस, फिंच, लव्हबर्ड इ. पक्षी पाळले जातात. कोंबड्यांसारख्या काही पक्ष्यांच्या झुंजी लावतात. ऑस्ट्रेलियात विविधरंगी पक्ष्यांच्या प्रजननासाठी पक्षी पाळले जातात. पक्ष्यांची पिसे सौंदर्यप्रसाधन म्हणून शिरस्त्राणात (उदा., नागा, रेड इंडियन लोक) घालतात तसेच सजावटीसाठी पिसे वापरतात. शिवाय गाद्या, उशा व रजया यांत भरण्यासाठी, लेखणीसाठी, बाणांच्या टोकांना लावण्यासाठी, बॅडमिंटनची फुले, पंखे वा कुंचे बनविण्यासाठी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पक्ष्यांचे वर्गीकरण

गणाचे नाव	कालावधी	शारीरिक वैशिष्ट्ये	आकारमान व प्रसार
आर्किऑर्निथीज उपवर्ग			
आर्किऑप्टेरिजिफॉर्मिस (आर्किऑप्टेरिक्स*)	उत्तर जुरासिक	दात उखळीत जडविलेले; शेपटीतील मणके लांब व सुटे (न जोडले गेलेले); मणक्यावर पुच्छ-पिच्छांची एक जोडी; उरोस्थीला कणा नसे; हाताच्या बोटांवर कार्यशील नख्या; विसर्पण करीत.	लांबी सु. ५० सेंमी.; यूरोप.
नीऑर्निथीज उपवर्ग			
ओडोंटोग्नॅथी महागण			
हेस्परॉर्निथिफॉर्मिस (हेस्परॉर्निस, बॅप्टॉर्निस)	उत्तर क्रिटेशस	दात जवड्यातील खोबणीत जडविलेले; न उडणारे; पायांच्या साहाय्याने बुडी मारणारे.	१ ते २ मी. लांब; उत्तर व दक्षिण अमेरिका.
नीओग्नॅथी महागण			
टिनॅमिफॉर्मिस (टिनॅमस)	उत्तर प्लायोसीनपासून आतापर्यंत	वरवर पाहता ग्राउझसारखे किंवा लाव्यासारखे; जमिनीवर राहणारे; चापट, लांबट व काहीशी कमजोर चोच; अगदी छोटी शेपटी.	१५ ते ५० सेंमी.; मध्य व दक्षिण अमेरिका.
रीफॉर्मिस (रीआ*)	पूर्व इओसीनपासून आतापर्यंत	शहामृगाप्रमाणे धावण्यासाठी अनुकूलन झालेले; शेपटी अगदी छोटी; अनुपिच्छ नसते; नर व मादी सारखी दिसतात.	९० ते १३० सेंमी. लांब; द. अमेरिका.
स्ट्रुथिऑर्निफॉर्मिस (शहामृग*)	पूर्व प्लायोसीनपासून आतापर्यंत	पायांची बोटे दोन; जमिनीवर पळणारे; नर काळा व पांढरा, मादी उदी; अनुपिच्छ, कोमल पिच्छ व रोमपिच्छ नसतात; सध्याचा सर्वांत मोठा पक्षी; वजन १३६ किग्रॅ., अंड्याचे वजन १·६ किग्रॅ.	लांबी १८० सेंमी., उंची २६० सेंमी.; नैर्ऋत्य आशिया व आफ्रिका.
कॅझुअॅरिफॉर्मिस (एमू*; कॅसोवेरी*)	प्लाइस्टोसीनपासून आतापर्यंत	धावणारे; प्रचंड; नर व मादी सारखी दिसतात; उदी (एमू) वा काळसर रंगाची गलुली व शिरस्त्राण (कॅसोवेरी); अनुपिच्छ अतिशय मोठे.	१३० ते १९० सेंमी.; ऑस्ट्रेलिया, न्यू गिनी व लगतची बेटे.
ईपिऑर्निथिफॉर्मिस ('हत्ती पक्षी')	प्लाइस्टोसीन	अतिप्रचंड व बोजड शरीराचे; यांच्या एका अंड्याचे वजन १० किग्रॅ. असावे असा अंदाज करण्यात आला आहे.	उंची ३ मी.; मॅलॅगॅसी.
डायनॉर्निथिफॉर्मिस (किवी*; मोआ*)	उत्तर मायोसीन वा पूर्व प्लायोसीन-पासून आतापर्यंत	अतिशय मोठे व बोजड किंवा लहान; पंख जवळजवळ नाहीत; रात्रिंचर.	*मोठे ३ मी. उंच, लहान लांबी ३० ते ८० सेंमी.; न्यूझीलंड.*

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पक्ष्यांचे वर्गीकरण (पुढे चालू)

गणाचे नाव	कालावधी	शारीरिक वैशिष्ट्ये	आकारमान व प्रसार
पोडिसीपिडिफॉर्मिस (ग्रीब, डुबडुबी*)	पूर्व मायोसीनपासून आतापर्यंत	पायांनी रेटा देऊन डुबी मारतात; पाळीसारखे प्रवर्ध असलेली बोटे; अगदी छोटी शेपटी; रेशमासारखा मऊ पिसारा.	लांबी २१ ते ६६ सेंमी.; जगभर.
प्रोसेलॅरिफॉर्मिस (ॲल्बट्रॉस*; पेट्रेल*)	मध्य इओसीनपासून आतापर्यंत	सागरी; बोटे पातळ त्वचेने जोडलेली; नाकपुड्या नळीसारख्या; वरच्या व खालच्या जंभांवरील शृंगी आवरण पट्टांत विभागलेले; कस्तुरीप्रमाणे वास; बहुतेकांचे पंख अरुंद; तीव्र विसर्पी उड्डाण.	लांबी १४ ते १३५ सेंमी.; सर्व महासागर.
स्फेनिसिफॉर्मिस (पेंग्विन*)	उत्तर इओसीनपासून आतापर्यंत	पाण्यात हालचाल करण्यास सोयीचे असे माशांच्या परांसारखे पंख; पाय आखूड व मजबूत; बोटांत पडदे; ताठ उभे राहतात; पिसे आखूड व दाट.	४० ते २० सेंमी. (जीवाश्म १८० सेंमी.); दक्षिण गोलार्धातील महासागर.
पेलिकॅनिफॉर्मिस (पाणकोळी*; पाणकावळा*)	पॅलिओसीनपासून आतापर्यंत	पाण्यात राहणारे; चारही बोटांत पडदे; बाकदार वा सरळ आणि अणकुचिदार चोच.	लांबी ५० ते १८० सेंमी.; जगभर.
ॲन्सरिफॉर्मिस (स्क्रीमर , पाणकोंबडी*)	मध्य इओसीनपासून आतापर्यंत	बोटांत पडदे; रुंद चोच (पाणकोंबडी); किंवा दलदलीत राहणारे मोठ्या पायांचे; चोच कोंबडीच्या पिल्लासारखी (स्क्रीमर) असणारे.	लांबी २९ ते १६० सेंमी.; जवळजवळ जगभर.
फिनिकॉप्टेरिफॉर्मिस (हंसक*)	क्रिटेशसपासून आतापर्यंत	जीवाश्मांत अधिक विविधता व त्यांचा प्रसारही जास्त; पायांना पडदे; तंगड्या व मान लांब; चोच वाकडी; पिसाऱ्यात गुलाबी वा तांबडी छटा पुष्कळ असते; सिकोनिफॉर्मिस गणाला जवळचा गण म्हणून कधीकधी दोघांचा एक गट करतात.	लांबी ९१ ते १२२ सेंमी. (काही जीवाश्म लहान); ऑस्ट्रेलेशिया वगळता इतर उबदार प्रदेश.
सिकोनिफॉर्मिस (बक, बलाक*; आयबिस*; दर्वीमुख*)	उत्तर क्रिटेशसपासून आतापर्यंत	चोच व तंगड्या लांब; पाण्यातून चालणारे; पायांना पडदे नसतात; बलाक व बक वेगवेगळ्या गणांतही येऊ शकतात.	लांबी २८ ते १५२ सेंमी.; अगदी उत्तरेकडील प्रदेश सोडता जगभर.
फॅल्कॉनिफॉर्मिस (दिनचर शिकारी पक्षी) (ससाणा*; शिकरा*; गिधाड*)	उत्तर पॅलिओसीनपासून आतापर्यंत	वाकदार चोच; लांब नख्या; आखूड (शिकरा, ससाणा) वा लांब (सेक्रेटरी पक्षी) तंगड्या; मृत प्राणी खाणाऱ्यांच्या नख्या कमजोर व फाडण्यास योग्य अशी चोच (गिधाड).	लांबी १५ ते १५० सेंमी. (काही जीवाश्म अधिक मोठे); जगभर.
गॅलिफॉर्मिस (ग्राउझ*; फेझंट*; लावा*; टर्की*)	मध्य इओसीनपासून आतापर्यंत	भूचर वा वृक्षवासी; कोंबडीच्या पिल्लासारखे; बळकट पाय; आखूड व गोलसर पंख; अनुपिच्छ लांब.	लांबी १३ ते १९८ सेंमी.; जवळजवळ जगभर.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पक्ष्यांचे वर्गीकरण (पुढे चालू)

गणाचे नाव	कालावधी	शारीरिक वैशिष्ट्ये	आकारमान व प्रसार
ग्रुइफॉर्मिस (करकोचा*; कारंड*; माळढोक*)	उत्तर क्रिटेशसपासून आतापर्यंत	पुढील अगदी भिन्न गट यात येतात : लावा, लांब तंगड्यांचा करकोचा, दलदलीतील रेल, पोहणारे कारंड, धावणारे माळढोक, *डायाट्रिमा* व संबंधित पक्षी.	लांबी ११ ते १५२ सेंमी. (जीवाश्म २०० सेंमी.पर्यंत); जगभर.
इक्थिऑर्निथिफॉर्मिस (इक्थिऑर्निस, ॲपॅटॉर्निस)	उत्तर क्रिटेशस	वरवर पाहता कुरव किंवा कुररीसारखे दिसणारे परंतु निश्चित आप्तभाव नसलेले पाणपक्षी.	लांबी सु. २१ ते २६ सेंमी.; उत्तर अमेरिका.
कॅरॅड्रिफॉर्मिस (कुरव*; कुररी*; ऑक*)	उत्तर क्रिटेशसपासून आतापर्यंत	(१) उपगण कॅरॅड्री : पाण्यातून धावणारे समुद्रकिनारी पक्षी; पाण्यातील वा चिखलातील लहान प्राणी खाणारे; चोच बहुधा लांब; (२) उपगण लॅरी : पायात पडदे; पिसारा दाट; पाणपक्षी; (३) उपगण ॲल्सी : पिसारा दाट; पायांना पडदे; सागरी; बुडी मारण्यासाठी पंखांचा वापर.	लांबी १३ ते ७६ सेंमी.; जगभर.
गॅव्हिफॉर्मिस (*लून, बुड्या मारणारे*)	उत्तर पॅलिओसीनपासून आतापर्यंत	पायांनी रेटा देऊन बुडी मारतात; पायांना पडदे; अणकुचिदार चोच; अंतर्जंघास्थीची वाढ होऊन बनलेला जंघीय तुरा.	लांबी ६६ ते ९५ सेंमी.; होलार्क्टिक.
कोलंबिफॉर्मिस (कबूतर*; डोडो*; भारतीतर*; होला*)	उत्तर इओसीन (वा पूर्व ऑलिगोसीन)-पासून आतापर्यंत	जलदपणे उडणारे; पंख टोकदार; चोच कमजोर; बिया व फळे हा आहार.	लांबी १५ ते ५४ सेंमी.; अगदी उत्तरेकडील प्रदेश सोडून जगभर.
सिट्टॅसिफॉर्मिस (लोरी, पोपट*; काकाकुवा*)	उत्तर ऑलिगोसीनपासून आतापर्यंत	बहुधा चकचकीत रंग; जोमदारपणे उडणारे; फळे, मकरंद वा बिया खाणारे; मजबूत बाकदार चोच; बाहेरचे बोट मागे वळलेले.	लांबी ९·५ ते ९९ सेंमी.; सर्व उष्ण कटिबंध, काही जाती समशीतोष्ण भागात.
क्युक्युलिफॉर्मिस (टॉरॅको, कोकिळ*)	उत्तर इओसीन (वा पूर्व ऑलिगोसीन)-पासून आतापर्यंत	शेपटी लांब; बाहेरचे बोट मागे वळलेले; फळे व लहान प्राणी हे अन्न; बहुतेक वृक्षवासी; थोडेच भूचर; काही आपल्या पिल्लांचे संगोपन दुसऱ्या पक्ष्यांवर युक्तीने ढकलतात (उदा., कोकिळ).	लांबी १६ ते ७० सेंमी.; अगदी उत्तरेकडील प्रदेश सोडता जगभर.
स्ट्रायजिफॉर्मिस (घुबड*)	इओसीनपासून आतापर्यंत	रात्रिंचर; शिकारी पक्षी; बाकदार चोच; मजबूत नख्या; पिसारा मऊ.	लांबी १३–६९ सेंमी.; जगभर.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

पक्ष्यांचे वर्गीकरण (पुढे चालू)

गणाचे नाव	कालावधी	शारीरिक वैशिष्ट्ये	आकारमान व प्रसार
कॅप्रिमुल्जिफॉर्मिस (भेकमुख, तैलपक्षी, कापूर पक्षी*)	प्लायोसीनपासून आतापर्यंत	मायावरणी (बाह्य परिस्थितीशी एकरूप झालेल्या) नमुन्याची रंग-व्यवस्था; पिसारा मऊ; रात्रिंचर; कमजोर पाय; अतिशय मोठे तोंड; उडताना कीटक पकडून खातात.	लांबी १९ ते ५३ सेंमी.; अगदी उत्तरेकडील प्रदेश सोडून जगभर.
ॲपोडिफॉर्मिस (प्रकूज पक्षी, दुर्बल*)	उत्तर इओसीन (वा पूर्व ऑलिगोसीन)-पासून आतापर्यंत	जलदपणे उडणारे; कीटक व मकरंद हे अन्न; 'हात' व आद्यके यांनीच पंखांचा मोठा भाग बनतो; पाय कमजोर.	लांबी ६·३ ते २३ सेंमी.; अगदी उत्तरेकडील प्रदेश वगळता जगभर.
कोलिफॉर्मिस (कोली, मूषपक्षी)	जीवाश्म सापडलेले नाहीत	पिसारा मऊ; लांब, टोकदार शेपटी; चारही बोटे पुढील बाजूस वळलेली; अन्न बहुधा वनस्पती, काहींचे कीटक.	लांबी २९ ते ३६ सेंमी.; सहाराच्या दक्षिणेकडील आफ्रिका.
ट्रोगॉनिफॉर्मिस (ट्रोगॉन=लोह–चटक)	उत्तर इओसीन (वा पूर्व ऑलिगोसीन)-पासून आतापर्यंत	अतिशय मऊ पिसारा; वृक्षवासी; खालची बाजू पिवळी ते तांबडी; डोके व मान बहुधा रंगदीप्त (फिरते रंग); शेपटी लांब व काळी पांढरी; पाय कमजोर; पहिले व दुसरे बोट मागे वळलेले; कीटक व लहान फळे हे अन्न.	लांबी २३ ते ३४ सेंमी.; ऑस्ट्रेलेशिया वगळता सर्व उष्ण कटिबंध.
कोरॅसिफॉर्मिस (खंड्या*)	इओसीनपासून आतापर्यंत	बिळात घरटे करून राहणाऱ्या विषम जातींचा गट; पुष्कळांची चोच लांब व अणकुचिदार आणि पिसारा निळा वा हिरवा; दुसरे व तिसरे किंवा तिसरे व चवथे बोट तळाशी जोडलेले; अन्न मुख्यत्वे प्राणी, ⇨ धनेश (हॉर्नबिल) मात्र बहुधा फळेच खातो.	लांबी ९ ते १६० सेंमी.; अगदी उत्तरेकडील प्रदेश सोडता जगभर.
पिसिफॉर्मिस (सुतार पक्षी*; तांबट*)	उत्तर ऑलिगोसीन (कदाचित उत्तर इओसीन) पासून आतापर्यंत	बिळात घरटे करून राहणारे; बाहेरचे बोट मागे वळलेले; फळे व कीटक हा आहार; सुतार पक्षी झाडावर चढू शकतो.	लांबी ९ ते ६१ सेंमी.; बऱ्याच प्रदेशांत.
पॅसेरिफॉर्मिस [यष्टिसादी (पर्चिंग) पक्षी उदा., कावळा*]	उत्तर इओसीनपासून आतापर्यंत	यष्टिसादी पक्ष्यांच्या या जटिल समूहात एकूण सर्व ज्ञात पक्ष्यांच्या निम्म्यापेक्षा जास्त जाती येतात; चोच, पिसारा आणि सवयी यांत अतिशय भिन्नता आढळते.	लांबी ७·५ ते १०२ सेंमी.; जगभर.

* या पक्ष्यांवर स्वतंत्र नोंदी आहेत. येथे या पक्ष्यांचा त्या त्या गणाचे प्रतिनिधी म्हणून उल्लेख केलेला आहे.

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पिसे वापरतात. एस्किमो व पॉलिनेशियन लोक तर पिसांची वस्त्रेही (विशेषतः स्त्रियांची) बनवितात. काही पक्ष्यांची घरटी गृहसजावटीकरिता वापरली जातात. उदा., सुगरण, बुलबुल. फॉकलंड बेटांत पक्ष्यांच्या चरबीपासून तेल बनवितात. आयुर्वेदामध्ये काही पक्ष्यांचे मांस व तेल रोगचिकित्सेत उपयुक्त असल्याचे सांगितले आहे. उदा., पारव्याचे मांस व रक्त पक्षाघातावर (लकव्यावर), धनेशाचे तेल वातरोगावर. काही ठिकाणी मुख्यत्वे पक्ष्यांच्या मलमूत्रापासून फॉस्फरस आणि नायट्रोजन भरपूर असलेला पदार्थ बनतो, त्याला ⇨ *ग्वानो* म्हणतात व त्याचा चांगले खत म्हणून उपयोग होतो.

पक्ष्यांचे मांस मासेमारीकरिता आमीष म्हणून वापरले जाते. कावळे, गिधाडे इत्यादींसारखे पक्षी मृत शरीरे, उष्टे खरकटे, टाकाऊ पदार्थ खातात त्यामुळे सफाईचे काम तर होतेच शिवाय रोगप्रसारासही काही प्रमाणात प्रतिबंध होतो.

शेतकऱ्यांना पक्ष्यांपासून अनेक फायदे होतात. पक्षी कीटक नियंत्रणाचे काम करतात. ते पीडक कीटक, कृमी, अळ्या वगैरे खातात. त्यामुळे पिकांचे व वनस्पतींचे रक्षण होते व रोगांनाही आळा बसतो. तसेच काही पक्षी झाडांच्या सालीवरील कीटकही खातात त्यामुळे त्या लाकडाचे संरक्षण होते. वनस्पतींच्या ⇨ *परागणा*सही पक्षी मदत करीत असतात. काही फळझाडांच्या बियांचा प्रसार पक्ष्यांमार्फत होतो; तसेच काही गवतांच्या बीजांचा प्रसारही पक्षी करतात व या गवतांमुळे जमिनीत ओलावा टिकून राहतो. उलट काही तणांचे बी पक्षी खातात व त्यामुळे अशा तणांचे नियंत्रण होते. काही मांसाहारी पक्षी उंदीर, घुशी, ससे वगैरे कृंतक (कुरतडणारे) प्राणी खातात व अशा प्राण्यांचा होणारा उपद्रव कमी होतो.

पक्ष्यांच्या निरीक्षणाचा छंद हळूहळू वाढत असून त्याद्वारे पक्ष्यांच्या सौंदर्याचा आस्वाद घेऊन माणसाला आनंद मिळू शकतो. पक्षी वर्गाच्या अभ्यासनामुळे जीवविज्ञानाच्या सैद्धांतिक व प्रायोगिक ज्ञानात भर पडत असते. उदा., गालॅपागस फिंच व इतर पक्ष्यांच्या अभ्यासातून चार्ल्स डार्विन यांना 'नैसर्गिक निवडीद्वारे जाति-उत्पत्ती' या कल्पनेची प्रेरणा मिळाली. पक्षी हे सर्वांत चांगले माहीत झालेले प्राणी असल्याने संशोधनासाठी असलेल्या पक्षिसंग्रहालयांतील एकूण अभ्यासामधून भौगोलिक विभेद, प्राणिभूगोल इ. शाखांच्या अध्ययनाचा पाया तयार होतो. कोंबड्यांच्या आधीच्या अध्ययनातून उत्पत्ती व भ्रूणविज्ञान या जीवविज्ञानाच्या शाखांच्या विकासास मदत झाली आहे. प्राण्यांच्या वर्तनाविषयीचा अभ्यास मुख्यत्वे पक्ष्यांच्या वर्तनाच्या अभ्यासातूनच विकसित होत आहे.

पक्षी शेतकऱ्यांना उपयुक्त असले, तरी थोड्या प्रमाणात त्यांचा उपद्रवही होतो. ते धान्याची व पिकाची नासाडी करतात. तसेच फळे खातात वा खराब करतात. ससाणा, शिकरा, घुबड इ. शिकारी पक्षी मासे व पाळीव प्राणी खाऊन नुकसान करतात. मोठ्या इमारतींत राहणाऱ्या चिमण्या, साळुंक्या, कस्तूरक इत्यादींमुळे काही ठिकाणी आवाज, घाण वगैरेंसारख्या समस्या निर्माण होतात. कधीकधी पक्ष्यांची विमानाशी टक्कर होऊन अपघात होऊ शकतात; पॅसिफिक बेटांवरील विमानतळाच्या धावपट्टीवर असलेल्या ॲल्बट्रॉस पक्ष्याच्या घरट्यांमुळे वाहतुकीस उपद्रव पोहोचतो. आफ्रिकेत तांबड्या चोचीच्या क्केलिआ पक्ष्यांच्या टोळांप्रमाणे धाडी येतात व त्यांच्या एकूण वजनाने झाडांच्या फांद्या तुटू शकतात. पक्ष्यांना अनेक रोग होतात व त्यांच्यात अनेक परजीवी असतात; परंतु पक्ष्यांच्या संसर्गाने माणसाला अगदी थोडेच रोग होऊ शकतात. ज्या व्हायरसांमुळे शुकरोग (सिटॅकोसिस) वा ऑर्निथोसिस होतो, ते व्हायरस माणसाकडे सरळ पक्ष्यांकडून येऊन हा रोग माणसाला होतो व कधीकधी या रोगाने मृत्यूही येतो. तसेच मस्तिष्कशोथ (मेंदूची दाहयुक्त सूज) हा गंभीर रोगही माणसाला पक्ष्यांमार्फत होतो. जंगली पक्ष्यांद्वारे पाळीव पक्ष्यांना घातक रोग होऊ शकतात (पक्ष्यांमध्ये अधिकाधिक प्रमाणात व्हायरस आढळून येत आहेत).

ज्याप्रमाणे पक्ष्याचे मानवी जीवनावर परिणाम होतात, त्याचप्रमाणे मानवी वर्तनाचे पक्ष्यांवर परिणाम होतात व ते वाढत आहेत. १६८० सालापासून मानवामुळे पक्ष्यांच्या सु. ८० जाती लुप्त झाल्या असून त्यांपेक्षा जास्त जाती (उदा., एमू, काही पोपट व चिमण्या इ.) नष्ट होण्याचा धोका उत्पन्न झाला आहे. लोप पावलेले बहुतेक सगळे पक्षी बेटांवर राहणारे होते. फक्त सहा उ. अमेरिका खंडातील होते. पूर्वी शिकार हे पक्ष्यांच्या ऱ्हासाचे कारण होते. 'हत्ती पक्षी' (*इंपिऑर्निस*), मोआ (*डायनॉर्निस*), प्रवासी (पॅसेंजर) कबूतर, लॅब्रॅडॉर बदक, कॅरोलायना पॅराकीट, डोडो वगैरे पक्षी हे ऐतिहासिक काळापर्यंत होते व ते मानवामुळे लुप्त झाले असे मानतात. उत्तर अटलांटिक क्षेत्रात राहणारा मोठा ऑक हा पक्षी १८५० साली लुप्त झाला. द. अमेरिका व आफ्रिका खंडांतील कोणताही पक्षी लुप्त झालेला नाही. यूरोपात मोठा ऑक हा एकच पक्षी लुप्त झाला आहे. आशिया खंडात एक (शेल ड्रेक) आणि ऑस्ट्रेलियात एक पक्षी लोप पावला. उलट वेस्ट इंडीजमध्ये १३ जाती व उपजाती, हवाई बेटांत १३ जाती व १३ उपजाती, मध्य व पश्चिम पॅसिफिक बेटांत १४ जाती व उपजाती लोप पावल्या आहेत. प्रदूषण व पीडकनाशक द्रव्ये ही काही जाती नष्ट होण्याची प्रमुख कारणे असली, तरी मुख्यत्वे पक्ष्यांच्या नैसर्गिक वसतिस्थानांवर होणारे मानवाचे आक्रमण, तसेच परकीय प्राणी व नवीन रोग यांमुळे पक्ष्यांचा सर्वांत जास्त नाश होत असावा. पीडकनाशक द्रव्यांमुळे काही पक्षी मरतात, तर काही पक्ष्यांची अंडी उबत नाहीत वा फुटून जातात. कधीकधी प्रदूषक द्रव्यांमुळे पक्ष्यांचे भक्ष्य असलेले प्राणी मरतात व त्याचा पक्ष्यांवर अप्रत्यक्ष परिणाम होतो. नवीन उद्याने व शेते यांमुळे पक्ष्यांची संख्या वाढत असली, तरी जंगले व दलदली यांची क्षेत्रे कमी झाल्याने तेथील पक्ष्यांची संख्या कमी झाली. यांशिवाय मानवी जीवनाचे पक्ष्यांवर पुढील परिणामही होतात. उंच इमारती, दूरचित्रवाणीचे मनोरे इत्यादींमुळे पक्ष्यांच्या स्थलांतरास अडथळा होऊ शकतो. विमानांच्या तसेच हमरस्त्यावरील वाढत्या वाहतुकीमुळे अधिक प्रमाणात पक्षी घायाळ होतात वा मरतात. खनिज तेलावर चालणाऱ्या जहाजातून पाण्यात टाकल्या जाणाऱ्या साख्यामुळे (इंधन जळाल्यावर मागे राहिलेल्या गाळामुळे) तेथील पक्ष्यांची पिसे एकमेकांना चिकटतात व त्यांना उडणे अवघड होते. शिवाय त्यांच्या पंखांचा निरोधक गुणधर्मही या साख्यामुळे नाहीसा होतो.

अशा तऱ्हेने विरळ होत चाललेल्या पक्ष्यांच्या जाती टिकवून ठेवण्याचे व त्यांच्याविषयी शक्य तितकी अधिक माहिती मिळविण्याचे प्रयत्न होत आहेत. या दृष्टीने बहुतेक देशांत पक्ष्यांना विशेषतः शेतीला उपयुक्त असलेल्या पक्ष्यांना कायद्याने संरक्षण देण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. स्थलांतर करणाऱ्या पक्ष्यांच्या संरक्षणाचे कायदे अनेक देशांत असून त्यांत पक्ष्यांच्या शिकारीविषयीचे कायदेही आहेत. काही देशांत जंगली पक्षी, त्यांचे शव, अंडी, कातडी अथवा पिसे यांची खरेदीविक्री व निर्यात यांवर कायद्याने बंदी घालण्यात आली आहे. काही कायद्यांनुसार पक्ष्यांची अंडी व घरटी यांनाही संरक्षण देण्यात आले आहे. पक्ष्यांना क्रौर्याने वागविण्याविरुद्धही काही देशांनी कायदे केले आहेत [→ प्राण्यांविषयीची निर्दयता]. बहुतेक देशांमध्ये पक्ष्यांसाठी आश्रयस्थाने उभारली असून काही देशांत जंगली पक्ष्यांसाठी काही प्रदेश राखीव म्हणून जाहीर केले आहेत (उदा., हाइड पार्क) [→ राष्ट्रीय उद्याने व संरक्षित नैसर्गिक प्रदेश].

पुष्कळ देशांच्या पुराणकथांत व साहित्यात पक्ष्यांना महत्त्वाचे स्थान मिळालेले आढळते. काही ठिकाणी कला, भाषा व साहित्य यांमध्ये पक्ष्यांविषयी काही संकेत रूढ झाले आहेत. तसेच काही समाजांमध्ये

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विविध पक्ष्यांसंबंधी निरनिराळ्या समजुती रूढ झालेल्या आढळतात; उदा., हंसाचा नीरक्षीरविवेक. (चित्रपत्रे ४४, ४५, ४६, ४७).

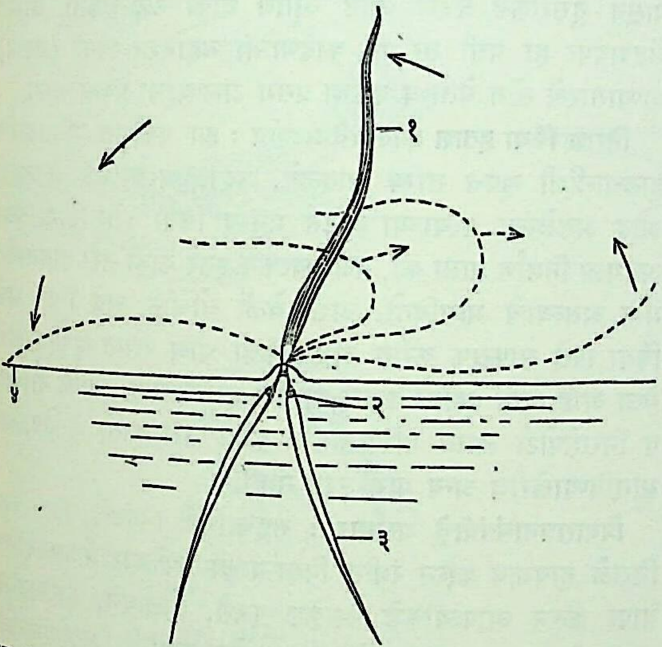
पहा : पक्षिगान; पक्ष्यांचा थाटमाट; प्राण्यांचे उड्डाण; प्राण्यांचे वर्तन; प्राण्यांचे स्थलांतर.

ठाकूर, अ. ना.

संदर्भ : 1. Allen, A. A. *The Book of Bird Life*, New York, 1961. 2. Armstrong, E. A. *Bird Display and Behaviour*, New York, 1965. 3. Beebe, W. C. *The Bird, Its Form and Function*, New York, 1965. 4. Burt, H. E. *The Psychology of Birds*, New York, 1967. 5. Dorst, J. *Migration of Birds*, New York, 1962. 6. Fisher, J.; Peterson, R. T. *The World of Birds*, London, 1964. 7. Gillard, E. T. *Living Birds of the World*, New York, 1954. 8. Kendeigh, S. C. *Parental Care and Its Evolution*, Urbana, 1952. 9. Paul Hamlyn Ltd. (Publisher), *Birds, Birds, Birds, Birds*, London, 1966. 10. Peterson, R. T. and others, *The Birds*, New York, 1963. 11. Salim Ali; *Indian Hill Birds*, Bombay, 1949. 12. Salim Ali; *The Book of Indian Birds*, Bombay, 1964. 13. Salim Ali; Ripley, S. D. *Handbook of the Birds of India and Pakistan, 10 Vols.*, Bombay, 1968. 14. Starkie, P. D. *Avian Physiology*, Ithaca, N. Y., 1954. 15. Swinton, W. E. *Fossil Birds*, London, 1965. 16. Van Tyne, J.; Berger, A. J. *Fundamentals of Ornithology*, New York, 1959. 17. Whistler, H. *Popular Handbook of Indian Birds*, London, 1963. 18. Wolfson, A., Ed. *Recent Studies in Avian Biology*, Urbana, 1955.

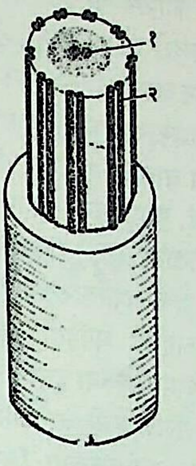
पक्ष्माभिका

पक्ष्माभिका : काही सजीव कोशिकांच्या (पेशींच्या) मोकळ्या पृष्ठापासून पुढे आलेल्या सूक्ष्म, नाजूक व कंपनशील प्रवर्धांना (वाढींना) पक्ष्माभिका म्हणतात. पाण्याला फटकारे मारून ज्या कोशिकेला त्या



आ. १. एक पक्ष्माभिका : (आकृतीत शक्ति-आघात उजवीकडून डावीकडे अखंड बाणांनी आणि पूर्वस्थिति-आघात डावीकडून उजवीकडे तुटक बाणांनी दाखविला आहे. पक्ष्माभिकेची निरनिराळी अवस्था तुटक रेषांनी दाखविली आहे) : (१) पक्ष्माभिका, (२) आधार कणिका, (३) मूलिका, (४) कोशिका कला.

निघालेल्या असतात तिला पाण्यातून पुढे नेण्याची क्षमता त्यांच्या अंगी असते; पण कोशिका अचल असेल, तर या फटकाऱ्यांनी कोशिकेच्या आजूबाजूला पाण्याचे प्रवाह उत्पन्न होतात. प्राणिसृष्टीतील प्राण्यांच्या सर्व संघांत पक्ष्माभिका आढळतात; पण आर्थ्रोपोडा आणि नेमॅटोडा हे दोन संघ याला अपवाद आहेत. या संघांतील प्राण्यांच्या शरीरावर पक्ष्माभिका नसतात. बाकीच्या सगळ्या संघांतील प्राणी कित्येक जीवनावश्यक कार्ये पार पाडण्याकरिता पक्ष्माभिकांच्या हालचालींवर अवलंबून असतात. या कोशिकांगांची चलिष्णुता (हालचाल करण्याची क्षमता) पुष्कळ एककोशिक (एका कोशिकेचे शरीर असलेली) शैवले, प्रोटोझोआ (आदिजीव), पुष्कळ बहुकोशिक प्राणी (उदा., रोटिफर) आणि कित्येक जलीय डिंभ (भ्रूणानंतरची स्वतंत्रपणे अन्न मिळवून जगणारी व प्रौढाशी साम्य नसणारी सामान्यतः क्रियाशील पूर्व अवस्था) यांना संचलनाची (चलनवलनाची) शक्ती देते. स्थानबद्ध प्राण्यांना अनेक वेळा पक्ष्माभिकायुक्त पृष्ठांवरच अन्नाकरिता अवलंबून रहावे लागते, कारण ही पृष्ठे पाण्यात प्रवाह उत्पन्न करतात आणि त्यातून या प्राण्यांना अन्न मिळते; याखेरीज त्यांना या प्रवाहांचा श्वसनाकरिताही उपयोग होतो [उदा., क्लॅमचे पक्ष्माभिकायुक्त क्लोम (कल्ले) आणि शरीर आकुंचित करून पाण्याच्या धारा बाहेर सोडणारा समुद्रोग्दारी].

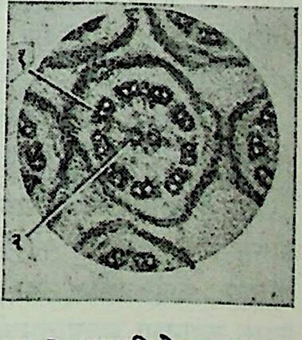


आ. २. पक्ष्माभिकेची रचना दाखविणारा तिचा एक भाग : (१) केंद्रीय तंतू, (२) परिधीय तंतू.

काही प्राण्यांमध्ये आंतरिक द्रवांच्या आणि कणांच्या हालचालींकरिता पक्ष्माभिकायुत पृष्ठे अतिशय महत्त्वाची असतात; उदा., मेंदूच्या विवरांत आणि मेरुरज्जूत मस्तिष्क-मेरुद्रवाचे [मेंदू व मेरुरज्जू यांना यांत्रिक आधार म्हणून उपयोगी पडणाऱ्या द्रवाचे; → तंत्रिका तंत्र] अभिसरण पक्ष्माभिकांमुळे होते आणि वायु-मार्गात (फुप्फुसे, श्वासनलिका, नासागुहा) शिरून त्यांच्या आतल्या पृष्ठावरील (अस्तरावर) ओलाव्याच्या पातळ थरात जाऊन बसलेले धुळीचे कण, सूक्ष्मजंतू इ. पक्ष्माभिकांच्या क्रियेने साफ झाडले जाऊन ही पृष्ठे उत्तम प्रकारे स्वच्छ होतात.

गोगलगाई आणि क्लॅम यांच्या पचन मार्गामधून अन्न नेण्याचे कार्य सर्वस्वी पक्ष्माभिकांच्या हालचालींमुळेच होते. त्याचप्रमाणे सस्तन प्राण्यांमध्ये अंडाशयापासून अंडी अंडवाहिन्यांतून वाहून नेण्याला पक्ष्माभिकी क्रियाच जबाबदार असते. पक्ष्माभिका विविध प्रकारच्या हालचाली तर करतातच; पण यांशिवाय त्या संवेदीही (संवेदनाक्षमही) असू शकतात. सस्तन प्राण्यांच्या डोळ्यातील दृक्पटल-शलाका [→ डोळा] पक्ष्माभिकी व्युत्पादिते (पक्ष्माभिकांपासून तयार झालेल्या) होत; काही पक्ष्माभिका स्पर्शाला प्रतिसाद देतात; उद्दीपित केल्यावर त्या हालचाल थांबवितात.

पक्ष्माभिका दंडगोलाकार सूत्रांसारख्या (तंतूंसारख्या) असतात. इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याने त्यांचा अभ्यास केल्यावर असे दिसून आले की, प्रत्येक पक्ष्माभिकेत दोन केंद्रीय अनुदैर्घ्य (उभे) तंतू असून त्यांच्या भोवती नऊ परिधीय (परिधावरील) अनुदैर्घ्य तंतूंचे एक नळकांडे असते. अनुप्रस्थ (आडव्या) छेदात हे परिधीय तंतू आडव्या इंग्रजी आठाच्या आकड्यासारखे (∞) दिसतात. या तंतूंच्या मधली आणि भोवतालची जागा आधारद्रव्याने भरलेली असते. तंतूंचा जुडगा एका पातळ कलेच्या (पटलाच्या) आवरणाने वेढलेला असतो. हे आवरण पक्ष्माभिकेच्या बुडाशी कोशिकेच्या अगदी बाहेरच्या कलेशी अखंड असते. केंद्रीय तंतूंचा सामान्यतः कोशिकेच्या पृष्ठाच्या पातळीवर शेवट होतो; परंतु नऊ परिधीय तंतू खंड न पडता कोशिकेच्या आत जातात आणि तेथे त्यांच्यापासून दंडगोलाकार आधारिक काय (तळाचा पिंड) तयार होतो; यालाच आधार कणिका, कायनेटोसोम अथवा ब्लेफॅरोप्लास्ट ही नावे दिलेली आहेत. पुष्कळदा आधार कणिकेपासून आणखी



आ. ३. पक्ष्माभिकेचा अनुप्रस्थ छेद : (१) परिधीय तंतू, (२) केंद्रीय तंतू.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तंतू निघून ते कोशिकेच्या आत पसरतात, यांना पक्ष्माभिकी मूलिका म्हणतात. पक्ष्माभिका फक्त स्वतःच्या आधार कणिकांना जोडलेल्या असल्या, तरच हालचाल करू शकतात. त्यांना कोशिकेच्या इतर कोणत्याही कोशिकांगांची चलिष्णुतेकरिता प्रत्यक्ष जरूरी लागत नाही.

एखाद्या वैयक्तिक पक्ष्माभिकेची हालचाल दोन प्रकारांची असू शकते. (१) निदोल गती : हिच्यात पाण्यावर परिणामकारक फटकारा मारताना पक्ष्माभिकेचे कांड (दंड) फक्त बुडाशीच वाकते, बाकीचा भाग सरळ असतो; परंतु मूळ स्थितीवर येताना ते बुडापासून टोकापर्यंत वाकते. सगळ्या हालचाली एकाच पातळीत होतात. (२) वर्तुळाकार गती : हिच्यात कांड सरळ असते आणि फक्त टोक चक्राकार फिरते.

पक्ष्माभिकी हालचालीच्या यंत्रणेविषयी काहीही माहिती नाही. तथापि दोन गोष्टी मात्र अगदी स्पष्ट आहेत : पक्ष्माभिकेच्या हालचालीकरिता लागणारी शक्ती तंतूच्या सबंध लांबीत उत्पन्न केली जाते आणि तंतूचे वाकणे त्याच्या एका बाजूवरील एखाद्या मूलघटकाच्या क्रियाशील आकुंचनामुळे उत्पन्न होत असले पाहिजे. पक्ष्माभिकी हालचालीमध्ये बुडाच्या एका बाजूचे आकुंचन होण्याला सुरुवात होते (त्यामुळे पक्ष्माभिका त्या बाजूला वाकते) आणि नंतर या आकुंचनाची प्रगती पक्ष्माभिकेच्या दुसऱ्या बाजूला व टोकाकडे होते. यामुळे पक्ष्माभिका सरळ होते व आंदोलन चालू होते.

कर्वे, ज. नी.; जोशी, मा. वि.

पक्ष्यांचा थाटमाट : (बर्ड डिस्प्ले). काही प्राणी आपल्या भावना, मनातील हेतू अगर काही संदेश द्यावयाचा असल्यास शरीराच्या विशिष्ट हालचालींचे उत्कट प्रदर्शन करून इतरांना सांगण्याचा प्रयत्न करतात. प्राण्यांतील अशा वैशिष्ट्यपूर्ण हालचाली प्रामुख्याने पक्ष्यांत आढळतात. त्यांचे फुगीर शरीर, चोच, पंख, पिसारा व पिसांचे निरनिराळे आकर्षक रंग ह्या सर्वांमुळे पक्ष्यांचे हावभाव फारच सूचक होऊ शकतात. निरनिराळ्या कारणांसाठी केल्या जाणाऱ्या अनेक प्रकारच्या ह्या हालचाली पक्ष्यांच्या वर्तनाचाच एक महत्त्वाचा भाग समजला जातो, त्यास 'पक्ष्यांचा थाटमाट' किंवा 'पक्ष्यांचा दिमाख' असे म्हटले जाते.

पक्षी एकाकी असो किंवा समूहात असोत ते काही विशिष्ट अर्थ असलेल्या परिपाठाच्या हालचाली, तसेच थाटमाटही करतात. उदा., उन्हे पडू लागताच पक्षी नानाविध आवाज करून, इकडून तिकडे भराऱ्या मारून, अन्न शोधण्यास बाहेर पडण्याची वेळ झाली आहे, असे इतरांना सुचवितात. पोट भरल्यावर पंख व शेपूट पसरून जणू काही स्वस्थ व सुस्तपणे उन्हात बसतात; पिसे साफसूफ करू लागतात. अर्थात एखादे उन्हाने अगदी गरम झालेले ठिकाण असेल, तरीही पंख व शेपूट पसरून इतरांना सूचना दिली जाते. ह्या व अशा प्रकारच्या एकासारख्या एक हालचालींमुळे काही वेळा त्यातल्या परिपाठाच्या कोणत्या आणि थाटमाटाच्या कोणत्या हे सांगणे काहीसे अवघड पडते.

प्रकार : पक्ष्यांच्या थाटमाटाचे कारणानुसार पुढीलप्रमाणे काही प्रकार पडू शकतात.

धमकी दाखविण्याचा थाटमाट : ह्या प्रकारात दुसरे पक्षी किंवा प्राणी ह्यांना भीती वाटून ते पुढे येण्याऐवजी परत फिरून जावेत असा हेतू असतो. काही पक्षी (उदा., गॅनेट, बूबी) जवळपास कोणीही फिरकल्यास लहानशा भाल्यासारखी चोच एकदम विस्फारून, पंख पसरून आक्रमक व भीती वाटेल असा देखावा करतात. काही पक्ष्यांत ह्याचबरोबर विविध प्रकारचे आवाज करून, पंख फडफडवून, चोचीची जोरात उघडझाप करून, चोच मिटताना आवाज करून, आक्रमक पवित्रा घेऊन, हल्ला चढविण्याच्या आवेशाने चढाई करतो आहे असे दाखवून परभक्षी (दुसरे प्राणी मारून खाण्याची सवय असलेल्या) प्राण्यास परतविण्याचा प्रयत्न केला जातो. विशेषतः घरट्यातील पिलांचे रक्षण करताना असे हावभाव केले जातात. आपल्या निवाऱ्याच्या जागी कोणी येते आहे असे वाटताच घुबड आक्रमक पवित्रा घेते किंवा तसा बहाणा करते व स्वतःचा बचाव करते. त्यासाठी ते त्याचे आपले गोल, लालसर नारिंगी डोळे विस्फारून अधिकच मोठे करते, डोळ्याच्या बाहुल्या मोठ्या-लहान करते, पिसे आणि पंख अशा तऱ्हेने उंचविते व कमानीसारखे करते की, भीती वाटावी. बाजूच्या फांद्या व पाने हालून सळसळणारा आवाज होत असताना त्यातच घुबडही फुत्कारल्यासारखे ओरडते व चोचीची जोरात उघडझाप करून विचित्र आवाजात भर टाकते. ह्या सर्वांचा परिणाम खचितच भीतिदायक होतो. वॉब्लर, कस्तूर (थ्रश) वगैरे पक्षीही आक्रमक पवित्रा घेतात. नर वॉब्लर तर विणीच्या हंगामात आपला ताबा असलेल्या घरट्याच्या प्रदेशात शिरकाव करणाऱ्या दुसऱ्या नरास अशाच आक्रमक पवित्र्याने परतवितो. एरवी खेळीमेळीने राहणारे एकाच जातीचे पक्षी विणीच्या हंगामात प्रादेशिक हक्कासाठी नुसते धमकीचे आक्रमक पवित्रेच घेतात असे नाही, तर प्रत्यक्ष हल्लेही चढवितात.

गोंधळात टाकण्यासाठी किंवा लक्ष दुसरीकडेच वेधण्यासाठी केलेले प्रदर्शन : ह्या प्रकारात पक्षी आजारी असल्याचे किंवा दुखापत झाल्याचे ढोंग करतात. उदा., किलडीअर प्लव्हर, मॅलार्ड बदक आपल्या घरट्याजवळ किंवा पिलाजवळ कोणी परभक्षी येत आहे असे वाटताच दुखापत होऊन लंगडल्याचा बहाणा करून बाजूला जाऊ लागतात. स्वाभाविकच परभक्षी प्राण्याचे लक्ष पक्ष्याकडे म्हणजेच घरटे व पिलांपासून दुसरीकडे वेधले जाते आणि धोका टळू शकतो. जांभळा सँडपायपर ह्या पक्षी तर पळ काढणाऱ्या लहानशा स्तनी (सस्तन) प्राण्यासारखे सोंग घेतो व कठीण प्रसंग टाळण्याचा प्रयत्न करतो.

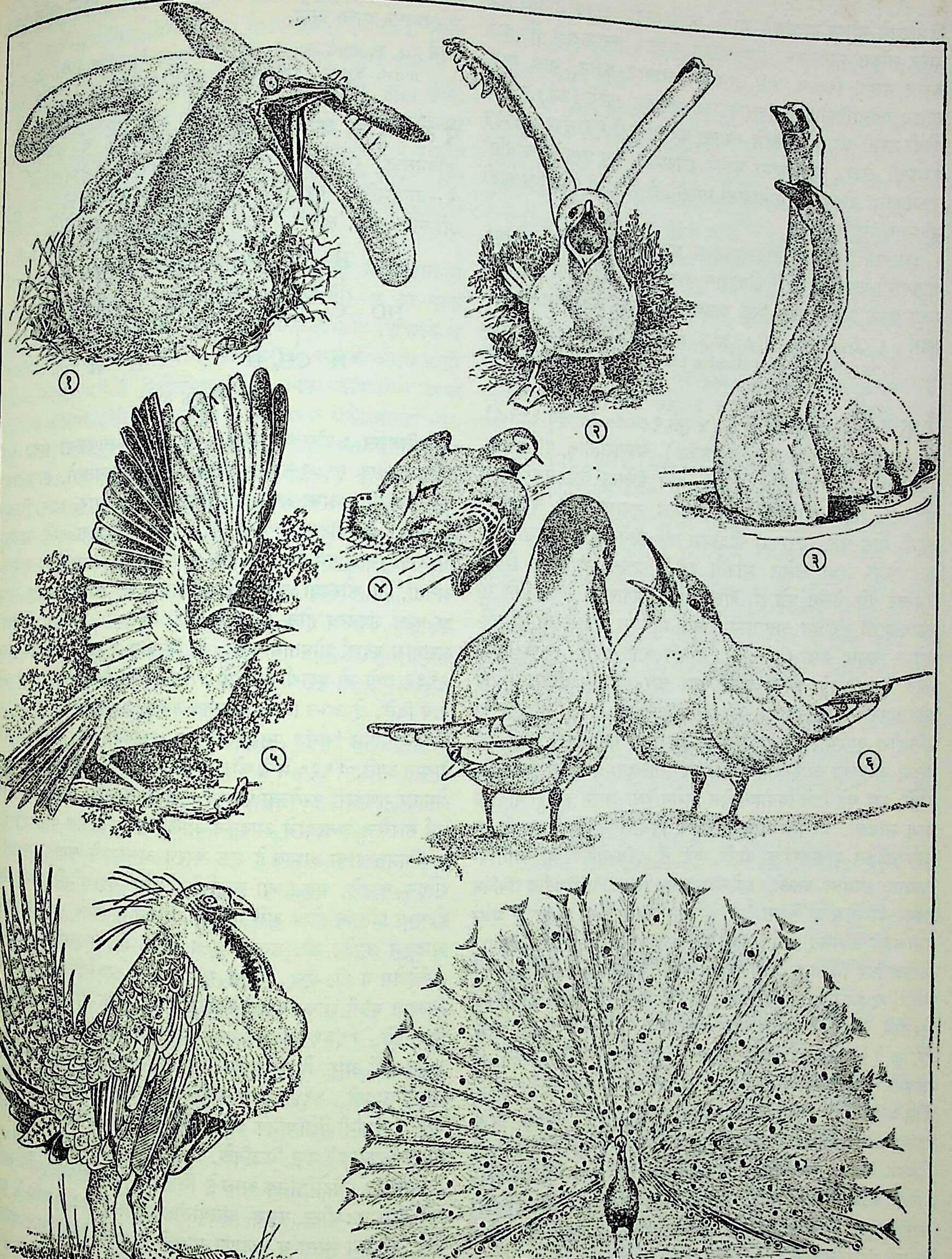
निराश किंवा हताश झाल्याचे प्रदर्शन : ह्या प्रकारात परिपाठातील हालचालींशी खूपच साम्य आढळते. उदा., घरट्याकडे परतण्याची ओढ असलेल्या पक्ष्याच्या वाटेत मनुष्य किंवा इतर कोणी येऊन अडथळा निर्माण झाला की, पक्षी चटकन इतर काही तरी हालचालीत मग्न असल्याचे भासवितो. अशा वेळी चोचीने अन्न टिपत आहे किंवा पिसे साफसूफ करीत आहे किंवा चोच पंखात खुपसून झोपी गेला आहे असा बहाणा करून तो वेळ मारून नेतो. कारण नाइलाज व निराशेपोटी त्याला परिपाठातील काही तरी करतो आहोत, असे भासविण्याखेरीज अन्य मार्ग उरत नाही.

प्रियाराधनासंबंधीचे थाटमाट : सहचारिणी निवडणे, तिला निरनिराळे हावभाव करून रंगीत पिसाऱ्याचा भपकेदार पोषाखासारखा वापर करून आपल्याकडे आकृष्ट करणे, बोलावणे, निरनिराळ्या प्रकारांनी आगतस्वागत करणे अशा अनेक तऱ्हांनी प्रियाराधनासाठी पक्षी थाटमाट करीत असतात. ह्यात बरेच प्रकार असले, तरी सर्वांचा उद्देश लैंगिक स्वरूपाचा असतो. प्रजोत्पादनाचा हेतू बाळगून हे सर्व थाटमाट केले जातात. ह्या प्रकारांत सामान्यतः नर पुढाकार घेताना आढळतात.

विणीच्या हंगामाच्या वेळी मोर मुद्दाम वाढविलेल्या, अत्यंत आकर्षक रंगाच्या शेपटीच्या पिसांचा सुंदर पिसारा उंचावून नाचल्यासारखे हावभाव करून लांडोरीस बोलावताना आढळतो. नीळकंठ अथवा चास पक्षी (नर) मादीच्या समोर भराऱ्या मारून दाखवितो. कधी-कधी तो खूप उंच उडतो आणि डोके खाली करून व एकदम पंख मिटून खाली सूर मारतो; पण जमिनीजवळ आल्याबरोबर पुन्हा पंख पसरून वर उडतो. त्याच्या या सगळ्या कसरती मादीला खूष करण्याकरिता असतात. उत्तर अमेरिकेतील सेज ग्राउझचा नर ह्या आपल्या शेपटीचा पिसारा तर फुलवतोच; पण गळ्याजवळील दोन वायुकोश तो खूपच फुगवतो; पंख विशिष्ट पद्धतीने दुमडून पुढे आणतो व आपले

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



पक्ष्यांच्या थाटमाटाचे विविध प्रकार : (१) गॅनेट–चोच विस्फारून व पंख पसरून आक्रमक पवित्रा घेताना; (२) बूबी–हा सागरी पक्षी चोच विस्फारून व पंख पसरून पिलांचे संरक्षण करताना; (३) हंस–प्रियाराधनात जोडीदाराचे स्वागत करताना; (४) किलडीअर प्लव्हर–दुखापत होऊन लंगडण्याचा बहाणा करताना; (५) वॉर्ब्लर–आपल्या प्रदेशात शिरकाव करणाऱ्या दुसऱ्या नरास परतविण्यासाठी आक्रमक पवित्रा घेताना; (६) कुररी–प्रियाराधनात जोडीदाराचे स्वागत करताना; (७) सेज ग्राऊझ–शेपटीचा पिसारा फुलवून व वायुकोश फुगवून मादांकडे दिमाखाने जाण्याच्या तयारीत असताना; (८) मोर–आकर्षक रंगांचा पिसारा उंचावून थाटमाट करताना.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दिमाखाने चालत माद्यांकडे जातो, जाता जाता वायुकोशातील हवा बाहेर सोडून नानाविध, चित्रविचित्र आवाज करण्यासही तो कमी करीत नाही. कित्येक पक्षी हरतऱ्हेचे आवाज करून, गोड गाणी गाऊन सहचारिणीस बोलावतात. त्यानंतर हंस, कुररी (टर्न) इ. पक्षी जोडी ठरली की, एकमेकांचे स्वागत करण्यासाठी सुंदरसुंदर हावभाव करतात. उदा., एकमेकांना मानेने कवटाळणे, पंख घासणे, चोचींनी एकमेकांना डोक्यावर, मानेखाली गमतीने टोचणे वगैरे प्रकारांनी जोडी मीलनास उद्युक्त होते.

ह्या सर्व प्रकारांनी प्रियाराधन व मीलन होते. त्यानंतर जोड्या-जोड्यांनी वास्तव्य, घरटी बांधण्यास मदत, प्रदेशाचे, अंड्यांचे, पिलांचे रक्षण करणे इत्यादींसाठी परत थाटमाटाचे प्रकार अवलंबिले जातात.

संदर्भ : 1. Armstrong, E. A. *Bird Display and Behaviour*, New York, 1965. 2. Paul Hamlyn Ltd. (Publisher) *Birds, Birds, Birds, Birds*, London, 1966.

परांजपे, स. य.

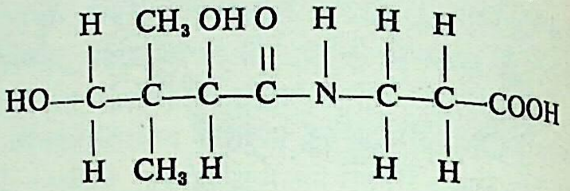
पँक्हर्स्ट, एमेलीन : (४ जुलै १८५८–१४ जून १९२८). इंग्लंडमधील स्त्रीमताधिकार (सफ्रजेट) चळवळीतील एक नेत्या. पूर्वाश्रमीचे नाव एमेलीन गूल्डेन. जन्म मँचेस्टर येथे एका सधन कुटुंबात. तिचे आईवडील इंग्लंडमधील सुधारणावादी चळवळीत नेहमी भाग घेत. वयाच्या चौदाव्या वर्षी तिने स्त्रियांच्या मतासाठी चाललेल्या एका सभेत आपली हजेरी लावली. प्राथमिक शिक्षण मँचेस्टर येथे घेऊन पुढे ती पॅरिस येथे शिक्षणासाठी गेली. तिने या चळवळीशी संबंधित असणाऱ्या रिचर्ड मार्सडेन पँक्हर्स्ट या वकिला-बरोबर विवाह केला (१८७९). तथापि काही वर्षांनी त्याचे निधन झाले (१८९८) आणि एमेलीनवर चार मुले नि संसाराची सर्व जबाबदारी पडली. तिच्या मुलांपैकी क्रिस्टाबेल आणि सिल्व्हिया या प्रसिद्धीस आल्या. क्रिस्टाबेल हिने स्त्रियांच्या मताधिकार चळवळीचे नेतृत्व आपल्या आईबरोबर केले; तर सिल्व्हिया प्रथम या चळवळीत होती, पण पुढे तिने विवाहसंस्थेस विरोध केला आणि कुमारी मातांची बाजू मांडली. या तिच्या क्रांतिकारक विचारांमुळे तिला मताधिकार चळवळीतून हाकलण्यात आले. पुढे ती इथिओपियाच्या स्वातंत्र्य-लढ्यात सामील झाली. एमेलीनने या बिकट परिस्थितीत विविध प्रकारच्या नोकऱ्या केल्या. ती फेबियन सोसायटीची व स्वतंत्र मजूर पक्षाचीही सभासद होती. स्त्रियांना राजकीय हक्क प्राप्त झाल्याशिवाय स्त्रीस्वातंत्र्य मिळणार नाही आणि त्यांचे समाजातील स्थान सुधारणार नाही; म्हणून तिने आपल्या क्रिस्टाबेल या मुलीच्या व इतर मैत्रिणींच्या मदतीने 'विमेन्स सोशल अँड पोलिटिकल युनियन' (डब्ल्यू. एस्. पी. यू.) ही संघटना स्थापन केली (१९०३). संघटनेच्या आक्रमक लष्करी वळणामुळे व प्रचारामुळे तिला १९०८ मध्ये अटक होऊन तीन महिन्यांची शिक्षा भोगावी लागली. पुढे तिच्या संघटनेने विध्वंसाचा मार्ग पतकरला. त्या कृत्यांची जबाबदारी एमेलीनने स्वीकारली. त्यामुळे १९१२ मध्ये तिला तीन वर्षांची सजा झाली. तिने तुरुंगात अनेक वेळा उपोषण केले. त्यामुळे तिला अधूनमधून सोडण्यात येई आणि पुन्हा पकडण्यात येई. पहिल्या महायुद्धकाळात तिने आणि तिच्या संघटनेने राष्ट्राला सर्वतोपरी साहाय्य केले.

माय ओन स्टोरी (१९१४) हे तिचे आत्मचरित्र प्रसिद्ध आहे. १९१७ ते १९२५ च्या दरम्यान तिने अमेरिका, कॅनडा व रशिया या देशांना अनेक भेटी देऊन आपल्या स्त्रीस्वातंत्र्यासंबंधीच्या विचारांचा प्रसार केला. १९१८ मध्ये ब्रिटिश संसदेने वीस वर्षांवरील स्त्रियांस मतदानाचा अधिकार दिला. पुढे १९२८ मध्ये कायदा होऊन स्त्रियांना पुरुषांच्या बरोबरीने मतदानाचा हक्क प्राप्त झाला, मात्र तत्पूर्वी एक महिना ती आजारी पडली आणि लंडन येथे मरण पावली. यावेळी पँक्हर्स्टने कॉन्झर्व्हेटिव्ह पक्षातर्फे संसदेवर निवडणूक लढवावी, असे ठरले होते. तिच्या स्मरणार्थ ब्रिटिश संसदेजवळ तिचा ब्राँझ पुतळा उभारण्यात आला आहे.

संदर्भ : 1. Fulford, R. *Votes for Women*, London, 1957. 2. Pankhurst, Sylvia, *Life of Emmeline Pankhurst*, New York, 1936.

देशपांडे, सु. र.

पँटोथिनिक अम्ल : जीवनसत्त्व ब गटातील एक जीवनसत्त्व. रासायनिक सूत्र $C_9H_{17}O_5N$. १–हायड्रॉक्सि–३, ३–डायमिथिल–ब्युटिरिल–बीटा ॲलॅनीन या नावानेही हे अम्ल ओळखले जाते. त्याची रेणवीय संरचना पुढीलप्रमाणे आहे.



पँटोथिनिक अम्ल

इतिहास : यीस्टच्या वाढीस आवश्यक असणाऱ्या एका पदार्थाचा उल्लेख १९०१ च्या सुमारास केलेला आढळतो. हाच पदार्थ पुढे पँटोथिनिक अम्ल असल्याचे दिसून आले. आर्. आर्. विल्यम्स व आर्. ई. वॉटरमन यांना १९२८ च्या सुमारास असे आढळून आले की, ब जीवनसत्त्वातील एक घटक प्राण्यांच्या वाढीस आवश्यक असतो. तो कोरड्या उष्णतेने नष्ट होतो; पण शुद्ध स्थितीत त्यांना हा घटक उपलब्ध होऊ शकला नाही. यीस्टच्या वाढीस आवश्यक असणारा पदार्थ शोधताना आर्. जे. विल्यम्स व त्यांचे सहकारी यांना १९३३ मध्ये जो पदार्थ सापडला त्याला त्यांनी पँटोथिनिक अम्ल असे नाव दिले. हे अम्ल निसर्गात सर्वत्र आढळून येते आणि 'पँटॉस' या ग्रीक भाषेतील 'सर्वत्र पसरलेला' या अर्थाच्या शब्दावरून हे नाव देण्यात आले. १९३० मध्ये कोंबडीच्या पिलामध्ये आढळणाऱ्या त्वचा-रोगावर गुणकारी ठरलेल्या पदार्थाचे व या अम्लाचे रासायनिक गुणधर्म सारखेच असल्याचे आढळून आले. उंदराचे केस पांढरे होण्यास ब जीवनसत्त्वांचा अभाव हे एक कारण असल्याचे काही शास्त्रज्ञांनी शोधून काढले. यकृताच्या अर्कातील एका पदार्थामुळे केस पांढरे होण्यास प्रतिबंध होतो असे ए. एफ्. मॉर्गन व त्यांचे सहकारी यांना आढळून आले. डी. डब्ल्यू. वूली, एच्. ए. वाइसमान, सी. ए. एल्व्हेहेजेम व टी. एच्. ज्यूक्स यांनी यकृत अर्कातील पदार्थ आणि विल्यम्स यांनी शोधून काढलेले पँटोथिनिक अम्ल ही एकच आहेत हे सिद्ध केले. १९३९ मध्ये विल्यम्स यांनी हे अम्ल प्रथम वेगळे केले व पुढील वर्षी आर्. मेजर यांच्या मदतीने त्याची रासायनिक संरचना शोधून काढली. १९४० मध्ये अमेरिका, स्वित्झर्लंड व जर्मनी या देशांतील शास्त्रज्ञांनी पँटोथिनिक अम्लाचे संश्लेषण करण्यास (कृत्रिम रीत्या तयार करण्यात) यश मिळविले.

आढळ : पँटोथिनिक अम्ल हे निसर्गात सर्व खाद्यपदार्थांत आढळते. विशेषतः यीस्ट, यकृत, अंड्यांतील पीतक (पिवळा बलक), मूत्रपिंड, गव्हाचा भुस्सा व वाटाणा यांमध्ये ते जास्त प्रमाणात आढळते. काही सूक्ष्मजंतू, बुरशी व हिरव्या वनस्पती तसेच रवंथ करणारे प्राणी आपल्या आतड्यात हे अम्ल संश्लेषित करतात. तृणधान्यांत हे अम्ल आढळते. मोड आलेल्या धान्यात ते जास्त प्रमाणात असते. खाद्य-पदार्थांत आढळणाऱ्या पँटोथिनिक अम्लापैकी ८० % अम्ल हे इतर पदार्थांशी संयोग पावलेल्या स्वरूपात असते. त्यांपासून ते डायटेज या एंझाइमाने (जीवरासायनिक विक्रिया घडविण्यास मदत करणाऱ्या प्रथिनयुक्त पदार्थाने) पचन करून वा अम्ल वा क्षार (अल्कली) यांनी जलीय विच्छेदन (पाण्याच्या विक्रियेने घटक अलग करण्याची क्रिया) करून वेगळे करतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गुणधर्म : मुक्त स्वरूपातील हे अम्ल पिवळ्या रंगाचे दाट तेल असते. पाणी व एथिल ॲसिटेट यांत ते विरघळते; पण बेंझीन आणि क्लोरोफॉर्म यांत विरघळत नाही. हे अम्ल अस्थिर असून उष्णतेने व pH मूल्यामधील [→ पीएच मूल्य] बदलामुळे त्याचा नाश होतो. त्याचे जलीय विच्छेदन सहज होते. त्याचे कॅल्शियम संयुग स्थिर असून त्या स्वरूपात ते बाजारात मिळते. हे संयुग पांढरे, स्फटिकीय व गंधहीन असून पाण्यात विरघळते, पण अल्कोहॉलात विरघळत नाही. पॅंटोथिनिक अम्लात अम्लीय व क्षारकीय (अम्लाशी विक्रिया झाल्यास लवण देण्याचा; बेसिक) गुणधर्म आढळतात.

पँटोथिनिक अम्ल हे को-एंझाइम (एंझाइमाबरोबर आढळणारा व त्याच्या क्रियाशीलतेला आवश्यक असणारा पदार्थ)-ए चा घटक आहे. हे को-एंझाइम शरीरातील ⇨ *ॲसिटिलीकरण* विक्रियेत व ॲसिटिलकोलीन, स्टेरॉइड हॉर्मोने, कोलेस्टेरॉल, वसाम्ले आणि काही ॲमिनो अम्ले यांच्या निर्मितीत तसेच ट्रायकार्बॉक्सिलिक अम्ल चक्रातील ॲसिटोॲसिटेट व सायट्रेट या घटकांच्या संश्लेषणातही भाग घेते. वसा, कार्बोहायड्रेटे व इतर अनेक पदार्थांच्या चयापचयात (शरीरातील भौतिक व रासायनिक घडामोडींत) हे को-एंझाइम क्रियाशील असते. अन्नमार्गात या अम्लाचे सहज शोषण होते. घाम, मूत्र व दूध यांच्यावाटे त्याचे उत्सर्जन होते. सर्वसाधारणतः ते यकृत, मूत्रपिंड व प्लीहा (पानथरी) यांत जास्त प्रमाणात आढळते. रक्तात ते प्रत्येक मिलिलिटरमध्ये ३·७–४० मायक्रोग्रॅम इतके असते.

क्लॉस्ट्रिडियम टेटॅनी, *स्ट्रेप्टोकॉकस हीमोलिटिकस*, *डिप्लोकॉकस न्यूमोनी* इ. व *पाश्चुरेला*, *ब्रुसेला* इ. जातींच्या सूक्ष्मजंतूंच्या वाढीस हे अम्ल आवश्यक असते. *एश्चेरिकिया कोलाय*सारखे सूक्ष्मजंतू हे अम्ल बीटा-ॲलॅनिनापासून तयार करतात.

या अम्लाच्या आमापनास [→आमापन, जैव] समाधानकारक अशा रासायनिक पद्धती उपलब्ध नाहीत. यीस्ट किंवा सूक्ष्मजंतू (उदा., *लॅक्टोबॅसिलस ॲरॅबिनोसस*) यांचाच उपयोग या अम्लाच्या सूक्ष्मजैव आमापनासाठी मोठ्या प्रमाणावर करण्यात येतो.

विरोधके : प्राण्यांकडून या अम्लाच्या वापरात तसेच सूक्ष्मजंतूंकडून त्याच्या निर्मितीत बरेच पदार्थ अडथळे आणतात. सल्फापिरिडीन, सॅलिसिलिटे, पॅंटॉयिलटावरीन, पॅंथेनॉल, फिनिल पॅंटोथिनोन, w–मिथिल पॅंटोथिनिक अम्ल इ. संयुगे पॅंटोथिनिक अम्लाची विरोधके आहेत. ही संयुगे एंझाइमांच्या क्रियाशीलतेत अडथळा आणतात.

त्रुटिजन्य रोग : पशू व पक्षी यांमधील या अम्लाचे त्रुटिजन्य रोग निरनिराळ्या प्रकारांचे असतात. उंदरांच्या पिलांची वाढ खुंटते. त्यांच्या जननक्षमतेवर परिणाम होतो. गरोदरपणातील या अम्लाच्या त्रुटीमुळे उंदरांच्या निपजणाऱ्या पिलांना डोळे नसतात, केंद्रीय तंत्रिका तंत्र (मज्जासंस्था) सदोष असते आणि त्यांचे केस पांढरे होतात. कोंबडीच्या पिलाची वाढ खुंटते, भूक मंदावते, त्वचारोग होतो. यकृत वसामय (स्निग्ध पदार्थयुक्त) होते व अंडी उबविण्याची क्षमता कमी होते. घूस, डुक्कर, कुत्रा, कोल्हा इ. प्राण्यांतही या अम्लाची त्रुटी आढळून येते. ⇨ *अधिवृक्क ग्रंथी*च्या बाह्यकाचे कार्य या अम्लावर अवलंबून असावे. कारण काही प्राण्यांच्या या ग्रंथीमध्ये त्याच्या त्रुटीमुळे झालेले परिणाम सूक्ष्मदर्शकीय तपासणीत दिसून येतात.

या अम्लाची मानवामधील त्रुटी फक्त प्रायोगिक स्वरूपाची आहे. मानवाच्या आतड्यात असणाऱ्या *एश्चेरिकिया कोलाय* या सूक्ष्मजंतूंकडून पुरेसे पॅंटोथिनिक अम्ल तयार होते. तसेच ते बऱ्याच खाद्यपदार्थांतून उपलब्ध होते. म्हणून सामान्यतः मानवात याची त्रुटी आढळत नाही. या अम्लाच्या त्रुटीमुळे केस पांढरे होण्याची क्रिया मानवात होत नाही, असे प्रयोगान्ती दिसून आले आहे. पांढरे केस काळे बनविण्यास हे अम्ल सर्वथा निरुपयोगी असल्याचे सिद्ध झाले आहे. अन्नात पॅंटोथिनिक अम्लाची त्रुटी उत्पन्न करून ज्या विकृती आढळतात त्या या अम्लाच्या त्रुटीमुळे की त्याच्या विरोधकांच्या परिणामामुळे याबद्दल निश्चित एकमत नाही.

दुसऱ्या महायुद्धाच्या वेळी जपानने पकडलेल्या कैद्यांमध्ये पायांची जळजळ होणारी विकृती आढळली होती. ही विकृती त्या पूर्वीही इतरत्र आढळून आल्याचे उल्लेख आहेत. १९३६–३९ च्या स्पॅनिश यादवी युद्धातही ही विकृती एम्. पॅराइटा यांना आढळून आली, पण तिचे निदान त्यांना करता आले नाही. सी. गोपालन यांनी दररोज २०–४० मिग्रॅ. इतकी कॅल्शियम पॅंटोथिनेटाची अंतःक्षेपणे (इंजेक्शने) दिल्यास ही विकृती बरी होते असे १९४६ मध्ये दाखवून दिले. पॅराइटा यांनी गोपालन यांचा निष्कर्ष मान्य केला. दक्षिण भारतातील गरीब रहिवाशांमध्ये आढळणारी हातापायांची जळजळ, सुया टोचल्यासारखे वाटणे, बधिरपणा येणे इ. लक्षणे या अम्लाच्या त्रुटीमुळे उद्भवत असावीत. हातापायांची जळजळ होण्यावर हे अम्ल तोंडाने किंवा अंतःक्षेपणाने देतात.

विषबाधा : प्रत्येक किग्रॅ. वजनाला उंदराला २·७ ग्रॅ. व घुशीला ३·४ ग्रॅ. पॅंटोथिनिक अम्ल अंतःक्षेपणाने दिल्यास ते प्राणी मरतात. ५०–२०० मिग्रॅ./किग्रॅ. वजनाला या प्रमाणात सलग सहा महिन्यांहून जास्त काळ माकडे, कुत्रा व घुशी यांना दिल्यास त्यांच्यावर विषारी परिणाम वा अवयवांत बदल होत नाही. सशाला १०–५० मिग्रॅ. इतकी मात्रा दिली तरी रक्तदाब, श्वसन व हृदयाचे ठोके यांवर परिणाम होत नाही. शिरेतून १०० मिग्रॅ.चे अंतःक्षेपण केल्यास मानवावर दुष्परिणाम दिसून येत नाही. रिबोफ्लाविन दिल्यास पॅंटोथिनिक अम्ल जास्त प्रमाणात उत्सर्जित होते.

दैनंदिन गरज : मानवाच्या या अम्लाच्या दैनंदिन गरजेविषयी शास्त्रज्ञांत एकमत नाही. सर्वसामान्यतः अनुकूल परिस्थितीत सु. ६–१० मिग्रॅ. (काहींच्या मते ३–५ मिग्रॅ.) इतके पॅंटोथिनिक अम्ल प्रतिदिनी दिल्यास पुरते.

संदर्भ : 1. Bicknell, F.; Prescott, F. *The Vitamins in Medicine*, London, 1953. 2. Sebrell, W. H. (Jr.); Harris, R. S. *The Vitamins, Vol. IV.*, New York and London, 1967. 3. West, E. S.; Todd, W. R. *Textbook of Biochemistry*, New York, 1961.

हेगिष्टे, म. द.

पॅंडॅनेलीझ : (केतकी गण). फुलझाडांपैकी [आवृतबीजी, एकदलिकित वनस्पतींतील; → वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग] हा एक लहान गण असून यामध्ये पॅंडॅनेसी, टायफेसी व स्पर्जानिएसी या तीन कुलांचा समावेश (ए. एंग्लर यांच्या पद्धतीप्रमाणे) केला जातो. जी. बेंथॅम व जे. डी. हुकर यांच्या पद्धतीत पहिली दोन कुले संट्रोस्पर्मी ह्या श्रेणीत घातली आहेत. जे. हचिन्सन यांनी फक्त पॅंडॅनेसी (केतकी कुल) हे एकच कुल त्या गणात अंतर्भूत केले आहे. ह्या तिन्ही कुलांतील फुलांमध्ये प्रजोत्पादक इंद्रियात ऱ्हास झाल्याने साधेपणा आला असून ती कुले ⇨ *लिलिएसी* अथवा पलांडू कुलासारख्या पूर्वजापासून उत्क्रांत झाली असावीत असे मानतात. टायफेसी व स्पर्जानिएसी या प्रत्येकीत एकच वंश असून पॅंडॅनेसी कुलात तीन वंश (*पॅंडॅनस*, *फ्रेसिनेशिया* व *सारारंगा*) समाविष्ट केले आहेत. या गणातील वनस्पती वृक्ष, लता, झुडपे व ⇨ *ओषधी* असून त्यांपैकी कित्येक (उदा., केवडा; पाणकणीस) दलदलीत वाढतात. त्यांची पाने अरुंद, लांब, अवृंत (बिनदेठाची), एकाआड एक व तळाशी आवरक (खोडाला वेढून) असतात. फुले लहान, एकलिंगी, एकाच झाडावर किंवा भिन्न झाडांवर येतात; त्यांना परिदले (बाहेरील साहाय्यक पुष्पदले) नसतात; असलीच तर सूक्ष्म खवल्यासारखी किंवा केसासारखी असतात. केसरदले व किंजदले अनेक किंवा फक्त एकच;

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

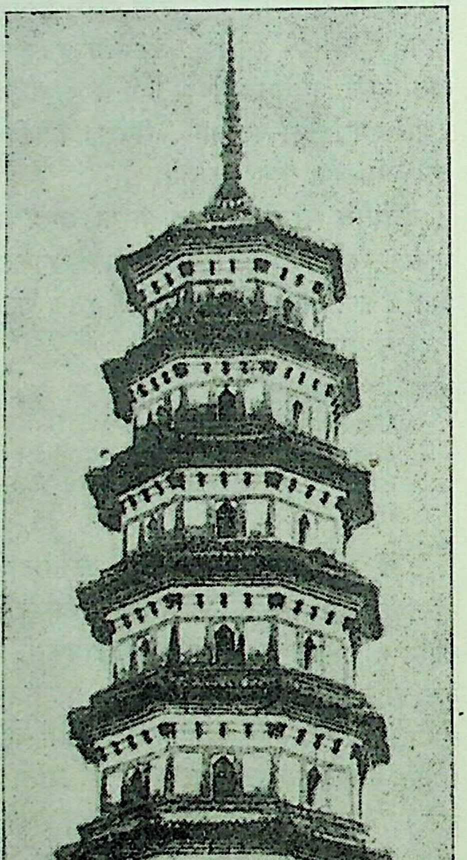
पुं-पुष्पात कधी वंध्य किंजपुट आणि स्त्री-पुष्पात वंध्य केसरदले असतात. काहींत (उदा., पाणकणिसाच्या वंशातील काही जाती) परागकणांच्या चौकड्या आढळतात [→ फूल]. फुले संयुक्त स्तबकासारख्या किंवा कणिश प्रकारच्या फुलोऱ्यात [→ पुष्पबंध] येतात व त्यांवर महाछदाचे संरक्षक आवरण असते. बियांत पुष्क (गर्भाबाहेरील अन्नांश) भरपूर असून कपालिका (उदा., पाणकणीस) अथवा अश्मगर्भी (आठळीयुक्त; उदा., केवडा) प्रकारची फळे असतात.

पहा : केवडा; पाणकणीस.

जमदाडे, ज. वि.

पँपास : पहा अर्जेंटिना; गवताळ प्रदेश.

पॅगोडा : पवित्र बौद्ध धर्मीय वास्तुप्रकार. प्रामुख्याने आशिया खंडात आढळणाऱ्या या स्मारकवास्तू बुद्धाच्या व बौद्ध भिक्षूंच्या अवशेषांचे जतन करण्यासाठी बांधण्यात आल्या. पॅगोडा किंवा पागोडा हा शब्द मुळात 'पागुडम्' (अर्पित किंवा देणगी) या तमिळ शब्दावरून आलेला असावा. श्रीलंकेत 'डागोबा' ही सिंहली भाषेतील संज्ञा रूढ आहे. पॅगोड्याचा उगम प्राचीन भारतीय ⇨ स्तूपातून झाला असावा. स्तूपाच्या धार्मिक उद्दिष्टांशी व वास्तुशैलीशी त्याचे निकटचे साधर्म्य आढळते. पहिल्या कनिष्काच्या कारकीर्दीत (इ. स. दुसरे शतक) पेशावर येथे बुद्धाच्या अवशेषांवर अनेक मजली लाकडी मनोरेवजा वास्तू बांधली गेली; तिच्या प्रेरणेतून चीन, जपान, कोरिया, ब्रह्मदेश इ. ठिकाणी पॅगोडे निर्माण झाले असावेत. त्याच्या बांधकामासाठी मुख्यतः विटा तसेच दगड व लाकूड यांचा वापर करतात. गोल, चौकोनी, पंचकोनी, षट्कोनी वा अष्टकोनी यांपैकी एका आकाराच्या पायावर त्याच आकारात वरपर्यंत चढवत नेलेले आणि निमुळते होत जाणारे मजले व त्यावर कळस याप्रमाणे याचे अनेक रचनाबंध आढळतात. प्रत्येक मजल्याला पुढे झुकणारे छप्पर असते. चिनी पॅगोडे प्राचीन असून, त्यांची वास्तुशैली इ. स. ५०० च्या पूर्वीपासूनच विकसित झाली होती. त्यावर भारतीय व ॲसिरियन मंदिर-वास्तुशैलींचा प्रभाव दिसतो. चिनी पॅगोडे प्रायः नऊ मजली वा त्याहूनही उंच असत व अष्टकोनाकृती पायांवर उभारलेले असत. गुंतागुंतीचे रचनाकल्प असलेले अलंकृत मजले हे त्यांचे वैशिष्ट्य होय. नानकिंग येथील 'पॉर्सलिन टॉवर' हा चीनमधील एक उल्लेखनीय पॅगोडा होय. हा चकाकणारा पॅगोडा नऊ मजली व सु. ७९·२५ मी. उंच होता. तो पंधराव्या शतकात उभारण्यात आला आणि १८५० च्या सुमारास नामशेष झाला. त्याच्या विटांच्या भिंती चिनी मातीच्या नाजुक रंगीत फरशांनी मढवलेल्या होत्या. चौकोनी पायावर उभारलेला तेरा मजली विटांचा पॅगोडा (सातवे शतक) हा चीनमधील एक अत्युच्च पॅगोडा होता. ब्रह्मदेशातील रंगून येथील 'श्वे डागोन' हा जगप्रसिद्ध आणि सर्वांत उंच (सु. ११२·१६ मी.) पॅगोडा होय. तो फार प्राचीन असून इ. स. पू. ५८८ मध्ये उभारला, असे मानले जाते. त्याचा आकार एखाद्या प्रचंड घंटेसारखा होता व त्यावर सोनेरी मुलामा चढवला होता. त्याची रचना व सजावट यांतून स्थानिक शैली प्रकर्षाने दिसून येते. चिनी धर्तीवरच जपानमध्ये अनेक आकर्षक लाकडी पॅगोड्यांची रचना झाली. त्यांपैकी काही पॅगोडे अजूनही पाहावयास मिळतात. त्यांपैकी एक सातव्या शतकातील चौरस पायावरील पाच मजली पॅगोडा होन्शू बेटावरील होर्यूजी येथे आहे. मुळात पॅगोडा हा विश्वरचनेचा प्रतीकरूप वास्तुकल्प म्हणून अवतरला. पॅगोड्याच्या वास्तुरचनेच्या गाभ्याशी असलेला भव्य स्तंभ हा स्वर्ग-पृथ्वीचा मध्य सांधणाऱ्या अदृश्य विश्वअक्षाचे प्रतीक मानले जाई. जपानमध्ये लाकडी पॅगोड्याच्या कोपऱ्यांतील चार स्तंभ हे आकाशाचे खांब अद्यापही मानले जातात. ही विश्वरचनेची वास्तुशिल्पीय प्रतिकृती त्यात जतन करून ठेवलेल्या पवित्र अवशेषांमुळे सजीव होते, अशीही समजूत आहे.



चीनमधील एक अष्टकोनी पॅगोडा

पेठे, प्रकाश

पॅचिथीका : पहा शैवले.

पॅटन, जॉर्ज स्मिथ : (११ नोव्हेंबर १८८५–२१ डिसेंबर १९४५). अमेरिकन जनरल व चिलखती रणगाड्याच्या युद्धतंत्रातील तज्ञ. कॅलिफोर्निया राज्यात सॅन गाब्रीएल गावी जन्म. त्याचे आजोबा व पणजोबा रणांगणावर कामी आले होते. वडील मात्र वकील होते. वेस्ट पॉईंट येथील राष्ट्रीय सैनिकी अकादमीत शिक्षण घेतल्यानंतर १९०९ मध्ये घोडदळात अधिकारी म्हणून त्याची नियुक्ती झाली. झकपक राहणी व साहसी वृत्ती यांमुळे तो इतरांपेक्षा वेगळा वाटे. केवळ वीस दिवसांच्या सरावानंतर स्टॉकहोम येथील १९१२ सालच्या ऑलिंपिक क्रीडासामन्यात पाचशर्यती गटस्पर्धेत तिसऱ्या क्रमांकाचे ब्राँझ पदक त्याने पटकावले होते. पहिल्या महायुद्धात अमेरिकन रणगाडा दलाचा तो प्रमुख होता. त्या युद्धातील अनुभवावरून भविष्यकाळात चिलखती दले व चिलखती युद्धतंत्र प्रभावी ठरणार, अशी त्याची मनोधारणा झाली. त्या दृष्टीनेच त्याने अमेरिकेत चिलखती सेना खडी केली. दुसऱ्या महायुद्धात उत्तर आफ्रिकेतील मोरोक्को, ट्युनिशिया व सिसिली येथील लढायांत त्याच्या सैन्याच्या शीघ्र व वेगवान चढायांमुळे जर्मनांना पराभव पतकरावा लागला. पुढे १९४४ मध्ये पश्चिम यूरोपवर केलेल्या चढाईत पॅटनच्या तिसऱ्या आर्मीने ज्या झपाट्याने तडाखेबंद कारवाया केल्या, त्या वेगाने जर्मन सैन्याची पीछेहाट सुरू झाली. १९४४ च्या अखेरीस आर्देनच्या दुर्गम प्रदेशातून जर्मनांनी अमेरिकन सैन्याच्या आघाडीवर जबरदस्त तडित् प्रतिहल्ला केला. या उभाऱ्याच्या लढाईत (बॅटल ऑफ द बल्ज) अशक्यप्राय वाटणाऱ्या हालचाली करून पॅटनने जर्मनांनी वेढलेल्या अमेरिकन सैन्याची सुटका केली. ऱ्हाईन नदी ओलांडण्यात शत्रूने केलेल्या चुकांचा फायदा होऊन सर्वांच्या आधी जर्मनीच्या अंतर्भागात सैन्य घुसविले. त्याच्या पुढील योजनांना जर वरिष्ठ सैनिकी अधिकारी आणि राजकीय नेत्यांचा प्रतिसाद मिळाला असता, तर बर्लिन रशियाच्या अगोदर दोस्त राष्ट्रांच्या हातात आले

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असते आणि कदाचित युद्धोत्तर काळातील यूरोपचा राजकीय नकाशा वेगळा झाला असता, असे म्हटले जाते. युद्धसमाप्तीनंतर बव्हेरियाचा प्रशासक असताना त्याने उघडपणे नाझींना सहानुभूती दाखविली व रशियाची अवहेलना केली. यासाठी त्याला अमेरिकेत परत बोलावण्यात आले होते. जर्मनीतील मॅनहाइम गावाजवळ झालेल्या मोटार-अपघातामध्ये तो सापडला व हायड्‌लबर्ग येथील सैनिकी इस्पितळात निधन पावला. पॅटनचे वर्तन तऱ्हेवाईक असले, तरी युद्धकौशल्यात व अचूक निर्णय घेण्यात तो अजोडच वाटतो. जनरल आयझनहौअर-पेक्षाही तो अधिक कार्यक्षम होता, असे म्हटले जाते. ⇨ रोमेल हा त्याच्या तोडीचा सेनापती म्हणता येईल. *वॉर ॲज आय न्यू इट* (१९४७) हे त्याचे आत्मचरित्र सुप्रसिद्ध आहे.

संदर्भ : Bannerji, A. N.; Vas, L. S. R. *The Great Commandars*, Bombay, 1975.

दीक्षित, हे. वि.

पॅटरसन : अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांपैकी न्यू जर्सी राज्यातील एक प्रमुख औद्योगिक व व्यापारी शहर. लोकसंख्या १,४४,८२४ (१९७०). हे न्यूअर्कच्या उत्तरेस २२ किमी. व न्यूयॉर्कच्या वायव्येस २७ किमी. पसेइक नदीकाठी वसले आहे. लेनी लेनाप इंडियनांनी १६७९ मध्ये हा भूभाग डच वसाहतकऱ्यांना विकला. पुढे सु. १०० वर्षांनी अमेरिकन क्रांतीनंतर अलेक्झांडर हॅमिल्टन व त्याच्या सहकाऱ्यांनी अमेरिकेला इंग्लंडच्या औद्योगिक जोखडातून मुक्त करण्याच्या उद्देशाने; या शहराजवळील २१ मी. उंचीच्या पसेइक धबधब्याच्या योगे जलविद्युत् उत्पादनाची शक्यता लक्षात घेऊन, औद्योगिक उत्पादनक्षमतेचे केंद्र म्हणून या शहराची स्थापना करण्याचे ठरविले. १७९१ मध्ये 'सम्' (सोसायटी फॉर एस्टॅब्लिशिंग यूसफुल मॅन्युफॅक्चरर्स) ही संस्था स्थापन करण्यात आली. न्यू जर्सी राज्याचा तत्कालीन गव्हर्नर विल्यम पॅटरसन याचे नाव शहराला देण्यात आले. या लहान नगराचे १८९१ मध्ये शहरात रूपांतर झाले. पॅटरसनला १८३२ व १८४९ मध्ये कॉलरा, १८८३ मध्ये देवी, तर १९०२ मध्ये वादळ, पूर इ. संकटांना तोंड द्यावे लागले.

पसेइक धबधब्यापासून निर्माण केली जाणारी वीज शहरातील उद्योगधंद्यांना पुरविली जाते. 'सम्' संस्थेने शहरातील आपल्या मालकीची जलविद्युत् शक्ती व इमारतींसाठी जागा खाजगी उत्पादकांना विकली. संस्थेने १७९४ मध्ये सूतगिरणीची स्थापना केली. रेशीम उत्पादनास १८४० पासून प्रारंभ होऊन १९१० मध्ये त्या उत्पादनाने अत्युच्च टोक गाठले. एकोणिसाव्या शतकात शहरातील अनेक रेशीम सूतगिरण्यांमुळे पॅटरसनला 'रेशमाचे शहर' म्हणण्यात येऊ लागले. कनेक्टिकट राज्यातील कोल्ट कुटुंब पॅटरसनमध्ये येऊन स्थायिक झाले. सॅम्युएल, जॉन, क्रिस्टोफर या कोल्ट बंधूंनी येथे खिळे, लाटणयंत्रे, बंदूक, डक कापड, रेशीम इ. उद्योगांची स्थापना केली. येथील बंदुकीच्या कारखान्यातून सॅम्युएल कोल्टने आपल्या पहिल्या पिस्तुलाची (कोल्ट रिव्हॉल्व्हर) निर्मिती केली (१८३५). १८३७ मध्ये रेल्वे एंजिनांच्या उद्योगाची स्थापना झाली, तर १८६४ मध्ये तागाच्या सूत उत्पादनास प्रारंभ झाला. पॅटरसनमध्ये वस्त्रनिर्मिती (रेशीम, रेयॉन, नायलॉन, लोकरी वस्त्रे, विणमाल इ.), यंत्रे व यंत्रावजारे, रसायने, प्लॅस्टिके, रबरी वस्तू, नक्षीदार काचा, ओतकाम, लाकडी सामान, विमानांची एंजिने, दूरचित्रवाणी संच, कापडगिरणी यंत्रे, विद्युत् सामग्री, स्वयंचलित साधन-उपकरणे इ. महत्त्वाचे उद्योग चालतात.

सीटन हॉल विद्यापीठ व रट्गर्झ विद्यापीठ यांच्या विद्याशाखा, पॅटरसन महाविद्यालय व शिक्षक महाविद्यालय इ. शैक्षणिक संस्था येथे आहेत. शहरात न्यू जर्सी राज्यातील खडकांचे नमुने व इंडियनांचे स्मारकावशेष यांचा समावेश असलेले पॅटरसन वस्तुसंग्रहालय, वेस्ट साइड पार्क व तेथील प्रदर्शनातील जॉन हॉलंडची पहिली आधुनिक व यशस्वी पाणबुडी (१८८१), गॅरेट किल्ला (१८९१), जुना बंदूक कारखाना, पसेइक परगण्यातील ऐतिहासिक ग्रंथालय व संग्रहालय, नगरभवन, अलेक्झांडर हॅमिल्टनचा पुतळा, डॅनफोर्थ मेमोरियल ग्रंथालय (१९०५), अनेक विस्तीर्ण उद्याने इ. प्रेक्षणीय आहेत. अमेरिकेचे अटर्नी जनरल जॉन विल्यम ग्रिग्झ (१८९८–१९०१), येल विद्यापीठातील प्रसिद्ध अर्थशास्त्रज्ञ व समाजशास्त्रज्ञ विल्यम ग्रेअम समनर, सेनेटर आणि वुड्रो विल्सनचा सहयोगी विल्यम ह्यूझ, अमेरिकेचा उपाध्यक्ष गॅरेट ए. होबर्ट (१८९७–९९), कोलंबिया विद्यापीठाचा अध्यक्ष निकोलस मरी बटलर (१९०२–४५) इ. पॅटरसनमधील प्रसिद्ध व्यक्ती होत.

चौधरी, वसंत

पॅटागोनिया : अर्जेंटिनामधील ३८° द. अक्षांशाच्या दक्षिणेकडील विस्तीर्ण प्रदेश. चिली व अर्जेंटिना या दोन्ही देशांचा दक्षिणेकडील भाग मिळून जो प्रदेश बनतो, त्यालाही काही वेळा या नावाने संबोधिले जाते. पूर्वीच्या स्पॅनिश समन्वेषकांनी या प्रदेशात राहणाऱ्या आदिवासींना दिलेल्या 'पॅटॅगोन' (मोठ्या पायांचे) या टोपणनावावरून या प्रदेशाला ते नाव पडले असावे. याचे क्षेत्रफळ सु. ८,०५,४९० चौ. किमी. व लोकसंख्या ५.५ लक्ष (१९७०) होती. पॅटागोनियात अर्जेंटिनाचे दक्षिण नेऊकेन, रीओ नेग्रो, चुबुत, सांताक्रूझ, कोमोदोरो रिव्हादाव्हिया हे प्रांत व टिएरा डेल फ्यूगो हा प्रदेश इ. भाग येत असून पॅटागोनियाच्या उत्तरेस कोलोरॅडो नदी, दक्षिणेकडे १,६१० किमी. वर केप हॉर्न बेट व चिलीचा काही भाग, पूर्वेस अटलांटिक महासागर व पश्चिमेस अँडीज पर्वतश्रेणी आहे. या प्रदेशातील बरेचसे नदीप्रवाह कोरडे असले, तरी रीओ नेग्रो, चुबुत, सांताक्रूझ, गायेगोस यांसारख्या नद्या वर्षभर वाहत राहून समुद्रास मिळतात.

या प्रदेशातील मूळचे प्राणी म्हणजे ग्वानाको, ऱ्ही, प्यूमा, हरिण हे होत. येथील मूळच्या रहिवाशांपैकी टेव्हुल्चेस (पॅटागोनियन राक्षस) हे सर्वांत महत्त्वाचे मानले जातात. चार्ल्स डार्विनच्या काळापासून अनेक शास्त्रीय संशोधन तुकड्या या प्रदेशात पुराजीवविज्ञानाभ्यासासाठी गेल्या आहेत.

पॅटागोनियाला प्रथम भेट बहुधा व्हेसपूचीने दिली असावी (१५०१). तथापि त्याच्या किनाऱ्याचा मॅगेलनने १५२० च्या सुमारास शोध लावला. अर्जेंटिनाचा अध्यक्ष हूल्यो ए. रॉका याने तेथील इंडियनांच्या कत्तली केल्यामुळे एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात अर्जेंटिनी मेंढपाळ पॅटागोनियात वसती करू लागले. त्यांच्याबरोबर वेल्श, स्कॉटिश व ब्रिटिश लोकही आले आणि त्यांनी मोठाली कुरणे व शेतवाड्या घेतल्या. चिली व अर्जेंटिना यांत याच्या स्वामित्वाबद्दल दीर्घकाळ वाद होता. तो १८८१ मध्ये मिटला. त्यास अंतिम मान्यता १९०२ मध्ये मिळून तीनुसार अँडीजच्या पूर्वेचा भाग अर्जेंटिनाकडे आणि त्याच्या पश्चिमेकडील भाग व टिएरा डेल फ्यूगोच्या उत्तरेकडील थोडासा भाग चिलीच्या वाट्यास आला. अँडीजच्या पायथ्याचा काही भाग व टिएरा डेल फ्यूगोचा भाग वगळता, पॅटागोनियात अनेक अर्धशुष्क पठारे आहेत. त्यांचा उतार पूर्वेकडे असून त्यांत बव्हंशी कोरड्या नद्यांची खोरी आढळतात. याच्या दक्षिण भागातील हवामान सागरी असून क्वचित ताशी ११२ किमी. वेगाचे वारे वाहतात. अँडीजच्या पायथ्याशी मात्र निसर्गसुंदर सरोवरे व मरूद्यानांची मालिका आहे. टिएरा डेल फ्यूगोमध्ये व चिली-पॅटागोनियात निसर्गरम्य स्थळे आढळतात. येथे पर्यटन केंद्रे विकसित करण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. पॅटागोनियातील प्रमुख उद्योग मेंढपाळी असून तीमधील ऋतुचारण स्थलांतर महत्त्वाचे आहे. पॅटागोनियन लोकर जगप्रसिद्ध आहे. फळबागांचेही संवर्धन केले जात आहे. १९६१ च्या पुढे अनेक सर्वेक्षणे व अभ्यास अहवाल यांवरून पॅटागोनियात अनुत्खनित नैसर्गिक साधनसंपत्तीचे अनेक साठे असल्याचा शोध लागल्यामुळे याचे महत्त्व वाढू लागले

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

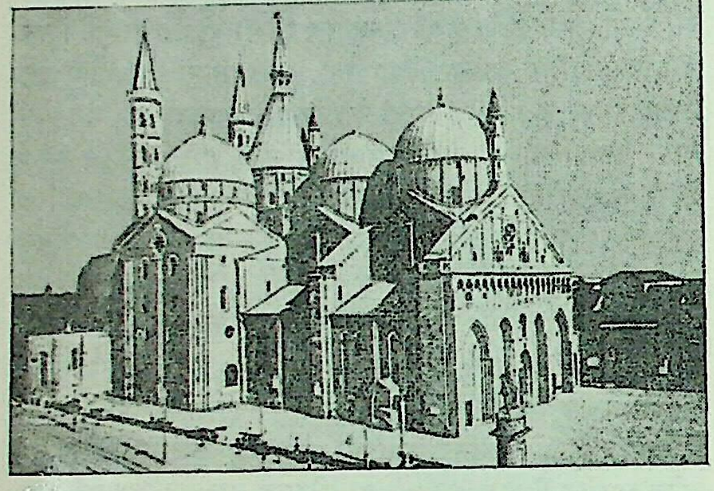
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आहे. रीओ नेग्रो नदीवर प्रचंड जलविद्युत् प्रकल्प उभारण्याच्या योजना आखण्यात आल्या आहेत. चुबुतपर्यंत लोहमार्ग आला असून अनेक विमानकंपन्या हवाईमार्गाने या सबंध प्रदेशाशी संपर्क साधतात. शहरी लोकसंख्या अल्प असली, तरी कोमोदोरो रिव्हादाव्हियाची लोकसंख्या मात्र २५,००० हून अधिक आहे.

खांडवे, म. अ.; गद्रे, वि. रा.

पॅड्युआ : इटलीच्या व्हेनेतो विभागातील पॅड्युआ प्रांताची राजधानी व ऐतिहासिक शहर. लोकसंख्या २,४२,१८६ (१९७६ अखेर). हे व्हेनिसच्या पश्चिमेस सु. ३५ किमी. व्हेनिस–मिलान लोहमार्गावर बाकील्यॉन नदीतीरावर वसले आहे. हे महामार्ग, लोहमार्ग यांनी मोठ्या शहरांशी तसेच पो, ब्रेंटा व आदीजे या नद्यांशी कालव्यांनी जोडलेले आहे.

पॅड्युआची स्थापना ट्रोजन वीर अँटिनॉरने केल्याची दंतकथा असली, तरी त्याचा पहिला ऐतिहासिक उल्लेख रोमन इतिहासकार लिव्ही याने ख्रि. पू. ३०२ मध्ये केला. रोमन काळात पॅड्युआ हे रोमनंतरचे



सेंट अँथोनी चर्च, पॅड्युआ.

दुसऱ्या क्रमांकाचे संपन्न शहर होते. ॲटिलाने ते इ. स. ४५२ मध्ये घेतले. त्याच्या स्वामित्वाबाबत बायझंटिन व गॉथ टोळ्या ह्यांमध्ये सहाव्या शतकात संघर्ष झाला, तथापि ते शेवटी लॉंबर्डांच्या हाती पडले व ते त्यांनी ६०१ मध्ये जाळून टाकले. आठव्या शतकात त्यावर फ्रँक टोळ्यांचा अंमल होता. अकराव्या शतकापासून तेराव्या शतकापर्यंत त्याचा स्वतंत्र परगणा म्हणून विकास झाला. दानशूर कॅरारा घराण्याच्या राजवटीत (१३१८–१४०५) तसेच व्हेनिसच्या आधिपत्याखाली (१४०५–१७९७) पॅड्युआची सर्वांगीण भरभराट झाली. १८१४–६६ पर्यंत ते हॅप्सबर्ग राजवटीखाली राहिल्याने इटलीला जोडण्यात आले. दुसऱ्या महायुद्धात पॅड्युआवर बाँबवृष्टी होऊन त्याचे मोठे नुकसान झाले.

साखरशुद्धीकरण, मद्ये, प्लॅस्टिक, खाद्यान्ने, फर्निचर, यंत्रसामग्री, ॲल्युमिनियमच्या वस्तू, मोटरगाड्या, रेशीम व रेयॉन कापड, कृषि-अवजारे, वीजसामग्री, रसायने इत्यादींच्या विविध उत्पादनांमुळे आणि धान्ये, फळफळावळ, गुरे यांच्या व्यापारामुळे पॅड्युआ हे मोठे औद्योगिक व व्यापारकेंद्र बनले आहे. येथे प्रतिवर्षी आंतरराष्ट्रीय व्यापारजत्रा भरते. शहरात एक नभोवाणी व दूरचित्रवाणी केंद्र आहे. दुतर्फी वृक्षराजींनी विनटलेल्या रस्त्यांचे हे शहर प्रबोधनकालीन कलानिर्मितीचे फार मोठे केंद्र मानले जात असून, या शहरात आंद्रीआ मानतेन्या, जॉत्तो द बाँदोने, दोनातेलो व तिशन ह्या जगद्विख्यात कलाकारांनी विविध चर्चमध्ये काढलेली अप्रतिम धार्मिक भित्तिलेपचित्रे, शिल्पाकृती, वास्तुरचना इ. आढळतात. १२२२ मध्ये स्थापन झालेले पॅड्युआ विद्यापीठ हे बोलोन्या विद्यापीठानंतरचे इटलीतील सर्वांत जुने विद्यापीठ असून, त्याच्याशी अनेक तत्त्ववेत्ते, शास्त्रज्ञ व विचारवंत अध्यापक म्हणून (व्हिसेलिअस, गॅलिलिओ) तसेच विद्यार्थी म्हणून (तासो, दान्ते) निगडित आहेत. याशिवाय बाराव्या शतकातील कॅथीड्रल, ग्रंथालय, कलावीथी, यूरोपातील सर्वांत जुने समजले जाणारे वनस्पति-उद्यान (१५०५) इ. गोष्टी प्रवाशांना आकृष्ट करतात.

गाडे, ना. स.

पॅपस, ॲलेक्झांड्रियाचे : (सु. इ. स. तिसरे–चौथे शतक). ग्रीक गणितज्ञ. त्यांचा जन्म ॲलेक्झांड्रिया येथे झाला. त्यांनी ज्योतिषशास्त्र व भूगोल या विषयांतही लेखन व संशोधन केले. त्यांनी टॉलेमी यांच्या कार्यावर टीकात्मक ग्रंथ लिहिला आहे व त्यामध्ये एका सूर्यग्रहणाचा संदर्भ दिलेला आहे. हे सूर्यग्रहण १८ ऑक्टोबर ३२० रोजी झाले होते. या संदर्भावरूनच पॅपस यांच्या कार्याचा काल इ. स. ३००–३५० असा ठरविला जातो. त्यांचा सर्वांत प्रसिद्ध ग्रंथ म्हणजे इ. स. ३४० च्या सुमारास लिहिलेला *Collection* (किंवा *Synagoge*). या ग्रंथावरूनच पॅपस यांच्या पूर्वीच्या यूक्लिड, टॉलेमी, ॲपोलोनियस इ. गणितज्ञांच्या कामगिरीची, तसेच त्यात पॅपस यांनी केलेल्या विस्ताराची ओळख होते. *Collection* हा ग्रंथ आठ भागांत विभागलेला आहे. प्रत्येक भागाला अतिशय पद्धतशीर प्रस्तावना लिहिलेली असून तीत त्या भागामध्ये दिलेल्या माहितीच्या रूपरेषेचे स्पष्टपणे विवरण केलेले आहे. यांपैकी पहिला भाग व दुसरा अंशतः उपलब्ध नाहीत. पहिला भाग अंकगणितासंबंधी असावा असा अंदाज आहे. दोन ते पाच या भागांत शांकव [→ शंकुच्छेद] सोडून बाकीच्या भूमितीची (प्रतलीय व घन भूमितीतील विविध प्रश्नांची) चर्चा केलेली आहे. सहाव्या भागात ज्योतिषशास्त्र, प्रकाशकी व त्रिकोणमिती हे विषय हाताळलेले आहेत. सातव्या भागात विश्लेषण व शांकव आणि आठव्या भागात यामिकी (प्रेरणांची वस्तूवर होणारी क्रिया व तीमुळे निर्माण होणारी गती यांचा अभ्यास करणारे शास्त्र) हे विषय चर्चिले आहेत. या ग्रंथातील सातवा भाग गणिताच्या पुढील विकासाच्या दृष्टीने महत्त्वाचा आहे. रने देकार्त (१५९६–१६५०) यांना वैश्लेषिक भूमितीच्या संशोधनाची प्रेरणा या भागावरूनच मिळाली. सातव्या भागातील विवेचनावरून पॅपस यांना प्रगुणोत्तर (जर अ, आ, इ, ई हे एका रेषेवरील पृथक् बिंदू असतील, तर इ बिंदू अ आ ला ज्या गुणोत्तरांत विभागतो व ई बिंदू ज्या गुणोत्तरात अ आ ला विभागतो त्या गुणोत्तरांच्या गुणोत्तराला प्रगुणोत्तर म्हणतात) आणि स्वयं व्यस्त रूपांतरण (स्वतःच्याच व्यस्त असलेल्या फलनात केलेले रूपांतरण) यांची संकल्पना माहीत होती असे दिसते. आठव्या भागातील यामिकी या विषयाच्या चर्चेमध्ये पॅपस यांनी ⇨ *गुरुत्वमध्याची* व्याख्या व गुणधर्म दिलेले आहेत. ग्रीक गणितज्ञांच्या लेखनामध्ये ही व्याख्या पॅपस यांच्या ग्रंथामध्येच पहिल्या प्रथम आढळून येते. त्यांनी भ्रमणप्रस्थाचे (भूमितीय आकृती एखाद्या आसाभोवती फिरविल्यास मिळणाऱ्या घनाकृतीचे) घनफळ व पृष्ठफळ यांविषयी दोन प्रमेये सिद्ध केली, ती त्यांच्याच नावाने प्रसिद्ध आहेत. पॅपस यांचे महत्त्वाचे कार्य भूमिती या विषयातच आहे. त्यांनी शांकवाच्या नियतरेषांचा शोध लावला होता; पण त्यांच्या गुणधर्मांविषयी त्यांना माहिती नसावी असे दिसते. टॉलेमी यांच्या *Almagest* या ग्रंथावरील पॅपस यांचे लेखन मूळ ग्रीक भाषेमध्ये उपलब्ध आहे. या लेखनाची रचना शिष्यांकरिता तयार केलेल्या व्याख्यानाप्रमाणे आहे. त्यामध्ये त्यांनी सूर्य व चंद्र यांचे आकारमान, त्यांची अंतरे, ग्रहणाच्या वेळी पडणाऱ्या पृथ्वीच्या सावलीचे मोजमाप वगैरे गोष्टींची चर्चा केलेली आढळते. यूक्लिड यांच्या *Elements* या ग्रंथावरही पॅपस यांनी टीकात्मक लेखन केलेले आहे. व यूक्लिड यांनी मांडलेल्या प्रमेयांना त्यांनी काही ठिकाणी पर्यायी व

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मुद्द्यांत सिद्धता दिलेल्या आहेत. यूक्लिड यांच्या *Data* या ग्रंथावरही पॅपस यांनी लेखन केलेले आहे. तसेच टॉलेमी यांच्या *Planisphaerium* व *Harmonica* या ग्रंथांवरील पॅपस यांचे लेखन उपलब्ध आहे.

भूगोलावरील पॅपस यांचा मूळ ग्रंथ उपलब्ध नाही; परंतु त्यांच्या ग्रंथाचे आर्मेनियन भाषेतील भाषांतर उपलब्ध आहे. त्यांच्या काळात माहीत असलेल्या जगाचा त्यांनी भूगोल लिहिलेला आहे. पॅपस यांचा भूगोल या विषयातील दुसरा ग्रंथ लिबियातील नद्यांसंबंधी होता. हा मूळ ग्रंथ उपलब्ध नाही; परंतु त्याचा संदर्भ *Suda Lexicon* या १९३५ साली प्रसिद्ध झालेल्या ग्रंथात दिलेला आढळतो.

पॅपस यांनी द्रव मोजण्याचे एक उपकरण शोधून काढले होते, असा उल्लेख व त्या उपकरणाचे सविस्तर वर्णन अल् खाजिनी यांनी बाराव्या शतकात लिहिलेल्या अरबी ग्रंथात आढळते. त्यावरून जलस्थितिकी (स्थिर स्थितीतील द्रवांसंबंधीचे शास्त्र) या विषयावरही पॅपस यांनी लिखाण केले असावे असे दिसते.

पॅपस यांच्या *Collection* या ग्रंथाची, तसेच त्यांच्या इतर ग्रंथांची लॅटिन, फ्रेंच, इंग्लिश, जर्मन इ. भाषांत भाषांतरे झालेली असून त्यांवरील अनेक टीका ग्रंथही या भाषांत लिहिले गेले आहेत. बर्लिन येथे १८७६–७८ मध्ये तीन खंडांत प्रसिद्ध झालेली एफ्. हूल्श यांची *Colletion* या ग्रंथाची लॅटिन आवृत्ती सर्वोत्कृष्ट व परिपूर्ण मानण्यात येते.

ओक, स. ज.

पॅपॅव्हरेसी : (अहिफेन कुल; अफू कुल). फुलझाडांच्या [→ वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग] ऱ्हीडेलीझ ह्या गणातील एक कुल. ➪ *निंफिएसी* (कमल कुल), ➪ *क्रुसिफेरी* (मोहरी कुल), ➪ *कॅपॅरिडेसी* (वरुण कुल), ➪ *रॅनन्क्युलेसी* (मोरवेल कुल), फ्युमॅरिएसी [पर्पट कुल; → पित्तपापडा] इ. कुलांशी याचे निकट संबंध आहेत. ह्या कुलात ए. बी. रेंडल यांच्या पद्धतीनुसार सु. २८ वंश व ७०० जाती (जे. सी. विलिस यांच्या मते २६ वंश व २०० जाती; जी. एच्. एम्. लॉरेन्स यांच्या मते २८ वंश व २५० जाती) असून त्यांचा प्रसार उष्ण कटिबंधेतर व समशीतोष्ण प्रदेशांत आहे. भूमध्य सामुद्रिक प्रदेशांत काही वंश आढळतात. बहुतेक सर्व जाती ➪ *ओषधी*, काही झुडपे व फारच थोडे वृक्ष असून सर्वांत ➪ *चीक* असतो. काही जाती (उदा., पॉपी, एशोल्ट्झिया) बागेत लावतात. ➪ अफूच्या झाडांची मोठी लागवड खसखस व अफूकरिता करतात. पिवळा धोतरा [→ धोतरा] हे काटेरी तण औषधी आहे. ह्या कुलातील जातींत पाने साधी, एकाआड एक, कधी मूलज (जमिनीतून मुळापासून आल्यासारखी दिसणारी) व गुच्छाकृती (झुबक्याप्रमाणे) असून त्यांची किनार कमीजास्त विभागलेली असते. फुले मोठी, नियमित, आकर्षक, द्विलिंगी, अवकिंज, क्वचित परिकिंज, एकेकटी व अनेक असल्यास मंजरीवर किंवा कुंठित (मर्यादित) फुलोऱ्यावर [→ पुष्पबंध] येतात. संदले दोन ते तीन, सुटी व लवकर गळणारी; प्रदले चार ते सहा किंवा आठ ते बारा व सुटी; केसरदले बहुधा अनेक, कधी दोन ते चार; किंजदले दोन किंवा अधिक; किंजपुट ऊर्ध्वस्थ व बहुधा त्यात एकच कप्पा असून बीजकविन्यास (बीजकांची मांडणी) तटलग्न असतो; किंजलाचा अभाव असून किंजल्क विभागून पसरलेला असतो [→ फूल]. बोंडातून छिद्रावाटे किंवा शकले होऊन लहान, गोलसर किंवा मूत्रपिंडाकृती तैलयुक्त बिया बाहेर पडतात. काहींची फळे तडकत नाहीत. फुलांतील मधाचा अभाव भरपूर परागाने भरून काढल्याने कीटक त्याकरिताच फुलांवर येतात.

परांडेकर, शं. आ.

पॅरडाइज मासा : ॲनॅबँटिडी मत्स्यकुलातील *मॅक्रोपोडस* वंशातील माशांना पॅरडाइज मासे म्हणतात. यांपैकी *मॅक्रोपोडस क्युपॅनस* ही जाती भारतात मलबार आणि कॉरोमांडल किनाऱ्यांवर नदीमुखात, उथळ पाण्यात आणि कालव्याच्या चरांमध्ये आढळते. भाताच्या शेतांमध्ये जरी ती नेहमी आढळत असली, तरी किनाऱ्यापासून फार आतमध्ये सामान्यतः आढळून येत नाही.

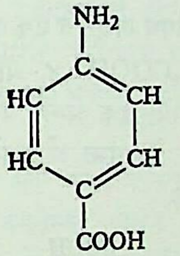
शरीर लांबोडे व दोन्ही बाजूंनी दबलेले असून त्यावर मोठे चकचकीत हिरवे खवले असतात. खालच्या बाजूवरील अर (पक्षाला म्हणजे पराला आधार देणारे सांगाड्याचे घटक) लांब व शेंदरी रंगाचे असतात. पृष्ठपक्ष (पाठीवरील पर) आणि पुच्छपक्ष (शेपटीचा पर) यांवर चकचकीत ठिपके असतात व पुच्छपक्षाच्या बुडाशी मोठा काळा डाग असतो. शरीराची लांबी ८–१० सेंमी. असते.

पॅरडाइज मासा हा एक काटक वायुश्वासी (श्वसनाकरिता सरळ हवेचा उपयोग करणारा) मासा आहे; परंतु तो सहसा जमिनीवर येत नाही; बहुधा दगडांखाली लपून बसतो आणि मधून मधून श्वास घेण्याकरिता उसळी मारून वर येतो. प्रियाराधन आणि प्रजोत्पादन यांकरिता पाण्याच्या पृष्ठाखाली तो हवेचे बुडबुडे फुंकून त्यांचे एक विशिष्ट प्रकारचे घरटे तयार करतो.

हा मासा सहज माणसाळणारा व चकचकीत रंगांचा असल्यामुळे तो जलजीवालयांत (मत्स्यालयांत) बाळगतात. कीटकांच्या अळ्या तो अधाशीपणाने खातो. याचे मांस रुचकर असल्यामुळे खाण्याकरिताही त्याचा उपयोग करतात.

सूर्यवंशी, वि. ल.

पॅरा-ॲमिनो बेंझॉइक अम्ल : एक कार्बनी अम्ल. रासायनिक सूत्र $C_6H_4NH_2COOH$. ‘पाबा’ (PABA) या नावानेही ते ओळखले जाते. त्याची रेणवीय संरचना पुढीलप्रमाणे असते.



पॅरा-ॲमिनो बेंझॉइक अम्ल

ते ➪ *फॉलिक अम्ल* या जीवनसत्त्वाचा एक घटक आहे. तथापि काही वेळा त्याला ब गटातील जीवनसत्त्वांपैकी एक जीवनसत्त्व असेही म्हटले जाते; पण त्याच्या जीवनसत्त्वविषयक गुणधर्मांबद्दल अद्यापि निर्णय झालेला नाही. हे अम्ल निसर्गात बऱ्याच अन्नपदार्थांत आढळते. यीस्टमध्ये ते जास्त प्रमाणात आढळते. प्रथमतः यकृत, यीस्ट आणि ब जीवनसत्त्वयुक्त पदार्थांतून ते वेगळे करण्यात आले. १८६३ मध्ये जी. फिशर यांनी ते प्रथमच संश्लेषित केले (कृत्रिम रीत्या तयार केले). मात्र ते ब जीवनसत्त्वांपैकी एक असल्याचा दावा १९४० पासून करण्यात येत आहे. प्रॉन्टोसील या सल्फा औषधाचा रोगजंतूंचा संहार करण्याचा गुणधर्म, यीस्टचा अर्क दिल्यास त्यात असलेल्या पाबामुळे नाहीसा होतो, हे डी. डी. वुड्स व पी. फील्ड्झ या शास्त्रज्ञांनी १९४० मध्ये दाखविले. कारण पाबा हे सूक्ष्मजंतूंच्या वाढीला आवश्यक असते आणि प्रॉन्टोसील दिल्यानंतर त्याचे शरीरात सल्फानिलमाइड बनते; सल्फानिलमाइड व पाबा यांच्या रासायनिक संरचनेत साम्य असल्याने व सल्फानिलमाइड जास्त प्रमाणात उपलब्ध असल्यास सूक्ष्मजंतू पाबाऐवजी तेच ग्रहण करतात. त्यामुळे सूक्ष्मजंतूंची शारीरिक क्रिया नीट चालत नाही व ते मरतात. पाबा जास्त प्रमाणात उपलब्ध असल्यास सूक्ष्मजंतू पाबाच ग्रहण करतात व त्यांची वाढ चालू राहते. या घटनेमुळे सल्फा औषधांच्या जंतुनाशक क्रियापद्धतीचे ज्ञान झाले. १९४१ मध्ये त्या वेळी ज्ञात असलेली ब जीवनसत्त्वे दिली, तरी उंदराचे दुग्धस्रवण बंद पडते व ते यीस्ट दिल्यास

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परत चालू होते असे आढळून आले. तसेच पाबाच्या अभावी उंदराचे काळे केस पांढरे झाले व पाबा दिल्यास परत काळे झाले; पण मानवामध्ये पाबाच्या वरील गोष्टींबाबतच्या कार्याबद्दल नक्की निर्णय झालेला नाही.

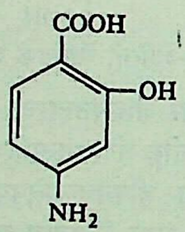
ह्या अम्लाचे फिक्ट पिवळ्या रंगाचे गंधहीन स्फटिक असतात. शुद्ध स्थितीत त्यांचा रंग पांढरा असून प्रकाश व हवा यांच्याशी संपर्क आल्यास ते रंगहीन होतात. वितळबिंदू १८६°-१८७° से.; थंड पाणी व विरल (प्रमाण कमी असलेल्या) हायड्रोक्लोरिक अम्ल यांत अल्प प्रमाणात, त्यापेक्षा थोड्या जास्त प्रमाणात ईथर, बेंझीन, क्लोरोफॉर्म यांमध्ये, तर गरम पाणी, एथिल ॲसिटेट, ग्लेशियल ॲसिटिक अम्ल, गरम ग्लिसरॉल यांमध्ये पाबा विरघळते. क्षारीय (अल्कली) हायड्रॉक्साइडे व कार्बोनेटे यांत सहज विरघळते, तर खनिज तेलांतून मिळणाऱ्या ईथरात विरघळत नाही. फेरिक लवणे आणि ऑक्सिडीकारक [→ ऑक्सिडीभवन] यांच्याशी संपर्क आल्यास त्याचे अपघटन होते (लहान लहान रेणूंत तुकडे होतात).

पॅरा-ॲमिनोनायट्रोबेंझॉइक अम्लाच्या ⇨ *क्षपणा*ने त्याचे उत्पादन केले जाते. व्यापारी दृष्ट्या ते कॅल्शियम, पोटॅशियम आणि सोडियम यांच्या लवणांच्या स्वरूपांत उपलब्ध आहे.

पाबाचा उपयोग पोषणासाठी व रंजकासाठी होतो. तसेच ब्युटेसीन, प्रोकेन हायड्रोक्लोराइड, ॲनास्थेसीन इ. औषधांच्या निर्मितीसाठी ते वापरतात. मुडदूस प्रतिबंधक औषध व प्रलापक सन्निपात ज्वरात (टायफस ज्वरात) औषध म्हणूनही त्याचा उपयोग करतात.

गाळकर, ना. तु.

पॅरा-ॲमिनो सॅलिसिलिक अम्ल : हे क्षयरोगावरील एक प्रभावी औषध असून ते एक कार्बनी अम्ल आहे. रासायनिक सूत्र $C_6H_4ONH_2COOH$. ४-ॲमिनो सॅलिसिलिक अम्ल, ४-ॲमिनो-२-हायड्रॉक्सिबेंझॉइक अम्ल, 'पासा' (PASA), 'पास' (PAS) या नावांनीही हे अम्ल ओळखले जाते. त्याची रेणवीय संरचना पुढीलप्रमाणे आहे.



पॅरा-ॲमिनो सॅलिसिलिक अम्ल

१९०१ मध्ये प्रथम त्याचे संश्लेषण करण्यात आले (कृत्रिम रीत्या तयार करण्यात आले). त्याच्या क्षयरोधी शक्तीचा शोध १९४६ साली जे. लेमन यांनी लावला. मानवाच्या क्षयरोगावर त्याचा औषध म्हणून उपयोग त्याच वर्षी प्रथम करण्यात आला. सॅलिसिलिक अम्ल आणि बेंझॉइक अम्ल यांच्या अनुजातांच्या (एका पदार्थापासून तयार केलेल्या दुसऱ्या पदार्थांच्या) सेवनामुळे ऑक्सिजन जास्त प्रमाणात आत घेतला जातो, तर कार्बन डाय-ऑक्साइड बाहेर टाकला जातो. यामुळे क्षयाच्या सूक्ष्मजंतूंच्या चयापचयावर (शरीरात सतत घडणाऱ्या भौतिक-रासायनिक घडामोडींवर) परिणाम होतो असे आढळून आले. यावरूनच सॅलिसिलिक अम्ल आणि बेंझॉइक अम्ल यांच्या अनुजातांवर संशोधन करून पासचा क्षयरोधी औषध म्हणून उपयोग होईल असे दिसून आले.

स्ट्रेप्टोमायसीन अथवा आयसोनिकोटिनिक अम्ल हायड्राझाइड (आय एन एच) यांबरोबर पास दिल्यास क्षयरोग सूक्ष्मजंतूंच्या उद्भवास रोध होतो. म्हणून सामान्यतः पास हे वरील औषधांबरोबर दिले जाते. पास शरीरात जलद शोषले जाते, तसेच ते जलद बाहेर टाकले जाते. म्हणून पासचे रक्तातील प्रमाण कायम ठेवण्यासाठी त्याची जास्त मात्रा देणे आवश्यक असते. रोगी माणसाला दिवसातून १०–१५ ग्रॅ. पर्यंत पास दिल्यास त्याचे सर्वसाधारण अनिष्ट परिणाम दिसत नाहीत; पण काही रोग्यांना जास्त मात्रा दिल्यास अधिहृषता (ॲलर्जी) व जठरक्षोभ यांचा त्रास होतो. सतत पास दिल्यास सूक्ष्मजंतूंवर काही वेळा परिणाम होत नाही, असेही आढळून आले आहे.

पास निरनिराळ्या पद्धतीने तयार करतात; परंतु औद्योगिक दृष्ट्या ते मेटा ॲमिनो फिनिलपासून तयार करतात. हे अम्ल चूर्णरूप असून त्याचा रंग पांढरा असतो. त्याचा उकळबिंदू १३५° – १४०° से. आहे. ते पाण्यात विरघळत नाही; अल्कोहॉलात विरघळते. त्याचे सोडियम लवण पाण्यात विरघळते व त्याच स्वरूपात ते रोग्याला देतात. नवीनच सुरुवात झालेल्या फुप्फुसाच्या क्षयरोगावर त्याचा उपयोग होतो; पण जुनाट क्षयरोगावर आणि तीव्र सार्वदेहिक क्षयावर त्याचा परिणाम होत नाही. सर्वसाधारणतः ते स्ट्रेप्टोमायसीन वा आय एन एच बरोबर सर्व प्रकारच्या क्षयावर तोंडावाटे दिले जाते.

नागले, शु. कृ.

पॅरा गवत : (लॅ. *ब्रॅकिॲरिया म्युटिका*, *पॅनिकम म्युटिकम*, *पॅ. पुर्पुरॅसेन्स*; कुल-ग्रॅमिनी). हे बहुवर्षायु (अनेक वर्षे जगणारे) गवत मूळचे ब्राझीलच्या पॅरा प्रांतामधील असल्यामुळे त्याला 'पॅरा गवत' म्हणतात. ते दिसावयास भरभरीत असून जमिनीवर वाढणाऱ्या धावत्या खोडापासून याची वाढ झपाट्याने होते. खोडावरील पेरांपासून मुळे आणि २ मी. अथवा जास्त उंचीची सरळ वाढणारी पर्णयुक्त संधिक्षोडे (खोडे) निघतात. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *ग्रॅमिनी* कुलात वर्णिल्याप्रमाणे असतात. हे गवत गुरे फार आवडीने खातात.

दमट उष्ण हवामानातील पाणथळ जागी ते चांगले वाढते. १८९४ साली श्रीलंकेतून ते भारतात आणले गेले आणि पुणे येथील सरकारी प्रायोगिक कृषिक्षेत्रात लावण्यात आले. महाराष्ट्र, केरळ व कर्नाटकमधील खोलगट पाणथळ जमिनीत त्याची लागवड वाढत आहे.

खोलगट भागातील सुपीक जमीन या पिकाला चांगली असते. खारामुळे अगर दलदल बनल्यामुळे इतर पिकांस निरुपयोगी बनलेल्या जमिनीत हे पीक चांगले येते. ४-५ वर्षे हे पीक घेतल्यानंतर ती जमीन सुधारून इतर पिके घेण्यालायक बनते.

फेब्रुवारी-मार्चमध्ये जमीन नांगरून, कुळवून हेक्टरी ३५ ते ४५ टन शेणखत घालून तयार करतात व तिच्यामध्ये मे-जूनमध्ये मुळ्या फुटलेल्या, ३-४ डोळे असलेल्या, २५–३० सेंमी. लांबीच्या या गवताच्या खोडाच्या कांड्या १ मी. × १ मी. हमचौरस अंतरावर ओळीत जमिनीत खोचून लावतात. हेक्टरी दहा ते बारा हजार कांड्या लागतात. दलदलीच्या जमिनीत मशागत न करताच लागण करतात. जमिनीत खोचलेल्या कांड्यांच्या प्रत्येक पर्वातून (पेऱ्यातून) मुळ्या फुटून गवत वाढीला लागते. कांड्या लावल्याबरोबर पाणी देतात. १०० सेंमी. पेक्षा कमी नसलेल्या पर्जन्यमानाच्या भागात गवत चांगले वाढते; पण पाऊस नसेल तेव्हा ५-६ दिवसांच्या अंतराने पिकाला पाणी द्यावे लागते. हेक्टरी १७० किग्रॅ. अमोनियम सल्फेट दिल्यास हेक्टरी ९२,००० किग्रॅ. पर्यंत हिरवा चारा मिळतो.

हे पीक पसरून जमीन झाकून टाकते. त्यामुळे त्याच्यात तण वाढत नाही. पाणी दिल्याने जमीन कडक झाल्यास पिकाच्या दोन ओळींमधील जमीन हलक्या नांगराने फोडून मोकळी केल्यास पिकाची वाढ चांगली होते. एकदा लागण केलेले पीक ७-८ वर्षे ठेवतात.

लागवडीपासून साधारणतः अडीच-तीन महिन्यांत ते १-१.२५ मी. उंच वाढल्यावर पहिली कापणी करतात. नंतर पुढे पाण्याचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भरपूर पुरवठा झाल्यावर ते झपाट्याने वाढीस लागून सर्व जमीन झाकून टाकते. पुढे महिन्याला एक याप्रमाणे कापणी करतात. त्यामुळे गवताची प्रत चांगली राहते.

मुंबईशेजारील आरे गवळीवाड्यामध्ये सु. २०० हे. दलदलीच्या जमिनीत हे पीक घेतले आहे. तेथील १६-१७ हजार दुभत्या जनावरांचे गोठे धुण्याकरिता वापरलेले पाणी याच क्षेत्रात सोडलेले आहे. त्यामुळे हेक्टरी २५० टनांपर्यंत हिरवे गवत वर्षाला मिळते. मैलापाण्याचे खत वापरल्याने बंगलोर आणि दिल्ली येथे हेक्टरी १२८ टन हिरवे गवत वर्षाला मिळालेले आहे. पुरेसे खत आणि पाणी दिल्याने वर्षाला हेक्टरी ९८ टनांपेक्षा जास्त उत्पन्न सर्वसाधारणपणे मिळते. कीटक आणि रोग यांचा या पिकाला उपद्रव नसतो. वाढीच्या कोणत्याही अवस्थेत हे गवत जनावरे आवडीने खातात. त्यातील प्रथिनांचे प्रमाण आणि पोषणमूल्ये ही गिनी गवत आणि नेपिअर गवतापेक्षा काहीशी कमी आहेत.

महाराष्ट्रात बऱ्याच जागी दलदलीचे व दमट हवामानाचे क्षेत्र आहे तेथे हे गवत लावल्यास पौष्टिक हिरवी वैरण जनावरांना मिळेल व नापीक जमीन उपयोगात आणता येईल.

पहा : गवते; वैरण. चव्हाण, ई. गो.

पॅराग्वाय : (रिपब्लिका दे पॅराग्वाय). दक्षिण अमेरिकेतील एक भूवेष्टित सार्वभौम प्रजासत्ताक राष्ट्र. अक्षवृत्तीय विस्तार १९° १७′ द. ते २७° ३०′ द. व रेखावृत्तीय विस्तार ५४° ३०′ प. ते ६२° ३०′ प. असून क्षेत्रफळ ४,०६,७५२ चौ. किमी. व लोकसंख्या २८,०५,००० (१९७७ संयुक्त राष्ट्रांचा अंदाज) आहे. देशातून वाहणाऱ्या पॅराग्वाय या मोठ्या नदीवरून देशास हे नाव मिळाले आहे. आसुनस्यॉन (लोकसंख्या ४·३४९ लक्ष–१९७५ अंदाज) हे राजधानीचे व देशातील सर्वांत मोठे शहर आहे. पॅराग्वायच्या पश्चिमेस अर्जेंटिना व बोलिव्हिया, उत्तरेस ब्राझील व बोलिव्हिया, पूर्वेस ब्राझील व अर्जेंटिना आणि दक्षिणेस अर्जेंटिना हे देश आहेत. या देशाच्या पूर्व सीमेवरून पाराना, पश्चिम सीमेवरून तिची प्रमुख उपनदी पील्कोमायो व दक्षिण सीमेवरून पॅराग्वाय या नद्या वाहतात.

भूवर्णन : दक्षिण अमेरिकेच्या जवळजवळ मध्यभागी असणारा हा देश ब्राझीलच्या पाराना पठाराचाच दक्षिण भाग आहे. हे पठार ट्रायासिक कालखंडातील रेतीखडक व बेसाल्ट खडकांपासून बनले आहे. पठाराच्या ईशान्य भागात सर्वोच्च उंची ६०० मी. च्या दरम्यान असून त्यावर पारानाच्या उपनद्यांच्या खोल दऱ्या निर्माण झाल्या आहेत. पॅराग्वाय नदी या देशाच्या जवळजवळ मध्यावरून वाहते. पश्चिमेकडील भाग बराच सपाट असून त्यास 'ग्रान चाको' म्हणतात; त्याचे क्षेत्रफळ २,४६,९२५ चौ. किमी. आहे. हा भाग अर्वाचीन तृतीयक व चतुर्थक काळातील गाळाच्या खडकांनी बनला आहे. पॅराग्वायचा पूर्वेकडील भाग १,५९,८२७ चौ. किमी. क्षेत्रफळाचा असून नदीलगतचा सखल खोऱ्यांचा प्रदेश व पूर्वेकडील डोंगराळ भाग, असे त्याचे विभाग आहेत. पॅराग्वाय नदीच्या पूर्वेस ईशान्य–नैर्ऋत्य दिशेने ३०० ते ७०० मी. उंचीच्या डोंगररांगा नदीस समांतर जातात; या डोंगरांचा पूर्वेचा उतार सीमेवरील पाराना नदीपर्यंत तीव्र आहे. या डोंगररांगा म्हणजे पॅराग्वाय व पाराना या नद्यांमधील जलविभाजक प्रदेश होय. या प्रदेशातून पश्चिमेस पॅराग्वाय नदीकडे वाहणाऱ्या नद्या संथ आहेत, तर पूर्वेस पारानाकडे जाणाऱ्या नद्यांवर अनेक धबधबे आहेत. अशा प्रकारे या देशाचे भूरचनेप्रमाणे तीन विभाग होतात.

(१) पूर्वेकडील पाराना व पॅराग्वाय नद्यांमधील जलविभाजक उच्च प्रदेश : हा ब्राझील पठाराचाच भाग असून त्याची उंची ३०० ते ६०० मी. आहे. कॉर्डिलेरा डे आमाम्बाय ही डोंगररांग सीमेनजीक असून ती दक्षिणेस एंकार्नासीओनपर्यंत पसरते. या रांगेच्या पूर्वेस पॅराग्वायच्या सीमेवरून पाराना नदी वाहते.

(२) पॅराग्वाय नदीच्या पूर्वेचा सखल प्रदेश : हे पॅराग्वायचे विस्तीर्ण खोरे असून लोकवस्ती या भागातच एकवटली आहे व या भागातच ईप्वा हे २४० चौ. किमी. क्षेत्रफळाचे व ईपाकाराई ही दोन सरोवरे आहेत. सरोवरांकाठी बरीच दलदलही आहे. पॅराग्वाय नदीच्या पूर्वेकडील या दोन्ही विभागांस 'रीजन ऑरिएंटल' म्हणतात.

(३) पॅराग्वाय नदीच्या पश्चिमेचा विस्तीर्ण सपाट प्रदेश (ग्रान चाको) : हा अर्जेंटिना, पॅराग्वाय आणि बोलिव्हिया ह्या तिन्ही देशांत पसरतो. हा प्रदेश अर्वाचीन काळातील गाळ संचयनाने निर्माण झाला असून त्याचा ⅗ भाग पॅराग्वाय देशात समाविष्ट होतो.

नद्या : पॅराग्वाय ही अर्थातच प्रमुख नदी आहे. पॅराग्वाय याचा ग्वारानी भाषेतील अर्थच मुळी 'मोठी नदी' असा आहे. पॅराग्वायला खरे पाहता नद्यांचा देश असेच म्हणावयास हवे. कारण देशाची ८० % सीमा नद्यांनी निश्चित झालेली आहे. पाराना, पॅराग्वाय, आपा, आल्टो पाराना व पील्कोमायो या नद्यांचे काही प्रवाहभाग सीमेवरून वाहतात. पॅराग्वाय १,५०० किमी. उत्तरेस ब्राझीलच्या पठारावरून वाहत येऊन पॅराग्वायमध्ये प्रवेशते व नागमोडी वळणांनी सरळ दक्षिणेस वाहते. मार्गात हेव्ही–ग्वासू, आपा व आकीडाबान या उपनद्या पूर्वेकडून मिळतात, तर आसुनस्यॉनजवळ पील्कोमायो नदी पश्चिमेकडून मिळते. पुढे पॅराग्वाय नदीस दक्षिण सीमेवर पाराना नदी मिळते व त्यांपासून पुढे अर्जेंटिनामध्ये ला प्लाता नदी बनते. ग्रान चाको भागात मोठ्या नद्या नाहीत व ज्या आहेत त्या उन्हाळ्यांत कोरड्या पडतात. ईप्वा व ईपाकाराई ही दोन सरोवरे मध्य सखल प्रदेशात निर्माण झाली आहेत. पॅराग्वाय हा देश पूर्णपणे भूमिवेष्टित असल्याने ला प्लातामधूनच पुढे अर्जेंटिनामार्गे पॅराग्वायला समुद्र संपर्क ठेवता येतो.

मृदा : पॅराग्वायमधील मृदा जास्त पाऊस व उष्ण हवामान यांमुळे रासायनिक विदारणाने बनलेल्या असून पूर्वेस डोंगराळ भागात तांबूस मुरमाड माती व बेसाल्टपासून विदारणाने बनलेली माती आहे. नद्यांच्या मैदानात गाळाचे व चुनखडीचे प्रमाण जास्त असलेली माती आहे. पॅराग्वाय नदीकाठी बराच भाग दलदलीचा असून त्या भागात जलसंपृक्त खाजणी मृदा व लोम मृदा आहेत. तर पारानाच्या काठी पूर्व भागात लाल मृदा व दक्षिणेस काळी चिकण माती आहे. पश्चिमेच्या ग्रान चाको भागातील मृदा अर्वाचीन गाळापासून बनल्या आहेत व पश्चिमेस हवामान कोरडे असल्याने भूपृष्ठालगत चुनखडक वर आलेले आहेत. त्यांमुळे मातीला पांढरट छटा प्राप्त झाली आहे. तसेच वाऱ्याबरोबर वाहून आलेल्या वाळूच्या मिश्रणाने बनलेल्या मृदा या भागात आहेत. शेतीला ही जमीन फारशी योग्य नाही, पण विरळ कुरणे या भागात आढळतात.

खनिज संपत्ती : देशात एकूण खनिज संपत्ती मर्यादितच आहे. लोह व मँगॅनीजचे साठे आहेत, पण ते व्यापारी प्रमाणावर नसल्याने खाणकाम परवडणारे नाही. चुनखडक, मीठ, केओलीन व ॲपेटाइटचे खूप मोठे साठे आहेत. ग्रान चाको भागात खनिज तेल सापडण्याची शक्यता असून अनेक परदेशी कंपन्या खनिज तेलाचा शोध घेत आहेत. एंबोस्काडा व कापूकू येथे अनुक्रमे मँगॅनीज व तांबे सापडते. पूर्वी येथे विविध प्रकारची खनिज संपत्ती सापडेल असा अंदाज होता, पण तो खोटा ठरला आहे.

हवामान : उत्तर भागात आर्द्र उष्ण हवामान आणि दक्षिण भागात उबदार थंड हवामान आहे. हिवाळ्यात सरासरी तपमान उत्तरेस २०° से. व दक्षिणेस १०° से.पर्यंत असते, तर उन्हाळ्यात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ऑक्टोबर ते मार्च या काळात तपमान ३२° ते ३५° से.पर्यंत वाढते. ब्राझीलच्या सीमाप्रदेशात व पूर्वेच्या डोंगराळ भागात पाऊस २०० सेंमी. पर्यंत पडतो व तो पश्चिमेस कमी होतो. पॅराग्वायच्या खोऱ्यात १२० सेंमी. व ग्रान चाकोच्या खोऱ्यात मारीस्काल एस्टीगारीब्या भागात ५० ते ७५ सेंमी. पाऊस पडतो. पाऊस वर्षभर पण मुख्यतः मार्च ते मे यांदरम्यान पडतो.

वनस्पती व प्राणी : देशाचा सु. ५४ % भाग जंगलाखाली असून पूर्व भागात कठीण लाकडांचे व सीडार झाडांचे घनदाट जंगल आहे. त्यातील लाकूडतोड अद्याप फारशी झालेली नाही. ताड, तुंग व अन्य झाडे थोड्या प्रमाणात तेलासाठी तोडली जातात. ह्या जंगलाच्या पश्चिम भागात पानझडी व अतिपूर्वेस चाकोमध्ये खुरटी झुडपे व उंच गवत आढळते. चाको भागातील सहज मिळू शकणारी क्रेब्रॅको ही चामडे कमावण्यास उपयुक्त असणारी झाडे संपून गेली आहेत; पण दुर्गम प्रदेशात अजूनही ती शिल्लक आहेत व त्या भागात लाकूडतोड प्रयत्न सुरू आहेत. उरुंडी, लापाचो व परातोडो ही झाडे पॅराग्वायमध्येच सापडतात. परातोडोपासून क्विनीन बनवितात. पूर्वेस ब्राझीलमधील प्राण्यांसारखेच प्राणी असून वानर, टॅपिर, जॅगुआर (जॅग्वार) आणि रानडुक्कर सर्वत्र आहेत. आर्मडिलो (घोरपडीसारखा प्राणी), कॉइपू हा पाण्यात राहणारा उंदीर, कॅपिवारा हा कुरतडणारा प्राणी व आयबिस, हेरन, ट्रकान, मस्कव्ही बदक, कबुतरे, होले, पोपट, गरुड, ससाणा इ. पक्षी व टॅरँट्युला हे राक्षसी विषारी कोळी सापडतात. पक्ष्यांच्या सु. ४०० जाती येथे आढळतात.

इतिहास : यूरोपीय लोकांनी या प्रदेशात प्रवेश करण्यापूर्वी 'ग्वारानी' या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या व शिकार करून उपजीविका करणाऱ्या रेड इंडियन लोकांच्या टोळ्या या भागात होत्या. यूरोपीयांनी अमेरिकेतील बहुतेक सर्वच भागांत रेड इंडियनांशी संघर्ष करून त्यांचा जवळजवळ वंशच्छेदच केल्याचा इतिहास आहे. पण पॅराग्वाय हा देश मात्र त्याला अपवाद आहे. येथे यूरोपीय व ग्वारानी इंडियन यांचे संबंध बरेच मैत्रीचे आहेत. ग्वारानी व यूरोपीय यांच्या वांशिक मिश्रणामुळे या देशात आज केवळ दोन-तीन टक्केच यूरोपीय वंशाचे लोक आहेत. यूरोपीयांस लोभ सुटावा अशी खनिज संपत्ती किंवा जमीन या भागात नसल्यानेच हा भाग सुरुवातीच्या संघर्षांपासून मुक्त राहिला.

सीबॅस्चन कॅबट याने १५२९-३० साली ला प्लाता, पाराना व पॅराग्वाय नद्यांच्या खोऱ्यांची पाहणी केली. त्यापूर्वी तो १५२४ मध्ये पोर्तुगीजांसाठी ब्राझीलकडून बोलिव्हियाकडे जाताना पॅराग्वायच्या भागातूनच गेला होता. पण या प्रदेशाच्या पाहणीचे श्रेय कॅबटकडेच जाते. पुढे १५ ऑगस्ट १५३७ रोजी हुवान डे सलाथार याने आसूनस्यॉन येथे पील्कोमायो व पॅराग्वाय नद्यांच्या संगमाजवळ एक गढी स्थापन केली. हीच या भागातील पहिली यूरोपीय वस्ती होय. नंतरच्या काळात येथूनच यूरोपीय लोक द. अमेरिकेच्या अन्य भागांत पसरले. ब्वेनस एअरीझ वसविणारे लोकही आसूनस्यॉनमधूनच आले होते. म्हणून आसूनस्यॉन हे द. अमेरिकेतील आद्य शहर मानले जाते. त्या काळात पॅराग्वाय प्रांत विशाल होता. ला प्लाता, पाराना व पॅराग्वाय मिळून हा प्रांत बनत असे. १६१७ पर्यंत ब्वेनस एअरीझ पॅराग्वायचाच भाग होता व पेरूच्या प्रतिनिधीची या प्रांतावर सत्ता होती. १६१७ मध्ये ब्वेनस एअरीझ व पॅराग्वाय प्रांत वेगळे करण्यात आले. १७७६ साली ब्वेनस एअरीझ येथे स्वतंत्र राजप्रतिनिधी नेमण्यात आला आणि पॅराग्वाय व ब्वेनस एअरीझ हे प्रांत त्याच्याकडे सोपविण्यात आले.

स्पेनच्या परवानगीने जेझुइट धर्मप्रसारकांनी १६०९ मध्ये पॅराग्वायच्या पूर्व भागात धर्मप्रसारास सुरुवात केली. त्याबरोबरच त्यांनी ग्वारानींना शेती, कुटिरोद्योग, आरोग्य यांचे तसेच आत्मसंरक्षणासाठी व लुटारूंस पळवून लावण्यासाठी बंदुका वापरण्याचेही शिक्षण दिले; त्यांची नवीन गावे स्थापन केली. १७२१ मध्ये ग्वारानींनी स्पेनविरुद्ध बंडाळी करून स्वतंत्र वसाहत जाहीर केली. ती १७३४ पर्यंत टिकून होती. त्यामुळेच हे स्वतंत्र संस्थान बनेल, या भीतीने स्पेनने १७६७ साली धर्मप्रसारकांस येथून हाकलून दिले.

लॅटिन अमेरिकेतील स्वातंत्र्य चळवळीत ब्वेनस एअरीझमधील क्रांतिकारकांनी १८११ च्या प्रारंभी पॅराग्वाय पादाक्रांत करण्याचा प्रयत्न केला, पण आसूनस्यॉनच्या जनतेने तेव्हा राज्यपालास मदत करून तो हाणून पाडला. त्याच वर्षीच्या मेमध्ये त्यांनी राज्यपालास राजीनामा देण्यास भाग पाडून स्पॅनिश सत्ता झुगारून दिली. युद्धविहीन स्वातंत्र्यप्राप्ती हे पॅराग्वायचे तिसरे वैशिष्ट्य होय. यावेळी पॅराग्वाय हा ब्वेनस एअरीझमधील क्रांतिराज्याचाच भाग होता. १८१३ मध्ये तो त्यापासून अलग झाला.

पॅराग्वाय हा १८१३-१४ या काळात दोन राज्याधिकाऱ्यांच्या हाती राहिला. त्या वर्षी त्यांतील एकास–होसे गास्पार रॉद्रीगेथ फ्रांस्या–तात्पुरता हुकूमशहा नेमण्यात आले. १८१६ मध्ये तो आजीव हुकूमशहा झाला. त्याने १८४० पर्यंत अधिकार गाजविला व पॅराग्वायमध्ये शांतता स्थापून त्याचे स्वातंत्र्य अबाधित केले. तथापि फ्रांस्याने २६ वर्षे देशाचे दरवाजे बंद करून टाकले, परदेशी व्यापार संपुष्टात आणला, शिक्षणाने असंतोष वाढतो अशा समजुतीने ते बंद केले आणि ग्वारानी जमातीच्या लढाऊपणाचा उपयोग करून प्रबळ सैन्य निर्माण केले. मात्र त्या जमातीच्या ऐहिक स्वास्थ्याकडे त्याने चांगले लक्ष दिले आणि स्थानिक गोऱ्यांच्या कारवायांपासून त्यांचे संरक्षण केले. शेती, हस्तव्यवसाय इत्यादींस उत्तेजन दिले. कॅथलिक धर्मपंथाचा ताबा घेऊन पोपचे स्वामित्व कमी केले, आम जनतेस सुख दिले, स्वातंत्र्य मात्र खची केले.

त्याच्या मृत्यूनंतर त्याचाच भाचा कार्लोस आंतोन्यो लोपेथ हुकूमशहा झाला. याने १८४४–६२ मधील आपल्या कारकीर्दीत व्यापार, गोरे आप्रवासी, राजनैतिक व आर्थिक दळणवळण यांस देश खुला करून फ्रांस्याने घातलेले निर्बंध रद्द केले. रस्ते, टपाल-तारव्यवस्था, लोहमार्ग इत्यादींत सुधारणा करून आपला देश इतरांबरोबरीने आणण्याची खटपट केली व पॅराग्वायला संपन्न आणि एकसंध राष्ट्राचे स्वरूप दिले. पॅराग्वायी लोक या धोरणी व देशभक्त मुत्सद्याचे नाव आजही कृतज्ञतेने घेतात.

लोपेथ १८६२ मध्ये मरण पावला आणि त्याचा मुलगा फ्रां थीस्को सोलानो लोपेथ हा अधिकारावर आला. त्याचे शिक्षण यूरोपमध्ये झाले होते आणि तेथेच त्याने थोडे लष्करी ज्ञानही पैदा केले होते. यूरग्वायमधील यादवीत ब्राझीलने हस्तक्षेप करण्यास त्याने कडवा विरोध केला; कारण त्या देशाच्या आक्रमक धोरणाची त्याला चांगली कल्पना होती. परंतु याचा परिणाम मात्र पॅराग्वायच्या इतिहासातील अत्यंत करुण-भीषण घटनेत–त्रिसंमेळ युद्धात झाला. यात पॅराग्वायला अर्जेंटिना, ब्राझील व यूरग्वाय यांच्या बलाढ्य युतीशी लढावे लागले. १८६५–७० या पाच वर्षांत या छोट्या राष्ट्राने प्रचंड लढा दिला व जवळजवळ यश मिळविले. या युद्धात पॅराग्वायच्या प्रजेची 'न भूतो न भविष्यति' अशी कत्तल झाली आणि लोकसंख्या ६,००,००० वरून २,३२,००० वर आली. यात धट्टेकट्टे पुरुष फक्त २८,००० च राहिले. देशही उद्‌ध्वस्त झाला; पशुधन नष्ट पावले; स्वतः लोपेथ कामास आला व युद्ध संपले. परिणामतः ब्राझीलला १,२९,५०० चौ. किमी. क्षेत्र द्यावे लागले. अर्जेंटिनाशी ग्रान चाकोबद्दल वाद होता, तो अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांचे राष्ट्राध्यक्ष हेजच्या लवादाने १८७८ मध्ये मिटला. यात मात्र पॅराग्वायच्या बाजूने निकाल लागला.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

नवी घटना २५ नोव्हेंबर १८७० रोजी झाली व १८८७ मध्ये पॅराग्वाय कोलोरादो (लाल) व लिबरल (उदार) हे दोन पारंपरिक राजकीय पक्ष जन्मास आले व जनरल बेर्नार्दीनो काबायेरोच्या आधिपत्याखाली 'लाल' पक्ष अधिकारावर आला. हा लाल पक्ष जमीनदार, उद्योगपती इत्यादिकांचा हितरक्षक आहे व लाल शब्दाशी इतरत्र जी तत्त्वे निगडित आहेत त्यांच्या विरुद्ध याचे धोरण आहे. १९०४ साली 'उदार' पक्षाच्या उठावाने लाल पक्ष अधिकारच्युत झाला तो १९४० पर्यंत.

सप्टेंबर १९३२ मध्ये ग्रान चाकोच्या सीमानिश्चितीबद्दलच्या जुन्या वादाने पेट घेऊन पॅराग्वाय-बोलिव्हिया युद्ध सुरू झाले. यात पॅराग्वाय सैन्याचा विजय होत राहिला. १४ जून १९३५ रोजी युद्धतहकुबी होऊन अखेर तो सीमावाद ऑक्टोबर १९३८ मध्ये नव्या सीमानिश्चितीने संपला.

कर्नल राफाएल फ्रँकोच्या नेतृत्वाखाली १७ फेब्रुवारी १९३६ रोजी लाल पक्ष थोडा काळ अधिकारारूढ झाला होता. पण ऑगस्ट १९३७ मध्ये उदार पक्षाने सत्ता काबीज केली. त्यामुळे उद्भवलेली राजकीय अस्थिरता १९४७ मधील सहा महिन्यांच्या यादवीनंतर संपली. हा उठाव लाल पक्षाचा राष्ट्रपती मोरीनिगोविरुद्ध होता, परंतु यादवी युद्धात तो विजयी झाला. तथापि १ जून १९४८ रोजी पक्षांतर्गत यादवीमुळे मोरीनिगोने राजीनामा दिला व एकामागून एक राष्ट्रपती अधिकारावर येऊ लागले. मध्यंतरी (१९४९–५४) चाव्हेस हा हुकूमशहा होऊन गेला. त्यास मे १९५४ मध्ये सेनापती आल्फ्रेदो स्ट्रॉएस्नेरने पदच्युत करून सर्वाधिकार आपल्या हाती घेतले व ११ जुलै १९५४ रोजी ते अध्यक्ष झाले. १९३६ पासून पॅराग्वायमध्ये ११ वर राष्ट्रपती झाले. यावरून तेथील राजकीय अस्थिरतेची कल्पना येते. ही अस्थिरता १९५४ पासून हुकूमशहांच्या दडपणांनी काबूत आलेली आहे असे दिसते.

राजकीय स्थिती : २५ ऑगस्ट १९६७ रोजी देशाने १९४० चे जुने संविधान रद्द करून नवे संविधान अंमलात आणले. त्यामध्ये सर्व कायदेशीर मान्यताप्राप्त पक्षांना सहभाग देण्यात आला आहे. संसदेची दोन सभागृहे आहेत. सीनेटचे सभासद ३० व चेंबर ऑफ डेप्युटीजचे सभासद ६० असून प्रत्येक सभागृहातील $\frac{2}{3}$ जागा बहुमतवाल्या पक्षास दिल्या जातात व उरलेल्या $\frac{1}{3}$ जागा अल्पमतवाल्या पक्षांमध्ये त्यांना मिळालेल्या मतांच्या प्रमाणात वाटून देतात. १८ वर्षांवरील स्त्री-पुरुषांस मतदानाचा अधिकार असून मतदान करणे सक्तीचे आहे. राष्ट्रपतीचे अधिकार खूपच व्यापक असून तो सार्वत्रिक मतदानाने पाच वर्षांसाठी निवडला जातो. त्याला दुसऱ्यांदा निवडणुकीस उभे राहता येते. राष्ट्रपतीच (अध्यक्ष) मंत्रिमंडळाची नेमणूक करतो व जेव्हा संसदेचे अधिवेशन चालू नसते, तेव्हा अध्यक्ष हुकूमनामे काढून कारभार चालवितो. नवीन संविधानाप्रमाणे पहिली निवडणूक ११ फेब्रुवारी १९६८ रोजी घेण्यात आली व ११ जुलै १९५४ रोजी अध्यक्ष बनलेले आणि १९५८ व १९६३ रोजी अध्यक्ष म्हणून निवडून आलेले कोलोरादो पार्टीचे आल्फ्रेदो स्ट्रॉएस्नेर हेच १९७३ मध्ये अध्यक्ष म्हणून पुन्हा निवडून आले. एका व्यक्तीस दोनपेक्षा अधिक वेळा अध्यक्ष होता येते, या नवीन संविधानातील दुरुस्तीमुळे १९७८ मध्ये तेच पुन्हा अध्यक्ष झाले. राष्ट्रपतीने संसद बरखास्त केल्यास त्याला दोन महिन्यांत नवीन निवडणुका घ्याव्याच लागतात. देशात एकपक्षपद्धतीच आहे. १९६७ ची संविधान–दुरुस्ती करण्यासाठी ६ फेब्रुवारी १९७७ रोजी संविधान सभेच्या ६० सदस्यांची निवडणूक घेण्यात आली. पॅराग्वाय नदीच्या पूर्वेचा (ऑरिएंटल) व पश्चिमेचा (ऑक्सिडेंटल) असे दोन प्रांत राज्यकारभारासाठी केले असून पूर्व भागाचे १५ व पश्चिम भागाचे ४ विभाग (डिपार्टमेंट्स) असून प्रत्येकावर 'देलेगादो' हा केंद्रशासनाचा अधिकारी असतो.

पॅराग्वायचा ध्वज लाल, पांढऱ्या व निळ्या आडव्या पट्ट्यांचा असून त्याच्या दोन्ही बाजूंस भिन्न चिन्हे आहेत. अशा प्रकारे भिन्न बाजूंस वेगळी चिन्हे असणारे हे जगातील एकमेव राष्ट्रीय निशाण आहे.

न्याय : सर्वोच्च न्यायालयावर पाच न्यायाधीश राष्ट्राध्यक्षाकडून नेमण्यात येतात. त्यांच्या नियंत्रणाखाली मुलकी, व्यापारी व फौजदारी न्यायालये आहेत व त्यांचे सहा विभाग आहेत. साध्या खटल्यांचा निर्णय जे. पी. च्या न्यायालयात होतो. राज्याची कायद्याची बाजू महान्यायवादी मांडतो. त्याचे प्रतिनिधी प्रत्येक न्याय विभागात व सर्व न्यायालयांत असतात. कनिष्ठ न्यायालयातील न्यायाधीशांची नेमणूक सर्वोच्च न्यायालय करते.

देशात एकपक्षीय राजकीय स्थिती आहे. 'पार्टीदो कोलोरादो' किंवा 'नॅशनल रिपब्लिकन पार्टी' हा सत्ताधारी पक्ष मुख्यतः श्रीमंत जमीनदारांचा आहे. अध्यक्ष स्ट्रॉएस्नेर याच पक्षाचे आहेत. 'लिबरल' (पार्टीदो लिबरल युनिफिकादो) हा खऱ्या अर्थाने सुधारणाविरोधी परंतु प्रमुख विरोधी पक्ष आहे. फेब्रुवारी १९३६ च्या क्रांतीमध्ये निर्माण झालेला 'फेब्रेरिस्टा' हा आणखी एक छोटा पक्ष आहे. त्याला १९६४ मध्ये मान्यता मिळाली. कम्युनिस्ट पक्ष अवैध ठरविण्यात आला आहे. राजकीय छळामुळे ५ ते ७·५ लाख लोक १९४७ साली पॅराग्वायमधून शेजारच्या अर्जेंटिनात परागंदा झाले असावेत, असा अंदाज आहे. दुसऱ्या महायुद्धात पॅराग्वायचा कल जर्मनीच्या बाजूस होता व युद्धानंतर अनेक जर्मनांनी पॅराग्वायमध्ये आश्रय घेतल्याचा अंदाज आहे.

संरक्षण : राष्ट्राध्यक्ष हा सैन्याचा क्रियाशील प्रमुख असतो. १९७५ साली संरक्षण दलात अधिकारी व सैनिक मिळून १५,००० बळ होते; त्यापैकी ११,००० भूदलात, १,९०० नौदलात व २,००० हवाईदलात होते. शिवाय ६,५०० हत्यारी पोलीस आहेत. १८ ते २० वयाच्या दरम्यान संरक्षणदलात सेवा सक्तीची आहे. पण अनेकजणांस सवलत दिली जाते. हवाईदल जुने असून सांप्रत त्याचा उपयोग मुख्यतः वाहतूक व प्रशिक्षण यांपुरताच करण्यात येतो. आसुनस्योन येथे हवाईदलाचे प्रमुख कार्यालय आहे.

आर्थिक स्थिती : सुपीक जमीन, विस्तीर्ण अरण्ये, प्रचंड चराऊ मैदाने आणि समधात हवा असूनही पॅराग्वायची आर्थिक स्थिती समाधानकारक नाही. अपुरी लोकसंख्या व दळणवळणाची साधने, जुनाट शेतसारा पद्धती आणि निरक्षर व बुरसटलेली समाजरचना हे याचे कारण आहे. आयात-निर्यातीस एकच दरवाजा (पाराना–पॅराग्वाय नदीमार्ग) खुला आहे. संभाव्य खनिजे निराशाजनक आहेत. यामुळे अमेरिका खंडामध्ये, एक हैती सोडल्यास पॅराग्वायइतका गरीब देश दुसरा नाही.

दरडोई उत्पन्न १९७२ साली केवळ २९८ डॉलर इतके अल्प होते. देशात आर्थिक विषमता कमालीची असून, शेती हेच उपजीविकेचे प्रमुख साधन आहे. शेतीदृष्ट्या महत्त्वाच्या पूर्व प्रांतात १·५ लाख शेते आहेत, पण त्यांपैकी ७० % शेते १० हेक्टरांपेक्षा लहान आहेत. उलट, ५३४ शेते ५,००० हेक्टरांपेक्षा मोठी आहेत आणि त्यांत ७० % शेती सामावली आहे. ग्रान चाको भागात १४ जणांच्या मालकीच्या जमिनीचे क्षेत्रफळ ७५·७ लाख हेक्टर होते.

कृषी : देशातील सु. १० लाख हे. जमीन शेतीखाली असून ४० % भागात चराऊ कुरणे आहेत. प्रमुख पिकांचे उत्पादन १९७४-७५ मध्ये पुढीलप्रमाणे झाले (आकडे लक्ष मे. टनांत) : कसावा (मॅनिऑक) १४·२७; ऊस १२·००; मका ३·३७; सोयाबीन २·१६; रताळी १·७८; कापूस १·००; घेवडा ०·६०; भात ०·५०; अल्फाल्फा ०·२८; तंबाखू ०·२५; गहू ०·२०. मका हे प्रमुख धान्य असून त्याखालोखाल गहू व तांदूळ ही महत्त्वाची धान्ये, तर कसावा, ऊस, कापूस आणि तंबाखू ही प्रमुख नगदी पिके आहेत. काही तेलबियांचे उत्पादन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वाढविण्याचे प्रयत्न सुरू आहेत. 'येर्बा माते' ह्या पॅराग्वायमध्ये होणाऱ्या कडक चहाचे उत्पादन आज कमीकमी होत आहे. लिंबूवर्गीय फळे, केळी, द्राक्षे इ. काही फळांचे थोडे उत्पादन होते. पूर्वेस काही भागात व विशेषतः पॅराग्वायच्या मध्य खोऱ्यात, ८० किमी. रुंदीच्या प्रदेशातच शेती एकवटलेली आहे. अलीकडे जपानी स्थलांतरित लोक तुतीच्या झाडांची लागवड करून रेशीम उत्पादन करण्याचा प्रयत्न करीत आहेत. देशाच्या राष्ट्रीय उत्पन्नापैकी ५१% उत्पन्न शेती, पशुपालन, जंगल व्यवसाय, मासेमारी व शिकार, खाणकाम व उद्योग यांपासून मिळते. पश्चिमेचा ग्रान चाको भाग मुख्यतः पशुपालनासाठी वापरला जातो. एकूण ३५% भागात पशुपालन होते. निर्यातीमध्ये मांसापासून सर्वांत जास्त परकीय चलन उपलब्ध होते. १९७५ मध्ये देशात पुढीलप्रमाणे पशुधन होते (आकडे लक्षांत) : गुरे ४९·३६, डुकरे ८·००, घोडे ३·१५, मेंढ्या ३·५५, बकरे १·००, गाढवे ०·२७ व खेचरे ०·१२. त्याच वर्षी खालीलप्रमाणे पशुधन उत्पादने होती (आकडे लक्ष मे. टनांत) : गोमांस १·०२, डुकराचे मांस ०·५१, घोड्याचे मांस ०·०४, कोंबड्यांचे मांस ०·११, दूध १·१०, अंडी ०·१७ व गुरांची चामडी ०·१६. दुग्ध व्यवसायाचा विकास होण्यास खूप वाव आहे. देशाच्या पूर्व भागात कठिणकाष्ठ व सीडार वृक्ष यांची न तोडलेली अशी प्रचंड वने आहेत. ताड, तुंग या प्रकारच्या वृक्षांपासून तेल काढतात. संयुक्त राष्ट्रांच्या एका प्रकल्पाधारे पाइन व फर वृक्षसंवर्धन हाती घेण्यात आले आहे.

शक्तिसाधने : देशात दगडी कोळसा व पेट्रोलियम अद्याप सापडलेले नाही. तथापि अनेक नद्या व योग्य भूरचना असल्याने सुप्त जलविद्युत्‌शक्ती विपुल आहे. पॅराग्वाय हा विद्युत्‌शक्ती निर्यातक देश असून देशातील सर्व संकल्पित प्रकल्प पूर्ण झाले, तर तो जगामधील अग्रेसर विद्युत्‌शक्ती निर्यातक देशांपैकी एक बनू शकेल. आकाराई येथे जलविद्युत् केंद्र स्थापन करण्यात आले असून त्याची उत्पादनक्षमता ९० मेवॉ. आहे. त्यापासून सु. ८० गावांस वीज पुरविली जाते व उरलेली वीज ब्राझील व अर्जेंटिनास निर्यात होते. ही क्षमता दुप्पट म्हणजे १८० मेवॉ. करण्याची योजना आहे. पॅराग्वायने पाराना नदीवर ईताइपू येथे संयुक्त प्रकल्प बांधण्याचा करार ब्राझीलबरोबर केला असून १९७५ मध्ये ह्या प्रकल्प बांधकामास प्रारंभ झाला. नियोजित वीजउत्पादन क्षमता १२,६०० मेवॉ. आहे. १९८८ मध्ये हा प्रकल्प पूर्ण व्हावयाचा असून त्याचा एकूण खर्च ५१२ कोटी डॉलर आहे. अर्जेंटिनाशी केलेल्या दुसऱ्या एका कराराने यासीरेता जलविद्युत् प्रकल्पाचा आरंभ १९७६ मध्ये व्हावयाचा होता. त्याची क्षमता ४,००० मेवॉ. आहे. अर्जेंटिनाबरोबर आणखी एक दीर्घ करार करण्यात आला असून त्यानुसार पाराना नदीवरच ५,००० मेवॉ. क्षमतेचा कॉर्पुस प्रकल्प पूर्ण करण्याची योजना आहे. हे वीज उत्पादन देशाच्या गरजेपेक्षा खूपच जास्त आहे; पण शेजारच्या ब्राझील व अर्जेंटिना या देशांकडून मोठ्या प्रमाणावर वीजमागणी आहे.

उद्योग : पॅराग्वायमध्ये उद्योगांचा विकास अत्यंत मर्यादित आहे. मांस डबाबंदीकरण उद्योग प्रमुख असून त्याचे तीन कारखाने आहेत. शिवाय वनस्पती तेल व कापड गिरण्या आसूनस्यॉन व पीलार येथे आहेत. लाकूड उद्योगाचा मोठ्या प्रमाणावर विकास करण्याची शासनाची योजना आहे. ओंडके निर्यातीस बंदी घातल्याने लाकूड कापण्याच्या व लाकडी सामान बनविणाऱ्या गिरण्या स्थापन होत आहेत. प्रतिवर्षी १,७८४ घ.मी. कठीण काष्ठवृक्षाच्या कापीव लाकूड उत्पादनाचा एक मोठा औद्योगिक प्रकल्प १९७६ साली सुरू झाला. सोयाबीनच्या उत्पादनावर भर देणारे दोन कृषिक-औद्योगिक प्रकल्प उभारण्याची शासनाची योजना आहे. ब्राझीलशी सहकार्य करून अनेक औद्योगिक प्रकल्प हाती घेण्यात आले आहेत. १९७० साली व्हाये-मी येथे सिमेंट कारखाना स्थापन झाला असून दैनिक उत्पादन ७,००० गोणी आहे. तसेच बीया एलीसा येथे तेलशुद्धीकरण कारखाना असून रोजचे उत्पादन ३,५०० पिंपे आहे. यांशिवाय काड्यापेट्या, औषधे, साबण व सौंदर्यप्रसाधने, सिगारेट, पादत्राणे व पीठ-गिरण्या असे लघु-उद्योगही आहेत. कडू नारिंगापासून मिळणारे व अत्तरासाठी उपयुक्त असणारे 'पेटिटग्रेन' तेल पॅराग्वायमध्ये तयार होते. या तेलाचा जगातील ३/४ पुरवठा या देशातूनच होतो.

वार्षिक ५०,००० टन क्षमता असणारा साखर शुद्धीकरण कारखाना, सिमेंट कारखाना, हॉटेले यांसारखे अनेक संयुक्त औद्योगिक प्रकल्प ब्राझीलच्या सहकार्याने हाती घेण्यात आले आहेत. त्याचप्रमाणे १९७७ पासून वर्षास १ लक्ष टन पोलाद निर्माण करण्याचा 'एस्पार' नावाचा ५ कोटी डॉलर खर्चाचा एक संयुक्त प्रकल्प अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांच्या सहकार्याने हाती घेण्यात आला आहे. पॅराग्वायचा १९७०–७४ यांदरम्यानचा आर्थिक विकासदर सरासरी प्रतिवर्षी ६·२% असा होता. १९७४ व १९७५ या दोन वर्षांमध्ये हा विकासदर ८% असा होता. १९७१–७५ च्या विकास योजनेत निर्यात सुविधांमध्ये सुधारणा, शेतीचा विकास आणि लाकूडतोड उद्योगाचे आधुनिकीकरण यांवर विशेष भर देण्यात आला. पॅराग्वाय 'लॅफ्टा' (लॅटिन अमेरिकन फ्री ट्रेड असोसिएशन), 'सेला' (लॅटिन अमेरिकन इकॉनॉमिक सिस्टिम), 'आयएडीबी' (इंटर अमेरिकन डेव्हलपमेंट बँक) आणि 'ओएएस्' (ऑर्गनायझेशन ऑफ अमेरिकन स्टेट्स) या संघटनांचा सदस्य आहे.

देशातील एकूण लोकसंख्येच्या सु. तिसरा हिस्सा आर्थिक दृष्ट्या क्रियाशील असून त्यांपैकी ५२% लोक शेती आणि खाणकाम, १८% निर्मितिउद्योग व बांधकाम, १७% सेवा, ७% वाणिज्य व व्यापार आणि ६०% वाहतूक-संदेशवहन व इतर यांमध्ये गुंतलेले आहेत. 'कॉन्फेडरेशन ऑफ पॅराग्वायन वर्कर्स' आणि 'मूव्हमन्ट सिंडिकॅलिस्टा पॅराग्वाय' या दोन कामगार संघटना असून त्यांचे ३०,००० सभासद होते. देशात संप करणे बेकायदेशीर आहे.

व्यापार व अर्थकारण : पॅराग्वायच्या निर्यात व्यापारात प्रामुख्याने मांसजन्य पदार्थ, इमारती लाकूड, तंबाखू, सुती धागा, तुंगतेल, खोबरेल, गुरांची चामडी, बाष्पनशील तेले, केब्रॅको अर्क (टॅनिन), तेलबिया, कॉफी, येर्बा माते, फळफळावळ अशा कृषी, जंगले आणि पशुपालन या क्षेत्रांमधील पदार्थांचा व वस्तूंचा समावेश होतो. अन्नपदार्थ, वस्त्रे व कापड, पेये व तंबाखू पदार्थ, इतर धातू, यंत्रसामग्री व मोटारी, वाहतूक सामग्री व कृषिअवजारे, इंधने व वंगणतेले, लोह व पोलादाच्या वस्तू, रसायने व औषधे आणि कागद यांचा आयातीमध्ये अंतर्भाव होतो. १९७६ मधील आयात व्यापार २,७५८·९ कोटी ग्वारानी व आयातक देशांचा हिस्सा पुढीलप्रमाणे होता : अर्जेंटिना २१%, ब्राझील १७%, अल्जीरिया १३%, अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने १०%, प. जर्मनी ८%, ग्रेट ब्रिटन ८% व जपान ५%. निर्यात व्यापार २,२४२·३ कोटी ग्वारानी असून पुढील देशांना निर्यात करण्यात आली : नेदर्लंड्स १५%, अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने १२%, प. जर्मनी ११%, अर्जेंटिना १०%, स्वित्झर्लंड १०%, ग्रेट ब्रिटन ६%, फ्रान्स ६%, ब्राझील ६%, यूरग्वाय ५%.

ग्वारानी हे पॅराग्वायचे चलन असून १०० सेंतिमोंचा १ ग्वारानी बनतो. १, ५, १०, ५०, १००, ५००, १,०००, ५,००० व १०,००० ग्वारानींच्या कागदी नोटा प्रचारात असून सार्वजनिक समारंभप्रसंगीच नाणी काढण्यात येतात. विनिमय दर १ स्टर्लिंग पौंड = २०८·७८ ग्वारानी व १ अमेरिकी डॉलर = १२६ ग्वारानी असा होता (डिसेंबर १९७६). पॅराग्वायचे बहुतेक महसुली उत्पन्न आयात शुल्क, प्राप्ती, वाणिज्य, वारसा व स्थावरसंपदा यांवरील करांपासून गोळा केले जाते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उद्योग, अर्थकारण, गुरचराई आणि स्थावरसंपदा यांपासून मिळणारे उत्पन्न करपात्र असून कृषिउद्योग, व्यवसाय आणि शारीरिक श्रम यांपासून मिळणारे उत्पन्न करमुक्त आहे. अप्रत्यक्ष करांचे प्रमाण अत्यल्प आहे. अनुकूल व्यापारसंतुलनाचे संधारण आणि कृषी व औद्योगिक उत्पादनांमध्ये सुधारणा ही पॅराग्वायच्या अर्थव्यवस्थेची उद्दिष्टे आहेत. अर्जेंटिना व ब्राझील या देशांवरील अवलंबन शक्य तो कमी करण्यामध्ये पॅराग्वाय प्रयत्नशील आहे.

वित्तव्यवहार आणि विदेशविनिमय यांची सर्व कार्ये पाहणारी 'सेंट्रल बँक' आणि कृषी व उद्योग या क्षेत्रांमधील लहानमोठ्या उपक्रमांना अल्पकालिक व दीर्घकालिक कर्जे देणारी तसेच सर्व बँकिंग व्यवहार करणारी 'राष्ट्रीय विकास बँक', कामगारांना कर्ज साहाय्य करणारी तसेच बचतीला उत्तेजन देणारी बँक, सहकारी संस्थांना बचत व पतसुविधा उपलब्ध करणारी बँक या शासकीय स्तरांवरील बँका असून लॅटिन–अमेरिकन, यूरोपीय व अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांच्या बँकशाखाही कार्य करीत आहेत. गेल्या काही वर्षांत कृषिक व औद्योगिक क्षेत्रांत परदेशी गुंतवणुकीचे प्रमाण वाढत असून त्याला उत्तेजन दिले जात आहे. मांस डबाबंदीकरण, लाकूडतोड, खाद्यतेल प्रक्रिया हे उद्योग आणि बँकिंग यांमध्ये ही गुंतवणूक प्रकर्षाने झालेली दिसते.

वाहतूक व संदेशवहन : पॅराग्वायचे द. अमेरिकेतील भूवेष्टित स्थान लक्षात घेता जलद व स्वस्त वाहतुकसाधनांच्या विकासावरच पॅराग्वायची अर्थव्यवस्था अवलंबून आहे. याच दृष्टीने सरकार शेजारील देशांशी चांगले हमरस्ते व सुलभ जलवाहतूक यांद्वारा संपर्क ठेवण्यात क्रियाशील आहे. प्रेसिडेंट कार्लोस आंतोन्यो लोपेथ हा ४४५ किमी. लांबीचा व १·४५ मी. रुंदीचा लोहमार्ग आसूनस्यॉन ते एंकार्नासीओनपर्यंत जातो. आसूनस्यॉन ते ब्वेनस एअरीझपर्यंत थेट रेल्वेसेवा आठवड्यातून दोनदा उपलब्ध आहे. या लोहमार्गाचे आधुनिकीकरण व विद्युतीकरण करण्याची ६८० लक्ष अमेरिकी डॉलर खर्चाची योजना शासनाच्या विचाराधीन आहे. ५७ किमी. लांबीचा दुसरा लोहमार्ग मुख्यतः लाकूड उद्योगासाठी वापरण्यात येत असला, तरी त्यावरून प्रवासी वाहतूकही केली जाते. १९७६ मध्ये देशातील ११,००० किमी. रस्त्यांपैकी ९०० किमी. फरसबंदीचे, ६०७ किमी. खडीचे आणि ९,५०० किमी. धुळीचे रस्ते होते. सुस्थितीतील रस्त्यांचा अभाव हा देशाच्या आर्थिक प्रगतीपुढील मोठा अडसर असून १९६० पासून चांगल्या प्रकारच्या हमरस्त्यांच्या बांधणीवर शासनाने मोठा भर दिला आहे. पॅन-अमेरिकन महामार्ग हा पॅराग्वायमधून ७०० किमी.पेक्षा जास्त अंतर जात असून ट्रान्स–चाको महामार्ग आसूनस्यॉनपासून बोलिव्हियापर्यंत जातो. १९७५ साली देशात मोटरगाड्या ८,१५०; बसगाड्या १,५४८; ट्रक ३,००६; व्हॅन ७,३३३ आणि जीपगाड्या १,१६५ होत्या. जलवाहतुकीच्या संदर्भात पाराना नदी ही ब्राझील व अर्जेंटिना या देशांशी व्यापार करण्याचे प्रमुख जलवाहतूक माध्यम समजली जाते. या नदीतून कोयेंतेस ते प्वेर्तो आगीरेपर्यंत मोठ्या बोटींची वाहतूक चालते. पॅराग्वाय नदी आसूनस्यॉन बंदराचा व्यापारमार्गच मानतात. पॅराग्वाय, अर्जेंटिना, हॉलंड व ग्रेट ब्रिटन या देशांच्या जलवाहतूक कंपन्या आंतरराष्ट्रीय व्यापारवाहतूक करतात. १९४५ मध्ये राष्ट्रीय व्यापारी नौदल स्थापण्यात आले. मालवाहू जहाजे, तेलटाकी जहाजे, प्रशीतक जहाजे तसेच प्रवासी जहाजे यांचा त्यात भरणा आहे. सरकारच्या मालकीच्या विमानकंपनीद्वारा हवाई वाहतूक सेवा पुरविली जाते. दोन खाजगी विमानकंपन्याही वाहतूक करतात. आसूनस्यॉन येथे आंतरराष्ट्रीय विमानतळ असून दहा परदेशी विमानकंपन्या त्याचा वापर करतात. देशातील महत्त्वाची शहरे नागरी व लष्करी हवाई वाहतुकीने जोडलेली आहेत. याशिवाय देशात आसूनस्यॉन, पीलार, कन्सेप्शन, एंकार्नासीओन, कोरोनेल ओव्हेदो व मारीस्काल एस्टीगारीब्या येथे अंतर्गत विमानवाहतूक तळ आहेत.

देशात १३७ टपाल व तार कार्यालये असून रेल्वेची ३४ टपाल-तार कार्यालये आहेत. तारायंत्रांची एकूण लांबी ३,३५० किमी. आहे. आसूनस्यॉनहून ब्वेनस एअरीझला व तेथून जगातील देशांशी थेट दूरसंदेशवहन उपलब्ध आहे. जर्मनी, अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, बोलिव्हिया, चिली, ब्राझील यांच्याशी थेट संदेशवहन चालते. दूरध्वनी सेवेचें १९४५ साली राष्ट्रीयीकरण करण्यात आले. दूरध्वनी तारांची एकूण लांबी ८,३६० किमी. होती व १९७६ साली ३७,६५६ दूरध्वनी होते. त्यांपैकी ३१,८०५ दूरध्वनी एकट्या आसूनस्यॉनमध्येच होते व तेथे स्वयंचलित दूरध्वनी विनिमय सेवा होती. देशात एकूण २८ आकाशवाणी केंद्रे होती. त्यांपैकी सरकारी मालकीचे एक व अन्य खाजगी मालकीची सात अशी आठ केंद्रे आसूनस्यॉन शहरात व अन्य वीस केंद्रे प्रमुख वीस शहरांत होती. आसूनस्यॉनमध्ये व्यापारी दूरदर्शन केंद्रही होते. देशात १,८०,००० रेडिओ संच आणि ५४,५०० दूरचित्रवाणी संच होते (१९७६).

लोक व समाजजीवन : स्पॅनिश आक्रमणापूर्वी या प्रदेशात ग्वारानी इंडियन राहत होते. पण इंका किंवा माया इंडियन लोकांप्रमाणे त्यांची संस्कृती प्रगत नव्हती. ते मुख्यतः शिकार व मासेमारी करूनच उपजीविका करीत. स्पॅनिश लोक या देशात इतर देशांपेक्षा इंडियन लोकांशी पूर्णपणे मिसळून गेले, त्यामुळेच आज देशाची ९५ % लोकसंख्या मेस्तिझो किंवा स्पॅनिश-ग्वारानी संकरातून निर्माण झाली आहे. ग्रान चाकोच्या भागात सु. ४०,००० ग्वारानी अद्यापही रानटी अवस्थेत टोळ्यांचे जीवन जगत आहेत. त्यांच्या मॅटाको, लेंगुआ, सॅनापाना, चॅमाकॉको, मॉरो या प्रमुख टोळ्या आहेत. इतर वंशगटांत मेननाइट गट महत्त्वाचा आहे. १९६९ मध्ये त्यांची संख्या १३,००० होती. हे कर्मठ खिश्चन मेननाइट पंथीय १९२७, १९३० व १९४७ साली जर्मनी व कॅनडा या देशांतून तेथील धार्मिक छळास कंटाळून पॅराग्वायमध्ये आले. २,००० कॅनडियन व ११,००० जर्मन असून ते चाको व ऑरिएंटल प्रांतांत विखुरलेले आहेत. १९३५ साली जपानी स्थलांतरित पॅराग्वायमध्ये आले व ऑरिएंटल भागात त्यांनी वसाहती केल्या. १९६९ मध्ये त्यांची संख्या ७,००० होती. १९५९ साली पॅराग्वायने जपानशी केलेल्या एका करारानुसार १९५९–८९ या काळात ८५,००० जपानी लोकांस पॅराग्वायमध्ये स्थलांतरास परवानगी देण्यात येईल. असाच करार १९६६ साली द. कोरियाशी करण्यात आला आहे.

देशाची एकूण लोकसंख्या १९७२ साली २३,५४,०७१ होती व लोकसंख्येची घनता दर चौ. किमी.स ५·७८ इतकी अल्प होती; तर चाको भागात ती दर चौ. किमी.स केवळ ०·५ इतकीच होती. १८६५ साली झालेल्या ट्रिपल-अलायन्स युद्धाच्या वेळी पॅराग्वायची लोकसंख्या १२ लाख होती; पण १८७३ मध्ये केवळ २,३१,००० इतकीच होती. मोठ्या प्रमाणावर मनुष्य संहार व स्थलांतर यांमुळे ही परिस्थिती ओढवली व त्या युद्धाचे परिणाम म्हणून आजही देशात स्त्रियांचे प्रमाण पुरुषांपेक्षा जास्त आहे व सु. ५० % जन्म विवाहपूर्व संबंधांतून आढळतात. विरळ लोकसंख्येमुळे देशाचा विकास अडून राहिला आहे, म्हणून देशाचे धोरण स्थलांतरास प्रोत्साहन देणारे आहे.

देशात सर्व धर्मांस स्वातंत्र्य आहे; पण देशाचा अधिकृत धर्म म्हणून रोमन कॅथलिक खिश्चन पंथास मान्यता असून आसूनस्यॉन येथे आर्चबिशप आणि बीयारीका व कन्सेप्शन येथे बिशप आहेत. देशांचे तीन धर्मप्रांत, चार उपधर्मप्रांत व दोन धर्मग्रामे आहेत. राष्ट्राध्यक्ष धर्मगुरूंची नेमणूक करतात. तिला नंतर धर्मप्रमुख संमती देतात. १९६९ पासून चर्च व राज्यसत्ता यांचे संबंध दुरावले; कारण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

राजबंद्यांच्या विनाचौकशी तुरुंगवासास चर्चने विरोध केला. १९७४ मध्ये राजकीय कटाच्या आरोपाखाली १,००० लोकांस कैद पण नंतर मुक्त करण्यात आले. १९७६ मध्ये अनेक जेझुइट धर्मप्रसारकांस, ते मार्क्सवादी असल्यामुळे हद्दपार करण्यात आले.

सामाजिक कल्याण संस्था देशातील सर्व वेतनदारांना आपली सेवा उपलब्ध करते. अपघात, प्रसूतिसेवा, दुर्बलता प्रतिपूर्ती आणि अपघाती मृत्यूची जबाबदारी उचलणारा आयुर्विमा यांबाबत आर्थिक लाभ मिळू शकतात. रेल्वे व बँका यांमधील कर्मचाऱ्यांना निवृत्तिनिधी व सेवानिवृत्ती वेतने हे फायदे मिळतात. भूधारणसुधारणा यांचे नियोजन व कार्यवाही करणाऱ्या शासकीय यंत्रणा देशात असून लहान शेतकऱ्यांना तांत्रिक, आर्थिक व सामाजिक साहाय्य करणाऱ्या शासकीय संघटनाही आहेत.

आंत्रविकार व फुप्फुसांचे रोग हीच मृत्यूची प्रमुख कारणे आहेत. हिवाळ्यात अपुरी निवासव्यवस्था असल्याने इन्फ्लुएंझा, न्यूमोनिया व क्षय ह्या रोगांचा प्रादुर्भाव होतो. मलेरिया व महारोग यांचेही बरेच प्रमाण असून बालमृत्युमान फार मोठे आहे. आरोग्यसेवा मर्यादितच आहेत. १९६७ मध्ये देशात १६७ इस्पितळे, ४,२५४ खाटा व १,३४४ वैद्य होते.

शिक्षण : प्राथमिक शिक्षण मोफत व सक्तीचे असून ते ७ ते १४ वर्षांच्या वयोगटातील मुलामुलींना उपलब्ध आहे. शालेय सुविधा अद्यापही अपुऱ्या आहेत. एकूण लोकसंख्येपैकी २२% अशिक्षित असून शालेय वयाच्या मुलांपैकी केवळ ७५ टक्केच शाळेत जातात. बहुतेक सर्व मुले घरीच ग्वारानी भाषा बोलतात. शाळांमधून पुढे त्यांना स्पॅनिश भाषा शिकविली जाते; कारण तीच भाषा शिक्षणाचे माध्यम आहे. माध्यमिक शिक्षण शासनचालित 'कॉलेजिओज' (उच्च माध्यमिक शाळा) मधून मिळते. प्राथमिक शिक्षकांना ६ वर्षांचे प्रशिक्षण दिले जाते. व्यापार, वाणिज्य, व्यवसाय यांबाबतचे खास प्रशिक्षणही उपलब्ध आहे. यांशिवाय देशात तांत्रिक व धंदेवाईक शाळाही असून सचिवीय शिक्षण दोन भाषांतून उपलब्धकरून दिले जाणारे महिलांचे विद्यालयही आहे. आसूनस्यॉन येथेच 'नॅशनल युनिव्हर्सिटी' व 'कॅथलिक युनिव्हर्सिटी' अशी दोन विद्यापीठे असून पहिले विद्यापीठ मोठे आहे. तेथे शिक्षण मोफत असून सर्व खर्च शासन भागविते. जनसंपर्क विषयावर एम्.ए. ही पदवी देणारी 'द इंटरनॅशनल हायर इन्स्टिट्यूट ऑफ पब्लिक रिलेशन्स' ही संस्था येथेच आहे. याशिवाय देशात कृषी, पशुविकारवैद्यक यांच्या शाळा तसेच सूक्ष्मजंतुशास्त्र आणि क्ष-किरणचिकित्सा यांच्या संस्था आहेत. १९७५ साली देशात प्राथमिक शिक्षण देणाऱ्या शाळा २,७९६, विद्यार्थी ४,५२,२४९ व शिक्षक १५,३९८; माध्यमिक शाळा ७३१, विद्यार्थी ७५,४२४ व शिक्षक १०,४०६; उच्च माध्यमिक शाळा २१, विद्यार्थी १७,१३५ व शिक्षक १,७४१; धंदेवाईक शाळांमधून विद्यार्थी १,३६१ व शिक्षक ६७ होते.

भाषा व साहित्य : स्पॅनिश ही देशाची अधिकृत आणि राज्यकारभाराची भाषा असून ग्वारानी ही दुसरी अधिकृत भाषा आहे. पण ती शाळांमधून शिकविली जात नाही. ती खऱ्या अर्थाने मातृभाषा आहे व मुले ती घरातच शिकतात. ग्वारानी भाषेत हूल्यो कोरेआ याने नाट्यरचना केली असून ती प्रसिद्ध आहे. देशात तीन दैनिक वृत्तपत्रे असून ती आसूनस्यॉनमध्येच प्रसिद्ध होतात. सर्व वृत्तपत्रे स्पॅनिश भाषेत आहेत. *एबीसी*चा (स्थापना १९६७) खप ४०,००० तर *ला ट्रिब्यून*चा (स्थापना १९२५) ३०,००० आहे. *एल् रॅडिकल*, *एल् लिबरल* व *एल् एनानो* ही अन्य उदारमतवादी वृत्तपत्रे असून *पात्रिया* हे कोलोरादो पक्षाचे वृत्तपत्र आहे. आसूनस्यॉन येथे राष्ट्रीय ग्रंथालय, राष्ट्रीय पुराभिलेख ग्रंथालय व राष्ट्रीय निसर्गेतिहास संग्रहालय ही संग्रहालये आहेत.

पॅराग्वायच्या कलाविश्वात ग्वारानी आणि स्पॅनिश कलांचा संगम आढळतो. हार्प व गिटार यांचा संगम असणारे वाद्य लोकप्रिय आहे. होसे आसूनस्यॉन हा संगीतकार त्याच्या 'ग्वारानिया' या अभिनव संगीतप्रकारासाठी प्रसिद्ध आहे. पॅराग्वायमध्ये अत्यंत नाजुक अशी लेस विणली जाते, तिला 'नँदुती' म्हणतात. ग्वारानी भाषेत नँदुती म्हणजे कोळ्याचे जाळे. यूरोपात सोळाव्या शतकात प्रगत झालेला व तेथून या भागात आलेला लेस विणण्याचा प्रकार आणि ग्वारानी परंपरेचे अभिकल्प व नमुने यांच्या संगमातून नँदुती हा लेसप्रकार निर्माण झाला, असे समजतात. आसूनस्यॉनमध्ये संगीतशाळा व कॉन्झर्व्हेटरी ऑफ म्यूझिक ह्या संस्था, तसेच नॅशनल अकादमी ऑफ फाइन आर्ट्स व आसूनस्यॉन सिम्फनी ऑर्केस्ट्रा हा वाद्यवृंद ह्या कलासंस्था आहेत. आसूनस्यॉनमध्ये ६५ चित्रपटगृहे आहेत आणि इतर गावांत बरीच आहेत. वास्तुशिल्प, मूर्तिशिल्प इ. मध्ये या देशात काही खास उल्लखनीय नाही.

महत्त्वाची स्थळे : आसूनस्यॉन हे प्रमुख शहर व देशाची राजधानी असून १५ ऑगस्ट.१५३७ रोजी त्याची स्थापना झाली. लोकसंख्या ४,३४,९०० (१९७५). हे प्रमुख जलमार्ग, रेल्वेमार्ग, रस्ते व विमान वाहतुकीचे केंद्र तसेच शैक्षणिक, लष्करी, व्यापारी आणि औद्योगिक केंद्र आहे. एन्कार्नासीओन [लोकसंख्या २४,२११ (१९७२)] हे पॅराग्वायमधील दुसऱ्या क्रमांकाचे मोठे शहर पाराना नदीच्या उजव्या तीरावर वसले असून, एक प्रमुख नदीबंदर व औद्योगिक शहर आहे. बीयारीका [लो. १८,३०० (१९७० अंदाज)] हे देशातील तिसऱ्या क्रमांकाचे शहर असून तेथील कॅथीड्रल उल्लेखनीय आहे. कन्सेप्शन [लो. १९,३९२ (१९७२)] हे पॅराग्वाय नदीवरील प्रमुख बंदर व धार्मिक स्थान म्हणून प्रसिद्ध आहे. यांशिवाय पेद्रो हूवान काबायेरो, कोरोनेल ओव्हयेदो, लूके, सान लोरेन्सो इ. शहरे महत्त्वाची आहेत. १९७५ साली ८१,११३ परदेशी प्रवाशांनी पॅराग्वायला भेट दिली. (चित्रपत्रे ५, १७).

डिसूझा, आ. रे.; गद्रे, वि. रा.

पॅराग्वाय नदी : दक्षिण अमेरिकेतील पाचव्या क्रमांकाची व पाराना नदीची प्रमुख उपनदी. लांबी २,५५० किमी. आणि जलवाहनक्षेत्र सु. ९,८४,२०० चौ. किमी. पॅराग्वाय हे नाव नदीकाठी आढळणाऱ्या तुरेवाल्या पॅराग्वाय पक्ष्यांवरून आले असावे. पूर्वी या नदीकाठचे इंडियन लोक तुऱ्यांची शिरस्त्राणे घालीत, म्हणून या नदीस 'रिव्हर ऑफ कॉकेड्स' असेही म्हणत. दक्षिण-मध्य ब्राझीलमधील माटू ग्रोसू पठारप्रदेशात समुद्रसपाटीपासून केवळ ३०० मी. उंचीवर ही उगम पावते. उगमापासून केवळ २४० किमी. अंतरावरील कासेरेस येथे तिचा प्रवाह ८३ मी. रुंद व ६ मी. खोल असून मुखापासून येथपर्यंतचा प्रवाह नौकानयनयोग्य आहे. उगमापासून २७३ किमी. अंतरावरच तिचे गाळमैदान (पूरमैदान) सुरू होते. येथे तिची उंची समुद्रसपाटीपासून केवळ १२२ मी. आहे व येथून पुढे नदीचा उतार एका किमी.ला केवळ २ सेंमी. इतका अल्प आहे. प्रथम ब्राझीलमधून व पुढे ब्राझील-पॅराग्वाय सरहद्दीवरून सु. १,५३० किमी. अंतर उत्तर-दक्षिण दिशेत वाहत येऊन ती पुढे पॅराग्वायमध्ये प्रवेश करते. त्यानंतर पॅराग्वायच्या मध्यातून ३२० किमी. दक्षिणेस वाहत जाऊन पॅराग्वाय-अर्जेंटिना सरहद्दीदरम्यानच्या आसूनस्यॉनजवळ पील्कोमायो नदीस मिळते. हा संयुक्त प्रवाह पॅराग्वाय-अर्जेंटिना सरहद्दीवरून २९ किमी. दक्षिण-नैर्ऋत्येस वाहतो, कोर्येतेसजवळ पूर्वेकडून येणाऱ्या पाराना नदीला मिळतो व पुढे हा संयुक्त प्रवाह अर्जेंटिनात प्रवेश करतो.

पॅराग्वाय अत्यंत संथ नद्यांपैकी एक असून तिच्या उत्तर व दक्षिण भागांत पाऊस भिन्न काळी पडतो. त्यामुळे नदीस वर्षभर भरपूर पाणी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असते. नदीतून सरासरी १,९२६ क्यूमेक्स पाणी वाहते; परंतु पुराच्या वेळी हे प्रमाण २,८३२ क्यूमेक्सपर्यंत वाढते आणि त्या वेळी ११,९७४ चौ. किमी. प्रदेशात पुराचे पाणी पसरल्यामुळे (नदीच्या खोऱ्याचे एकूण क्षेत्र ९,८४,२०० चौ. किमी.) विस्तीर्ण प्रदेशात दलदल निर्माण झालेली आहे. विशेषतः अर्जेंटिनाच्या बाजूचे काठ उथळ व सपाट असल्याने त्या बाजूस १० ते १५ किमी.पर्यंत पुराचे पाणी पसरते. पील्कोमायोशिवाय आपा, झाउरू, सिपुतूबा, सँवों लोरेन्सू, ताक्कारी या पॅराग्वायच्या अन्य प्रमुख उपनद्या आहेत. कॉरुंबा, कूयबा, इश्पिरँसा ही ब्राझीलमधील बंदरे, तर आसूनस्यॉन हे पॅराग्वायमधील बंदर या नदीवर आहे.

डिसूझा, आ. रे.; यार्दी, ह. व्यं.

पॅराटायफॉइड ज्वर : पहा परांत्रज्वर.

पॅराफिने : (अल्केने). तृप्त (ज्यांच्या रेणवीय संरचनेतील एकही बंध मोकळा नाही असा) हायड्रोकार्बनी संयुगांचा एक वर्ग. या संयुगांच्या संरचनेत द्विबंध किंवा त्रिबंध नसतात. 'पॅरम' (Parum) म्हणजे अल्प व 'ॲफिनीस' (affinis) म्हणजे क्रियाशील या दोन लॅटिन शब्दांपासून 'पॅराफीन' हा शब्द तयार झाला आहे. सामान्य सूत्र C_nH_{2n+2} $(n=1, 2, 3, \cdots\cdots)$. सारखेच रेणुसूत्र असलेली अनेक कार्बनी संयुगे असतात, पण त्यांतील फक्त सरल शृंखला असणाऱ्या संयुगांनाच पॅराफिने असे म्हणतात.

आढळ : ⇨ *नैसर्गिक वायू* व ⇨ *खनिज तेल* यांच्यामध्ये पॅराफिने असतात. दलदलीच्या ठिकाणी वनस्पतिज पदार्थांचे सूक्ष्मजंतूंमुळे अपघटन (घटक अलग होण्याची क्रिया) होऊन तयार होणाऱ्या वायूमध्ये (मार्श वायूमध्ये) मिथेन हे पॅराफिनांचे आद्य संयुग आढळून येते. ⇨ *गोबर वायू*, वाहितमल संस्करणात तयार होणारा वायू इत्यादींमध्येही मिथेन वायू आढळतो. काही वनस्पतींपासून अल्प प्रमाणात पॅराफिने मिळतात. टर्पेंटाइनामध्ये हेप्टेन हे पॅराफीन आढळते. सर्व नैसर्गिक मेणांत २७–३७ कार्बन अणू असणारी पॅराफिने आढळतात. कोबीच्या पानांतून नोनॅकोसेन हे पॅराफीन काढतात, तर मधमाश्यांच्या मेणात हेप्टॅकोसेन व हेनट्रायाकाँटेन ही पॅराफिने आढळतात.

संरचना व नामकरण : पॅराफिनांच्या संरचनेत सरल अथवा शाखा असलेल्या कार्बन शृंखला असतात. पॅराफिनांच्या संरचनेतील एक प्रमुख वैशिष्ट्य हे की, सर्व बंध इतर अणूंना जोडलेले असतात व त्यांत द्विबंध वा त्रिबंध नसतात. एकापासून पन्नासापेक्षाही जास्त कार्बन अणू शृंखलेत असलेल्या पॅराफिनांच्या समजातीय माला होतात. वनस्पतींपासून मिळणारी पॅराफिने सरल शृंखलांची असतात. शुद्ध पॅराफीन मेणात $C_{23}H_{48}$ ते $C_{29}H_{60}$ या मर्यादेतील सरल शृंखला असतात.

पॅराफिनांचे नामकरण तीन पद्धतींनी करतात : (१) ज्या पदार्थांपासून पॅराफिने मिळवितात त्यांच्या लॅटिन नावांवरून सुरुवातीस पॅराफिनांना नावे दिली गेली; पण जसजशी संयुगांची संख्या वाढू लागली तसतशी नामकरणात अडचण येऊ लागली. म्हणून पहिल्या चार पॅराफिनांनंतरच्या पॅराफिनांना त्यांतील कार्बन अणूंच्या संख्येनुसार ग्रीक वा लॅटिन भाषेतील संख्यावाचक शब्दांनी त्यांचे नामकरण करण्यात आले (उदा., C_6H_{14} हेक्झेन). (२) ब्रिटिश केमिकल सोसायटीने १९५० नंतर पुढील नामकरण पद्धत सुचविली : एकाच रेणुसूत्राची दोन संयुगे असल्यास सरल शृंखलायुक्त संयुगांना सामान्य (नॉर्मल, n–) संयुगे असे म्हणावे, तर दुसऱ्या संयुगांना आधी प्रत्यय जोडून नामकरण करावे. उदा., C_4H_{10} असे सूत्र असणारी दोन संयुगे आहेत. त्यांतील एक n– ब्युटेन तर दुसरे आयसोब्युटेन या नावाने ओळखले जाते; पण या पद्धतीने जटिल पॅराफिनांचे नामकरण करणे अवघड जाते. (३) इंटरनॅशनल युनियन ऑफ केमिस्ट या संस्थेच्या पद्धतीनुसार जास्त कार्बन अणू असलेल्या शृंखलेतील कार्बन अणूंना एका टोकापासून क्रमांक देऊन ज्या कार्बन अणूला पार्श्व शाखा जोडलेली असते त्याच्या क्रमांकाने त्या संयुगाचे नामकरण करतात. अशी दोन संयुगे असल्यास पार्श्व शृंखलेचे नाव प्रत्यय म्हणून आकड्यानंतर वापरतात. उदा., १– ब्रोमो– ३– क्लोरोप्रोपेन [→ ॲलिफॅटिक संयुगे].

वि १-२६

निर्मिती : (१) ओलेफिनांचे हायड्रोजनीकरण (संयुगात हायड्रोजनाचा समावेश करण्याची विक्रिया), (२) अल्किल हॅलाइडांचे अल्किल मॅग्नेशियम हॅलाइडांमध्ये रूपांतर करून मग त्यांचे पाणी वा विरल खनिज अम्लांद्वारे अपघटन करणे, (३) कीटोनांचे पारदमेलित (पाऱ्यातील विद्रावाच्या स्वरूपातील) जस्त व हायड्रोक्लोरिक अम्ल यांच्या किंवा हायड्रॅझीन व सोडियम इथॉक्साइड यांच्या साहाय्याने ⇨ *क्षपण* करणे, (४) अल्किल हॅलाइडांचे लिथियम-ॲल्युमिनियम हायड्राइड, सोडियम व अल्कोहॉल, हायड्रोजन व प्लॅटिनम इ. विक्रियाकारकांच्याद्वारे क्षपण करणे, (५) प्राथमिक अल्कोहॉलांची हायड्रोजनाशी दाबाखाली व १५०°–२२५° से. तापमानाला निकेल या उत्प्रेरकाच्या (विक्रियेत प्रत्यक्ष भाग न घेता तिचा वेग वाढविणाऱ्या पदार्थाच्या) साहाय्याने विक्रिया घडविणे (यात मिथेन आणि पाणी यांचीही निर्मिती होते), (६) धातवीय सोडियमाबरोबर अल्किल हॅलाइडांची विक्रिया घडवून आणणे, (७) कार्बन मोनॉक्साइडाचे हायड्रोजनाबरोबर २००°–२५०° से. तापमानाला व वातावरणीय दाबाला आणि कोबाल्ट, थोरिया व कीझेलगूर [→ डायाटमी माती] यांनी वनविलेल्या उत्प्रेरकाच्या साहाय्याने क्षपण करणे (दुसऱ्या महायुद्धात या पद्धतीने जर्मनीत गॅसोलीन व वंगण तेले तयार करण्यात आली होती) इ. पद्धतींनी पॅराफिने तयार करतात. औद्योगिक दृष्ट्या पॅराफिने ही नैसर्गिक वायू व खनिज तेल यांच्यापासून मिळवितात.

गुणधर्म : सर्वसाधारण तापमानाला चार कार्बन अणूंपर्यंतची पॅराफिने वायुरूप, ५–१५ कार्बन अणू असलेली पॅराफिने द्रवरूप आणि १५ पेक्षा जास्त कार्बन अणू असणारी सरल शृंखलेची पॅराफिने घनरूप असतात. सर्व पॅराफिने वर्णहीन असतात. घनरूप व वायुरूप पॅराफिने गंधहीन असतात, तर द्रवरूप पॅराफिनांना पेट्रोलासारखा वास असतो. ५–८ कार्बन अणू असणाऱ्या व पार्श्वशाखा असणाऱ्या पॅराफिनांचा ऑक्टेन अंक [→ अंतर्ज्वलन–एंजिन] सरल शृंखलायुक्त पॅराफिनांपेक्षा जास्त असतो. अशी पॅराफिने गॅसोलिनाचे घटक असतात.

रासायनिक दृष्टीने सर्व पॅराफिने अक्रिय (सहजी विक्रिया न होणारी) असून प्रबल विक्रियाकारकांचा त्यांच्यावर परिणाम होत नाही. उदा., संहत (विद्रावातील प्रमाण जास्त असलेले) सल्फ्यूरिक अम्ल, उकळते नायट्रिक अम्ल, वितळलेले सोडियम हायड्रॉक्साइड इत्यादींचा हेक्झेनावर परिणाम होत नाही; पण विशिष्ट परिस्थिती निर्माण केल्यास मात्र विक्रियाकारकांचा त्यांच्यावर परिणाम होतो. सर्व पॅराफिने पाण्यात विरघळत नाहीत. वाढत्या कार्बन अणूंनुसार त्यांचे उकळबिंदू वाढतात, पण लागोपाठच्या दोन पॅराफिनांच्या उकळबिंदूमधील अंतर वाढत्या रेणुभारानुसार कमी होते. यामुळे सुरुवातीची पॅराफिने भागशः ऊर्ध्वपातनाने [→ ऊर्ध्वपातन] सहज वेगळी करता येतात. काही महत्त्वाची पॅराफिने व त्यांचे गुणधर्म कोष्टक क्र. १ मध्ये दिलेले आहेत.

१००°–१५०° से. तापमानास पॅराफिनांच्या ⇨ *ऑक्सिडीभवनाने* ⇨ *वसाम्लांची* मिश्रणे मिळतात. गंधकाबरोबर तापविल्यास हायड्रोजन सल्फाइड वायू तयार होतो. सामान्यतः वायुरूप पॅराफिने व नायट्रिक अम्ल तापविल्यास औद्योगिक दृष्ट्या महत्त्वाच्या समजल्या जाणाऱ्या नायट्रोपॅराफिनांची माला मिळते, तर विरल नायट्रिक अम्ल

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कोष्टक क्र. १. काही महत्त्वाची पॅराफिने व त्यांचे गुणधर्म

नाव	रेणुसूत्र	वितळबिंदू °से.	उकळबिंदू °से.	वि. गु. (द्रवरूप स्थितीत)	अवस्था
मिथेन	CH_4	−१८२·६	−१६१·७	०·४२४०	वायू
एथेन	C_2H_6	−१७२·०	−८८·६	०·५४६२	
प्रोपेन	C_3H_8	−१८७·१	−४२·२	०·५८२४	
ब्युटेन	C_4H_{10}	−१३५·०	−०·५	०·५७८८	
पेंटेन	C_5H_{12}	−१२९·७	३६·१	०·६२६४	द्रव
हेक्झेन	C_6H_{14}	−९४·०	६८·७	०·६५९४	
ऑक्टेन	C_8H_{18}	−५६·८	१२५·६	०·७०२८	द्रव
डेकेन	$C_{10}H_{22}$	−२९·७	१७४·०	०·७२९८	
ट्रायडेकेन	$C_{13}H_{28}$	−६·०	(२३०)	०·७५६८	
टेट्राडेकेन	$C_{14}H_{30}$	५·५	२५१	०·७६३६	
ऑक्टॅडेकेन	$C_{18}H_{38}$	२८·०	३०८	०·७७६७	घन
आयकोसेन	$C_{20}H_{42}$	३६·४	—	०·७७७७	
टेट्राकोसेन	$C_{24}H_{50}$	५१·१	—	०·७७८६	
पेंटाट्रायाकॉंटेन	$C_{35}H_{72}$	७४·६	—	०·७८१४	
पेंटाकॉंटेन	$C_{50}H_{102}$	९२·०	—	०·७९४०	

आणि पार्श्वशाखा असलेली उच्च हायड्रोकार्बने तापविल्यास तृतीयक हायड्रोजनाचे प्रतिष्ठापन (संयुगातील एखाद्या अणूच्या वा अणुगटाच्या जागी दुसरा अणू वा अणुगट बसविण्याची क्रिया) NO_2 गटाने होते. यांशिवाय त्यांच्यावर विविध विक्रिया होऊन पेट्रोल, प्रक्षालके (डिटर्जंट), क्लोरोफॉर्म, कार्बन टेट्राक्लोराइड इ. महत्त्वाची संयुगे मिळतात. तसेच यूरियासुळे पॅराफिनांपासून जटिल संयुगे तयार होतात. तसेच काही पॅराफिनांचे ⇨ *बहुवारिकीकरण* होऊन पॉलिएथिलिनासारखी बहुवारिके मिळतात.

२४ कार्बन अणूंपर्यंतच्या पॅराफिनांच्या वितळबिंदूंविषयी एक वैशिष्ट्य आढळून येते. मिथेन वगळता सम कार्बन अणूंच्या पॅराफिनांचा वितळबिंदू विषम कार्बन अणूंच्या पॅराफिनांपेक्षा जास्त आढळून येतो.

सायक्लोपॅराफिने : ⇨ *ॲलिसायक्लिक संयुगांपैकी* तृप्त हायड्रोकार्बनांना सायक्लोपॅराफिने असे म्हणतात. सर्वसाधारणतः ही संयुगे इतर पॅराफिनांसारखी असतात; पण या पॅराफिनांची संरचना वलयी असते व सामान्य पॅराफिनांपेक्षा त्यांमध्ये दोन हायड्रोजन अणू कमी असतात. यांचे रासायनिक गुणधर्म सामान्य पॅराफिनांसारखेच आहेत. याला सायक्लोप्रोपेन व सायक्लोब्युटेन ही पॅराफिने अपवाद आहेत. सारखीच कार्बन अणू संख्या असलेल्या सामान्य पॅराफिनांपेक्षा सायक्लोपॅराफिने १०°–२०° से. जास्त तापमानास उकळतात. तसेच सायक्लोपॅराफिनांची घनता सामान्य पॅराफिनांपेक्षा २०% नी जास्त असते. काही सायक्लोपॅराफिने व त्यांचे गुणधर्म कोष्टक क्र. २ मध्ये दिले आहेत.

कोष्टक क्र. २. काही सायक्लोपॅराफिने व त्यांचे गुणधर्म

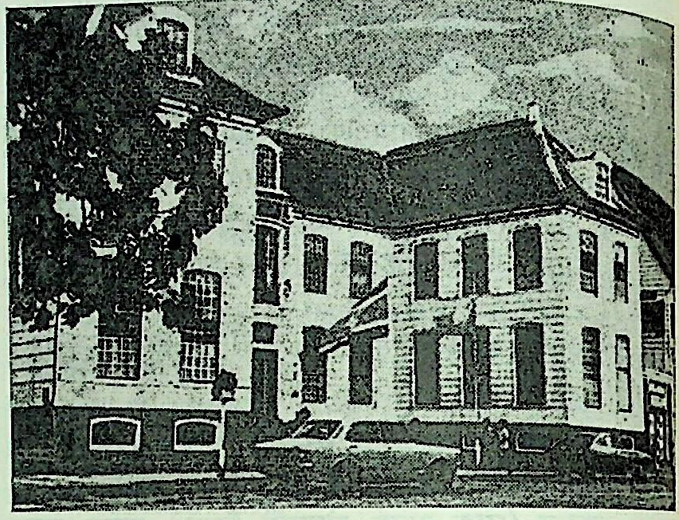
नाव	रेणुसूत्र	वितळबिंदू °से.	उकळबिंदू °से.	वि. गु. (द्रव स्थितीत)
सायक्लोप्रोपेन	C_3H_6	−१२७	−३२·९	०·६८८
सायक्लोब्युटेन	C_4H_8	−८०	११	०·७०३८
सायक्लोपेंटेन	C_5H_{10}	−९४	४९·५	०·७४६०
सायक्लोहेक्झेन	C_6H_{12}	६·४	८०·८	०·७७८१
सायक्लोहेप्टेन	C_7H_{14}	−१३	११७	०·८१००
सायक्लोहेक्टेन	C_8H_{16}	१४	१४७	०·८३०४

संदर्भ : 1. Beyer, H. *Organic Chemistry*, Bombay, 1963. 2. Fieser, L. F.; Fieser, M. *Organic Chemistry*, Bombay, 1962. 3. Finar, I. L. *Organic Chemistry*, London, 1962.

दीक्षित, व. चिं.

पॅराफीन मेण : पहा मेण.

पॅरामॅरिबो : सुरिनामची राजधानी व प्रमुख बंदर. लोकसंख्या १,५१,५०० (१९७१). हे द. अमेरिकेच्या ईशान्य किनारी सुरिनाम नदीकाठी, नदीमुखापासून आत सु. २४ किमी. वर वसले आहे. स्वच्छता, टुमदार घरे, रुंद व वृक्षरेखांकित पथ आणि कालवे यांमुळे आकर्षक बनलेले हे शहर नेदर्लंड्समधील शहरांची आठवण करून



संसदभवन, पॅरामॅरिबो.

देते. समुद्र व हवाई मार्गांनी हे ब्राझील, अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, नेदर्लंड्स यांस जोडले असून, लोहमार्गाचेही अंतिम स्थानक आहे. येथील हवामान विषुववृत्तीय प्रकारचे पण आरोग्यदायक आहे. फ्रेंचांनी येथे सु. १६४० मध्ये वसाहत स्थापन केली. हे काही काळ अनुक्रमे डच व ब्रिटिश यांच्या अंमलाखाली होते. १८१५ पासून मात्र हे डचांच्या अंमलाखाली आहे. येथे दारू गाळणे, आगपेट्या इ. उद्योग चालत असून पर्यटन आणि लघुउद्योग यांचा विकास झपाट्याने होत आहे. हे एक व्यापारकेंद्र असून बॉक्साइट, रम, कॉफी, सोने, साखर यांची येथून निर्यात होते. येथे दोन रेडिओ प्रक्षेपण केंद्रे असून शासकीय भवन, सुरिनाम ग्रंथालय, सुरिनाम म्यूझीयम, वनस्पतिउद्यान व फोर्ट झीलँडीया ही प्रवाशांची आकर्षणे आहेत.

शहाणे, मो. ज्ञा.

पॅरामाऊंट पिक्चर्स कॉर्पोरेशन : चित्रपटांची निर्मिती, प्रदर्शन व वितरण करणारी प्रसिद्ध अमेरिकन संस्था. स्थापना १९२७ साली. मुळात चित्रपटाचे वितरण करण्याच्या उद्देशाने या संस्थेची स्थापना झाली होती. त्यानंतर या संस्थेने चित्रपटनिर्मिती व चित्रपटप्रदर्शन या क्षेत्रांतही प्रवेश केला. जगात ६५ टक्क्यांहून अधिक चित्रपटनिर्मिती करणाऱ्या ज्या सात मोठ्या आंतरराष्ट्रीय संस्था आहेत, त्यांपैकी पॅरामाऊंट पिक्चर्स कॉर्पोरेशन ही एक होय.

ॲडॉल्फ झुकर हा चित्रपट–व्यवसायातील एक युगप्रवर्तक होय. १०४ वर्षांचे दीर्घायुष्य लाभलेल्या या तपस्व्याची चित्रपट–व्यवसायातील कामगिरी बहुमोलाची आहे. त्याची प्रख्यात फेमस प्लेअर्स कंपनी, जेसी लॅस्की याची फीचर प्ले कंपनी, डब्ल्यू. डब्ल्यू. होडकिन्स यांची पॅरामाऊंट नावाचीच चित्रपटवितरण संस्था व इतर काही निर्माते यांनी एकत्र येऊन १९१४ साली पॅरामाऊंट पिक्चर्स कॉर्पोरेशनची स्थापना केली. पुढे ब्रिटन व फ्रान्समध्येही या संस्थेच्या शाखा निघाल्या.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अॅडॉल्फ झुकर हा १९१९ च्या सुमारास या संस्थेचा प्रमुख संचालक झाला. झुकरने पॅरामाऊंट पिक्चर्समध्ये कल्पक व बुद्धिमान दिग्दर्शक, अभिनयकुशल कलावंत तसेच निष्णात तंत्रविशारद आणले. एवढेच नव्हे, तर चित्रपट-प्रदर्शनासाठी यूरोपीय देशांत व अमेरिकेत चित्रपटगृहांची एक साखळीच त्याने उभी केली. १९३६ सालापर्यंत झुकर या संस्थेचा सर्वाधिकारी होता. पुढे १९७३ पर्यंत म्हणजे त्याच्या वयाची शताब्दी पूर्ण होईपर्यंत तो या संस्थेचा अध्यक्ष होताच. झुकर म्हणजेच पॅरामाऊंट पिक्चर्स असे एकेकाळी समीकरण होते.

स्ट्रोहीम, स्टीलर, लूबिच, स्टर्नबर्ग, मामूलिअन यांसारखे दिग्दर्शक व पोला नेग्री, मार्लिनी डीट्रिख व अॅडॉल्फ मेंजू यांसारखे कलावंत कमीअधिक काळ पॅरामाऊंटच्या सेवेत होते.

पुढे १९३० नंतरच्या काळात पॅरामाऊंट पिक्चर्स कॉर्पोरेशन आर्थिक अडचणीत आली; परंतु हलकीफुलकी कौटुंबिक व ⇨ *सेसिल दमिलचे* ख्रिस्ती पुराणकथांवरील भव्य चित्रपट यांमुळे संस्था आर्थिक अडचणीतून तरून गेली. रूडॉल्फ व्हॅलेंटीनो, ग्लोरिआ स्वॉन्सन, गेअरी कूपर, डब्ल्यू. सी. फील्डझ, बिंग क्रॉझ्बी, बॉब होप, डॉरोथी लामूर, जॉन वेन, बार्बारा स्टॅन्‌विक व मॉँटगमरी क्लिफ्ट यांसारखे अनेक नामवंत कलाकार या संस्थेशी करारबद्ध होते. ⇨ *फ्रँक काप्रा*, जॉर्ज स्टीव्हेंझ, बिली वाइल्डर, प्रेस्टन स्टर्जेस यांसारख्या अनेक ख्यातनाम दिग्दर्शकांचे संस्थेने वेळोवेळी सहाय्य घेतले.

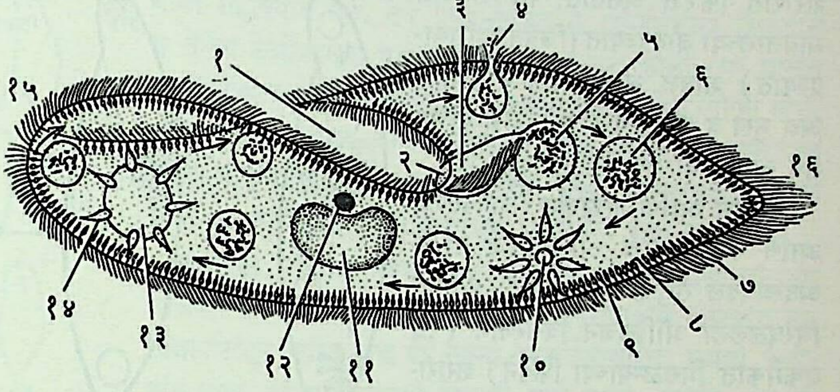
द शेख (१९२१), *द टेन कमांडमेन्टस्* (१९२३ व १९५६), *द लॉस्ट वीकएंड* (१९४५), *सनसेट बुलेवार* (१९५०), *ए प्लेस इन द सन* (१९५१), *द ग्रेटेस्ट शो ऑन द अर्थ* (१९५२) हे त्याकाळी गाजलेले चित्रपट. मार्क्स ब्रदर्सचे विनोदपटही बरेच लोकप्रिय झाले होते. त्यानंतरच्या काळातील *बेकेट* (१९६४), *रोमिओ अँड ज्युलिएट* (१९६८), *रोझमेरीज बेबी* (१९६८) हे उल्लेखनीय चित्रपट होत. १९६६ पासून कंपनीची व्यवस्था 'गल्फ अँड वेस्टर्न' या संस्थेमार्फत नियंत्रित केली जाते.

कंपनीला *पेंट युवर वॅगन* व *डार्लिंग लिली* (दोन्ही १९६९) या खर्चिक चित्रपटांचा मोठाच आर्थिक फटका बसला; परंतु *लव्ह स्टोरी* (१९७०) व *द गॉड फादर* (१९७१) या चित्रपटांनी मात्र आर्थिक यश मिळविले. *द गॉड फादर* या चित्रपटाने तर उत्पन्नाचे सर्व विक्रम मोडले आहेत.

वाटवे, बापू; जाधव, रा. ग.

पॅरामिशियम : प्रोटोझोआ (आदिजीव) संघातील सिलिएटा वर्गातील हा एक आदिजीव आहे. या वर्गातील प्राण्यांचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्यांच्या शरीरावर पक्ष्माभिका (ज्यांच्या लयबद्ध फटकाऱ्यांनी प्राणी एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी जाऊ शकतात वा द्रव पदार्थात प्रवाह उत्पन्न करतात अशा पेशींपासून निघालेल्या केसांसारख्या वाढी) असतात आणि त्यांचा उपयोग संचलनाकरिता (हालचालीकरिता) होतो. कुजणारे गवत किंवा वनस्पती असणाऱ्या गोड्या पाण्याच्या डबक्यात पॅरामिशियम विपुल असतात. डबक्यातले थोडेसे पाणी परीक्षानलिकेत घेऊन ती उजेडासमोर धरली, तर त्या पाण्यात बारीक ठिपक्यांसारखे पॅरामिशियम इकडेतिकडे हिंडत असलेले दिसतात. ते अतिशय बारीक असल्यामुळे त्यांची संरचना सूक्ष्मदर्शकाखाली पाहिल्यावरच दिसू शकते. पॅरामिशियमाच्या आठनऊ जातींपैकी *पॅरामिशियम कॉडेटम* आणि *पॅरामिशियम ऑरेलिया* या दोन सामान्य जाती होत. येथे दिलेले वर्णन *पॅरामिशियम कॉडेटम* या जातीचे आहे.

आंतररचना : शरीर एकाच कोशिकेचे (पेशीचे) बनलेले असून लांबट असते. त्याची लांबी ०·३ मिमी. असते. पुढचे टोक बोथट असून मध्य भागाच्या मागे शरीर रुंद असते व ते मागच्या टोकाकडे निमुळते झालेले असते. शरीराचे बाह्य पृष्ठ एका लवचिक कलेने– तनुच्छदाने (पातळ त्वचेने)–झाकलेले असते आणि त्याच्यावर सारख्या लांबीच्या सूक्ष्म पक्ष्माभिकांच्या अनुदैर्घ्य (उभ्या) ओळी असतात. मागच्या टोकावर लांब पक्ष्माभिकांचा गुच्छ असतो. तनुच्छदाच्या आत दाट व स्वच्छ बहिःप्रद्रव्याचा पातळ थर असतो आणि त्याच्या आतली सगळी जागा कणिकामय व पातळ अंतःप्रद्रव्याने भरलेली असते. बहिःप्रद्रव्यामध्ये पुष्कळ तर्कूच्या (चातीच्या) आकाराची दंशांगे असून ती पक्ष्माभिकांच्या बुडांमध्ये एकाआड एक याप्रमाणे असतात. ही लांब सूत्रांच्या (तंतूंच्या) रूपात बाहेर टाकली जातात व त्यांचा उपयोग एखाद्या वस्तूला चिकटण्याकरिता किंवा स्वसंरक्षणाकरिता होतो. पुढच्या टोकापासून एक उथळ खोबण (मुख-खाच)



आ. १. पॅरामिशियमाची आंतररचना : (१) मुख-खाच, (२) कोशिकामुख, (३) कोशिका-ग्रसनी, (४) गुदद्वार, (५) तयार होत असलेली अन्नरिक्तिका, (६) परिसंचारी अन्नरिक्तिका, (७) पक्ष्माभिका, (८) दंशांगे, (९) तनुच्छद, (१०) तयार होत असलेली संकोची रिक्तिका, (११) बृहत्‌-केंद्रक, (१२) लघुकेंद्रक, (१३) संकोची रिक्तिका, (१४) अरीय नाल, (१५) पुढील बाजू, (१६) मागील बाजू.

निघते; ही तिरकस होऊन शरीराच्या मध्याच्या मागे अधर (खालच्या) पृष्ठावर जाते; या खोबणीच्या मागच्या टोकाशी मुख अथवा कोशिका-मुख असते. कोशिका-मुख एका आखूड नलिकाकार कोशिका-ग्रसनीत (कोशिकेच्या घशासारख्या भागात) उघडते. कोशिका-ग्रसनीचा अंतःप्रद्रव्यात शेवट होतो. अंतःप्रद्रव्यामध्ये अन्नरिक्तिका (कोशिकेतील अन्नपदार्थयुक्त पोकळी) असून त्यात पचन होत असलेले अन्न असते. शरीराच्या पुढच्या आणि मागच्या टोकांकडे एकेक मोठी संकोची रिक्तिका (आकुंचन पावणारी कोशिकेतील जलमय विद्राव व स्राव असलेली पोकळी) असते. शरीरात एक लहान लघुकेंद्रक (कोशिकेतील कार्यावर नियंत्रण ठेवणारा जटिल गोलसर लहान पुंज) आणि एक मोठा बृहत्‌-केंद्रक असतात.

विशिष्ट अभिरंजक (रंजक द्रव्याचा विद्राव) वापरून पॅरामिशियमाचे सूक्ष्मदर्शकाखाली परीक्षण केले, तर तनुच्छदाच्या खाली तंतुकांच्या एका तंत्राचे (संरचनेचे) अस्तित्व दिसून येते. पक्ष्माभिकांच्या आधार कणिका (आधार देणारे तळाशी असलेले बारीक कण) या तंतुकांनी एकमेकींना जोडलेल्या असतात. उच्च श्रेणीच्या प्राण्यांच्या तंत्रिका तंत्राच्या (मज्जासंस्थेच्या) सारखेच हे तंत्र असते, म्हणून याला तंतुक-तंत्र म्हणतात.

संचारण : पॅरामिशियम पक्ष्माभिकांचे फटकारे मारून पाण्यात जलद पोहत जातो. सामान्यतः पक्ष्माभिका मागच्या बाजूकडे वाकवून हे फटकारे मारलेले असतात त्यामुळे प्राणी पुढे जातो; पण फटकारे उलट्या बाजूला मारले म्हणजे प्राणी मागे पोहत जातो. तथापि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पॅरामिशियम सरळ रेषेत पोहत जात नाही. त्याचा मार्ग नागमोडी असतो. त्याचप्रमाणे शरीर त्याच्या लंब अक्षाभोवती वाटोळे फिरत असते.

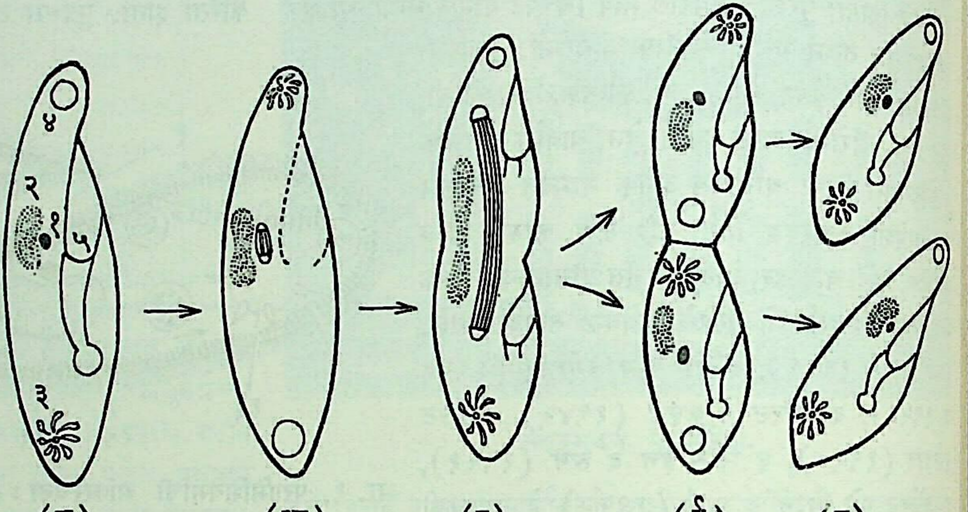
अन्नपचन : पाण्यातील जंतू आणि बारीक आदिजीव हे मुख्यतः पॅरामिशियमाचे भक्ष्य होय. पक्ष्माभिकांच्या हालचालींनी हे अन्न प्रथम मुख-खोबणीत जाऊन तेथून मुखातून कोशिका-ग्रसनीत जाते. हिच्यात असणाऱ्या आंदोल-कलेच्या आंदोलनांनी अन्न ग्रसनीच्या टोकाशी जमा होऊन एका पाण्याच्या थेंबात (रिक्तिकेत) गोळा केले जाते, ही अन्नरिक्तिका होय. ही अन्नाने पूर्णपणे भरल्यावर ग्रसनीपासून अलग होते. अंतःप्रद्रव्याच्या अभिसरणामुळे अन्नरिक्तिकेचे शरीरात एका ठराविक मार्गाने अभिसरण होते आणि ते होत असताना अन्नरिक्तिकेत पाचक एंझाइमांच्या (जीवरासायनिक विक्रिया घडवून आणण्यास मदत करणाऱ्या प्रथिनयुक्त पदार्थांच्या) स्रावाने अन्नाचे पचन होते. अन्नरिक्तिका लागोपाठ तयार होऊन शरीरात फिरत असतात. पचलेले अन्न भोवतालच्या जीवद्रव्यात (जिवंत कोशिका-द्रव्यात) शोषले जाते आणि न पचलेले अन्न मुख व शरीराचे मागचे टोक यांच्या मधे असणाऱ्या गुदद्वारातून बाहेर पडते.

श्वसन आणि उत्सर्जन : ऑक्सिजन आणि कार्बन डाय-ऑक्साइड यांची अदलाबदल तनुच्छदामधून होते. पाण्यात विरघळलेला ऑक्सिजन विसरणाने (रेणू एकमेकांत मिसळण्याच्या क्रियेने) शरीरावरील लवचिक आवरणातून आत जातो आणि शरीरात उत्पन्न झालेला कार्बन डाय-ऑक्साइड बाहेर पडतो. संकोची रिक्तिकांच्या मार्गाने कार्बन डाय-ऑक्साइड बहुतकरून काही प्रमाणात बाहेर पडत असावा.

संकोची रिक्तिका दोन असून त्या बहिःप्रद्रव्यात उत्तर (वरच्या) पृष्ठाजवळ असतात आणि त्यांच्या भोवती असणाऱ्या अरीय नालांच्या (त्रिज्यीय मार्गांच्या) द्वारे त्यांचा शरीराशी संबंध असतो. प्रत्येक संकोची रिक्तिकेच्या भोवती सहा ते अकरा अरीय नाल असतात. शरीरात योग्य प्रमाणापेक्षा जास्त झालेले पाणी हे नाल गोळा करतात व संकोची रिक्तिकेत थेंबाथेंबांनी टाकतात. रिक्तिका पूर्ण भरली म्हणजे तिचे आकुंचन होऊन पाणी एका छिद्रावून बाहेर जाते. अशा प्रकारे संकोची रिक्तिकांच्या नियंत्रणाने शरीरात पाण्याचे योग्य प्रमाण राखले जाते. अमोनिया, यूरिया यांच्यासारखी निरुपयोगी नायट्रोजनी द्रव्ये संकोची रिक्तिकांमधून बाहेर टाकली जातात.

संवेदनक्षमता : पॅरामिशियम ⇨ *अमीबा*पेक्षा जास्त क्रियाशील आहे. त्याच्या हालचाली आपोआप होणाऱ्या अथवा बाह्य उद्दीपनांमुळे घडून येणाऱ्या असतात. उद्दीपनामुळे पॅरामिशियम दोन प्रकारच्या प्रतिक्रिया व्यक्त करतो : आकर्षी व प्रतिकर्षी. ज्यात बरेच पॅरामिशियम आहेत अशा पाण्याच्या एका मोठ्या थेंबाच्या मधोमध जर दुर्बल अम्लाचा एक थेंब टाकला, तर लगेच अथवा थोड्या वेळाने पाण्यातले सगळे पॅरामिशियम अम्लाच्या थेंबात शिरतात आणि तेथेच घोळका करून राहतात, हे आकर्षी प्रतिक्रियेचे उदाहरण होय. पॅरामिशियम पोहत असताना मार्गात काही अडथळा आला किंवा त्याच्या संवेदी (संवेदनाशील) अग्र टोकाला जर आपण बारीक काडीने स्पर्श केला, तर तो काही अंतरापर्यंत मागे पोहत जातो व नंतर पुन्हा पूर्वीच्या मार्गाने पुढे पोहायला सुरुवात करतो किंवा पूर्वीच्या मार्गाशी कोन करणाऱ्या मार्गाने पोहत जातो; ही दुसरी प्रतिक्रिया असून तिला परिहरण-प्रतिक्रिया म्हणतात; पण मार्गात जर पुन्हा अडथळे आले, तर निरनिराळ्या दिशांना प्रयत्न करून तो सुरक्षित मार्ग शोधून काढून त्याने पुढे जातो, याला प्रयत्न-प्रमाद पद्धती (चुकत-माकत पद्धती) म्हणतात. स्पर्श, पाण्याचे प्रवाह, गुरुत्व, काही रसायने, तापमान, प्रकाश, विद्युत् प्रवाह इ. बाह्य उद्दीपकांना हे प्राणी प्रतिसाद देतात.

प्रजोत्पादन : साध्या द्विभाजनाच्या (दोन सारखे भाग होण्याच्या) क्रियेने पॅरामिशियम प्रजोत्पादन करतो. प्राण्याच्या शरीराचे आडवे विभाजन होऊन दोन तुकडे पडतात. द्विभाजनाच्या प्रक्रियेत लघुकेंद्रक आणि बृहत्-केंद्रक यांचे द्विभाजन होते, दोन नवीन संकोची रिक्तिका उत्पन्न होतात, कोशिका-ग्रसनीपासून मुकुलनाने (अंकुरासारखा बारीक उंचवटा उत्पन्न होऊन) एक नवीन ग्रसनी तयार होते आणि नंतर



(अ) (आ) (इ) (ई) (उ)

आ. २. पॅरामिशियमाचे द्विभाजन : (अ) लघुकेंद्रकाच्या सूत्री विभाजनाची सुरुवात : (१) लघुकेंद्रक, (२) बृहत्-केंद्रक, (३, ४) संकोची रिक्तिका, (५) मुख-खाच; (आ) लघुकेंद्रकाच्या सूत्री विभाजनाची पुढची पायरी : बृहत्-केंद्रक लांब होऊन त्याच्या संकोचनाला सुरुवात झाली आहे, मुख-खाच नाहीशी होत आहे; (इ) लघुकेंद्रकाचे दोन भाग होत आहेत, बृहत्-केंद्रकाचेही विभाजन होत आहे व दुसऱ्या मुख-खाचा तयार होत आहेत; (ई) दोन नवीन संकोची रिक्तिका उत्पन्न झाल्या असून शरीराच्या मध्य भागावर संकोचन होऊ लागले आहे; (उ) पूर्ण तयार झालेले दोन पॅरामिशियम.

एका संकोचनाने प्राण्याच्या शरीराचे दोन आडवे तुकडे पडतात; यांची वाढ फार लवकर होते आणि सर्व गोष्टी अनुकूल असल्या, तर सु. २४ तासांत त्यांचे चार वेळा द्विभाजन होऊन नवी प्रजा निर्माण होते.

खंड न पडता सारख्या चालू असलेल्या द्विभाजनाच्या प्रक्रियेमुळे एक वेळ अशी येते की, उत्पन्न झालेल्या व्यक्ती दुर्बल झालेल्या असतात आणि त्या द्विभाजनाने प्रजोत्पादन करू शकत नाहीत. पॅरामिशियमाच्या या अवस्थेला अवनती म्हणतात. या अवस्थेतील पॅरामिशियमांचा बृहत्-केंद्रक वाढून मोठा झालेला असतो. संयुग्मनाच्या (दोन पॅरामिशियमांच्या तात्पुरत्या संयोगाच्या वा एकमेकांत मिसळण्याच्या) प्रक्रियेतून गेल्याशिवाय अशा प्राण्यांच्या अंगी द्विभाजनाची शक्ती येत नाही.

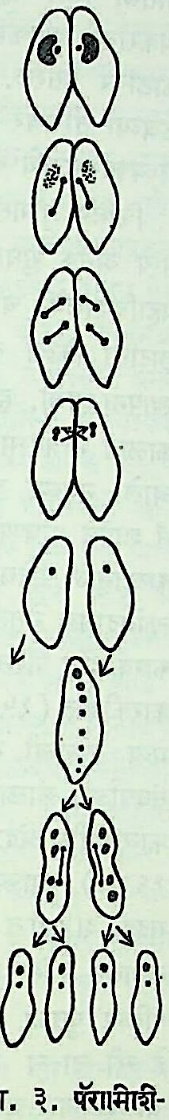
संयुग्मन : या प्रक्रियेमध्ये दोन पॅरामिशियम एके ठिकाणी येऊन एकमेकांना अधर पृष्ठांनी चिकटतात. त्यांची अधर पृष्ठे समोरासमोर असून मुख-विभागामध्ये त्या दोहोंना जोडणारा एक जीवद्रव्य-सेतू तयार होतो. प्रत्येक संयुग्मकातील लघुकेंद्रक आपली जागा सोडून बृहत्-केंद्रकापासून दूर जातो आणि आकारमानाने मोठा व लांबट होऊन विभाजनाने त्याच्यापासून दोन लघुकेंद्रक तयार होतात. याला प्रथम परिपक्वन विभाजन म्हणतात. दोन्ही लघुकेंद्रकांचे लगेच विभाजन होऊन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चार लघुकेंद्रक उत्पन्न होतात. हे द्वितीय परिपक्वन विभाजन होय. चार लघुकेंद्रकांपैकी तीन जीवद्रव्याने शोषून घेतल्यामुळे नाहीसे होतात व एक शिल्लक राहतो. बृहत्-केंद्रकाचे देखील विघटन होऊन (बारीक तुकडे होऊन) तो जीवद्रव्यात शोषला जातो. टिकून राहिलेल्या लघुकेंद्रकाचे पुन्हा विभाजन होऊन एक लहान व एक मोठा असे दोन असमान केंद्रक उत्पन्न होतात. लहान केंद्रकाला पुं-प्राक् केंद्रक व मोठ्याला स्त्री-प्राक् केंद्रक म्हणतात. पुं-प्राक् केंद्रक क्रियाशील आणि स्त्री-प्राक् केंद्रक अक्रिय असतो. प्रत्येक संयुग्मकातील पुं-प्राक् केंद्रक जीवद्रव्य-सेतूवरून दुसऱ्या संयुग्मकात जातो व तेथे त्याचे स्त्री-प्राक् केंद्रकाशी एकीकरण होऊन युतकेंद्रक बनतो. अशा प्रकारे निषेचन (फलन) घडून येते.

निषेचनक्रिया पूर्ण झाल्यावर संयुग्मक एकमेकांपासून अलग होतात. अलग झालेल्या या व्यक्तींना पूर्वसंयुग्मी म्हणतात. यानंतर होणारे बदल दोन्ही पूर्वसंयुग्मींमध्ये सारखेच असतात. युतकेंद्रकाचे तीन वेळा सूत्री विभाजन [→ कोशिका] होऊन आठ लघुकेंद्रक उत्पन्न होतात; त्यांच्यापैकी चार बृहत्-केंद्रक बनतात. बाकीच्या चार लघुकेंद्रकांपैकी तीन नाहीसे होऊन फक्त एक शिल्लक राहतो. यानंतर पूर्वसंयुग्मीचे विभाजन होऊन दोन अपत्य-व्यक्ती उत्पन्न होतात. प्रत्येकात दोन बृहत्-केंद्रक जातात. मागच्या टप्प्यात शिल्लक राहिलेल्या लघुकेंद्रकाचे विभाजन होऊन दोन लघुकेंद्रक तयार होऊन ते प्रत्येक व्यक्तीत (पूर्वसंयुग्मीपासून उत्पन्न झालेल्यात) एक याप्रमाणे जातात. अशा प्रकारे उत्पन्न झालेल्या दोन्ही अपत्य-व्यक्तींपैकी प्रत्येकीचे पुन्हा विभाजन होऊन प्रत्येकीपासून दोन लहान पॅरामिशियम उत्पन्न होतात. प्रत्येकात एक बृहत्-केंद्रक आणि एक लघुकेंद्रक (विभाजनाने उत्पन्न झालेला) असतो. अशा रीतीने प्रत्येक पूर्वसंयुग्मीपासून अखेरीस चार लहान पॅरामिशियम उत्पन्न होतात.



आ. ३. पॅरामिशियमाचे संयुग्मन : संयुग्मनाच्या प्रक्रियेमधील निरनिराळ्या अवस्था. (या अवस्थांचे स्पष्टीकरण मजकुरात दिलेले आहे).

संयुग्मनाच्या क्रियेमध्ये दोन पॅरामिशियम एके ठिकाणी येऊन त्यांच्यात केंद्रकीय द्रव्याची अदलाबदल व पुनर्रचना होते आणि दोन्ही प्राण्यांना शरीरक्रियात्मक उत्तेजन मिळते; पण पॅरामिशियमाच्या काही जातींमध्ये (उदा., *पॅरामिशियम ऑरेलिया*) संयुग्मन न होता एकाच प्राण्याच्या शरीरामध्ये फेरफार होऊन केंद्रकीय द्रव्याची पुनर्रचना होते. या प्रक्रियेला अंतःमिश्रण म्हणतात. या प्रक्रियेमध्ये बृहत्-केंद्रक विघटनाने नाहीसा होतो आणि लघुकेंद्रकाचे पुनःपुन्हा विभाजन होऊन उत्पन्न झालेल्या लघुकेंद्रकांपैकी एक शिल्लक राहून बाकीचे नाहीसे होतात. या एका लघुकेंद्रकापासून नंतर बृहत्-केंद्रक आणि लघुकेंद्रक उत्पन्न होतात. पॅरामिशियमाच्या ज्या जातींमध्ये संयुग्मन होते, त्यांत कधीकधी अंतःमिश्रणही होत असल्याचे दिसून आले आहे.

संदर्भ : 1. Hickman, C. P. *Integrated Principles of Zoology*, St. Louise, 1966. 2. Kotpal, R. L.; Agarwal, S. K.; Kheterpal, R. P. *Modern Textbook of Zoology : Invertebrates*, Meerut, 1975.

कर्वे, ज. नी.

पॅरासेलसस, फिलिपस ऑरीओलस

पॅरासेलसस, फिलिपस ऑरीओलस : (१०–१४? नोव्हेंबर १४९३–२४ सप्टेंबर १५४१). स्विस वैद्य आणि किमयागार [→ किमया]. कायचिकित्सक, शस्त्रक्रियाविशारद आणि रसायनतज्ञ असल्यामुळे औषधिविज्ञानविषयक रसायनशास्त्राच्या प्रगतीत नवी औषधे शोधून व वापरून त्यांनी मोलाची भर घातली. त्यांचे मूळ नाव टेओफ्रास्टुस वोम्बास्टुस फोन होयेनहाइम असे होते; परंतु पहिल्या शतकात होऊन गेलेल्या 'सेल्सस' नावाच्या रोमन वैद्यांपेक्षा आपण श्रेष्ठ आहोत हे दर्शविणारे 'पॅरासेल्सस' हे नाव त्यांनी १५१६ पासून वापरावयास सुरुवात केली असावी. 'बॉम्बॅस्टिक' (bombastic) हे इंग्रजी भाषेतील 'पोकळ भपक्याचे' अशा अर्थाचे विशेषण त्यांच्याच नावापासून बनले आहे.

त्यांचा जन्म हल्ली स्वित्झर्लंडमध्ये असलेल्या आयंझीडेल्न नावाच्या गावाजवळ झाला. त्यांचे वडील एक गरीब वैद्य व रसायनज्ञ होते. टेओफ्रास्टुस लहान असतानाच ते दक्षिण ऑस्ट्रियातील फिलाख या गावी राहावयास गेले. तेथे एका शाळेत ते रसायनशास्त्र शिकवीत व तेथेच टेओफ्रास्टुस यांच्या शिक्षणास सुरुवात झाली. या शाळेत तरुणांना खाणकामविषयक शिक्षण दिले जात असे. तेथेच त्यांचा सोने, पारा, तुरटी, मोरचूद वगैरे खनिजांशी संबंध आला. रसायनशास्त्र आणि धातुविज्ञान यांचे जवळून निरीक्षण करता आल्यामुळेच त्यांनी भावी आयुष्यात रसायनचिकित्सात्मक असामान्य शोध लावले.

वयाच्या चौदाव्या वर्षापासून तत्कालीन पद्धतीप्रमाणे चांगल्या शिक्षणाच्या शोधार्थ ते यूरोपभर हिंडले. यूरोपातील निरनिराळ्या विद्यापीठांतून पुढील पाच वर्षे त्यांनी ज्ञानार्जनाकरिता भ्रमंती केली; परंतु त्यांचे समाधान एकाही ठिकाणी झाले नाही. त्यांनी वयाच्या सतराव्या वर्षी (१५१० मध्ये) व्हिएन्ना विद्यापीठाची वैद्यकीय पदवी मिळविली असावी. पुढे त्यांनी फेरारा विद्यापीठात शिक्षण घेतले व १५१६ च्या सुमारास तेथील वैद्यकाची पदवी मिळविली. या विद्यापीठात गेलेन, ॲरिस्टॉटल इ. ग्रीक वैद्यांवर तसेच अरबी वैद्यकीय शास्त्रज्ञांवर उघड उघड टीका करण्यात येई. त्यामुळे पॅरासेल्ससही स्वतःचे विचार मोकळेपणाने मांडू लागले असावेत. वैद्यकीय पदवी घेतल्यानंतर काही वर्षे ते सर्व यूरोपभर हिंडले. वयाच्या तेहतिसाव्या वर्षी त्यांची बाझेल विद्यापीठात वैद्यकाचे अधिव्याख्याते म्हणून नेमणूक झाली. त्या वेळी 'ग्रेट पॅरासेल्सस' म्हणून त्यांची सर्वदूर ख्याती पसरली होती. त्यामुळे संबंध यूरोपातून विद्यार्थी त्या विद्यापीठाकडे आकर्षित झाले होते. त्यांची व्याख्याने फक्त विद्यार्थ्यांकरिताच नसून आम जनतेकरिताही खुली असत. एक दिवस सर्व विद्यार्थ्यांच्या समोर त्यांनी अव्हिसेना [→ इब्न सीना] या प्रसिद्ध अरबी वैद्यांचे व गेलेन यांचे ग्रंथ जाळले होते. बहुतेक सर्वत्र लॅटिन भाषेतूनच वैद्यकाचे शिक्षण दिले जात असताना त्यांनी जर्मन भाषेतून शिकविण्यास सुरुवात केली होती. कारण त्यांना जनतेची भाषा प्रिय होती. त्यांची कीर्ती सर्वदूर पसरल्याने त्यांच्या व्याख्यानांना अतोनात गर्दी होत असे.

त्यांचे हे यश फार काळ टिकले नाही कारण त्यांना अनेक शत्रू उत्पन्न झाले. एवढेच नव्हे तर त्यांना तेथून जीव घेऊन पळून जावे लागले. त्यानंतरची आठ वर्षे त्यांनी मित्रांच्या आश्रयाने काढली. याच काळात मिळालेल्या फुरसतीचा फायदा घेऊन त्यांनी *ग्रेट सर्जरी बुक* हा ग्रंथ लिहिला. १५३६ मध्ये हा ग्रंथ प्रसिद्ध होताच त्यांची ख्याती सर्वत्र पसरून ते पुन्हा कीर्तिशिखरावर आरूढ झाले. या ग्रंथाद्वारे त्यांनी वैद्यकशास्त्राच्या प्रगतीत मोलाची भर घातली आहे.

१५३० च्या सुमारास पाऱ्याची संयुगे तोंडाने दिल्यास ⇨ उपदंश (गरमी) हा रोग बरा होतो हे दाखवून १९०९ च्या सुमारास शोधून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

काढण्यात आलेल्या या रोगावरील 'साल्व्हरसान' (मूळ औषध आर्‌स्फिनामाइन) या नव्या गुणकारी औषधाची पूर्वसूचनाच त्यांनी दिली होती. खाणकामगारांना होणारी 'सिकतामयता' (सिलिकॉसीस) ही विकृती पापाचे फळ नसून धातुमय फवारे अंतःश्वसनातून गेल्यामुळे होते, हे त्यांनी सांगितले. 'माणसाच्या आजारास जे पदार्थ कारणीभूत होतात तेच त्याला बराही करतात' हे आधुनिक होमिओपॅथीतील तत्त्व त्यांनी मांडले होते. ⇨ *गलगंड* विकृतीचा आणि खनिजांचा विशेषेकरून पिण्याच्या पाण्यातील शिशाचा संबंध दाखवून देणारे ते पहिलेच वैद्य होते. पारा, गंधक, शिसे, लोह, आर्सेनिक, मोरचूद, अफू या पदार्थांचे अंश असलेली नवी औषधे बनवून व वापरून वैद्यक आणि रसायनशास्त्र यांना जवळ आणण्याचे श्रेय त्यांनाच देण्यात येते. पॅरासेल्सस यांनी आधुनिक वैद्यकाच्या प्रगतीस हातभार लावला एवढेच नव्हे, तर मनोदोषचिकित्सेतही मोलाची भर घातली, असे आधुनिक मानसोपचारज्ञ कार्ल युंग यांनी म्हटले आहे.

वयाच्या अठ्ठेचाळीसाव्या वर्षी साल्झबर्ग येथे रहस्यमय परिस्थितीत त्यांचा मृत्यू झाला.

भाकेराव, य. त्र्यं.

पॅरिस : फ्रान्सची राजधानी. जगातील एक सुंदर, सुनियोजित आणि इतिहासप्रसिद्ध असे हे शहर यूरोपीय कलासंस्कृतीचे केंद्र समजले जाते. क्षेत्रफळ १०५ चौ. किमी.; महानगरीय क्षेत्र १२,००८ चौ. किमी. लोकसंख्या २२,९०,९००; उपनगरांसह सु. ९१,५०,००० (१९७५ अंदाज). फ्रान्सच्या उत्तरेकडील मैदानी भागाच्या केंद्रस्थानी असलेले हे शहर प्रारंभी सेन नदीच्या पात्रातील ईल द ला सीते या बेटावर वसलेले होते, ते आता नदीच्या दोन्ही काठांवर पसरले आहे. या शहराचा परिघ ३३ किमी. असून त्याच्या महानगरीय विभागात देशातील सु. एकषष्ठांश लोक राहतात. रोमन लोकांचा अंमल या भागावर बसण्यापूर्वी ईल द ला सीते बेटावर गॉल जमातीपैकी पॅरिसी लोक राहत होते. त्यांवरूनच शहराला 'पॅरिस' हे नाव पडल्याचे मानले जाते.

शहरातील सखल भागाची उंची समुद्रसपाटीपासून २५ मी. असून, जास्तीतजास्त उंची १३० मी. आहे. पॅरिसच्या दक्षिणेला सेन नदीच्या डाव्या किनाऱ्यावर माँ सँ झंव्हेव्ह आणि माँ पार्नास या टेकड्या आहेत, तर उत्तरेला सेनच्या उजव्या किनाऱ्यावर माँमार्त्र व बेलव्हिल या टेकड्या आहेत. शहराच्या पश्चिम भागात माँ व्हालेरीं ही टेकडी आहे. पॅरिसचे हवामान सौम्य, दमट परंतु आल्हाददायक आहे. किमान सरासरी तपमान ४° से. असून कमाल तपमान १९° से. आढळते. तपमान क्वचितच गोठणबिंदूच्या खाली जाते. पाऊस मुख्यतः पश्चिमी वाऱ्यांपासून मिळत असून वर्षभर हलक्या सरी पडतात. वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान ५० सेंमी. आहे. एकंदरीत पॅरिसचे हवामान सम आहे.

प्राचीन काळी सेन नदीतील ईल द ला सीते बेटावर गॉल लोकांपैकी पॅरिसी टोळीची वसाहत होती. इ. स. पू. ५२ मध्ये ज्यूलियस सीझरने तिचा पराभव करून तेथे रोमन ठाणे उभारले व त्या भागाला 'लुटेशिया' हे नाव देण्यात आले. रोमनांनी तटबंदी उभारून ते ठाणे सुरक्षित केले. सेन आणि तिच्या उपनद्यांतून त्याचप्रमाणे आजूबाजूंच्या मैदानी प्रदेशांतून वाहतूक करणे सोपे होते. मैदानातील जमीन सुपीक असल्यामुळे शेती फायदेशीर होती. परिणामतः लुटेशियाची वाढ झाली आणि इ. स. दुसऱ्या शतकाच्या सुमारास त्याचा विस्तार सेन नदीच्या डाव्या किनाऱ्यापर्यंत झाला. तिसऱ्या शतकात जर्मन व स्कँडिनेव्हियन टोळ्यांनी या वसाहतीची नासधूस केली. त्यामुळे तेथील वस्ती पुन्हा मूळ बेटापुरती स्थिरावली. पाचव्या शतकात तेथे हूणांची आक्रमणे सुरू झाली. त्यांचा यशस्वी प्रतिकार करणाऱ्या माँ सँ झंव्हेव्ह या संत स्त्रीच्या सन्मानार्थ नदीच्या डाव्या तीरावरील टेकडीला तिचे नाव देण्यात आले. पुढे फ्रँक राजा क्लोव्हिसने रोमन सत्ता नष्ट करून ५०८ मध्ये पॅरिस हे आपले मुख्य ठाणे केले. शार्लमेनच्या कारकीर्दीत पॅरिसचे महत्त्व कमी झाले; पण फ्रान्सचा ड्यूक युग कापे ह्याने ९८७ मध्ये पॅरिस ही आपली राजधानी केली. फ्रान्स राष्ट्राच्या उदयाचा तो काळ होता. त्याच काळात पॅरिसचे महत्त्व वाढून त्याच्या भावी विकासाचा पाया घातला गेला. दहाव्या शतकात पॅरिस फ्रान्सचे राजकीय केंद्र बनले. अकराव्या शतकाच्या सुरुवातीपासून हे शहर सेन नदीच्या दोन्ही काठांवर पसरले. डाव्या तीरावर प्रामुख्याने शैक्षणिक संस्था, तर उजव्या तीरावर व्यापारी विभाग स्थापन झाला. मूळ बेटाचा भाग राज्यकारभाराचे केंद्रस्थान बनला.

फिलिप ऑगस्टस राजाच्या (११८०–१२२३) कारकीर्दीत पॅरिसमध्ये अनेक सुधारणा झाल्या. त्याने डाव्या तीरावर अनेक शाळा, महाविद्यालये, चर्च, रुग्णालये आणि उजव्या तीरावर संरक्षणासाठी छोटासा किल्ला बांधला. त्याच्याच काळात ⇨ *पॅरिस विद्यापीठाची* स्थापना झाली. हळूहळू हे विद्यापीठ यूरोपचे शैक्षणिक केंद्र बनले. याच काळात नोत्रदाम येथील गॉथिक वास्तुशैलीतील कॅथीड्रल उभारण्यात आले. नवव्या लुईच्या काळात (१२२६–७०) धार्मिक कृत्यांसाठी सँ शापॅल बांधण्यात आले. त्यानंतर इंग्लंडबरोबरच्या युद्धात अंतर्गत कलहामुळे पॅरिसचे महत्त्व कमी झाले; पण जोन ऑफ आर्कच्या स्फूर्तिदायक नेतृत्वामुळे इंग्रजांची पीछेहाट होऊन अकराव्या लुईच्या कारकीर्दीत पॅरिसचे महत्त्व पुन्हा प्रस्थापित झाले. पहिल्या फ्रान्सिसच्या कारकीर्दीत (१५१५–४७) लूव्ह्‌र राजवाडा व ओतेल द व्हिलसारख्या भव्य वास्तूंची भर पडून पॅरिसचे वैभव वाढले. त्यानंतरच्या धार्मिक संघर्षाच्या काळात पॅरिसचे बरेच नुकसान झाले; पण चौथ्या हेन्रीने फ्रान्समधील अंदाधुंदी नष्ट करून प्रबल राजसत्ता स्थापन केली (१५८८-१६१०). त्याच्याच प्रयत्नांमुळे पॅरिसची गणना त्या काळच्या सर्वांग-सुंदर शहरांत होऊ लागली. पॅरिसमधील पहिला पुतळा चौथ्या हेन्रीचाच आहे. चौदाव्या लुईच्या काळात (१६४३–१७१५) अनेक चौक, कॅथीड्रल, चर्च आणि भव्य इमारती उभारण्यात येऊन शहराच्या वैभवात पुष्कळच भर पडली. पंधराव्या लुईने पॅरिसमध्ये अनेक सुधारणा केल्या. अठराव्या शतकाचे शेवटचे दशक फ्रेंच राज्यक्रांतीच्या धामधुमीत गेले. क्रांतीचा पुरस्कार करणारी नगरी म्हणून पॅरिसला फ्रेंच इतिहासात आणि राजकारणात वैशिष्ट्यपूर्ण स्थान प्राप्त झाले. नेपोलियन बोनापार्टची उभी हयात युद्धांनी गजबजलेली असूनही त्याने पॅरिसच्या विकासाच्या अनेक योजना कार्यान्वित केल्या. अनेक पूल, विजयकमानी, स्मारके,

जोन ऑफ आर्कचा पुतळा, पॅरिस.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चौक, नदीकाठचे दगडी कठडे, वृक्षाच्छादित रुंद रस्ते, विविध उद्याने, फाँतेन्ब्लो येथील व अन्य राजवाड्यांतील सुंदर लाकडी सामान व चित्रसंग्रह यांद्वारे नेपोलियनने पॅरिसला भव्यता व सौंदर्य प्राप्त करून दिले. १७८९, १८३० आणि १८४८ मधील काळात पॅरिसच्या जुन्या, अरुंद आणि वेड्यावाकड्या रस्त्यांमुळे दंगेखोरांचे कसे फावले, हे लक्षात घेऊन तिसऱ्या नेपोलियनने ओसूमान या तज्ञाच्या मदतीने शहराच्या विकासासाठी नव्या योजना आखून पॅरिसला आधुनिक रूप देण्याचा प्रयत्न केला. सरळ रुंद रस्ते, नगरातील दिवा-बत्तीची व सांडपाण्याच्या निकासाची सोय, कारंजी, प्राणिसंग्रहालय, वनस्पतिउद्यान व अनेक स्मारके इत्यादींची सुनियोजित उभारणी याच काळात करण्यात आली. १८६७ मध्ये त्याने सुरू केलेल्या पॅरिसच्या प्रदर्शनाची परंपरा पुढेही चालू राहिली. त्यानंतर साधारणपणे दर बारा वर्षांनी भरलेल्या प्रदर्शनांमुळे पॅरिसच्या सौंदर्यात भर पडत गेली व त्याचे महत्त्वही वाढत गेले. १८७०-७१ च्या फ्रँको-जर्मन युद्धात व नंतरच्या पॅरिस कम्यूनच्या विध्वंसक कारकीर्दीत पॅरिसची पुष्कळच हानी झाली. तत्कालीन प्रस्थापित सरकारला विरोध करणाऱ्या पॅरिस कम्यूनने त्वीलरी राजवाड्यासारख्या अनेक वास्तू नष्ट केल्या; तथापि पुढे त्यांपैकी अनेक वास्तूंचा जीर्णोद्धार करण्यात आला. एकोणिसाव्या शतकात पॅरिसमध्ये अनेक सुधारणा झाल्या. उद्योगधंदे, व्यापार इ. क्षेत्रांत शहर खूप पुढे आले. पॅरिस हे अंतर्गत जलमार्ग, लोहमार्ग व सडका यांचे मोठे केंद्र बनले. पहिल्या महायुद्धात जर्मन बाँबफेकीने पॅरिसचे पुष्कळ नुकसान झाले; पण दुसऱ्या महायुद्धकाळात फ्रान्सचा पराभव अटळ आहे हे दिसताच पॅरिस आरक्षित शहर असल्याची घोषणा झाल्याने विनासंघर्ष ते जर्मनांच्या ताब्यात गेले व शहराची हानी टळली. जर्मनव्याप्त फ्रान्सचे युद्धकालीन प्रशासनकेंद्र पॅरिसमध्येच होते. शरणागतीनंतर लवकरच फ्रान्समध्ये सर्वत्र भूमिगत देशभक्तांचे उठाव सुरू झाले व पॅरिसच्या जर्मन प्रशासकांना भूमिगत सैनिकांनी त्रस्त केले. १९४४ मध्ये दोस्तांच्या सेना पॅरिसच्या परिसरात पोहोचण्याच्या सुमारास भूमिगत सेनांनी उघड बंड केले. महायुद्धानंतरच्या काळात पॅरिसचे महत्त्व वाढतच गेले.

पॅरिसची वाढ सतत होत आहे. १९६० मध्ये शां एलीझेच्या पश्चिम टोकावर रोन पाँजवळ नवे प्रदर्शनगृह उभारण्यात आले. त्या वेळी सर्व जुन्या प्रदर्शनगृहांना पूर्वीचेच रंग देण्यात येऊन एकप्रकारे स्मारकरूपाने ती जतन करण्यात आली. याच वेळी नव्या भुयारी मार्गांची आखणी करून शहरी वाहतुकीतील अडचणींचे निराकरण करण्यात आले.

पॅरिस शहराच्या सध्याच्या रचनेवर सेन नदी व तिचे १२ किमी. लांबीचे वळण यांचा फार महत्त्वाचा परिणाम झाला आहे. नदीच्या मध्यस्थानी असलेल्या ईल द ला सीते बेटावरच शहराच्या वसाहतीस सुरुवात झाली. दोन्ही बाजूंच्या नदीप्रवाहांमुळे ही जागा इतिहासकाळात फारच सुरक्षित ठरली. साहजिकच हा भाग राजकीय व धार्मिक सत्तांचे केंद्रस्थान बनला. या भागात शासकीय आणि न्यायदानविषयक कार्यालये केंद्रित झालेली आढळली, तरी अपुऱ्या जागेमुळे ती–पॅरिसचा आजचा विस्तार पाहता बेटाचा भाग अपुरा पडतो– बेटासभोवतालच्या भागांतदेखील पसरलेली आहेत. पूर्वी व्यापारी भाग म्हणून विकास पावलेला उत्तरेकडील सेनच्या उजव्या काठावरील भाग पूर्वीसारखाच गजबजलेला आहे. या भागात शेअर बाजार, बँक द फ्रान्स, पूर्व-पश्चिम व उत्तरेकडील लोहमार्गांचे केंद्रस्थान आहे. सेन नदीच्या डाव्या किनाऱ्यावरील शहराचा दक्षिण भाग पूर्वीपासून शैक्षणिक केंद्र म्हणून प्रसिद्ध आहे. या भागातच पॅरिस विद्यापीठ, म्यूझीयम ऑफ नॅचरल हिस्टरी, वेधशाळा, इन्स्टिट्यूट द फ्रान्स इ. संस्था आहेत. शहराच्या वाढत्या पसाऱ्यामुळे जरी या तीन विभागांत पूर्वीइतका अनन्यसाधारण वेगळेपणा आढळून येत नसला, तरी प्रत्येक विभाग आपले वैशिष्ट्य टिकवून आहे.

पॅरिसची प्रशासनव्यवस्था आगळीच आहे. तेथील प्रशासनव्यवस्थेची १९६५ पासून पुनर्रचना करण्यात आली. या पुनर्रचनेनुसार पॅरिस शहर, नवीन सहा खाती व सेन-ए-मार्नचे खाते यांचा पॅरिस विभाग (रीजन) तयार करण्यात आला. विभागीय प्रीफेक्ट हा त्याचा प्रमुख असतो. प्रत्येक नवे खाते व नूतन पॅरिस शहर यांवर स्वतंत्र प्रीफेक्ट असतो. पोलीस खात्याचा प्रीफेक्ट हा स्थूलमानाने सर्व महानगरीय प्रदेशावर नियंत्रण ठेवतो. महत्त्वाचे म्हणजे ही प्रशासनव्यवस्था बव्हंशी केंद्र सरकारच्या अखत्यारीत आहे. पॅरिस कौन्सिल हे लोकनियुक्त मंडळ असून, त्यावर ९० प्रतिनिधी लोकांतर्फे निवडले जातात; पण त्या कौन्सिलचे स्वरूप केवळ सल्लागार मंडळासारखे असते. पॅरिसमधील सार्वजनिक समारंभप्रसंगी त्या कौन्सिलचा अध्यक्ष महापौरांसारखे कार्य पार पाडतो. प्रशासनाच्या सोयीसाठी शहराचे वीस विभाग पाडले असून, त्यांची कार्यालये मध्यवर्ती नगरभवनात आहेत. तेथेच पोलीस, जस्टिस ऑफ पीस व कौन्सिलचा अध्यक्ष यांच्याही कचेऱ्या आहेत.

सार्वजनिक सेवा शासकीय, निम-खाजगी किंवा महानगरातील विभागीय संघटनांमार्फत पार पाडल्या जातात. त्या बव्हंशी राष्ट्रीय शासनास जबाबदार असतात. वाहतूकव्यवस्था विभागीय प्राधिकरणाच्या कक्षेत मोडते. रस्त्यांच्या व्यवस्था व दुरुस्ती या बाबतींत तांत्रिक, आर्थिक गोष्टींची जबाबदारी केंद्रीय सार्वजनिक बांधकाम खात्याच्या स्थानिक प्रतिनिधीकडे असते. शहरातील ८० रुग्णालये व व इतर वैद्यकीय संस्था मात्र स्थानिक नागरी संघटनेच्या अखत्यारीत आहेत. अशा रीतीने पॅरिसचे प्रशासन राष्ट्रीय शासनाच्या ताब्यात आहे. त्यामुळे पॅरिसच्या विकासाची कोणतीही योजना आखणे व पूर्ण करणे, हे राष्ट्रीय राजकारण व अर्थकारण यांवर अवलंबून असते.

शहराच्या वाढीबरोबर अनेक लहानमोठे मार्ग व पूल बांधण्यात आले आहेत. पॅरिस शहरात सार्वजनिक बस वाहतुकीचे ५५ मार्ग असून उपनगरांत ९० आहेत. पॅरिसच्या केंद्रभागातून सर्व दिशांकडे जाणारे लोहमार्गही उपलब्ध आहेत. पॅरिसचा 'मेट्रो' म्हणजे भुयारी मार्ग उल्लेखनीय आहे. शहराच्या मध्यातून जाणाऱ्या सेन नदीला एकोणिसाव्या शतकाच्या सुरुवातीस दोन प्रचंड पूर येऊन शहराचे खूप नुकसान झाले होते. हा धोका टाळण्यासाठी नदीचे दोन्ही किनारे बांधून काढले आहेत. नदी व कालवे यांच्या पाण्यातून जलमार्गांची सोयही उपलब्ध आहे. हौशी पर्यटकांसाठी नौकाविहाराची सोय करण्यात आली आहे. लांबच्या प्रवासासाठी सुपर महामार्ग आहेत. पॅरिसमध्ये तीन विमानतळ आहेत. एवढी साधने असूनदेखील वाहतूक ही या शहराची मोठीच समस्या आहे.

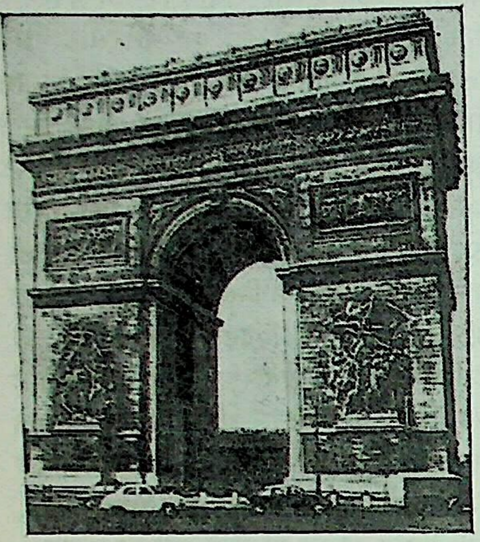
पॅरिसमध्ये उद्योगधंद्यांचे केंद्रीकरण झालेले आढळते. अनेक अवजड उद्योगधंदे राजधानीच्या परिसरात वाढत गेल्याने वाहतूकव्यवस्था, सार्वजनिक आरोग्य, शहराचे सौंदर्य यांवर अनिष्ट परिणाम झालेले दिसतात. इलेक्ट्रॉनिकी, विमानउद्योग, मोटारबांधणी इ. यांत्रिक व अवजड उद्योगधंदे शहराच्या नैर्ऋत्य टोकापासून ईशान्य टोकापर्यंत पसरले आहेत. फ्रान्समधील ८०% मोटारउद्योग पॅरिसमध्ये केंद्रित झाला आहे. अंतर्देशीय व आंतरराष्ट्रीय व्यापाराची पॅरिस ही मोठी बाजारपेठ आहे. ले आलची मंडई पंधराव्या शतकापासून प्रसिद्ध असून ती पाँ नफजवळ उत्तरेला आहे. ह्या मंडईला भेट दिल्याशिवाय पॅरिस दर्शन पूर्ण होत नाही. येथील कांद्याचे सूप प्रातःकाळी घेणे, हा अविस्मरणीय अनुभव समजला जातो.

पॅरिसचे स्वतंत्र व्यावसायिक कारागीर आपापल्या घरांतच किंवा लहान कर्मशाळांत काम करतात. निरनिराळ्या पेठा विशिष्ट कारागिरीच्या कामासाठी प्रसिद्ध आहेत. बॅस्तील चौकात लाकडी सामान,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मेरेमध्ये धातुकाम, बीव्हर विभागात कातडी सामान, दक्षिण भागात गॉब्ली पटचित्रे अशी पेठवार विभागणी झालेली दिसते. रू द रिव्होली, रू द लाप आणि रू सँ ह्या पॅरिसच्या प्रसिद्ध बाजारपेठा आहेत. नदीकाठच्या फरसबंद भागात – विशेषतः लॅटिन विभागात– जुन्या-नव्या पुस्तकांची शेकडो दुकाने दिसतात. शिक्षणक्षेत्रातही पॅरिसची कामगिरी मोलाची आहे. पॅरिस विद्यापीठ जगातील एक अत्यंत प्रगत विद्यापीठ समजले जाते. सॉर्‌बॉनची शैक्षणिक केंद्र म्हणून असलेली ख्यातीही इतिहासकाळापासून चालत आलेली आहे. मूळ बेटाच्या दक्षिण भागातील 'बूलव्हार द सँ मिशेल' ह्या रस्त्यावर विद्यापीठाच्या इमारती असून मध्ययुगापासून 'लॅटिन विभाग' म्हणून हा प्रसिद्ध आहे. त्याशिवाय विभिन्न विद्याशाखांची अनेक महाविद्यालये, वैद्यकीय संस्था व पाश्चर इन्स्टिट्यूटसारख्या संशोधन संस्था, अणुऊर्जा संशोधनाची प्रयोगशाळा, वेधशाळा यांसारख्या अनेक संस्थाही येथे आढळतात. पॅरिसचे राष्ट्रीय ग्रंथालय विश्वविख्यात असून त्यात ४० लक्ष ग्रंथ व हजारो हस्तलिखिते आहेत. पॅरिसमध्ये एकूण १९ दैनिके व रविवारी प्रसिद्ध होणारी तीन साप्ताहिके आहेत. *ल पारिझीं लिबेर* आणि *फ्रँस स्वार* यांचा खप सात लाखांवर आहे. *फिगारो*, *ल मॉंद* यांसारखी वृत्तपत्रेही उल्लेखनीय आहेत.



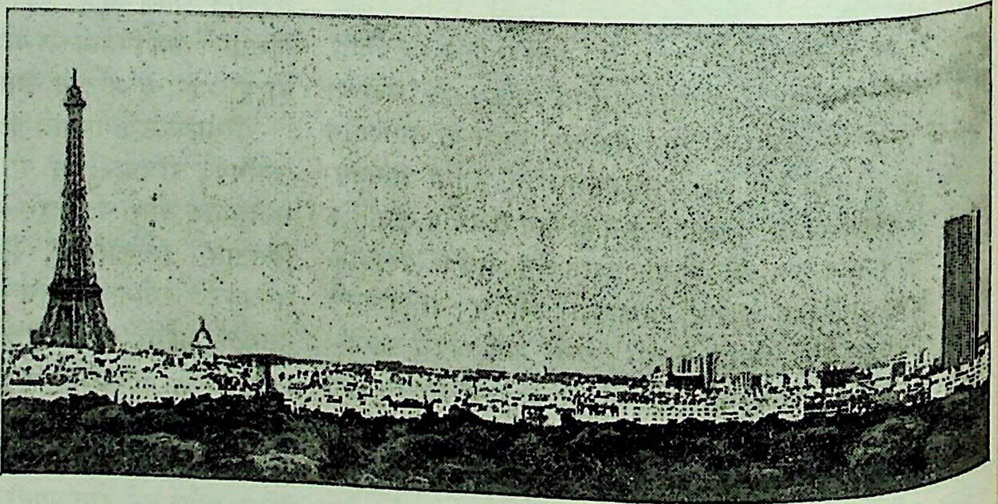
नेपोलियनने बांधलेली विजयी कमान, पॅरिस.

ललित कलांच्या क्षेत्रांत पॅरिस अग्रेसर असून नवनव्या छानछोकी (फॅशन) येथून प्रसृत होतात. यूरोपीय कवी, लेखक, नट, नर्तक, चित्रकार, गायक, वादक यांना पॅरिसचे कायमचे आकर्षण असते. कॉमीदीए फ्रान्सेझ, पॅरिस ऑपेरा व ऑपेरा कॉमिक ही शासकीय नियंत्रणाखालील नाट्यगृहे होत. ह्यांशिवाय इतर सु. १० नाट्यगृहे येथे आहेत. पॅरिस फॅशनचे माहेरघर मानले जाते. स्त्री-पुरुषांच्या वस्त्रप्रावरणांच्या नव्या पद्धती प्रथम पॅरिसमध्ये रूढ होतात आणि नंतर त्यांचा जगभर प्रसार होतो.

जगातील अनमोल कलाकृतींचे आगर म्हणजे पॅरिसची संग्रहालये व कलावीथी होत. श्रेष्ठ चित्रकार आणि शिल्पकार यांच्या कलाकृती लक्सेंबर्ग संग्रहालयात आढळतात. थोर कलाकारांच्या निधनानंतर दहा वर्षांनी त्यांच्या निवडक कलाकृती तेथून लूव्हर संग्रहालयात पाठविल्या जातात. या संग्रहालयात जगप्रसिद्ध अशा प्राचीन व अर्वाचीन कलाकृती प्रदर्शनार्थ ठेवलेल्या आहेत. यांशिवाय मध्ययुगीन कलाकृतींचे क्लूनी संग्रहालय, पॅरिसचा इतिहास दाखविणारे कार्नाव्हाले संग्रहालय, भारतीय व पौर्वात्य कलाकृतींचे म्यूझे गिमे संग्रहालय, म्यूझे द ला आर्ट फ्रान्सेझ, फ्रेंच शिल्पाकृतींचे संग्रहालय यांसारखी त्याचप्रमाणे फ्रेंच वसाहतींतील कलाकृतींचे, मानववंशशास्त्राचे तसेच विज्ञानविषयक आदी संग्रहालये पॅरिसमध्ये आहेत. समकालीन कलाकृतींचे प्रदर्शन नॅशनल म्यूझीयम ऑफ मॉडर्न आर्टमध्ये भरविले जाते.

रुंद, सरळ रस्त्यांचे व भव्य चौकांचे शहर म्हणून पॅरिस प्रसिद्ध आहे. चौकांची संख्या सु. १३० असून त्यांपैकी 'प्लास द ला कॉंकॉर्द', 'प्लास द ला त्वाल', 'प्लास द ला बॅस्तील' इ. प्रख्यात आहेत. पहिल्यात फ्रान्सच्या आठ शहरांचे प्रतीकात्मक पुतळे व ईजिप्तमधील लक्सॉर मंदिराबाहेरील अष्टकोनी स्तंभांपैकी एक ठेवण्यात आला आहे. याच चौकात क्रांतिकाळात गिलोटीन यंत्र उभारले होते. सोळावा लुई व मारी आंत्वानेतचा शिरच्छेद येथेच झाला. प्लास द ला त्वालपासून बारा प्रमुख पथ पॅरिसच्या निरनिराळ्या भागांत जातात. ह्या चौकात नेपोलियन बोनापार्टने उभारलेली विजयकमान असून तिच्याखालील अज्ञात शिपायांच्या स्मारकीय थडग्यांत नंदादीप तेवत असतो. प्लास द ला कॉंकॉर्दजवळील प्लास द ला कारूझील चौकात नेपोलियनने उभारलेली आणखी एक विजयकमान आहे. प्लास द ला बॅस्तील चौकात फ्रेंच राज्यक्रांतीच्या हत्याकांडातील कुप्रसिद्ध किल्ला होता. १८३० च्या क्रांतीच्या स्मृत्यर्थ त्यात एक 'जुलै स्तंभ' उभारलेला आहे. एकंदरीत पॅरिसचे चौक म्हणजे इतिहासातील घटनांची स्मारकेच होत.

पॅरिस सुंदर उपवने व उद्याने यांनी नटलेले आहे. शहराच्या पश्चिम भागात 'ब्वा द बूलॉंय' हे कृत्रिम उपवन आहे. त्यातील राईपथ व कुंज विलोभनीय वाटतात. शहराच्या उत्तर भागात मॉंसो, ब्यूटस-शॉमॉं ही उद्याने व मध्यभागी त्वीलरी बाग आहे. त्वीलरीचा राजवाडा १८७१ मध्ये क्रांतिकारकांनी उद्ध्वस्त केला, त्याच भूमीवर हा सुंदर बगीचा आहे. सेनच्या डाव्या काठावरही अनेक उद्याने, हिरवळी व छोटे बगीचे आहेत. या भागातील शां द मार्स मैदानाचा पूर्वी लष्करी शिक्षणासाठी उपयोग होई. सुप्रसिद्ध ⇨ *आयफेल टॉवर* येथेच आहे. त्याच्या पूर्वेकडे ओतेल देझ व्हालीद म्हणजे निवृत्त शिपायांच्या निवासगृहाची भव्य इमारत आहे. येथेच नेपोलियन बोनापार्टचे थडगे आहे. जारदँ द प्लांत हे पॅरिसचे प्रसिद्ध वनस्पतिउद्यान असून त्यात एक प्राणिसंग्रहालय आहे. पॅरिसच्या आग्नेय कोपऱ्यात मॉंसाउरिस उद्यान असून त्यात कृत्रिम उपवने आणि लहान सरोवरे आहेत.



पॅरिसचे विहंगम दृश्य

पॅरिसमध्ये अनेक भव्य, आकर्षक प्रासाद, कॅथीड्रल, चर्च, आरामगृहे, नाट्यगृहे, संग्रहालये, शासकीय इमारती, व्यापारी कंपन्यांची कार्यालये सर्वत्र दिसतात. प्लास द ला कॉंकॉर्दच्या वायव्येस द पार्ले द

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ला एलीझे हे फ्रान्सच्या अध्यक्षांचे निवासस्थान आहे. लूव्ह्र राजवाडा तुलीरी उद्यानाच्या पूर्व टोकाला असून तो फ्रेंच वास्तुशिल्पाचा उत्कृष्ट नमुना मानला जातो. लूव्ह्र हे फ्रान्सचे विश्वविख्यात कलासंग्रहालय आहे. पालॅ ख्वाय्याल लूव्ह्रच्या उत्तरेस आहे. लूव्ह्रच्या वायव्येस तिसऱ्या नेपोलियनने बांधलेली ऑपेरा ही भव्य इमारत आहे. ह्या इमारतीपासून लूव्ह्रपर्यंत ऑपेरा ॲव्हेन्यू हा सुंदर पथ आहे. ओतेल द व्हिल म्हणजे नगरभवन नदीच्या उजव्या किनाऱ्यावर नोत्रदाम कॅथीड्रलच्या उत्तरेस आहे. पालॅ द जस्टिस मूळ बेटावर असून त्यात पॅरिसची पोलीस कचेरी व न्यायालये आहेत. ओतेल द्यू ही सातव्या शतकातील भव्य इमारत असून तेथे रुग्णालय आहे. सेनच्या दक्षिण बाजूला असलेल्या लक्सेंबर्गच्या सुंदर राजवाड्यात फ्रेंच विधिमंडळाची अधिवेशने होतात. पूर्वेकडे माँ सँ झंव्ह्येव्ह यावर पँथीऑं या पॅरिसच्या संरक्षक देवतेचे सँ झंव्ह्येव्ह हे चर्च आहे. या इमारतीत रूसो, व्हॉल्तेअर, व्हिक्टर ह्यूगो यांसारख्या थोर फ्रेंच व्यक्तींची थडगी व स्मारके आहेत.

पॅरिसमधील नोत्रदाम कॅथीड्रल प्रसिद्ध आहे. मूळ बेटावरच सेंट लुईने तेराव्या शतकात बांधलेले सँ शापॅल असून त्यातील चित्रकामाचे सौंदर्य अप्रतिम आहे. माद्लेन हे चतुष्कोणी चर्च असून त्याच्या भव्य स्तंभांवर कलाकुसर केलेली आहे. ते प्लास द ला कॉकॉर्द चौकाच्या समोर आहे. साक्रे-कर हे चर्च मॉमार्त्र या पॅरिसच्या सर्वांत उंच टेकडीवर असून त्याचा मनोरा चकचकीत, पांढरा आहे.

जागतिक, विशेषतः यूरोपीय, राजकारणात पॅरिसचे महत्त्व अनन्यसाधारण आहे. अनेक तहांच्या वाटाघाटी येथेच झाल्या. पहिल्या महायुद्धाच्या शेवटी झालेले अनेक तह पॅरिसमधील नसले, तरी पॅरिसच्या परिसरातील व्हर्सायसारख्या ठिकाणी झालेले आहेत.

अनेक इतिहासप्रसिद्ध परिषदाही पॅरिसमध्ये भरल्या आहेत. पहिल्या महायुद्धाच्या शेवटी १९१९ मध्ये तहाचा विचार करण्यासाठी ३२ राष्ट्रांची परिषद येथेच भरली होती. १९४६ साली दुसऱ्या महायुद्धाच्या अखेरीस २१ राष्ट्रांच्या प्रतिनिधींनी इटली, हंगेरी, बल्गेरिया, रूमानिया, फिनलंड आदी देशांशी होणाऱ्या तहांवर येथेच विचारविनिमय केला. १९४८ व १९५१ मध्ये संयुक्त राष्ट्रांच्या आमसभेच्या बैठकाही पॅरिसमध्ये भरल्या होत्या. १९६० पर्यंत नाटो संघटनेचे ठाणे येथे होते. यूनेस्कोचे कार्यालय येथेच आहे. जागतिक घडामोडींचे साद-पडसाद पॅरिसमध्ये अखंडपणे उठत असतात.

ओक, द. ह.; फडके, वि. शं.

पॅरिस विद्यापीठ : फ्रान्समधील एक जुने व प्रसिद्ध विद्यापीठ. पॅरिस आणि त्याचा परिसर यांत या विद्यापीठाची केंद्रे वसलेली आहेत. इ. स. आठव्या शतकापासून पॅरिस हे फ्रान्सचे व यूरोपचे विद्याकेंद्र म्हणून विकसित होत गेले. विद्यमान विद्यापीठाच्या पूर्वकालीन स्थित्यंतरांचा इतिहास म्हणजे फ्रान्समधील व यूरोपातील उच्च शिक्षणपद्धतीचा एक प्रकारचा आलेखच आहे. १९७० च्या सुमारास या विद्यापीठाची पुनर्रचना करण्यात आली व एकूण तेरा स्वतंत्र विद्यापीठे अस्तित्वात आली. पॅरिस विद्यापीठ – १, पॅरिस विद्यापीठ – २ अशा नावांनीच ही १३ विद्यापीठे ओळखली जातात.

या तेराही विद्यापीठांतून स्वतंत्र कुलमंत्री (रेक्टर) तथा कुलपती, अध्यक्ष व मुख्य सचिव असे उच्च पदाधिकारी असतात. तेराव्या केंद्रात (पॅरिस नॉर्थ) फक्त कुलमंत्रीच आहे. प्रत्येक विद्यापीठाचे ग्रंथालय स्वतंत्र असून सर्व केंद्रांतील एकूण ग्रंथसंख्या सु. ५० लक्ष आहे. प्रत्येक विद्यापीठात स्वतंत्र अध्यापनविभाग, विषयविभाग व संशोधनविभाग असून, काही विद्यापीठांस स्वतंत्र संस्थाही जोडलेल्या आढळतात. पहिले (पँथिऑन सॉरबॉन) व चौथे (पॅरिस सॉरबॉन) ही विद्यापीठे शासननियंत्रित असून इतर विद्यापीठांचे प्रशासन स्वतंत्र आहे. तेराही विद्यापीठांतील एकूण विद्यार्थिसंख्या सु. १,६०,००० आणि शिक्षकसंख्या सु. ६,००० आहे (१९७६). सॉरबॉन येथील विद्यापीठपरिसर ६,५०० चौ.मी. क्षेत्रात पसरलेला आहे. हे केंद्र फार जुने आहे. प्रत्येक विद्यापीठातील काही प्रमुख अभ्यासविषय पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) पॅरिस विद्यापीठ – १ : फ्रेंच आणि इतर आधुनिक यूरोपीय भाषा, समाजशास्त्र, सांख्यिकी. (२) पॅरिस विद्यापीठ – २ : अर्थशास्त्र, विधी इ. (३) पॅरिस विद्यापीठ – ३ : रंगभूमी व नाट्य, जर्मन भाषा-साहित्य, फ्रेंच भाषा-साहित्य, शारीरिक शिक्षण व खेळ इ. (४) पॅरिस विद्यापीठ – ४ : धर्मशास्त्र, तत्त्वज्ञान, लॅटिन-अमेरिकन साहित्य, संगीत इ. (५) पॅरिस विद्यापीठ – ५ : मानसशास्त्र, शिक्षणशास्त्र, वैद्यक, सौंदर्यशास्त्र इ. (६) पॅरिस विद्यापीठ – ६ : गणित, संगणक विद्या, सांख्यिकी, भौतिकी, रसायनशास्त्र, प्राणिशास्त्र, व्युत्पत्तिशास्त्र इ. (७) पॅरिस विद्यापीठ – ७ : मानववंशशास्त्र, दंतवैद्यक, प्राच्यविद्या, भाषाविज्ञान इ. (८) पॅरिस विद्यापीठ – ८ : स्पॅनिश, पोर्तुगीज, इटालियन भाषा व साहित्ये, नगररचना, ललित कला इ. (९) पॅरिस विद्यापीठ – ९ : व्यापारशास्त्र. (१०) पॅरिस विद्यापीठ – १० : परदेशी भाषा. (११) पॅरिस विद्यापीठ – ११ : आरोग्यशास्त्र. (१२) पॅरिस विद्यापीठ – १२ : तंत्रविद्या. (१३) पॅरिस विद्यापीठ – १३ : संदेशवहन.

पॅरिस विद्यापीठाला प्रदीर्घ इतिहास आहे. इ. स. ७८० मध्ये सम्राट शार्लमेन याने सुरू केलेल्या कॅथीड्रलमधील शाळेत त्याचा उगम दिसून येतो. तथापि पॅरिसच्या शैक्षणिक केंद्राचा शिल्पकार ⇨ *पीटर ॲबेलार्ड* हा होय. त्याला 'विद्यापीठाचा जनक' असेही गौरवाने म्हटले जाते. अकराव्या-बाराव्या शतकांत तत्कालीन चर्चनियंत्रित शिक्षण आणि शिक्षणपद्धती यांना आव्हान देऊन ॲबेलार्डने पॅरिस व त्याच्या परिसरात स्वतंत्र अध्ययनकेंद्रे चालविली. नोत्रदाम येथील शाळा हळूहळू वाढत गेली, त्याचे श्रेय ॲबेलार्डला द्यावे लागेल. कॅथीड्रल-शाळेत विद्यार्थिसंख्या वाढल्याने तेथील धर्मप्रमुखाने स्वतंत्र वर्ग चालविण्याची काही पदवीधर अध्यापकांना अनुमती दिली. अध्ययन-अध्यापनाचे केंद्र त्यामुळे कॅथीड्रलच्या बाहेर गेले. धर्मतत्त्वज्ञानादी ज्ञानशाखांचा अभ्यास पॅरिसच्या परिसरात विशेषत्वाने होऊ लागला. तत्कालीन शिक्षकांना 'मास्टर' म्हणत. त्यांनी चालविलेल्या शाळा पॅरिसच्या अवतीभवती पसरत गेल्या. सामान्यतः पीटर ॲबेलार्डची अध्यापनपद्धती सर्वत्र स्वीकारण्यात आली. शिक्षणव्यवस्था नियंत्रित करणाऱ्या धर्मप्रमुखाचे दडपण कमी करण्यासाठी बाराव्या शतकाच्या उत्तरार्धात हे शिक्षक व त्यांचे विद्यार्थी यांनी मिळून स्वतंत्र संघटना (गिल्ड्स) स्थापन केल्या. या संघटना पॅरिस विद्यापीठाच्या उत्क्रांतीमधील महत्त्वाचा टप्पा होय. या शिक्षक-संघटना एका महामंडळाच्या रूपाने पुन्हा संघटित झाल्या. त्यास 'स्टुडियम' असे म्हटले जाई. पुढे ईश्वरविद्या, विधी व वैद्यक यांसारख्या उच्च शिक्षणविषयांच्या अध्ययन-अध्यापनासाठी तीन शाखा किंवा केंद्रे निर्माण झाली. पहिले विद्यार्थी महामंडळ (उदा., बोलोन्या येथील) किंवा विद्यार्थि-शिक्षक महामंडळ (उदा., पॅरिस येथील विद्यार्थि-शिक्षक संघ), दुसरे स्टुडियम (यात देशातील विद्यार्थी असत) व तिसरे स्टुडियम जनरल (यात बहुतेक परदेशी विद्यार्थी असत) या त्या शाखा होत. तीन शाखांचा हा आकृतिबंध सर्व यूरोपभर त्या काळी रूढ होता. इ. स. १२०० मध्ये फ्रान्सच्या फिलिप ऑगस्टस राजाने (दुसरा फिलिप) विद्यापीठाला एक सनद दिली. त्या काळात मानव्यविद्या, ईश्वरविद्या, विधी व वैद्यक या चार विद्याशाखा प्रमुख होत्या. यांपैकी शेवटच्या तीन शाखा या श्रेष्ठ समजल्या जात. मात्र मानव्यविद्यांच्या शाखेत विद्यार्थिसंख्या जास्त होती. या शाखेची १२२० च्या सुमारास राष्ट्रीयतेच्या आधारे फ्रेंच, पिकार्ड्स, इंग्लिश व नॉर्मन अशा चार केंद्रांत विभागणी करण्यात आली. प्रत्येक शाखेचा प्रमुख (प्रॉक्टर) निवडला

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जाई आणि चारही शाखाप्रमुख एक सर्वप्रमुख त्यांतून निर्वाचित करीत. १२४५ मध्ये एका सरकारी अधिनियमाद्वारे विद्यापीठीय शिक्षणात सुसूत्रता आणण्याच्या दृष्टीने काही नियम करण्यात आले.

पॅरिस विद्यापीठाच्या इतिहासात कॅथीड्रल-केंद्राचा कुलपती (चॅन्सेलर) व शिक्षक-विद्यार्थी संघटना यांच्यातील संघर्ष हा सतत निर्माण होत राहिल्याचे दिसते. कुलपतीच्या अधिकारशाहीचा निषेध करण्यासाठी हा संप झाला होता. शिक्षक (मास्टर) या पदाचा दर्जा मिळविण्यासाठी सु. १२७९ च्या सुमारास संबंधित उमेदवारांना प्रबंध सादर करावा लागे व त्यासंबंधी प्रतिवाद करणाऱ्याला यशस्वीपणे तोंड द्यावे लागे. आधुनिक विद्यापीठातील पदवीदान समारंभ, बहिःस्थ परीक्षा, प्रबंधलेखन यांसारख्या पद्धतींचा उगम पॅरिस विद्यापीठाच्या ऐतिहासिक उत्क्रांतीतूनच झाल्याचे दिसते.

रोबेर सॉरबॉन याने १२५३ मध्ये स्वतंत्र उपनगर स्थापून तेथे १२५७ पासून धार्मिक तत्त्वज्ञानाच्या अध्ययन-अध्यापनाची व्यवस्था केली. हे केंद्र सॉरबॉन विद्याकेंद्र म्हणून पुढे प्रसिद्धीस आले. चौदाव्या शतकात एकूण ४० महाविद्यालये पॅरिस विद्यापीठाशी संलग्न होती. यांपैकी सॉरबॉन हे धार्मिक तत्त्वज्ञानाचे मुख्य केंद्र होते. सतराव्या शतकात रोमन कॅथलिक चर्चविरुद्ध होणाऱ्या धर्मसुधारणा आंदोलनाला त्यातून सतत कडवा विरोध करण्यात आला. याच केंद्रात १४७० साली पहिला विद्यापीठीय छापखाना सुरू झाला. १६२९ साली कार्डीनाल रीशल्य याने सॉरबॉन येथे स्वतंत्र विद्यापीठीय वास्तू उभ्या केल्या. तेथील प्रसिद्ध चर्च १६२५ ते १६५३ च्या दरम्यान उभारले गेले.

फ्रेंच राज्यक्रांतीच्या काळात फ्रान्समधील इतर विद्यापीठांप्रमाणे पॅरिस विद्यापीठही बंद पडले. १८०८ साली नेपोलियनने 'इंपीरियल युनिव्हर्सिटी' या नावाखाली सर्व शिक्षणव्यवस्था पॅरिस केंद्राकडे सोपवली. १८१५ नंतर तिचेच नाव 'युनिव्हर्सिटी ऑफ फ्रान्स' असे करण्यात आले. या विद्यापीठात अनेक अकादमी होत्या. त्यांपैकी पॅरिस अकादमीत पाच विद्याशाखांचा अंतर्भाव होता. १८२१ मध्ये सॉरबॉन येथील सर्व इमारती पॅरिस अकादमीकडे सोपविण्यात आल्या. १८८५ पासूनच पूर्वीच्या प्रादेशिक विद्यापीठाचे पुनरुज्जीवन करण्याचे प्रयत्न चालू होते. १८९६ साली पॅरिस विद्यापीठ पुन्हा अस्तित्वात आले. १९६० च्या उत्तरार्धात पॅरिस विद्यापीठाची पुन्हा पुनर्रचना करण्यात आली व विद्यमान तेरा विद्यापीठे अस्तित्वात आली.

जाधव, रा. ग.

पॅरी, सर विल्यम एडवर्ड : (१९ डिसेंबर १७९०–८ जुलै १८५५). ब्रिटिश समन्वेषक. इंग्लंडमधील बाथ येथे जन्म. वयाच्या तेराव्या वर्षी ब्रिटिश नाविक दलात दाखल. १८१८ साली सर जॉन रॉसच्या नेतृत्वाखालील उत्तर ध्रुवाच्या मोहिमेत तो सामील झाला. स्वतंत्रपणे १८१९ साली उत्तर ध्रुवाकडील वायव्य मार्गाच्या मोहिमेवर असताना तो ११४° प. रेखावृत्तापर्यंत जाऊन पोहोचला. या प्रवासातील यशाबद्दल त्याला ब्रिटिश संसदेतर्फे ५,००० पौंडांचे बक्षीस मिळाले. या मोहिमेत त्याने बॅफिनच्या उपसागरात प्रवेश केला आणि बॅरो सामुद्रधुनी, प्रिन्स रीजंट खाडी, व्हायकाउंट मेलव्हिल सामुद्रधुनी, मक्लूर सामुद्रधुनी आणि वेलिंग्टन खाडी यांचा शोध लावला. उत्तर ध्रुवाकडील दुसऱ्या मोहिमेत (१८२१–२३) वर्फ वितळण्याची वाट पाहत त्याने मेलव्हिल द्वीपकल्पाच्या पूर्व किनाऱ्याजवळ दोन हिवाळे काढले. या काळात त्याने एस्किमोंचा अभ्यास केला आणि बरीच वैज्ञानिक माहिती गोळा केली. १८२४-२५ च्या तिसऱ्या मोहिमेत प्रिन्स रीजंट खाडीत त्याचे एक गलबत फुटले. १८२७ मध्ये स्पिट्स्बर्गेनमार्गे उत्तर ध्रुव गाठण्याचा त्याने प्रयत्न केला; परंतु अनेक अडचणींमुळे तो ८२° ४५' उत्तर अक्षवृत्तापर्यंतच जाऊ शकला. त्यापूर्वी हा टप्पा कोणीच गाठला नव्हता. १८२९ साली पॅरीला 'सर' हा किताब देण्यात आला. १८५२ साली त्याला ॲड्मिरल करण्यात आले. आपल्या तीन मोहिमांचे 'जर्नल' तसेच *नॅरेटिव्ह ऑफ ॲन अटेम्प्ट टू रीच द नॉर्थ पोल इन बोट्स* (१८२८) हा ग्रंथ त्याने प्रसिद्ध केला.

शाह, र. रू.

पॅरोल : पॅरोल म्हणजे कैद्याची विशिष्ट मुदतीपुरती केलेली सशर्त मुक्तता. पॅरोल या इंग्रजी संज्ञेचा अर्थ स्थूलमानाने वचन, वाग्विश्वास असा होतो. पॅरोल दॉनर (Parole d'Honneur) या फ्रेंच शब्दापासून तो इंग्रजीत रूढ झाला. तोंडी संविदा, शिक्कामोर्तब न झालेली संविदा, तोंडी दिलेली साक्ष इ. अर्थांनीही ही संज्ञा वापरली जाते. सैनिकीव्यवस्थेत पॅरोलचा अर्थ परवलीचा शब्द असाही होतो. 'पळून जाण्याचा प्रयत्न करणार नाही व पकडणाऱ्याविरुद्ध शस्त्र उचलणार नाही' अशा अर्थाचे युद्धबंद्यांनी दिलेले आश्वासन म्हणजेही पॅरोलच. आंतरराष्ट्रीय करारान्वये १९०७ साली युद्धकैद्यांना पॅरोलवर सोडण्यासंबंधी तयार केलेले नियम १९४० साली अमेरिकेतील एका लष्करी नियतकालिकाने प्रकाशित केले. १९५५ साली अमेरिकेने नवीन आचारसंहिता तयार करून अमेरिकेच्या सैनिकास शत्रूकडून पॅरोल घेण्यास मनाई केली.

शिक्षाकाल संपण्यापूर्वी सिद्धदोषीस सशर्त मुक्त करणे, असा फौजदारी कायद्यात पॅरोलचा अर्थ होतो [→ परिवीक्षा]. तसेच क्षमा किंवा माफी याहून पॅरोलची कल्पना वेगळी आहे. गुन्हेगारावरील आरोप सिद्ध होऊन तो कारागृहात गेल्यानंतर पॅरोल मंजूर होऊ शकतो. उलट, गुन्हेगारास कारागृहात पाठविण्याऐवजी न्यायाधीश त्यास काही कालावधीकरिता परिवीक्षा संमत करून सुधारण्याची संधी देऊ शकतो. गुन्हेगारास संपूर्ण क्षमा करून मुक्त करण्याची शासनाची कृती क्षमेत मोडते. १८४० मध्ये प्रथम अलेक्झांडर मॅकोनोखीने पॅरोल पद्धतीस पूर्व ऑस्ट्रेलियातील नॉरफॉक बेटावरील ब्रिटिश वसाहतीमध्ये सुरुवात केली. त्यानंतर इतर देशांतही निरनिराळ्या प्रकारचे पॅरोल व सशर्त मुक्ततेचे प्रकार रूढ झाले आहेत.

इ. स. १९४६ मध्ये नेमलेल्या समितीने केलेल्या शिफारशींनुसार कैदी गंभीर आजारी असेल, त्याच्या कुटुंबातील एखाद्या व्यक्तीचा वा त्याच्या जवळच्या नातेवाइकाचा मृत्यू झाला असेल, तर कैद्याला पॅरोलवर सोडता येऊ शकते. इतर काही महत्त्वाच्या कारणांनी कैद्यास पॅरोलवर काही काळ मुक्त करता येते. पॅरोलकरिता खोटे कारण सांगणाऱ्याला अथवा सवलतीचा गैरफायदा घेणाऱ्याला वा पॅरोलच्या अटींचा भंग करणाऱ्याला कायद्यात शिक्षेची तरतूद केली आहे. स्थानिक महसूल व पोलिस अधिकाऱ्यांतर्फे अर्जात दाखविलेल्या कारणांची चौकशी करण्यात येते. एक वर्ष किंवा त्यापेक्षा अधिक शिक्षा असणाऱ्यास संचित रजा घेण्याचाही अधिकार आहे.

कैद्याला फक्त शिक्षा देऊन न थांबता त्याच्यात सुधारणा करून त्याला पुन्हा समाजात मिसळण्याची संधी देणे, हा पॅरोल पद्धतीमागील एक मुख्य हेतू आहे. तुरुंगात असताना कैद्याच्या वर्तनात झालेली सुधारणा व त्याची मानसिक स्थिती लक्षात घेऊन त्याला पॅरोल दिला जातो. त्याचप्रमाणे काही देशांत पॅरोल देताना कैद्याने केलेल्या गुन्ह्याचे स्वरूप व त्याच्या शिक्षेचा कालावधी लक्षात घेतला जातो. अशा देशांत खून, दरोडा, व्यपहरण (किड्नॅपिंग) अशा गुन्ह्यांतील कैद्यांना पॅरोल देत नाहीत. पॅरोल दिलेल्या कैद्यावर लक्ष ठेवण्यात येते; तसेच पोलिसांकडून नियतकालिक तपासणी करणे, खास प्रशिक्षित अधिकाऱ्यांकरवी पॅरोलवर सोडण्यात आलेल्या कैद्याची चौकशी करणे, या किंवा यांसारख्या पद्धतींचा अवलंब करण्यात येतो. तथापि पॅरोलवर सोडण्यात आलेल्या कैद्याने नियुक्त अधिकाऱ्याकडे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

नियमित हजेरी देणे, ही पद्धत सामान्यतः सर्वत्र प्रचलित आहे. कैद्याने जर पॅरोलच्या शर्तींचा भंग केला, तर त्याचा पॅरोल रद्द होऊ शकतो.

भारतीय पुरावा अधिनियमाप्रमाणे पॅरोल-पुरावा याचा अर्थ, तोंडी साक्ष किंवा न्यायालयात दाखल केलेल्या कागदपत्रांत अंतर्भूत नसलेला, परंतु त्या कागदपत्रांशी संबंधित असा बाह्य पुरावा, असाही होतो.

खोडवे, अच्युत; कुलकर्णी, स. वि.

पॅर्स, सँ-जॉन : (३१ मार्च १८८७–२० सप्टेंबर १९७५). नोबेल पारितोषिक सन्मान लाभलेला फ्रेंच कवी आणि मुत्सद्दी. खरे नाव आलेक्सी सँ लेजे. वेस्ट इंडीजमधील ग्वादलूप या फ्रेंच वसाहतीत, एका प्रतिष्ठित कुटुंबात त्याचा जन्म झाला. वयाच्या अकराव्या वर्षी तो फ्रान्समध्ये आला. दक्षिण फ्रान्समधील पो या शहरी त्याचे शालेय शिक्षण पूर्ण झाले. त्यानंतर बोर्दो विद्यापीठात रोमन कायदा आणि ग्रीक तत्त्वज्ञान ह्या विषयांचा त्याने अभ्यास केला. १९१४ मध्ये फ्रान्सच्या परराष्ट्रखात्यात त्याने प्रवेश केला. ह्या सेवेत असतानाही त्याचे काव्यलेखन चालूच होते. १९१९ मध्ये त्याचा *एलाज* हा पहिला काव्यसंग्रह प्रसिद्ध झाला. १९१६ ते १९२१ ह्या काळात पीकिंग येथील फ्रेंच वकिलातीतील प्रमुख सचिव म्हणून त्याने भरीव कामगिरी केली. ह्या पदावर असताना चीनप्रमाणेच कोरिया, मंगोलिया आणि जपान ह्या देशांतही त्याने प्रवास केला. फ्रान्सच्या परराष्ट्रखात्यात सेक्रेटरी-जनरल ह्या पदापर्यंत तो चढला; तथापि पॅरिस पडल्यानंतर नाझींचा अनुनय करण्याचे नाकारल्यामुळे त्याला त्याच्या नोकरीचा राजीनामा द्यावा लागला. त्यानंतर देशत्याग करून तो अमेरिकेस आला. जर्मनप्रणीत व्हिशी सरकारने त्याचे फ्रेंच नागरिकत्व रद्द केले. अमेरिकेत असताना, तेथील 'लायब्ररी ऑफ काँग्रेस'मध्ये फ्रेंच साहित्यविषयक सल्लागार म्हणून त्याने काम केले. 'अमेरिकन अॅकॅडमी ऑफ आर्ट्स अँड लेटर्स'चे सदस्यत्वही त्याला देण्यात आले होते. फ्रान्स मुक्त झाल्यानंतर त्याला त्याचे फ्रेंच नागरिकत्व पुन्हा देण्यात आले; तथापि १९५९ पर्यंत तो अमेरिकेतच होता. फ्रान्समध्ये परतल्यावर देशाकडून त्याचे सहर्ष स्वागत झाले. ह्याच साली त्याला साहित्याचे 'ग्रां प्री' हे पारितोषिक देण्यात आले. १९६० मध्ये साहित्याच्या नोबेल पारितोषिकाचा तो मानकरी ठरला. १९६७ मध्ये 'अमेरिकन अॅकॅडमी ऑफ आर्ट्स अँड लेटर्स'ने काव्याचे पारितोषिक देऊन त्याचा गौरव केला. झीअ येथे तो निधन पावला.

एलाज ह्या पॅर्सच्या उपर्युक्त काव्यसंग्रहात तारुण्यसुलभ जीवनासक्तीचा प्रत्यय येतो. *आनाबाझ* (१९२४), *एक्झिल* (१९४२), *व्हां* (१९४६), *आमॅर* (१९५७) आणि *क्रोनीक* (१९६०) हे त्याचे अन्य उल्लेखनीय काव्यसंग्रह. पॅर्सने कित्येक वर्षे फ्रान्सच्या बाहेर वास्तव्य केल्यामुळे फ्रान्सपेक्षा बाहेरील वाचकांनाच त्याची अधिक ओळख होती. व्हालेरी व क्लोदेल या कवींनंतर फ्रेंच काव्याचा अस्त झाला, असे मानणाऱ्यांना पॅर्सच्या काव्याने विस्मित करून सोडले. पॅर्सचे काव्य म्हणजे आधुनिक काळातील एक श्रेष्ठ व भव्य असा प्रयोग आहे. विविध शैलींनी व प्रतिमांनी नटलेल्या त्याच्या काव्यात कधी प्रक्षुब्ध भाव-विचारांचा तर कधी गूढगहन गांभीर्याचा प्रत्यय येतो. विश्वाच्या सर्व खंडांतून व इतिहासाच्या विविध युगांतून वाचकाला घेऊन जाणारा असा तो एक अवर्णनीय प्रतीकात्मक प्रवास आहे. आधुनिक मानवाच्या अनेकविध व उत्कट अनुभवांचे सारच पॅर्सच्या काव्यात सामावले आहे. त्याच्याच शब्दांत सांगावयाचे, तर जेव्हा धार्मिक मिथ्यकथांचा (पुराणांचा) विनाश होतो, तेव्हा काव्य हेच दिव्यत्वाचे पर्यायी आश्रयस्थान उरते. पॅर्सच्या काव्याचा नायक आधुनिक मानव होय. स्वतःवर व अखिल विश्वावर विजय मिळविणारा व आपली नियती आपणच घडविणारा असा हा मानव आहे.

पॅर्सचे काव्य सामान्यतः दुर्बोध असले, तरी त्यातून महाकाव्याच्या भव्यतेचा प्रत्यय येतो. त्याची भाषा प्रभावी, प्रतिमा-प्रतीकांनी समृद्ध झालेली आहे. एक प्रकारच्या धार्मिक गूढवादाचा अंतःस्वर पॅर्सच्या कवितेत आहे. रँबो आणि पॉल क्लोदेल ह्यांच्या कवितेशी ती केव्हा केव्हा जवळची वाटते. अफाट, भयप्रद, गूढ आणि सुंदर अशा विश्वाला आशयाच्या कक्षेत आणण्याची ओढ ह्या कवितेला आहे.

सरदेसाय, मनोहरराय

पॅलॅडियम : एक धातुरूप मूलद्रव्य. रासायनिक चिन्ह Pd. आवर्त सारणीच्या (इलेक्ट्रॉन रचनेनुसार केलेल्या मूलद्रव्यांच्या कोष्टकरूप मांडणीच्या) गट ८ मधील दुसऱ्या त्रयीमधील व प्लॅटिनम धातुगटातील एक संक्रमणी (दोन आवर्तांच्या सांध्यावर आढळणारे) मूलद्रव्य [→ आवर्त सारणी]; अणुक्रमांक (अणुकेंद्रातील प्रोटॉनांची संख्या) ४६; अणुभार १०६·४; संयुजा (इतर अणूंशी संयोग पावण्याची क्षमता दर्शविणारे अंक) १, २, ३ व ४; स्थिर समस्थानिकांचे (अणुक्रमांक तोच पण अणुभार भिन्न असलेल्या त्याच मूलद्रव्याच्या प्रकारांचे) अणुभार १०२, १०४, १०५, १०६, १०८, ११०; अस्थिर समस्थानिकांचे अणुभार १००, १०१, १०३, १०७, १०९, १११, ११२; विद्युत् विन्यास (अणूमधील इलेक्ट्रॉनांची मांडणी) २, ८, १८, १८; रंग पांढरा; वितळबिंदू १,५५४° से.; उकळबिंदू २,९००° से.; घनता (२५° से.ला) १२·०१ ग्रॅ./सेंमी.[३]; कठिनता मऊ स्थितीत ३७–४४ डीपीएन, कठीण स्थितीत १०५ – ११० डीपीएन [डीपीएन म्हणजे डायमंड पिरॅमिड नंबर अथवा हिऱ्याच्या प्रसूचीचा कठिनता-अंक; कठिनता मोजण्याची व्हिकर्झ पद्धत; → कठिनता]. ही धातू प्लॅटिनमाशी सदृश असून महत्त्व व निसर्गातील विपुलता या बाबतींत तिचा प्लॅटिनमानंतर क्रमांक लागतो [→ प्लॅटिनम].

इतिहास : १८०३ मध्ये डब्ल्यू. एच्. वुलस्टन या इंग्लिश रसायनशास्त्रज्ञांनी अशुद्ध प्लॅटिनमापासून अविद्राव्य (न विरघळणारे) पॅलॅडियम सायनाइड मिळवून त्यापासून पॅलॅडियम धातू वेगळी केली. त्याच सुमारास नवीन शोध लागलेल्या 'पालास' (पॅलस) या ⇨ *लघुग्रहा*वरून या मूलद्रव्यास 'पॅलॅडियम' हे नाव त्यांनी दिले.

उपस्थिती : निसर्गात आढळणाऱ्या प्लॅटिनमामध्ये अशुद्धीच्या रूपात पॅलॅडियम अल्प प्रमाणात आढळते. तसेच सोने, चांदी व निकेल यांच्या धातुकांबरोबरही (कच्च्या स्वरूपातील धातूबरोबरही) ते थोड्या प्रमाणात सापडते.

निष्कर्षण : प्रथम प्लॅटिनम धातुक अम्लराजात (संहत–विद्रावात जास्त प्रमाणात असलेले–नायट्रिक अम्ल व संहत हायड्रोक्लोरिक अम्ल यांच्या १:३ या प्रमाणातील मिश्रणामध्ये) विरघळवून सोने, प्लॅटिनम व पॅलॅडियम हे इतर प्लॅटिनम धातूंपासून व चांदीपासून वेगळे करतात. नंतर सोने व प्लॅटिनम वेगळे करतात आणि विद्रावात पॅलॅडियम (II) क्लोराइड [यातील II हा रोमन अंक ऑक्सिडीकरण क्रमांक दर्शवितो; → ऑक्सिडीभवन] राहते. यावर अमोनियम हायड्रॉक्साइडाची विक्रिया करून टेट्रामाइन पॅलॅडियम क्लोराइडाचा विद्राव मिळेपर्यंत तापवितात. या विद्रावाशी हायड्रोक्लोरिक अम्लाची विक्रिया केल्यावर डायक्लोरोडायामाइन पॅलॅडियमाचा अवक्षेप (साका) मिळतो. हे संयुग थंड आणि विरल अमोनियामध्ये चांगले विद्राव्य आहे. पॅलॅडियमाची सायनाइड, आयोडाइड व डायमिथिलग्लायॉक्साइड ही अविद्राव्य संयुगे तयार होण्याच्या गुणधर्माचा उपयोग करूनही पॅलॅडियमाचे निष्कर्षण करता येते. सर्व पॅलॅडियम संयुगांचे ⇨ *क्षपण* व अपघटन सहज होते. याचा उपयोग करून शुद्ध पॅलॅडियम वेगळे करतात.

पॅलॅडियम, प्लॅटिनम व ऱ्होडियम या धातू इतर प्लॅटिनम धातूंपासून वेगळ्या करण्याकरिता शिशाबरोबर वितळविण्याची पद्धतही वापरतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रुथेनियम, ऑस्मियम व इरिडियम शिशात विरघळत नाहीत, तर इतर प्लॅटिनम धातू, सोने व चांदी शिशात विरघळतात [→ प्लॅटिनम].

गुणधर्म : पॅलॅडियम ही धातू तन्य व मऊ असून तिच्यापासून सूक्ष्म तारा व पातळ पत्रे तयार करता येतात. ८००° से. तापमानापर्यंत ही धातू तापविली असता तिच्यावर पॅलॅडियम मोनॉक्साइडाचा (PdO) ह्रस्व मळकट थर तयार होतो. हे ऑक्साइड पातळ व धातूच्या पृष्ठभागाशी संलग्न असून त्याचे पापुद्रे सुटत नाहीत. ८००°से. पेक्षा जास्त तापमानास पॅलॅडियम मोनॉक्साइडाचे विच्छेदन होते व कोठी तापमानास ते त्वरित थंड केल्यास चकचकीत पॅलॅडियम धातू मिळते.

सामान्य वातावरणात पॅलॅडियम मळकट होत नाही, परंतु सल्फरयुक्त वातावरणात ती काहीशी मळकट होते. कोठी तापमानास पॅलॅडियमावर वायुरूप हायड्रोफ्ल्युओरिक, फॉस्फोरिक, परक्लोरिक, ॲसिटिक, हायड्रोक्लोरिक व सल्फ्यूरिक अम्लांची विक्रिया होत नाही; तथापि हवेमध्ये १००° से. तापमानास यांतील काहींची पॅलॅडियमावर विक्रिया होते. या धातूवर नायट्रिक अम्ल, फेरिक क्लोराइड व हायपोक्लोराइट विद्राव तसेच ओलसर क्लोरीन, ब्रोमीन व आयोडीन यांची विक्रिया त्वरित होते. इतर प्लॅटिनम धातूंच्या मानाने पॅलॅडियमावर अम्लांची क्रिया अधिक त्वरेने होते.

उपयोग : सामान्य तापमानाला वातावरणात पॅलॅडियमावर मळकट डाग पडत नसल्यामुळे ही धातू व तिच्या मिश्रधातू यांचा दागिने व शोभिवंत कामाकरिता उपयोग करतात. सोन्याबरोबर सापेक्षतः अल्प प्रमाणात पॅलॅडियम मिसळल्यास शुभ्र सोने मिळते. दात भरण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या मिश्रधातू तयार करण्यासाठी पॅलॅडियमाच्या मिश्रधातू (उदा., पॅलॅडियम-रुथेनियम) उपयुक्त आहेत. प्लॅटिनमापेक्षा पॅलॅडियम वजनाने हलकी असल्याने ज्योतिषशास्त्रीय व इतर नाजुक उपकरणांच्या रचनेत तिचा वापर करतात. अल्प विद्युत् प्रवाहांसाठी वापरावयाच्या विद्युत् स्पर्शक घटकांमध्ये शुद्ध पॅलॅडियमाचा मोठ्या प्रमाणावर उपयोग करतात. विशेषतः स्पर्शकाचा विद्युत् रोध अल्प असणे आवश्यक असलेल्या दूरध्वनी सामग्रीत पॅलॅडियमामुळे अतिशय खात्रीलायक विद्युत् स्पर्श मिळू शकतो. विद्युत् स्पर्शक घटक, ⇨ *मुद्रित मंडले* व इतर विद्युत् उपयोगांसाठी पॅलॅडियमाचा जाड वा पातळ थर विद्युत् विलेपन पद्धतीने देता येतो. कार्बनी-धातू संयुगांद्वारे किंवा जैव वाहक द्रव्यात निलंबित (लोंबकळत्या) स्थितीत पॅलॅडियमाचे कण ठेवूनही असा थर देता येतो. ही दुसरी पद्धत पॅलॅडियमाच्या मिश्रधातूंकरिताही वापरता येते. पॅलॅडियम-चांदी या मिश्रधातूच्या विद्युत् रोधक तारा बनवितात. सोने व प्लॅटिनम यांच्या बरोबरील तिच्या मिश्रधातू तपयुग्मात (निरनिराळ्या दोन धातूंच्या तारांच्या दोन संधिस्थानी तापमानात फरक ठेवून विद्युत् प्रवाह निर्माण करणाऱ्या साधनात) वापरतात.

कित्येक रासायनिक विक्रियांसाठी पॅलॅडियमाचा पृष्ठभाग उत्प्रेरक (प्रत्यक्ष विक्रियेत भाग न घेता विक्रिया जलद अथवा कमी तापमानास होण्याकरिता मदत करणारा पदार्थ) म्हणून उपयुक्त आहे. विशेषतः हायड्रोजन वा ऑक्सिजन वायूचा सहभाग असलेल्या विक्रियांमध्ये तो अधिक परिणामकारक ठरतो. हे उत्प्रेरक एखाद्या अक्रिय द्रव्यावर (उदा., कार्बन, ॲल्युमिना) पॅलॅडियमाचा अतिशय पातळ थर दिलेल्या स्वरूपात असतात. प्रयोगशाळेत कार्बनी संयुगांचे क्षपण, हायड्रोजनीकरण (रेणूत हायड्रोजनाचा समावेश करण्याची विक्रिया) अथवा हायड्रोजननिरास करण्यासाठी हे उत्प्रेरक अतिशय उपयुक्त ठरले आहे. हायड्रोजनातील ऑक्सिजनाचा अल्पांश काढून टाकण्यासाठी ॲल्युमिनावर बसविलेल्या पॅलॅडियमाचा उपयोग होतो. पॅलॅडियम उत्प्रेरकांचा ⇨ *समघटकीकरण* व विखंडन (रेणूचे तुकडे करण्याच्या) विक्रियांमध्येही उपयोग होतो.

योग्य परिस्थितीत पॅलॅडियम आपल्या घनफळाच्या ९०० पटींहून जास्त हायड्रोजन शोषून घेऊ शकते. या क्रियेमध्ये धातू प्रसरण पावते, अधिक कठीण बनते व तिची तन्यता कमी होते. तापविलेल्या पॅलॅडियमामधून हायड्रोजनाचे जलद विसरण (रेणू एकमेकांत मिसळण्याची क्रिया) होते. यामुळे हायड्रोजनाचे शुद्धीकरण करण्यासाठी तसेच बंदिस्त वायू वाहक मंडलांमध्ये हायड्रोजन आत वा बाहेर वाहून नेण्यासाठी पॅलॅडियमाच्या तप्त नलिकांचा अर्धपार्य पटलासारखा उपयोग करतात. या नलिकांतून हायड्रोजनाखेरीज इतर वायू आरपार जाऊ शकत नाहीत.

संयुगे : पॅलॅडियम क्लोराइड ($PdCl_2$), टेट्रामाइन पॅलॅडियम क्लोराइड व टेट्राक्लोरोपॅलॅडेटे (Na_2PdCl_4) ही संयुगे महत्त्वाची आहेत. पॅलॅडियम क्लोराइड विद्युत् विलेपनासाठी तसेच हे क्लोराइड व त्याच्याशी संबंधित असलेली इतर क्लोराइडे ऊष्मीय अपघटनाने शुद्ध सच्छिद्र (स्पंजी) पॅलॅडियम मिळविण्यासाठी वापरतात. पोटॅशियम टेट्राक्लोरोपॅलॅडेट (K_2PdCl_4) हे संयुग कार्बन मोनॉक्साइड अथवा ओलेफीन वायू यांचे अत्यल्प प्रमाणातीलही अस्तित्व ओळखण्यासाठी वापरतात.

पॅलॅडियम हे नायट्रिक अम्लात हळूहळू विरघळते आणि पॅलॅडियम नायट्रेट [$Pd(NO_3)_2$] मिळते. पॅलॅडियमावर सल्फ्यूरिक अम्लाच्या विक्रियेने पॅलॅडियम सल्फेट ($PdSO_4$) मिळते. पॅलॅडियम नायट्रेट व नायट्राइट यांचे उपयोग साधारणपणे त्याच्या क्लोराइडासारखेच आहेत.

पॅलॅडियमाचे हायड्रॉक्साइड [$Pd(OH)_2$] पिवळे असून ते अम्ल किंवा क्षार (अल्कली) यामध्ये विद्राव्य परंतु पाण्यामध्ये अविद्राव्य आहे. या हायड्रॉक्साइडाचे अपघटन ८५०° से.ला होते आणि या तापमानापूर्वी त्याचे निर्जलीकरण केले असता काळ्या रंगाचे पॅलॅडियम मोनॉक्साइड (PdO) मिळते. PdO व $Pd(OH)_2$ यांचा पॅलॅडियम उत्प्रेरक तयार करण्यासाठी उपयोग करतात.

पॅलॅडियम मोनॉक्साइडाचे ओझोनाने ऑक्सिडीकरण केल्यास तपकिरी रंगाचे अस्थिर (Pd_2O_3) ऑक्साइड मिळते. तीव्र ऑक्सिडीकारक वापरून पॅलॅडियमाची +४ ऑक्सिडीकरण क्रमांक असलेली (उदा., PdO_2) संयुगे मिळविता येतात.

सोडियम टेट्रानायट्रोपॅलॅडेट [$Na_2Pd(NO_2)_4$] व इतर जटिल संयुगांचा उपयोग विद्युत् विलेपन कुंडांत करतात. सर्व पॅलॅडियम संयुगांचे सहजपणे अपघटन वा क्षपण करून मुक्त मूलद्रव्य मिळविता येते.

पहा : प्लॅटिनम; संक्रमणी मूलद्रव्ये.

जमदाडे, य. कों.

पॅलिओसीन : भूवैज्ञानिक इतिहासाच्या एका विभागाचे नाव. काळाच्या विभागाला पॅलिओसीन युग व त्या युगात तयार झालेल्या खडकांच्या गटाला पॅलिओसीन माला म्हणतात. हे युग म्हणजे सु. ६·५ ते ५·५ कोटी वर्षांपूर्वीचा काळ होय. चार्ल्स लायल (१७९७–१८७५) यांनी तृतीय कल्पाचे (सु. ६·५ ते १·२ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळाचे) चार विभाग केले. त्यांपैकी इओसीन या विभागातील तळाच्या खडकांचा डब्ल्यू. पी. शिंपर (१८०८–८०) यांनी १८७४ साली स्वतंत्र विभाग केला आणि त्याला 'पुरानूतन' अर्थाच्या ग्रीक शब्दांवरून पॅलिओसीन हे नाव दिले. या मालेतील खडक जगभर विखुरलेले आढळतात. मात्र सागरी निक्षेप (खडकांच्या राशी) थोडेच असल्याने पॅलिओसीनसंबंधीची बहुतेक माहिती जमिनीवरील निक्षेपांद्वारे मिळाली आहे.

मार्ल, चुनखडक (मुख्यतः न्युम्युलिटिक), वालुकाश्म, पंकाश्म व

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पिंडाश्म हे या मालेतील प्रमुख खडक असून त्यांचे थर क्रिटेशस (सु. १४ ते ९ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील अशा खडकांच्या थरां-सारखेच आहेत; परंतु पॅलिओसीनमध्ये ⇨ चॉक आढळत नाही.

पॅलिओसीन युगात खंडांची जवळजवळ आतासारखी मांडणी झालेली होती. या काळात जमिनीचे उत्थान (वर उचलले जाण्याची क्रिया) आणि सागर मागे हटणे या गोष्टी घडल्या होत्या. या युगात गिरिजनन (पर्वत निर्माण होण्याची क्रिया) थोड्याच ठिकाणी परंतु तीव्रपणे झालेले आढळते; उदा., लॅरमाइड गिरिजनन.

पॅलिओसीन काळात आताच्या मानाने अधिक उत्तरेकडील भागा-पर्यंत उबदार हवामान होते. त्यामुळे तेथेही पाम व इतर उष्णताप्रिय वनस्पती होत्या. क्रिटेशसमधील काही झाडे व झुडपेही या युगात टिकून राहिली होती. क्रिटेशस कल्पातील प्रमुख प्राणी (बेलेम्नाइट, ॲमो-नाइट, डायनोसॉर इ.) अचानक निर्वंश झाले होते; मात्र स्क्विड, ऑक्टोपस, मौक्तिक नॉटिलस, कासवे, सरडे, साप, ॲलिगेटर, मगरी इ. प्राणी टिकून राहिले होते. स्तनी प्राण्यांचा उदय हे या युगाचे मुख्य वैशिष्ट्य असून अपरास्तनींचा (वार असलेल्या प्राण्यांचा) या काळात जलदपणे विकास झाला व त्यांची संख्या वाढून ते या काळा-तील जमिनीवरील सर्वांत महत्त्वाचे प्राणी झाले; परंतु या काळातील स्तनी प्राणी आदिम (आद्य) प्रकारचे होते व त्यांचे दात, पाय व कवट्या हे अवयव सरीसृपांप्रमाणे (सरपटणाऱ्या प्राण्यांप्रमाणे) होते. क्रिटेशसमधील डायनोसॉरांची जागा पॅलिओसीनमध्ये कीटकभक्षी, मांस-भक्षी, खुरी, क्रिओडोंट, तृणभक्षी, कृंतकांचे (कुरतडून खाणाऱ्या प्राण्यांचे) व माकडांचे पूर्वज, नरवानर (प्रायमेट) गण इत्यादींमधील लहान, आदिम, अपरास्तनी प्राण्यांनी घेतली. याच काळात ऑस्ट्रे-लियात आधीच्या काळातील शिशुधानी (पिलांच्या वाढीसाठी पोटावर पिशवी असणाऱ्या) प्राण्यांचा स्वतंत्रपणे विकास झाला. आदिम व दात असणारे पक्षी निर्वंश होऊन आधुनिक पक्षी पॅलिओसीन काळातच अवतरले. तसेच फोरॅमिनीफेरा (न्युम्युलाइट व डिस्कोसायक्लीन) हे जीव याच काळात अवतरले व त्यांचा जलद विकास झाला. पॅलि-ओसीनमध्ये पेलिसिपॉड, गॅस्ट्रोपॉड व एकिनॉइड या प्राण्यांचा प्रसार झाला.

भारतीय उपखंडातील राणीकोट माला पॅलिओसीन काळातील मानतात. काश्मीर व कच्छातील सब-न्युम्युलिटिक निक्षेप व आसामा-तील जैंतिया येथील काही निक्षेप पॅलिओसीन काळातील आहेत.

पहा : तृतीय संघ; नवजीव.

ठाकूर, अ. ना.

पॅलेड, जॉर्ज एमील : (१९ नोव्हेंबर १९१२–). अमे-रिकन कोशिकावैज्ञानिक (पेशींची संरचना, वर्तन, वृद्धी व प्रजनन आणि त्यांतील घटकांचे कार्य व रसायनशास्त्र यांचा अभ्यास करणाऱ्या जीवविज्ञानाच्या शाखेतील तज्ञ). त्यांनी रिबोसोम [जिवंत कोशिकेत प्रथिने तयार करण्याचे कार्य करणारे विशिष्ट जटिल कण; → कोशिका] शोधून काढले व त्यासह कोशिकेतील इतर घटकांची सूक्ष्म संरचना विशद करण्याचे महत्त्वाचे कार्य केले. तसेच ऊतकांवर (समान रचना व कार्य असलेल्या कोशिकांच्या समूहांवर) प्रयोग करण्याच्या पद्धती विकसित केल्या. या कार्याबद्दल त्यांना ॲल्बर्ट क्लोड व ⇨ *क्रिश्चन* आर्. डी ड्यूव्हे यांच्याबरोबर १९७५ चे वैद्यकाचे नोबेल पारितोषिक देण्यात आले.

क्लोड यांनी केंद्रोत्सारक (उच्च गतीने फिरणाऱ्या व केंद्रापासून दूर ढकलणाऱ्या प्रेरणेच्या तत्त्वाचा उपयोग करून पदार्थ अलग करणाऱ्या) उपकरणाच्या साहाय्याने कोशिकेतील घटक वेगळे केले व इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शकाने कोशिकेचा सविस्तर अभ्यास केला. नंतर क्लोड यांच्या तंत्रात पॅलेड व ड्यूव्हे यांनी सुधारणा केल्या आणि सूत्रकणिका, मायक्रोसोम, पेरॉक्सिसोम व लायसोसोम या कोशिका-घटकांच्या व्याख्या निश्चित करून त्यांची कार्ये कोणती, हे तपासून पाहिले. अशा प्रकारे या तिघांच्या कार्यामुळे कोशिकांमध्ये विशेषित असे अनेक घटक (ऑर्‌गॅनेल्स) असून ते पुढील कार्ये करू शकतात, हे समजून आले. पोषक द्रव्यांचे पचन, कोशिकेतील हानी भरून काढणे, कोशिका द्रव्याचे (कोशिकेचा केंद्रक–कोशिकेच्या कार्यावर नियंत्रण ठेवणारा जटिल गोलसर पुंज–व बाह्य पटल यांतील आधारक द्रव्याचे) संश्लेषण, चया-पचयाचे (कोशिकेत सतत होणाऱ्या रासायनिक-भौतिक घडामोडींचे) नियंत्रण आणि कोशिकेच्या बाह्य पटलावर हल्ला करणाऱ्या जंतूंचा नाश करणे ही ती कार्ये होत. कोशिकेचे कार्य व्यवस्थित न होण्यामुळे उद्‌भवणाऱ्या पुष्कळ रोगांवरील उपचार शोधण्यासाठी या माहितीचा उपयोग होत आहे.

पॅलेड यांचा जन्म यासी (रूमानिया) येथे झाला. १९४० साली त्यांनी बूकारेस्ट विद्यापीठाची पदवी मिळविली व १९४६ पर्यंत तेथेच अध्यापन केले. त्या वर्षी ते अमेरिकेतील रॉकफेलर इन्स्टिट्यूटमध्ये अभ्यागत अनुसंधानक म्हणून गेले व १९५६ साली तेथेच कोशिका-विज्ञानाचे प्राध्यापक झाले. १९५२ साली त्यांना अमेरिकेचे नागरिकत्व मिळाले. पुढे ते येल विद्यापीठाच्या स्कूल ऑफ मेडिसीनमध्ये कोशिका-विज्ञानाचे विभागप्रमुख झाले (१९७२). रॉकफेलर इन्स्टिट्यूटमध्ये त्यांनी क्लोड यांच्याबरोबर काम केले. कलकणू, हरितकणू, गॉल्जी पिंड इ. कोशिकांगांच्या [→ कोशिका] आंतरिक घटनेबद्दल पॅलेड यांनी अभ्यास केला. मायक्रोसोम हे पूर्वी कलकणूचे तुकडे मानीत; परंतु प्रत्यक्षात ते अंतःप्राकल जालकाचे (अंतर्गत कोशिकीय परिवहन तंत्राचे) भाग असून त्यातील आरएनए चे [रिबोन्यूक्लिइक अम्लाचे; → न्यूक्लिइक अम्ले] प्रमाण जास्त असते असे त्यांनी दाखविले. हा त्यांचा सर्वांत महत्त्वाचा शोध आहे.

अमेरिकेच्या नॅशनल ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेसवर निवड (१९६१), वॉर्नर पारितोषिक (१९६४), पॅसानो फाउंडेशन बक्षीस (१९६४), लूइस ग्रॉस हार्विट्झ पारितोषिक इ. बहुमान त्यांना मिळाले आहेत.

ठाकूर, अ. ना.

पॅलेस्टाइन : भूमध्य समुद्राच्या पूर्व किनाऱ्यावरील प्राचीन इतिहासप्रसिद्ध भूप्रदेशाचे नाव. बायबल-युगात येथे इझ्राएल व ज्यूडा अशी दोन राज्ये होती. विसाव्या शतकात इझ्राएल, ईजिप्त व जॉर्डन यांच्यामध्ये येथील भूप्रदेश विभागला गेला. पुढे इझ्राएल स्वतंत्र झाल्यानंतर अरब राष्ट्रे व इझ्राएल यांमध्ये या प्रदेशासंबंधी झगडा चालू आहे. हा प्रदेश ख्रिस्ती, ज्यू व इस्लाम या तिन्ही धर्मांच्या अनु-यायांत पवित्र मानला जातो. पॅलेस्टाइन हे नाव पॅलेइस्टिना या ग्रीक शब्दापासून आले असून हा शब्द हेब्रेंट म्हणजे फिलिस्टीन लोकांची भूमी–फिलिस्टीया–यावरून आला असावा. पहिल्या महायुद्धानंतर हा महादिष्ट प्रदेश म्हणून ब्रिटिशांकडे असताना त्यांनी पॅलेस्टाइन या शब्दाचा अधिकृतरीत्या प्रथम वापर केला. सु. ५,००० वर्षे पॅलेस्टाइन ही 'पवित्र भूमी' म्हणून जगाला ज्ञात होती. यहुदी व ख्रिस्ती या धर्मांचे पॅलेस्टाइन जन्मस्थळ आहे. *बायबल*मध्ये वर्णिलेल्या अनेक घटना येथे घडल्या. ऐतिहासिक पॅलेस्टाइनचे एकूण क्षेत्र २७,०२३·९५ चौ. किमी. असून हा प्रदेश भूमध्य समुद्राच्या पूर्व किनारपट्टीने ईजिप्त व सिरिया या प्रदेशांतून पसरला आहे. अमेरिकेच्या व्हरमाँट राज्या-पेक्षा तो थोडा मोठा असून, २०,७१९·९२ चौ. किमी. पॅलेस्टाइनचा प्रदेश इझ्राएलच्या ताब्यात आहे व उरलेला प्रदेश जॉर्डन, लेबानन आणि सिरिया यांच्या आधिपत्याखाली आहे.

पॅलेस्टाइनमध्ये फार प्राचीन काळापासून मानवी वस्ती असावी, असा पुरातत्त्वज्ञांचा कयास आहे. येथे निअँडरथल मानवाचे सांगाडे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सापडले आहेत. नतुफ, जेरिको, जोर्मो इ. स्थळी तसेच खुद्द जेरूसलेममध्ये नवाश्मयुगीन मानवाचे सांगाडे मिळाले आहेत. पुराणाश्मयुगातील तद्वतच नवाश्मयुगातील अनेक हत्यारे येथे मिळाली. इ. स. पू. २००० मध्ये पॅलेस्टाइन हा प्रदेश 'कानन' या नावाने प्रसिद्ध होता आणि कॅननाइट लोकांची सघन संस्कृती तेथे नांदत होती. ती ईजिप्शियनांप्रमाणे प्रगत होती. ते बॅबिलोनियनांप्रमाणे क्यूनिफॉर्म लिपी वापरीत. इ. स. पू. १९०० च्या सुमारास हिब्रू राजा अब्राहम आपल्या जमातीसह काननमध्ये स्थायिक झाला. हिब्रूंनी सभोवतालच्या प्रदेशांशी व्यापारी संबंध प्रस्थापित केले. काही वर्षे ईजिप्तने त्यांच्यावर वर्चस्व गाजविले. पुढे मोझेसने ज्यू लोकांची गुलामगिरीतून मुक्तता करून त्यांना पॅलेस्टाइनमध्ये इ. स. पू. बाराव्या शतकात परत आणले, असे आख्यायिका सांगते. तेव्हापासून पॅलेस्टाइनमध्ये हिब्रू संस्कृतीस सुरुवात झाली. हिब्रू हे मुळचे मेंढपाळ होते; परंतु त्यांनी कॅननाइट लोकांची संस्कृती आत्मसात केली. काहींनी कॅननाइट लोकांशी रोटीबेटी व्यवहार केले. इ. स. पू. ११०० मध्ये इझ्राएली लोकांनी पॅलेस्टाइनचा बहुतेक मुलूख पादाक्रांत केला. या सुमारास इजीअन बेटातून फिलिस्टीन लोक इकडे आले व नैर्ऋत्य पॅलेस्टाइनच्या भागात स्थायिक झाले. त्यांनी त्या प्रदेशाला फिलिस्टिया हे नाव दिले. त्यामुळे पुढे हा प्रदेश पॅलेस्टाइन या नावाने प्रसिद्धीस आला. यावेळी इझ्राएली लोकांच्या लहानमोठ्या टोळ्या होत्या. कॅननाइट आणि फिलिस्टीन लोकांशी मुकाबला करण्यासाठी या टोळ्या सॉल राजाच्या नेतृत्वाखाली एकत्र आल्या. सॉलनंतर डेव्हिड व सॉलोमन हे महत्त्वाचे राजे झाले. सॉलोमनच्या मृत्यूनंतर या राज्याचे दोन भाग झाले : उत्तरेकडील राज्यास इझ्राएल व दक्षिणेकडील राज्यास ज्यूडा ही नावे प्राप्त झाली. इ. स. ७० मध्ये ही राज्ये रोमनांनी पादाक्रांत केली व त्यांना पॅलेस्टाइन हे नाव देऊन तो प्रदेश आपल्या साम्राज्याचा एक प्रांत बनविला. सु. ५०० वर्षे पॅलेस्टाइन रोमच्या आधिपत्याखाली होते. त्यानंतर बायझंटिन अंमल आला व पुढे अरबांनी हा प्रदेश इ. स. सातव्या शतकात ताब्यात घेतला आणि इस्लाम धर्माचा तेथे प्रवेश झाला. यानंतर सेल्जुक तुर्कांनी पॅलेस्टाइनवर काही वर्षे अंमल गाजविला. धर्मयुद्धांत पॅलेस्टाइनच्या भूमीला महत्त्व प्राप्त झाले, पण ऑटोमन तुर्कांनी ते १५१७ मध्ये काबीज केले. यानंतर येथे अधिक वस्ती मुसलमानांची होती. तुलनात्मक दृष्ट्या ज्यू फार थोडे होते व जे होते ते फार गरीब होते. १८८२ मध्ये यूरोपमधून एक ज्यू तुकडी येथे स्थायिक होण्यासाठी आली. त्या तुकडीने ⇨ *ज्यू राष्ट्रीय आंदोलनास* प्रारंभ केला आणि त्यातूनच पुढे १९४८ मध्ये इझ्राएल या स्वतंत्र राष्ट्राची निर्मिती झाली. पहिल्या महायुद्धात पॅलेस्टाइन ही रणभूमी झाली. १९१८मध्ये ब्रिटिशांनी येथून तुर्की लोकांना हाकलून तेथे आपले वर्चस्व प्रस्थापित केले. काही ज्यूंनी ब्रिटिशांना मदत केली. पुढे प्रसिद्ध शास्त्रज्ञ-मुत्सद्दी व्हाइट्समान याने ज्यूंना पॅलेस्टाइनची भूमी देण्याविषयी ग्रेट ब्रिटनला विनंती केली. या योजनेला बाल्फोर जाहीरनाम्याने महत्त्व प्राप्त झाले. पहिल्या महायुद्धानंतर राष्ट्रसंघाने बाल्फोर जाहीरनामा मान्य केला. राष्ट्रसंघाने १९२२ मध्ये हा प्रदेश ब्रिटिशांकडेच महादिष्ट प्रदेश म्हणून सुपूर्त केला.

त्यानंतर विविध देशांतील हजारो ज्यू हळूहळू पॅलेस्टाइनमध्ये जमू लागले. ज्यू राष्ट्रीय आंदोलनास चालना मिळाली व ज्यूंची सुधारित वस्ती होऊ लागली. ज्यूंनी स्थानिक अरबांकडून जमिनी खरेदी करून वसाहती स्थापिल्या. दुसऱ्या महायुद्धाच्या वेळी ब्रिटिशांनी ज्यूंच्या स्थलांतरावर बंदी घातली; तरीसुद्धा जागतिक दडपणामुळे अखेर ज्यू राज्यनिर्मितीला त्यांनी मान्यता दिली. २९ नोव्हेंबर १९४७ रोजी संयुक्त राष्ट्रांनी पॅलेस्टाइनची फाळणी करून ज्यूंसाठी स्वतंत्र राष्ट्र व जेरूसलेम शहरास आंतरराष्ट्रीय दर्जा असावा, असा ठराव संमत केला. त्यानुसार १९४८ मध्ये इझ्राएल या स्वतंत्र राष्ट्राची स्थापना झाली.

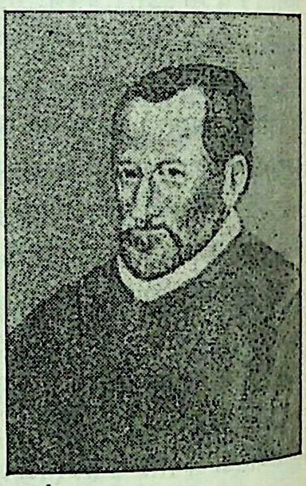
ईजिप्तमध्ये ज्यूंची संख्या मोठी होती. आफ्रिकेमधील इतर देशांतही ते विखुरलेले होते. दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात हिटलर आणि त्याचा नाझी पक्ष यांनी ज्यूविरोधी आंदोलन सुरू केले. लक्षावधी ज्यू कुटुंबांची हिटलरने कत्तल केली. ज्यू जरी विखुरलेले होते, तरी ज्यू धर्मावर त्यांची निष्ठा होती; त्यांना आपले स्वतंत्र राष्ट्र असावे असे वाटत होते. या कल्पनेतूनच १८९७मध्ये थीओडोर हेर्ट्झल या ऑस्ट्रियन लेखकाने ज्यू राष्ट्रीय आंदोलनास चालना दिली. त्याला पॅलेस्टाइनमध्ये ज्यू राष्ट्र निर्माण करावयाचे होते. याला प्रतिसाद देण्यासाठी १९३० नंतर अनेक ज्यू यूरोपमधून पॅलेस्टाइनमध्ये जमू लागले. दुसऱ्या महायुद्धाच्या सुमारास पॅलेस्टाइनमध्ये सु. ६ लाख ज्यू आले होते.

डेव्हिड, सॉलोमन यांची सत्ता व इझ्राएल आणि ज्यूडा ही छोटी राज्ये यांचा विचार करता ज्यूंची शासनयंत्रणा ज्यूडाच्या पाडावापर्यंतच अस्तित्वात होती. पॅलेस्टाइनमध्ये आलेल्या ज्यू टोळ्यांत राज्यसंस्था अस्तित्वात नव्हती. त्यांचे आर्थिक आणि सामाजिक जीवन गुंतागुंतीचे होऊन पुढे प्रांताधिकारी निर्माण झाले. नंतर फिलिस्टीन टोळ्यांमुळे एकतंत्री संघटनेची गरज उद्‌भवली. तीतून ज्यू राज्यसत्ता निर्माण झाली.

पहा : इझ्राएल; ईजिप्त; जॉर्डन; लेबानन; सिरिया.

देशपांडे, सु. र.

पॅलेस्ट्रीना, जोव्हान्नी : (सु. १५२५–२ फेब्रुवारी १५९४). प्रसिद्ध इटालियन संगीतरचनाकार. पूर्ण नाव जोव्हान्नी प्येरल्वीजी दा पॅलेस्ट्रीना. पॅलेस्ट्रीना हे त्याचे जन्मगाव. त्याचा त्याने स्वतःच्या नावात अंतर्भाव केला. तो वयाच्या अठराव्या वर्षी स्वतःच्या गावातील चर्चमध्ये ऑर्गनवादक व पुढे गायकसमूहाचा शिक्षक झाला. नंतर १५५४ मध्ये त्याने पोपला अनेक 'मास' संगीतरचना अर्पण केल्या. सेंट फिलिप नेरी या ⇨ *ऑरेटोरिओच्या* प्रारंभकाचा संगीतनिर्देशक म्हणूनही त्याने काम केले. साथसंगतीशिवाय सादर होणाऱ्या समूहगायनाच्या 'कॉन्ट्रॅपुन्ट' पद्धतीने रचना करणारा संगीतकार म्हणून तो प्रसिद्ध होता. पॅलेस्ट्रीनाच्या नावे पाश्चिमात्य संगीतात एक संगीतशैली ओळखली जाते. सतराव्या शतकाच्या प्रारंभी या शैलीचा निर्देश अभिजात म्हणून होऊ लागला. एकोणिसाव्या शतकाच्या प्रारंभी तिचे पुनरुज्जीवन झाले. आज काउंटरपॉइंटच्या तत्त्वाच्या अभ्यासात पॅलेस्ट्रीना शैलीचा अभ्यास महत्त्वाचा मानला जातो. रोम येथे त्याचे निधन झाले.



जोव्हान्नी पॅलेस्ट्रीना : सोळाव्या शतकातील एका प्रतिमाचित्रावरून.

संदर्भ : 1. Coates, Henry, *Palestrina*, New York, 1949. 2. Roche, Jerome, *Palestrina*, 1971.

रानडे, अशोक

पॅल्मायरा : सिरियाच्या हॉम्स राज्यातील प्राचीन शहर. टॅड्मॉर या प्राचीन नावानेच ते सांप्रत ओळखले जाते. लोकसंख्या १२,७२२ (१९७०). हे गाव सिरियन वाळवंटाच्या उत्तर सरहद्दीलगत मरूद्यानात वसले असून, दमास्कसच्या ईशान्येस सु. २४१ किमी. वर आहे. सिरियन वाळवंटातून पूर्व-पश्चिम जाणाऱ्या मार्गावरील प्रस्थानक आणि किर्कूक–ट्रिपोली या शहरांदरम्यानच्या तेलनळालगत वसले असल्याने यास महत्त्व प्राप्त झाले आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बायबलच्या 'जुन्या करारा'त टॅड्‌मॉर असाच याचा उल्लेख आढळतो. पॅल्मायरा (ताड वृक्षांचे नगर) हे याचे ग्रीक व लॅटिन नाव होय. याची स्थापना इ. स. पू. दहाव्यां शतकात सॉलोमनने केली, असा समज आहे. कॅपाडोशियन इष्टिका-लेखावरील उल्लेखावरून टॅड्‌मॉर व तेथील वस्ती इ. स. पू. एकोणिसाव्या शतकापासून असावी. इ. स. पू. तिसऱ्या शतकात सेल्यूसिडांनी पूर्व-पश्चिम व्यापारासाठी पॅल्मायरामधून रस्ता काढला आणि दोन शतकांनंतर या व्यापाराला व त्याबरोबरच पॅल्मायराला आंतरराष्ट्रीय महत्त्व प्राप्त झाले. रोमन काळात सेप्टिमीअस ऑडिनेथसने हे एक बलवान राज्य बनविले व त्याच्या मृत्यूनंतर त्याची पत्नी झिनोबिआ हिने अल्पकालात त्याचा विस्तार केला. इ. स. २७२ साली रोमन सम्राट ऑरीलिअनशी झालेल्या युद्धात झिनोबिआचा पूर्ण पाडाव झाला व शहर अंशतः नष्ट केले गेले. अशा अवनतीच्या काळातच सातव्या शतकात त्यावर अरबांची सत्ता आली व उत्तरोत्तर शहराचा ऱ्हास झाला.

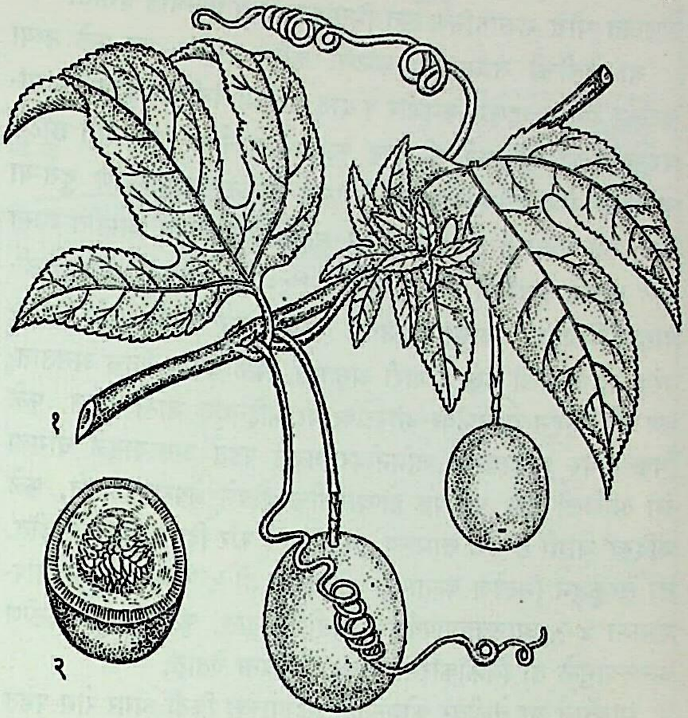
येथील उत्खननांत सापडलेल्या अवशेषांपैकी स्मारकांच्या कमानी, बेअल या देवतेचे मंदिर (पहिले शतक), ग्रीक सभास्थान (दुसरे शतक), रंगमंच, आयताकृती पथिकशाला इ. उल्लेखनीय आहेत.

खांडवे, म. अ.

पॅव्हन : एक पाश्चिमात्य प्रभावशाली नृत्यप्रकार. सोळाव्या शतकाच्या आरंभी तो उदयास आला व सतराव्या शतकातही लोकप्रिय होता. इटली, फ्रान्स व स्पेन या देशांत तो विशेषत्वाने प्रचलित होता. 'पाव्हो' या स्पॅनिश शब्दापासून 'पॅव्हन' ही नृत्यसंज्ञा निर्माण झाली असावी. 'पाव्हो' म्हणजे मोर. स्त्रिया आपल्या झग्याचा झुलीसारखा भाग मयूराच्या उमलत्या पंखाप्रमाणे फडफडवीत हे नृत्य करतात. स्त्री आपल्या जोडीदाराच्या पाठीवर हात ठेवून चाल करीत जाते; अगर सौंदर्यपूर्ण रीत्या मागे येत येत, गुडघ्यात वाकून प्रणाम करीत नृत्य करते. नर्तक गिरक्या घेत वर्तुळाकार फिरतात. त्यावेळी अंगातील लांब अंगरखा पक्ष्याच्या शेपटीसारखा ऐटबाज फुगवितात. ह्या नृत्याची गती संथ, भारदस्त व डौलदार अशी असते. इटली आणि जर्मनी येथे 'पॅडोव्हाना' म्हणून ओळखला जाणारा नृत्यप्रकार पॅव्हनचाच आविष्कार होता. पॅडोव्हाना ही संज्ञा इटलीतील पॅड्युआ या गावाच्या नावावरून आली असावी. जुन्या फ्रेंच 'बास' नृत्याचे पॅव्हन हे उत्तरकालीन रूप मानले जाते. सतराव्या शतकात 'गॅल्यर्ड' हे जोषपूर्ण नृत्य पॅव्हननंतर लगोलग करण्याची प्रथा होती. तथापि मूळ नृत्यप्रकार स्पेनमधून आला. सोळाव्या शतकाच्या आसपास ह्याच नावाचा एक वाद्यमेळाचाही प्रकार होता.

वडगावकर, सुरेंद्र

पॅशनफ्रुट : हे नाव ⇨ *कृष्णकमळाच्या* (इं. पॅशनफ्लॉवर) सामान्यतः सर्वच जातींच्या वेलींच्या फळांना वापरतात. तथापि हे नाव त्यांपैकी विशेष खाद्य म्हणून लागवडीत असलेल्या जातींच्या फळांना उद्देशून वापरले जाते. जायंट ग्रॅनॅडिला (*पॅसिफ्लोरा क्वाड्रँग्युलॅरिस*), पर्पल ग्रॅनॅडिला (*पॅ. एड्यूलिस*) आणि यलो ग्रॅनॅडिला (*पॅ. लॉरिफोलिया*) ह्या जातींची फळांकरिता (पॅशनफ्रुट) विशेष ख्याती आहे. वेस्ट इंडीजमध्ये स्वीट कॅलाबाश (*पॅ. मॅलिफॉर्मिस*) ही जाती लोकप्रिय आहे. पहिल्या तीन जाती उष्ण कटिबंधीय अमेरिकेत पिकवतात. ऑस्ट्रेलिया, न्यूझीलंड आणि द. आफ्रिका येथे पर्पल ग्रॅनॅडिला व हवाई बेटांत त्याचाच पिवळा प्रकार पिकवितात. भारतात पर्पल ग्रॅनॅडिला (हिं. झुम्कलता) लागवडीत आहे व त्याची फळे पॅशनफ्रुट या नावाने विकली जातात. ती ज्या वेलीपासून मिळतात तिला निळ्या कृष्णकमळाची (पॅशनफ्रुटची) जाती असे म्हणतात. हिची सर्वसामान्य लक्षणे कृष्णकमळ व ⇨ *पॅसिफ्लोरेसी* (कृष्णकमळ कुल) यांत वर्णिल्याप्रमाणे आहेत. तणाव्यांनी वर चढत जाणाऱ्या ह्या वेलीला त्रिखंडी, साधी, एकाआड एक पाने असून त्यांच्या बगलेत द्विलिंगी, सु. सात सेंमी. व्यासाची, पांढरी (जांभळट छटांची)



पॅशनफ्रुट : (१) तणावे, पाने व फळे यांसह फांदी; (२) संरचना दर्शविणारे अर्धे फळ.

सुवासिक फुले येतात. मृदुफळे ४-५ सेंमी. व्यासाची, गोलसर किंवा लंबगोल, पिवळी व कठीण सालीची असून त्यांवर जांभळट ठिपके असतात. फळ खाद्य, स्वादिष्ट, पौष्टिक, उत्तेजक व अनेकबीजी असते. ते काहीसे आंबट असल्याने साखर लावून खातात. फळांचा रस मोठ्या प्रमाणात काढून सरबते व तत्सम पेये बनवितात अथवा फळांची जेली व जाम बनवितात. मिठाई, केक, आइसक्रीम इत्यादींमध्ये फळांचा रस स्वादाकरिता वापरतात. काही देशांत त्यांना व्यापारी महत्त्व आले आहे. जहाजावून फळे फार दूर पाठविण्यास गैरसोयीची असल्याने त्यांचा खप बहुतेक उष्ण कटिबंधीय देशांत स्थानिक स्वरूपाचा आहे.

जमदाडे, ज. वि.; परांडेकर, शं. आ.

भारतात पंजाब व हिमाचल प्रदेशात याची लागवड करतात. दमट हवामानात निलगिरी आणि आंध्र प्रदेशातील आरकू खोरे या भागांत याची वाढ चांगली होते. त्याला किंचित कडक थंडी सहन होते; परंतु थंडीचा कडाका अपायकारक ठरतो. बंगालच्या व आसामच्या काही भागांत, उटकमंड आणि कोडईकानलच्या आसपास ते जंगली अवस्थेत वाढत असलेले आढळते. निचरा न होणाऱ्या भारी व अतिशय नापीक जमिनी सोडून इतर कोणत्याही प्रकारच्या जमिनीत ही वेल वाढते.

स्वतंत्र पीक म्हणून किंवा मिश्रपीक म्हणून लागवड करतात. लागवडीसाठी रोपे, मुळावलेली छाट कलमे किंवा दाब कलमे वापरतात. रोपासाठी बी कुंडीत किंवा चांगल्या मशागत केलेल्या जमिनीतील वाफ्यात पेरतात. बियांची अंकुरणक्षमता अल्पकालीन असते म्हणून पक्व फळामधून बी काढल्याबरोबरच पेरतात. ते दोन-तीन आठवड्यांत उगवते. ही रोपे ३-४ महिन्यांनी १५ ते २५ सेंमी. वाढतात आणि कायम जागी लावण्यालायक होतात. छाट कलमे लावल्यानंतर त्यांना लवकर मुळे फुटून सु. तीन महिन्यांनी ती कायम जागी लावण्यायोग्य होतात. स्वतंत्र पीक लावताना दोन ओळींत ५-६ मी. आणि ओळीतील दोन वेलींत जमिनीच्या मगदुराप्रमाणे ३ मी.पर्यंत अंतर ठेवतात. ६ ते ८ वर्षांपेक्षा जास्त काळ टिकणाऱ्या फळबागेत फळझाडांच्या दोन रांगांमधील जागेत पॅशनफ्रुटची लागण ३–५ मी. अंतरावर करतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जरूरीप्रमाणे पाणी देतात आणि कोळपणी देऊन तण काढतात. या वेलींना वर्षातून एकदा चांगले तयार केलेले कंपोस्ट किंवा कुजलेले शेणखत थोडे रासायनिक खत मिसळून भरपूर प्रमाणात देतात.

या वेलींची सामान्यतः छाटणी करीत नाहीत; पण फळे नव्या फुटीवर येतात म्हणून कमजोर व दाट झालेली वेलीच्या दुय्यम फांद्यांवरील मुख्य फांदीपर्यंतची वाढ फेब्रुवारी-मार्च या महिन्यांत छाटणे चांगले. रोपांपासून लागवड केलेल्या वेलींना सामान्यपणे दुसऱ्या वर्षी फळे येण्याची सुरुवात होऊन सहाव्या वर्षापर्यंत जास्तीत जास्त फळे म्हणजे अदमासे ७ – ९ किग्रॅ. (१५० ते २५० फळे) एका वेलीपासून मिळतात. कलमापासूनच्या वेलींना फार लवकर फळे येतात; परंतु ती अकाली पक्व होणारी असतात. फळे वर्षभर येतच असतात; पण ती मे-जून व सप्टेंबर-ऑक्टोबर या महिन्यांत जास्त येतात. फळे पिकल्यावर झाडावरून जमिनीवर गळून पडत असल्यामुळे चांगला रंग आलेली फळे पूर्ण पक्व होण्यापूर्वीच तोडणे श्रेयस्कर असते. फळे वंदिस्त जागी तेथील सामान्य तापमानात फार दिवस टिकत नाहीत. ती सुरकुतून निस्तेज बनतात. शीतगृहात ती ५·५°–७·२° से. तापमानात ४-५ आठवड्यांपर्यंत चांगली टिकतात. फळांची साल कठीण असल्यामुळे ती विक्रीकरिता दूरवर पाठविता येतात.

भारतात या वेलीवर कोणत्याही महत्त्वाच्या किडी अगर रोग पडत असल्याचे आढळत नाही. तथापि साठवणीतील फळांवर निरनिराळ्या कवकांचा (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पतींचा) प्रादुर्भाव होतो. या कवकांच्या प्रतिबंधाकरिता फळे साठवण्यापूर्वी ती फार्मल्डिहाइड (२%), आयोडीन (२%), बोरिक अम्ल (५%) व अल्कोहॉल (९५%) यांच्या विद्रावात बुडवून काढतात किंवा ती ५% लायसोलाची प्रक्रिया केलेल्या पेट्यांत वा पॉलिथिनाच्या पिशव्यांत अथवा १-२% आयोडीन विद्रावाची प्रक्रिया केलेले कागदाचे कपटे आतून कडेने भरलेल्या पेट्यांत ठेवतात.

चौधरी, रा. मो.

संदर्भ : C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. VII*, New Delhi, 1969.

पॅसाडीना : अमेरिकेच्या कॅलिफोर्निया राज्यातील प्रसिद्ध शहर. लोकसंख्या १,१२,९५१ (१९७०). हे लॉस अँजेल्सच्या ईशान्येस सु. १६ किमी. सॅन गाब्रीएल पर्वतपायथ्याशी वसले आहे. टॉमस ब्री. एलियटने १८७४ मध्ये येथे वसाहत स्थापन केली. पॅसाडीना म्हणजे चिपेवा इंडियन बोलीभाषेत 'दरीचे भूषण'. १८८६ मध्ये यास शहराचा दर्जा मिळाला. लिंबू जातीच्या फळांचे केंद्र असलेले पॅसाडीना सँता फे लोहमार्गामुळे भरभराटले. कॅलिफोर्निया इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी व नासाशी संलग्न अशी जेट परिचालन प्रयोगशाळा, मौंट विल्सन आणि मौंट लो या वेधशाळाही येथे आहेत. इलेक्ट्रॉनिकी, क्षेपणास्त्रे व अवकाश घटक यांचे हे संशोधन केंद्र असून, येथे इलेक्ट्रॉनिकीय व वैज्ञानिक उपकरणे, मृत्तिकाशिल्पे इत्यादींची निर्मिती होते. येथील कॅलिफोर्निया तंत्रनिकेतन, फुलर धार्मिक पाठशाळा, कम्युनिटी रंगमंदिर, कलासंग्रहालय इ. प्रसिद्ध आहेत. बुश उद्यान व जवळच्या सॅन मारीनो येथील हेन्री हंटिंग्टन ग्रंथालय, कलावीथी इ. प्रेक्षणीय आहेत. रोझ बाउल या प्रेक्षागृहात नववर्षदिनी होणारे आंतरमहाविद्यालयीन फुटबॉल सामने व गुलाबपुष्पांचे देखावे (१८९०) ही येथील खास वैशिष्ट्ये होत.

लिमये, दि. ह.

पॅसिफिक महासागर : पृथ्वीवरील सर्वांत मोठा महासागर. क्षेत्रफळ १६,६०,००,००० चौ. किमी. समोवतालचे समुद्र मिळून एकूण क्षेत्रफळ १७,९६,७९,००० चौ. किमी. असून ते जगाच्या क्षेत्रफळाच्या जवळजवळ निम्मे भरते. याच्या पश्चिमेस आशिया खंड, पूर्वेस उत्तर आणि दक्षिण अमेरिका ही दोन खंडे, उत्तरेस बेरिंगची सामुद्रधुनी व दक्षिणेस अंटार्क्टिका खंड आहे. अटलांटिक व पॅसिफिक यांमधील सीमा केप हॉर्नवरून दक्षिणेस सरळ रेषेने समजली जाते, तर पॅसिफिक व हिंदी महासागर यांतील सीमा मलाया, सुमात्रा, जावा, तिमोर, ऑस्ट्रेलिया (केप लंडनडेरी) व टास्मानिया यांच्या पूर्व किनाऱ्याने व दक्षिणेस १४७° पू. रेखावृत्ताने ठरविली आहे. महासागराचा आकार स्थूलमानाने त्रिकोणाकृती असून शिरोबिंदू उत्तरेस बेरिंग सामुद्रधुनीजवळ आहे. या त्रिकोणाचा पाया बराचसा दक्षिणेस असला, तरी त्याची कमाल रुंदी विषुववृत्तावर आढळते. बेरिंग सामुद्रधुनी ते केप अडॅरपर्यंतच्या (अंटार्क्टिका खंड) या महासागराची दक्षिणोत्तर लांबी सु. १६,०९३ किमी. असून त्याची विषुववृत्तावरील रुंदी १७,००० किमी.पेक्षा अधिक आहे. या महासागराची सरासरी खोली ४,२६७ मी. असून पाण्याचे आकारमान ७२·३७ कोटी घ. मी. आहे. पॅसिफिकच्या किनाऱ्यांवर पर्वतराजी असल्याने त्यात केवळ $\frac{1}{7}$ जलवहन होते.

पॅसिफिकला जोडून खंडांच्या किनाऱ्यांना अनुगामी असे अनेक अरुंद समुद्र आहेत. हे समुद्र बव्हंशी याच्या पश्चिम भागात आढळतात. महत्त्वाच्या समुद्रांत बेरिंग, अल्यूशन, ओखोट्स्क, सेलेबीझ, जपानी समुद्र, पीत समुद्र, पूर्व आणि दक्षिण चिनी समुद्र, बांदा समुद्र यांचा समावेश होतो. पीत समुद्र सोडल्यास इतर सर्व समुद्रांची खोली १,५०० फॅदमपेक्षा जास्त आहे. या महासागराच्या पूर्व भागातील समुद्रांत प्रामुख्याने कॅलिफोर्नियाचे आखात आणि ब्रिटिश कोलंबियाचा समुद्र यांचा समावेश होतो.

निर्मिती : या महासागराच्या निर्मितीचा इतिहास अजूनही वादग्रस्त आहे. पृथ्वीला आजची घनस्थिती प्राप्त होण्यापूर्वी तिच्या काही भागांतील द्रव्य बाहेर पडून तेथे खळगा तयार झाला; पुढे त्या खळग्यात पाणी साचून हा महासागर निर्माण झाला आणि पृथ्वीपासून बाहेर पडलेले द्रव्य गोठून चंद्राची निर्मिती झाली. ही कल्पना जॉर्ज डार्विन यांनी मांडली होती, पण या सर्व कल्पना केव्हाच (१९५०) त्याज्य ठरविण्यात आल्या आहेत.

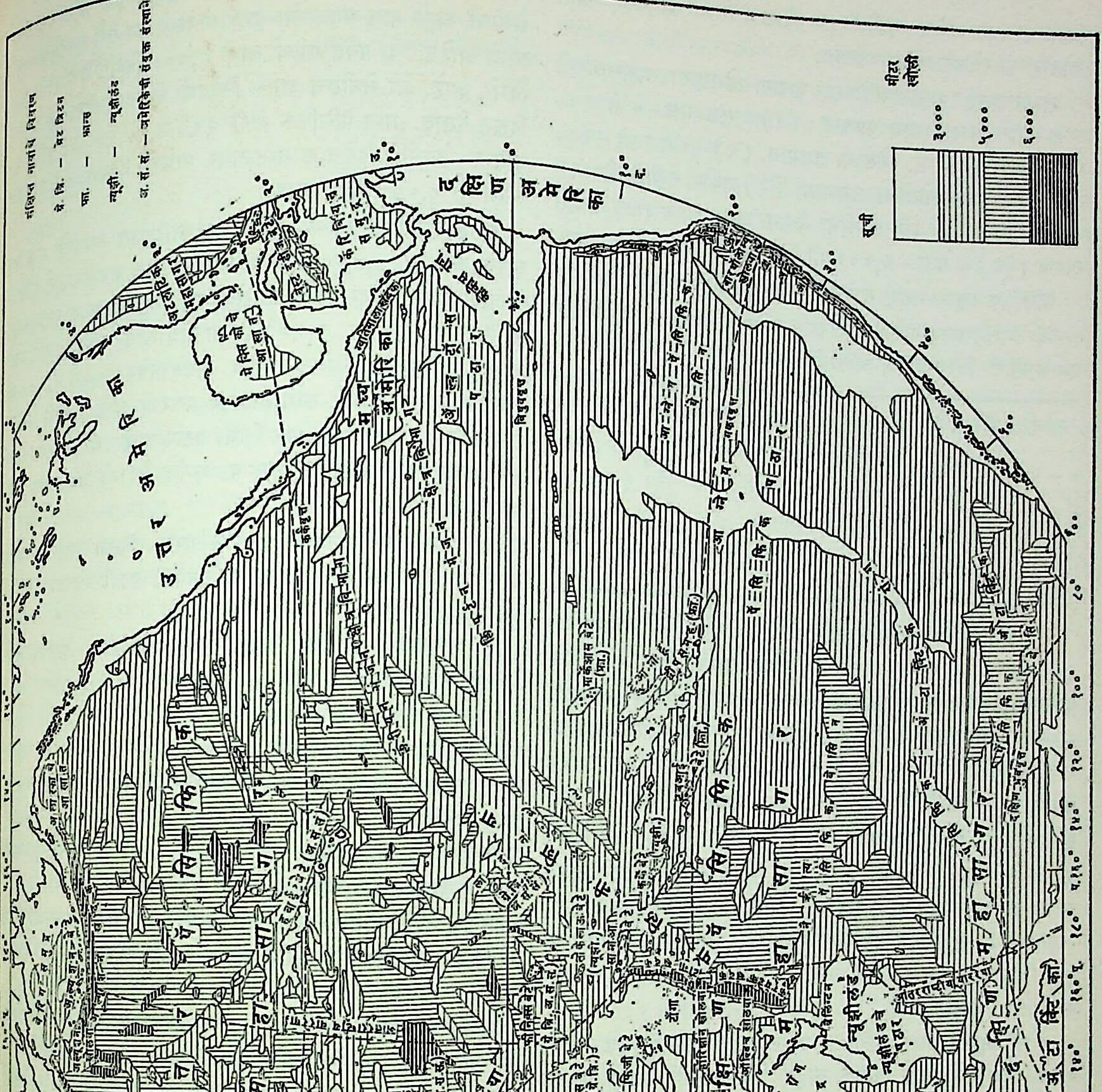
पॅसिफिकच्या निर्मितीविषयीच्या कल्पना पुढीलप्रमाणे व्यक्त करण्यात येतात : (१) खंडे आणि सागरतळ यांची संरचना अगदी विभिन्न असून, समुद्रतळाची घनता जमिनीपेक्षा जास्त आहे. पृथ्वीचे हे दोन घटक भूशास्त्रीय काळाच्या अगदी प्रारंभापासून आजपर्यंत आहेत त्या ठिकाणी स्थिर राहिले आहेत. त्यांची स्थिती शाश्वत आहे; तीत फारसा बदल झालेला नाही.

(२) अगदी सुरुवातीस फक्त दोनच खंडे होती आणि ती जलमग्न होती. कालांतराने ती समुद्रसपाटीवर उचलली जाऊन त्यांच्यापासून आजची भूखंडे तयार झाली. हिल ह्याचा खंड-निर्मितीचा सिद्धांत या कल्पनेवर आधारलेला आहे.

(३) तिसरी प्रमुख कल्पना म्हणजे वॅगनरचा खंडविप्लव सिद्धांत होय. या सिद्धांताप्रमाणे अगदी प्रारंभी एक मोठे खंड – पॅनजिआ – होते. ते भंग पावून त्यापासून लॉरेंशिया आणि गोंडवनभूमी ही महाद्वीपे निर्माण झाली. पुढे सु. २५ ते ३० कोटी वर्षांपूर्वी ही दोन महाद्वीपे भंग पावून जेव्हा एकमेकांपासून दूर सरकत गेली, तेव्हा महासागरांच्या निर्मितीस प्रारंभ झाला. पॅसिफिक महासागराच्या पूर्व भागात जो सागरतळ पठाराचा भाग आहे, त्यात चाललेल्या भूभौतिक संशोधनावरून असे स्पष्ट झाले आहे की, खंडांच्या एकमेकांपासून दूर सरकण्याच्या हालचाली अजूनही चालू आहेत. या हालचालींमुळे सागरतळाशी लांब, चिंचोळ्या गर्ता (खोलवा) आणि विस्तृत विदारण विभंग निर्माण झालेले आहेत. या गर्ता व कातरभ्रंश प्रामुख्याने अमेरिकेची दोन खंडे आणि आशियाचा आग्नेय भाग यांच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

किनाऱ्यांजवळ तसेच न्यूझीलंड व टाँगा-सामोआ द्वीपसमूह यांना जोडणाऱ्या रेषेजवळ दिसून येतात.

तळरचना : समुद्रसपाटीपासून वाढत्या खोलीनुसार महासागराचे स्थूलमानाने चार विभाग पडतात : (१) भूखंड मंच–० ते १०० फॅदम किंवा २०० मी. खोलीचा तळभाग, (२) भूखंड उतार–२०० ते २,००० मी. खोलीचा तळभाग, (३) गभीर सागरी मैदान–२,००० ते ६,००० मी. खोलीचा मैदानी प्रदेश आणि (४) सागरी खंदक (ट्रेंच) व गर्ता–६,००० मी.पेक्षा अधिक खोलीचा सागरतळ.

पॅसिफिक महासागरात सभोवतालच्या समुद्रांचा अंतर्भाव केल्यावर त्याच्या निरनिराळ्या खोलींवरील तळभागांचे एकूण क्षेत्रफळाशी शेकडा प्रमाण खाली दिल्याप्रमाणे आढळते :

खोली (मीटरमध्ये)	एकूण क्षेत्रफळाशी शेकडा प्रमाण
०–२००	५·७
२००–२,०००	७·०
२,००० ते ६,०००	८५·५
६,००० पेक्षा अधिक	१·८

(१) पॅसिफिक महासागराचा भूखंड मंच : समुद्र किनाऱ्यालगतच्या १०० फॅदमपर्यंत खोली असलेल्या उथळ सागरतळाला भूखंड मंच म्हणतात. भूखंड मंचाचे या महासागरातील शेकडा प्रमाण ५·७ भरते. अटलांटिक महासागरात ते १३·३ टक्के आहे. या सागरतळाच्या उताराचे सरासरी प्रमाण सु. १° आहे; पण ठिकठिकाणी ते कमी-अधिक प्रमाणात बदललेले दिसते. ऑस्ट्रेलिया आणि आशिया या दोन खंडांच्या पूर्व किनाऱ्यालगतचा भूखंड मंचाचा भाग बराच रुंद म्हणजे १६० ते १,६०० किमी. आहे. या मंचाचे जास्त उंचीचे प्रदेश सागर-पृष्ठावर येऊन तेथे कूरील, जपान, फिलिपीन्स, इंडोनेशिया, न्यूझीलंड इ. द्वीपसमूह तयार झाले आहेत. पॅसिफिक महासागराच्या पूर्व किनाऱ्यालगतचा भूखंड मंचाचा भाग बराच अरुंद (सरासरी रुंदी ८० किमी.) आहे.

(२) भूखंड उतार : पॅसिफिक महासागराच्या उथळ भूखंड मंचाची खोली २०० मी.पेक्षा अधिक वाढून जेथे उताराचे प्रमाण एकदम वाढल्याचे (३·५° ते ६° पर्यंत) आढळते, त्या सागरतळ भागास भूखंड उतार म्हणतात. या महासागरातील अशा तळभागाचे शेकडा प्रमाण फक्त ७ आहे. तसेच या तळभागाची खोली २०० ते २,००० मी.पर्यंत वाढत गेलेली आढळते. पॅसिफिक महासागराच्या भूखंड मंच आणि उताराच्या तळभागांतच बेरिंग, पीत, चिनी, जावा इ. समुद्र आणि जपानी समुद्र, ओखोट्स्कचा समुद्र इ. भूवेष्टित समुद्र तयार झालेले आढळतात.

(३) गभीर सागरी मैदान : पॅसिफिक महासागराच्या तळाचा बराच मोठा भाग (८५·५ %) मैदानी स्वरूपाचा आहे. या भागाची सरासरी खोली ७,३०० मी. किंवा ४,००० फॅदम आहे. हा भाग अगदी सपाट नाही. त्यात मधूनमधून जमिनीस फुगवटा प्राप्त होऊन तेथे सागरी कटक किंवा सागरी पठार तयार झाल्याचे दिसून येते. उदा., मध्य पॅसिफिक पर्वत, खिसमस बेटे, पूर्व पॅसिफिक इ. कटक. यांपैकी पूर्व पॅसिफिक कटक अंटार्क्टिका खंडाच्या उत्तरेस सुरू होऊन ती ईशान्येस मध्य अमेरिकेकडे वळत जाते. विषुववृत्ताच्या उत्तरेस ही कटक रुंद होऊन तेथे सागरी पठार बनले आहे. त्यास अॅल्बट्रॉस पठार म्हणतात. विषुववृत्ताच्या दक्षिणेस २३° ते ३५° अक्षवृत्तांच्या दरम्यान या कटकेची रुंदी वाढल्याने ती सागरी पठाराच्या स्वरूपात चिली देशाच्या पश्चिम किनाऱ्यापर्यंत पसरलेली दिसून येते. अॅल्बट्रॉस व या पठाराची खोली सु. ४,००० मी. आहे. मध्य पॅसिफिक पर्वतश्रेणीचा काही भाग समुद्राच्या पृष्ठभागावर येऊन तेथे हवाई बेटे तयार झाली आहेत. या पर्वतश्रेणीची लांबी ३,००० किमी. व रुंदी १,०० किमी. आहे. या श्रेणीतच अनेक ठिकाणी ज्वालामुखीचे शंकू व पठारे दिसून येतात. मध्य पॅसिफिक श्रेणी ३५° उ. ते १७° उ. यांदरम्यान वायव्य–आग्नेय दिशेत सागरतळावर पसरली असून, तेथे पाण्याची खोली सु. १,००० फॅदम आहे.

वरील दोन्ही महत्त्वाच्या सागरी कटकांशिवाय आणखी एक महत्त्वाची कटक सु. ४,००० मी. खोलीवर, उत्तरेस जपानपासून दक्षिणेस अंटार्क्टिकापर्यंत सागरतळावर पसरली आहे. मात्र ही कटक सलग नाही. ती १२° उ., १०° द. व ५३° द. या अक्षांशांवर खंडित झाली आहे. न्यू कॅलेडोनियाच्या पश्चिमेस २०° द. अक्षवृत्तावर २०० ते २,००० मी. खोलीवर न्यूझीलंड श्रेणी सागरतळावर पसरली आहे. फिजी बेटांच्या उत्तरेस २,००० मी. खोलीवर फिजी पठार आहे. वरील सर्व सागरी पर्वतश्रेण्या किंवा सागरी कटक या गभीर मैदानी प्रदेशाचा फुगीर भाग होत.

या सागरी पर्वतश्रेण्यांनी एकमेकींपासून विलग झालेल्या अनेक द्रोणी या महासागरात आढळतात. त्यांपैकी काही महत्त्वाच्या द्रोणी पुढीलप्रमाणे होत :

(१) फिलिपीन्स द्रोणी : ही द्रोणी फिलिपीन्स बेटांच्या पूर्वेस ५° उ. ते जपानच्या दक्षिण भागापर्यंत पसरली आहे. तिची खोली ५,००० ते ६,००० मी. आहे.

(२) फिजी द्रोणी : फिजी बेटांच्या दक्षिणेस २२° द. ते ३२° द. या अक्षवृत्तांदरम्यान ती पसरली असून तिची खोली ४,००० मी. पेक्षा अधिक आहे.

(३) पूर्व ऑस्ट्रेलियन द्रोणी : ४,००० मी. खोलीची ही द्रोणी वर्तुळाकृती असून तिच्या पूर्व बाजूस न्यूझीलंड श्रेणी आहे.

(४) दक्षिण ऑस्ट्रेलियन द्रोणी : या द्रोणीचा विस्तार ऑस्ट्रेलिया खंडाच्या दक्षिणेस दक्षिणोत्तर असून तिची खोली सु. ५,००० मी. आहे.

(५) पेरू-चिली द्रोणी : ४,००० मी. खोलीची ही द्रोणी बरीच रुंद असून ती द. अमेरिकेतील पेरू देशाच्या पश्चिमेला आहे.

याशिवाय टाँगा खंदकाच्या पूर्वेस १०° द. ते ५५° द. आणि १५०° प. ते १५२° प. यांदरम्यान दक्षिणोत्तर पसरलेली सु. ५,००० मी. खोलीची द्रोणी आढळते. तसेच ब्रूक डोहाच्या उत्तरेस पूर्व-पश्चिम पसरलेली आणखी एक द्रोणी आहे.

पॅसिफिक महासागराच्या गभीर मैदानाचे दुसरे वैशिष्ट्य म्हणजे त्याच्या पूर्व भागात अनेक सागरतळ कडे आढळतात. सर्वसाधारणपणे पूर्व-पश्चिम पसरलेल्या या कड्यांची लांबी २,४०० ते ५,३०० किमी. यांदरम्यान आढळते. सागरतळाचे ठिकठिकाणी भूमिपात होऊन हे कडे बनले आहेत. त्यांची उंची ३०० ते १,५०० मी. असून पायऱ्यापायऱ्यांच्या स्वरूपात ते मैदानी प्रदेशाकडून महासागराच्या पूर्व किनाऱ्याकडे पसरलेले दिसतात.

(४) सागरी खंदक आणि गर्ता : पॅसिफिक महासागराच्या तळभागाचे आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणजे तेथे, विशेषतः महासागराच्या पश्चिम भागात, खंदक आणि त्यांतील गर्ता आढळतात. हे लांब परंतु चिंचोळे खंदक चापाकृती बेटांच्या पूर्वेस व त्यांवरील पर्वतश्रेणींना समांतर पसरलेले असून, त्यांची खोली ६,००० मी.पेक्षा अधिक आहे. या खंदकांच्या अतिखोल भागास गर्ता म्हणतात. पॅसिफिकमधील मोठ्या गर्ता पुढील तक्त्यात दिलेल्या आहेत. त्यांशिवाय मरी, रिऊक्यू, ब्रूक, बैले, फ्लॅनेट इ. ६,००० मी.पेक्षा अधिक खोलीच्या गर्ता या महासागराच्या तळाशी आढळतात. अशा गर्तांची एकूण संख्या ३२ आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पॅसिफिक महासागरातील महत्त्वाचे खंदक व गर्ता

खंदकाचे नाव	गर्ता (खोली मीटरमध्ये)
१. मेअरिॲना	चॅलेंजर ११,०३४
२. टाँगा	हॉरिझॉन १०,६३३
३. फिलिपीन	केप जॉन्सन १०,४९७
४. कूरील	व्हित्याझ १०,३७७; तस्करॉर ८,५१३
५. जपान	रॅमापो १०,३७४
६. करमॅडेक (न्यूझीलंडच्या उत्तरेस)	ऑल्ड्रिच १०,०४७
७. अल्यूशन	अल्यूशन ८,१००
८. पेरू - चिली	बारथॉलोम्यू ७,९७३

पृथ्वीच्या संरचनी विभागांपैकी पॅसिफिक महासागराचा तळभाग हा एक महत्त्वाचा विभाग होय. या संरचनी विभागांच्या सीमेला अँडेसाइट रेषा म्हणतात. या रेषेने वेढलेल्या तळभागांत भूखंडाचे खडक आढळत नाहीत. तेथे सिलिका अल्प असणारे अग्निजन्य खडक आढळतात. अँडेसाइट हा त्यांपैकी एक खडक होय. अँडेसाइट रेषा उत्तर व दक्षिण अमेरिका खंडांच्या किनाऱ्याजवळून आणि त्यांना समांतर राहून दक्षिणोत्तर दिशेने जाते. उत्तरेस पश्चिमेकडे वळून व अल्यूशन बेटांना दक्षिणेकडून वळसा घालून ती कॅमचॅटका द्वीपकल्प व कूरील बेटे यांच्या पूर्व बाजूने टोकिओपर्यंत नैर्ऋत्येकडे जाते. तेथून दक्षिणेस मेअरिॲना बेटांकडे वळून ती न्यू गिनीच्या उत्तरेस येते व पुढे आग्नेयीस फिजी बेटांकडे वळते. तेथून ती टाँगा आणि कुक या बेटांमधून दक्षिणेकडे वळते. यापुढे या रेषेबद्दल फारशी माहिती नाही. फिजी आणि न्यूझीलंडची बेटे या रेषेबाहेर आहेत. या रेषेने वेढलेल्या तळभागांतील पुष्कळशी बेटे बेसाल्ट या अग्निजन्य खडकांनी बनली आहेत. हवाई बेटे ही त्यांपैकी सर्वांत मोठी बेटे होत. अग्निजन्य खडकांनी बनलेली काही बेटे प्रवाळ खडकांनी झाकलेली आहेत.

या रेषेने मर्यादित केलेल्या पॅसिफिक महासागराच्या तळभागास भूभौतिक दृष्ट्या 'खरा तळभाग' असे म्हणतात; कारण या तळभागात संरचनी एकता किंवा संगती आढळून येते. म्हणून या रेषेस या महासागराची 'खरी कडा' असे म्हटले जाते. संरचनेच्या दृष्टीने खंड व महासागर यांची ही सीमारेषा होय. या रेषेवरच भूकंपाच्या नाभ्यांचे वितरण झाले आहे. या भूकंपनाभ्या प्रामुख्याने दोन भागांत आढळतात. त्यांपैकी एक भाग आशिया खंडाच्या पूर्व किनाऱ्याजवळ व दुसरा दक्षिण अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यास लागून आहे. हे दोन्ही तळभाग ज्वालामुखी आणि भूकंपांसाठी प्रसिद्ध आहेत.

या दोन तळभागांतील भूकंपनाभ्यांची खोली २५० ते ७०० किमी. पर्यंत असावी. या नाभ्यांची स्थाने वैशिष्ट्यपूर्ण आहेत. ज्या पातळीवर त्या आहेत, ती पातळी किनाऱ्याकडे खोल उतरती होत गेली असून अतिखोल असलेल्या विभंग प्रदेशांशी तिचा संबंध आहे. अँडेसाइट रेषेचा संबंध केवळ भूकंपनाभी वा विभंग प्रदेशापुरता मर्यादित नसून तो घडीच्या पर्वत-क्षेत्राशीही आढळून येतो. घडीच्या पर्वताचे क्षेत्र महासागराच्या पूर्वभागात प्रामुख्याने आढळते. या रेषेजवळ होणाऱ्या संरचनी क्रियांचा परिणाम म्हणजेच पश्चिम भागात असलेली चापाकृती बेटे आणि खोल सागरी गर्ता ही होत.

अलीकडे मोठ्या प्रमाणात पॅसिफिक महासागराच्या या अँडेसाइट रेषेजवळ तळभागाचे विभंजन व त्याबरोबरच समुद्र काठावरील जमिनीचे उद्गमन झालेले आढळते. न्यूझीलंड व कॅलिफोर्निया या प्रदेशांचा समुद्रकिनारा या रेषेजवळच, पण एकमेकांविरुद्ध दिशेला सु. ११,२०० किमी. अंतरावर आहे. दोन्ही प्रदेशांत विदारण विभंग आहेत. तेथे भूकवचाच्या हालचाली अजूनही चालू आहेत. त्यांच्या हालचालींच्या दिशेवरून काही शास्त्रज्ञांनी असे अनुमान काढले आहे की, पॅसिफिक महासागराचा खरा तळभाग हा सभोवतालच्या खंडांच्या सापेक्षतेने अपसव्य दिशेने वळत असावा; पण या अनुमानाला अजून फारसा पुरावा मिळालेला नाही.

तळावरील निक्षेप : पॅसिफिक महासागराच्या तळावर प्रामुख्याने दोन प्रकारचे निक्षेप आढळतात : (१) खंडीय निक्षेप व (२) खोल सागरी निक्षेप.

(१) खंडीय निक्षेप : महासागराच्या भूखंड मंचावर व उतारावर हे निक्षेप आढळतात. नदीने व वाऱ्याने वाहून आणलेल्या गाळाने हे निक्षेप बनतात. यांत खडे, वाळू आणि माती तसेच वनस्पतींचे व प्राण्यांचे अवशेष यांचे मिश्रण असले, तरी प्रवाळ व इतर जलचरांचे अवशेष, शिंपले इ. घटकही असतात. ईस्ट इंडीज बेटांभोवती आणि उत्तर पॅसिफिक महासागरात या निक्षेपांचे क्षेत्र मोठे आहे.

(२) खोल सागरी निक्षेप : हे निक्षेप सामान्यतः गभीर सागरी मैदानांत आढळतात. महासागरात राहणाऱ्या आणि वावरणाऱ्या निरनिराळ्या प्रकारांच्या जलचरांच्या अवशेषांपासून हे निक्षेप तयार होतात. ज्वालामुखीच्या स्फोटाने जमिनीबाहेर फेकली गेलेली व नंतर महासागराच्या पाण्यातून हळूहळू तळभागावर साचत गेलेली वस्त्रगाळ मातीदेखील या निक्षेपांत आढळते.

पॅसिफिक महासागरातील निरनिराळ्या निक्षेपांखालील तळभागाचे क्षेत्र

निक्षेप प्रकार	खोल सागरी निक्षेपाने व्यापलेले क्षेत्र (दशलक्ष चौ. किमी.मध्ये)
(अ) चुनामय सिंधुपंक	
(१) ग्लोबिजेरीना	५१·९
(२) टेरोपॉड	—
(आ) सिलिकामय सिंधुपंक	
(१) डायाटमी	१४·४
(२) रेडिओलॅरिया	६·६
(इ) तांबडी माती	७०·३
एकूण क्षेत्र	१४३·२

डायाटमी सिंधुपंक हे विशेषतः दक्षिण पॅसिफिक व ईशान्य पॅसिफिक महासागरांत आढळतात. १५° उ. ते ५° उ. आणि १६०° प. ते ९०° प. यांच्या दरम्यान रेडिओलॅरिया सिंधुपंकाचा थर पसरला आहे. उत्तर पॅसिफिक महासागराच्या तळावर तांबड्या मातीचा थर आहे, तर महासागराच्या दक्षिण भागात ग्लोबिजेरीना सिंधुपंकाचे निक्षेपण मोठ्या प्रमाणात झाले आहे. निक्षेपणामुळे महासागराचा तळभाग हळूहळू भरून निघतो. पॅसिफिक महासागराचा तळही अशा रीतीने दर आठशे वर्षांत १ सेंमी.ने भरून निघत आहे.

हवामान : पॅसिफिक महासागरावरील हवामान-अभ्यास अद्याप अपूर्ण आहे, पण पृथ्वीच्या हवामानाचा विचार करता महत्त्वाचा आहे. विस्तीर्ण सपाट प्रदेश असल्याने ग्रहीय भाररचना व वारे या महासागरावरच लक्षणीय स्वरूपाचे आढळतात. विशेषतः दक्षिण पॅसिफिकमध्ये लक्षणीय पूर्व व पश्चिम वारे आढळतात. उ. गोलार्धात मात्र विस्तीर्ण किनारी भूखंडांचा प्रभाव वाऱ्यांवर पडलेला दिसतो. पूर्व वारे साधारणतः ३०° अक्षवृत्तांच्या पश्चात पूर्वेकडून वाहतात व त्यांचे तपमान सुरुवातीस कमी असते, जसजसे ते विषुववृत्तीय प्रदेशाजवळ येतात तसतसे ते उबदार व आर्द्र बनतात. ते सरासरी १३ नॉट वेगाने

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वाहतात. या वाऱ्यांबरोबर पाणीही ढकलले जाते. त्यामुळे पूर्व पॅसिफिक किनाऱ्यावर निम्नस्तरीय थंड पाणी वर येऊन अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यावर दाट धुकेसुद्धा निर्माण होते. पश्चिमी वारे दक्षिण पॅसिफिक महासागरात विना-अडथळा भयानक वेगाने वाहतात. म्हणूनच त्यांस 'गरजणारे चाळीस' व 'खवळलेले पन्नास' अशी नावे दिलेली आहेत. दक्षिणेस व उत्तरेस ध्रुवीय पूर्व वारे या उबदार वाऱ्यांच्या प्रदेशात थंड हवा आणतात, त्यांतून आवर्त वादळे निर्माण होतात व ही वादळे पश्चिमेकडून पूर्वेस जातात.

विषुववृत्तीय पश्चिम पॅसिफिक महासागरातील फिलिपीन व इंडोनेशियन समुद्रांत वेगवान विषुववृत्तीय चक्री वादळे निर्माण होतात, त्यांस 'टायफून' म्हणतात. ही वादळे पुढे आग्नेय आशियात व द. चीनमध्ये जातात. सागरपृष्ठीय पाण्याचे तपमान व त्याचे वितरण अनेक गोष्टींवर अवलंबून असते. त्यांत प्रामुख्याने महासागराचे स्थान आणि आकार, सौर प्रारणाचा कालावधी व तीव्रता, ऋतू व बाष्पीभवनाचे प्रमाण, ऊष्मातोल इ. गोष्टींचा समावेश होतो. पॅसिफिक महासागराची रुंदी विषुववृत्तावर फार मोठी असून उत्तरेस तो आर्क्टिक महासागरापासून बेरिंग सामुद्रधुनीने विलग झाला आहे. त्यामुळे एकीकडे त्याला मोठ्या प्रमाणात सौर प्रारण मिळते, तर दुसरीकडे उत्तरेकडून मिळणाऱ्या थंड पाण्याचे प्रमाण कमी झाले आहे. त्यामुळे इतर महासागरांच्या तुलनेत या महासागराच्या पाण्याचे पृष्ठीय सरासरी तपमान जास्त म्हणजे १७° से. आहे.

सागरपृष्ठीय तपमानाची वार्षिक कक्षा ही सौर प्रारणात होणाऱ्या वार्षिक बदलात, सागरी प्रवाहांवर व प्रचलित वाऱ्यांवर अवलंबून असते. उत्तर पॅसिफिक महासागरातील वार्षिक तपमानकक्षा दक्षिणेतील भागापेक्षा जास्त आहे, त्याचे कारण म्हणजे तेथे वाहणाऱ्या वाऱ्यांत आणि सागरी प्रवाहांत ऋतुमानानुसार फरक पडतो हे होय. या महासागरातील पृष्ठीय सरासरी तपमानाचे वितरण खालील तक्त्यात दाखविले आहे.

अक्षांशानुसार पॅसिफिक महासागराच्या पृष्ठीय सरासरी तपमानाचे वितरण (सेल्सिअसमध्ये).

उत्तर गोलार्ध	अक्षांश	दक्षिण गोलार्ध
—	७०°–६०°	–१·३०°
५·७४°	६०°–५०°	५·००°
९·९९°	५०°–४०°	११·१६°
१८·६२°	४०°–३०°	१६·९८°
२३·३८°	३०°–२०°	२१·५३°
२६·४२°	२०°–१०°	२५·११°
२७·२०°	१०°– ०°	२६·०१°

पॅसिफिक महासागरात, विशेषतः त्याच्या दक्षिण भागात, पृष्ठीय समताप रेषा अक्षवृत्तांस समांतर आढळतात. या महासागराच्या पश्चिम भागात ऑस्ट्रेलिया व आशिया ह्या खंडांच्या दरम्यान २८° से.पेक्षा त्या अधिक आढळतात. विषुववृत्तीय सागरी प्रवाहांमुळे पूर्व भागातील गरम पाणी या भागात सतत वाहून येत असल्याने हे घडून येते.

सागरजल तपमानाचे उभे वितरण : इतर महासागरांप्रमाणेच या महासागराच्या वाढत्या खोलीनुसार पाण्याचे तपमान कमी होत जाते. तपमान कमी होण्याचे प्रमाण २,००० मी. खोलीपर्यंत जास्त असते. त्यापुढे ते कमी होत जाते. विषुववृत्तीय प्रदेशात खोलीनुसार तपमानात होणारा बदल ध्रुवीय क्षेत्रातील होणाऱ्या तपमानातील बदलापेक्षा निराळा असतो.

पॅसिफिकमधील पृष्ठप्रवाह : पॅसिफिकमधील प्रवाहांचे उत्तर पॅसिफिक प्रवाह व दक्षिण पॅसिफिक प्रवाह असे दोन भाग पडतात.

उत्तर पॅसिफिक प्रवाह : या महासागराचा उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाह पूर्वेस मेक्सिकोच्या प. किनाऱ्याजवळून पश्चिमेकडे (फिलिपीन्सकडे) दिवसास सु. २४ किमी. या गतीने वाहत असून, त्याची वाहण्याची कमाल गती दर सेकंदास २० सेंमी. असते. या प्रवाहाची दक्षिण मर्यादा हिवाळ्यात ५° उ. आणि उन्हाळ्यात १०° उ. अक्षवृत्तांपर्यंत असते. सु. १२,००० किमी. अंतर ओलांडल्यावर फिलिपीन्स बेटांच्या पूर्व किनाऱ्याजवळ त्यास दोन फाटे फुटतात. त्यांपैकी एक फाटा उत्तरेस व दुसरा दक्षिणेस वाहतो. उत्तरेस वाहणारा 'कुरोसिवो' या नावाने ओळखला जातो. तैवानच्या आखातातून ३५° उ. अक्षवृत्ताच्या पलीकडे हा प्रवाह वाहत जातो. तेथून त्याचा एक फाटा पश्चिमी वाऱ्यांच्या प्रभावाखाली येऊन पूर्वेकडे वाहू लागतो. कुरोसिवो प्रवाहाची खोली ७०० मी. व कमाल गती दर सेकंदास ८९ सेंमी. पर्यंत आढळून येते. या प्रवाहातील पाण्याचे तपमान ८° से. असते.

उत्तरेकडून वाहत येणारा 'कूरील' हा शीतप्रवाह कॅमचॅटका द्वीपकल्पाच्या किनाऱ्याने वाहत दक्षिणेकडे येतो. हा शीत प्रवाह आणि कुरोसिवोचा उष्ण प्रवाह पश्चिमी वाऱ्यांच्या टापूत आले, म्हणजे ते वाहत उत्तर अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्याकडे येतात. तेथे त्यांना दोन फाटे फुटतात. त्यांपैकी एक फाटा 'अलास्का – कोलंबिया' प्रवाह या नावाने वायव्येकडे वाहत असून, तो उष्ण प्रवाह आहे. दुसरा 'कॅलिफोर्निया' या नावाने दक्षिणेकडे वाहतो व शेवटी उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाहास येऊन मिळतो; हा थंड प्रवाह आहे. अशा रीतीने पॅसिफिक महासागरात प्रवाहांचा फेरा पूर्ण होतो.

दक्षिण पॅसिफिक प्रवाह : उत्तर पॅसिफिक महासागराप्रमाणे दक्षिण पॅसिफिक महासागरामध्येही प्रवाहांचे स्वतंत्र चक्र चालू असते. दक्षिण विषुववृत्तीय प्रवाहामुळे उष्ण कटिबंधातील पाणी प्रथम विषुववृत्ताजवळून पश्चिमेकडे वाहत जाते. पुढे फिलिपीन्स बेटांजवळ आल्यावर हा प्रवाह दक्षिणेस न्यू गिनी बेटाकडे व नंतर ऑस्ट्रेलिया खंडाच्या पूर्व किनाऱ्याने दक्षिणेस वाहू लागतो. त्या ठिकाणी तो 'पूर्व ऑस्ट्रेलियन प्रवाह' म्हणून ओळखला जातो. हा प्रवाह ३०° द. अक्षवृत्ताच्या पलीकडे गेल्यावर पूर्वेकडे वाहू लागतो. पुढे दक्षिण अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्याजवळ पोहोचल्यावर 'पेरू प्रवाह' या नावाने उत्तरेकडे वाहू लागतो. या ठिकाणी अंटार्क्टिका खंडाकडून येणारा शीत प्रवाह या उष्ण प्रवाहास मिळाल्याने या भागात वादळे आणि भोवरे निर्माण होतात. उत्तर गोलार्धातील उन्हाळ्यात पेरू प्रवाहाची उत्तर मर्यादा विषुववृत्ताच्या उत्तरेकडे गेलेली दिसते. हिवाळ्यात पेरू प्रवाह विषुववृत्ताच्या दक्षिणेसच असतो व अशा वेळी एखादोवेळ्या किनाऱ्याने उत्तरेकडून उबदार हलके पाणी दक्षिणेकडे वाहते. या प्रवाहास 'एल्‌निनो' म्हणतात. या प्रवाहामुळे प्लँक्टन नष्ट होते, मासे मरतात, वादळे होतात व वाळवंटी भागात भरपूर पाऊस पडतो.

या महासागरातील विषुववृत्ताजवळील प्रतिप्रवाह बाराही महिने वाहत असतो. साधारणपणे याचे स्थान विषुववृत्ताच्या थोडे उत्तरेस असते. उत्तर गोलार्धातील उन्हाळ्यात हा प्रवाह विषुववृत्ताच्या उत्तरेस ५° ते ६° च्या जवळून वाहत असतो.

खोल सागरी प्रवाह : दक्षिण पॅसिफिक महासागरात ५०° अक्षवृत्ताच्या जवळपास पूर्ववाहिनी जलप्रवाह सतत वाहत असतो. न्यूझीलंडच्या दक्षिणेस खोल सागरी प्रवाहाचा उगम होतो. हा खोल सागरी प्रवाह उत्तरेकडे तळभागावरून खंडांच्या पूर्व बाजूने वाहू लागतो. साधारणपणे ३०° उ. अक्षवृत्तापर्यंत पोहोचल्यावर त्यास दक्षिणेकडे वाहत येणारा प्रवाह मिळतो. या दक्षिणोत्तर वाहणाऱ्या खोल सागरी प्रवाहापासून सागरतळावर दक्षिण गोलार्धात सव्य दिशेने

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व उत्तर गोलार्धात अपसव्य दिशेने उपप्रवाहांचे अभिसरण सुरू होते. दक्षिणोत्तर वाहणाऱ्या मुख्य प्रवाहामुळे दक्षिण गोलार्धातील पाणी दर सेकंदास १० लक्ष घ. मी. या प्रमाणात विषुववृत्त ओलांडून पॅसिफिक महासागराच्या उत्तर गोलार्धात जाते. तेथील ऊर्ध्वगामी प्रवाहांमुळे सागराची पृष्ठपातळी कायम राहते.

भरती-ओहोटी : पॅसिफिक महासागरातील टॉंकिनचे आखात, टॉरस सामुद्रधुनी व कॅनडाच्या किनाऱ्यावरील व्हँकूव्हर बेटाजवळ दिवसातून एकच भरती व एकच ओहोटी येते. तर ताहिती बेटाजवळ भरती–ओहोटी चंद्राबरोबर न येता सूर्याबरोबर येत असलेली आढळते. इतरत्र भरती–ओहोटी सामान्यतः मिश्र स्वरूपाची व कमी उंचीची आढळते. ताहिती येथे तर अर्धा मीटर इतकीच भरती–ओहोटी दिसते. टोकिओजवळ केवळ १·७ मी. व तेवढीच केप हॉर्नजवळ आढळते. कॅलिफोर्निया व कोरिया यांच्या आखातांत मात्र भरतीची उंची १२ मी.पेक्षाही जास्त आढळते.

क्षारता : क्षारतेचे प्रमाण विषुववृत्तावर ३४·८५%० आहे. १५°–३०° अक्षवृत्तांच्या दरम्यान ते सर्वांत जास्त असते. उत्तर पॅसिफिक महासागरात ते ३५%० तर दक्षिण पॅसिफिक महासागरात ते ३६%० असते. ध्रुवप्रदेशाकडे ते कमी होत जात असून ओखोट्स्क्च्या समुद्रात ते ३१%० इतके कमी आहे. याच ठिकाणी उत्तरेकडून 'ओयाशिवो' या शीत प्रवाहाचे पाणी येते व कुरोसिवो हा उष्ण पाण्याचा प्रवाह नाहीसा होतो. या दोन गोष्टींचा परिणाम येथील जलक्षारतेवर झाला आहे. महासागराच्या पूर्वभागात कॅलिफोर्निया, मध्य अमेरिका आणि पेरू यांच्या पश्चिम किनाऱ्यांजवळ थंड पाणी तळभागाकडून पृष्ठभागाकडे उसळी घेत असल्याने तेथील क्षारतेचे प्रमाण कमी झालेले आहे. कोलंबिया २८%० आणि दक्षिण चिली १३%० यांच्या समुद्र किनाऱ्यांजवळ क्षारतेचे प्रमाण कमी आहे. दक्षिण पॅसिफिक महासागराच्या मध्य अक्षांशीय भागात क्षारतेचे प्रमाण ३४%० आहे व ज्या ठिकाणी मोठ्या नद्या समुद्राला येऊन मिळतात तेथेही क्षारतेचे प्रमाण कमी आढळते. उदा., ह्वांग हो व यांगत्सीकिॲंग या नद्यांच्या मुखांजवळील समुद्रात क्षारतेचे प्रमाण अनुक्रमे ३०%० व ३३%० दिसून येते.

महासागराच्या निरनिराळ्या खोलीवरील क्षारतेचे प्रमाण भिन्न असते. सर्वसाधारणपणे उच्च अक्षवृत्तीय प्रदेशांत वाढत्या खोलीबरोबर क्षारतेचे प्रमाणही वाढते; पण ही वाढ २०० फॅदम खोलीपर्यंत सीमित असते. त्यानंतर वाढत्या खोलीबरोबर क्षारतेचे प्रमाण घटत जाते. उष्ण अक्षवृत्तीय प्रदेशांत, विशेषतः विषुववृत्ताजवळ, पावसाच्या पाण्याच्या सतत पुरवठ्यामुळे पृष्ठीय क्षारतेचे प्रमाण कमी असते. त्याखालच्या थरात ते प्रमाण जास्त असते. हे प्रमाण पुढे वाढत्या खोलीबरोबर कमीकमी होत जाते. वाढत्या खोलीबरोबर क्षारतेच्या वाढीचे प्रमाण २,००० फॅदम खोलीपर्यंत अनियमित आहे. त्यानंतरच्या वाढीचे प्रमाण अत्यल्प आहे.

पॅसिफिक महासागरातील जलराशी : तपमान आणि क्षारता या दृष्टींनी समान लक्षणे असणाऱ्या सागरी जलप्रदेशाला 'जलरास' म्हणतात. या जलराशीची क्षैतिज सीमा निश्चित करता येते. पॅसिफिक महासागरात (१) मध्यवर्ती जलरास आणि (२) उत्तर पॅसिफिक मध्य जलरास, अशा दोन महत्त्वाच्या जलराशी आहेत.

(१) मध्यवर्ती जलराशीचे क्षेत्र या महासागराच्या विषुववृत्ताच्या दोन्ही बाजूंस पसरले असून त्याचे पश्चिम आणि पूर्व–मध्य असे उपविभाग दोन्ही गोलार्धांत पाडले आहेत. या जलराशीचा थर २०० ते ३०० मी. जाड आहे.

(२) उत्तर पॅसिफिक मध्य जलरास ही महासागराच्या ईशान्य भागात सु. ४०° उत्तर अक्षवृत्ताजवळ आढळते. या जलराशीचे तपमान कमी असून तिच्यातील प्राणवायूचे प्रमाणही कमी आहे. या जलराशीची वैशिष्ट्ये पश्चिमेकडे आणि दक्षिणेकडे हळूहळू कमी होऊ लागतात.

बर्फ : या महासागरात बर्फयुक्त क्षेत्र फारच थोडे आहे. त्याचे एक कारण आर्क्टिक महासागराचे उत्तर पॅसिफिक महासागराशी असलेले फार मर्यादित संबंध हे होय. दक्षिण गोलार्धात अंटार्क्टिक महासागरातील हिमनग व तरंगते बर्फ, वारे व प्रवाह यांमुळे ५०° द. अक्षवृत्तापर्यंत वाहत येत असून त्यांची संख्या अनिश्चित असते.

पॅसिफिक महासागराचे समन्वेषण : पॅसिफिक महासागराच्या समन्वेषणास खऱ्या अर्थाने फर्डिनंड मॅगेलन याने सुरुवात केली. तत्पूर्वी भारतीय आणि चिनी लोकांनी पॅसिफिक महासागरातील काही बेटांवर वस्ती केल्याचे अनेक उल्लेख ठिकठिकाणी आढळत असले, तरी त्यासंबंधीची सुसंगत माहिती मिळत नाही.

कोलंबसच्या पर्यटनाने प्रोत्साहित होऊन पोर्तुगीजांनी ब्राझीलमध्ये प्रवेश केला आणि स्पॅनिश लोकांनी दक्षिण अमेरिका खंड ओलांडून त्याच्या पश्चिम किनाऱ्यावर जाण्याचा प्रयत्न केला. १५१३ मध्ये बॅल्बोआ या स्पॅनिशाने पनामा संयोगभूमी ओलांडली आणि थोड्याच वर्षांनंतर कोर्टेझ याने मेक्सिको पादाक्रांत करून कॅलिफोर्नियाच्या आखाताचा शोध लावला. इंग्रज आणि फ्रेंच लोकांनी उत्तर अमेरिकेत वसाहती स्थापन केल्या व डच लोकांप्रमाणेच वायव्येकडील आर्क्टिक महासागरातून चीनकडे जाणाऱ्या मार्गाचा शोध घेण्यास सुरुवात केली. फर्डिनंड मॅगेलनने पॅसिफिक महासागराच्या मोहिमेवर असताना (१५१९–२१); फिलिपीन्स बेटांनजीक दिसलेल्या महासागराच्या 'प्रशांत' स्वरूपावरून त्यास 'पॅसिफिक' हे नाव दिले.

नंतर शास्त्रोक्त समन्वेषणास सुरुवात झाली. या दृष्टीने कॅप्टन कुकचे (१७६८–७८) समन्वेषणाचे कार्य अधिक मोलाचे ठरते. त्याच्या तीन पर्यटनांत त्याने ऑस्ट्रेलिया आणि न्यूझीलंड यांची बरीच माहिती मिळवून अंटार्क्टिका खंडाभोवती एक पूर्ण फेरी घातली.

पॅसिफिक महासागर आणि त्यातील बेटांच्या समन्वेषणाचे श्रेय मुख्यतः खालील संशोधकांकडे जाते : फर्डिनंड मॅगेलन या पोर्तुगीज समन्वेषकाने १५१९–२० मध्ये मॅगेलन सामुद्रधुनीचे, तर १६०५–०६ या काळात स्पॅनिश दर्यावर्दी पेद्रो फर्नॅंदीश दे कैरॉज आणि लुई व्हाएथ दे टॉरिस यांनी ताहिती, न्यू हेब्रिडीझ व फिलिपीन्स बेटांचे समन्वेषण केले. याच शतकात (सतरावे) आबेल टास्मान या डच समन्वेषकाने १६४२–४४ च्या दरम्यान टास्मानिया, न्यूझीलंड आणि फिजी बेटे यांचा शोध लावला. अठराव्या शतकातील इंग्लिश समन्वेषक जेम्स कुक, बेरिंग सामुद्रधुनी ओलांडणारा रशियन दर्यावर्दी व्हिटुस बेरिंग (१७२८–४१) यांचे कार्यही महत्त्वाचे आहे. एकोणिसाव्या शतकात 'चॅलेंजर' (१८७२–७६), 'तस्करॉर', 'प्लॅनेट' या जहाजांच्या सफरींस शास्त्रीय दृष्ट्या फार महत्त्व प्राप्त झाले.

पॅसिफिकचा अर्वाचीन इतिहास : यूरोपियनांची पॅसिफिकमधील पहिली वसाहत १५६४ साली फिलिपीन्समध्ये स्थापन झाली व सतराव्या शतकात डचांनी इंडोनेशियात वसाहत स्थापली. एकोणिसाव्या शतकात यूरोपीय सत्तांनी पॅसिफिकमध्ये सत्तास्थाने मिळविण्यासाठी बराच संघर्ष केला. १८९४ मध्ये जपानचा उदय झाला. जपानने प्रथम चीनचे व नंतर रशियाचे आरमार नष्ट केले आणि जपान ही आशियातील एकमेव सागरी सत्ता राहिली. इंग्लंडने जपानशी १९०२ मध्ये मैत्री करार केला. पहिल्या महायुद्धानंतर जपानने जर्मनीची बेटे जिंकून घेतली व आपले बळ वाढविले, पण दुसऱ्या महायुद्धातील पराभवाने जपानचे सागरी वर्चस्व संपले व आज अमेरिका हा देशच पॅसिफिक महासागरात सागरी शक्ती म्हणून राहिला आहे. फ्रेंच व

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रशियन आरमारेही पॅसिफिक महासागरात आपले लष्करी अस्तित्व ठेवून आहेत.

पॅसिफिकचे महत्त्व : ह्या महासागराचे महत्त्व बहुविध आहे.

(१) महासागर आणि वातावरण यांतील अन्योन्य संबंध : उष्णताग्राहक या दृष्टीने जमीन आणि महासागर यांत मूलभूत फरक असल्याने समुद्रकाठच्या प्रदेशावरील हवामानावर, विशेषतः हिवाळ्यातील हवामानावर, महासागराचा परिणाम जाणवतो. जलचक्रातील पॅसिफिक महासागराचे स्थान महत्त्वाचे आहे. जपान, चीन, ऑस्ट्रेलियाचा पूर्व किनारा व इतर बेटे यांवरील पर्जन्याचे जादा प्रमाण, कुरोसिवो या उष्ण प्रवाहाचा कोरिया आणि जपानच्या बेटांवरील हवामानावर होणारा परिणाम या दृष्टीने विचारात घेण्यासारखा आहे.

(२) समुद्रसपाटीत होणारा बदल : बाष्पीभवन आणि पर्जन्यमान यांच्या प्रमाणात बदल झाल्यास समुद्रसपाटीची उंची कमीजास्त होते. पॅसिफिक महासागराची समुद्रसपाटी अटलांटिकपेक्षा २० सेंमी.ने जास्त असते. पॅसिफिक महासागरातील पाण्याची क्षारता व घनता कमी असल्याने हे घडते. वाऱ्यांचा वेग, दिशा व लाटा यांच्या परिणामामुळे कँटन बेटाभोवती समुद्रपातळी दर चार दिवसांनी नियमितपणे बदलते. पॅसिफिक महासागराची पातळी हळूहळू उंचावत आहे. या सर्व गोष्टींचा परिणाम किनाऱ्यावर होतो.

(३) समन्वेषणाचे आणि वाहतुकीचे मार्ग : दळणवळणाच्या दृष्टीने महासागर हा अडसर नसून, तो एक महत्त्वाचे व सुलभ साधन आहे. पूर्वीच्या काळी प्रवाहांच्या दिशेने होड्या आणि लहान बोटी सहज वल्हविल्या जात. पेरू प्रवाहामुळे या बोटी आणि होड्या दक्षिण विषुववृत्तीय प्रवाहांच्या टप्प्यात येत आणि तेथून त्या प्रवाहांबरोबर दिवसाला ६८ किमी. या वेगाने पश्चिमेकडे जाऊ लागत. आजही जपान, ऑस्ट्रेलिया आणि न्यूझीलंड यांचे उत्तर आणि दक्षिण अमेरिका यांच्याशी असलेले व्यापारी संबंध पॅसिफिक महासागरामुळे सुलभ झाले आहेत. १९१४ साली पनामा कालव्याने अटलांटिक व पॅसिफिक महासागर जोडण्यात आल्याने दळणवळण अधिकच सुलभ झाले.

(४) महासागर-खाद्यपदार्थांचा एक साठा : पॅसिफिक महासागराच्या काही भागांत मत्स्यक्षेत्रे निर्माण झाली आहेत. त्यांपैकी एक जपानच्या पूर्वेस, दुसरे उ. कॅलिफोर्निया आणि बेरिंग समुद्राच्या दरम्यान आणि तिसरे पेरूच्या किनाऱ्यावर आहे. दरवर्षी जपानच्या मत्स्यक्षेत्रातून हेरिंग, सार्डिन व सॅमन, ब्रोनिटो तसेच कवचधारी मासे, खेकडे, शेवंडा व झिंगे मोठ्या प्रमाणात सापडतात. या माशांचे ३६,९०० मे. टन; ट्यूना व बोनिटो या माशांचे १,७८,५०० मे. टन व हेरिंग माशांचे १,०५,७०० मे. टन उत्पन्न मिळते. कॅनडाच्या पश्चिम किनाऱ्यावर सॅमन, हॅलिबट आणि हेरिंग हे मासे मोठ्या प्रमाणावर आढळतात; तर द. अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यावर पेरूमध्ये अँकोव्हेता मासेमारी फार झाली आहे. सांप्रत पेरूचे मत्स्योत्पादन प्रथम क्रमांकाचे आहे. इंडोनेशिया, फिलिपीन्स, तैवान यांची मासेमारीही मोठी आहे.

खनिज संपत्ती : आज सागरतळावरील संपत्ती काढता येणे शक्य होत असल्याने पॅसिफिक महासागराचे महत्त्व वाढत आहे. पाण्यातच मीठ, ब्रोमीन, मॅग्नेशियम यांचे उत्पादन तर होतेच, पण या सागराच्या तळाशी मँगॅनीजचे साठे गाठींच्या स्वरूपात आढळतात. अमेरिकेच्या व आशियाच्या किनाऱ्यांवर खनिज तेल मोठ्या प्रमाणात सापडण्याची शक्यता आहे.

संदर्भ : 1. Monkhouse, F. J. *Principles of Physical Geography*, London, 1962. 2. Pirie, R. G., Ed. *Oceanography*, London, 1973. 3. Sharma, R. C.; Vatal, M. *Oceanography for Geographers*, Allahabad, 1962. 4. Sverdrup, H. U.; Johnson, M. W.; Fleming, R. H. *The Oceans*, Bombay, 1962.

वाघ, दि. मु.; डिसूझा, आ. रे.

पॅसिफ्लोरेसी : (कृष्णकमळ कुल; इं. पॅशनफ्लॉवर फॅमिली). फुलझाडांपैकी [→ वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग] द्विदलिकित (बियांत दोन दलिका असलेल्या) वनस्पतींच्या वर्गातील एक लहान कुल. याचा अंतर्भाव जे. हचिन्सन आणि जी. बेंथॅम व जे. डी. हुकर यांनी पॅसिफ्लोरेलीझ या गणात केला असून ए. एंग्लर व के. प्रांट्ल यांनी परायटेलीझ या गणात केला आहे. बेंथॅम आणि हुकर यांच्या पद्धतीत पॅसिफ्लोरेसीशिवाय ॲकॅरिएसी, ⇨ *कॅरिकेसी* (पपई कुल) आणि मॅलेशेर्बिएसी या कुलांचाही त्यात समावेश केला आहे. कृष्णकमळ ज्या वंशात (*पॅसिफ्लोरा*) घातले आहे त्यातील जातींची संख्या सर्वांत जास्त (सु. ५००) असल्याने येथे कुलाला 'कृष्णकमळ कुल' असे मराठी नाव दिले आहे. ह्या कुलात एकूण १२ वंश व ६०० जाती (जी. एच्. एम्. लॉरेन्स यांच्या मते ११ वंश व ६०० जाती; ए. बी. रेंडल यांच्या मते ५०० जाती) असून त्यांचा प्रसार उष्ण कटिबंधात व समशीतोष्ण कटिबंधातील उबदार प्रदेशांत आहे; अमेरिकेत विशेष प्रसार आहे. बहुतेक जाती ओषधीय [→ ओषधि] व झुडपे [→ क्षुप] आणि कित्येक कक्षास्थ (पानांच्या बगलेतील) तणाव्यांच्या साहाय्याने आधारांवर चढणाऱ्या वेली आहेत. पाने साधी किंवा खंडयुक्त (काहीशी विभागलेली), एकाआड एक व उपपर्णयुक्त असून देठावर प्रपिंडे (ग्रंथी) असतात. फुले (कक्षास्थ) एकेकटी किंवा कुंठित (मर्यादित) [वल्लरी; → पुष्पबंध] फुलोऱ्यावर येतात; ती नियमित, त्रिभागी, द्विलिंगी किंवा एकलिंगी व बहुधा विभक्त वनस्पतींवर असतात. पुष्पस्थली (देठावरच्या फुलाचा तळभाग) विविध आकारांची, कधीकधी पोकळ व पेल्यासारखी किंवा उथळ बशीप्रमाणे किंवा फुलांमध्ये केसरदलांखाली किंवा किंजमंडलाखाली दांड्यासारखी (किंजधर किंवा केसरधर) असते; त्यापासून शेंड्यावर पाकळ्यांसारख्या किंवा केसरदलांसारख्या उपांगांचे मंडल (तोरण) असते. संदले ३–५ व सुटी; प्रदले ३–५, सुटी किंवा कधी नसतात; केसरदले ३–५ किंवा १०; परागकोश सहज हालणारे (विलोल); किंजदले तीन, जुळलेली आणि ऊर्ध्वस्थ असून किंजपुटात एक कप्पा व तटलग्न बीजकविन्यास (कप्प्याच्या पोकळीत भिंतीवर अनेक बीजके चिकटलेली) असतो; बीजके अधोमुखी; किंजल एक किंवा शाखायुक्त अथवा ३–५ स्वतंत्र किंजले [→ फूल]. मृदुफळ किंवा बोंड; बियांवर मांसल अध्यावरण (बीजावरणावर एक अधिक अपूर्ण आवरण किंवा वाढलेला भाग) व आत पुष्क (गर्भाबाहेरील अन्नांश) असतो. *पॅसिफ्लोरा*, *ॲडेनिया*, *ट्रिफोस्टेमा*, *डिडॅमिया* इ. वंश प्रमुख आहेत. भारतात पहिल्या दोन वंशांतील जाती आढळतात; *पॅसिफ्लोराच्या* २४ व *ॲडेनियाच्या* ५ जाती असून त्यांपैकी *पॅसिफ्लोरा* वंशातील ⇨ *कृष्णकमळ* आणि ⇨ *पॅशनफ्रुट*, पर्पल ग्रॅनॅडिला (*पॅ. इड्यूलिस*), जायंट ग्रॅनॅडिला (*पॅ. क्वाड्रँग्युलॅरिस*) इ. सुगंधी फुलांकरिता अथवा खाद्य फळांकरिता लागवडीत आहेत. ⇨ *पपईचा* अंतर्भाव पूर्वी या कुलात करीत; परंतु आता कॅरिकेसी या स्वतंत्र कुलात केला जातो. या दोन्ही कुलांचे आप्तभाव आहेत; कॅरिकेसी कुलातील वनस्पतींत चिकाळ ऊतक (पेशींचा समूह) असते. *ॲडेनिया पामेटा* (*मोडेका पामेटा*) ही लहान वेल कारवारात व श्रीलंकेत आढळते; त्वचेच्या रोगांवर पानांचा व मुळांचा रस श्रीलंकेत वापरतात; मुळे व फळे मात्र विषारी असतात.

पहा : कॅरिकेसी; कृष्णकमळ.

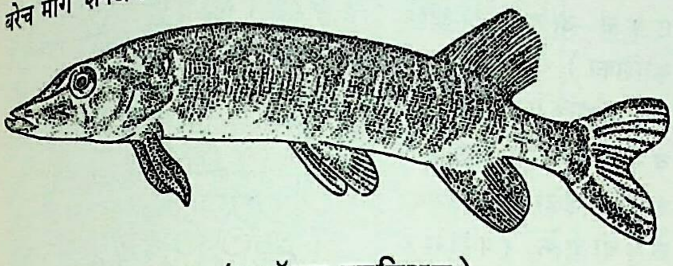
परांडेकर, शं. आ.

पाइक : हे मासे एसॉसिडी मत्स्यकुलातील असून त्यांच्या कित्येक जाती आहेत. सामान्य जातीचे शास्त्रीय नाव *एसॉक्स ल्यूसिअस* असे आहे. हे गोड्या पाण्यात राहणारे असून यूरोप, उत्तर आशिया आणि उत्तर अमेरिकेतील नद्या व सरोवरे यांत आढळतात. याचे शरीर लांबट, दोन्ही बाजूंनी दबलेले असून हिरवट तपकिरी वा हिरवट करड्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रंगाचे असते व त्यावर फिक्कट रंगाचे ठिपके असतात. पक्षांवर (परांवर) काळे डाग असतात. शरीर लहान खवल्यांनी झाकलेले असते. डोके लांब, मुस्कट कलथ्याच्या अथवा चमच्याच्या आकाराचे आणि तोंड पुष्कळ मोठे असते. जबड्यांमध्ये मजबूत व लांब दात असतात आणि टाळू व जीभ यांवर लहान दातांचे पट्टे असतात. दात मागे वळलेले असल्यामुळे भक्ष्य बाहेरून तोंडात सहज जाऊ शकते; परंतु सहजासहजी बाहेर पडू शकत नाही. पृष्ठपक्ष (पाठीवरील पर) आणि गुदपक्ष बरेच मागे शेपटावर असतात, त्यामुळे हा फार वेगाने पोहू शकतो.



पाइक (*एसॉक्स ल्यूसिअस*)

गोड्या पाण्यातील माशांमध्ये पाइक हे अत्यंत खादाड आहेत. लहान मासे, कीटक आणि जलचर अपृष्ठवंशी (पाठीचा कणा नसलेले) प्राणी यांवर ते उदरनिर्वाह करतात. मोठे पाइक चिचुंद्र्या आणि पाणकोंबड्या पकडून खातात; ते कोल्हे आणि लहान कुत्रे यांवर देखील हल्ला करतात असे म्हणतात.

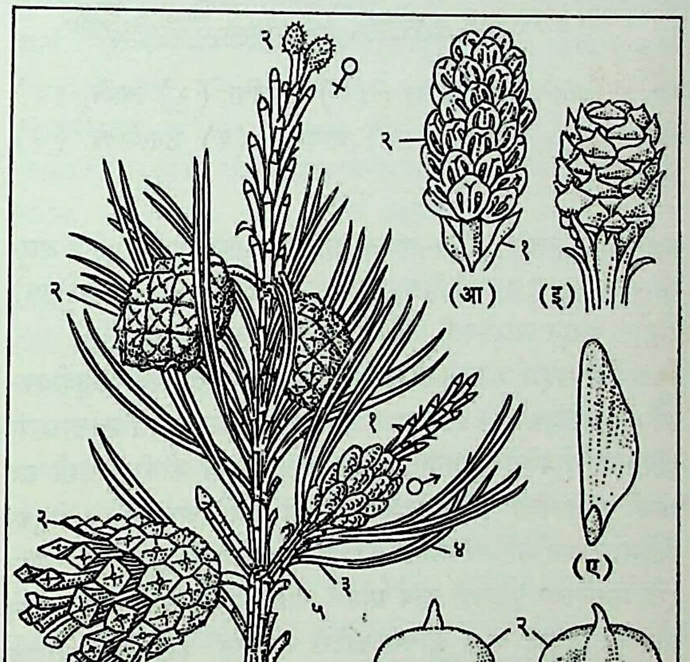
मादी वर्षाच्या सुरुवातीच्या दोन-तीन महिन्यांत नदीच्या पात्रात सु. ५,००,००० अंडी घालते; पण त्यांपैकी पुष्कळ अंडी इतर मासे खातात. पाइक मासा एक वर्षाचा झाला म्हणजे त्याची लांबी सरासरी ५० सेंमी. व पाच वर्षांचा झाल्यावर सरासरी ७५ सेंमी. होते. या माशांचे सरासरी वजन सु. १·३४ किग्रॅ. असते; परंतु १·२ मी.पेक्षा जास्त लांब व २२·६ किग्रॅ.पेक्षा जास्त वजन असलेल्या या माशांची काही उदाहरणे आहेत. नराला सु. दोन वर्षांनी व मादीला सु. चार वर्षांनी प्रौढत्व येते. हे मासे २०–३० वर्षे जगतात, परंतु काही ७५ वर्षे जगल्याची नोंद आढळते.

सूर्यवंशी, वि. ल.

पाइन : (लॅ. *पायनस*; कुल-पायनेसी). काही असामान्य वृक्षांचे इंग्रजी नाव. प्रकटबीज वनस्पतींपैकी [→ वनस्पति, प्रकटबीज उपविभाग] शंकुधारी अथवा शंकुमंत [→ कॉनिफेरेलीझ] गणात पायनेसी (ॲबिटेसी) हे सर्वांत मोठे कुल असून पाइन वृक्षांचा समावेश असलेले *पायनस* हे त्यातील प्रमुख वंशाचे शास्त्रीय नाव आहे. या वंशाशिवाय *सीड्रस* [→ सीडार], *लॅरिक्स* [→ लार्च], *ॲबिस*, *पिसिया* इ. दहा वंश त्याच कुलात अंतर्भूत केलेले असून त्यांच्या एकूण सु. २५० जाती आहेत. *पायनस* वंशात सु. ७५–१०५ जाती असून त्यांचा प्रसार बव्हंशी उ. गोलार्धातच आहे. भारतात त्यांपैकी फक्त चार किंवा पाच जाती नैसर्गिक अवस्थेत आढळतात : *पायनस जिरार्डियाना* (चीड, चिलगोझा), *पा. इन्सुलॅरिस* अथवा *पा. खासिया*; *पा. लाँगिफोलिया* अथवा *पा. रॉक्सबर्घाय* (चिर, चिल), *पा. एक्सेल्सा* अथवा *पा. ग्रिफिथाय* वा *पा. वालिचियाना* (कैल, ब्ल्यू पाइन). मध्य व प. हिमालयात सु. १,५५० मी. किंवा अधिक उंचीवर यांचे नैसर्गिक वसतिस्थान आहे. याशिवाय *पा. नायग्रा* (ऑस्ट्रियन पाइन) व *पा. सिल्व्हेस्ट्रस* (स्कॉच पाइन) या परकीय जातीही भारतात सामान्यपणे दिसतात. कुलू, निलगिरी, श्रीनगर, मनाली, डेहराडून, समुंदर इ. ठिकाणी सु. १०–१२ आयात जाती शोभेकरिता व विशेष उपयोगाकरिता लावलेल्या आढळतात.

पाइनची बहुतेक झाडे मोठे सदापर्णी वृक्ष असून काही झुडपेही आहेत. वृक्षांचे खोड सु. २५–६० मी. उंच आणि गोलसर खांबाप्रमाणे सरळ असून त्यावर साधारण जाड खवल्यांनी सोलून जाणारी साल असते. खोड व लांब फांद्यांवर (दीर्घ प्ररोहांवर) फक्त खवल्यासारखी पाने (शल्कपर्णे) असून खोडाच्या टोकाजवळ खवल्यांच्या बगलेतून नवीन लांब फांद्या दरवर्षी येतात. त्यांच्या मंडलाकार मांडणीमुळे व खालून वर लांबी कमी होत गेल्यामुळे लहान वृक्ष त्रिकोनी व आकर्षक दिसतात. पुढे पुढे खालच्या फांद्यांच्या नाशामुळे फक्त वरच्या फांद्या राहतात व वृक्षाला छत्रासारखा आकार येतो. या फांद्यांच्या झुबक्यातून खोडाची टोकावरची (अग्रस्थ) कळी अनिर्बंधपणे वाढत राहिल्याने खोड सलगपणे सरळ (एकपद) वाढत राहते. लांब फांद्यांवर मर्यादित वाढीच्या आखूड फांद्या (ऱ्हस्व प्ररोह) खवल्यांच्या बगलेत येतात. त्यांवर हिरव्या, लांब आणि बारीक जाडसर सुईप्रमाणे (सूच्याकृती) २–५ (क्वचित एक) पानांचा झुबका येतो; तथापि त्यांची मांडणी एकाआड एक असते (आ. १). सर्वच पाने एकदम गळून पडत नाहीत; परंतु अनियमितपणे सर्वच ऱ्हस्व प्ररोह मात्र गळून पडतात. बीज रुजल्यावर आरंभापासून वाढत आलेले प्रधानमूल सतत वाढत राहते व त्यावरच्या अनेक शाखा व उपशाखा यांमुळे सामान्य द्विदलिकित फुलझाडांतल्या प्रमाणे प्रधानमूल तंत्र (प्रमुख जाड मूळ आणि त्याच्या फांद्या यांनी बनलेला मुळांचा विस्तार) बनते; मात्र मुळे फार खोल जात नाहीत.

शारीर : पाइनच्या झाडांची शारीरिक अंतर्रचना सामान्यपणे फुलझाडांपैकी द्विदलिकित गटातील वनस्पतींत आढळते त्याच प्रकारची असते; परंतु काही महत्त्वाचे फरकही आढळतात. मुळांचा व कवकतंतूंचा निकट संपर्क [संकवक; → शवोपजीवन] आल्यामुळे व मुळांवरील केसांचे कार्य कवकतंतूंनी केल्यामुळे मूलकेशांचा अभाव असतो.

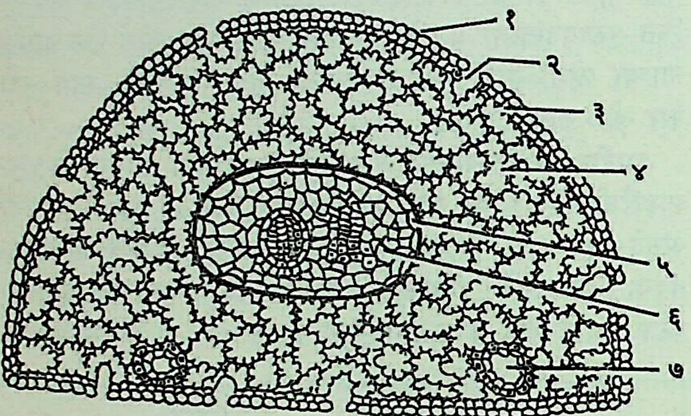


आ. १. पाइन : **(अ)** पुं- व स्त्री-शंकूंसह फांदी : (१) पुं-शंकू, (२) स्त्री-शंकू, (३) ऱ्हस्व प्ररोह, (४) पाने, (५) खवले; **(आ)** पुं-शंकू : (१) खवले, (२) लघुबीजुककोश; **(इ)** स्त्री-शंकू; **(ई)** गुरु बीजुकपर्णे : (१) छद, (२) बीजुकपर्ण (शल्क), (३) बीजक; **(उ)** लघुबीजुकपर्णाचा उभा छेद; **(ऊ)** सपक्ष पराग; **(ए)** सपक्ष बीज.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

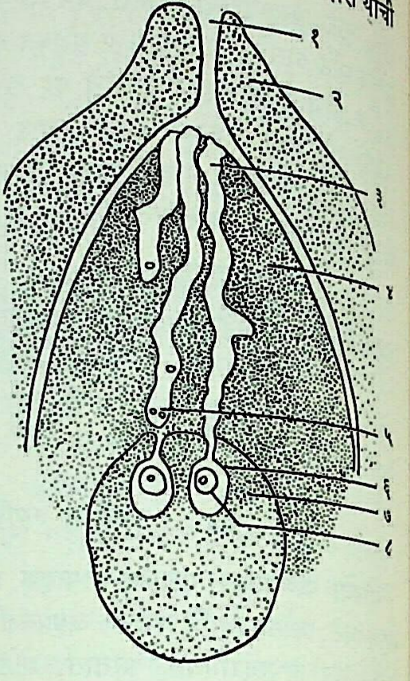
खोडांत व मुळांत प्रारंभिक वाढ पूर्ण झाल्यावर नवीन द्वितीयक वाढ होते व त्यांची जाडी वाढते. खोडातील वार्षिक वाढ वलयांच्या स्वरूपात होते [→ शारीर, वनस्पतींचे]; मध्यत्वचेत रेझिनाने भरलेल्या नलिका, प्रकाष्ठात (पाण्याची ने-आण करणाऱ्या घटकांत) काष्ठ-सूत्रे (लांबट, कठीण तंतूसारख्या मृत घन कोशिका म्हणजे पेशी) आणि वाहिकांवर (लांबट, कठीण व मृत पण वाहक कोशिकांवर) अनुलिप्त खाचा (वर्तुळाने वेढलेले कोशिकावरणाचे पातळ ठिपक्यासारखे भाग) असतात. मुळातील ⇨ *अंतस्त्वचेत* टॅनीन व प्रकाष्ठाभोवती रेझीन-नलिका असतात. पानावर जाड ⇨ *अपित्वचा* (सर्वांत बाहेरचे आवरण) आणि त्यावरील खाचांत असणारी ⇨ *त्वग्रंध्रे* (छिद्रे), ⇨ *अभित्वचेचे* (अपित्वचेखालील कोशिकांच्या थराचे) दोन-तीन थर, विशेष प्रकारच्या मध्योतकात (दोन अपित्वचांच्या थरांमधील सर्व कोशिकांच्या थरात) फार कमी पोकळ्या, दोन मध्यवर्ती वाहक वृंद (अन्नरसाची व पाण्याची ने-आण करणारे जुडगे), रेझीन-नलिका इ.



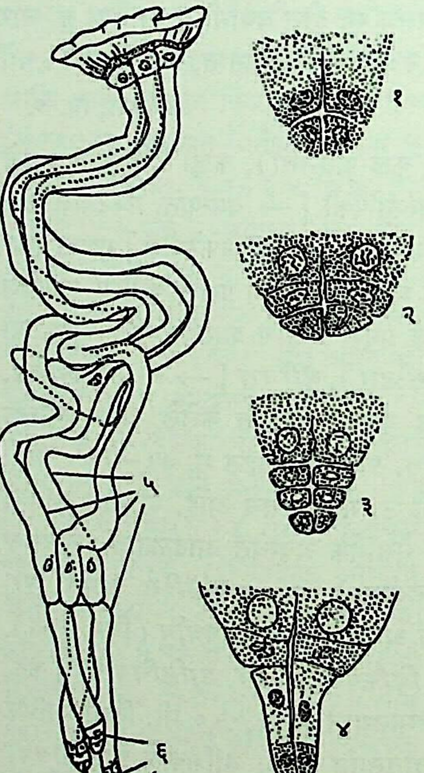
आ. २. पानाचा आडवा छेद : (१) अपित्वचा, (२) त्वग्रंध्रे, (३) अभित्वचा, (४) मध्योतक, (५) मध्यशीर, (६) संचरणोतक, (७) रेझीन-नलिका.

लक्षणे आढळतात; ⇨ *सायकसच्या* झाडाप्रमाणे येथेही पाणी व अन्नरसाची ने-आण करणारे विशेष प्रकारचे कोशिकांचे समूह (संचरणोतक) पानात असून त्याभोवती अंतस्त्वचेचे वर्तुळ असते (आ. २).

प्रजोत्पादन : या कार्यास विशेषत्व पावलेले अवयव (लघुबीजुकपर्णे व गुरुबीजुकपर्णे) इतर प्रकटबीजी वनस्पतीतल्याप्रमाणे शंकूसारख्या इंद्रियात गोवलेले असतात (आ. १). शंकूंना कोणी फुलांशी तर कोणी फुलोऱ्याशी [→ पुष्पबंध] तुल्य मानले आहे; तसेच बीजुकपर्णांना फुलातील केसरदलांशी व किंजदलांशी अथवा फुलोऱ्यातील परिदले नसलेल्या फुलाशी तुल्य मानले आहे. पुं-शंकू व स्त्री-शंकू एकाच झाडावर येतात व ते क्वचित काटेरी असतात. काही अपवादात्मक जातींत एका शंकूत दोन प्रकारची बीजुकपर्णे येतात. शंकूमध्ये बीजुकपर्णे सर्पिल पद्धतीने (एकाआड एक) अक्षावर मांडलेली असतात; पुं-शंकूत प्रत्येक लघुबीजुकपर्णाच्या खालच्या बाजूस दोन लघुबीजुककोश [परागकोश; → पराग] असतात व त्या प्रत्येकात असंख्य सपक्ष (पंखधारी) लघुबीजुके (परागकण) तयार होतात. स्त्री-शंकूतील अक्षावर अनेक सच्छद व खवल्यासारखी गुरुबीजुकपर्णे (किंजदले) असून त्या प्रत्येकावर दोन गुरुबीजुककोश (बीजके) असतात; ह्या खवल्यासारख्या अवयवांना गुरुबीजुकधारी शल्क (खवले) असेही म्हणतात. गुरुबीजुककोशाचे तोंड (बीजकरंध्र) अक्षाकडे वळलेले असते. प्रत्येक बीजकात एक गुरुबीजुक अधिक विकास पावून त्यात अनेककोशिक स्त्री-गंतुकधारी (प्रजोत्पादक अवयव धारण करणारी पिढी) व त्यात दोन अंदुककलश (प्रजोत्पादक स्त्री-कोशिका असणारा सूक्ष्म अवयव) तयार होतात; नेचाभ [→ वनस्पति, वाहिनीयुक्त अबीजी विभाग] पादपाशी (वनस्पतिसमूहाशी) तुलना केल्यास याची संरचना ऱ्हसित (ऱ्हास पावलेली) असते. बीजकात पराग तात्पुरते साठविणारी पोकळी (परागसंपुट) नसते; प्रत्येक अंदुककलशात एकच अंदुक (स्त्री-कोशिका) असते (आ. ३). पुं-शंकू पक्व झाल्यावर लघुबीजुककोशातून बाहेर पडलेली असंख्य लघुबीजुके (पराग) वाऱ्याने पसरविली जातात व त्यांपैकी काही बीजकातून स्रवणाऱ्या श्लेष्मल (बुळबुळीत) पदार्थाच्या थेंबात सापडतात आणि ⇨ *परागण* घडून येते; नंतर ती तेथे रुजतात व त्यातून निघणारी पराग-नलिका बीजकात वाढते (आ. ३). *सायकस* व *गिंको* [→ गिंकोएलीझ] या वृक्षांच्याप्रमाणे पाइनच्या जातीत चर रेतुके (हालचाल करणारी पुं-गंतुके) नसतात. अचर पुं-गंतुके अंदुकाशी संयोग पावून (फलन) एक किंवा अधिक रंदुके (संयुक्त कोशिका) बनतात. प्रथम या सर्वांचा विकास होऊन साधे बहुगर्भत्व (अनेक गर्भ एकाच वेळी बनण्याची क्षमता) आढळते; परंतु शेवटी एकच गर्भ पूर्णत्व पावतो. रंदुकापासून ह्या गर्भाचा विकास होत असताना एक गर्भपूर्व अवस्था (पूर्वगर्भ) असते. तीपासून पुढे चार लांबट कोशिकांच्या (आलंबक) टोकास प्रत्येकी एक याप्रमाणे चार पूर्णगर्भ स्वतंत्रपणे बनतात; याला 'पाटन-बहुगर्भत्व' म्हणतात (आ. ४). यांपैकी शेवटी एकच पूर्णपणे वाढतो व बीजात समाविष्ट होतो. पूर्ण वाढ झालेल्या बीजात (आ. ५) बीजावरणाखाली पातळ परिपुष्का (प्रदेहापासून गर्भाभोवती बनलेल्या अन्नांशाचा) थर, पुष्का (गर्भाभोवती गंतुकधारीपासून बनलेल्या नित्य प्रकारच्या अन्नांशाचा)



आ. ३. बीजकाचा उभा छेद : (१) बीजकरंध्र, (२) आवरण, (३) परागनलिका, (४) प्रदेह, (५) पुं-गंतुक, (६) अंदुककलश, (७) स्त्री-गंतुकधारी, (८) अंदुक.

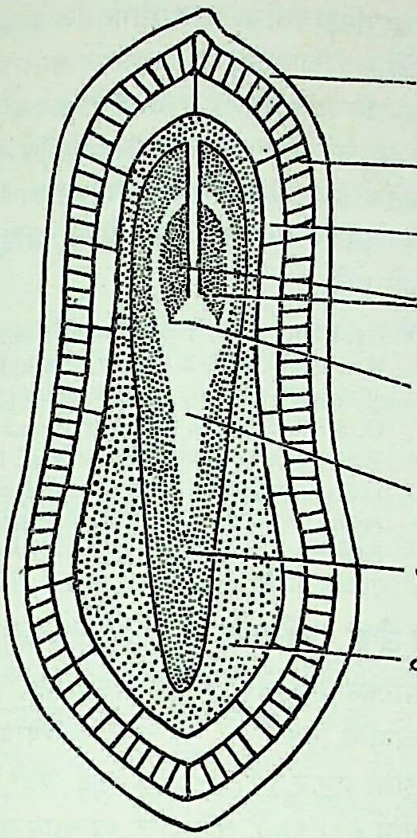


आ. ४. गर्भविकास : (१–४) रंदुकाचा तळभाग व त्यात होणारे बदल आणि बहुगर्भत्व, (५) आलंबक, (६) पूर्णगर्भ.

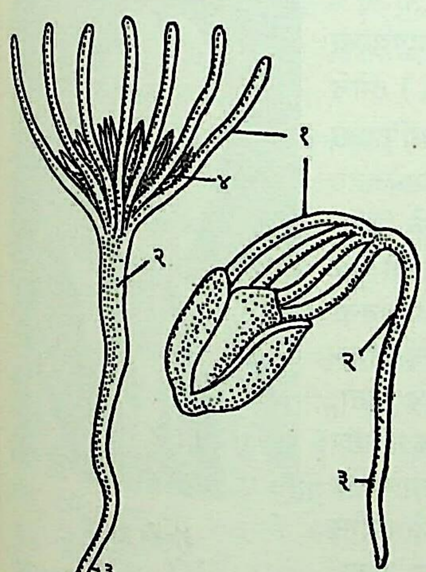
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बर व त्यांनी वेढलेल्या ३–१८ दलिका आणि गर्भाचा अक्षही असतात. आदिकोरक (प्राथमिक कळी), आदिमूल (प्राथमिक मूळ), अधराक्ष (दलिकांच्या खाली व आदिमूलाच्या वरचा अक्षाचा भाग) आणि अपाक्ष (दलिकांच्या वरचा अक्ष) असे या परिपक्व गर्भाचे भाग स्पष्ट दिसतात [→ बीज]. बीजावरण तीन पदरांचे असून मधला जाड व कठीण असतो. कधीकधी बीज धारण करणाऱ्या खवल्याचा (शल्काचा) काही भाग त्याला चिकटून पंखाप्रमाणे प्रसारास मदत करतो. वर उल्लेख केलेल्या फलन क्रियेनंतर शंकूही बराच वाढतो व शेवटी तो सुकून कठीण (काष्ठमय) बनतो व लोंबता राहतो. गुरुबीजुकपर्णे अलग होऊन त्यांतून बीजे सुटून वाऱ्याने पसरविली जातात. दीर्घकालानंतर ती रुजतात व आदिमूल बाहेर येऊन प्रधानमूळ बनते (आ. ६). दलिका जमिनीवर येऊन हिरव्या बनून अन्ननिर्मिती करतात [→ अंकुरण] व आदिकोरकाच्या वाढीस पोषक बनतात; पहिली पाने (बालपर्णे) रेषाकृती असतात.



आ. ५. बीजाचा उभा छेद : (१) बाह्यावरण, (२) घन मध्यावरण, (३) अंतरावरण, (४) दलिका, (५) आदिकोरक, (६) अधराक्ष, (७) आदिमूल, (८) पुष्क.



आ. ६. बीजाचे अंकुरण : (१) दलिका, (२) अधराक्ष, (३) आदिमूल, (४) बालपर्णे.

वरील विवेचनावरून पाइनच्या तपशीलवार जीवनवृत्तामध्ये दोन पिढ्यांचे (बीजुकधारी आणि गंतुकधारी) एकांतरण *सायकस* व द्विदलिकित वनस्पतींप्रमाणे [→ वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग; एकांतरण, पिढ्यांचे] असल्याचे दिसून येते.

पुरातनत्व : *पायनस* व *पायनाइट्स* म्हणून ओळखले जाणारे ज्युरासिक (सु. १८·५ ते १५·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील जीवाश्म (शिळारूप अवशेष) पाइनशी तुल्य असल्याने त्याचे पूर्वज असावेत असे दिसते; तथापि निःसंशय *पायनसाचे* जीवाश्म उ. ज्युरासिक व पू. क्रिटेशस (सु. १५ ते १३·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळापासून पुढे आढळतात. पाइनच्या काही जाती दीर्घकाल जगतात. अमेरिकेतील इन्यो नॅशनल फॉरेस्टमधील *पायनस ॲरिस्टॅटा* हा वृक्ष सु. ४,६०० वर्षांचा असून त्याला अद्याप शंकू येतात [→ आयुःकाल, प्राण्यांचा व वनस्पतींचा].

उपयोग : बांधकाम, कागदाचा लगदा, खोकी, आगपेट्या, तक्तपोशी (लाकडी जमीन), छत इत्यादींसाठी पाइनच्या भिन्न जातींच्या खोडाचा फार उपयोग करतात; टर्पेंटाइन, रेझीन, रोझीन, अंबर इ. पदार्थही त्यापासून काढतात. चिलगोझाच्या बिया चांगले खाद्य आहे. शोभा व सावली यांकरिता ही झाडे लावतात. जंगली पशु-पक्ष्यांना अनेक वृक्षांच्या बिया खाद्य म्हणून उपयोगी पडतात. जपानातील 'हिनोकी' वृक्षाचे (इं. जॅपनीज सायप्रस, सन ट्री, फायर ट्री) लाकूड सुगंधी व सर्व प्रकारच्या हवामानात टिकणारे असते. शोभेकरिताही तेथे त्या वृक्षाची लागवड केली जाते; त्याला शेंदरी शंकू येतात; त्याचा अंतर्भाव पायनेसी कुलात करतात.

पहा : कॉनिफेरेलीझ; देवदार; पुरावनस्पतिविज्ञान; सायकॅडेलीझ; सीडार.

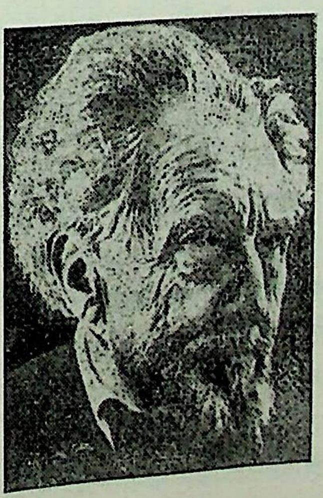
संदर्भ : 1. Datta, S. C. *An Introduction to Gymnosperms*, Bombay, 1966. 2. Maheshwari, P.; Konar, R. N. *Pinus*, New Delhi, 1971. 3. Strasburger, E. *Textbook of Botany*, London, 1965.

परांडेकर, शं. आ.

पाउंड, एझ्रा

पाउंड, एझ्रा : (३० ऑक्टोबर १८८५ – १ नोव्हेंबर १९७२). जागतिक कीर्तीचा वादग्रस्त अमेरिकन कवी आणि समीक्षक. आयडाहो राज्यातील हेली ह्या लहानशा शहरी त्याचा जन्म झाला. १८८९ मध्ये नोकरीच्या निमित्ताने त्याचे वडील फिलाडेल्फिया राज्यातील विन्कोट ह्या गावी राहू लागले. पाउंडचे आरंभीचे काही शिक्षण चेल्टनहॅम मिलिटरी अकॅडमीत आणि विन्कोट येथील शाळेत झाले. न्यूयॉर्क येथील हॅमिल्टन कॉलेजात पीएच्.बी.चा अभ्यास करून ती पदवी १९०५ मध्ये त्याने मिळविली. पुढील वर्षी पेन्सिल्व्हेनिया विद्यापीठातून तो एम्.ए. झाला. त्यानंतर डॉक्टरेट मिळविण्याचा त्याचा विचार होता; परंतु एका वर्षातच त्याने तो सोडून दिला. ग्रीक, लॅटिन, अँग्लो-सॅक्सन अशा विविध भाषांचे ज्ञान त्याने मिळविले होते. फ्रेंच, प्रॉव्हांसाल, इटालियन, स्पॅनिश इ. रोमान्स भाषांचा त्याचा विशेष अभ्यास होता. इंग्रजी साहित्याचाही त्याने उत्तम व्यासंग केला होता.

क्रॉफर्ड्‌झव्हिल, इंडियाना येथील 'वाबाश प्रेसबिटेरियन कॉलेजा'त रोमान्स भाषांचा प्राध्यापक म्हणून १९०७ मध्ये त्याची नेमणूक झाली. तथापि १९०८ मध्ये ही नोकरी सोडून त्याने यूरोपला प्रयाण केले. तेथे काही काळ घालविल्यानंतर अमेरिकेत येऊन लेखक म्हणून जगण्याचा त्याने प्रयत्न केला; पण तो निष्फळ ठरल्यामुळे त्याने पुन्हा यूरोपला जाण्याचा निर्णय घेतला (१९११). त्यानंतर इटली, जर्मनी, फ्रान्स, इंग्लंड ह्या देशांत त्याचे वास्तव्य झाले. तेथील प्रागतिक आणि प्रयोगशील नियतकालिकांशी व लघुमासिकांशी त्याचा संबंध आला. डब्ल्यू. बी. येट्सशी आणि त्याच्या वाङ्मयीन वर्तुळाशी पाउंडचा परिचय १९११ पूर्वीच झालेला होता आणि विख्यात इंग्रज तत्त्वज्ञ टॉमस अर्नेस्ट ह्यूम ह्याच्या प्रतिमाविचाराचाही त्याच्यावर प्रभाव पडलेला होता. *अ लूमे स्पेंतो* हा पाउंडचा पहिला काव्यसंग्रह १९०८ मध्ये प्रसिद्ध झाला आणि त्यानंतर पंधरांहून अधिक संग्रह



एझ्रा पाउंड

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रकाशित झाले. आर्षता आणि आधुनिकता ह्यांचा एकत्रच प्रत्यय देणाऱ्या त्याच्या कविता आरंभी वादग्रस्त ठरल्या; तथापि पुरातन काव्यपरंपरेवरील प्रभुत्व आणि नवे प्रयोग करण्याचे सामर्थ्य ह्या गुणांमुळे कवितेच्या क्षेत्रात त्याचे वैशिष्ट्यपूर्ण स्थानही निर्माण झाले. १९१२–१४ ह्या काळात प्रतिमावाद्यांचे नेतृत्व पाउंडने केले; त्यांचा पहिला जाहीरनामा लिहिला; त्या संप्रदायातील कवींच्या कवितांचा एक प्रातिनिधिक संग्रहही संपादिला (१९१४). प्रसिद्ध अमेरिकन प्राच्यविद्याविशारद अर्नेस्ट फ्रॅन्सिस्को फेनलोसा (१८५३–१९०८) ह्याच्या निधनोत्तर पाउंडच्या हाती आलेल्या पौर्वात्य साहित्याच्या आधारे पाउंडने काही चिनी कवितांची तसेच जपानी नो नाट्यांची इंग्रजी भाषांतरे केली (१९१५–१७).

पाउंडचे वास्तव्य १९११ ते १९२० ह्या कालखंडात मुख्यतः लंडनमध्ये होते. १९२० मध्ये तो पॅरिसला आला. ह्याच वर्षी त्याचे *ह्यू सेल्विन मॉबरली* हे दीर्घकाव्य प्रसिद्ध झाले. *ह्यू सेल्विन मॉबरली* आणि १९१९ मध्ये प्रकाशित झालेले 'होमेज टू सेक्स्टस प्रोपर्शस' ही पाउंडची दोन विशेष महत्त्वाची काव्ये. 'होमेज टू सेक्स्टस प्रोपर्शस' हे ब्रिटिश साम्राज्यावरील भाष्य होय. *ह्यू सेल्विन मॉबरली*मध्ये भ्रष्ट, यांत्रिक, अधःपतित अशा आधुनिक संस्कृतीवर पाउंडने उपरोधपूर्ण टीका केलेली आहे. विसाव्या शतकातील एक श्रेष्ठ काव्य म्हणून *ह्यू सेल्विन*···चा उल्लेख केला जातो. १९१५ पासून पाउंडने एक दीर्घकाव्य लिहिण्यास आरंभ केला होता. या काव्याच्या भागांना त्याने 'कँटोज' (काव्यसर्ग) असे म्हटले. हे काव्यसर्ग म्हणजे मानवाच्या विद्रोही वृत्तींतून निर्माण झालेल्या संस्कृतिविनाशाची दर्शने आहेत, असे मानले जाते. मानववंशशास्त्र, आधुनिक इतिहासातील व्यक्ती आणि घटना यांचे संदर्भ, अपरिचित वाङ्मयीन उल्लेख, चिनी काव्यातील आविष्काररीती इत्यादींचा स्वच्छंदी वापर ह्या काव्यात पाउंडने केलेला आहे. त्यामुळे सर्वसामान्य वाचकांना हे काव्य दुर्बोध वाटते; आधुनिक काव्याच्या आकलनासाठी मानवी इतिहास आणि संस्कृती ह्यांचा परिचय असणे अगत्याचे आहे, असे पाउंडचे मत होते.

आर्थिक महामंदीची लाट १९३० मध्ये जगावर आली. तिने अंतर्मुख होऊन पाउंड अर्थशास्त्रीय इतिहासाच्या अभ्यासाकडे वळला. चुकीच्या अर्थविषयक दृष्टिकोणामुळे जगात युद्धे होतात, अशी पाउंडची धारणा झाली. अर्थविषयक सुधारणांचा त्याने ध्यास घेतला. राजकारणातही त्याने रस घेतला आणि इटलीचा फॅसिस्ट हुकूमशहा मुसोलिनी ह्याची प्रशंसा केली. दुसऱ्या महायुद्धाच्या वेळी इटली व अमेरिका ह्यांच्यात युद्ध पेटू नये म्हणून पाउंडने व्यक्तिगत प्रयत्न केले. १९४१ ते १९४३ ह्या वर्षांत रोमच्या नभोवाणीवरून त्याने अनेक भाषणे केली. त्यांत अमेरिकेवर अनेकदा उघड टीका असे. १९४५ मध्ये देशद्रोहाच्या आरोपावरून अमेरिकन सरकारने त्याला अटक करून पीसाजवळील कैद्यांच्या एका छावणीत ठेविले. तथापि तेथील हालअपेष्टा सहन करीत त्याने कन्फ्यूशसचे तत्त्वज्ञान इंग्रजीत अनुवादण्याचा उपक्रम सुरू केला. *पीसन कँटोज*सारखे काही काव्यसर्ग लिहिले. न्यायालयीन चौकशीसाठी पाउंडला वॉशिंग्टनला आणण्यात आले. तेथे त्याची वैद्यकीय तपासणी करण्यात आली. तीत पाउंड हा बुद्धिभ्रष्ट (इनसेन) झालेला असून आपला बचाव करण्याच्या दृष्टीने आपल्या वकिलांशीही संवाद साधण्याच्या मनःस्थितीत नाही, असे सिद्ध झाले. परिणामतः त्याची चौकशी झाली नाही आणि मनोरुग्णांच्या एका इस्पितळात त्याला बारा वर्षे काढावी लागली. तेथे असताना त्याचे लेखन मात्र चालूच होते. *पीसन कँटोज* ह्या नावाने त्याने लिहिलेल्या काव्यसर्गांना तो इस्पितळात असतानाच 'बोलिंगेन अवॉर्ड' देण्यात आले (१९४९). १९५८ मध्ये त्याच्यावरील आरोप मागे घेण्यात आले आणि इस्पितळातूनही त्याची मुक्तता झाली. त्यानंतर तो इटलीत परतला. व्हेनिसमध्ये त्याचे निधन झाले.

आधुनिक कवींचा आद्य मार्गदर्शक म्हणून पाउंडचे कार्य आधुनिक इंग्रजी साहित्यात महत्त्वाचे मानले जाते. विख्यात इंग्रज कवी टी. एस्. एलियट ह्याच्या *द वेस्ट लँड* ह्या दीर्घकाव्याचे साक्षेपी संपादन पाउंडने केले होते. रॉबर्ट फ्रॉस्ट आणि डी. एच्. लॉरेन्स ह्यांच्या कवितेची दखल घेऊन तिचे मूल्यमापन करणाऱ्या आरंभीच्या समीक्षकांमध्ये पाउंडची गणना होते. जेम्स जॉइसलाही पाउंडचे उत्तेजन लाभले होते.

संदर्भ : 1. Eliot, T. S. *Ezra Pound : His Metric and His Poetry*, New York, 1917. 2. Emery, Clark, *Ideas into Action : A Study of Pound's Cantos*, Coral Gables (Florida), 1958. 3. Fraser, G. S. *Ezra Pound*, Edinburgh and London, 1960. 4. Kenner, Hugh, *The Poetry of Ezra Pound*, Norfolk (Conn.), 1951. 5. Leary, Lewis, Ed. *Motive and Method in the Cantos of Ezra Pound*, New York, 1954. 6. Sutton, Walter, E., Ed. *Ezra Pound : A Collection of Critical Essays*, Englewood Cliffs (N. J.), 1963.

हातकणंगलेकर, म. द.

पाउंड, रॉस्को : (२० ऑक्टोबर १८७०–१ जुलै १९६४). अमेरिकन विधिवेत्ता व वनस्पतिशास्त्रज्ञ. जन्म अमेरिकेतील नेब्रॅस्का राज्यातील लिंकन येथे. त्याचे वडील न्यायाधीश होते. नेब्रॅस्का विद्यापीठाचा एम्.ए. (१८८८) व हार्व्हर्ड विधी विद्यालयातून बारची परीक्षा उत्तीर्ण (१८९०). वकिलीचा व्यवसाय सांभाळून १८९७ साली त्याने वनस्पतिविज्ञानातील पीएच्.डी. पदवी मिळविली. 'रॉस्कोपाउंडिया' या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या दगडफुलासारख्या दुर्मिळ वनस्पतीचा शोध त्याने लावला. नेब्रॅस्काच्या सर्वोच्च न्यायालयात अपील विभागात आयुक्त म्हणून पाउंडने व्यक्त केलेली मते नंतरच्या अनेक न्यायनिवाड्यांत उद्धृत केलेली आढळतात. नेब्रॅस्का, नॉर्थवेस्टर्न आणि शिकागो या विद्यापीठांत त्याने कायद्याचे अध्यापनही केले (१९०३–१०). पुढे हार्व्हर्ड विद्यापीठात दीर्घकाळ कायद्याचा प्राध्यापक (१९१०–३६) तसेच हार्व्हर्ड विधिसंस्थेचा अधिष्ठाता (१९१६–३६) म्हणून त्याने काम केले. याच काळात त्याने विधिविषयक उच्च अभ्यासक्रमाची नीट आखणी केली. १९३६ पासूनची पुढील ११ वर्षे तो त्याच विद्यापीठाचा फिरता प्राध्यापक होता. १९४० साली अमेरिकन बार असोसिएशनने त्यास सन्माननीय पदक देऊन कायद्याच्या क्षेत्रातील त्याच्या कार्याचा गौरव केला.

रॉस्को पाउंड

चँग-कै-शेकच्या राष्ट्रीय चीनमधील न्यायखात्याचा सल्लागार म्हणूनही त्याने काम केले (१९४६–४९). १९०६ साली अमेरिकन बार असोसिएशनपुढे 'द कॉजेस ऑफ पॉप्युलर डिस्सॅटिस्फॅक्शन विथ द ॲड्मिनिस्ट्रेशन ऑफ जस्टिस' या विषयावर त्याने अत्यंत महत्त्वाचे व्याख्यान दिले. त्यातील विधाने आजही यथार्थ वाटतात.

पाउंडने मांडलेली समाजशास्त्रीय न्यायशास्त्राची संकल्पना महत्त्वाची आहे. कायद्याने प्रत्यक्ष व्यवहाराचे भान राखावे व समाजाच्या गरजांशी सुसंगत असावे, असे त्याचे मत होते. १९३० नंतरच्या आर्थिक मंदीच्या काळात राष्ट्राध्यक्ष रूझवेल्टच्या 'न्यू डील'मधील सुधारणावादी उपाययोजनांना त्याने पाठिंबा दिला खरा; पण न्यायालयांनी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संभाव्य हुकूमशाहीबाबत दक्ष राहिले पाहिजे, अशी भूमिका त्याने नंतर घेतली. खास अमेरिकन म्हणता येईल अशा कायद्याची उत्क्रांती १७८९ ते १८६० या काळातील अमेरिकन न्यायाधीशांनी घडवून आणली, हा विचार पाउंडनेच प्रथम मांडला; घडणयुगाची (फॉर्मेटिव्ह इरा) संकल्पना म्हणून तिचा निर्देश केला जातो. जुने अभिजात वाङ्मय, अनेक भाषा, वनस्पतिविज्ञान यांसारख्या विविध विषयांत पाउंडची गती होती. त्याने अनेक ग्रंथ लिहिले असून, त्यांपैकी पाच खंडांतील *ज्यूरिसप्रूडन्स* (१९५९) हा ग्रंथ विशेष महत्त्वाचा मानला जातो.

संदर्भ : 1. Sayre, P. L. *The Life of Roscoe Pound*, Iowa City, 1948.
2. Wigdor, David, *Roscoe Pound*, Westport (Conn.), 1974.

संकपाळ, ज. वा.

पाउल, झां : (२१ मार्च १७६३ – १४ नोव्हेंबर १८२५). जर्मन कादंबरीकार. खरे नाव योहान पाउल फ्रीड्रिख रिक्टर. त्याचा जन्म व्हुंझीडल, फिक्टलबर्ग येथे झाला. आरंभीचे काही शिक्षण श्वार्त्सेनबाख आणि होफ येथे घेतल्यानंतर १७८३ मध्ये तो लाइपसिक विद्यापीठात ईश्वरविद्येचे शिक्षण घेण्यासाठी दाखल झाला. तथापि हे शिक्षण लवकरच सोडून देऊन तो लेखनाकडे वळला. १७८३ मध्येच त्याने लिहिलेले काही उपरोधप्रचुर निबंध पुस्तकरूपाने प्रसिद्ध झाले. जॉनाथन स्विफ्ट आणि अलेक्झांडर पोप ह्यांसारख्या इंग्रज उपरोधकारांचा आदर्श ह्या वेळी पाउलसमोर होता. हे पुस्तक यशस्वी ठरले नाही; परंतु त्यानंतर दहा वर्षांनी प्रसिद्ध झालेल्या *डी उनझिश्टबार लोग* (१७९३, इं. भा. *द इन्व्हिजिबल लॉज*, १८८३) ह्या त्याच्या कादंबरीने लेखक म्हणून त्याला प्रकाशात आणले. लॉरेन्स स्टर्न ह्या इंग्रज कादंबरीकाराचा प्रभाव तिच्यावर जाणवतो. अत्यंत व्यक्तिनिष्ठ शैली आणि विक्षिप्त विनोद ह्या त्याच्या लेखनवैशिष्ट्यांची चुणूक ह्या कादंबरीत दिसून आली. ह्या कादंबरीनंतर *हेस्पेरस* (१७९५), *दस लेबेन डेस क्विंटस फिक्सलाइन* (१७९६, इं. शी. द लाइफ ऑफ क्विंटस फिक्सलाइन), *टिटान* (१८००–०३), *फ्लेगेल यार* (१८०४, इं. शी. पँग्ज ऑफ ॲडलेसन्स) अशा त्याच्या अन्य उल्लेखनीय कादंबऱ्या प्रसिद्ध झाल्या.

भावविवशता हे पाउलच्या कादंबऱ्यांचे एक लक्षणीय आणि दोषार्ह असे वैशिष्ट्य होतेच; परंतु त्याच्या कादंबऱ्यांना घाटही नव्हताच. घाटाची जाणीव ठेवण्याचा प्रयत्न त्याने *टिटान*मध्ये केला; तथापि तसे करणे ही त्याची स्वाभाविक प्रवृत्ती नव्हती. तो व्यक्तिवादी असला आणि त्याच्या लेखनातून अन्य काही स्वच्छंदतावादी प्रवृत्तींची प्रचीती येत असली, तरी तो स्वच्छंदतावादी होता, असेही म्हणता येणार नाही. कोणत्याही समकालीन वाङ्मयीन संप्रदायाला अथवा चळवळीला त्याने स्वतःला बांधून घेतलेले नव्हते. व्हायमार येथे गटे आणि शिलर ह्या दोन जर्मन साहित्यश्रेष्ठींशी त्याचा परिचय झालेला होता; परंतु त्यांच्याशी पाउलचे संबंध कधीच नीटसे जमले नाहीत. त्यांनी गौरविलेले आदर्श आणि प्रत्यक्ष वास्तव ह्यांच्यातील अंतर पाउलमधील चाणाक्ष वास्तववादी निरीक्षक जाणून होता. तथापि ह्या वस्तुस्थितीकडे त्याने पुरेशा सहिष्णुतेने आणि स्वतःच्या खास, विक्षिप्त विनोददृष्टीने पाहिले. त्याच्या विक्षिप्त विनोदातूनही सहृदयतेचा एक मृदु स्रोत वाहताना दिसतो आणि विस्कळित, तऱ्हेवाईक शैलीतून अनेकदा एक उत्कट काव्यात्मता प्रत्ययास येते. सामान्य माणूस हा त्याच्या साहित्यकृतींचा विषय होता. पाउलच्या लेखनाला त्यातील नावीन्यामुळे खूप मोठी लोकप्रियता प्राप्त झालीच; परंतु टॉमस कार्लाइल, स्टेफान गेओर्ग ह्यांसारख्या साहित्यिकांनीही झां पाउलच्या आकारहीन साहित्यकृतींतील वाङ्मयीन चैतन्यांशाचा गौरव केला. कार्लाइलने त्याच्या काही साहित्यकृतींचा इंग्रजी अनुवाद केलेला आहे.

पाउलने आपले वाङ्मयीन विचार फोरशूले डेर *आस्थेटिक* (१८०४) ह्या ग्रंथातून मांडले. *लेव्हाना* (१८०७) हा त्याने लिहिलेला शैक्षणिक प्रबंध.

हायडल्बर्ग विद्यापीठाने १८१७ साली पाउलला डॉक्टरेटची सन्माननीय पदवी बहाल केली.

बायरॉइट येथे तो निधन पावला.

कुलकर्णी, अ. र.

पाउली, व्होल्फगांग : (२५ एप्रिल १९०० – १५ डिसेंबर १९५८). ऑस्ट्रियन-स्विस भौतिकीविज्ञ. आणवीय संरचना सिद्धांतात महत्त्वपूर्ण ठरलेल्या विवर्जन तत्त्वाच्या [→ अणु व आणवीय संरचना] शोधाकरिता त्यांना १९४५ सालच्या भौतिकीच्या नोबेल पारितोषिकाचा बहुमान मिळाला. त्यांचा जन्म व्हिएन्ना येथे झाला. म्यूनिक विद्यापीठात आर्नोल्ट झोमरफेल्ट या सुप्रसिद्ध भौतिकीविज्ञांच्या मार्गदर्शनाखाली अध्ययन करून त्यांनी १९२१ मध्ये डॉक्टरेट पदवी मिळविली. त्यानंतर गटिंगेन येथे एक वर्ष माक्स बोर्न यांचे आणि कोपनहेगन येथे एक वर्ष नील्स बोर यांचे साहाय्यक म्हणून त्यांनी काम केले. १९२३–२८ या काळात हँबर्ग विद्यापीठात भौतिकीच्या प्राध्यापकपदावर काम केल्यानंतर झुरिक येथील फेडरल इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी या संस्थेत सैद्धांतिक भौतिकीच्या प्राध्यापकपदावर त्यांची नेमणूक झाली. दुसऱ्या महायुद्धाच्या पूर्वकाळात त्यांच्या मार्गदर्शनाखाली ही संस्था सैद्धांतिक भौतिकीतील संशोधनाबाबत अग्रगण्य मानली जात होती. अमेरिकेतील प्रिन्स्टन येथील इन्स्टिट्यूट ऑफ ॲडव्हान्स्ड स्टडी या संस्थेत (१९३५-३६) तसेच मिशिगन (१९३१ व १९४१) व पर्ड्यू (१९४२) या विद्यापीठांत त्यांनी अभ्यागत प्राध्यापक म्हणून काम केले. १९४० मध्ये प्रिन्स्टन येथे त्यांची सैद्धांतिक भौतिकीच्या प्राध्यापकपदावर नेमणूक झाली व १९४६ मध्ये त्यांना अमेरिकेचे नागरिकत्वही मिळाले. तथापि दुसऱ्या महायुद्धानंतर झुरिक येथेच कार्य करणे व स्विस नागरिकत्व स्वीकारणे त्यांनी पसंत केले.

विसाव्या शतकाच्या मध्यावधीतील असामान्य शास्त्रज्ञांत पाउली यांची गणना होते. विद्यार्थीदशेतच त्यांनी ⇨ *सापेक्षता सिद्धांता*वर एक उत्कृष्ट निबंध लिहिला. आणवीय वर्णपटाबाबतच्या असंगत झीमान परिणामाच्या [→ वर्णपटविज्ञान] स्पष्टीकरणार्थ पाउली यांनी १९२५ मध्ये आपले सुप्रसिद्ध विवर्जन तत्त्व (नंतर त्यांच्याच नावाने ओळखण्यात येणारे तत्त्व) मांडले. या तत्त्वामुळे त्या वेळी उपलब्ध असलेले आणवीय संरचनेविषयीचे ज्ञान अधिक भक्कम पायावर प्रस्थापित होण्यास व त्याचा पुढील विकास होण्यास अमूल्य मदत झाली. अणुकेंद्राच्या बीटा उत्सर्जनामुळे होणाऱ्या क्षयासंबंधी [→ किरणोत्सर्ग] संशोधन करीत असताना १९३१ मध्ये पाउली यांनी विद्युत् भाररहित व द्रव्यमानरहित न्यूट्रिनो या मूलकणाचे अस्तित्व प्रथमतःच गृहीत धरले होते. मूलकणांची सांख्यिकी [→ सांख्यिकीय भौतिकी] व त्यांचे परिवलन यांतील संबंध सिद्ध करून पाउली यांनी ⇨ *पुंज क्षेत्र सिद्धांता*चा पाया घालण्यास महत्त्वपूर्ण मदत केली. याखेरीज तरंग यामिकी [→ पुंजयामिकी], मेसॉन या मूलकणाचे स्पष्टीकरण व समचुंबकत्व [→ चुंबकत्व] या विषयांवरही त्यांनी संशोधन केले.

सैद्धांतिक भौतिकीविषयीचे, विशेषतः पुंजयामिकीवरील, पाउली यांचे निबंध अनेक देशांतील शास्त्रीय नियतकालिकांत प्रसिद्ध झाले. लंडनची रॉयल सोसायटी, स्विस फिजिकल सोसायटी, अमेरिकन फिजिकल सोसायटी इ. संस्थांचे ते सदस्य होते. १९३० साली त्यांना लोरेन्ट्स पदक मिळाले. ते झुरिक येथे मृत्यू पावले.

भदे, व. ग.

पाउस्तोव्हस्की, कन्स्तांतीन : (३१ मे १८९२ – १५ जुलै १९६८). सोव्हिएट कथाकार. मॉस्कोमध्ये जन्मला. शिक्षण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कीव्ह (कीएफ) आणि मॉस्को विद्यापीठांत झाले. आरंभीचे आयुष्य कष्टाचे गेले. उदरनिर्वाहासाठी मजुरीही करावी लागली.

'अग्नी' (इं. शी. फायर) ही त्याची पहिली कथा १९११ मध्ये प्रसिद्ध झाली. त्यानंतर 'कारा-बुगाज' (१९३२), 'पोविस्त अ लिसाख' (१९४८, इं. शी. द स्टोरी अबाउट फॉरेस्ट्स), 'रझ्ह्येनिये मोऱ्या' (१९५२, इं. शी. द बर्थ ऑफ द सी) ह्यांसारख्या स्वच्छंदतावादी वळणाच्या अनेक कथा लिहिल्या. उत्कट निसर्गप्रेम हे त्याच्या कथा-लेखनाचे एक लक्षणीय वैशिष्ट्य. *रमांतिकी* (१९३५, इं. शी. रोमँटिक्स) ही त्याची कादंबरीही प्रसिद्ध आहे. ह्यांखेरीज अनेक खंडांत प्रसिद्ध झालेल्या *रास्सकाज झीज्नी* (१९४६–६२, इं. भा. *द स्टोरी ऑफ अ लाइफ*, १९६४) ह्या आत्मचरित्राचा अंतर्भाव त्याच्या उत्कृष्ट साहित्यकृतींत करावा लागेल. दर्जेदार निबंधलेखनही त्याने केलेले आहे.

मॉस्कोमध्ये तो निधन पावला.

पांडे, म. प. (इं.); कुलकर्णी, अ. र. (म.)

पाऊल : उभे असताना जमिनीवर टेकणाऱ्या पायाच्या घोट्या-खालच्या शरीरभागाला पाऊल म्हणतात. पायाचा घोट्याच्या वरचा भाग आणि पाऊल यांच्यामध्ये सु. ९०° कोन असतो [→ पाय].

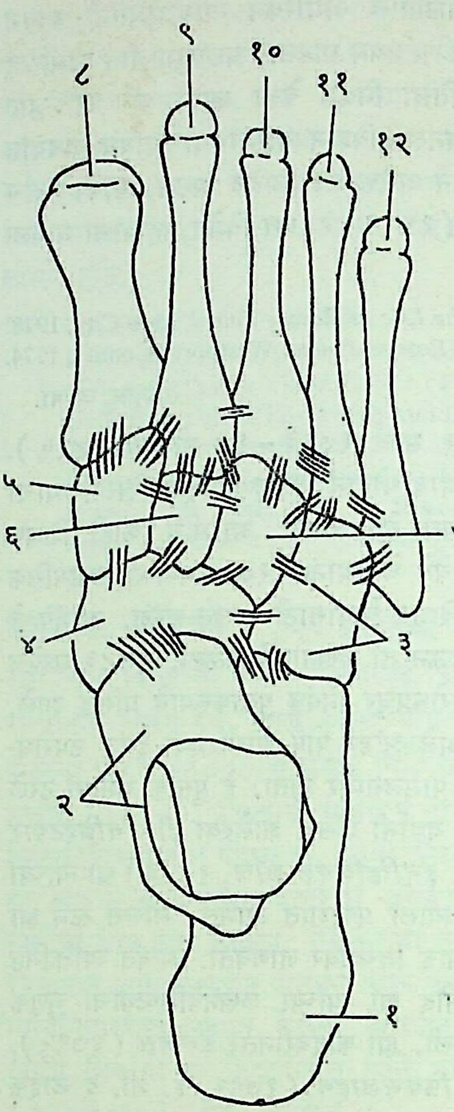
रचना : पावलाचे तीन भाग आहेत : (अ) मागील म्हणजे टाचेकडील भाग, याला 'गुल्फ' म्हणतात; (आ) मधला लांबट हाडे असलेला 'प्रपाद' आणि (इ) पुढचा बोटांचा किंवा 'पादांगुली'.

गुल्फ हा भाग सात हाडे मिळून बनलेला असतो. पावलाचा पश्च अर्धा भाग त्यांनीच बनतो, त्यांची नावे अशी आहेत : (१) पार्ष्ण्यस्थी किंवा टाचेचे हाड, (२) गुल्फास्थी, (३) घनास्थी, (४) नौकाकार अस्थी, (५) अभिमध्य कीलाकार अस्थी, (६) मध्यस्थ कीलाकार अस्थी आणि (७) पार्श्व कीलाकार अस्थी. ही सर्व हाडे जवळजवळ घनाकार असतात.

टाचेचे हाड सर्वांत मोठे असून ते शरीराचे वजन तोलण्यात प्रमुख भाग घेते. त्याच्या मागील पृष्ठभागावर पोटरीतील मोठ्या स्नायूंची कंडरा (अस्थीला वा उपास्थीला स्नायू घट्ट बांधणारे तंतुसमूह) जोडलेली असते. तिला 'पार्ष्णिका कंडरा' किंवा 'आकिलीझ कंडरा' (ट्रोजन युद्धातील आकिलीझ या ग्रीक योद्ध्याच्या नावावरून) म्हणतात. पार्ष्ण्यस्थीच्या पुढच्या अर्ध्या भागावर गुल्फास्थी टेकलेली असते. तिचा अग्र पृष्ठभाग घनास्थीशी संधी तयार करतो. गुल्फास्थी, पोटरीतील आतल्या बाजूची अंतर्जंघास्थी व बाहेरच्या बाजूची बाह्य जंघास्थी मिळून गुल्फसंधी किंवा घोट्याचा सांधा तयार होतो. पायाच्या प्रमुख सांध्यांत त्याचा समावेश होतो. शरीरवजनाचा अंतर्जंघास्थीतून खाली उतरणारा भार पावलाच्या वजन पेलणाऱ्या इतर हाडांकडे पोहोचविण्याचे कार्य गुल्फास्थी करते. घनास्थीचा मागचा पृष्ठभाग पार्ष्ण्यस्थीशी संधी बनविण्यात भाग घेतो. त्याच्या अग्र पृष्ठभागाशी चौथी व पाचवी प्रपादास्थी संधी करतात. मागे गुल्फास्थी आणि पुढे तीन कीलाकार अस्थी यांच्या दरम्यान नौकाकार अस्थी असते. तीन कीलाकार अस्थींच्या पुढे पहिली, दुसरी व तिसरी या प्रपादास्थी असतात. प्रत्येक प्रपादास्थीच्या पुढे बोटांची हाडे असतात. आंगठ्याची दोन व इतर प्रत्येक बोटातील तीन मिळून पाच बोटांत चौदा हाडे असतात. गुल्फाची सात, प्रपादाची पाच आणि पादांगुलीची चौदा अशी एकूण सव्वीस हाडे मिळून पावलाचा सांगाडा बनलेला असतो.

पावलातील ही सर्व हाडे तळपायाच्या आणि पृष्ठीय बाजूकडे एकमेकांस अनेक छोट्या संधिबंधांनी जोडलेली असतात (आ. १ व २).

बोटांच्या पेऱ्यांमधील सांधे वगळल्यास इतरत्र बहुतेक सर्वच सांधे जवळजवळ अचल प्रकारचे असतात; परंतु एकाच किंवा दोन-तीन मोठाल्या हाडांपेक्षा ही अस्थिरचना पावलास अधिक लवचिकता आणते. याशिवाय मागच्या बाजूस टाचेचे हाड व पुढील बाजूस प्रपादास्थींची पुढील टोके यांच्या दरम्यानची अस्थिरचना अशीच असते की, तीमुळे दोन कमानी बनून लवचिकतेत अधिक भर पडते. यांपैकी उभ्या कमानीचा (मागून पुढे वाक असलेली) आतील भाग (अभिमध्य बाजू) बाहेरील (पार्श्व बाजू) भागापेक्षा अधिक उंच असतो. पावलाच्या जवळजवळ मध्यावर दुसरी आडवी कमान असते. वरील वर्णन हे रचना समजण्याच्या दृष्टीने सुलभ असले, तरी या दोन्ही कमानी मिळून कार्यसुलभ अशी एकच जटिल कमान प्रत्येक पावलात असते. या रचनेमुळे अभियांत्रिकी तत्त्वाप्रमाणे शरीराचे वजन कमानीच्या निरनिराळ्या भागांच्या उंचीच्या प्रमाणात विभागले जाते. म्हणूनच कमानीतील सर्वांत उंच भागी असलेल्या गुल्फास्थीवर सर्वांत जास्त भार पडतो. या कमानी अगदी दृढ नसून त्यांमध्ये अल्पशी लवचिकता असतेच. पावलाच्या विशिष्ट हालचालीकरिता थोडी तरी सांध्यातील हालचाल आवश्यक असते. गुल्फास्थी आणि पार्ष्ण्यस्थी यांमधील संधी व गुल्फास्थि-पार्ष्ण्यस्थि-नौकाकार अस्थी यांमधील संधी बरेचसे चलनक्षम असतात. हे सांधे पावलाच्या अंतर्वलन व बहिर्वलन या हालचालींमध्ये प्रामुख्याने भाग घेतात. पावलाच्या अंतर्वक्रतेमुळे जो खड्डा झालेला असतो, तो पुष्कळसा स्नायूंच्या थरांनी भरला जातो. ही अंतर्वक्रता आणि कमानी टिकविण्यास हाडांचा आकार व रचना, जाड संधिबंध, स्नायू, पोटरीतील स्नायूंच्या पावलात गेलेल्या लांब कंडरा आणि जाड पदतलीय कंडराकला (कंडरेचा चपटा किंवा फितीसारखा विस्तार) या सर्वांची मदत होते. पावलाची प्रमुख हालचाल गुल्फसंधीच्या स्थानी होते. हा संधी बिजागरी प्रकारचा असून त्या ठिकाणी पृष्ठीय अंतर्नयन (पावलाचा पुढचा भाग वर उचलणे) व पदतलीय



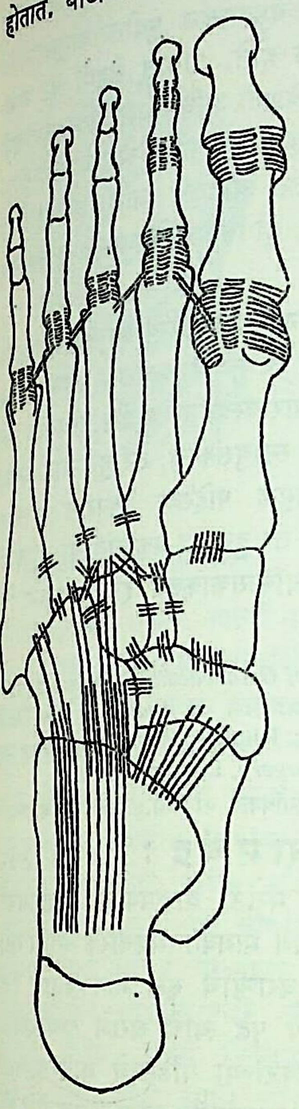
आ. १. पावलातील पृष्ठीय संधिबंध व प्रमुख हाडे (बोटांची हाडे दाखविलेली नाहीत; संधिबंध सांध्यांवरील रेषांनी दर्शविले आहेत) : (१) पार्ष्ण्यस्थी किंवा टाचेचे हाड, (२) गुल्फास्थी, (३) घनास्थी, (४) नौकाकार अस्थी, (५) अभिमध्य कीलाकार अस्थी, (६) मध्यस्थ कीलाकार अस्थी, (७) पार्श्व कीलाकार अस्थी, (८) पहिली प्रपादास्थी, (९) दुसरी प्रपादास्थी, (१०) तिसरी प्रपादास्थी, (११) चौथी प्रपादास्थी, (१२) पाचवी प्रपादास्थी.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अंतर्नयन (पावलाचा पुढचा भाग खाली वाकवणे) या हालचाली होतात. बोटांच्या हालचालीत पृष्ठीय अंतर्नयन (बोटे वर उचलणे) आणि पदतलीय अंतर्नयन (बोटे तळपायाकडे वाकवणे) या प्रमुख हालचाली असल्या, तरी अल्पप्रमाणात त्यांचे अभिवर्तन (मध्यरेषेजवळ येणे किंवा एकमेकांजवळ येणे) आणि अपवर्तन (मध्यरेषेपासून किंवा एकमेकांपासून दूर जाणे) होते.

पावलाचा रक्तपुरवठा पोटरीतून येणाऱ्या प्रमुख रोहिण्यांपासून होतो. त्याच्या पृष्ठभागापेक्षा तळपायामध्ये अधिक स्नायू इ. मऊ ऊतक (समान रचना व कार्य असलेल्या पेशींचे समूह) असल्यामुळे त्या भागास भरपूर रक्तपुरवठा असतो. आतील घोट्याच्या खालून पश्च अंतर्जंघीय रोहिणी पावलाच्या तळभागात शिरते आणि तिच्या शाखा व उपशाखा रक्तपुरवठा करतात. गुल्फसंधीच्या पुढून अग्र अंतर्जंघीय रोहिणी पावलाच्या पृष्ठभागावर येते. तिलाच पाद अभिपृष्ठ रोहिणी म्हणतात आणि तिच्या शाखा व उपशाखा पावलाच्या पृष्ठभागास रक्तपुरवठा करतात. तळपायातील एका रोहिणी शाखेचे व पाद अभिपृष्ठ रोहिणीचे पावलात वाहिनीमीलन होते.

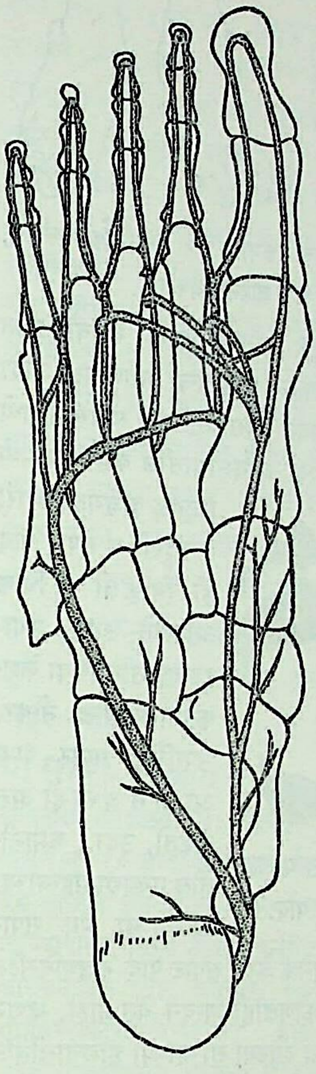


आ. २. पदतलीय संधिबंध (बोटांची हाडे दाखविली आहेत; संधिबंध सांध्यांवरील रेषांनी दर्शविले आहेत).

पावलातून लसीका (रक्तद्रवाशी साम्य असलेला व ऊतकांकडून रक्तात जाणारा द्रव पदार्थ) वाहून नेणाऱ्या लसीका वाहिन्यांपैकी काही खोल व बऱ्याचशा पृष्ठस्थ असतात. त्यांपैकी पृष्ठस्थ वाहिन्या अधिक महत्त्वाच्या असतात. यांपैकी काही जानुपश्च (गुडघ्याच्या मागच्या) भागातील लसीका ग्रंथी गटाला (लसीका वाहिन्यांतील ग्रंथिसदृश गटाला) मिळतात; परंतु बहुसंख्य पृष्ठस्थ वाहिन्या पृष्ठस्थ वंक्षण (जांघेतील) लसीका ग्रंथींना मिळतात.

विकृती : पावलाच्या विकृती दोन प्रकारच्या असतात : (१) जन्मजात आणि (२) उपार्जित.

जन्मजात विकृती : यांमध्ये 'वक्रपाद' ही विकृती नेहमी आढळते. तिचे पुढील काही प्रकार आहेत : 'उन्नत वक्रपाद'—फक्त पुढचे पाऊलच टेकलेले राहणे; 'पार्ष्णिका वक्रपाद'—पदतलीय अंतर्नयन न होता टाच टेकलेली राहणे; 'अंतर्नत वक्रपाद'—पावलाची आतली कडा वर उचललेली राहणे; 'बहिर्नत वक्रपाद'—पावलाची बाह्य कडा उचललेली राहणे (आ. ५). जन्मजात वक्रपाद प्रकारामध्ये 'उन्नत-अंतर्नत-वक्रपाद' हा प्रकार अधिक आढळतो. तो बहुतकरून अज्ञानहेतुक (निश्चित कारण माहीत नसलेला) असतो. विकलांग चिकित्सा (शरीराच्या सांगाड्यातील व त्याच्याशी संबंधित असलेल्या भागांतील विकृतींवर इलाज करण्याच्या शस्त्रक्रिया विद्येतील) तज्ञाकडून इलाज करवून घेतल्यास पुष्कळ सुधारणा होण्याची शक्यता असते. मात्र वयाच्या दुसऱ्या वर्षानंतर केलेले इलाज बहुतेक निरुपयोगी ठरतात.



आ. ३. तळपायातील रोहिण्या

उपार्जित विकृती : यांमध्ये पावलाच्या कोणत्या तरी भागात वेदना होणे हे प्रमुख लक्षण असते. त्यांपैकी काही विकृतींचा उल्लेख येथे केला आहे.

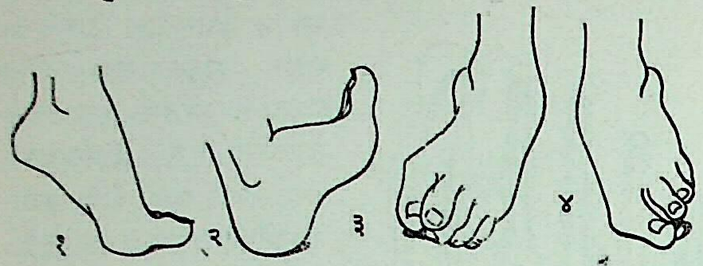
सपाट पाद : या विकृतीत जन्मतः पाऊल सपाट असते व अर्भक उभे राहू लागल्यानंतरच पावलातील कमानी तयार होतात. कुमारावस्थेत कधीकधी पावलाच्या बहिर्वर्तनामुळे आतल्या बाजूची

आ. ४. पावलाच्या पृष्ठस्थ लसीका वाहिन्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कमान नाहीशी होऊन पाऊल सपाट बनते. हळूहळू उत्पन्न होणारी ही विकृती बहुतकरून स्नायुविकृतिजन्य व वेदनामय असते. प्रौढांमध्ये सपाट

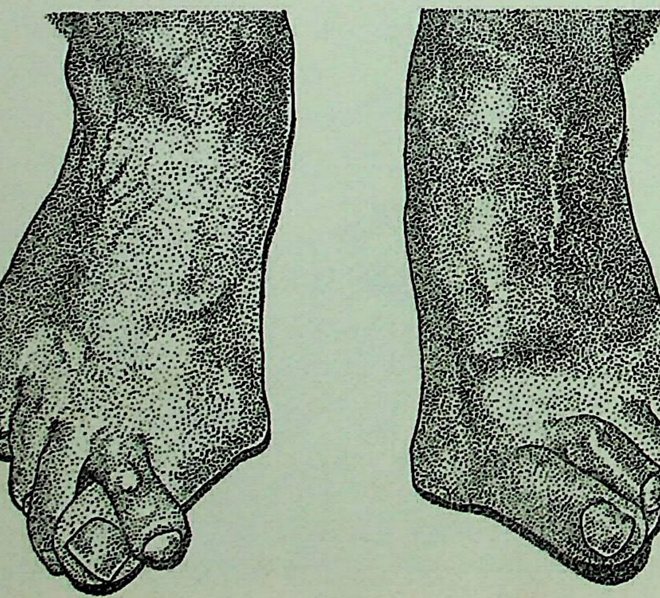


आ. ५. वक्रपादाचे प्रकार : (१) उन्नत वक्रपाद, (२) पार्ष्णिका वक्रपाद, (३) अंतर्नत वक्रपाद, (४) बहिर्नत वक्रपाद.

पाद ही विकृती बहुतकरून अज्ञानहेतुक प्रकारची असते. वारंवार पडत गेलेल्या पावलावरील ताणामुळे बहुतकरून पावलांचा प्रमाणापेक्षा जादा उपयोग केल्यामुळे ही विकृती उद्भवत असावी. ज्या व्यवसायामध्ये पायावर सतत उभे राहावे लागते त्या व्यवसायातील कर्मचाऱ्यांमध्ये हळूहळू वृद्धिंगत होणारी पायदुखी व सपाट पाद ही विकृती अधिक आढळते; उदा., उपाहारगृहातील किंवा केश-कर्तनालयातील नोकर. उपार्जित सपाट पाद आघातजन्य ही असू शकतो. उदा., कमानीतील एखाद्या महत्त्वाच्या अस्थीचा भंग सपाट पादास कारणीभूत होऊ शकतो. अनेक वेळा सपाट पाद लक्षणविरहित असून त्यापासून दैनंदिन जीवनात कोणताही व्यत्यय येत नाही. म्हणून सततची पायदुखी आणि पावलाच्या छोट्या सांध्यांच्या हालचालीतील बिघाड ही लक्षणे उद्भवल्यासच सपाट पादावर इलाज करतात.

आ. ६. पावलांचे ठसे : (१) प्राकृत पाऊल, (२) सपाट पाद, (३) नखर पाद.

नखर पाद : या विकृतीत पावलाची उभी कमान अधिक तीव्र होते. प्राकृतावस्थेत (सर्वसामान्य अवस्थेत) तळपायाची बाहेरची बाजू जमिनीस नेहमी टेकते. या विकृतीत पावलाचा फक्त पुढचा भाग व टाच जमिनीस टेकतात. काही तंत्रिका (मज्जा) विकारांत (उदा., बालपक्षाघातात–पोलिओत) नखर पाद हे एक लक्षण असते; परंतु पुष्कळ वेळा ही विकृती अज्ञानहेतुक स्वरूपाची असते. असह्य वेदना उद्भवल्यासच इलाज करतात.



आ. ७. पादांगुष्ठ बहिर्नती

पादांगुष्ठ बहिर्नती : पायाचा आंगठा नेहमीची जागा सोडून पार्श्व-बाजूस वळलेल्या अवस्थेत राहणाऱ्या विकृतीला 'पादांगुष्ठ बहिर्नती' म्हणतात. या विकृतीची सुरुवात बहुतकरून पुढील बाजूस अरुंद असलेल्या पादत्राणांच्या वापरामुळे होते. पायात नेहमी बूट घाल-णाऱ्या समाजातील स्त्रियांमध्ये ही विकृती अधिक आढळते. कधीकधी पहिल्या प्रपादास्थीची जन्मजात विकृती मूळ कारण असू शकते. विकृ-तीची सुरुवात झाल्यानंतर ती सतत वाढतच जाते. क्वचित वेळा आंगठ्यावर शेजारची बोटे चढतात. ही विकृती वेदनामय असल्यासच शस्त्रक्रिया करतात.

पादांगुष्ठ दृढता : पहिली प्रपादास्थी व समीपस्थ अंगुलास्थी यांच्या-मधील सांध्याची ही विकृती असून तीमध्ये हालचाल न होणारा ताठ आंगठा हे लक्षण असते. तिचे कुमारावस्थेतील व प्रौढावस्थेतील असे दोन प्रकार आढळतात. पहिल्यात स्नायुसंकोच, तर दुसऱ्यात अस्थि-विकृती कारणीभूत असतात. त्यामुळे पहिल्या प्रकारात क्ष-किरण तपासणीत बदल आढळत नाहीत, तर दुसऱ्या प्रकारात या सांध्याची विकृती स्पष्ट दिसते. विकलांग चिकित्सकाकडून इलाज करून घेणे हितावह असते.

संदर्भ : 1. Adams, J. C. *Outline of Orthopaedics*, Edinburgh, 1971. 2. Hollinshead, W. H. *Textbook of Anatomy*, New Delhi, 1974. 3. Rains, A. J. H.; Ritchie, H. D., Ed. *Bailey and Love's Short Practice of Surgery*, London, 1977.

उचगांवकर, पां. व्यं.; भालेराव, य. त्र्यं.

पांगारकर, लक्ष्मण रामचंद्र : (३१ जुलै १८७२–१० नोव्हेंबर १९४१). प्राचीन मराठी वाङ्‌मयाचे इतिहासकार, मराठी संतचरित्रकार, हरिभक्तपरायण भागवतधर्मप्रचारक आणि रसाळ वक्ते. जन्म चिपळूणचा. त्यांच्या घराण्याचे मूळ गाव पांगरी (ता. बार्शी; जिल्हा सोलापूर). तथापि पुढे त्यांचे घराणे पुण्याजवळील पौड येथे स्थायिक झाले. पांगारकरांच्या वडिलांचे नाव कृष्णाजी. तथापि पांगारकर हे आपले चुलते रामचंद्रपंत ह्यांना दत्तक गेले होते. पांगारकरांचे प्राथमिक शिक्षण पौड येथे, माध्यमिक शिक्षण पुण्याच्या 'न्यू इंग्लिश स्कूल'मध्ये आणि उच्च शिक्षण मुख्यतः पुण्याच्या फर्ग्युसन महाविद्यालयात झाले. १८९९ मध्ये ते बी.ए. झाले. त्यानंतर पंढरपूर, पुणे, अमरावती येथे ते शिक्षक म्हणून होते. हा व्यवसाय सोडून १९०७ मध्ये 'भक्तिज्ञानवैराग्यविवर्धक विचारांच्या लहरी स्वधर्मबांधवात वाढीस लावाव्या' ह्या हेतूने *मुमुक्षु* नावाचे साप्ताहिक त्यांनी धुळे येथे काढले. पुढे ह्या साप्ताहिकाचे मासिकात रूपांतर करून ते त्यांनी पुण्यास आणले. *मुमुक्षू*चे १९३० पासूनचे अंक नासिकहून निघाले. *मुमुक्षु* काढल्यानंतर लेखन–संशोधन–प्रवचन–हरिभक्तिप्रसार अशा कार्यांनाच त्यांनी वाहून घेतले. १९१६ ते १९२३ ह्या कालखंडात इंदूर संस्थानचे महाराज तुकोजीराव होळकर ह्यांच्याकडे परमार्थाचे शिक्षक म्हणून त्यांचे जाणे-येणे आणि वास्तव्य असे. आयुष्यातली अखेरची बरीच वर्षे त्यांनी नासिकला काढली. वर्धा येथे ते निधन पावले.

पांगारकर ह्यांना प्राचीन मराठी काव्याची गोडी होती; त्यांचे पाठांतरही उत्तम होते. त्यांनी संकलित केलेली स्तोत्रे, भूपाळ्या, आरत्या, अभंग व पदे *भक्तिमार्गप्रदीप* ह्या नावाने प्रसिद्ध झालेली आहेत (१९०४). मोरोपंत हे त्यांचे एक अत्यंत आवडते कवी. त्यांची निवडक कविताही – *मोरोपंती वेचे* (१९०५) – पांगारकरांनी प्रसिद्ध केलेली आहे. *मराठी भाषेचे स्वरूप* हे पांगारकरांनी लिहिलेले पहिले पुस्तक. त्यात प्राचीन मराठी साहित्याचे थोडक्यात समीक्षण केलेले आहे. पांगारकरांचा पहिला मोठा ग्रंथ म्हणजे *मोरोपंत–चरित्र आणि काव्यविवेचन* (१९०८) हा होय. पूर्वार्धात दिलेले पंतांचे चरित्र

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तसेच उत्तरार्धातील पंतकाव्याचे विवेचन लेखकाच्या रसाळ व सहृदय पंतभक्तीचा नमुनाच म्हणावा लागेल. या ग्रंथाने पांगारकर चांगलेच प्रसिद्धीस आले. पुढे त्यांनी अनेक विषयांवर संशोधन व लेखन करून ग्रंथनिर्मिती केली. *एकनाथी भागवत* (१९१०) हा सार्थ व सटीप संपादित ग्रंथ, *श्रीएकनाथ महाराजांचे संक्षिप्त चरित्र* (१९११), *श्रीज्ञानेश्वर-महाराज–चरित्र व ग्रंथविवेचन* (१९१२), *श्रीतुकाराम चरित्र* (१९२०) अशी संतचरित्रे त्यांनी लिहिली. संतचरित्रे लिहिण्यासाठी आवश्यक असलेली मनोभूमिका पांगारकरांच्या ठायी होती. उत्कट भक्तिभावामुळे ते संतांच्या जीवनांचे व कार्यांचे मर्म सहृदयपणे समजून घेऊ शकले. त्यांची भाविक वृत्ती चिकित्सकपणाला पारखी झालेली नव्हती; त्यामुळे चरित्रांची साधने ते परिश्रमपूर्वक जमवीत. तथापि भाविकतेने त्यांच्या चिकित्सादृष्टीवर मात केल्याचा प्रत्यय त्यांचे चरित्रग्रंथ वाचताना अनेकदा येतो. संतांच्या जीवनांतील आणि काव्यातील दोष दाखविणे त्यांना योग्य वाटत नसे. संतांनी केलेल्या चमत्कारांच्या पारंपरिक कथांवर अविश्वास दाखवू नये, अशीही त्यांची भूमिका होती. त्यांच्या भाविक वृत्तीचा ठसा त्यांच्या लेखनशैलीवरही उमटलेला आहे. कोणाही सत्पुरुषाचे वर्णन ते नम्रभावाने करतात, असा आक्षेप त्यांच्यावर घेतला जातो; परंतु पांगारकरांच्या लेखनशैलीतील वाङ्मयगुणही त्यांच्यातील भाविकतेतूनच बव्हंशी आलेले आहेत. त्यांनी निरंजनमाधव ह्या कवीच्या काव्याचेही साक्षेपी संपादन केले आणि त्याचे तीन भाग प्रसिद्ध केले (भाग पहिला १९१९; दुसरा-तिसरा १९२७). *कविवर्य मुक्तेश्वर–चरित्र आणि काव्यविवेचन* (१९२२), *संत–चरित्र–माला* (१९२२) यांसारखे अभ्यासपूर्ण ग्रंथलेखन ते करीत होते. शिवाय *समर्थ संजीवनी म्हणजेच समर्थांच्या शिकवणी ऊर्फ रामदासी वेंचे* (१९२४), *श्रीसमर्थ ग्रंथभांडार* (समर्थ रामदासस्वामींचे समग्र ग्रंथ) हा पूर्वार्ध-उत्तरार्ध असलेला प्रचंड ग्रंथ (१९२७) आणि गद्य अनुवादासह संपादित केलेला *सार्थ दासबोध* (दुसरी आवृ. १९२९) हे समर्थकाव्यावरील ग्रंथही त्यांनी प्रसिद्ध केले. *महाभारताचे मराठी अवतार*, *ज्ञानेश्वरांची प्रभावळ* (१९२८) या त्यांच्या ग्रंथांनी अभ्यासकांची मोठीच सोय झाली.

लक्ष्मण रामचंद्र पांगारकर

अशा प्रकारे अनेक वर्षे प्राचीन मराठी कवी आणि त्यांचे काव्य यांच्याशी एकरूप झालेले पांगारकर प्राचीन मराठी वाङ्मयाचा इतिहास प्रसिद्ध करण्याच्या अवस्थेपर्यंत आले. त्या इतिहासाचे कालसापेक्ष असे तीन भाग कल्पून त्यांनी हे इतिहास–खंड प्रसिद्ध केले. *मराठी वाङ्मयाचा इतिहास–खंड १ ला* (१९३२) यात ज्ञानेश्वर–नामदेव व त्यांचे समकालीन कवी; *खंड २ रा* (१९३५) यात एकनाथ–तुकाराम व त्यांचे समकालीन कवी; *खंड ३ रा* (१९३९) यात रामदास आणि तत्कालीन कवी यांची माहिती आली आहे. ह्या खंडाची अखेरची १२९ पृष्ठे ज. र. आजगावकर ह्यांच्या हातची आहेत. वृद्धापकाळामुळे थकून गेल्याने हा ग्रंथ पांगारकर स्वतः पूर्ण करू शकले नाहीत. पाल्हाळ, पुनरुक्ती असे दोष ह्या इतिहासलेखनात असले, तरी ते खंड माहितीपूर्ण आहेत. *चरित्रचंद्र* (१९३८) हे पांगारकरांचे आत्मचरित्र.

मुमुक्षु या पत्रात पांगारकरांनी पारमार्थिक, संशोधनपर तसेच सामाजिक व राजकीय अशा विषयांवरील अनेक लेख लिहिले. राजकारणात ते लोकमान्य टिळकांचे अनुयायी होते. पहिल्या दोन वर्षांतील लेखांचे दोन भाग *मुमुक्षूचे उद्गार* (१९०८ व १९०९) या नावाने प्रसिद्ध झाले. सरकारने ते जप्त केले. तसेच *रामदासी बोधा* (१९०७) हे पुस्तकही जप्त झाले. *मुमुक्षु*त आलेल्या लेखांवरून पुढे बरीच पुस्तके प्रसिद्ध झाली. उदा., *पारिजातकाची फुले* (१९१३); *नारदभक्तिसूत्रे, सार्थ व सटीक* (१९१४); *नवविधा भक्ति* (दुसरी आवृ. १९२६), *भक्तिमणिमाला* (१९२४), *टिळकांचे अल्प चरित्र आणि संस्मरणीय उक्ति* (१९०८); *मुमुक्षूचे सिंहावलोकन म्हणजेच मुमुक्षूतील निवडक निबंध*–भाग १ (१९२३), भाग २ (१९२३) आणि भाग ३ (१९२९).

पांगारकरांनी प्राचीन मराठी वाङ्मयाचे अत्यंत आवडीने आणि समरसतेने अध्ययन केले होते. मराठी भाषा आणि इतिहास यांचा साक्षेपी व्यासंग करून, आपल्या लेखणीचा आणि वाणीचा प्रभावी वापर करून, जनमानसात या विषयांची गोडी निर्माण करण्याचे कार्य त्यांनी आमरण केले. ते श्रद्धाळू, भक्तिपरायण आणि एकनिष्ठ अभ्यासक होते. मराठी भाषेचा इतिहास 'स्वराज्यातील कवी' या चौथ्या खंडाने पूर्ण करण्याचा त्यांचा प्रयत्न होता; तथापि त्यांच्या निधनामुळे तो अपूर्ण राहिला.

गोखले, म. वि.

पांगारा : पांगारा हे नाव *एरिथ्रिना* वंशातील अनेक वृक्षांना लावलेले आढळते. या वंशातील सु. ८ जाती मूळच्या भारतातील असून सु. १० जाती आयात केलेल्या आढळतात. बहुतेक सर्व आकर्षक फुलांचे वृक्ष असून शोभेकरिता त्यांची लागवड केलेली आढळते; त्यांच्यापासून हिरवे खतही बनवितात. मुळे, साल व बिया यांपासून कीटकनाशके तयार करतात. काहींची खोड आणि मुळे चेचून मासे गुंगविण्याकरिता वापरतात. 'हाई तुंग पी' हे चिनी द्रव्य सर्व जातींच्या सुक्या सालीपासून मिळते; ते *स्टॅफिलोकॉकस ऑरियस* या सूक्ष्मजंतूविरुद्ध जंतु-वृद्धिरोधक म्हणून उपयुक्त आहे.

लाल पांगारा : (रक्त मंदार; हिं. फराद, पांगरी, दादप, मंदार; गु. बांगारो; क. हळीवन, हालिवाळ; सं. मंदार, रक्तपुष्पा, पारिजात, परिभद्रा; इं. इंडियन कोरल ट्री, इंडियन कोरल बीन, मोची वुड; लॅ. *एरिथ्रिना इंडिका*, *ए. व्हॅरिएगेटा*, प्रकार *ओरिएंटॅलिस*; कुल-लेग्युमिनोजी; उपकुल-पॅपिलिऑनेटी). हा सुंदर वृक्ष सु. १८ मी. उंच, काटेरी, पानझडी, शिंबावंत (शेंगा येणारा), मध्यम आकारमानाचा व जलद वाढणारा असून समुद्रकिनाऱ्यावरील जंगलात निसर्गतः आढळतो; तसेच रस्त्यांच्या दुतर्फा वा बागेत, शोभेकरिता किंवा शेतांच्या कुंपणाकडेने लावलेलाही आढळतो. जावा, पॉलिनेशिया, ब्रह्मदेश, अंदमान व निकोबार बेटे, पाकिस्तान व भारत इ. प्रदेशांत त्याचा प्रसार विशेषतः पानझडी जंगलांत भरपूर आहे. या वृक्षांची साल गुळगुळीत, पातळ करडी किंवा पिवळट असून पातळ ढलप्यांनी सोलून जाते. लहान फांद्यांवर तीन-चार वर्षे टिकून राहणारे, काळपट, शंकूसारखे काटे येतात. पाने संयुक्त त्रिदली, एकाआड एक, पातळ व झडणारी असून प्रत्येक दल १०–१५ सेंमी. लांब व तितकेच रुंद असते. फेब्रुवारी ते एप्रिल या काळात सु. ५–७ सेंमी. लांब, पतंगरूप, लाल पोवळ्यासारखी (त्यावरून इंग्रजी नाव व लॅटिन वंशनाव ही पडली आहेत), मोठी, बिनवासाची फुले सु. १०–३० सेंमी. लांब मंजऱ्यांवर फांद्यांच्या टोकास येतात. फुलात भरपूर मध असल्याने अनेक पक्षी व भुंगे त्याभोवती सदैव गर्दी करतात व ⇨ *परागण* (पराग एका फुलातून दुसऱ्यात नेणे) घडवून आणतात. फुलांची सर्वसाधारण संरचना ⇨ *अगस्त्याच्या* [किंवा गोकर्णाच्या; → गोकर्ण – २] फुलाप्रमाणे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अथवा ➪ *लेग्युमिनोजी* कुलातील पॅपिलिऑनेटी उपकुलात वर्णिल्याप्रमाणे असते. संवर्त टोकाशी पंचदंती, महाछदासारखा लालसर परंतु प्रदले (पाकळ्या) तळापर्यंत चिरलेला, गर्द लाल, ५–७ सेंमी. लांब आणि केसरदले दहा व लाल असतात [→ फूल]. शिंबा (शेंगा) १३–३० सेंमी. लांब गोलसर, गाठाळ, काळी असून मे–जुलैमध्ये पक्व होते; त्यात सु. ६–८ पिंगट किंवा गर्द लाल, आयत, गुळगुळीत बिया असतात. नवीन लागवड बिया किंवा कलमे (१·८ मी.× ७·५ सेंमी.) लावून करतात. पांढऱ्या फुलांचा एक प्रकार आणि चित्रित पानांचा दुसरा प्रकार हे लागवडीत आहेत. मिरवेल, नागवेल, द्राक्षवेल व जाईजुई इत्यादींना आधार देण्यास आणि चहा व कॉफीच्या मळ्यांत सावलीकरिता ही झाडे लावतात. पाने गुरांना खाऊ घालतात. तसेच त्यांचे खतही बनवितात. पाने सारक (पोट साफ ठेवणारी), मूत्रल (लघवी साफ करणारी), कृमिघ्न (जंत वगैरे मारणारी), आर्तवजनक (विटाळ सुरू करणारी) आणि दुग्धवर्धक असतात. सांसर्गिक रोगातील सांधेदुखीवर व गाठीवर पाने बाहेरून लावतात. कानदुखीवर व दातदुखीवर पानांचा ताजा रस गुणकारी असून जखमांतील किडे मारण्यासही उपयुक्त असतो. साल ज्वरनाशक, पित्तनाशक, कृमिघ्न असते; नेत्रदाहात (डोळ्यांची जळजळ होण्यावर) तिचे अंजन घालतात. कच्च्या बिया विषारी असतात; परंतु उकळून व भाजून खातात. लाकूड पांढरे, हलके व टिकाऊ असल्याने पालखीचे दांडे, नक्षीकाम, फळ्या, खेळणी, पेट्या, नौका-बांधणी, तराफे, पडाव इत्यादींसाठी उपयुक्त असते. पोहावयास शिकताना याचे लाकूड वापरतात. साल कातडी कमाविण्यास व रंगविण्यास आणि त्यातील धागे दोऱ्याकरिता वापरतात. फुलांपासून लाल रंग काढतात. हा वृक्ष सु. २ मी. उंच वाढल्यापासून फुले येऊ लागतात. याच्या लागवडीमुळे जमीन सुपीक होते.

शेंदरी पांगारा : (हिं. मंदार, पांगरा; क. कडु परिवला; लॅ. *एरिथ्रिना सुबरोजा*). पांगाऱ्याच्या वंशातील हा दुसऱ्या जातीचा वृक्ष हिमाल्यापासून ते श्रीलंका व ब्रह्मदेशापर्यंत शुष्क वनात सर्व भारतात आढळतो. शोभेकरिता लागवडही करतात; हा वरच्या जातीपेक्षा लहान असून खोडावरील साल जाड व भेगाळ असते. फांद्या अधिक वाकड्या आणि त्यांवर व क्वचित पानांवरही फिकट पिवळे काटे असतात. फुले शेंदरी असून ती एप्रिल-मे मध्ये येतात. संवर्त पंचदंती, दोन ओठांप्रमाणे; शिंबा लहान १२–१५×१·२५ सेंमी. व बिया लहान, २–५, पिंगट किंवा काळ्या व काजूच्या आकाराच्या असतात. नवीन लागवड तसेच इतर लक्षणे लाल पांगाऱ्याप्रमाणे असतात. याचे लाकूड पांढरे, फारच हलके, नरम व सच्छिद्र असते. उघड्यावर ते लवकर खराब होते; परंतु इमारतीच्या आतील बाजूस चांगले टिकते. तुपाच्या बरण्या, तरवारीचे म्यान, पळ्या, ढोल, चाळणीच्या चौकटी, फळ्या, खोकी, पाण्याची टाकी, चहाच्या पेट्या, फळांची खोकी, तक्ते, आगकाड्या, आगपेट्या, बुचे इ. विविध वस्तूंकरिता ते उपयुक्त असते. सालीचे उपयोग व इतर औषधी उपयोग लाल पांगाऱ्यात दिल्याप्रमाणे आढळतात.

महाभारतात व काही संस्कृत ग्रंथांत मंदार हे नाव आले असून काहींच्या मते तो मंदार म्हणजे पारिजातक असावा; तथापि तो पांगारा असणे अशक्य नाही.

शेंदरी पांगारा हे नाव पांगाऱ्याच्या वंशातील दुसऱ्या एका जातीस (*एरिथ्रिना स्ट्रिक्टा*) दिले आहे. हिच्या फांद्यांवरचे काटे पांढरट व असंख्य असतात. पानांची दले लाल पांगाऱ्याप्रमाणे. शेंदरी फुले १०–१२ सेंमी. लांबीच्या मंजऱ्यांवर फांद्यांच्या टोकाशी मेमध्ये येतात; संवर्त लाल पांगाऱ्याच्या फुलातील महाछदासारखा पण टोक विभागलेले नसते. फळे (शिंबा) जूनमध्ये येतात; शिंबा ९–१२ सेंमी. लांब, तपकिरी व बिया २-३ फिकट पिंगट असतात. या वृक्षांचा प्रसार ब्रह्मदेशात व प. द्वीपकल्प भागातील (कोकण व उ. कारवार) पानझडी व मिश्र जंगलात विशेष आहे. याचे लाकूड लाल जातीप्रमाणेच उपयोगात आहे.

पावसाळी हवेत पांगाऱ्याच्या झाडावरच राहिलेल्या काही शेंगांतील बिया तेथेच रुजून त्यातून वाढलेली रोपे खाली पडतात. अशा प्रकारचे अंकुरण (अपत्यजनन) समुद्रकिनाऱ्यावरील खारट चिखलात वाढणाऱ्या अनेक वनस्पतींत (उदा., कांदळ, चिप्पी, कांकरा इ.) आढळते; परंतु जमिनीवर वाढणाऱ्या वनस्पतींत अपवाद म्हणून क्वचित विशिष्ट परिस्थितीत आढळते [→ वनश्री]. (चित्रपत्र ५७).

संदर्भ : 1. Blatter, E.; Milliard, W. S. *Some Beautiful Indian Trees*, Bombay, 1954. 2. C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. III*, New Delhi, 1952.

परांडेकर, शं. आ.

पांचरात्र : एक वैष्णव भक्तिसंप्रदाय व अनेक तंत्रमार्गांपैकी एक मार्ग. याला 'सात्वत', 'भागवत', 'नारायणीय' अशाही संज्ञा आहेत. वासुदेव हे विष्णूचे एक नाव आहे. वासुदेवाची भक्ती व पूजा ज्या शास्त्रात सांगितली आहे, त्यास पांचरात्र तंत्र म्हणतात. या शास्त्राचे ज्ञान, योग, क्रिया आणि चर्या असे इतर तंत्रांप्रमाणेच चार पाद म्हणजे भाग आहेत. ज्ञान म्हणजे तत्त्वज्ञान पहिल्या भागात; ध्यान वा समाधियोग दुसऱ्या भागात; वासुदेव व त्याचे निरनिराळे आविष्कार यांच्याकरिता निर्माण करावयाचे मंदिर आणि त्यांच्या मूर्ती कशा करावयाच्या याची क्रिया म्हणजे निर्माणपद्धती तिसऱ्या भागात आणि विविध प्रकारची पूजा करण्याचे विधी चौथ्या भागात सांगितलेले असतात. पांचरात्र विषयांमध्ये सामान्यपणे कमीजास्त प्रमाणात तत्त्वज्ञान, विविध प्रकारचे मंत्र, यंत्र म्हणजे विविध रेखाकृती, मायायोग म्हणजे जादूटोणा, ध्यान म्हणजे समाधियोग, मंदिरे व मूर्ती निर्माण करण्याची पद्धती, मंदिरांमध्ये मूर्तींची स्थापना करण्याचे विधी, दैनंदिन धार्मिक कृत्ये व संस्कार, वर्णाश्रम धर्म, उत्सव व यात्रा हे विषय येतात.

शंकराचार्यांनी *ब्रह्मसूत्रशांकरभाष्यात* (२·२·४२–४५) पांचरात्र आगम हा अवैदिक आहे, असे सिद्ध केले आहे. या तंत्राचा प्रवक्ता ऋषी शांडिल्य याला वेदांपासून समाधानप्राप्ती झाली नाही; त्यात त्याला श्रेय सापडले नाही; म्हणून या शास्त्राकडे तो वळला, अशी आख्यायिका तेथे शंकराचार्यांनी उद्धृत केली आहे; परंतु *शुक्ल यजुर्वेदाच्या* 'एकायन'नामक शाखेमध्ये पांचरात्र तंत्र सांगितले आहे; म्हणून पांचरात्र तंत्र हे वेदमूलक आहे, अशी माहिती या संप्रदायाच्या *पारमेश्वरसंहिता* या ग्रंथामध्ये सांगितली आहे (ज्ञानपाद १·३२, ३३, ५६, ५७). या संप्रदायाच्या *ईश्वरसंहिता* या ग्रंथात (२१·५३१) या शाखेला *रहस्याम्नाय* आणि आद्य *एकायन* वेद असे म्हटले आहे; परंतु हा *एकायन* वेद वा *रहस्याम्नाय* ग्रंथ उपलब्ध नाही. तो कधीच अस्तित्वात नव्हता; केवळ आपला संप्रदाय वेदमूलक आहे, हे दाखविण्याकरिताच तो कल्पिला आहे, असे अनेक संशोधकांचे व जुन्या पंडितांचेही मत आहे. 'पांचरात्र' ही संज्ञा या संप्रदायास दिली याचे कारण असे असणे शक्य आहे, की पाच दिवसपर्यंत ओळीने वार्षिक समारंभ या संप्रदायात चालत असावा, अशी कल्पना करता येते. 'पांचरात्र' ही संज्ञा का पडली, यासंबंधी निरनिराळ्या उपपत्ती सांगितल्या आहेत : (१) पाच रात्रींमध्ये म्हणजे पाच दिवसांमध्ये शांडिल्य, औपगायन, मौंजायन, कौशिक आणि भारद्वाज या पाच योग्यांना परमेश्वराने हे शास्त्र शिकविले म्हणून यास पांचरात्र म्हणतात. (२) एका प्रातःकालापासून दुसऱ्या प्रातःकालापर्यंतचे पाच विभाग पाडून क्रमाने भक्तियुक्त अंतःकरणाने अभिगमन, उपादान, इज्या, स्वाध्याय व योग अशी पाच कर्मे करावयाची. प्रातःकाली ब्राह्म

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मुहूर्तावर उठल्यानंतर जप व ध्यान करीत, स्तोत्रे म्हणत, देवापाशी जायचे, यास अभिगमन म्हणतात. नंतर फुले-फळे व इतर पूजासामग्री गोळा करावयाची, याला उपादान म्हणतात. त्यानंतर पूजेत वेळ घालवायचा, या पूजेस इज्या म्हणतात. त्यानंतर धर्मग्रंथांचे पठन, श्रवण व चिंतन करणे, यास स्वाध्याय म्हणतात. संध्याकाळी पुन्हा पूजा करून योगाभ्यास करायचा व ध्यान करीतच निद्रावश व्हावयाचे. या पाच कालखंडांना पंचरात्र आणि या पाच कालखंडात जी धार्मिक कृत्ये करावयाची त्यांस पांचरात्र म्हणतात. असा हा प्रतिदिन आचरावयाचा मार्ग होय. (३) या संप्रदायाच्या *भारद्वाजसंहिते*मध्ये म्हटले आहे, की ब्रह्मरात्र, शिवरात्र, इंद्ररात्र, नागरात्र आणि ऋषिरात्र अशा पाच रात्री होत. म्हणून यास पांचरात्र म्हणतात. पांचरात्र ग्रंथांची, उदा., *महासनत्कुमारसंहिते*ची, अशी प्रकरणे आहेत; म्हणूनही या संप्रदायास पांचरात्र म्हणत असावेत. (४) *शतपथ ब्राह्मणात* (१३·६·१) पंचरात्रसत्र म्हणजे पाच दिवस चालवायचा आत्मयज्ञ सांगितला आहे. तो नारायण या ऋषीने सर्वात्मभावप्राप्तीकरता केला आणि त्याप्रमाणे त्याला फलप्राप्ती झाली. पांचरात्र या संज्ञेचे हे वेदातील मूळ होय, असे पांचरात्र आगमांचा संशोधक जर्मन पंडित एफ्. ओटो श्रडर याने म्हटले आहे. पांचरात्र तत्त्वज्ञानाचा *महाभारता*मध्ये (शांतिपर्व ३४८·६२-६३; आश्वमेधिक पर्व ११८·३३) उल्लेख आहे. *विष्णुपुराणा*सारख्या पुराणांमध्येही याचा निर्देश आहे. *महाभारतात* म्हटले आहे, की या पांचरात्र विद्येचा साक्षात भगवान नारायणाने नारदास उपदेश केला; हे महान उपनिषद आहे; याच्यात चारही वेद व सांख्य आणि योग यांचा समावेश झाला आहे. रा. गो. भांडारकर यांनी हा वासुदेवभक्तिसंप्रदाय इसवी सनाच्या चौथ्या शतकापूर्वीपासून भारतात प्रचलित आहे, हे सिद्ध केले आहे.

भगवद्भक्तीने मोक्ष प्राप्त करून घेणे हे या मार्गाचे उद्दिष्ट आहे. मृत्यूनंतर दिव्य वैकुंठामध्ये साक्षात परब्रह्म अशा वासुदेवाच्या सान्निध्यात राहून त्याचा अनंत कालपर्यंत साक्षात्कार अनुभवणे म्हणजे मोक्ष होय. या वासुदेवाला 'पर वासुदेव' अशी संज्ञा आहे. वैकुंठप्राप्तीच्या पूर्वी मुमुक्षु जीवात्म्याने, या वासुदेवाची जी विविध रूपे आहेत, त्यांची भक्ती आणि पूजा निरंतर केल्याने मोक्ष प्राप्त होतो. परब्रह्मवासुदेवाचे पर, व्यूह, विभव (अवतार), अर्चा (पूजेच्या मूर्ती) आणि अंतर्यामी असे पाच प्रकार आहेत. त्यांची पूजा म्हणजेच भक्ती होय. परब्रह्म असा वासुदेव निर्गुण आहे; म्हणजे सत्त्व, रज आणि तम हे गुण त्याच्यामध्ये नाहीत; परंतु त्याच्या ठिकाणी ज्ञान, ऐश्वर्य, शक्ती, बल, वीर्य आणि तेज असे दिव्य सहा गुण आहेत. या गुणांचे विवेचन असे : चेतन व अचेतन यांनी भरलेला हा जो विश्वप्रपंच आहे, त्या सर्वांचे ज्ञान त्याला आहे. जगाची उत्पत्ती, स्थिती व लय करण्याची शक्ती त्याच्यामध्ये आहे. विश्व निर्माण करीत असताना किंवा नष्ट करीत असताना किंवा पालन करीत असताना त्याला कसलेही श्रम होत नाहीत; याचाच अर्थ त्याच्या ठिकाणी बल आहे. स्वतःच्या इच्छामात्रेकरून सर्व काही घडविण्याचे त्याच्या ठिकाणी सामर्थ्य आहे, हे सामर्थ्यच ऐश्वर्य होय. दुधाचे दही बनल्यानंतर दूध शिल्लक राहत नाही; परंतु हा परमेश्वर विश्वात्मक बनला तरी विश्वातीत व शुद्ध स्वरूपात तसाच परिपूर्ण राहतो, हे त्याचे वीर्य होय. सृष्टी निर्माण करण्याकरिता त्याला कशाचेही साहाय्य लागत नाही, असे हे त्याचे स्वातंत्र्य म्हणजे तेज होय.

त्या निर्गुण वासुदेवाच्या ठिकाणी जी शक्ती आहे, तिलाच लक्ष्मी म्हणतात. विश्वाची विविध रूपे म्हणजे तिचेच स्वरूप होय. म्हणून तिला भूतिशक्ती म्हणतात आणि जगात विविध क्रिया सुरू आहेत, या क्रिया म्हणजे तिचेच स्वरूप होय. या स्वरूपाला क्रियाशक्ती म्हणतात. अशा या लक्ष्मीसहित परमेश्वरास लक्ष्मीनारायण अशी संज्ञा आहे.

एका ज्वालेतून दुसरी ज्वाला निघावी त्याप्रमाणे परब्रह्मातून (१) कृष्णवासुदेव, (२) संकर्षण बलराम, (३) प्रद्युम्न व (४) अनिरुद्ध यांचे क्रमाने प्रकटीकरण होते. हेच व्यूह होत. कृष्णवासुदेव हा पूर्णावतार व विश्वाचा नियंत्रक परमेश्वर होय. संकर्षण ही देवता सर्व जीवात्म्यांची अधिष्ठात्री; प्रद्युम्न सर्व मनांची आणि अनिरुद्ध सर्व अहंकारांची अधिष्ठात्री देवता होय. वरील सहा गुणांपैकी ज्ञान व बल हे गुण संकर्षणामध्ये अधिक उत्कर्षाने प्रकट होतात. वैकुंठाचेही प्रकटीकरण तोच करतो. ऐश्वर्य, वीर्य प्रद्युम्नात आणि त्याचप्रमाणे शक्ती व तेज अनिरुद्धात प्रकर्षाने व्यक्त होतात.

विभव म्हणजे अवतार; मत्स्य, कूर्म, वराह इ. दशावतार या व्यूहांपासून निर्माण होतात. काही ठिकाणी पद्मनाभ, ध्रुव, अनंत, शक्तीश, मधुसूदन, विद्याधिदेव इ. ३८ अवतार सांगितले असून त्यांच्यातच कूर्म, वराह, नृसिंह, वामन, कृष्ण, परशुराम, राम व कल्की हे प्रसिद्ध अवतार अंतर्भूत केले आहेत; तर काही ठिकाणी बुद्ध आणि मत्स्य यांचाही इतर अनेक अवतारांमध्ये अंतर्भाव केला आहे. अर्चावतार म्हणजे बद्रीनाथ, द्वारका, कांची इ. तीर्थक्षेत्रांतील वा कोणतीही मंत्रपूर्वक स्थापन केलेली पूजार्ह अशी वैष्णव भक्तिसंप्रदायातील मूर्ती होय. अवतार दोन प्रकारचे; मुख्य व आवेश. परशुरामादी अवतारांना मुख्य अवतार म्हणत नाहीत; ते आवेशावतार होत. त्यांच्यामध्ये परमेश्वर त्या त्या श्रेष्ठ कार्याकरिता प्रवेश करतो आणि कार्य झाल्याबरोबर निघून जातो. अंतर्यामी म्हणजे हृदयामध्ये परमेश्वराचे जे स्वरूप आहे ते होय. योगी लोक याचेच ध्यान करतात.

परमेश्वराची लक्ष्मी ही जी शक्ती आहे, तीच त्रिगुणात्मक प्रकृती बनते आणि त्या प्रकृतीपासून सांख्य तत्त्वज्ञानात सांगितल्याप्रमाणे जडविश्वाचा विस्तार होतो. सांख्यांची प्रकृतीसह चोवीस तत्त्वे किंवा एका अर्थी संपूर्ण सांख्य तत्त्वज्ञान पांचरात्र तंत्राने स्वीकारले आहे. सांख्यदर्शनाचा *षष्टितंत्र* नावाचा ग्रंथ दीड हजार वर्षांपूर्वी लुप्त झाला. त्याच्यातील साठ प्रकरणांचा उल्लेख पांचरात्राच्या *अहिर्बुध्न्यसंहिते*मध्ये आहे. यावरून असा निष्कर्ष निघतो, की या पंथाने काही शैव आणि शाक्त तंत्रांप्रमाणेच सांख्य तत्त्वज्ञानाचा स्वीकार केला आहे. या तंत्राचे सु. अडीचशे ग्रंथ निर्दिष्ट केलेले आढळतात; परंतु ते सर्व आज उपलब्ध नाहीत. *जयाख्यसंहिता*, *सात्वतसंहिता*, *लक्ष्मीतंत्र*, *नारदीय संहिता* इ. मूळ १६ ग्रंथ आतापर्यंत मुद्रित झाले आहेत. हस्तलिखित ग्रंथांपैकी ३४ मूलग्रंथ सापडतात. पंडितांनी लिहिलेले ८१ ग्रंथ लिखित किंवा मुद्रित स्वरूपात मिळतात.

पहा : काश्मीर शैव संप्रदाय; तंत्रमार्ग व तांत्रिक धर्म; वैष्णव संप्रदाय; शाक्त पंथ.

संदर्भ : १. पंडित, व्ही. कृष्णमाचार्य, संपा. *लक्ष्मीतन्त्रम्*, *उपोद्घात*, अड्यार, मद्रास, १९५९. २. भट्टाचार्य, बी. संपा. *जयाख्यसंहिता*, *प्रस्तावना*, बडोदा, १९३१. ३. रामानुजाचार्य, एम्. डी. संपा. *श्रीपांचरात्रागमांतर्गता अहिर्बुध्न्यसंहिता, भाग ४ था*, अड्यार, मद्रास, १९६६.

जोशी, लक्ष्मणशास्त्री

पांझरा नदी : धुळे जिल्ह्यातील तापीची उपनदी. लांबी सु. १६० किमी. हिचा उगम जिल्ह्याच्या नैर्ऋत्य कोपऱ्यात, सह्याद्रीतील गाळण्याच्या डोंगरात झाला असून, ती पिंपळनेरवरून डावीकडील धानोऱ्याचे डोंगर व उजवीकडील गाळण्याचा डोंगर यांमधून वाहते. ही पूर्ववाहिनी नदी धुळे शहरापासून पुढे ८ किमी. अंतर पूर्वेकडेच वाहत जाते. त्यानंतर तिच्या मार्गात आलेल्या भित्तिप्रस्तराला फोडून ती एका अरुंद दरीतून एकदम उत्तरेकडे वळसा घेते. नंतर थाळनेरपासून सु. ८ किमी. अंतरावर असलेल्या मुडावद येथे ती तापी नदीस मिळते. नदीच्या पूर्वप्रवाहाच्या भागात तिच्या डाव्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तीराला समांतर पसरलेल्या लांबट आकाराच्या अनेक डोंगररांगा आढळतात. पांझरा नदीपासून वर्षभर पाणीपुरवठा होत असून, अनेक ठिकाणी प्रवाहाचे पाणी अडवून सिंचनाच्या सोयी केल्या आहेत. मुख्यतः साक्री, धुळे आणि सिंदखेड या तालुक्यांतील जमिनीस जलसिंचनाचा फायदा झाला आहे. तापी – पांझरा संगमाजवळ महाशिवरात्रीस यात्रा भरते. सावंत, प्र. रा.

पांडव : हस्तिनापूरच्या पांडू राजाचे पाच पुत्र व *महाभारता*चे नायक. सोमवंशातील शंतनूपासून सत्यवतीला विचित्रवीर्य नावाचा पुत्र झाला. तो निपुत्रिक वारल्यानंतर त्याची पत्नी अंबालिका हिला व्यासांपासून नियोगाद्वारे झालेला पुत्र म्हणजे पांडू होय. निपुत्रिक पांडूस 'स्त्रीसंग केल्यास मृत्यू घडेल', असा एका ऋषीने शाप दिला होता. तेव्हा पुत्राशिवाय स्वर्गप्राप्ती नाही, म्हणून त्याने आपल्या पत्नी कुंती व माद्री ह्यांना नियोगाद्वारे पुत्रोत्पत्ती करण्याची आज्ञा दिली. दुर्वास ऋषींनी कुंतीला बालपणी दिलेल्या मंत्रांच्या सामर्थ्याने यमापासून ⇨ *धर्मराज* (युधिष्ठिर), वायूपासून ⇨ *भीम* व इंद्रापासून ⇨ *अर्जुन* हे पुत्र झाले. एक मंत्र तिने आपल्या माद्री या सवतीला दिला आणि तिला अश्विनीकुमारांपासून नकुल व सहदेव हे पुत्र झाले. हेच पाच पांडव होत. दुर्योधनादी धृतराष्ट्रपुत्रांना ⇨ *कौरव* म्हटले जात असले, तरी पांडव हेदेखील कौरव या आपल्या चुलतभावांप्रमाणे कुरुवंशातीलच असल्यामुळे तेही कौरवच ठरतात. त्यांना 'भारत', 'कौंतेय', 'पार्थ' असेही म्हटले जाई. त्यांचा जन्म नियोगाने मानवांपासूनच झालेला असला पाहिजे; परंतु ते देवांचे अंश होते हे सांगून त्यांच्या जन्माचे उदात्तीकरण केलेले दिसते. अशा रीतीने आपापल्या वीरांच्या व प्रेषितांच्या जन्माचे उदात्तीकरण करण्याची पद्धत जगातील सर्व धर्मांत व राष्ट्रांत आढळते. या संदर्भात एक सूचक गोष्ट ध्यानात घेता येते. *महाभारता*च्या आदिपर्वात जेथे ही नियोगाची हकीकत आली आहे तेथे प्रारंभी सांगितले आहे, की पांडूने कुंतीला ब्राह्मणाकडून नियोगविधीने पुत्रप्राप्ती करून घेण्याचा सल्ला दिला.

ज्येष्ठ पांडव युधिष्ठिर याला धर्मपुत्र व धर्मराज मानून *महाभारत*-कारांनी पांडवांना धर्माचे व नीतिमूल्यांचे प्रतीक बनविले. त्यांचे जीवन अनेक संकटांनी व संघर्षांनी भरलेले होते; परंतु शेवटी ते विजयी झाले, यावरून न्याय्य पक्षाचाच विजय होतो, हा संदेश देण्यात आला आहे. त्यांच्या ठायी धर्मनिष्ठता, आज्ञाधारकता, सहनशीलता इ. सद्गुण होते; परंतु भीष्मद्रोणादींचा वध करताना त्यांनी कृष्णाच्या सल्ल्याने व जशास तसे या न्यायाने कपटनीतीचा अवलंब केला होता. त्यामुळेच मूळ *महाभारतात* कौरवांची बाजू न्याय्य असल्याचे दाखवून शेवटी त्यांचाच विजय दाखविला होता, असे एक मत मांडण्यात आले आहे. अर्थात, ते फारसे मान्य झालेले नाही. पांडवांनी अनेक वेळा चुकाही केल्या; परंतु त्या मानवसुलभ अशाच वाटतात. महाप्रयाणाच्या वेळी धर्माखेरीज बाकीचे पांडव त्यांच्या काही दोषांमुळे वाटेतच मरण पावले, यावरूनही त्यांचे मानवी स्वरूप सूचित झाले आहे. त्यांच्या पराक्रमाला कृष्णाचे समर्थ मार्गदर्शन मिळाल्यामुळे ते यशस्वी झाले; परंतु त्यामुळे त्यांच्या स्वतंत्र व्यक्तिमत्त्वाला मर्यादाही पडल्या.

कौरवांनी पांडवांचा राज्यावरचा हक्क नाकारला, याला कौरवांच्या दुष्टपणाबरोबरच पांडवांचा नियोगाद्वारे राजधानीपासून दूर अरण्यात झालेला जन्म, हेही एक कारण असावे. पांडवांच्या सर्व बाबतींतील श्रेष्ठतेमुळेही कौरवांच्या मनात मत्सर निर्माण झाला होता. धृतराष्ट्राच्या अंधत्वामुळे पांडूला राज्य मिळाले आणि पांडूनंतरही युधिष्ठिराला यौवराज्याचा अभिषेक झाला, हे पाहून धृतराष्ट्र व कौरव यांना पांडवांविषयी शत्रुत्व वाटू लागले. कौरवांबरोबरचा संघर्ष टाळण्यासाठी पांडव हस्तिनापूरचे राज्य सोडून इंद्रप्रस्थाला राहावयास गेले; परंतु कौरवांनी त्यांना तेथूनही हाकलून लावण्याचा प्रयत्न केल्यामुळे संघर्ष पेटत गेला. त्यातून निर्माण झालेले युद्ध हा *महाभारता*चा मुख्य विषय होय. युद्धानंतर पांडवांनी ३६ वर्षे लोककल्याणकारी राज्य केले, असे म्हटले जाते. त्यांचे राज्य द्वापर व कली या युगांच्या संधिकालात झाले असल्यामुळे सांस्कृतिक व सामाजिक स्थित्यंतरांच्या दृष्टीने त्यांचे ऐतिहासिक महत्त्व अनन्यसाधारण आहे.

द्रौपदीशी झालेला पांडवांचा विवाह तत्कालीन बहुपतित्वाची चाल सूचित करतो की नाही, याविषयी अभ्यासकांत मतभेद आहेत; परंतु ती पाचही जणांची पत्नी झाल्यामुळे त्यांचे ऐक्य अभंग राहिले व दुर्योधन माद्रीपुत्रांना कुंतीपुत्रांपासून अलग करू शकला नाही. शारीरिक सामर्थ्य व सदाचरणाचे बळ यांबरोबरच ऐक्य हीदेखील पांडवांची एक मोठी शक्ती होती आणि द्रौपदी हा त्या ऐक्याचा एक महत्त्वाचा दुवा होता; परंतु पांडवांना द्रौपदीकडून पुढे सर्वनाशाला कारणीभूत झालेल्या युद्धाची सतत प्रेरणा मिळाली, असेही दिसते.

पांडवांना पुरुरवा, ययाती, पूरू, दुष्यंत, भारत, कुरू, शंतनू इ. श्रेष्ठ पूर्वजांची परंपरा लाभली होती. युद्ध व नंतरचे हत्याकांड यांतून ते स्वतः वाचले; परंतु त्यांचे सर्व पुत्र मात्र मारले गेले. अर्जुनाचा नातू परीक्षित पुढे राज्याचा वारस बनला. परीक्षिताचा पुत्र जनमेजय हाही प्रसिद्ध राजा होता; परंतु दीर्घ काळ राज्य केल्यानंतर पांडवांच्या वंशजांचे राज्य नाहीसे होऊन गौतम बुद्धाच्या काळात त्यांचे वंशज पर्वतप्रदेशातील एक जमात म्हणून ओळखले जाऊ लागले. स्वतःला पांडवांचे वंशज मानणाऱ्या 'तुआर' या राजपूत जमातीच्या लोकांनी इसवी सनाच्या आठव्या शतकात अनंगपालाच्या नेतृत्वाखाली दिल्ली येथे पुन्हा राज्य स्थापन केले. तेराव्या शतकापर्यंत ते एक अत्यंत महत्त्वाचे राजघराणे होते. परंतु पृथ्वीराज चौहानाचा (तुआरांचा नातेवाईक) कुरुक्षेत्रावरच शहाबुद्दीन घोरीकडून पराभव झाल्यानंतर त्याने चंबळेच्या काठी आश्रय घेतला.

पांडव हे ऐतिहासिक पुरुष नव्हते, सद्गुणांचे आदर्श म्हणून निर्मिलेली ती कविकल्पित पात्रे होती, असे एक मत आहे. पांडव हे ऐतिहासिक पुरुष होते, हे अनेक पुराव्यांनिशी सिद्ध करण्याचा प्रयत्नही अनेकांनी केला आहे. कौरव व पांडव हे भिन्नवंशी लोक होते, एकमेकांच्या शेजारी राहून परस्परांशी संघर्ष करणाऱ्या त्या दोन स्वतंत्र जमाती होत्या, पांडव हे कौरवांचे चुलतभाऊ असल्याची कल्पना नंतरच्या भाटांनी मांडली असावी इ. मते आढळतात. बहुपतित्व, नियोगस्वीकार, भीमाची रक्त पिण्याची कृती इत्यादींवरून पांडव हे बहुधा मंगोलियन, सिथियन किंवा भारतातील आर्येतर अशा मूळच्या देशी वंशातील असावेत, असे एक मत मांडण्यात आले आहे.

भीष्म, व्यास, विदुर इ. तत्कालीन सज्जनांना पांडवांविषयी सहानुभूती वाटत होती आणि उत्तरकालीन भारतीयांनाही शतकानुशतके त्यांच्याविषयी आदर वाटत आलेला आहे. वनवासकाळातील तीर्थयात्रा व अश्वमेधादी कारणांनी त्यांनी देशभर प्रवास केला असल्यामुळे त्यांच्या वास्तव्याने माहात्म्य पावलेली अनेक स्थाने देशात आहेत. बलिप्रतिपदेच्या दिवशी शेणाचे पांडव करून त्यांची पूजा करण्याची प्रथा अजूनही आहे. कार्तिक शुद्ध पंचमीला पांडव वनवासाला गेल्यामुळे तो दिवस 'पांडव पंचमी' म्हणून प्रसिद्ध झाला आहे. ललित साहित्य, लोककथा व लोकगीते, इतर कला इत्यादींमध्ये पांडवांच्या चरित्राचे अजूनही दर्शन घडते. एकंदरीत भारताच्या सांस्कृतिक जीवनात पांडवांना महत्त्वाचे स्थान आहे. साळुंखे, आ. ह.

पांडुरोग : (ॲनिमिया). रक्तातील ⇨ *रक्तारुणाच्या* (हीमोग्लोबिनाच्या) प्राकृतिक (सर्वसाधारण) प्रमाणात घट होण्याला किंवा तांबड्या कोशिकांची (पेशींची) संख्या कमी होण्याला 'पांडुरोग'

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

किंवा 'रक्तक्षय' म्हणतात [→ रक्त; रक्तकोशिकाधिक्य]. तांबड्या कोशिका आणि रक्तारुण यांचा ऑक्सिजन वाहून नेण्याशी घनिष्ट संबंध असल्यामुळे पांडुरोगात ⇨ *ऑक्सिजन-न्यूनता* उद्‌भवण्याचा नेहमी संभव असतो. रक्तातील प्राकृतावस्थेतील तांबड्या कोशिकांची संख्या, रक्तारुणाचे प्रमाण आणि सांद्रित कोशिका घनफळ (हीमॅटो-क्रीट नावाच्या उपकरणाच्या साहाय्याने सांद्रित केलेल्या रक्ताच्या नमुन्यातील कोशिकांचे घनफळ) पुढे दर्शविल्याप्रमाणे असतात :

(अ) तांबड्या कोशिकांची संख्या :	
पुरुष	४·५–६·५ × १०^{६}/मिमी.^{३}
स्त्रिया	३·९–५·६ × १०^{६}/मिमी.^{३}
मुले (१० ते १२ वर्षे)	४·२–५·२ × १०^{६}/मिमी.^{३}
(आ) रक्तारुण :	
पुरुष	१३·५–१८·० ग्रॅ./१०० मिलि.
स्त्रिया	११·५–१६·५ ग्रॅ./१०० मिलि.
मुले (१० ते १२ वर्षे)	११·५–१४·८ ग्रॅ./१०० मिलि.
(इ) सांद्रित कोशिका घनफळ :	
पुरुष	४०–५४%
स्त्रिया	३५–४७%
मुले (१० ते १२ वर्षे)	३७–४४%

जेव्हा रक्ततपासणीत वरील कोष्टकातील निम्न मर्यादादर्शक संख्यांपेक्षा कमी संख्या मिळते तेव्हा 'पांडुरोग' झाला असे म्हणतात.

रक्तातील घटकांची पातळी नेहमी एकसारखी ठेवण्याकरिता त्यांचे उत्पादन आणि नाश यांमधील संतुलन टिकविणे आवश्यक असते. तांबड्या कोशिकांचे आयुर्मान ठराविक (सु. १२० दिवस) असल्यामुळे त्यांचा सतत नाश चालू असतो. या नाशामुळे दररोज ६·२५ ग्रॅ. रक्तारुणाचा नाश होतो व त्यापासून २१ मिग्रॅ. लोह, २५० मिग्रॅ. पित्तारुण [बिलीरुबिन; → पित्तारुण] आणि ६·२५ ग्रॅ. ग्लोबिन (रक्तारुणातील प्रथिन घटक) तयार होतात. यांपैकी लोह व ग्लोबिन नव्या तांबड्या कोशिकांच्या उत्पादनाकरिता वापरले जाते; परंतु पित्तारुणाचे मूत्र आणि मलातून उत्सर्जन होते. जेव्हा तांबड्या कोशिकांची संख्या व रक्तारुणाचे प्रमाण घटते तेव्हा अस्थिमज्जेतील [→ अस्थि] पूर्वगामी कोशिकांना अधिक उत्पादनाची चेतना मिळते व तांबड्या कोशिकांची प्राकृतावस्थेतील पातळी पूर्ववत आणण्याचा प्रयत्न केला जातो. जेव्हा उत्पादन आणि नाश यांच्या संतुलनात बिघाड उत्पन्न होतो, नाश अधिक आणि उत्पादन अपुरे पडते, तेव्हा पांडुरोग उद्‌भवतो. सुरुवातीसच हे लक्षात ठेवावयास हवे की, पांडुरोग हे एक लक्षण असून काही रोगांत ते प्रमुख लक्षण असते, तर काही रोगांत ते आनुषंगिक लक्षण असते.

कारणांचे वर्गीकरण : पांडुरोगाच्या कारणांचे वर्गीकरण पुढीलप्रमाणे करता येते :

रक्तस्राव : (१) तीव्र, (२) चिरकारी. [→ रक्तस्राव].

प्रमाणापेक्षा जादा रक्तनाश : (१) कोशिकाबाह्य कारणे; (२) कोशिकांतर्गत : (अ) जन्मजात व आनुवंशिक, (आ) उपार्जित (प्राप्त झालेला).

अत्यावश्यक तांबड्या कोशिकाजनक पदार्थांची न्यूनता : (१) लोह, (२) ब$_{१२}$ जीवनसत्त्व [→ जीवनसत्त्व ब$_{१२}$], (३) फॉलिक अम्ल, (४) प्रथिने, (५) इतर पदार्थ : तांबे, पिरिडॉक्सीन [→ जीवनसत्त्व ब$_{६}$], क जीवनसत्त्व [→ ॲस्कॉर्बिक अम्ल].

हट्टी पांडुरोग : (संप्राप्ती पूर्ण न समजलेले, लवकर बरे न होणारे). (१) सूक्ष्मजंतू संक्रामण, (२) चिरकारी वृक्क विकार [→ वृक्क], (३) औषधे, किरणोत्सर्ग (काही विशिष्ट मूलद्रव्यांच्या अणुकेंद्रातून बाहेर टाकले जाणारे भेदक कण वा किरण) वगैरे, (४) कर्करोग, (५) अंतःस्रावी ग्रंथींच्या विकृती [→ अंतःस्रावी ग्रंथि], (६) प्लीहेच्या विकृती [→ प्लीहा].

पांडुरोगाचे वर्गीकरण : हे वर्गीकरण तांबड्या कोशिकांच्या आकारवैज्ञानिक वर्णनावरून करता येते. पांडुरोगाच्या निदानाकरिता प्रयोगशाळेतील रक्ततपासणी अत्यावश्यक असल्यामुळे या प्रकारचे वर्गीकरण इलाज करण्याच्या दृष्टीने हितकारक असते.

महाकोशिक पांडुरोग : या प्रकारात तांबड्या कोशिकांचे आकारमान नेहमीपेक्षा मोठे असते. याचे दोन उपप्रकार आहेत : (अ) अस्थिमज्जेतील बृहत्‌कोशिकाजनकवृद्धिसहित आणि (आ) अस्थिमज्जेतील बृहत्‌कोशिकाजनकवृद्धिविरहित. पहिल्या उपप्रकाराचे आणखी पुढील उपउपप्रकार आहेत.

(१) उष्ण कटिबंधी किंवा पोषणज पांडुरोग, गर्भिणी पांडुरोग, शैशव पांडुरोग.

(२) मारक पांडुरोग : यात ब$_{१२}$ जीवनसत्त्वाचे अभिशोषण होत नाही.

(३) ⇨ *संग्रहणी*, अज्ञानहेतुक (ज्याचे निश्चित कारण सांगता येत नाही असा) वसापुरीष (मलातून मोठ्या प्रमाणात वसेचे म्हणजे स्निग्ध पदार्थांचे उत्सर्जन होणे), उदरगुहीय रोग (ग्लुटेनजन्य आंत्रविकृती : गव्हातील ग्लुटेन नावाचे प्रथिन लहान आतड्याच्या श्लेष्मकलास्तरावर–बुळबुळीत अस्तरावर–दुष्परिणाम करून अप-अभिशोषणास कारणीभूत होते), आंत्र निकोचन (आतड्याचा मार्ग अरुंद होणे) किंवा आंत्र उच्छेदन (आतड्याचा बराच मोठा भाग काढून टाकलेला असणे).

(४) जठर कर्करोग किंवा पूर्ण जठर उच्छेदन.

(५) परजीवीजन्य (दुसऱ्या सजीवावर उपजीविका करणाऱ्या जीवामुळे होणाऱ्या) विकृती, उदा., माशातील *डायफायलोबोथ्रियम लेटम* नावाचे पट्टकृमी ब$_{१२}$ जीवनसत्त्वाची न्यूनता उत्पन्न करतात.

(६) औषधे : डायलँटीन, प्रिमिडोन, फिनोबार्बिटोन यांसारखी औषधे फॉलिक अम्लाच्या चयापचयात (शरीरात होणाऱ्या भौतिक-रासायनिक घडामोडीत) बिघाड उत्पन्न करतात.

दुसऱ्या उपप्रकाराचे उपउपप्रकार पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) रक्तविलयनजन्य पांडुरोग : यामध्ये तांबड्या कोशिकांचे नेहमीचे आयुर्मान बरेच कमी होऊन त्या लवकर नाश पावतात. याशिवाय त्यांची नाश होण्याची गतीही वाढते. याचे तीव्र आणि चिरकारी प्रकार आहेत. तीव्र प्रकार बहुतकरून एखाद्या नुकत्याच होऊन गेलेल्या जंतुसंक्रामणानंतर उद्‌भवतो किंवा विशिष्ट औषधांच्या सेवनाचा परिणाम असतो. चिरकारी प्रकार सर्वसाधारणपणे आनुवंशिक असतो. दात्र–कोशिका पांडुरोग हा याचा विशेष महत्त्वाचा प्रकार असून त्याचे वर्णन खाली दिले आहे.

दात्र-कोशिका पांडुरोग : हा एक आनुवंशिक रक्तविलयनजन्य पांडुरोग असून विकृत रक्तारुणापासून उद्‌भवतो. यामध्ये तांबड्या कोशिकांचा आकार अर्धचंद्राकृती (दात्राकार) बनतो. आफ्रिका, ग्रीस, दक्षिण तुर्कस्तान, इटली, सिसिली आणि अरबस्तानासहित इतर काही भूमध्यसागरीय देशांतून हा आढळतो. भारतात सर्वदूर विखुरलेल्या आदिवासी जमातींतून तो प्रामुख्याने आढळतो. उत्तर प्रदेशातील धनका, तमिळनाडूतील वेड्डा, पश्चिम भारतातील दुबळा, गामिट घोडिया, नायका आणि भिल्ल, मध्य भारतातील हरिजन, तेली आणि कुणबी, आसामातील काही जमाती या सर्वांमध्ये दात्र-कोशिका प्रवृत्ती आनुवंशिक असल्याचे आढळले आहे. उत्तर अमेरिकेतील निग्रोंमध्येही हा रोग मोठ्या प्रमाणात आढळला आहे. मानवी रक्तातील रक्तारुणाचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रकार मातापित्यांकडून मिळणाऱ्या प्रत्येकी एका जीनपासून [आनुवंशिक लक्षणे दर्शविणाऱ्या गुणसूत्रावरील एककापासून; → जीन] तयार होतो. माता व पिता निरोगी असल्यास त्यांच्या अपत्यातील रक्तारुण दोन ए ए जीन मिळून बनत असल्यामुळे त्याला 'ए ए रक्तारुण' म्हणतात. परंतु दोघांपैकी एक जीन दात्र-कोशिका प्रवृत्तिकारक असला, तर अपत्यात तयार होणारे रक्तारुण 'ए एस' प्रकारचे असते. माता आणि पिता या दोघांकडूनही विकृत जीन मिळून तयार होणारे रक्तारुण 'एस एस' प्रकारचे असते. या अपसामान्य रक्तारुणामुळे तांबड्या कोशिकांचा नेहमीचा उभयांतर्गोल चकतीसारखा आकार बदलून त्या दात्राकार बनतात. या विकृत आकारबदलामुळे केशवाहिन्यांतून (सूक्ष्म रक्तवाहिन्यांतून) होणारी त्यांची हालचाल विस्कळित होते व ऊतकांच्या (समान कार्य व रचना असणाऱ्या कोशिकांच्या समूहांच्या) ऑक्सिजन पुरवठ्यात व्यत्यय येतो. कधीकधी त्यांचे गोळे बनून रक्तप्रवाहात व्यत्यय येऊन अंतरक्लथन (रक्तवाहिनीत रक्ताची गुठळी अडकणे) होते व परिणामी अभिकोथ (रक्तपुरवठा थांबल्यामुळे ऊतकाचा होणारा मृत्यू) होतो. याशिवाय दात्राकार कोशिका अधिक भंगूर असतात व त्यामुळे पांडुरोग उद्‌भवतो. या रोगावर कोणताही गुणकारी इलाज सापडलेला नाही. या रोगाच्या रोग्यांनी समुद्रसपाटीपासून फार उंच प्रदेशात जाण्याचे आणि दाबरहित विमानातून प्रवास करण्याचे टाळावे. सर्वसाधारणपणे रोग्याची वयोमर्यादा चाळीस वर्षांचीच असते.

(२) यकृताचे रोग; उदा., यकृत-सूत्रण रोग [→ यकृत].

(३) अवटु ग्रंथिस्रावाचे न्यूनत्व [→ अवटु ग्रंथि].

प्राकृत-कोशिक पांडुरोग : यामध्ये तांबड्या कोशिकांच्या नेहमीच्या आकारमानात (सरासरी कोशिका व्यास ७·२ मायक्रॉन; १ मायक्रॉन= $१०^{-३}$ मिमी.) बदल होत नाही. याचे उपप्रकार पुढीलप्रमाणे आहेत.

(१) तीव्र रक्तस्रावजन्य पांडुरोग [→ रक्तस्राव].

(२) काही रक्तविलयनजन्य पांडुरोग.

(३) रक्तार्बुद (श्वेतकोशिकाजनक ऊतकाची अपसामान्य वाढ होणारी आणि रक्तातील श्वेतकोशिकांची संख्या व आकारमान यांत अपसामान्य वाढ होणारी अज्ञानहेतुक मारक विकृती) आणि इतर मारक विकृती.

(४) गर्भिणी जलरक्तता (रक्तातील कोशिकांच्या संख्येत वाढ न होता फक्त रक्तरसाची वृद्धी होणे).

(५) हट्टी पांडुरोग : यामध्ये अस्थिमज्जेतील कोशिकांच्या उत्पादनातच घट होते. रक्तातील तिन्ही प्रकारच्या (तांबड्या, पांढऱ्या व विंबाणू) कोशिकांच्या संख्येत कमतरता उत्पन्न होते. यालाच 'सर्वकोशिका न्यूनत्व' असेही म्हणतात. अस्थिमज्जेतील कोशिका-उत्पादन कमालीचे मंदावत असल्यामुळे या प्रकारच्या पांडुरोगाला 'अविकसित अस्थिमज्जायुक्त पांडुरोग' असेही म्हणतात. ही विकृती अनेक कारणांमुळे विशेषेकरून वैयक्तिक रोग-सुग्राह्यतेमुळे उद्‌भवते. त्यांपैकी काही कारणे पुढीलप्रमाणे आहेत : (अ) कोशिका विषारी (विशिष्ट अवयवांच्या कोशिकांच्या बाबतीत विषारी परिणाम करणारे) पदार्थ, क्ष-किरणे; (आ) सल्फॉनामाइडे [→ सल्फा औषधे], क्लोरॅंफिनिकॉल, सल्फॉने व आर्सेनोबेंझॉल; (इ) फिनिलब्युटाझोन आणि सोन्यापासून बनविलेली संधिवातावरील औषधे; (ई) अपस्मारावरील हायडॅन्टॉइने व मेथॅडिओने; (उ) अवटु ग्रंथीच्या विकृतीवरील काही औषधे; (ऊ) अधिहृषतारोधके (ॲलर्जीरोधक द्रव्ये); (ए) कीटकनाशके; (ऐ) आर्सेनिकले, क्विनीन, ॲसिटाझोलामाइड; (ओ) औद्योगिक उत्पादनाकरिता वापरण्यात येणारी बेंझीन आणि ट्रायनायट्रोटोल्यूइन यांसारखी रसायने.

साधा लघुकोशिक पांडुरोग : यामध्ये तांबड्या कोशिकांचे आकारमान नेहमीपेक्षा लहान असते; परंतु रक्तारुणाचे प्रमाण कमी झालेले नसते. याचे खालील दोन उपप्रकार आहेत.

(१) चिरकारी दाहयुक्त विकृती.

(२) वृक्कशोथ [→ वृक्क].

लघुकोशिक हीनवर्णी पांडुरोग : याचे उपप्रकार पुढीलप्रमाणे आहेत.

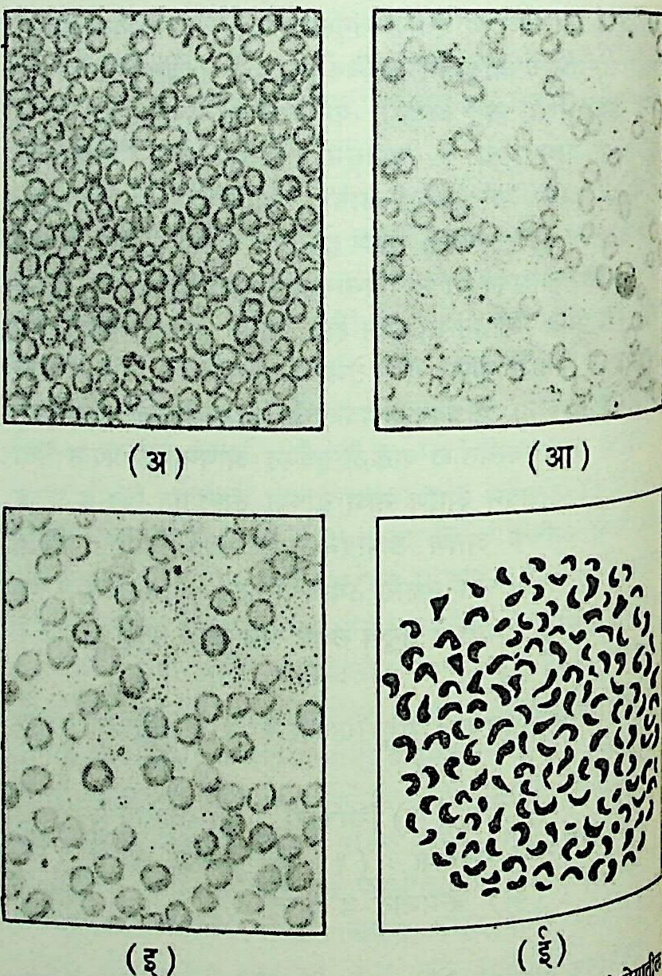
(१) लोहन्यूनताजन्य पांडुरोग : यात शरीरातील लोहाचा साठा कमी होणे हे मूळ कारण असते.

(२) $ब_६$ जीवनसत्त्व किंवा पिरिडॉक्सीन प्रतिसादक्षम पांडुरोग : या जीवनसत्त्वाचा तांबड्या कोशिकोत्पादनाशी घनिष्ठ संबंध असतो. त्याच्या न्यूनतेमुळे लोहाचा कोशिका उत्पादनात योग्य तो उपयोग केला जात नाही. पिरिडॉक्सीन दिल्यास रोग बरा होतो [→ जीवनसत्त्व $ब_६$].

(३) अर्भकातील ताम्रन्यूनताजन्य पांडुरोग : यामध्ये तांब्याशिवाय लोह आणि प्रथिने यांचीही कमतरता असल्याचे आढळते.

(४) तनुकोशिक पांडुरोग : नेहमीपेक्षा बरीच कमी जाडी असलेल्या पातळ तांबड्या कोशिका असलेली ही विकृती कौटुंबिक स्वरूपाची असून तिचे ज्येष्ठ आणि कनिष्ठ असे दोन प्रकार आहेत. ज्येष्ठ प्रकाराला टी. बी. कूली या अमेरिकन बालरोगतज्ञांच्या नावावरून 'कूली पांडुरोग' म्हणतात.

(५) अतिलोहमय कोशिका पांडुरोग : या अज्ञानहेतुक विकृतीमध्ये अस्थिमज्जेतील पूर्वगामी तांबड्या कोशिकांमध्ये लोहकण विखुरलेले असतात. रक्तरसातील लोहाचे प्रमाण बरेच वाढलेले असते.



(अ) (आ) (इ) (ई)

पांडुरोग : (अ) निरोगी रक्तातील तांबड्या कोशिका, (आ) पांडुरोगातील तांबड्या कोशिका, (इ) उपचारानंतर होणारा फरक, (ई) दात्र-कोशिका पांडुरोगातील दात्राकार तांबड्या कोशिका.

सर्वसाधारण लक्षणे : रोगवृद्धीची गती आणि रोगाचे गांभीर्य यांवर लक्षणे अवलंबून असतात. काही सार्वदेहिक लक्षणे सर्व प्रकारच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पांडुरोगांत आढळत असली, तरी कारणपरत्वे इतर काही लक्षणेही उद्‌भवतात. रक्ताभिसरण तंत्रातच मूळ विकृती असल्यास पांडुरोगाची लक्षणे अधिक स्पष्ट दिसतात. पांडुरोग अनेक वेळा इतका हळूहळू वाढतो की, शरीर ऑक्सिजन-न्यूनतेशी अनुयोजित होते व रोगी बराच काळपर्यंत लक्षणविरहित अवस्थेत राहून त्यास रोगाची कल्पनाही नसते. तीव्र रक्तस्रावामध्ये रक्ताचे घनफळ घटल्यामुळे उद्‌भवणारी व ऑक्सिजन-न्यूनताजन्य लक्षणे प्रमुख असतात. तांबड्या कोशिकांचा अतिजलद नाश होत असल्यास ज्वर, अंगदुखी, पाठदुखी, ⇨ *कावीळ*, रक्तारुणमूत्रता (मूत्रामध्ये रक्तारुण वा त्यापासून तयार होणारी रंगद्रव्ये असणे) आणि अल्पमूत्रता ही लक्षणे उद्‌भवतात.

अशक्तता, लवकर दमणे, वजन कमी होणे, भूक मंदावणे, अतिसार, जठरांत्रमार्गाच्या अनिश्चित स्वरूपाच्या तक्रारी आणि सौम्य ज्वर यांचा बहुतेक सर्व प्रकारच्या पांडुरोगांत नेहमी आढळणाऱ्या लक्षणांत समावेश होतो. ओठांच्या कोपऱ्यावर प्रामुख्याने दिसणारा मुखशोथ, जिव्हाशोथ (जिभेची दाहयुक्त सूज), गुळगुळीत जीभ, तिची रंजकयुक्तता यांचा नेहमी आढळणाऱ्या लक्षणांत समावेश होतो. रोगी बहुतकरून गरम व मसालेयुक्त अन्नपदार्थ सहन न होण्याची तक्रार करतो. एकाग्रता न होणे, डोकेदुखी, चक्कर येणे, अंधारी येणे यांसारख्या तक्रारी रोगी करतो. कधीकधी दृष्टिमांद्य व कानात आवाज होतात व हातापायांना अपसंवेदना (विपरीत संवेदना) जाणवतात.

दृश्य लक्षणांमध्ये त्वचा, नखे, श्लेष्मकला फिक्कट दिसणे आणि त्वचा व श्लेष्मकला यांची रंजकयुक्तता कधीकधी आढळतात. ही रंजकता नाकासेतूवर व जवळच्या दोन्ही बाजूंच्या गालांवर पसरून, ती पंख पसरलेल्या फुलपाखरासारखी दिसते, म्हणून तिला 'फुलपाखरी रंजकता' म्हणतात. हातापायांची पृष्ठीय बाजू, कपाळ, भुजा व प्रबाहू यांवरही रंजकता दिसते. नखे खोलगट व वक्रता असलेली दिसतात. यालाच 'दर्वी नखे' (पळीसारखी खोल असलेली नखे) म्हणतात. काही वेळा नखांची नेहमीची बहिर्वक्रता जाऊन ती चापट बनतात. कधीकधी पावलांवर सूज दिसते व केस अकाली पांढरे झाल्याचेही आढळते.

ऑक्सिजन-न्यूनतेमुळे थोड्याही श्रमानंतर कष्टश्वसन व छातीत धडधडणे ही लक्षणे उद्‌भवतात. गंभीर पांडुरोगात हृद्‌शूल आणि सविरामी (अधूनमधून येणारे) पेटके ही लक्षणे आढळतात. जलद नाडी, छातीच्या पुरोहृद भागात ऐकू येणारे हृद्‌गुंजन, हृदयाच्या उजव्या निलयाची निष्फलता व त्यामुळे यकृतवृद्धी, मानेतील नीला फुगणे इ. लक्षणे उद्‌भवतात. अनेक वेळा प्लीहावृद्धी होते. स्त्रियांमध्ये गंभीर पांडुरोगात अनार्तव (विटाळ बंद होणे) किंवा मासिक अतिस्राव ही लक्षणे उद्‌भवतात. गंभीर पांडुरोगामुळे लहान मुलांची शारीरिक व लैंगिक वाढ खुंटते.

निदान : पांडुता (फिक्कटपणा) म्हणजेच पांडुरोग हा गैरसमज आहे. पांडुरोगाचा प्रकार आणि गांभीर्य यांच्या निदानाकरिता रक्ततपासणी अत्यावश्यक असते. कारण शोधून काढण्याचा प्रयत्न सर्वतोपरी केलाच पाहिजे. नकळत होणाऱ्या रक्तस्रावाकडे, उदा., ⇨ *अंकुशकृमी रोगा*तील रक्तस्राव, ⇨ *मूळव्याध*, गर्भाशयजन्य रक्तस्राव वगैरे, विशेष लक्ष पुरविले पाहिजे. याशिवाय आहाराच्या योग्यतेकडे आणि अभिशोषणाकडे लक्ष दिले पाहिजे. योग्य त्या तपासणीने वृक्क (मूत्रपिंड) विकृती चिरकारी संक्रामण किंवा मारक रोगांचे निदान केले पाहिजे. लहान मुलांमध्ये ज्याचे निश्चित कारण सापडत नाही असा पांडुरोग पुष्कळ वेळा रक्तारुणातील आनुवंशिक संश्लेषण (शरीरात तयार होण्याच्या क्रियेतील) दोषामुळे उद्‌भवलेला असतो. अशा वेळी कुटुंबातील इतर नातलगांची रक्ततपासणी, वंश आणि राहण्याचे मूळ स्थान यांबद्दल माहिती गोळा करावी लागते.

यकृतवृद्धी, प्लीहावृद्धी, लसीका ग्रंथिवृद्धी [→ लसीका तंत्र], छातीच्या उरोस्थीमधील स्पर्शासह्यत्व व कावीळ ही लक्षणे रक्तजनक तंत्रातील विकृती दर्शवितात.

रक्ततपासणीमध्ये तांबड्या कोशिकांची संख्या, रक्तारुणाचे प्रमाण, सांद्रित कोशिका घनफळ, पांढऱ्या कोशिकांची संख्या व विभेदी गणना (रक्तातील निरनिराळ्या पांढऱ्या कोशिकांची संख्या), तांबड्या कोशिकांच्या आकारमानातील व आकारातील बदल, बिंबाणू संख्या या बाबी कळू शकतात व सूक्ष्मदर्शकीय तपासणीत परजीवी (उदा., हिवतापाचे परजीवी) दिसू शकतात. रक्तरसातील लोह, $ब_{१२}$ जीवनसत्त्व आणि फॉलिक अम्ल यांचे प्रमाण तपासता येते. जरूर तेव्हा अस्थिमज्जेची ⇨ *जीवोतक परीक्षा* करावी लागते. मलतपासणीत रक्तस्राव आणि परजीवी दिसतात. कधीकधी अस्थी, पचनमार्ग आणि मूत्रमार्ग यांची क्ष-किरण तपासणी करावी लागते.

अगदी अलीकडील नव्या प्रयोगशाळेतील तपासण्यांमध्ये किरणोत्सर्गी समस्थानिकांचा (अणुक्रमांक तोच पण भिन्न अणुभार असलेल्या त्याच मूलद्रव्याच्या किरणोत्सर्गी प्रकारांचा) उपयोग पांडुरोग निदानात फार उपयुक्त ठरला आहे. सर्व तांबड्या कोशिकांचे एकूण वस्तुमान आणि तांबड्या कोशिकांची अतिजीविता (टिकाव धरण्याची क्षमता) यांचे मापन करण्याकरिता क्रोमियम (५१) या समस्थानिकाचा सोडियम क्रोमेट या स्वरूपात वापर करतात. किरणोत्सर्गी समस्थानिकांचा उपयोग करून, त्यांच्या किरणोत्सर्गाचे योग्य उपकरणांच्या मदतीने क्रमवीक्षण (क्रमाक्रमाने बारकाईने निरीक्षण) केल्यास तांबड्या कोशिकांचे उत्पादन आणि नाश यांविषयी माहिती मिळून पांडुरोगाच्या निदानास मदत होते.

चिकित्सा : वरील विवेचनावरून हे स्पष्ट होते की, पांडुरोगाची विविध कारणे आहेत आणि चिकित्सा ही कारणावर अवलंबून असल्यामुळे प्रथम कारण शोधून काढलेच पाहिजे. अंदाजी योजिलेले उपाय नेहमी अयोग्य मानावे. सर्वसाधारण उपायामध्ये त्रुटिजन्य पांडुरोगात (उदा., लोह) योग्य त्या पदार्थांचा पुरवठा करावा लागतो. सूक्ष्मजंतू संक्रामणे, कर्करोग यांसारख्या मूळ विकृतींमध्ये तांबड्या कोशिकांच्या उत्पादनावर परिणाम होतो. म्हणून मूळ विकृतीवर प्रथम इलाज करावे लागतात. रक्तविलयनजन्य पांडुरोगात प्रथम रक्तविलयन थांबवण्याकरिता उपाय योजावे लागतात. त्याकरिता रक्तविलयनाचे मूळ कारण (उदा., विशिष्ट औषधाचे सेवन) शोधावे लागते. त्यानंतर औषधी उपचार किंवा प्लीहा-उच्छेदन शस्त्रक्रिया यांसारख्या उपचारांचा विचार करावा लागतो. तीव्र रक्तस्रावाकरिता ⇨ *रक्ताधाना*ची तातडीने उपाययोजना करावी लागते. चिरकारी प्रकारच्या रक्तस्रावामुळे रक्तारुणाचे प्रमाण ६ ग्रॅमपेक्षा कमी झाल्यास रक्ताधानाचा विचार करावा लागतो. काही हट्टी पांडुरोगांमध्ये (उदा., अविकसित अस्थिमज्जायुक्त पांडुरोग) वारंवार रक्ताधान करावे लागते. याशिवाय तांबड्या कोशिकांच्या उत्पादनास चेतना देणारी अॅड्रीनोकॉर्टिकोस्टेरॉइडे आणि पुं-जनित हॉर्मोने [→ हॉर्मोने] यांसारख्या औषधांचा उपयोग करतात. गंभीर पांडुरोगात, विशेषेकरून हृदयक्रिया आणि श्वसनक्रिया यांमध्ये बिघाड उत्पन्न झाल्यास, पूर्ण विश्रांती घेणे (किंवा रुग्णालयात दाखल होणे) आवश्यक असते.

ढमढेरे, वा. रा.; भालेराव, य. त्र्यं.

आयुर्वेदीय वर्णन : ह्या रोगामध्ये आहारविहाराने पित्तभूयिष्ठ दोष, रक्त व मेद क्षीण होऊन शरीर निर्बल होऊन इंद्रिये शिथिल होतात आणि त्वचेचा स्वाभाविक वर्ण बदलतो. तो फिकट दिसू लागतो. त्यात पिवळी, पांढरी किंवा काळी अशी छटा आधिक्याने दिसते. त्याला पांडुरोग असे म्हणतात. काही कारणाने रक्तस्राव होऊन फिकटपणा येतो किंवा रक्तपरिपोषक द्रव्येच आहारात गेली

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

नाहीत तरी तो येतो, ह्यालाही पांडुरोग म्हणतात; पण त्याला रक्तक्षय म्हणणेच योग्य होय. [→ आतुर चिकित्सा].

पटवर्धन, शुभदा अ.

संदर्भ : 1. Davidson, S.; Macleod, J., Ed. *The Principles and Practice of Medicine*, Edinburgh, 1973. 2. Scott, R. B., Ed. *Price's Textbook of the Practice of Medicine*, London, 1973. 3. Thorn, G. W. and others, Ed. *Harrisson's Principles of Internal Medicine*, Tokyo, 1977. 4. Vakil, R. J., Ed. *Textbook of Medicine*, Bombay, 1969.

पांडू : आसाम राज्याच्या कामरूप जिल्ह्यातील एक अंतर्गत बंदर व रेल्वे प्रस्थानक. लोकसंख्या उपनगरांसह ४७,९५४ (१९७१). हे गौहातीच्या पश्चिमेस ६ किमी. ब्रह्मपुत्रेच्या डाव्या तीरावर वसले आहे. १९५८ पासून बिहारमधील कटिहार स्थानकापासून पूर्वेकडील संपूर्ण रेल्वेविभाग 'ईशान्य सरहद्द रेल्वे' या नवीन विभागात समाविष्ट करण्यात आला असून, या विभागाचे पांडू येथे प्रमुख कार्यालय आहे. पांडूचा आसाममधील एक प्रमुख बंदर म्हणून विकास करण्याच्या योजना आहेत. कलकत्त्याकडे जाणाऱ्या मोठ्या बोटींमध्ये मालाची चढउतार करण्यासाठी येथे मोठा मालधक्का आहे.

आठल्ये, द. बा.

पांड्य घराणे : दक्षिण हिंदुस्थानातील एक प्राचीन घराणे. यांचा व त्यांच्या प्रदेशाचा प्रथम उल्लेख अशोकाच्या लेखात येतो. दक्षिणेत चोल, चेर व पांड्य हे प्रदेश अशोकाच्या साम्राज्याच्या बाहेर

विषापहरण शिव : पांड्यकालीन शिल्पकलेचा नमुना, कळुगुमलई, आठवे शतक.

होते. अशोकाने त्या प्रदेशांत मनुष्यांच्या तसेच पशूंच्या चिकित्सेची व्यवस्था केली होती आणि त्याकरिता औषधी वनस्पती लावण्याची काळजी घेतली होती. कालिदासाने *रघुवंशात* उरगपुरला (आताचे उरैयूर-तिरुचिरापल्लीजवळ) पांड्य राजा उपस्थित होता असे वर्णिले आहे; तथापि या आरंभीच्या राजांविषयी आपणास फारशी माहिती नाही. त्यांमध्ये नेडुं-जेळीयननामक राजाचे नाव संस्मरणीय आहे. त्याने चेर व चोल राजांचे आपल्या मदुराई राजधानीवरचे आक्रमण परतवून लावले. कोंगू आणि नीडूर येथील राजांचा पराभव केला. विद्वान व कवी यांना आश्रय दिला तसेच अनेक श्रौत याग केले, असे तद्विषयक गीतात म्हटले आहे.

यानंतर आंध्रांच्या दक्षिणेतील आक्रमणामुळे तमिळ प्रदेशाच्या उत्तर सीमेवरच्या कळवारनामक लोकांना दक्षिणेस स्थलांतर करावे लागले, त्यामुळे ही चोल व पांड्य राज्ये मोडकळून पडली. पुढे सहाव्या शतकाच्या अखेरीस कडुंगोन (५९०–६२०) याने नवीन राजवंश स्थापला. या वंशाचा चौथा राजा अरिकेसरी मारवर्मा (पराकुश-६७०–७००) याने बादामीच्या पहिल्या विक्रमादित्याला पल्लवां-बरोबरच्या युद्धांत साहाय्य केले. या राजांच्या पश्चिमेचे गंग आणि त्यांचे सम्राट बादामीचे चालुक्य यांच्याशी वरचेवर लढाया होत.

या वंशातील श्रीमार श्रीवल्लभ राजाने (८१५–६२) श्रीलंकेवर स्वारी करून तेथील राजधानी लुटली. त्याचा सूड लंकाधिपतीने पल्लवांच्या साहाय्याने पुढे काढला. त्यात राजपुत्र दुसरा वरगुणवर्मा सामील झाला होता. या घरभेद्याला पुढे सिंहासन मिळाले, पण पल्लवांचे स्वामित्व स्वीकारावे लागले.

यानंतर पल्लव इतिहासातून गेले; पण पांड्यांना उत्तर सीमेवरील चोलांशी सामना देणे भाग पडले. परांतक चोलाशी केलेल्या युद्धात मारवर्मा द्वितीय राजसिंह याचा पराभव होऊन त्याला प्रथम लंकेत व नंतर केरळमध्ये आश्रय घ्यावा लागला. चोलांनी पांड्यांचा बराच प्रदेश खालसा केला आणि अशा रीतीने कडुंगोन याने स्थापिलेल्या पहिल्या पांड्य साम्राज्याचा अस्त झाला.

पांड्य राजांनी राजेंद्र चोल, पहिला कुलोत्तुंग व तिसरा कुलोत्तुंग या चोल राजांच्या कारकीर्दीत पुन्हा डोके वर काढण्याचा प्रयत्न केला; पण त्यांस यश आले नाही.

पुढे द्वितीय मारवर्मा सुंदर पांड्य (१२१६–३८) याने तिसऱ्या कुलोत्तुंगाचा पराभव करून आपले राज्य विस्तृत केले. त्यात आता तिरुचिरापल्ली आणि पुदुकोट्टई या उत्तरेच्या प्रदेशांचा समावेश झाला होता. याचा वंशज पहिला जटावर्मा सुंदर पांड्य (१२५१–६८) याने पांड्यांचे दुसरे साम्राज्य स्थापले. त्याने चेर, होयसळ व चोल राजांचा पराभव केला, लंकेवर स्वारी करून तिचा उत्तर भाग काबीज केला आणि काकतीय गणपतीचा पाडाव करून आपल्या साम्राज्याची उत्तर सीमा नेल्लोरपर्यंत वाढविली.

मारवर्मा कुलशेखर पांड्य (१२६८–१३०९) याच्या कारकीर्दीत मार्को पोलो हा परकीय प्रवासी पांड्य देशात आला होता. त्याने भारताची जगातील सर्वोत्कृष्ट देश म्हणून स्तुती केली आहे.

कुलशेखर पांड्याला एक औरस आणि एक अनौरस असे दोन पुत्र होते. राजाने जटावर्मा वीर पांड्य या अनौरस पुत्राला गादी देण्याचे ठरविल्यामुळे औरस पुत्र जटावर्मा सुंदर पांड्य याने आपल्या पित्याचा खून करून गादी बळकावली; पण वीर पांड्याने त्याला लवकरच पद-च्युत केले. तेव्हा सुंदर पांड्याने मलिक काफूर याचे साहाय्य मागितले. त्याने ते मोठ्या आनंदाने देऊन दक्षिण भारताच्या टोकाकडील या शेवटच्या हिंदू राज्याची इतिश्री केली (१३१०).

इतर भारतीय राजांप्रमाणे पांड्यांनीही विद्या व कला यांना आश्रय दिला. त्यांच्या मदुराई राजधानीतील मीनाक्षीसुंदरम् देवालयाची रचना कलात्मक आहे. राज्यकारभारात पांड्यांनी एक नवीन सुधारणा केली. प्रत्येक राजा आपणाबरोबर आपल्या राजकुमारांनाही राज्य-शासनाचा अधिकार देई. जटावर्मा वीर पांड्याच्या काळी त्याच्या चार पुत्रांनी त्याच्याबरोबर राज्यकारभारात भाग घेतल्याचे कोरीव लेखांत उल्लेख सापडतात. त्यामुळे काही परदेशी प्रवाशांचा असा ग्रह झाला

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होता की, पांड्य राज्याचे अनेक विभाग झाले; पण वस्तुस्थिती तशी नव्हती.

पांड्य राजांनी काही गुहा खोदविल्या. सित्तन्नवासल, तिरुमलइपुरम येथील चित्रकला उल्लेखनीय आहे; तथापि त्यांचा भर वास्तुशिल्पांवर अधिक होता. या काळात वास्तुशिल्पात गाभारा आणि शिखर किंवा विमान यांच्या रचनेत फारसा फरक पडला नाही; मात्र अधिक लक्ष गोपुरांच्या बांधकामात केंद्रित झाले. गोपुरांची कल्पना प्राथमिक स्वरूपात असल्यामुळे गोपुरे फार उंच निर्माण झाली नाहीत; पण त्यांच्यातील बोजडपणा जाणवतो. ती पहिल्या दोन मजल्यांपर्यंत आयताकारी व लंबरूप राहून वर लंबाला साधारणतः पंचवीस अंशाचा कोन करीत आणि पुढे सरळ किंवा अंतर्वक्र रेषेत निमुळती होत. त्याला मध्ये द्वार असे. या काळात मंदिराच्या भोवती संरक्षणासाठी तट उभारू लागले. एवढेच नव्हे, तर हळूहळू मंदिर मध्यबिंदू कल्पून एकाबाहेर दुसरा अशी आयताकारी किंवा चौरस तटांची संख्या वाढत गेली. या काळातील श्रीरंगमूचे मंदिर फारच विस्तृत असून तेथे एकात एक सात प्राकार आहेत.

मूर्तिशिल्पातील शिव, विष्णू, गणेश, द्वारपाल इ. शिल्पांवर पल्लव कलेचा मोठा प्रभाव पडलेला आहे. तिरुप्परंकुरम् येथील नटेश्वर, पार्वती, शिवगण, नंदी यांच्या मूर्ती प्रेक्षणीय आहेत. तद्वत् कळुगुमलई येथील शिव व त्याचा परिवार ही शिल्पेही लक्षणीय आहेत. येथे उमासहित शिव, मृदंगवादक, दक्षिणामूर्ती, नरसिंह, ब्रह्मा, विष्णू, स्कंद, चंद्र-सूर्य, सुरसुंदरी आणि टेकडीवरील गुहेतील पार्श्वनाथ, पद्मावती, अंबिका या सर्वांच्या मूर्ती सौंदर्यपूर्ण आहेत. उत्तरकालीन पांड्य शिल्पांपैकी मीनाक्षीसुंदरम् मंदिरातील छोट्या स्तंभावलीतील दोन देवतापंक्ती प्रतिनिधीभूत आहेत, तसेच श्रीरंगम् मंदिरातील काही उत्तरकालीन पांड्य शिल्पेही प्रेक्षणीय आहेत.

संदर्भ : 1. Ravindran, T. K., Ed. *Journal of Indian History : Golden Jubilee Volume - Recent Discoveries in Pandyan History*, Trivandrum, 1973. 2. Sastri, K. A. N. *History of South India*, Madras, 1958. 3. Sastri, K. A. N. *The Pandyan Kingdom*, London, 1929.

मिराशी, वा. वि.

पांढरफळी : (कोदरसी; हिं. डालमे; सं. भूरी, धूसरा, फली; गु. शीनवी; क. इब्बत्ती गिड; लॅ. *सेक्युरिनेगा व्हिरोजा*, *फ्ल्युजिया मायक्रोकार्पा*; कुल-यूफोर्बिएसी). ह्या मोठ्या झुडपाचा प्रसार सिंधूच्या आणि काश्मीरच्या पूर्वेस, आसामपर्यंत, हिमालयात (२,००० मी. उंचीपर्यंत) व भारतात इतरत्र पानझडी जंगलांत आहे; शिवाय चीन, ऑस्ट्रेलिया, कार निकोबार बेट, मलेशिया, उष्ण आफ्रिका इ. प्रदेशांतही ते आढळते. हे झुडूप सु. ८ मी. उंच, बिनकाटेरी व द्विभक्तलिंगी असून खोडावरील साल पातळ, गुळगुळीत, लालसर करडी असते व तीवर ⇨ *वल्करंध्रांचे* (बारीक छिद्रांचे) ठिपके असतात. फांद्या लहान व कोनीय (धारदार); पाने साधी, एकाआड एक, पातळ, दीर्घवृत्ताकृती-गोलसर, २·५–७·५ × १·५–४·५ सेंमी., भिन्न लांबी-रुंदीची; फुले हिरवट पिवळी, सुगंधी, एकलिंगी, फार लहान व सूक्ष्म छदांनी वेढलेल्या झुबक्यांनी, पानांच्या बगलेत मे-जूनमध्ये येतात. पुं-पुष्पे अनेक व स्त्री-पुष्पे १–५; केसरदले ३–५, किंजदले ३ व किंजले विभागलेली व भिन्न झाडांवर येतात [→ फूल]; फळे दोन प्रकारची : लहान व शुष्क अथवा मोठी (८ मिमी. व्यास), पांढरी व मांसल आणि खाद्य असतात. सामान्य लक्षणे ⇨ *यूफोर्बिएसी* कुलात (एरंड कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. फळात बिया ३–६ असतात.

परम्यावर मुळांचा उपयोग करतात. पानांचा रस वा चुरा तंबाखूत मिसळून जखमांतील कृमी (किडे) मारण्यास लावतात. पाने पाण्यात उकळून तो काढा बद्धकोष्ठतेवर सारक म्हणून देतात व जखमा धुण्यास वापरतात. साल मत्स्यविष असून तीत १०% टॅनीन असते; ती कातडी कमाविण्यासाठी वापरतात. मूळ वेदना कमी करण्यास उपयुक्त असून शिवाय ते स्तंभक (आकुंचन करणारे), रेचक व कामोत्तेजक असते. सालही स्तंभक म्हणून अतिसारात व न्यूमोनियात देतात. याचे लाकूड पिवळट तांबडे, तांबडे किंवा पांढरे, कठीण, बळकट व

पांढरफळी : फळांसह फांदी

टिकाऊ असून त्यापासून शेतीची अवजारे, साध्या छपराचे सांगाडे, वासे व काठ्या तयार करतात.

सेक्युरिनेगा ल्यूकोपायरस (*फ्ल्युजिया ल्यूकोपायरस*) या जातीलाही 'पांढरफळी' म्हणतात. तिला लहान पाने व तीक्ष्ण काटे असतात. हिच्या फुलाचे वर दिलेल्या जातीशी साम्य असून स्त्री-पुष्पे लाल, पुं-पुष्पे हिरवट पिवळी आणि मृदुफळे लहान (६ मिमी. व्यास) गोलसर, पांढरी व गुळगुळीत आणि खाद्य असतात. लाकूड कठीण व वरच्याप्रमाणे, शिवाय जळणासही उपयुक्त असते. पानांचा औषधी उपयोग वरीलप्रमाणे करतात. मुळांचा काढा झोप येण्यास व तापावर देतात. खोडातून पाझरणारा डिंक चिकटविण्यास वापरतात. पाला बोकड व मेंढ्या खातात. लाकूड विशेषेकरून तंबूच्या खुंट्या, खुर्च्यांचे पाय, हातात धरावयाच्या काठ्या इत्यादींसाठी वापरतात. झाडे उत्तम शोभिवंत कुंपणाकरिता लावतात.

जमदाडे, ज. वि.; परांडेकर, शं. आ.

पांढरी : (लॅ. *क्रोटॉन रेटिक्युलेटस*; कुल-यूफोर्बिएसी). हा झुडूपवजा वृक्ष श्रीलंकेत व भारतात (पश्चिम द्वीपकल्पात) सामान्यपणे आढळतो. ⇨ *जमालगोटा* आणि पांढरी यांचा वंश व कुल [→ यूफोर्बिएसी] एकच असल्याने काही लक्षणे सारखीच आहेत. फांद्या, देठ व पानाची मुख्य शीर यांवर सूक्ष्म तांबूस खवले असतात. पाने साधी, मोठी, लांबट असून खालच्या बाजूस रुपेरी लव असते. उपपर्णे कुंतसम (भाल्यासारखी); फुलांची मंजरी ऑक्टोबर ते जानेवारीमध्ये शेंड्याकडे येते व त्यावर लहान, अनेक पुं-पुष्पे टोकाजवळ व थोडी स्त्री-पुष्पे तळाशी असतात. पुं-पुष्पात संदले २·५ मिमी., संदलापेक्षा प्रदले थोडी आखूड; केसरदले १४–२०; स्त्री-पुष्पात संदले ४–६ मिमी. आणि फळाबरोबर अधिक वाढलेली; किंजपुट लालसर;

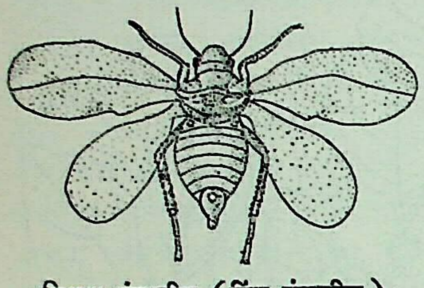
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

किंजल ६ मिमी., त्रिखंडी व पुन्हा विभागलेले [→ फूल]; बोंड लांबट (१·३ सेंमी.), साधारणपणे त्रिखंडी; बी गर्द जांभळट तपकिरी असून त्यावर पांढरट ठिपके असतात. या झाडाची साल जठराग्नी प्रदीप्त करते. पांढरीचे लाकूड जड, कठीण व मजबूत असून तिची काठी भूतबाधा व सर्प यांपासून संरक्षण देते अशी समजूत आहे.

क्षीरसागर, ब. ग.

पांढरी माशी : हेमिप्टेरा गणाच्या ॲल्युरोडिडी कुलात या माशीचा समावेश होतो. *डायॲल्युरोडिस सिट्री* हे तिचे शास्त्रीय नाव आहे. भारत हे तिचे मूलस्थान असून यूरोप खंडाशिवाय जगात सर्वत्र ती आढळते. पन्हेरीतील कलमांद्वारे तिचा प्रसार जपान, अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांत फ्लॉरिडा आणि कॅलिफोर्निया येथे झाला आहे. प्रौढ माशी अगदी वारीक असून सु. ०·५ मिमी. लांब असते. पंख पांढरे किंवा करडे असतात. शरीर पिवळसर व डोळे लाल असतात. शरीराच्या कडेवर झालरीसारखे राठ केस असतात. अळ्या एकदा पानावर स्थिरावल्या-वर तेथेच रहातात.



सिट्रस वंशातील (लिंबू वंशातील) झाडांवरील पांढरी माशी.

पांढऱ्या माशीची मादी कोवळ्या पानांच्या पाठीमागे सु. १५०–२०० अंडी घालते. ती १० दिवसांत फुटून अळ्या बाहेर पडतात. स्थिरावण्यास योग्य जागा सापडेपर्यंत अळ्या पानांवर फिरत राहतात, त्यांना सरपटणारी अवस्था म्हणतात. ही अवस्था ३–१० आठवडे राहून त्यांचे कोश बनतात. कोश अंडाकृती, काळसर असून त्यांच्या कडा झालरीसारख्या किंवा दातेरी असतात. काही जातींत त्यांचा मध्यभाग नारिंगी पिवळा असतो.

पांढऱ्या माशीच्या अनेक जाती असून त्यांचा उपद्रव कागदी लिंबू, संत्रे, मोसंबी, तसेच कापूस, कॉफी, केळी, एरंड ह्या पिकांना व काही शोभेच्या वनस्पतींना होतो. पूर्णावस्थेतील कीटक व अळ्या पानांतील रस शोषतात त्यामुळे ती सुकतात व शेवटी तपकिरी होतात. झाडांची वाढ खुंटते, फलधारणेवर अनिष्ट परिणाम होतो व फळे लहान आकारमानाची येतात. अळ्या अन्ननलिकेतून मधासारखा स्राव बाहेर टाकतात त्यावर कवक (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पती) वाढून झाडे काळसर दिसू लागतात.

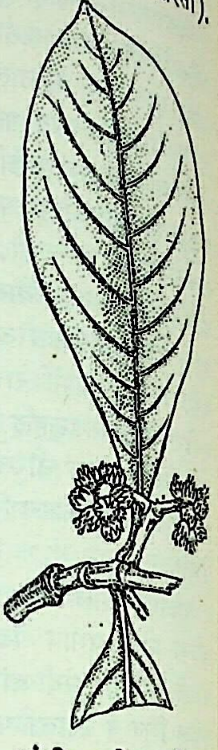
पांढऱ्या माशीच्या नियंत्रणासाठी पॅरॅथिऑन फवारतात. तसेच आर्द्र हवामानात कीटकांवर किंवा त्यांच्या शरीरात वाढणाऱ्या *एजिरिटा* व *ॲश्‌रसोनिया* वंशांतील कवकांमुळे पांढऱ्या माशीचा संहार होतो.

जमदाडे, ज. वि.

पांपूर : जम्मू व काश्मीर राज्याच्या अनंतनाग जिल्ह्यातील केशराच्या बागांसाठी प्रसिद्ध असलेले ठिकाण. लोकसंख्या ८,५८२ (१९७१). पूर्वी 'पद्मपूर' नावाने ओळखले जाणारे हे गाव श्रीनगरच्या आग्नेयीस १३ किमी. राष्ट्रीय हमरस्त्यावर झेलम नदीच्या खोऱ्यात वसले आहे. येथे नवव्या शतकातील देवालयांचे अवशेष व ख्वाजा साहित्र दर्गा आहे. येथील घरे दुमजली व एकमेकांना लागून आहेत. उन्हाळ्यात वरच्या व हिवाळ्यात खालच्या मजल्याचा राहण्यासाठी वापर करण्यात येतो. पांपूरच्या आसमंतात केशराशिवाय गहू, तेल-बिया, तांदूळ इ. पिके घेतली जातात. हातमागावर लोकरीचे कापड विणण्याचाही व्यवसाय चालतो.

दातार, नीला

पांशी : (पुंशी, फणशी, शेंगळी; क. अंदिपुनरू; इं. कॅरालिया वुड; लॅ. *कॅरालिया इंटेजेरिमा*, *कॅ. ब्रॅकियाटा*; कुल-ऱ्हायझोफोरेसी). सु. १२–१५ मी. उंचीचा व १·५–१·८ मी. घेर असलेला हा सदापर्णी वृक्ष भारतात सर्वत्र पण तुरळकपणे आढळतो; शिवाय अंदमान बेटे, आसाम, ब्रह्मदेश, श्रीलंका, मलेशिया, चीन, ऑस्ट्रेलिया इ. प्रदेशांतही आढळतो. खोडावरची साल गडद करडी व पातळ; पाने साधी, समोरासमोर, गडद हिरवी, गुळगुळीत, चिवट व चकचकीत, ५–९ × २·५–६ सेंमी. व साधारण अंडाकृती असतात. दोन देठांमधील उपपर्णे शीघ्रपाती (लवकर गळून पडणारी); फुले बिनदेठाची, फार लहान, अष्टभागी पिवळट, पांढरी, कक्षास्थ (बगलेतील) वल्लरीत [→ पुष्पबंध] फेब्रुवारी ते मार्च-मध्ये येतात. मृदुफळे मांसल, खाद्य, गोल-सर, वाटाण्याएवढी, लाल व एकबीजी असून एप्रिल ते जूनमध्ये येतात; बिया क्वचित दोन पण सपुष्क (गर्भाबाहेरील अन्नांश असलेल्या) असतात. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *ऱ्हायझोफोरेसी* कुलात (कांदल कुलात) वर्णिल्या-प्रमाणे असतात. ह्या कुलातील बहुतेक झाडे कच्छ वनश्रीत [→ वनश्री] आढळतात, परंतु हा अंतर्देशीय आहे. लाकूड लालसर किंवा पिंगट, जड व दर्शनीय असून त्याला चांगली झिलई होते. घरबांधणी, दारे, खिडक्या, जिने, मुसळे, सजावटी सामान, कपाटे, लाकडी जमीन, चित्रांच्या चौकटी, ब्रशांच्या पाठी इत्यादींसाठी वापरतात. बियांचे कारवारात तुपाऐवजी वापरतात. फळे संसर्गजन्य जखमांवर व साल इंडोचायनात खाजेवर लावतात. तोंड आल्यास व घसा खवखवल्यास साल वापरतात. मलाक्कात पानांचा चहा पितात. जहाजांत इंधना-करिताही याचे लाकूड वापरतात, कारण त्याचे उष्णतामूल्य जास्त असते.



पांशी : पाने व फुलोरा

जमदाडे, ज. वि.

पाकट : समुद्रकिनाऱ्याजवळ राहणाऱ्या पण खोल पाण्यातही आढळणाऱ्या या माशाची लांबी ३०–१२० सेंमी. पर्यंत असते आणि त्याचे वजन ४५ किग्रॅ. असते. त्याच्या शरीराच्या दोन्ही बाजूंना मोठे पर असतात त्यामुळे तो लांबीपेक्षा जास्त रुंद दिसतो. शेपटी बारीक असून तिचा उपयोग सुकाणूसारखा होतो. तो कोळंबी, खेकडे, शेवंडे, मृदुकाय प्राणी व इतर मासे खातो. तो उपसागरांच्या किंवा खोल समुद्राच्या किनाऱ्यांवर रेताड व चिखलयुक्त तळावर अंडी घालतो. चौकोनी चामड्यासारख्या पिशवीत अंडी घातलेली असतात. पिशवीच्या चारी कोपऱ्यांना वाकडे तनावे असतात. अशा पिशव्या वादळाने किनाऱ्यावर येतात, त्यांना 'मरमेड पर्स' म्हणतात.

सामान्य पाकटाचे शास्त्रीय नाव *राजा एरिनॅसिया* असून त्याचा समावेश राजिडी मत्स्यकुलात करतात. तो उत्तर अमेरिकेच्या अट-लांटिक किनाऱ्यावर आढळतो. तो ६० सेंमी. लांब असतो.

वाहत्या पाकटाचे शास्त्रीय नाव *डॅसिॲटिस (हिमँच्युरा) युअर्नक* असून त्याचा समावेश डॅसिॲटिडी मत्स्यकुलात होतो. तो प. बंगाल व ओरिसाच्या किनाऱ्यालगत आणि दक्षिणेस मद्रासपर्यंत आढळतो. तो चिल्का सरोवरातही आढळतो. याची पिले समुद्रात जातात. त्यांची रुंदी १·५ सेंमी. असते. त्याच्या यकृतापासून ३३–३८ % तेल मिळते. गोवाल पाकटाचे शास्त्रीय नाव *डॅसिॲटिस (पॅस्टिनॅकस) सेफेन*

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असून तोही डॅसिॲटिडी मत्स्यकुलातील आहे. ही जाती भारतात अगदी सर्रास आढळते. पावसाळी हंगामात सर्व पश्चिम किनाऱ्यावर तो आढळतो. त्याची रुंदी १·८ मी.पर्यंत असते. कारवार किनाऱ्यावर सामान्यतः १·२ मी. व्यासाचे मासे सापडतात. याचे मांस खातात. कातडी चिवट व कठीण असून तिचा उपयोग लाकडाला पॉलिश (झिलई) करण्यासाठी करतात. छातीच्या भागावरील पर वाळवून चीनला निर्यात करतात.

जमदाडे, ज. वि.

पहा : रे मासे.

पाकशास्त्र : पाकशास्त्राची साचेबंद व्याख्या करणे अवघड असले, तरी कोणत्याही वनस्पतिजन्य वा प्राणिजन्य पदार्थाचा वापर करून आणि त्यावर विविध पद्धती व कृती करून निरनिराळ्या तऱ्हेचे खाद्यपदार्थ बनविण्याच्या शास्त्राला अथवा कलेला पाकशास्त्र असे म्हणता येईल.

इतिहास व विकास : हवा आणि पाणी यांच्या इतकीच मानवाची अन्न ही एक जीवनावश्यक मूलभूत गरज आहे. म्हणूनच ही गरज भागविण्यासाठी मानवाला अन्नाच्या शोधासाठी प्रारंभीच्या काळात फिरावे लागे. अतिप्राचीन मानवाच्या सवयी रानटीच होत्या. त्यामुळे इतर प्राण्यांप्रमाणे भूक शमविण्यासाठी मिळतील ते प्राणि-पक्षी मारून त्यांचे मांस किंवा कंदमुळे, फळे इ. पदार्थ कच्चेच तो खात असे. पुढे अग्नीचा शोध लागल्यावर मांस भाजून अथवा शिजवून खाल्ल्यास ते रुचकर लागते हे त्याच्या लक्षात आले. असे भाजलेले वा शिजलेले मांस अधिक स्वादिष्ट व चवदार बनविण्यासाठी मीठ, मसाले इ. पदार्थ तो हळूहळू वापरू लागला. काळाच्या ओघाबरोबर भटके जीवन सोडून तो एके ठिकाणी स्थायिक झाला. त्याचबरोबर तो स्वतःच्या उपयोगासाठी म्हणून गुरे, कोंबड्या, शेळ्या, मेंढ्या इ. प्राणि-पक्षी बाळगू लागला आणि जमिनीचा उपयोग करून शेती करू लागला. मानवाच्या सांस्कृतिक प्रगतीमुळे अन्नाची साठवण, हंगामात विपुल प्रमाणात उपलब्ध होणाऱ्या खाद्यपदार्थांचा त्यांच्या अनुपलब्धतेच्या काळात वापर करणे इ. बाबतींतही प्रगती झाली. मानवाने आपल्या बुद्धीचा आणि सभोवतालच्या परिस्थितीचा उपयोग करून पाककलेत भर घातली. उदा., उष्ण प्रदेशातील उन्हाचा उपयोग करून खाद्य-पदार्थ वाळवून टिकविणे, थंड प्रदेशातील हवामानाचा उपयोग करून खाद्यपदार्थ गोठवून टिकविणे, वातावरणातील सूक्ष्मजीवांचा उपयोग करून ⇨ किण्वन क्रियेद्वारे दही, चीज, फळांची आसवे, मद्य इ. पदार्थ तयार करणे वगैरे ह्या पद्धतींमध्येच सुधारणा होऊन अत्याधुनिक पाकपद्धती वा तंत्रे तयार झाली आहेत.

पाकशास्त्र म्हटले की, ते क्षेत्र स्त्रियांचेच असे सामान्यतः मानले जाते; पण सध्याच्या सुधारलेल्या व गतिमान जीवनात स्त्रियांनाही अर्थार्जनासाठी घराबाहेर पडणे भाग पडू लागल्याने पाकशास्त्रात पुरुषांचा वावर वाढू लागला आहे. तसेच तयार खाद्यपदार्थ झटपट मिळावेत म्हणून बरेच कारखाने निर्माण झाले. खाद्य तंत्रात बऱ्याच सुधारणा व प्रगती झाली. वेळेचा अभाव व पाककलेतील अपुरे कौशल्य यांमुळे सुधारलेल्या देशांतील कर्मचारी तयार खाद्यपदार्थांकडे आकर्षित झाले. काही वेळा असे पदार्थ महाग असले, तरी त्यांवर तो खर्च करतोच. मोठ्या प्रमाणावर तयार होणारे खाद्यपदार्थ हे त्या स्थळापुरते वा प्रांतापुरते मर्यादित न राहता आधुनिक दळणवळणाच्या (वाहतुकीच्या) पद्धतीने इतर भागांतही ते केव्हाही उपलब्ध होऊ शकतात. तथापि असे खाद्यपदार्थ टिकविण्यासाठी वापरलेल्या रसायनांच्या वापराने काही अनिष्ट परिणाम होतात हे समजून आल्यामुळे काही लोक घरीच खाद्यपदार्थ बनवून खाणे पसंत करतात. तरीही नवनवीन शोधांमुळे व तंत्रांमुळे लोकांच्या खाद्यपदार्थांच्या बाबतीतील सवयी बदलत चालल्या आहेत.

आधुनिक पाककलेसाठी वापरण्यात येणारी साधने ही पूर्वीपेक्षा कार्यक्षम, सुधारलेली, शोभिवंत व टिकाऊही असतात. एकाच यंत्रात भाजणे, शिजविणे, तळणे इ. कामे करण्यासाठी कार्यक्षम, सोईस्कर, सुंदर व सहज हाताळण्यासारखा चुलसंच (निरनिराळे तापमान देणाऱ्या चुल्यांचा संच; कुकिंग रेंज), आपोआप स्वच्छ होणाऱ्या भट्ट्या, ठराविक वेळेत खाद्यपदार्थ शिजविणारी पाचकपात्रे (दाबपात्रे), सुवाह्य व हलके मिश्रक (मिक्सर), तेलाची बचत करणारे टेफ्लॉनाचा थर दिलेले 'निर्लेप' तवे, इ. साधने-उपकरणे शारीरिक श्रम वाचविणारी तसेच विजेवर चालणारी असून त्यांचा वापर करण्याची प्रवृत्ती अधिकाधिक वाढत आहे.

खाद्यपदार्थांची विविधता : जगातील प्रत्येक देशातील स्वयंपाक पद्धतीत तीमध्ये वापरले जाणारे पदार्थ, खाद्यपदार्थ तयार करण्याच्या पद्धती, त्यांची रुची, स्वाद इत्यादींनुसार फरक आढळून येतो. तसेच प्रत्येक देशाचे हवामान, पदार्थांची उपलब्धता, धर्म, रीतिरिवाज इत्यादींनुसारही तेथील लोकांच्या खाण्याच्या आवडीनिवडी वेगवेगळ्या असल्याचे आढळून येते. सर्वसाधारणतः पाश्चिमात्य देशांतील लोकांना झणझणीत, तिखट व मसालेदार जेवण वा पदार्थ आवडत नाहीत व पचतही नाहीत; परंतु जसजसे पश्चिमेकडून पूर्वेकडे जावे, तसतसे स्वयंपाकात मसाल्याच्या वापराचे प्रमाण वाढत जाते, असे आढळून येते. प्रत्येक देशातील नाना तऱ्हेचे खाद्यपदार्थ जगात प्रसिद्ध आहेत. उदा., आर्मेनियाचे शिश कबाब, जर्मनीचे वीनर श्निटझेल (Wiener Schnitzel), रशियाचे बीफ स्ट्रॉगनॉफ (Beef stroganoff), इटलीचे पीत्स पाय् (Pizza pie), स्पागेटी (Spaghetti) व राव्योली (Ravioli), चीनचे अंड्याचे रोल, मेक्सिकोचे एनचलाड (Enchilada) व टाको (Taco), इंग्लंडचे प्लम पुडिंग इत्यादी. सर्व पाश्चिमात्य देशांतील पाकपद्धतीत काही अंशी मूलभूत साम्य आढळते व त्यांत काही ठळक वैशिष्ट्ये आढळून येतात. तेथे पदार्थ साधारणतः काट्याने खाता येईल इतपत नरम होईपर्यंतच शिजविले जातात. असे पदार्थ खाताना प्रत्येकजण चवीपुरते मीठ वा इतर पदार्थ आवडीनुसार वापरतो. काही वेळा आणखी चव येण्यासाठी मसाल्यांऐवजी मेयोनेझ, सॉस इत्यादींचा सर्रास वापर केला जातो. पाश्चात्त्य लोकांच्या आहारात मांस, मासे, अंडी, कोंबडी, दूध व त्यापासून तयार करण्यात येणारे पदार्थ (लोणी, चीज इ.), फळे व भाजीपाला यांना महत्त्वाचे स्थान असते. मांस, कोंबडी, तसेच मासे भाजून, तळून, शिजवून इ. क्रिया करून खाण्यात येतात. मार्गारीन, सरकीचे तेल, मक्याचे तेल, लोणी इ. स्निग्ध पदार्थांचा वापरही केला जातो. गहू व राय यांचा उपयोग पाव, केक, पेस्ट्री, डोनट इ. पदार्थ तयार करण्यासाठी केला जातो. याउलट भात, कडधान्ये यांचा क्वचितच वापर केला जातो.

भारतीय पाकशास्त्र : पौर्वात्य व पाश्चिमात्य देशांच्या मधे असणाऱ्या भारतात मसाल्यांच्या वापराबाबत वेगळी परिस्थिती आढळून येते. दुसरे महत्त्वाचे कारण हे की, मिरी, दालचिनी, धने, जिरे, आले, लसूण इ. अनेक मसाल्यांच्या पदार्थांचे भारतात उत्पादन होते व साहजिकच त्यांचा उपयोग स्वयंपाकात विशिष्ट स्वाद व रुची ह्यासाठी सर्रास केला जातो. मसाल्याच्या वापराने भारतीय पदार्थ खमंग व चमचमीत होतात. सर्वसाधारणतः पदार्थ अर्धवट शिजविण्यापेक्षा वा भाजण्यापेक्षा पूर्णपणे शिजविणे, तळणे वा खरपूस भाजणे महत्त्वाचे समजले जाते. जगातील रूढ मसाल्यांशिवाय हिंग, कढीलिंब, ओवा, वेलची इत्यादींचा उपयोग भारतीय पाकशास्त्रात केला जातो. भारतातील विविध राज्यांतील भाषा, पोशाख, हवामान इत्यादींमध्ये जसा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

फरक आढळून येतो, तसा त्यांतील लोकांच्या खाद्यपदार्थांच्या सवयींत व आवडीनिवडींतही फरक आढळून येतो. तरीही भारतीय पाकशास्त्रात राज्यांनुसार मूलभूत सारखेपणा आढळून येतो. सर्वसामान्यतः भारतीय लोक पूर्ण शाकाहारी, अर्ध शाकाहारी व पूर्ण मांसाहारी आहेत. त्या त्या आहारातील लोकांच्या आवडीचे पदार्थ नेहमीच तयार केले जातात. पूर्ण शाकाहारी लोकांच्या आहारात वनस्पतिज पदार्थांचा वापर करून योग्य ते स्वाद, मसाले वापरून केलेल्या अनेक चवदार पदार्थांचा समावेश होतो. असे पदार्थ परंपरागत पाकपद्धतीने करण्यात येतात. पूर्ण शाकाहारी आहाराचे आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणजे उपवास, व्रतवैकल्ये इ. प्रसंगी करण्यात येणारे खाद्यपदार्थ नेहमीपेक्षा वेगळे असे तयार करण्यात येतात. कालमानानुसार पूर्ण शाकाहारी लोकांपैकी काही लोक मांसाहाराकडे अंशतः वळू लागले आहेत. तथापि पूर्ण शाकाहाराचे संपूर्णपणे उच्चाटन होणार नाही.

साधारणतः भारतीय आहारात धान्ये व कडधान्ये यांचा वापर केला जात असल्याने प्रथिने व कार्बोहायड्रेटे यांचा भरपूर पुरवठा होतो, तर भुईमूग, मोहरी, तीळ इत्यादींची तेले, वनस्पती तूप, लोणी, शुद्ध तूप इ. स्निग्ध पदार्थ वापरले जातात. तसेच दूध व त्यापासून तयार केलेले दही, ताक, लोणी, तूप, चक्का, खवा, पनीर इत्यादींचाही वापर करण्यात येतो.

मांसाहारात बकरी-मेंढी यांचे मांस व कोंबडी यांचा समावेश होतो. यांशिवाय ख्रिस्ती लोकांत तसेच पारशी लोकांत डुकराचे व गायीचे मांस लोकप्रिय आहे, तर मुस्लिम लोकांना डुकराचे सोडून इतर कोणतेही मांस चालते. किनारपट्टीच्या प्रदेशातील लोकांच्या आहारात मासे हे एक अत्यावश्यक अन्न समजले जाते. मांसापासून सागुती, रस्सा, मटण, खिमा, बिर्याणी, कबाब इ. पदार्थ मसाले, नारळ वगैरे वापरून शिजवून तयार केले जातात. ताजे मासे तळून, कालवण करून आणि सुके मासे भाजून वा शिजवून खाल्ले जातात. यांशिवाय अंड्यांचाही उपयोग विविध प्रकारे केला जातो.

नेहमीच्या भारतीय आहारात भात, चपाती, पुरी वा भाकरी, भाज्या, आमटी, वरण, लोणचे, चटणी, कोशिंबीर, रायते, भरीत, दही, ताक यांचा समावेश होतो. आमटी, सार यांसारखे पदार्थ बनविण्यासाठी चिंच, आमसुले वापरतात, तर ख्रिस्ती, पारशी लोक त्यासाठी शिर्का (व्हिनेगर) वापरतात. काही प्रसंगी पापड, सांडगे, पापड्या, फळांचे मुरंबे, विविध लोणची, विविध चटण्या इ. आधी तयार केलेल्या पदार्थांचा समावेश केला जातो.

नेहमीच्या जेवणाशिवाय इतर वेळी खाण्यासाठी (वा प्रसंगानुरूप तसेच काहींच्या नेहमीच्या जेवणातही वापरण्यासाठी) शिजविलेले, भाजलेले, तळलेले, आंबवून शिजविलेले वा तळलेले तसेच दीर्घ काळ टिकणारे असे नाना प्रकारचे खाद्यपदार्थ भारतातील सर्व प्रांतांत रूढ पद्धतीनुसार केले जातात. उदा., वेगवेगळ्या प्रकारची सारणे भरून केलेल्या पोळ्या, सांजोऱ्या वगैरे प्रकारच्या पोळ्या वा वडे, कचोऱ्या, समोसे, पॅटीस, करंज्या इ.; पोहे व त्यांपासून बनविलेला चिवडा, विविध प्रकारचे (तिखट, गोड वा दडपे) पोहे; कुरमुरे व त्यांपासून तयार केलेली भेळ, भडंग, चिवडा इ.; आंबवून केलेले इडली, डोसा, जिलेबी, ढोकळा इ.; विविध डाळींच्या पिठांपासून केलेल्या चकल्या, शेव, मुरकू, गाठी, पापडी, कडबोळी, थालीपीठ इ.; खव्यापासून केलेले पेढे, बर्फी इ.; दुधापासून बनविलेले बासुंदी, श्रीखंड व इतर विविध प्रकारच्या मिठाया; गव्हाच्या पिठापासून व मैद्यापासून केलेले चिरोटे, सुतरफेणी; रव्यापासून शिरा, उपमा, खीर इ.; अनेक प्रकारांची भजी, लाडू, वड्या, चिक्की तसेच पुलाव, उसळी, खिचड्या इ. खाद्यपदार्थ. हे पदार्थ प्रामुख्याने चवदार व खमंग असतात. हे पदार्थ तयार करताना तळणे, गाळणे, लाटणे, वाटणे, घोटणे इ. निरनिराळ्या कृतींचा वापर करण्यात येतो व त्यांसाठी विशिष्ट प्रकारचे झारे, कढया, गाळण्याचे साचे, पोळपाट, लाटणे, पाटा, वरवंटा, रगाडा, खल इ. साधनांचा वापर करण्यात येतो. बहुतेक गोड पदार्थ सुशोभित दिसावेत व चवीत वाढ व्हावी म्हणून बेदाणे, पिस्ते, बदाम, काजू, वेलची, चारोळी इत्यादींचा वापर केला जातो, तर शिजविलेल्या तिखट पदार्थांवर ओले खोबरे, कोथिंबीर व तळलेल्या तिखट पदार्थांत मिरच्या, तीळ, जिरे इ. पदार्थ वापरतात. भारतीय खाद्यपदार्थ स्वादिष्ट व खमंग बनविण्यासाठी फोडणी वापरली जाते. सामान्यतः भुईमुगासारख्या सहज उपलब्ध होणाऱ्या व सर्वांना परवडतील अशा प्रथिनयुक्त पदार्थांच्या कुटाचा सढळ हाताने वापर केला जातो.

भारतीय पद्धतीच्या पूर्ण आहारापासून, त्यात वापरण्यात येणाऱ्या डाळी, धान्ये, भाज्या इत्यादींमुळे आवश्यक ती पोषणद्रव्ये सहज मिळू शकतात. तथापि खाद्यपदार्थ बनविताना वापरण्यात येणाऱ्या खरपूस भाजणे, तळणे, शिजविणे इ. कृतींमुळे त्यांतील जीवनसत्त्वे व इतर काही घटकांचा काही अंशी नाश होतो; परंतु अनेक प्रकारच्या खाद्यपदार्थांचा एकाच वेळी मिश्र वापर केल्यामुळे त्यांच्या पोषणमूल्यात फरक झालेला आढळून येत नाही. त्याचबरोबर असे पदार्थ रुची व चमचमीतपणा या बाबतींत सरस असतात.

नेहमी ताजे अन्न खाण्याच्या भारतीयांच्या सवयींमुळे त्यांचा ओढा तयार अन्नपदार्थांकडे फारसा दिसून येत नाही. तसेच अन्नपदार्थ हे हातांनीच केल्यास त्यास वेगळा स्वाद येतो अशी एक रूढ समजूत आहे. त्यामुळे मिश्रक, पीठ मळण्याचे यंत्र इ. उपकरणांचा भारतात मर्यादित प्रमाणातच वापर केला जातो. देशाच्या प्रगतीबरोबर व कालपरत्वे लोकांच्या सवयी बदलत आहेत. त्यामुळे विशेषतः शहरी लोकांच्या आवडीनिवडींत फरक पडत चालल्याचे दिसून येते. बहुतेक शहरांतून लोकांचा कल मांसाहाराकडे झुकू लागल्यासारखा दिसतो.

पाकशास्त्रातील उद्दिष्टे : विविध प्रकारच्या पाकपद्धतींत सामान्यतः पुढील उद्दिष्टे असावीत. (१) कच्चे अन्नपदार्थ चवदार, रुचकर बनविणे हे सर्व पाकपद्धतींतील महत्त्वाचे उद्दिष्ट होय. यासाठी शिजविणे, मीठ, मसाले, स्वादाचे पदार्थ, तेले, शर्करा, अम्ले इत्यादींचा वापर केला जातो. (२) कच्च्या अन्नपदार्थांतील अपचनीय व अनावश्यक भाग काढून टाकणे. उदा., टरफले, कवच, तंतुमय भाग इ. तसेच पचनास आवश्यक अशा एंझाइमांचा (जीवरासायनिक विक्रिया घडवून आणण्यास मदत करणाऱ्या प्रथिनयुक्त पदार्थांचा) नाश करणारी द्रव्येही त्यात असतात. अशा द्रव्यांचा नाश उष्णतेचा उपयोग करून होतो. त्याचबरोबर स्टार्च व प्रथिने पचनास सुलभ होतात. (३) कच्च्या अन्नपदार्थांत असणारी विषारी, आरोग्याला अपायकारक वा रुची बिघडविणारी कडू, तुरट इ. द्रव्ये असतात. ती कमी करण्यासाठी वा काढून टाकण्यासाठी विविध व खास उपाय योजतात. (४) पाकक्रियेमुळे जीवनसत्त्वांचे रक्षण होते हा एक अप्रत्यक्ष फायदा होय. जीवसत्त्वांचा वा तत्सम द्रव्यांचा नाश करणारे घटक अकार्यक्षम बनविले जातात.

पद्धती : सर्वसामान्यतः खाद्यपदार्थ तयार करताना उष्णतेचा वापर करावा लागतो. तथापि काही विशिष्ट पदार्थ तयार करताना उष्णतेचा वापर केला जात नाही. उदा., फळे आणि कच्च्या भाज्या यांपासून तयार करण्यात येणाऱ्या कोशिंबिरी, सॅलड इत्यादी. हे पदार्थ आहारात दुय्यम समजले जातात. तथापि काही वेळा ह्या पदार्थांवर उष्णतेच्या साहाय्याने पूर्वक्रिया केल्या जातात. जेवणातील प्रमुख खाद्यपदार्थ शिजविलेले, भाजलेले, उकडलेले, तळलेले, वाफविलेले इ. स्वरूपांतच खाण्यात येतात व त्यासाठी उष्णतेचा उपयोग केला जातो. त्यामुळे खाद्यपदार्थ नरम, हलके, चावण्यास व पचनास सुलभ, स्वादिष्ट

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होतात. त्याचबरोबर त्यांतील अपायकारक सूक्ष्मजीवांचा उष्णतेने नाश होऊन ते खाण्यास सुरक्षित बनतात.

उष्णतेचा वापर करून अन्न शिजविण्याच्या, भाजण्याच्या वा तळण्याच्या पद्धती : *प्रत्यक्ष निखाऱ्यावर भाजणे* : या पद्धतीत ब्रॉयलिंग, ग्रिलिंग, धुरावणे (स्मोकिंग) यांचा समावेश होतो. धगधगीत निखाऱ्यावर धुराचा संपर्क न आणता भाजण्याच्या प्रक्रियेला ब्रॉयलिंग असे म्हणतात. धुराचा संपर्क आल्यास पदार्थाची चव बिघडते. सामान्यतः मांस वा मासे या पद्धतीने भाजले जातात. एका वेळी पदार्थाचा एक पृष्ठभाग तांबूस होईपर्यंत खरपूस भाजतात व मग दुसरी बाजू तशीच भाजतात. या वेळी तापमान सु. ५४° – ५७° से. इतके असते. या पद्धतीत भाजलेला पदार्थ शुष्क असतो. उथळ व सपाट तळ असलेल्या धातूच्या पात्रात, उष्णता हळूहळू वाढवीत मांस परतून पिंगट होईपर्यंत भाजतात. भाजताना जमा झालेली चरबी काढून टाकतात. या क्रियेतील एक वैशिष्ट्य म्हणजे पदार्थाला खालून उष्णता दिली जाते, तर भट्टीत ब्रॉयलिंग करताना ती वरून दिली जाते. निखाऱ्यावर जाळी अथवा लोखंडी कांबी टाकून त्यावर पदार्थ ब्रॉयलिंगप्रमाणेच भाजतात, यालाच ग्रिलिंग म्हणतात. यातही धुराचा संपर्क येऊ देत नाहीत. ब्रॉयलिंग वा ग्रिलिंग करताना काही वेळा मुद्दाम निखाऱ्यावर काड्या टाकून धूर तयार करतात व अशा धुरात खालच्या उष्णतेने पदार्थ भाजला जातो, यालाच धुरावणे म्हणतात. भारतात भाकरी, पापड, फुलका, कबाब इ. पदार्थ धुराचा संपर्क न येऊ देता भाजले जातात. सामान्यतः प्रवासी व शिकारी लोक या पद्धतीचा वापर करीत असत.

गरम हवेने भट्टीत भाजणे : यात बेकिंग, रोस्टिंग, बंद पात्रात भाजणे इत्यादींचा समावेश होतो. आधी भट्टी तापवून मग त्यात आवश्यक इतकी उष्णता निर्माण झाल्यास त्यात भाजावयाचा पदार्थ ठेवतात. सामान्यतः सु. १५०° – १७७° से. इतके तापमान भट्टीत पदार्थ भाजण्यासाठी लागते. या पद्धतीने पाव, बिस्किटे, केक इ. पदार्थ भाजले जातात, या पद्धतीस बेकिंग असे म्हणतात. भट्टीत वा निखाऱ्यात खाद्यपदार्थास स्निग्ध पदार्थ लावून खरपूस भाजण्याच्या क्रियेला रोस्टिंग असे म्हणतात. या पद्धतीने वांगी, कोंबडी इ. पदार्थ भाजतात. विशिष्ट प्रकारच्या बंद झाकणाच्या पात्रात (कॅसेरॉलात) बेकिंगपेक्षा कमी तापमानास भाजण्याच्या क्रियेस कॅसेरॉल असे म्हणतात. या पद्धतीने काही भाज्या, मासे इ. पदार्थ भाजले जातात. भारतात नानसारखे पदार्थ तंदूर नावाच्या मातीच्या तापलेल्या भांड्याच्या सान्निध्यात ठेवून पटापट भाजले जातात.

गरम धातूच्या उष्णतेवर भाजणे : यात टोस्टिंग, पॅन फ्राइंग, सॉटरिंग इत्यादींचा समावेश होतो. थोडेसे तेल वा तूप वापरून गरम तव्यावर पदार्थ परतून भाजल्यास पदार्थ चुरचुरीत होतो. या पद्धतीने चपाती, पोळी, डोसा, ऑम्लेट इ. पदार्थ तयार केले जातात.

पाण्याच्या साहाय्याने शिजविणे : यात शिजविणे वा उकळणे (कुकिंग), दावपात्रात (प्रेशर कुकरमध्ये) शिजविणे, पोचिंग, सिमरिंग, स्ट्यूइंग, वाफेवर शिजविणे (स्टीमिंग), तेलाच्या माध्यमात शिजविणे (ब्रेझिंग) इत्यादींचा समावेश होतो. पदार्थ पाण्यात उकळून शिजविण्याच्या क्रियेला कुकिंग असे म्हणतात. यासाठी सु. १००° से. इतके तापमान लागते. या पद्धतीने भाज्या, भात इ. पदार्थ शिजविले जातात. ८०°–१००° से. या दरम्यानच्या तापमानापर्यंत प्रथम पाणी तापवून मग त्यात पदार्थ घालून शिजविला जातो किंवा कढ आणला जातो, यास सिमरिंग असे म्हणतात. थोडेसे पाणी वा इतर द्रव माध्यम वापरून वरीलप्रमाणेच कढ येईपर्यंतच्या तापमानास शिजविण्याच्या प्रक्रियेस स्ट्यूइंग म्हणतात. सामान्यतः पात्रावर झाकण ठेवले जाते. या पद्धतीने रस्सा तयार करता येतो. स्ट्यूइंगप्रमाणेच थोडे पाणी वा द्रव वापरून हळूहळू उष्णता वाढवून कढ येईपर्यंत शिजविण्याच्या क्रियेला पोचिंग असे म्हणतात. या पद्धतीने फळे, मासे, अंडी हे पदार्थ शिजवितातच शिवाय कमी प्रतीचे आणि भाजण्यास अयोग्य असे कोंबडीचे मांसही या पद्धतीने शिजवितात. कित्येक वेळा पदार्थ लवकर व जास्त तापमानास शिजविला जातो. यासाठी दावपात्रांचा उपयोग केला जातो. यात मांस, कडधान्ये, डाळी इ. पदार्थ जलद शिजले जातात. कधी पाण्याच्या वाफेवर किंवा उकळत्या पाण्यावर जाळीदार वा इतर भांडे ठेवून पदार्थ शिजवितात. या पद्धतीने मासे, मांस हे पदार्थ पाश्चात्त्य देशांत तर भारतात ढोकळा, इडली, मोदक, दिंड, अळूच्या वड्या यांसारखे पदार्थ शिजविले जातात.

तेलाच्या साहाय्याने पदार्थ शिजविणे वा तळणे : यात तळणे वा ब्रेझिंग यांचा समावेश होतो. कढईसारख्या खोलगट पात्रात भरपूर उकळते तेल किंवा तूप वापरून तळण्याच्या क्रियेला डीप फ्राइंग म्हणतात. या पद्धतीने भजी, वडे, करंज्या, बुंदी इ. पदार्थ करतात. याउलट पसरट तव्यासारख्या पात्रात थोडेसे तूप वा तेल वेळोवेळी पदार्थावर सोडून भाजण्याच्या क्रियेला शॅलो फ्राइंग असे म्हणतात. या पद्धतीने ऑम्लेट, डोसा इ. पदार्थ करण्यात येतात. काही वेळा प्रथम थोड्याशा तेलात अगर तुपात पदार्थ भाजून नंतर तो बुडेल इतक्या द्रवात घालून बंद भांड्यात वाफेवर शिजवितात यालाच ब्रेझिंग असे म्हणतात. यात भाजणे व वाफविणे या क्रियांचा वापर केला जातो. या पद्धतीने मांस व मासे यांचे विविध प्रकार, पुलाव, मसाले भात, शिरा, उप्पीट इ. पदार्थ तयार करतात.

सूक्ष्मतरंगांच्या साहाय्याने शिजविणे : (मायक्रोवेव्ह कुकिंग). एकदिश विद्युत् प्रवाहाचे मॅग्नेट्रॉन या साधनाच्या साहाय्याने ९१५–२,४५० मेगॅहर्ट्झ कंप्रतेच्या (एका सेकंदाला होणाऱ्या कंपनांच्या संख्येच्या) ⇨ *सूक्ष्मतरंगां*मध्ये रूपांतर होते. या तरंगांचा उपयोग अन्न शिजविण्यासाठी १९५० सालापासून करण्यात येत आहे. या तरंगांची तरंगलांबी कमी असून भेदनक्षमता जास्त असते. हे तरंग खाद्यपदार्थात शोषल्यावर त्यात आतपर्यंत भेदून जातात व त्यामुळे तेथील रेणूंत कंपने सुरू होऊन रेणुरेणूंत घर्षणे होऊन उष्णता निर्माण होते व या उष्णतेने तो खाद्यपदार्थ शिजविला जातो. या तत्त्वावर आधारित अशा सुवाह्य भट्ट्या पाश्चात्त्य देशांत प्रचारात आलेल्या आहेत. जपान अशा भट्ट्या तयार करण्यात अग्रेसर आहे. या भट्ट्यांतून नेहमीच्या पद्धतींपेक्षा २–१० पट जलद पदार्थ भाजले वा शिजविले जातात. या भट्टीचे वैशिष्ट्य हे की, भट्टी तापत नाही वा खाद्यपदार्थ असलेले भांडेही तापत नाही. फक्त त्यातील पदार्थच गरम होतात. धातूच्या पात्रामुळे सूक्ष्मतरंगांचे परावर्तन होते, म्हणून काच, कागद किंवा प्लॅस्टिक यांच्या पात्रांचा उपयोग केला जातो. तसेच अशा भट्ट्यांत भाजलेल्या पदार्थाला येणारा रंग हा साध्या पद्धतींनी भाजल्यावर येतो तसा येत नाही. यासाठी भाजण्याचे स्वतंत्र संयंत्र अशा भट्ट्यांबरोबर असते. तसेच ज्याप्रमाणे सूक्ष्मतरंग खाद्यपदार्थात घुसतात त्याचप्रमाणे मानवी शरीरात घुसून विपरीत परिणाम होतात असे आढळून आले आहे. पाश्चात्त्य देशांमध्ये अशा भट्ट्यांचा उपयोग पदार्थ गरम ठेवण्यासाठी किंवा गोठविलेले पदार्थ गरम करण्यासाठी केला जातो. ह्या भट्ट्या महाग असून त्या बसविण्याचा जादा खर्च व प्रचलित भारतीय पाकपद्धती यांमुळे भारतात सध्या तरी त्या वापरणे अशक्य आहे.

गरम वाळूचा उपयोग करून भाजणे वा फुलविणे : (पफिंग). तापलेल्या वाळूच्या साहाय्याने भात, मका, ज्वारी, राजगिरा, हरभरा, शेंगदाणे, वाटाणे इत्यादींपासून कुरमुरे, लाह्या, पोहे, फुटाणे इ. पदार्थ तयार करतात. असे पदार्थ प्रथम किंचित ओलसर करतात त्यामुळे ते जलद फुलतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वर उल्लेख केलेल्या उष्णतेचा वापर करणाऱ्या पद्धतींशिवाय स्वयंपाकात लोणची मुरविणे, किण्वन, जेली करणे (थिजविणे), पाकात मुरविणे, आटविणे, फेसणे, मिसळणे, सारण भरणे, तेल वा तूप व पाणी एकजीव करणे, गोठविणे इ. पद्धतींचा वापर केला जातो.

लोणची : तेल, मीठ, मसाले वापरून भारतीय पद्धतीप्रमाणे वा शिर्का, मीठ इ. वापरून पाश्चात्त्य पद्धतीप्रमाणे विविध भाज्यांची व फळांची लोणची करतात. आंबा, आले, मिरच्या, लिंबू इत्यादींची लोणची करतात. यांशिवाय कोबीपासून साउरक्राउट, काकडीच्या वंशातील ⇨ *घेर्किन*चे लोणचे इ. पदार्थ तयार करतात [→ लोणची व चटण्या].

किण्वन : उपयुक्त सूक्ष्मजंतूंच्या साहाय्याने विशिष्ट प्रकारच्या प्रक्रिया करून अशा आंबवलेल्या पदार्थांपासून शिजवून, भाजून वा तळून अनेक चवदार पदार्थ तयार करतात. ह्यासाठी लागणारे सूक्ष्मजंतू पूर्वी आंबविलेले खाद्य नवीन पदार्थात मिसळून किंवा वातावरणातून मिळवितात. उदा., दुधात विरजण घालून दही बनवितात. उडदाची डाळ, तांदूळ वा चण्याचे पीठ भिजवून, वाटून हवेच्या सान्निध्यातच आंबविले जाते व त्यांपासून इडली, ढोकळा, जिलेबी, वडा इ. पदार्थ तयार करतात.

जेली बनविणे : (थिजविणे). स्टार्च, पेक्टीन, चिनी गवत, जिलेटीन यांसारखे जेलीकारक पदार्थ वापरून अतिनरम, अतिचिवट वा मध्यम प्रतीच्या अनेक प्रकारच्या जेली बनवितात. योग्य प्रमाणात साखर, अम्ले, फळांचे गर व तुकडे, रंग, स्वाद आणि जेलीकारक वापरून तयार करता येणाऱ्या पदार्थांत कस्टर्ड, पुडिंग, जूजूब, जेली, डेझर्ट्स (जेवणाच्या शेवटी मुखशुद्धी म्हणून खाण्यात येणारे काही पदार्थ) इत्यादींचा समावेश होतो. पेक्टिनापासून तयार होणारी जेली जास्त तापमानाला थिजू शकते, तर जिलेटीन आणि इतरांचा वापर करून तयार होणारी जेली थिजविण्यासाठी शीतपेटीचा किंवा प्रशीतकाचा (रेफ्रिजरेटराचा) उपयोग करतात.

पाकात मुरविणे : अनेक प्रकारांची फळे त्यांचे तुकडे करून साखरेच्या पाकात उकळवून व त्यातच मुरवून टिकविली जातात. मुरंबे हे या प्रकाराचे एक उदाहरण होय. कधीकधी फळांच्या तुकड्यात पाकातील साखर पूर्णतः मुरते व तुकड्यावर साखरेचे आवरण चढते आणि त्यामुळे फळे टिकतात. उदा., कोहळ्यापासून पेठा याच पद्धतीने तयार करतात [→ मुरंबे व जेली].

मिसळणे : (ब्लेंडिंग). या पद्धतीचा उपयोग बहुतेक खाद्यपदार्थ तयार करताना केला जातो. मिसळण्याची क्रिया नीट न झाल्यास तयार होणारा पदार्थ बिघडण्याची शक्यता असते.

पायसीकरण : तेल वा तूप व पाणी एकजीव करून तयार होणाऱ्या मिश्रणास ⇨ *पायस* असे म्हणतात. ज्या पदार्थांच्या साहित्यात तेल वा तुपाचे प्रमाण जास्त असते, असे केक, सॅलड, ड्रेसिंग (सॅलडकरिता तयार करण्यात येणारे सॉस), मेयोनेझ यांसारखे पदार्थ तयार करताना या क्रियेला फार महत्त्व असते व त्यावरच पदार्थाचा हलकेपणा, पोत, एकजिनसीपणा इ. गुण अवलंबून असतात.

फेसणे : अंडी वापरून पदार्थ बनविताना फेसण्याला फार महत्त्व असते. केकसारख्या पदार्थाचा सच्छिद्रपणा, हलकेपणा इ. या क्रियेवर अवलंबून असतात.

आटविणे : काही वेळा पदार्थातील द्रव पदार्थांचे प्रमाण कमी करणे आवश्यक असते. या पद्धतीने अनेक पदार्थ तयार करता येतात. दूध आटवून बासुंदी, खवा इ. पदार्थ तयार करताना ते भांड्याच्या तळाला चिकटून जळू नयेत म्हणून ते सतत ढवळण्याची खबरदारी घ्यावी लागते.

सारण भरणे : काही वेळा विविध प्रकारची सारणे भरून खाद्यपदार्थ करण्यात येतात. सारणे गोड वा तिखट असतात व ती आधी तयार करून घ्यावी लागतात. असे सारण योग्य अशा आवरणात भरून करंज्या, निरनिराळ्या प्रकारच्या पोळ्या इ. पदार्थ तयार करतात. तसेच वांगी, मिरच्या, मासे इ. पदार्थांतही सारणे भरून वाळवून, शिजवून वा भाजून जरूर ते पदार्थ तयार करतात.

पाकक्रियांचे प्रकार : वर वर्णन केलेल्या पाकपद्धती स्वयंपाकात नेहमी वापरल्या जाऊन विविध प्रकारचे चवदार व मसालेदार खाद्यपदार्थ बनविता येतात; परंतु वरील सर्व पद्धती एकाच पदार्थासाठी एकाच वेळी वापरीत नाहीत. मूळ पदार्थाच्या गुणधर्मांवर व त्यापासून बनविल्या जाणाऱ्या पदार्थांनुसार वरीलपैकी योग्य पद्धतींचा वापर केला जातो. मांस, मासे, कोंबड्या, फळे व भाज्या हे मूळ पदार्थ आहेत व त्यांपासून वेगवेगळ्या पद्धतींनी विशिष्ट स्वादाचे व चवीचे अनेक नमुनेदार खाद्यपदार्थ वेगवेगळ्या देशांत बनविले जातात. अशा काही विशिष्ट पाकक्रियांची माहिती पुढे दिलेली आहे.

भाजीपाला व फळे यांपासून तयार करता येणारे खाद्यपदार्थ : भाजीपाला आणि फळे यांच्या वापरापासून शरीराला वेगवेगळी लवणे व जीवनसत्त्वे मिळतात. प्रत्येक देशातील हवामानानुसार वेगवेगळ्या ऋतूंत वेगवेगळ्या भाज्या उपलब्ध होतात. वनस्पतींच्या विविध भागांपासून भाज्या मिळतात. उदा., बी (मका, वाटाणा, घेवडे इ.); मुळे (गाजर, मुळा, बीट, नवलकोल इ.); कंद (रताळी, बटाटे, सुरण, कांदे, लसूण इ.); पाने व फांद्या (कोबी, पालक, राजगिरा, चाकवत इ.); फळे (टोमॅटो, वांगी, भोपळे, भेंडी, दोडका इ.). ह्या भाज्यांत असलेल्या हरितद्रव्य, कॅरोटिनॉइडे, फ्लॅव्होनॉइडे इ. रंजकांमुळे व रंगद्रव्यांमुळे भाज्यांना विशिष्ट रंग येतो. अम्ल वा क्षार (अल्कली) व तांबे, पितळ वगैरे धातूंच्या सान्निध्यात भाज्यांच्या रंगात बदल होतो. रंगाप्रमाणेच प्रत्येक भाजीला विशिष्ट स्वाद असतो. हे स्वादमय घटक बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणारे) व रासायनिक बदलांमुळे नष्ट होणारे वा दुसऱ्यांत रूपांतर होऊ शकणारे असतात. त्यामुळे भाजीपाला शिजविताना वा भाजताना उष्णतेचा परिणाम होऊन स्वादमय घटक बऱ्याच वेळा नाहीसे होतात वा नवीनच स्वाद तयार होतो. उग्र वासाच्या भाज्यांत बहुधा गंधकयुक्त संयुगे आढळतात. उदा., कांद्याच्या वासात हायड्रोजन सल्फाइड, प्रोपिऑनाल्डिहाइड आणि सल्फर डाय-ऑक्साइड हे घटक असतात. त्यामुळे कोणतीही भाजी कशी शिजवावी हे तिच्या रंगावर व स्वादावर अवलंबून असते.

सर्वसाधारणतः भाज्या शिजविण्यापूर्वी त्यांतील देठ, साली, बिया, टरफले इ. अनावश्यक भाग काढून टाकून साफ करतात व मग धुतात. कोशिंबीर वा सॅलडमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या भाज्या कच्च्याच हव्या त्या आकारात कापून वा किसून वापरल्या जातात. क्वचित त्या उकडून घेतल्या जातात. अशाकरिता वापरल्या जाणाऱ्या भाज्यांचे प्रमाण कमी असते. प्रामुख्याने भाज्यांचा उपयोग जेवणांत केला जातो व त्या शिजविलेल्या स्वरूपात वापरल्या जातात. भाज्या शिजविण्यासाठी उकडणे, उकळणे, वाफविणे, तळणे, कढ काढणे ह्या प्रमुख पद्धती वापरल्या जातात. साधारणतः वांगी, बटाटे यांसारख्या भाज्या व फळे चिरल्यानंतर वा सोलल्यानंतर हवेने काळी पडतात. म्हणून ती मिठाच्या पाण्यात वा लिंबाच्या रसात बुडवावीत. भाज्यांसाठी उकळणे वा उकडणे ही सर्वांत जास्त वापरली जाणारी पद्धत होय. या क्रियेकरिता कमी पाणी वापरल्यास जीवनसत्त्वांचा नाश कमी होतो. म्हणून आधी पाणी उकळून मग त्यात भाजी घालावी व झाकण ठेवावे. खाण्याचा सोडा घातल्यास भाज्या लवकर शिजतात पण त्यामुळे काही जीवनसत्त्वांचा नाश होतो. कोबी, फुलकोबी यांसारख्या उग्र वासाच्या भाज्या शिजविताना न झाकता शिजवाव्यात म्हणजे त्यातील अम्लीय घटक नष्ट होऊन मूळ रंग टिकण्यास मदत होते. जास्त हरितद्रव्ययुक्त

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भाज्या बंद भांड्यात शिजविणे चांगले. वाफेवर शिजविलेल्या भाज्यांसाठी पाणी न वापरल्यामुळे भाज्यांतील पाण्यात विरघळणाऱ्या घटकांचा नाश होत नाही; पण यासाठी जास्त वेळ लागतो. याखेरीज विविध भाज्यांचे तुकडे करून त्यावर मीठ, मसाला, पीठ लावून वा त्यांच्या मिश्रणात बुडवून तळतात. या पद्धतीने भजी, काचऱ्या इ. पदार्थ करतात. तळण्याने असे पदार्थ खमंग व स्वादिष्ट होतात व त्यावर चुरचुरीत आवरण तयार होते. विविध भाज्या वापरून केलेला पुलाव, अळूवडी, कोबीवडी, भरली वांगी व मिरच्या, फोडणी देऊन केलेल्या सुक्या वा पातळ भाज्या, रस्से, भरिते इ. भारतीय पद्धतीने केलेले पदार्थ लोकप्रिय आहेत. ब्रॉयल केलेले टोमॅटो, भाजलेले घेवडे, भाजलेले बटाटे इ. पदार्थ पाश्चात्त्य देशांत आवडीने खाल्ले जातात.

भाज्यांप्रमाणेच फळांपासूनही अनेक लवणे आणि जीवनसत्त्वे मिळतात. यांशिवाय फळांत कार्बनी अम्ले (सायट्रिक अम्ल, टार्टारिक अम्ल इ.), स्वादमय घटक, रंगद्रव्ये व रंजके (हरितद्रव्य, कॅरोटिनॉइडे, अँथोसायनिने) आढळतात. पिकलेली फळे बहुधा तशीच कापून, रस काढून वा इतर पदार्थांसमवेत खाल्ली जातात. फळांपासून मुरंबे, जेली, मार्मालेड, सरबते, रस इ. बनवून टिकवून ठेवतात. यांशिवाय भाजलेली व तळलेली फळे (केळी, सफरचंद, अंजीर इ.), फळांपासून आइसक्रीम, सूफ्ले (Souffle), सुका मेवा इ. पदार्थ करतात. फळे नुसतीच खाताना ती खाण्यापूर्वी बराच वेळ कापून ठेवू नयेत. कारण त्यामुळे त्यांतील क जीवनसत्त्वाचा नाश होतो.

मांसापासून बनविता येणारे खाद्यपदार्थ : गाय, म्हैस, डुक्कर, शेळी, मेंढी या प्राण्यांचे मांस व इतर अवयव बहुधा खाण्यासाठी वापरले जातात. वेगवेगळ्या प्राण्यांपासून मिळणाऱ्या मांसास वेगवेगळी चव व स्वाद असतो. त्यांपासून प्रथिने, वसा (चरबी), जीवनसत्त्वे, लवणे इ. पोषणद्रव्ये भरपूर प्रमाणात मिळतात. प्राण्यांच्या मांसांना वेगवेगळी नावे आहेत. उदा., गायीच्या मांसास बीफ, डुकराच्या मांसास पोर्क (बेकन, हॅम), ३–१४ आठवड्यांचे वासरू–व्हील इत्यादी. ह्याखेरीज कलेजा, भेजा (मेंदू), तंगडी, जीभ इ. अनेक भागांचाही खाण्यासाठी उपयोग केला जातो [→ मांस उद्योग].

मांस दोन पद्धतींनी शिजविले जाते : (१) ओल्या पद्धतीने व (२) कोरड्या पद्धतीने. मांस नरम व कोवळे असल्यास कोरडी पद्धत व जून असल्यास ओली पद्धत वापरली जाते. जून मांस असले, तर ओल्या पद्धतीमुळे त्यातील कोलॅजेनाचे जिलेटिनामध्ये रूपांतर होऊन ते नरम बनते. ओल्या पद्धतीत ब्रेझिंग, उकडणे व वाफविणे यांचा, तर कोरड्या पद्धतीत खरपूस भाजणे, निखाऱ्यावर भाजणे व तळणे यांचा समावेश होतो. बीफ, व्हील, पोर्क इ. प्रकारचे मांस भट्टीत खरपूस वा निखाऱ्यावर भाजून खाल्ले जाते. मांसाचा नरमपणा वा वातडपणा यावर ते किती वेळ व कोणत्या तापमानाला भाजावे म्हणजे ते खाण्यालायक होते हे अवलंबून असते. तसेच भट्टीत मांस भाजत असताना त्यात तापमापक खुपसून तापमान मोजले जाते व त्यानुसार मांस भाजण्याचा तक्ता तयार करता येतो; पण अशा तक्त्याचा उपयोग मांसांच्या विविध गुणधर्मांमुळे अचूकपणे करता येत नाही. त्याऐवजी मांसातच काटा खुपसून ते कितपत भाजले आहे हे ओळखण्यात येते. सर्वसाधारणतः मांस खरपूस भाजण्यासाठी भट्टीचे तापमान सु. १५०°–१६३° से. इतके ठेवतात. कमी व कायम तापमानामुळे मांस न आकसता मऊ व ओलसर राहते. याउलट परिस्थिती ते निखाऱ्यावर भाजताना होते.

मांस दोन तऱ्हांनी तळले जाते. पहिल्या पद्धतीत थोड्या तेलात परतून तळतात, तर दुसरीत १५०°–१८०° से. तापमानाच्या तेलात तळतात. दुसऱ्या पद्धतीत मांस सर्व बाजूंनी सारखे तळले जाऊन चुरचुरीत होते.

ओल्या पद्धतींपैकी परतून शिजविणे ही एक महत्त्वाची कृती असून त्यात प्रथम मांस तांबूस होईपर्यंत तव्यावर परततात व नंतर त्यात पाणी, टोमॅटोचा रस इ. द्रव माध्यम वापरून बंद झाकणाच्या पात्रात मांस नरम होईपर्यंत शिजवितात. रस्सा करणे व भरपूर पाण्यात शिजविणे ह्या मूलतः सारख्याच पद्धती आहेत. रस्सा करताना द्रवाचे प्रमाण कमी वापरले जाते. भारतात प्रामुख्याने बकऱ्यांचे मांस इतर प्राण्यांच्या मांसापेक्षा जास्त प्रमाणात खाल्ले जाते व ते शिजविताना अनेक मसाले वापरले जातात. आमटी (करी), सागुती, खिमा, लोणचे इ. पदार्थ मांसापासून करतात. अतिशय बारीक तुकडे केलेल्या मांसापासून सॉसेज, हॅम्बर्गर, फ्रँकफुर्टर इ. सॅलडमध्ये वा सँडविचमध्ये वापरण्याचे पदार्थ तयार केले जातात.

मासे व इतर जलचर प्राण्यांपासून बनविता येणारे पदार्थ : मांसाप्रमाणेच मासे व इतर जलचर प्राणी दोन प्रकारांनी म्हणजे ओल्या व कोरड्या पद्धतींनी शिजविले जातात. सर्वसाधारणतः जलचर प्राणी (१) काटे असलेले व (२) बिन काट्याचे असतात. पहिल्या प्रकारात खाऱ्या व गोड्या पाण्यातील विविध प्रकारचे मासे मोडतात, तर दुसऱ्यात कवचधारी प्राणी (कोळंबी, झिंगे, खेकडे इ.) मोडतात. माशांत प्रथिने व वसा आढळून येते. वसेचे प्रमाण कमी असते. पण बांगडे, तारल्या इ. माशांत चरबी जास्त असते. कवचधारी प्राण्यांत वसेचे, लवणांचे व आयोडिनाचे प्रमाण माशांपेक्षा जास्त असते, तसेच त्यांत अ जीवनसत्त्वही आढळते. मांसापेक्षा मासे नरम असल्याने व शिजविताना कुस्करून त्यांचा आकार नष्ट होऊ नये म्हणून ते कमीत कमी वेळात शिजवितात व लवकर शिजतातही. ओल्या पद्धतींपैकी कढ काढण्याच्या पद्धतीचा सर्वांत जास्त उपयोग केला जातो. वाफविण्याच्या पद्धतीचा उपयोग मासे शिजविण्यासाठी केला जात नाही कारण मासे मांसापेक्षा नरम असतात; परंतु अशा इतर पद्धतींचा उपयोग करून रुचिवैचित्र्य साधता येते. भारतात प्रचलित असलेल्या माशांच्या आमट्या अथवा कालवणे बनविताना ओल्या नारळाच्या रसाच्या वाटणात वा मसालेदार शिर्कायुक्त पाणी, टोमॅटोचा रस इ. द्रव माध्यमांत मासे विविध पद्धतींनी शिजवितात. तसेच तळणे, भाजणे इ. कोरड्या पद्धतींमुळे माशांना वेगळा स्वाद व चुरचुरीतपणा येऊन मासे अधिकच चवदार लागतात. माशांचे काप (फिलेट्स), भरलेले सबंध मासे वा तुकडे (स्टेक्स) तळण्यासाठी १५०°–१८०° से. पर्यंतचे तापमान बहुधा वापरतात.

कवचयुक्त प्राणी शिजविण्यापूर्वी त्यांच्यावरचे कवच काढून टाकतात. तिसऱ्या (ऑयस्टर) आधी उकडून वा विळीवर मधे कापून आतील मांस काढून घेतात. कोळंबी वा झिंगे सोलून त्यांची साले काढून आतील मांस काढून घेतात, तर खेकड्यांचे कवच दगडांनी वा तत्सम साधनांनी फोडून आतील मांस काढून घेतात. अशा माशांपासून कालवणे, आमट्या इ. करतात. शिवाय ते तळताही येतात. खेकड्यापासून उकडलेले मांस अथवा मटणाप्रमाणे सागुती करता येते. याशिवाय माशांपासून कटलेट, कोळंबीचा पुलाव, भजी, लोणची इ. खाद्यपदार्थ तयार करतात. सुकविलेली मासळी, कोळंबी यांच्यापासूनही अनेक खाद्यपदार्थ करतात.

कोंबडी व इतर पक्ष्यांपासून बनविता येणारे पदार्थ : कोंबड्या, बदके, टर्की, कबुतरे इत्यादींचे मांस खाण्यालायक असते. बहुधा कोंबडी नेहमीच खाल्ली जाते, पण काही विशेष प्रसंगी उदा., ख्रिस्ती समाजातील आभारप्रदर्शनासारख्या प्रसंगी बदके वा टर्की यांचे मांस मुद्दाम शिजविले जाते. वेगवेगळ्या पक्ष्यांपासून वेगवेगळ्या अवस्थांत मिळणाऱ्या मांसाला विविध नावे दिली आहेत. उदा., चिकन (कोंबडीचे पिल्लू), रोस्टर (३–५ महिन्यांची कोंबडी), फ्रायर-रोस्टर टर्की (१६ आठवड्यांहून कमी वयाचे टर्कीचे पिल्लू) इत्यादी. इतर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मांसाप्रमाणेच पक्ष्यांचे मांस प्रथिनयुक्त पौष्टिक असते. निखाऱ्यावर खरपूस भाजणे, तळणे, भाजणे इ. पद्धती कोवळ्या व नरम मांसासाठी, तर जून मांसासाठी रस्सा करणे, परतून वाफविणे, शिजविणे इ. पद्धती वापरतात. कोणतीही पद्धती वापरावयाच्या आधी पक्षी प्रथम सोलून पिसे, पंख इ. काढून टाकून ते साफ करतात व खाण्यास योग्य असा भाग वेगळा करतात. असे पक्षी नुसतेच वा सारण भरून भाजतात. भट्टीत भाजताना सर्वांत मांसल भागाचे तापमान ७५°–८५° से. इतके झाल्यावर भाजणे थांबवितात. वजनानुसार निरनिराळे पक्षी खरपूस भाजण्यास वेगवेगळा अवधी लागतो. उदा., १६३° से. तापमानाला १·१–२·० किग्रॅ. वजनाचे ब्रॉयलर अथवा फ्रायर भाजण्यास २ ते ३·५ तास, तर १·८–२·७ किग्रॅ. वजनाचे सबंध बदक वा टर्की भाजण्यास २ ते ३ तास आणि ९·१ ते ११ किग्रॅ. वजनाच्या बदकाला वा टर्कीला ६·५ ते ७ तास लागतात. ब्रॉयलर पिल्ले निखाऱ्यावर भाजून तसेच तळून वा भट्टीत भाजून काढतात. प्रथम तेलावर परतून वाफेवर शिजविलेल्या कोंबडीच्या पिल्लांच्या तुकड्यांना 'फ्रिकसी' असे म्हणतात. मसालेदार दाट द्रवात हळूहळू शिजविलेले कोंबडीच्या पिल्लांचे तुकडे रस्सा म्हणून खाल्ले जातात. याशिवाय चिकन पुलाव, कोंबडीचे मटण, चिकन सूप, चिकन करी इ. मसालेदार तयार पदार्थ करतात.

अंड्यांपासून बनविता येणारे पदार्थ : कोंबडीची अंडी जास्त प्रमाणात खाण्यासाठी वापरली जातात. क्वचित प्रसंगी बदक, हंस, टर्की, शहामृग इत्यादींची अंडी काही लोक वापरतात. कोंबडीच्या अंड्यापासून उत्तम प्रतीची प्रथिने, जीवनसत्त्वे, लवणे, वसा हे घटक मिळतात. अंड्यातील पिवळा बलक पांढऱ्या भागापेक्षा अधिक पौष्टिक असतो. अंड्याच्या गुणधर्मांमुळे त्याचा उपयोग अनेक पाककृतींत नेहमीच केला जातो. उदा., मिश्रण फेसाळण्यासाठी व हवा धरून ठेवण्यासाठी केक निर्मितीत, अळवण म्हणून कस्टर्ड, पुडिंग, सॉस इत्यादींमध्ये, मेयोनेझमध्ये पायसीकारक म्हणून. अंड्यापासून केलेले पदार्थ न्याहरीसाठी, जेवणात वा जेवणानंतर मिष्टान्न म्हणून वा मुखशुद्धीकरिता म्हणूनही खाण्यात येतात.

अंडी दोन प्रकारे शिजविली जातात : (१) कवचासहित व (२) कवचरहित. पहिल्या पद्धतीने शिजविलेली अंडी कडक शिजलेली वा नरम शिजलेली मिळतात. उकळत्या पाण्यात अंडी सोडून आच कमी करून सु. २० मिनिटे शिजविल्यास कडक व सु. ५ मिनिटे शिजविल्यास नरम शिजविलेली अंडी मिळतात. कडक शिजविलेल्या अंड्यातील पिवळा बलक कोरडा होऊन पांढरा बलक पूर्ण साकळलेला व नरम असतो, तर नरम शिजविलेल्या अंड्यांत पिवळा बलक पातळ वा अर्धवट पातळ व पांढरा बलक घट्ट, स्थिर पण नरम असतो. कवचरहित शिजविलेल्या अंड्यांपासून तळलेली अंडी, बरबरीत अंडी (पोच्ड एग्ज), स्क्रॅम्बल्ड अंडी, अंड्यांच्या विविध प्रकारच्या पोळ्या (ऑम्लेटे), भाजलेली अंडी इ. पदार्थ तयार करतात. कवचरहित अंडी तापलेल्या तव्याला चिकटू नयेत म्हणून कमीत कमी तूप वापरून वर झाकण घालून शिजविल्यास तळलेली अंडी मिळतात. झाकण घालण्यापूर्वी पाण्याचा थोडासा शिडकावा मारतात. अशा अंड्यातील पिवळा बलक साधारण दाट झालेला व सलग असून पांढरा बलक नरम असतो. तळलेली अंडी तयार करताना उष्णतेचा वापर अत्यंत काळजीपूर्वक करावा लागतो व त्यावरच हा पदार्थ तयार होणे अवलंबून असते. कवचरहित अंडे गरम पाणी, दूध वा मलईत (क्रीममध्ये) शिजविल्यास त्यातील पिवळा बलक अर्धवट पातळ राहून त्यावर साकळलेल्या पांढऱ्या बलकाचे आवरण तयार होते व ह्या शिजलेल्या अंड्याला बरबरीत अंडे असे म्हणतात. पूर्ण अंडे एकजीव घोटून मंदाग्नीवर शिजविल्यास त्याला स्क्रॅम्बल्ड अंडे असे म्हणतात. अंड्यातील पिवळा व पांढरा बलक एकत्र घोटून त्यात चवीप्रमाणे मीठ, मसाले, कांदा इ. घालून तापलेल्या तव्यावर थोडे तेल वा तूप घालून त्यात परतून साधे ऑम्लेट वा अंड्याची पोळी करतात, तर जास्त वेळ अंडे फेसून फेसाळलेले ऑम्लेट तयार करतात. भट्टीत सु. १६३° से. तापमानाला भाजलेल्या अंड्यास भाजलेली अंडी म्हणतात. यांशिवाय अंड्यांचा उपयोग कस्टर्ड, पुडिंग, केक, पाय्, मेरँग, सूफ्ले इत्यादींत केला जातो. कस्टर्डचे (१) ढवळलेले व (२) भाजलेले असे दोन प्रकार आहेत. दूध, साखर, रंग, स्वाद, अंडी हे एकत्र घोटून ते गरम पाण्यावर धरून सतत ढवळतात व तयार झाल्यावर बर्फाच्या पाण्यात ठेवलेल्या थाळीत ओतून पहिल्या प्रकाराचे, तर वरील साहित्य वापरून एकत्र घोटून फेस नाहीसा झाल्यावर भट्टीत सु. १७७° से. तापमानाला गरम पाण्याच्या भांड्यांत ठेवून भाजून दुसऱ्या प्रकाराचे कस्टर्ड तयार करतात. दुसऱ्या प्रकारात सुरी खुपसल्यास तिला पदार्थ चिकटला नाही, तर ते भाजले आहे असे समजले जाते. अंड्यांपासून पांढऱ्या बलकाचे आंबट गोड चवीचे फेसाळलेले मिश्रण तयार करतात त्यास मेरँग असे म्हणतात. पाय् (Pie) वरती लावण्यासाठी लागणारे नरम मेरँग तयार करताना अंड्याचा पांढरा बलक, साखर, मीठ, स्वाद इत्यादींचे मिश्रण पायूवर ओतून २०५°–२१९° से. तापमानास ४·५ मिनिटे पाय् भट्टीत भाजतात. वरील पदार्थांचे दुप्पट साखरेतील मिश्रण वापरून कडक मेरँग तयार करतात व त्याचा उपयोग आइसक्रीम, पुडिंग इत्यादींबरोबर खाण्यासाठी करतात. पायूच्या वेगवेगळ्या प्रकारांतही अंड्याचा वापर करतात. क्रीम पुडिंग व पायूमधील सारणामध्ये स्टार्च, साखर, मीठ, पाणी घट्ट होईपर्यंत एकत्र उकळून त्यात घोटलेला पिवळा बलक घालून उकळत्या पाण्यात ५ मिनिटे ठेवून ढवळतात व त्यात स्वाद, रंग इ. घालून वापरतात. सूफ्ले फेसाळलेल्या ऑम्लेटसारखेच असते; पण त्यात प्रथम पांढरा बलक घोटून फेसतात व मग त्यात पिवळा बलक एकत्र करून स्वाद, किसलेले चीज, भाज्यांचा गर इ. घालून भट्टीत भाजतात अथवा वाफवितात. भारतात वर वर्णन केलेल्या पदार्थांशिवाय अंड्यांची भाजी, आमटी इ. पदार्थही केले जातात.

मोठ्या प्रमाणावरील पाकशास्त्र : लग्न, मेजवान्या, संमेलने, उपाहारगृहे, खानावळी, वसतिगृहे, रुग्णालये, रेल्वे, मोटारस्थानके इ. ठिकाणी वा प्रसंगी मोठ्या प्रमाणावर विविध प्रकारांचे खाद्यपदार्थ लागतात. त्यासाठी तेथे वर वर्णन केलेल्या पाकपद्धतींचा ग्राहकांच्या मागणीनुसार वापर केला जातो. प्रगत देशांत स्वयंचलित यंत्रात ठराविक किंमतीची नाणी टाकून योग्य तो खाद्यपदार्थ मिळण्याची सोय आहे. अशा सर्व ठिकाणी मोठ्या प्रमाणावर पाकसिद्धी करताना पदार्थांची किंमत, कुशल वा अकुशल नोकरवर्गाची उपलब्धता, कच्च्या मालाची उपलब्धता आणि पाकक्रियेत लागणारी सामग्री, साठवण, वितरण, ग्राहकाच्या आवडीनिवडी, सवयी इत्यादींचा विचार करावा लागतो [→ खाद्यपेय आयोजन; हॉटेल व उपाहारगृहे].

पहा : अन्न; आहार व आहारशास्त्र; खाद्यपदार्थ उद्योग; डबाबंदीकरण; बेकरी तंत्र; मेवामिठाई.

संदर्भ : 1. Bennion, M.; Hughes, O. *Introductory Foods*, New York, 1975. 2. Good Housekeeping Institute, *World Cookery*, London, 1962. 3. Singh (Mrs.), Balbir, *Indian Cookery*, London, 1955. 4. Veerswamy, E. P. *Indian Cookery*, Bombay, 1963. 5. Williams, M. *Food Fundamentals*, New York, 1974.

६. कदम, ना. रा. *पाश्चिमात्य पाक-विज्ञान*, भाग १–३, बडोदे, १९०५.

कुलकर्णी, पुष्पा र.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाकिस्तान : (इस्लामिक रिपब्लिक ऑफ पाकिस्तान). दक्षिण आशियातील सार्वभौम इस्लामी प्रजासत्ताक देश. हिंदुस्थानची फाळणी होऊन १४ ऑगस्ट १९४७ रोजी पाकिस्तान हे राष्ट्र अस्तित्वात आले. पूर्व पाकिस्तान हा प्रांत पुढे १९७१ साली बांगला देश या नावाने स्वतंत्र देश झाला. हिंदुस्थानातील सिंध, बलुचिस्तान, वायव्य सरहद्द प्रांत व पंजाब प्रांताचा पश्चिम भाग आणि बहावलपूर, खैरपूर, कलात, मकरान, लास बेला व खारान, दीर, चित्रळ, स्वात आणि अंब ही संस्थाने यांचा विद्यमान पाकिस्तानात समावेश होतो. काश्मीरचा व्याप्त भाग–आझाद काश्मीर–सोडून या देशाचे क्षेत्रफळ ७,९६,०९५ चौ. किमी. असून, लोकसंख्या ७,४९,५५,००० (१९७७ अंदाज) आहे. भारत व अफगाणिस्तान यांमध्ये हा देश नैर्ऋत्य–ईशान्य दिशेने २४° उ. ते ३७° उ. व ६१° पू. ते ७५° ३०′ पू. यांदरम्यान पसरला आहे. याच्या पूर्वेस भारत, पश्चिमेस इराण, वायव्येस व उत्तरेस अफगाणिस्तान हे देश आणि दक्षिणेस अरबी समुद्र आहे. पाकिस्तानची (पूर्वीच्या ब्रिटिश भारताची वायव्य सीमा) अफगाणिस्तानबरोबरची सीमा ⇨ ड्युरँड रेषा म्हणून ओळखली जाते व ती १८९३ साली सर मॉर्टिमर ड्युरँड यांनी निश्चित केली आहे; तर पाकिस्तानची भारताबरोबरची आजची सीमा १९४७ साली 'रॅडक्लिफ अवॉर्ड' या सर सिरिल रॅडक्लिफ यांच्या निवाड्याप्रमाणे नक्की केली आहे. इस्लामाबाद [लोकसंख्या ७७,३०० (१९७२)] ही देशाची राजधानी आहे.

भूवर्णन : पाकिस्तानची भूरचना अत्यंत गुंतागुंतीची आहे. कारण हिमालय पर्वताची निर्मिती होताना त्याच्या अत्यंत जवळ असणाऱ्या प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात बदल घडून आले आहेत. हा देश सिंधू आणि तिच्या उपनद्यांची खोरी, पश्चिम व उत्तर भागांतील घळ्यांचे उंच पर्वत व त्यांच्या पायथ्याचे बलुचिस्तानचे पठार यांनी बनला आहे. भूरचनेच्या दृष्टीने पाहता हा देश सहा प्रमुख भागांत विभागता येतो : (अ) उत्तरेकडील पर्वत, (ब) पश्चिमेचे सीमावर्ती पर्वत, (क) सॉल्ट रेंज (सैंधव पर्वत) व पोटवार पठार, (ड) सिंधूचे उत्तर व दक्षिण मैदान, (ई) बलुचिस्तानचे पठार, (फ) वाळवंटी प्रदेश.

(अ) उत्तरेकडील पर्वत : भूवैज्ञानिक दृष्ट्या हा भाग म्हणजे हिमालय पर्वतरांगांचा पश्चिम भागच होय; पण पाकिस्तानमध्ये या भागातील फक्त काही टेकड्यांचाच समावेश होतो.

(ब) पश्चिमेचे सीमावर्ती पर्वत : सिंधूच्या मैदानाच्या पश्चिम भागात हिंदुकुश पर्वतापासून निघणाऱ्या तीन डोंगररांगा काबूल नदीपर्यंत जातात. त्या रांगांतच तीरिच मीर (७,६९२ मी.) हे देशातील सर्वोच्च शिखर आहे. काबूल नदी पश्चिमेकडून अफगाणिस्तानातून येते. काबूल नदीने पर्वतरांग तोडून सुप्रसिद्ध ⇨ खैबर खिंड निर्माण केली आहे. खैबर खिंडीच्या दक्षिणेस सफेद कोह ही पर्वतरांग पूर्व-पश्चिम पसरली आहे. भूशैलदृष्ट्या ती हिमालयकालीनच असावी. सफेद कोह रांगेच्या पश्चिमेकडून कुर्रम नदी वाहत असून तिने कुर्रम खिंड बनविली आहे व या खिंडीतून तल–पारचिनारमार्गे अफगाणिस्तानमध्ये जाता येते. सफेद कोह रांग कुर्रमच्या दक्षिणेस टोची नदीच्या खिंडीपर्यंत पसरली आहे. टोची खिंडीतून अफगाणिस्तानमध्ये गझनीला रस्ता जातो. या भागात चुनखडीपासून बनलेल्या सु. १,००० मी. उंचीच्या अनेक टेकड्या विखुरलेल्या आहेत. टोची व कुर्रम यांचा संगम होऊन पुढे हा संयुक्त प्रवाह मिआनवाली येथे सिंधूला मिळतो. कुर्रम खिंडीच्या दक्षिणेस गुमल खिंड असून ती गुमल नदीने निर्माण केली आहे. कुर्रम व गुमल नद्यांमध्ये वझीरीस्तानचे डोंगर आहेत. गुमल अफगाणिस्तानमध्ये उगम पावते व डेरा इस्माइलखान येथे सिंधूला मिळते. गुमल खिंडीतून पूर्वी भटके पशुपालक ये-जा करीत असत; पण आज ही खिंड बंद करण्यात आली आहे. गुमल नदीच्या दक्षिणेस सुलेमान पर्वतरांगा ५०० किमी.पर्यंत पसरतात. त्यांमधील तख्त-इ-सुलेमान हे सर्वोच्च शिखर ३,४८५ मी. उंच आहे. सुलेमानच्या दक्षिणेस बुगती आणि मरी या डोंगररांगा आग्नेय–वायव्य दिशेने जातात व त्यांमधून वाहणाऱ्या बोलन नदीने बोलन खिंड निर्माण केली आहे. खिंडीच्या उ. टोकास क्वेट्टा व दक्षिणेस सिबी ही शहरे असून या खिंडीतून रेल्वेमार्ग पुढे अफगाणिस्तानमध्ये कंदाहारला जातो. या भागाच्या दक्षिणेस उत्तर–दक्षिण जाणारी कीर्थर पर्वतरांग आहे. तिची उंची २,००० मी.पेक्षा जास्त आहे. हाब, ल्यारी या नद्या या भागातून सरळ दक्षिणेस अरबी समुद्राकडे वाहतात. मान्सूनच्या मार्गापासून दूर असणारे हे डोंगर बहुतेक कोरडे आहेत.

(क) सॉल्ट रेंज व पोटवार पठार : सॉल्ट रेंज किंवा सैंधव–मीठदगड–डोंगररांग हे एक भूवैज्ञानिक वैशिष्ट्य आहे. प्राचीन काळी पर्वतनिर्मितीमध्ये एवढे मीठ कसे एकत्रित झाले असावे, हे रहस्यच आहे. ही डोंगररांग झेलमच्या उत्तरेस जोगीटिला व बाकाला येथून सुरू होऊन नैर्ऋत्य दिशेने जाते आणि कालाबागजवळ सिंधू नदी ओलांडते आणि सिंधूच्या पश्चिमेस बन्नू व डेरा इस्माइलखान या जिल्ह्यांत पसरते. रांगेची सरासरी उंची ७०० मी. असून यातील सकेसर शिखर १,५०० मी. उंच आहे. मिठाचे खडक या दृष्टीनेच नव्हे, तर भूवैज्ञानिक अभ्यासाच्या दृष्टीनेही हा भाग महत्त्वाचा आहे. कारण ५७ कोटी वर्षांपूर्वीच्या कँब्रियन-पूर्व कालखंडापासून ते १०,००० वर्षांपूर्वीच्या प्लाइस्टोसीन काळापर्यंतच्या सर्व कालखंडांचे सर्व स्तर अखंडित 'भूवैज्ञानिक क्रमसंगती' प्रमाणे आढळतात. सॉल्ट रेंजच्या उत्तरेस १२,००० चौ.किमी. क्षेत्राचे पोटवारचे ४०० ते ६०० मी. उंचीचे पठार आहे. हे पठार वारा व नदी या कारकांनी विदीर्ण झाले असून, त्याची अनेक वैशिष्ट्यपूर्ण भूरूपे निर्माण झाली आहेत. या पठारावरून हारो व सोआन या सिंधूच्या उपनद्या वाहतात. हारोच्या दक्षिणेस असलेली काळाचित्ता डोंगररांग पूर्वेस रावळपिंडीकडे पसरते.

(ड) सिंधूचे उत्तर व दक्षिण मैदान : सिंधूचे पाकिस्तानमधील मैदान सु. ५,१८,००० चौ.किमी. क्षेत्र व्यापते. हे विस्तीर्ण मैदान पोटवार पठाराच्या दक्षिणेस अरबी समुद्रापर्यंत १,१०० किमी. दूर सलगपणे पसरले आहे. त्यापैकी पंचनद व सिंधू यांच्या मिठानकोट येथील संगमाच्या उत्तरेस असणारे मैदान सिंधूचे उत्तर मैदान होय. हे मैदान ७५० किमी. लांब व ५५० किमी. रुंद आहे. या भागातून रावी, चिनाब व सतलज या नद्या वाहत असून त्यांनी दुआब निर्माण केले आहेत. सतलज व रावी यांमध्ये 'बडी', रावी व चिनाब यांमध्ये 'रेचना', झेलम व चिनाबमध्ये 'जेच' किंवा 'चज' आणि झेलम व सिंधू यांमध्ये 'सिंधसागर' हे दुआब आहेत. यांपैकी सिंधसागर दुआब बराच नापीक आहे. इतर दुआब जलसिंचनामुळे सुपीक बनले आहेत. नद्यांकाठी सुपीक नवीन गाळमाती असून तिला 'बेत' किंवा 'खादर' म्हणतात. उंच मैदानी भागास 'बार' म्हणतात. उदा., 'निली बार', 'गंजी बार' इत्यादी. या भागातील माती जुन्या गाळाची व बरीच नापीक आढळते. सिंधूच्या पश्चिमेस हे मैदान डेरा गाझीखान व डेरा इस्माइलखान या जिल्ह्यांत विभागले आहे. सुलेमान पर्वतांच्या पायथ्याशी अनेक गाळत्रिकोण तयार झाले आहेत. काबूल, कुर्रम, टोची, गुमल या पश्चिमेकडून सिंधूस मिळणाऱ्या नद्या असून काबूलचे पेशावर मैदान हे सर्वांत महत्त्वाचे मैदान आहे. ते अर्धवर्तुळाकार असून आग्नेयीस सिंधूकडे विस्तारते. खाली स्लेट खडक व त्यावर शेकडो मीटर जाडीचे रेतीचे व गाळाचे थर, अशी त्याची रचना आहे. उत्तर सिंधू मैदानाची उंची ३०० मी.च्या आसपास असून उतार १ किमी.ला ३० सेंमी. इतका अल्प आहे. उत्तर मैदानालाच पंजाब–बहावलपूर मैदान असेही म्हणतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सिंधूचे दक्षिण मैदान मिठानकोटच्या दक्षिणेस सुरू होते. सिंधू नदी येथून पुढे विस्तीर्ण-रुंद पात्रातून सावकाश वाहते. या सपाट प्रदेशात अनेक वेळा पूरपाणी विस्तीर्ण प्रदेशात पसरून मोठी हानी होते. या भागात नदीकाठावर 'तट' उभारण्यात आले आहेत. नदीने अनेक वेळा पात्र बदलल्याचे या जुन्या तटांवरून आढळून येते. या मैदानासच सिंध मैदान असेही नाव आहे. कमी पावसाच्या या प्रदेशात कालव्यांमुळेच शेती होऊ शकते; पण काही भागांत अति-जलसिंचन आणि निचऱ्याचा अभाव यांमुळे क्षार साचले आहेत. या भागातच 'सक्कर' हे जुने महत्त्वाचे धरण असून त्याच्या खाली सिंधूचे पूर्व नाला आणि पश्चिम नाला हे दोन भाग बनतात. पूर्वेचा प्रवाह ज्या पात्रातून वाहतो ते प्राचीन काळी 'घग्गर' नदीचे पात्र असावे, असा अंदाज आहे. हा प्रवाह १०० किमी.पर्यंत पश्चिमेच्या प्रवाहाला समांतर दिशेने वाहतो. या प्रदेशातच लारकान शहराच्या दक्षिणेस मोहें-जो-दडो या प्राचीन सिंधू संस्कृतिकालीन शहराचे अवशेष आहेत. ठठ्ठा येथून सिंधूच्या उपमुखनद्या सुरू होतात आणि हैदराबादच्या दक्षिणेस सिंधूचा त्रिभुज प्रदेश सुरू होतो.

(ई) बलुचिस्तानचे पठार : भूवैज्ञानिक दृष्ट्या हे पठार इराणच्या पठाराचा पूर्व भाग आहे. ह्या पठाराच्या पूर्वेस सुलेमान व कीर्थर या पर्वतरांगा असल्याने ते सिंधू मैदानापासून अलग झाले आहे. पठाराची सरासरी उंची ३०० ते ३५० मी. असून अफगाणिस्तानच्या सीमेवर तोबा-काकर व लाव्हा रसाने बनलेल्या २,५०० मी. उंचीच्या चागई डोंगररांगा आहेत. याच्या दक्षिणेस मध्य ब्राहूई व मकरान रांगा आहेत. मकरान रांग दक्षिणेस थेट किनाऱ्यापर्यंत पसरली आहे. ह्या अत्यंत रुक्ष प्रदेशात हामून-ई-मस्केल हे खाऱ्या पाण्याचे मोठे सरोवर आहे. या पठाराच्या उत्तर भागातून झोब ही गुमलची उपनदी उत्तरेस वाहते व पोराली, हिंगोल व दस्त या नद्या दक्षिणेस अरबी समुद्राकडे वाहतात. पठाराची दक्षिण बाजू मकरानच्या किनारी डोंगरांनी बनली असून ह्या रांगा पूर्व–पश्चिम दिशेने पसरतात. कराचीपर्यंत असणाऱ्या टेकड्या या रांगांचेच भाग आहेत.

(फ) वाळवंटी प्रदेश : यात सिंधसागर दोआब, बहावलपूरमधील चोलिस्तान व थर पार्कर जिल्ह्यातील थर वाळवंट यांचा समावेश होतो.

नद्या : पाकिस्तान पूर्णपणे सिंधूच्या जलप्रणालीने व्यापलेला देश आहे. मकरानच्या किनाऱ्यावरील पोराली, हिंगोल यांसारख्या छोट्या नद्या सोडल्या, तर पाकिस्तानमधील जलवहन सिंधू व तिच्या उपनद्यांद्वारे होते. सिंधू गिलगिटच्या दक्षिणेस पाकिस्तानमध्ये प्रवेश करते व दक्षिण नैर्ऋत्य दिशेस वाहून अरबी समुद्रास मिळते. तिला अटकजवळ काबूल व डेरा इस्माइलखानजवळ गुमल या नद्या पश्चिमेकडून मिळतात. ⇨ *झेलम*, ⇨ *चिनाब*, ⇨ *रावी* आणि ⇨ *सतलज* या इतर प्रमुख नद्या असून यांचा संयुक्त प्रवाह मिठानकोटजवळ पूर्वेकडून सिंधूस मिळतो. हैदराबादपासून दक्षिणेस सिंधूचा त्रिभुज प्रदेश सुरू होतो.

मृदा : वाळवंटी हवामान, घडीचे पर्वत व जलप्रवाहांचे जोरदार कार्य हे घटक पाकिस्तानमधील मृदांवर प्रभाव पाडतात. पश्चिमेस व उत्तरेस डोंगराळ प्रदेश असल्याने तेथील मृदा, मुरमाड व अपूर्ण विकसित आहेत, तर सपाट पठारी भागात स्थायी स्वरूपाच्या मृदा आढळतात. सिंधू व तिच्या उपनद्यांच्या प्रदेशात 'जलोढीय' मृदांचे प्राबल्य आहे. जलोढीय मृदांमध्ये दोन प्रकार पडतात. उंच प्रदेशातील जुन्या जलोढीय मृदांस 'बांगर' म्हणतात. या मृदा सामान्यतः कमी सुपीक आहेत; तर सखल भागात नदीकाठाजवळ असणाऱ्या मृदेस 'खादर' म्हणतात. या मृदा नवीन व दरवर्षी येणाऱ्या पुरांमुळे सुपीक असतात. थरच्या वाळवंटात वाऱ्याच्या संचयनामुळे मृदांमध्ये काही फरक आढळतात व जोरदार बाष्पीभवनामुळे क्षार वर येऊन निर्माण झालेल्या 'कंकर' मृदा आढळत असून त्यांमध्ये चुन्याचे प्रमाण जास्त आढळते. 'सॉल्ट रेंज' जवळ व कालव्यांच्या प्रदेशांजवळ क्षारांमुळे वाया गेलेले विस्तृत प्रदेश आहेत. त्यांस 'थूर' किंवा 'कलार' म्हणतात. उत्तरेकडील भागात लाल-करड्या रंगाची आणि दक्षिणेस पिंगट रंगाची माती आढळते. बलुचिस्तानच्या काही भागांत वाऱ्याने निर्माण झालेली 'लोएस' माती आढळते.

हवामान : पाकिस्तानचे हवामान उष्ण कटिबंधीय खंडीय स्वरूपाचे आहे. तापमान विषम असून उन्हाळ्यात जुलैचे तापमान २५° ते ३०° से.च्या दरम्यान आढळते, तर हिवाळ्यात जानेवारी महिन्यात ते ४° से.पर्यंत खाली येते. जून-जुलैमध्ये लाहोरच्या दक्षिणेस दैनिक कमाल तापमान ४५° से. पेक्षाही जास्त आढळते. जेकबाबाद येथे भारतीय उपखंडातील सर्वोच्च तापमान ५२° से. नोंदविले गेले आहे; तर हिवाळ्यात उत्तरेस अनेक ठिकाणी तापमान गोठणबिंदूच्याही खाली जाते. उन्हाळ्यात पाकिस्तानमध्ये तीव्र कमी भाराचा प्रदेश निर्माण होतो व या काळात कोरडे उष्ण वारे वाहतात, त्यांना 'लू' म्हणतात. जूननंतर मान्सून वारे सुरू होतात, पण ते कोरडेच असतात. पाकिस्तानमध्ये सरासरी ५१ सेंमी. वृष्टी होते, पण वायव्येकडील व उत्तरेकडील डोंगराळ भागांत वार्षिक वृष्टीचे प्रमाण ७५ ते ९० सेंमी. इतके जास्त आढळते, तर लाहोरच्या दक्षिणेकडील भागात ते १० सेंमी. पेक्षाही कमी आहे. पूर्वेस व दक्षिणेस उन्हाळ्यात पडणाऱ्या पावसाचे प्रमाण जास्त आहे, तर वायव्येस व उत्तरेस भूमध्य समुद्रावरून पश्चिमेकडून येणाऱ्या आवर्तांमुळे जास्त वृष्टी होते. उदा., पेशावरला १३ सेंमी. व लाहोरला ६·९ सेंमी. पाऊस या आवर्तांपासून हिवाळ्यात पडतो.

वनस्पती व प्राणी : मुख्यतः वाळवंटी हवामानाचा प्रदेश असल्याने वनश्रीचे प्रमाण अतिशय अल्प आहे. सु. २·५ % भागावरच जंगल टिकून आहे व तेही दूर दुर्गम अशा डोंगराळ प्रदेशातच. उत्तरेकडे व वायव्येस १,००० मी. पेक्षा जास्त उंचीच्या चित्रळ, दीर व भागांत स्प्रूस, फर, देवदार ही सूचिपर्णी व ओक, चेस्टनट, अक्रोड ही कठीण लाकडाची झाडे आहेत. बलुचिस्तानमध्ये काही भागांत पाइन व जूनिपरची जंगले आहेत. नदीकाठी मैदानी प्रदेशात व विशेषतः सिंधुकाठी शिसव व बाभूळ झाडांचे जंगल असून त्याला 'बेला' म्हणतात. वाळवंटी व ओसाड प्रदेशांत जांद, करील, वकीन ही झुडुपे आढळतात, त्यांस 'राख' जंगले म्हणतात; तर कराचीपासून पूर्वेस कच्छच्या किनाऱ्यापर्यंत कच्छ वनस्पतींची खाजणी जंगले आढळतात. पण एकूण जंगलांचे प्रमाण अत्यंत कमी असल्याने सरकारने गुड व मुहम्मद बंधाऱ्यांच्या जलसिंचन प्रदेशात वनविकासासाठी जमीन राखून ठेवली आहे.

जंगलांचा अभाव असल्याने पाकिस्तानातील प्राणिजीवनही फारसे समृद्ध नाही. भारतात असणारे वाळवंटी हरिण, अस्वल, लांडगे, वाघ, क्वचित पांढरे वाघ व उत्तरेस सायबीरियन आयबेक्स हे प्राणी आढळतात. सिंधूच्या त्रिभुज प्रदेशात रानडुक्कर, अजगर, सुसर इ. प्राणी असून पाणकोंबडे, खोकड, रानमांजर, कोल्हा हे प्राणीही आढळतात. कच्छच्या रणास लागून असणाऱ्या प्रदेशात रानगाढवांचे तुरळक कळपही दिसून येतात.

डिसूझा, आ. रे.

इतिहास व राजकीय स्थिती : हिंदुस्थानची फाळणी होऊन १४ ऑगस्ट १९४७ रोजी एक स्वतंत्र राष्ट्र म्हणून पाकिस्तानची स्थापना झाली. पाकिस्तानच्या निर्मितीची कारणमीमांसा तीन प्रकारे केली जाते : एक, इंग्रजांनी हिंदुस्थानात स्वतःचे राज्य स्थिर करण्यासाठी हिंदू व मुस्लिम जमातींत दुहीचे बीज पेरले व 'फोडा आणि झोडा' या नीतीचा अंगीकार केला. तिची परिणती फाळणीत झाली. दुसरे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

काँग्रेसच्या (हिंदू) नेत्यांनी समजूतदारपणे तडजोड न स्वीकारता आडमुठेपणाचे ताठर धोरण स्वीकारले, त्यामुळे फाळणी अटळ झाली व तिसरे हिंदू व मुस्लिम समाजात मुळातच सांस्कृतिक भिन्नता, विरोध, सामाजिक स्पर्धा, सुप्त वा उघड संघर्ष व मानसिक अंतर होते. त्यांच्या हितसंबंधातील ऐतिहासिक विरोधाचे निराकरण करणे अशक्यप्राय होते, त्यामुळे उपखंडाची फाळणी अपरिहार्य होती. या तिन्ही मतांत पूर्ण सत्य नसले, तरी त्यांत अंशतः सत्य आहे, हे लक्षात येते.

मोगल साम्राज्याच्या पडत्या काळात व नंतर शाह वली उल्ला, सय्यद अहमद बरेलवी, शाह अब्दुल अझीझ, अल्ताफ हुसेन हाली इ. मुस्लिम विचारवंतांनी आणि धर्मशुद्धीसाठी झालेल्या वहाबी चळवळीने मुसलमानांची स्वतंत्र अस्मिता जागृत ठेवली होती. पंजाब, बंगाल व महाराष्ट्र यांत त्या काळात सुरू झालेल्या हिंदू पुनरुज्जीवनाच्या चळवळींमुळे यास मदतच झाली. उपखंडात ब्रिटिश साम्राज्य स्थापन झाल्यानंतर येथील मुस्लिम उच्च, अल्प व मध्यम तसेच सुसंस्कृत वर्ग राजकीय सत्ता हातून गेल्यामुळे वैफल्यग्रस्त व हतबल झाला होता. त्यात इंग्रजी शिक्षणाचा व पाश्चात्त्य विचारांचा प्रसार लवकर झाला नाही. त्यामुळे हिंदूंच्या तुलनेने सरकारी नोकऱ्यांत व नव्या आधुनिक व्यवसायांत मुसलमान फार कमी होते. या जाणिवेतून सर सय्यद अहमद खान यांनी अलीगढ येथे मॉहमेडन अँग्लो-ओरिएंटल महाविद्यालयाची स्थापना केली (१८७५). त्याचीच परिणती नंतर अलीगढ मुस्लिम विद्यापीठाच्या स्थापनेत झाली. यातून इंग्रजी शिक्षण घेतलेल्या मुसलमानांची पिढी तयार होऊ लागली.

काँग्रेसच्या दबावाखाली हिंदुस्थानात प्रातिनिधिक संस्थांची हळूहळू वाढ होत होती. ह्या संस्था वाढत्या प्रमाणात सत्तेत सहभागी होणार हे स्पष्ट होते. अशा प्रातिनिधिक संस्थांत अल्पसंख्य जमातीच्या हिताकडे दुर्लक्ष होईल, अशी भीती काही मुसलमान नेत्यांना वाटत होती. त्याचबरोबर काँग्रेसच्या वाढत्या बळामुळे, विशेषतः त्यातील जहाल मतवादी नेतृत्वामुळे, ब्रिटिश राज्यकर्ते अस्वस्थ होऊ लागले होते. त्यामुळे जेव्हा काही मुसलमान नेत्यांनी मुस्लिम लीगची स्थापना केली (१९०६), तेव्हा तिचा उपयोग काँग्रेसला शह देण्यासाठी करता येईल हे जाणून इंग्रजांनी मुस्लिमांना उत्तेजन दिले. मुसलमानांच्या हिताचे रक्षण करणे आणि त्यांच्यात ब्रिटिश सत्तेशी राजनिष्ठा वाढविणे, ही लीगची दोन प्रमुख उद्दिष्टे होत. तत्पूर्वी सुधारणा कायद्यान्वये स्थापन होणाऱ्या कायदेमंडळात मुसलमानांना पुरेसे प्रतिनिधित्व मिळावे, म्हणून ऑक्टोबर १९०६ मध्ये आगाखानांच्या नेतृत्वाखाली एका शिष्टमंडळाने विभक्त मतदारसंघाची मागणी व्हाइसरॉय मिंटो यांच्याकडे केली. सरकारने ही मागणी मान्य केली. हिंदुस्थानच्या पूर्वभागात मुसलमान बहुसंख्य असलेला प्रांत निर्माण करण्यासाठी सरकारने बंगालची फाळणी (१९०५) केली होती; त्यामुळेही या मुस्लिम नेत्यांना प्रोत्साहन मिळाले.

या काळात लीगचे नेतृत्व प्रामुख्याने खानदानी व जमीनदार वर्गाकडे होते. आंग्लविद्याविभूषित मध्यम वर्गातील मुस्लिम लोक काही प्रमाणात काँग्रेसमध्ये होते. पहिल्या महायुद्धातील इंग्रजांच्या तुर्कस्तानविरोधी धोरणाचा फायदा घेऊन हिंदुस्थानात हिंदुमुस्लिम ऐक्याचे प्रयत्न झाले. १९१६ मध्ये लखनौ अधिवेशनात विभक्त मतदारसंघास मान्यता देऊन काँग्रेसने मुस्लिम नेतृत्वाशी मिळते घेतले. खलीफास पदच्युत करण्याच्या इंग्रजांच्या विचारास विरोध म्हणून भारतातील खिलाफत चळवळ (१९२०–२२) सुरू करण्यात आली; परंतु ही चळवळ व युती फार काळ टिकू शकली नाही.

पहिल्या महायुद्धानंतर प्रातिनिधिक संस्थांत मुसलमानांना किती प्रमाणात प्रतिनिधित्व मिळावे, या प्रश्नास पुन्हा तोंड फुटले. मोतीलाल नेहरू समितीने आपल्या संविधानासंबंधीच्या अहवालात (१९२७) विभक्त मतदार संघाची आणि मुसलमानांना लोकसंख्येच्या प्रमाणाहून अधिक जागा देण्याची कल्पना फेटाळून लावली. लंडनमध्ये भरलेल्या गोलमेज परिषदेतही या प्रश्नावर समाधानकारक तोडगा निघू शकला नाही. उलट, तेथील चर्चेमुळे मुस्लिम नेत्यांच्या असंतुष्टतेत अधिकच भर पडली. १९३० मध्ये मुस्लिम लीगच्या अध्यक्षपदावरून बोलताना मुहंमद इक्बाल यांनी वायव्य भागात पंजाब, सिंध, बलुचिस्तान आणि वायव्य प्रांत यांचे एक मुस्लिम राज्य स्थापन करण्याची कल्पना प्रथमच मांडली. १९३७ मध्ये झालेल्या प्रांतिक कायदेमंडळाच्या निवडणुकीत मुसलमानांच्या एकूण ४८२ राखीव जागांपैकी फक्त १०४ जागा मुस्लिम लीगने जिंकल्या. या निवडणुकीनंतर संयुक्त प्रांतात (सध्याच्या उत्तर प्रदेशात) लीगला सत्तेत सहभागी करून घेण्याचे काँग्रेसने अमान्य केल्यामुळे स्वतंत्र हिंदुस्थानात मुसलमानांना गौणस्थान मिळणार, अशी लीगच्या नेत्यांची खात्री झाली. तेव्हा लीगने काँग्रेस सरकारांचे धोरण मुसलमानविरोधी असल्याचा आणि त्यामुळे इस्लाम धर्म धोक्यात आला असल्याचा प्रचार सुरू केला. दुसऱ्या जागतिक युद्धाच्या सुरुवातीस प्रादेशिक काँग्रेस सरकारांनी राजीनामे दिल्यानंतर लीगतर्फे २२ डिसेंबर १९३९ हा मुक्तिदिन म्हणून साजरा करण्यात आला. युद्धकाळात काँग्रेस नेते तुरुंगात असल्यामुळेही लीगचा प्रचार विनविरोध चालू राहिला. याच सुमारास लंडनमध्ये चौधरी रहमत अली या विद्यार्थ्याने पंजाब, वायव्य प्रांत, काश्मीर, इराण, सिंध, तुखारिस्तान, अफगाणिस्तान व बलुचिस्तान यांचे मिळून एक राज्य असावे, अशी कल्पना मांडली. या प्रदेशांच्या नावांची आद्याक्षरे एकत्र आणून त्या राज्याचे नाव पाकिस्तान ठेवावे असेही सुचविले. या काळातच हिंदू व मुसलमान ही दोन राष्ट्रे आहेत, असा द्विराष्ट्रवादी विचार महमंद अली जिना मांडू लागले. या सूत्रास धरून १९४० च्या लाहोर येथील लीगच्या अधिवेशनात भारतातील भौगोलिक दृष्ट्या सलग व बहुसंख्य मुस्लिम समाज असलेल्या वायव्य व पूर्व भागात स्वतंत्र राज्ये स्थापण्यात यावीत, असा ठराव संमत करण्यात आला. व्हाइसरॉयनेही मुसलमानांना मान्य होईल असा तोडगा निघेपर्यंत सत्तांतर करणार नाही, अशी घोषणा केली (८ ऑगस्ट १९४०). १९४५ मध्ये ब्रिटिश मंत्र्यांनी (कॅबिनेट मिशन) मांडलेली योजना लीगने प्रथम मान्य केली; परंतु हिंदुस्थानात मुसलमानांचे नेतृत्व फक्त लीगच करू शकते, अशी आग्रही भूमिका घेतली. ही भूमिका काँग्रेसने अमान्य करताच १६ ऑगस्ट १९४६ हा दिवस प्रत्यक्ष कृतिदिन म्हणून पाळण्यात यावा, असे लीगने आवाहन केले. त्याचा परिणाम म्हणजे कलकत्ता व नोआखाली (बांगला देश) येथे जातीय दंग्यांचा डोंब उसळला. वरील योजनेखाली स्थापन झालेल्या अंतरिम केंद्रीय मंत्रिमंडळात लीग काही काळानंतर सहभागी झाली, ती शासनात अडथळे आणण्यासाठीच. अर्थखाते लीगच्या हाती दिल्यामुळे ही गोष्ट सहजसाध्य झाली. या डावपेचांना काँग्रेस नेते कंटाळले. अखंड परंतु विकेंद्रित व दुर्बल हिंदुस्थानपेक्षा खंडित परंतु प्रबळ केंद्र असलेला भारत त्यांनी निवडला. शिवाय १९४५ मध्ये झालेल्या निवडणुकांत, मुस्लिम मतदारसंघात लीगला अभूतपूर्व यश मिळाले. केंद्रीय व प्रांतिक विधिमंडळातील ५३३ पैकी ४६० जागा मुस्लिम लीगने मिळविल्या. त्यामुळेही निराश होऊन लॉर्ड माउंटबॅटन यांची हिंदुस्थानच्या फाळणीची योजना काँग्रेसने मान्य केली व पाकिस्तानचा जन्म झाला.

राष्ट्रीय चळवळीचा पाकिस्तानातील स्वातंत्र्योत्तर राजकारणावर खोलवर परिणाम झाला आहे. चळवळीत काँग्रेस नेत्यांशी सतत चाललेल्या रस्सीखेचीमुळे लीगचे नेतृत्व एकमुखी असणे आवश्यक होते. महंमद अली जिना यांनी लीगची सूत्रे आपल्या हाती ठेवली. लीग

वि ९-२९

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संघटनेत अंतर्गत लोकशाहीस फारसे उत्तेजन मिळाले नाही. लीगच्या धोरणाशी मतभेद व्यक्त करणारा राष्ट्रद्रोहीच नव्हे, तर धर्मद्रोही समजला जात असे. जिनांच्या आत्मकेंद्रित स्वभावामुळे लीगमधील एकतंत्री प्रवृत्ती आणखीच दृढ झाली असावी. स्वातंत्र्यानंतर स्वतः गव्हर्नर जनरल झाल्यावरही पंतप्रधानावर सर्व जबाबदारी सोपविण्याऐवजी सर्व अधिकार जिनांनी आपल्या हाती ठेवले. केंद्रीकरणाची ही प्रथा जिनांनंतर लियाकत अलीखान, गुलाम मुहंमद, इस्कंदर मिर्झा, महंमद अयुबखान या एकानंतर एक आलेल्या सर्व नेत्यांनी चालू ठेवली. शिवाय लीगच्या नेत्यांना संसदीय लोकशाही पद्धतीने राज्यकारभार करण्याचा अनुभव नव्हता. स्वातंत्र्यपूर्वी लीगेतर नेतेच (पंजाबात युनियननिस्ट पक्ष, बंगालमध्ये प्रजापक्ष, तर वायव्य प्रांतात काँग्रेस) बहुतेक काळ सत्तेवर होते. या कारणांमुळे पाकिस्तानात लोकशाही परंपरा रुजू शकली नाही.

पाकिस्तानच्या निर्मितीचे श्रेय मुस्लिम लीगला असले आणि म्हणून स्वातंत्र्यानंतर तिच्या हाती सत्ता सोपविण्यात आली; तरीही लीगची संघटना अतिशय कमजोर होती. तिची पाळेमुळे विधायक कार्यातून खोलवर जनतेत रुजलेली नव्हती. १९४० पूर्वी तिचा प्रसार शहरी व सुशिक्षित मुसलमानांपुरता मर्यादित होता. १९४० नंतर लीगने मुस्लिम बहुजनसमाजाला राजकारणात ओढले, ते त्यांच्या धार्मिक भावनेला आवाहन करून. धर्मश्रद्धेवर आधारलेली लीगची प्रासंगिक लोकप्रियता ही विधायक कार्यातून व जनजागरण करून भक्कम पायावर उभी न केल्यामुळे मुसलमानांचे स्वतंत्र राज्य झाल्यावर तिची सत्ता फार काळ टिकणे शक्य झाले नाही. शिवाय हिंदुस्थानात, मुसलमान अल्पसंख्य असलेल्या भागातच लीगची सत्तास्थाने होती; लीगचे बहुतेक नेते हे या भागांतूनच आलेले होते. फाळणीनंतर हा सर्व भाग भारताच्या वाट्याला आला. पाकिस्तानमध्ये समाविष्ट झालेल्या प्रांतांपैकी वायव्य प्रांतात काँग्रेसला १९३७ व १९४५ च्या निवडणुकांत बहुमत मिळाले होते. १९३७ च्या निवडणुकांत लीगला पंजाबमध्ये ८६ मुस्लिम जागांपैकी एक, बंगालमध्ये ११९ पैकी ३७ जागा मिळाल्या, तर सिंध व वायव्य प्रांतांत एकही जागा मिळाली नाही. पाकिस्तानमधील लीगच्या या दुर्बलतेमुळे पाकिस्तानच्या निर्मितीनंतर ती त्या देशास स्थिर नेतृत्व देऊ शकली नाही आणि राष्ट्रबांधणीचे अनेक प्रश्न निर्माण झाले.

माउंटबॅटनच्या तोडग्यानुसार पंजाब व बंगाल प्रांतांची फाळणी होऊन तसेच सिल्हेट व वायव्य प्रांत यांत सार्वमत घेण्यात येऊन, पश्चिमेस प. पंजाब, सिंध, बलुचिस्तान व वायव्य प्रांत (बहावलपूर, खैरपूर, बलुच व वायव्य प्रांतातील संस्थानांसह), तर पूर्वेस पू. बंगाल यांचे मिळून पाकिस्तान हे राष्ट्र बनले. स्वातंत्र्य मिळाल्यावर तात्काळ पाकिस्तानला अनेक कठीण प्रश्नांना तोंड द्यावे लागले. बहात्तर लक्ष निर्वासितांचे पुनर्वसन, फाळणीच्या अनैसर्गिक स्वरूपामुळे (उदा., हिंदू व्यापारी, व्यावसायिक व मुलकी अधिकारी यांच्या निर्गमनामुळे) निर्माण झालेल्या आर्थिक अडचणी, संपूर्णतः नवीन केंद्रीय प्रशासन व्यवस्थेची निर्मिती, जातीय तणाव, भारत-पाक संबंधात काश्मीर, दक्षिण हैदराबाद व जुनागढ या संस्थानांच्या सामीलीकरणाच्या प्रश्नांवरून निर्माण झालेली गुंतागुंत व युद्ध हे त्यांपैकी महत्त्वाचे प्रश्न होते. जिना व त्यांच्यानंतर लियाकत अलीखान यांच्या अकाली मृत्युमुळे पाकिस्तानची उभारणी स्थिर पायावर करू शकणारे सर्वमान्य असे नेतृत्व पाकिस्तानात उरले नाही. अशा परिस्थितीत पाकिस्तान टिकून राहिले याचे बहुतांश श्रेय पाकिस्तानमधील मुलकी व लष्करी अधिकाऱ्यांस द्यावयास हवे. या तात्कालिक संकटांवर मात करता आली, तरी दीर्घ पल्ल्याच्या राष्ट्रबांधणीच्या किंवा शासनव्यवस्था सुरळीत चालविण्यासाठी संविधान बनविण्याच्या कार्यात मात्र तीस वर्षांनंतरही पाकिस्तानी नेत्यांना अद्यापि यश मिळू शकले नाही.

पाकिस्तानातील राजकीय स्थित्यंतरे १९४७–७८ : स्वातंत्र्योत्तर काळात १९५६ पर्यंत पाकिस्तानची शासनव्यवस्था १९३५ च्या व १९४७ च्या इंग्रजांनी संमत केलेल्या कायद्यांनुसार काही फेरफार करून चालत होती. १९४५-४६ मध्ये निवडलेले लोकप्रतिनिधी कायदेमंडळाचे आणि घटनासमितीचे कार्य करीत. मुस्लिम लीगचे अध्यक्ष ⇨ *महंमद अली जिना* हे स्वतः गव्हर्नर जनरल बनले, तर लियाकत अलीखान हे पंतप्रधान झाले. या काळात राजकीय सत्ता जिनांच्या हाती केंद्रित झाली होती. जिनांच्या मृत्यूनंतर ख्वाजा नझिमुद्दीन हे गव्हर्नर जनरल झाले. त्याबरोबर पंतप्रधानाचे राजकीय महत्त्व वाढले. काश्मीर संस्थानाच्या विलीनीकरणाच्या प्रश्नावरून भारत–पाक युद्धास सुरुवात झाली. संयुक्त राष्ट्रांच्या दबावाखाली आणि युद्धात होऊ लागलेल्या पीछेहाटीमुळे पाकिस्तानने युद्धबंदी स्वीकारली (१९४९). हा निर्णय काही सैनिकी नेत्यांना न आवडल्यामुळे त्यांनी सत्ता बळकविण्याचा प्रयत्न केला (१९५१); परंतु तो फसला. 'रावळपिंडी कट' या नावाने हा प्रयत्न प्रसिद्ध आहे. लियाकत अलीखान यांचा १९५१ साली खून झाल्यावर नझिमुद्दीन हे पंतप्रधान झाले आणि एक मुलकी अधिकारी–गुलाम मुहंमद यांना गव्हर्नर जनरल नेमण्यात आले. नझिमुद्दीन यांची शासनपद्धती न आवडल्यामुळे गुलाम मुहंमद यांनी त्यांना बडतर्फ करून त्यांच्या जागी अमेरिकेतील पाकिस्तानचे वकील मुहंमद अली बोग्रा यांची नेमणूक केली. गव्हर्नर जनरल व कायदेमंडळ यांच्यातील मतभेद विकोपाला गेल्यामुळे गुलाम मुहंमद यांनी कायदेमंडळ विसर्जित केले. त्या जागी नवीन घटनासमिती (कायदेमंडळ) अप्रत्यक्षपणे निवडण्यात आली. १९५५ मध्ये प्रकृति-अस्वास्थ्यामुळे गुलाम मुहंमद निवृत्त झाले. जनरल इस्कंदर मिर्झा यांनी त्यांची जागा घेतली.

उर्दूस एकमेव राष्ट्रभाषा करण्यास विरोध म्हणून पूर्व बंगाल प्रांतात १९५२ मध्ये दंगली झाल्या. केंद्र सरकारच्या पक्षपाती धोरणामुळे बंगालमधील असंतोष वाढून १९५४ मध्ये झालेल्या प्रांतिक निवडणुकीत तेथे मुस्लिम लीगचा पराभव झाला. त्यामुळे नवीन घटनासमितीत लीगचे पक्षबळ घटले आणि राजकीय अस्थिरता वाढीस लागली. १९५५ नंतर मुहंमद अली चौधरी, सुहरावर्दी, चुंद्रिगर, फिरोजखान नून हे एकामागून एक पंतप्रधान झाले. मध्यंतरी १९५६ मध्ये नवे संविधान अंमलात आले होते. देशातील राजकीय अस्थिरतेला कंटाळून १९५८ मध्ये लष्कराने सत्ता आपल्या हाती घेतली.

लष्करी कायद्याचा अंमल १९५८ मध्ये जारी झाला आणि ⇨ *महंमद अयुबखान* हा सैनिकी प्रशासक झाला. त्याने संविधान रद्द केले. अध्यक्ष मिर्झा यास निवृत्त होण्यास भाग पाडले. १९५९-६० मध्ये अयुबने 'पायाभूत लोकशाही' अंमलात आणली. अयुबप्रणीत नवे संविधान १९६२ मध्ये अंमलात आले. त्या आधीच १९६० मध्ये ८०,००० लोकप्रतिनिधींनी अयुबला अध्यक्षपदासाठी निवडले होते. अयुबखानाने १९६९ पर्यंत सत्ता सांभाळली. १९६५ मध्ये काश्मीरात घुसखोर पाठवून ते जिंकण्याचा प्रयत्न करण्यात आला. त्यांतून भारताबरोबर पुन्हा युद्ध झाले. त्यात पाकिस्तानला यश आले नाही. रशियाच्या मध्यस्थीने ताश्कंद येथे भारताबरोबर करार करण्यात आला. यानंतर अयुबच्या लोकप्रियतेस ओहोटी लागली. त्यांनी परराष्ट्रमंत्री, ⇨ *झुल्फिकार अली भुट्टो* यांस बडतर्फ केले (१९६६). देशात संसदीय लोकशाही व प्रत्यक्ष मतदानपद्धती असावी, पश्चिम पाकिस्तानचे चार प्रांतांत विघटन व्हावे, प्रांतांना अधिक स्वायत्तता मिळावी, यांसाठी प्रक्षोभक आंदोलन सुरू झाले. यात विद्यार्थी, मजूर, व्यावसायिक वर्ग, सरकारी कर्मचारी यांनी पुढाकार घेतला. राजकीय नेत्यांखेरीज,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

निवृत्त वायुदल प्रमुख अशगरखान, न्यायमूर्ती मुर्शिद यांनीही या आंदोलनाचे नेतृत्व केले. अयुबने संसदीय लोकशाही व प्रत्यक्ष निवडणुका यांस मान्यता देऊनही आंदोलन शमले नाही; तेव्हा मार्च १९६९ मध्ये सरसेनापती याह्याखान याच्या हाती सत्ता सोपवून अयुबने राजसंन्यास घेतला.

पुन्हा लष्करी कायदा जारी करण्यात आला. पश्चिम पाकिस्तानचे विघटन करून चार प्रांतांची पुनःस्थापना झाली. १९७० मध्ये लोकसंख्येच्या प्रमाणात, नव्या घटनासमितीसाठी निवडणुका घेण्यात आल्या. यात पूर्व पाकिस्तानातील ज़वळजवळ सर्व जागा अवामी लीग पक्षाने जिंकल्या, तर पश्चिम विभागातील ८० टक्के जागा भुट्टोंच्या पाकिस्तान पीपल्स पार्टीला मिळाल्या. तथापि पूर्व बंगालमधील लोकसंख्या जास्त असल्यामुळे घटनासमितीत ⇨ शेख मुजीबूर रहमान यांच्या अवामी लीगचे बहुमत होते. अवामी लीगने संरक्षण आणि परराष्ट्र संबंध सोडता, इतर क्षेत्रांत पूर्व पाकिस्तानला स्वायत्त अधिकार असावेत, याचा आग्रह धरला. भुट्टोंच्या पक्षास व सैनिकी अधिकाऱ्यांस हे मान्य झाले नाही. केंद्रीय सत्तेत भुट्टोंच्या पक्षासही वाटा मिळावा, अशी त्यांची खटपट होती. हे प्रयत्न यशस्वी झाले नाहीत, तेव्हा अवामी लीगने बंगालमध्ये कायदेभंगाची चळवळ सुरू केली. सैन्याने ही चळवळ दडपून टाकण्याचा प्रयत्न केला आणि मुजीबला अटक केली. त्यावरोबर उघड यादवी युद्धास सुरुवात झाली. १९७१ मध्ये अवामी लीगने स्वतंत्र बांगला देशाची घोषणा केली. सैन्याने पूर्व पाकिस्तानच्या लोकांवर अनन्वित अत्याचार केले. सु. एक कोटी निर्वासित भारतात आले. स्वतंत्र बांगला देशाच्या निर्मितीसाठी 'मुक्तिवाहिनी'ने प्रतिकार लढा सुरू केला. भारताने या लढ्यास सक्रिय साह्य केले. या संघर्षाची परिणती भारत–पाक युद्धात झाली. ३ डिसेंबर १९७१ रोजी पाकिस्तानने भारतातील विमानतळांवर हल्ले केल्यावर पश्चिम आघाडीवरील युद्धास तोंड फुटले. दोन आठवड्यांतच पूर्व पाकिस्तानमधील पाकिस्तानी सैन्याने शरणागती पतकरली. अवामी लीगच्या सरकारची डाक्क्यास स्थापना होऊन बांगला देश स्वतंत्र झाला. पाकिस्तानच्या पराभवामुळे प. पाकिस्तानात असंतोषाची लाट पसरली. या परिस्थितीत याह्याखानाने राजीनामा देऊन भुट्टोंच्या हाती सत्ता सुपूर्द केली. भुट्टोंनी मुजीबची सुटका केली. सिमला येथे भारताशी करार करून पाक युद्धबंद्यांची मुक्तता केली आणि पुढे बांगला देशास मान्यता दिली.

राष्ट्रबांधणीच्या व शासनव्यवस्थेच्या संबंधात महत्त्वाच्या अशा तीन प्रश्नांची सर्वांना मान्य होईल अशी सोडवणूक पाकिस्तानी नेत्यांना करता आलेली नाही : (१) राजकारणातील धर्माचे स्थान, (२) निरनिराळ्या प्रांतांत तसेच प्रांत आणि केंद्र यांच्यातील संतुलन, (३) शासनव्यवस्थेतील एकतंत्री किंवा एकचालकानुवर्ती पद्धत. त्यामुळे तीस वर्षांच्या स्वतंत्र अस्तित्वानंतरही पाकिस्तानचे वर्णन 'एकात्मतेच्या विवंचनेत सापडलेला एक देश', असेच करणे भाग आहे.

राष्ट्राध्यक्षपदावर आल्याबरोबर १९७२ मध्ये भुट्टोंनी एक नवीन घटना सादर केली व संसदीय लोकशाहीचा पुन्हा अवलंब केला. ती जवळजवळ सर्व पक्षांनी स्वीकारली होती. भुट्टोंनी पंतप्रधानपद स्वीकारले. १९७३ मध्ये बलुचिस्तानमध्ये गंभीर बंडाळी माजली. ती लष्कराच्या साहाय्याने दडपून टाकण्यात आली. १९७५ मध्ये बलुचिस्तानच्या प्रांतिक विधानसभेला बरखास्त करून तेथे राज्यपालांची राजवट सुरू करण्यात आली. १९७५ मध्ये नॅशनल अवामी पक्षावरही बंदी घालण्यात आली व अब्दुल वलीखान आणि अन्य नेत्यांना अटक करण्यात आली. अशा रीतीने भुट्टोंनी पुन्हा एकदा केंद्रसत्ता विरुद्ध प्रांतिक हितसंबंध यांच्यातील संघर्षाची आग भडकविली.

मार्च १९७७ मध्ये भुट्टोंनी राष्ट्रीय असेंब्लीच्या निवडणुका घेऊन आपले आसन स्थिर करण्याचा प्रयत्न केला. निवडणुकांत त्यांना भरघोस यश मिळाले. २०० पैकी १५५ जागा त्यांच्या पक्षाला मिळाल्या; पण हे यश निवडणुकांत भ्रष्टाचार करून मिळविले आहे, असा आरोप नऊ विरोधी पक्षांच्या संयुक्त आघाडीने (पाकिस्तान नॅशनल अलायन्स) केला. भुट्टोंनी नंतर प्रांतिक निवडणुका घेतल्या. त्यांवर विरोधी पक्षांनी बहिष्कार घातला. भुट्टोंनी राजीनामा द्यावा व नव्या निवडणुका लष्कराच्या देखरेखीखाली घ्याव्या, ही विरोधी पक्षांची मागणी होती. या मागणीसाठी पाकिस्तानमध्ये त्यांनी उग्र लढा पुकारला. भुट्टोंना तीन शहरांत लष्करी कायदा जारी करावा लागला, तरीही चळवळ शमली नाही. त्यांनी सुचविलेले सर्व पर्याय विरोधी पक्षांनी झिडकारले. सार्वत्रिक मतदान घेण्याची तयारी त्यांनी दर्शविली; पण हीही योजना विरोधी पक्षांनी फेटाळली.

सतत चार महिने आंदोलने, हिंसाचार, रक्तपात, गोळीबार, धरपकड हे सत्र चालू होते. परिणामतः ५ जुलै १९७७ रोजी राजकीय हिंसाचाराला आळा घालण्याच्या जाहीर हेतूने लष्कराने सत्ता काबीज केली. केंद्रीय व प्रांतिक लोकनिर्वाचित सरकारे रद्द ठरवून ज्येष्ठ सनदी अधिकाऱ्यांच्या हाती सर्व मंत्रालये सोपवली. त्यांच्यात सुसंवाद राखण्यासाठी एक ज्येष्ठ संघीय सचिव नेमला. राष्ट्राध्यक्ष म्हणून जरी फजल इलाही कायम राहिले, तरी सत्तासूत्रे लष्करप्रमुख महंमद झिया-उल-हक यांच्या हाती आली. १९७३ ची घटना जरी निलंबित केली असली, तरी काही प्रमाणात तिची अंमलबजावणी कार्यवाहीत राहील, असे नव्या लष्करी सत्ताधाऱ्यांनी आश्वासन दिले. भुट्टो, त्यांचे मंत्री तद्वतच विरोधी पक्षांचे नेते या सर्वांना तात्पुरत्या प्रतिबंधक स्थानबद्धतेत ठेवण्यात आले. पुढील सूचना मिळेपर्यंत सर्व राजकीय हालचालींवर बंदी आली. निवडणूक भ्रष्टाचाराला आळा कसा घालता येईल, हे पाहण्यासाठी समिती नेमण्यात आली.

भुट्टोंसह सर्व स्थानबद्धांना जुलै १९७७ अखेर सोडण्यात आले. ऑक्टोबरमध्ये निवडणुका होतील असे जाहीर करण्यात आले. वृत्तपत्रे, रेडिओ इ. संपर्क माध्यमांवरील निर्बंध शिथिल करण्यात येऊन १८ ऑक्टोबर १९७७ ही निवडणुकांची तारीखही जाहीर करण्यात आली; पण काही दिवसांनीच निवडणुका अनिश्चित काळासाठी पुढे ढकलण्यात आल्या. पुन्हा एकदा लष्करी राजवटीने राजकीय हालचाली, वृत्तपत्रे, रेडिओ, दूरदर्शन, सभा, मोर्चे, जमाव वगैरेंवर निर्बंध लादले. अनेक नेत्यांना प्रतिबंधक स्थानबद्धतेत जखडले. भुट्टोंवर गंभीर आरोप ठेवून त्यांना अटक करण्यात आली. सार्वजनिक पैशाची अफरातफर, लष्करी कायद्याचा गैरवापर, विरोधकांचे खून, राष्ट्रद्रोह असे अनेक आरोप त्यांच्यावर ठेवण्यात आले. नॅशनल असेंब्लीचे माजी सभासद अहमद रझाक कसूरी यांचे वडील नवाब मुहंमद अहमदखान यांचा ११ नोव्हेंबर १९७४ रोजी खून करण्याच्या आरोपावरून लाहोर उच्च न्यायालयाने भुट्टोस देहान्ताची शिक्षा दिली. त्यावरील अपील नामंजूर होऊन त्यांना फाशी देण्यात आले (४ एप्रिल १९७९).

जनरल झिया-उल-हक यांनी जानेवारी १९७८ मध्ये १६ सदस्यांची सल्लागार समिती नेमली. पुढे २३ ऑगस्ट १९७८ मध्ये २४ सदस्यांचे कॅबिनेट नेमून जुनी सल्लागार समिती बरखास्त करण्यात आली. या मंत्रिमंडळात मुस्लिम लीग ५, जमात-इ-इस्लामी ३, जमियत उलेमा-इ-इस्लाम ३, पाकिस्तान डेमॉक्रॅटिक पक्ष १, अशी पक्षवार रचना असून उरलेल्यांत ९ सदस्य हे तंत्रज्ञ, प्रशासकीय अधिकारी, उद्योगपती इत्यादींशिवाय त्यात तीन मंत्र्यांचा अंतर्भाव होतो. मंत्रिमंडळातील प्रांतवार प्रतिनिधित्व पुढीलप्रमाणे आहे. सिंध ९, पंजाब ६, सरहद्द प्रांत ४ व बलुचिस्तान २; तथापि लष्करी समिती हीच सर्वोच्च संस्था असून तिने केलेल्या सूचनांनुसार मंत्रिमंडळाने निर्णय घ्यावयाचे आहेत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

झिया-उल-हक यांच्या लष्करी राजवटीचा एकूण कारभार संसदीय लोकशाहीच्या दृष्टीने फारशी प्रगती करू शकला नाही, हे उघडच दिसते.

धर्म आणि राजकारण : आदर्श किंवा चांगला मुसलमान म्हणून प्रत्येकास जगता यावे, यासाठी पाकिस्तान हे स्वतंत्र राष्ट्र आवश्यक आहे, असे स्वातंत्र्यापूर्वी प्रतिपादण्यात आले होते. यासाठी मुस्लिम धार्मिक नेत्यांनी आणि मुस्लिम बहुजनसमाजाने पाकिस्तानच्या मागणीस पाठिंबा दिला होता. १९४७ नंतर पाकिस्तानातील हिंदू आणि मुसलमान हे केवळ त्या त्या धर्माचे अनुयायी राहिले नसून ते पाकिस्तानी राष्ट्राचे धर्मनिरपेक्ष समान नागरिक आहेत, असे जिनांनी घटनासमितीस सांगितले. तथापि धर्माधिष्ठित राष्ट्रवादामुळे पाकिस्तानी राजकारणात धर्मास महत्त्वाचे स्थान मिळणे क्रमप्राप्त होते. पाश्चात्त्य शिक्षण घेतलेल्या राजकीय नेत्यांना व व्यावसायिकांना आपली परिस्थिती सुधारण्यासाठी स्वतंत्र राज्य हवे होते हे खरे. तथापि पाकिस्तानातील विविध (विशेषतः पूर्व आणि पश्चिम विभागातील) जनसमूहांना एकत्र जोडणारा दुवा इस्लाम हाच आहे, या जाणिवेमुळे आणि धर्मभोळ्या सामान्य जनतेचा पाठिंबा मिळविण्यासाठी त्यांनाही धर्माचा आश्रय घेणे सोयीस्कर वाटत होते. १९५६, १९६२ व १९७३ या साली तयार झालेल्या तीनही संविधानांत पाकिस्तानचे वर्णन 'इस्लामी राज्य' असे करण्यात आले आहे; मुसलमान व्यक्तीसच राष्ट्राध्यक्ष होता येते. १९५६ सालच्या संविधानातील राज्याच्या धोरणनिर्देशक तत्त्वांत, मुसलमानांसाठी *कुराण*चे शिक्षण सक्तीचे करावे; इस्लामी मूल्यांना उत्तेजन द्यावे; मुस्लिम देशांना एकत्र जोडणारे परराष्ट्रीय धोरण आखावे इ. तत्त्वांचा अंतर्भाव करण्यात आला होता. धर्माच्या दृष्टीने १९५६ च्या व १९६२ च्या या दोन्ही संविधानांतील महत्त्वाची तरतूद म्हणजे इस्लामच्या शिकवणुकीशी विसंगत असे कोणतेही कायदे करण्यात येऊ नयेत आणि अस्तित्वात असणाऱ्या कायद्यात त्या दृष्टीने योग्य ते बदल करण्यात यावेत, ही होय. एखादा कायदा इस्लामशी विसंगत आहे की नाही, हे ठरविण्याचा अधिकार १९५६ च्या संविधानाने कायदेमंडळास दिला होता; तर १९६२ आणि १९७३ च्या संविधानांनुसार यासाठी एक खास सल्लागार मंडळ राष्ट्राध्यक्षाने नेमावयाचे होते; पण त्यावरील अंतिम निर्णय कायदेमंडळाचाच असे. धर्मासंबंधी संशोधन करून इस्लामी तत्त्वांवर आधारलेली समाजरचना कशी असावी, याचा अभ्यास करण्यासाठी एक संस्था स्थापन करण्याची तरतूद १९५६ व १९६२ च्या संविधानांत दिसून येते. १९७३ च्या संविधानात तर इस्लामला अधिकृत राष्ट्रीय धर्माचा दर्जा दिला आहे. संविधानाने धर्मास दिलेल्या या मान्यतेमुळे कडव्या सनातनी मुस्लिम नेत्यांचे समाधान झाले नाही. राजकारणातील धर्माचे प्राधान्य प्रतिपादन करणारी, सुरुवातीपासून अस्तित्वात असणारी, जमात-इ-इस्लामी ही एक महत्त्वाची संघटना पाकिस्तानात आहे. मौलाना मौदूदी हे तिचे प्रमुख आहेत. त्यांचा असा आग्रह आहे, की *कुराण* व *हदीस* यांत उघड किंवा गर्भित असलेले आदेश व नियम पाळणे राज्यावर बंधनकारक मानले पाहिजे उदा., मद्यपान, जुगार व सावकारी यांवर बंदी, चोरीसारख्या गुन्ह्यासाठी शरीराचे अवयव तोडणे, फटके मारणे इ. देहदंडाच्या सजा. त्यांच्या मते सर्व कायद्याचे मूळ धर्मग्रंथातच शोधले पाहिजे. त्यांचा अर्थ लावणे एवढेच काम कायदेमंडळाचे. समाजजीवनात पक्षसंघटनांचा पुरेसा प्रसार न झाल्यामुळे आणि जमीनदार व धर्मनेते यांची हातमिळवणी असल्यामुळे कनिष्ठ मध्यम वर्गावर व अशिक्षित ग्रामीण जनतेवर जमातनिष्ठ व तत्सम संघटनांचा आणि उलेमा, मौल्वी यांसारख्या धर्मनेत्यांचा फार मोठा प्रभाव आहे. राजकीय उद्दिष्टांसाठी धर्माचा असा उपयोग केल्यामुळे प्रत्यक्षात अनेक विकट समस्या निर्माण झाल्या. उदा., अहमदीया पंथाचे अनुयायी मुहंमद पैगंबर यास शेवटचा प्रेषित मानत नसल्यामुळे ते मुसलमान नव्हेत, असा काही मुस्लिम धर्मनेत्यांचा दावा आहे. त्यांच्या अनुयायांना उच्च पदे देऊ नयेत, अशी मागणी केली जाते. या प्रश्नावरून १९५३ मध्ये पंजाबात दंगली उसळल्या. सैन्यास पाचारण करून लष्करी कायदा जारी करावा लागला. भुट्टोंच्या कारकीर्दीतही या प्रश्नावरून पुन्हा वाद निर्माण झाला आणि शेवटी सरकारला धर्मनेत्यांचा दावा मान्य करावा लागला. त्यावेळच्या पाकिस्तानात बहुसंख्य लोकांची भाषा बंगाली असूनही उर्दूला राष्ट्रभाषा करण्याचा आग्रह हासुद्धा धार्मिक दृष्टीतूनच धरण्यात आला. उर्दू ही अरबी भाषेस जास्त जवळची असल्यामुळे तीच खरी मुसलमानांची भाषा होऊ शकते, असा युक्तिवाद केला जाई. या प्रश्नावरून १९५२ मध्ये बंगालात असंतोष निर्माण झाला व तेथून बांगला देशाच्या राष्ट्रवादाची सुरुवात झाली. निवडणुकांसाठी जातीय मतदारसंघ ठेवण्याच्या धोरणातही असाच धार्मिक दृष्टिकोन आहे. या दृष्टिकोनामुळेच परराष्ट्रीय धोरणातही धर्मास बरेच महत्त्व देऊन मुस्लिम देशांशी सख्य करणे, त्यांच्याशी एकजूट करण्याकरिता त्यांच्या परिषदा बोलावणे, यात पाकिस्तानने पुढाकार घेतला आहे. पाकिस्तानच्या भारत-विरोधी धोरणास तसेच भारत-पाक युद्धांस जिहादचे रूप येते तेही यामुळेच.

प्रादेशिकतावाद व राजकारण : पाकिस्तानच्या रचनेतच प्रादेशिकतावाद अनुस्यूत आहे. भौगोलिक दृष्ट्या त्याचे पूर्वेकडील (बंगाल) व पश्चिमेकडील भाग एकमेकांपासून शेकडो किलोमीटर दूर आणि अलग आहेत. बंगालमधील लोकांची भाषा, आचार, विचार, संस्कृती ही वेगळी आहेत. यांमुळे दोन्ही भागांतील लोकांत सतत संपर्क आणि दळणवळण ठेवणे कठिण झाले. शिवाय पश्चिम भागातही पंजाबी, सिंधी, बलुच व पठाण हे चार भिन्नभाषिक लोक आहेत. जमिनीच्या मानाने मोठी लोकसंख्या, लहान शेतमालक, उद्योगधंद्यांचा व उद्योजकांचा अभाव यांमुळे बंगालची अर्थव्यवस्थाही संपूर्णपणे वेगळी होती. लोकांत राजकीय जागृती व प्रदेशाभिमान मात्र तीव्र आहे. फाळणीच्या आधीसुद्धा पूर्व व पश्चिम बंगालचे मिळून स्वतंत्र राज्य असावे, अशी कल्पना काही बंगाली नेत्यांनी बोलून दाखविली होती. सुरुवातीच्या काळात इस्लामचा प्रभाव व भारताची भीती यांमुळे हा भाग पश्चिम पाकिस्तानशी एकरूप झाला. शिवाय त्या काळात बंगालचे नेतृत्व रूढिप्रिय, खानदानी लोकांच्या व मुस्लिम लीगच्या हाती, तर केंद्रात ते भारतातून गेलेल्या मुसलमानांच्या हाती असल्यामुळे प्रादेशिकतावादास आळा बसला. परंतु १९५३ नंतर बंगालमध्ये लीगच्या हातून सत्ता गेली आणि मध्यमवर्गीय व ग्रामीण भागातून आलेल्या फजल-उल-हक, मौलाना भाषानी, सुहरावर्दी यांसारख्या नेत्यांना महत्त्व प्राप्त झाले. केंद्रातली जुन्या नेतृत्वाची जागा पंजाबी जमीनदारांनी घेतली व प्रादेशिक संघर्षास सुरुवात झाली. पाकिस्तानच्या निर्मितीनंतर उर्दू हीच पाकिस्तानची एकमेव राष्ट्रभाषा असावी, असा आग्रह केंद्रीय नेत्यांनी धरल्यामुळे डाक्क्यात भाषिक दंगली उसळल्या (१९५२) आणि त्यात बळी पडणाऱ्यांना हौतात्म्य लाभून २१ फेब्रुवारी या दिवसास हुतात्मा दिनाचे महत्त्व प्राप्त झाले. ही स्वतंत्र बांगला देशाच्या चळवळीची नांदी म्हणता येईल. पाकिस्तान हे संघराज्य असावे याबाबत एकमत असले, तरी ते किती विकेंद्रित असावे किंवा केंद्रीय विधिमंडळात प्रांतांना किती प्रमाणात प्रतिनिधित्व असावे, यांवर तीव्र मतभेद निर्माण झाले. संविधानाची पायाभूत तत्त्वे ठरविण्यासाठी नेमलेल्या समितीने आपल्या अंतरिम अहवालात (१९५०) सुचविले की, समान अधिकार असलेले द्विगृही विधिमंडळ असावे; त्यातील कनिष्ठ सभागृहातील प्रतिनिधी हे लोकसंख्येच्या प्रमाणात निवडण्यात यावेत, तर वरिष्ठ सभागृहात पाचही प्रांतांना समान प्रतिनिधित्व असावे. अर्थातच ५५ % लोकसंख्या असणाऱ्या बंगालच्या नेत्यांना ही योजना मान्य झाली नाही. तेव्हा १९५२ च्या अंतिम अहवालात ही

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सूत्र बदलण्यात आले. कायदेमंडळात पाकिस्तानच्या पूर्व व पश्चिम विभागांना समान प्रतिनिधित्व असावे आणि कनिष्ठ सभागृहास जास्त अधिकार असावेत, ही सूचना पुढे आली. या योजनेत पठाण किंवा सिंधी प्रतिनिधींना हाताशी धरून विधिमंडळात बंगाली नेत्यांचा जास्त प्रभाव राहील, असे वाटल्याने पंजाबी नेत्यांनी त्यास विरोध केला. १९५३ मध्ये पंतप्रधान मुहंमद अली यांनी असे सुचविले की, समान अधिकार असलेल्या दोन सभागृहांपैकी कनिष्ठ सभागृहात ३०० पैकी १६५ प्रतिनिधी बंगालचे असावेत, तर वरिष्ठ गृहातील ५० प्रतिनिधी पाचही प्रांतांनी समप्रमाणात अप्रत्यक्ष पद्धतीने निवडावेत. दोन्ही सभागृहांत मतभेद निर्माण झाल्यास संयुक्त बैठकीत निर्णय घेण्यात यावा. मात्र निर्णयास प्रत्येक भागाच्या किमान ३०% प्रतिनिधींची संमती असावी. १९५५ साली पश्चिमेच्या चार प्रांतांचे विलीनीकरण करून बंगालला तुल्यबळ असा एक प्रांत निर्माण करण्यात आला. याच वेळी तेथील संस्थानांचे विलीनीकरण त्या प्रांतात करण्यात आले. १९५६ च्या संविधानानुसार दोन्ही प्रांतांना समप्रमाणात प्रतिनिधित्व देण्यात आले. १९६२ च्या संविधानातही हेच तत्त्व स्वीकारण्यात आले. पाकिस्तानच्या विघटनानंतर केलेल्या १९७३ च्या संविधानानुसार द्विगृही विधिमंडळातील फक्त वरिष्ठ सभागृहात प्रांतांना समान प्रतिनिधित्व देण्यात आले. पण त्यास नाममात्र अधिकार आहेत.

नेतृत्व व धोरण यांच्या प्रश्नावरून प्रादेशिक नेत्यांतील मतभेद विकोपाला गेले. सुरुवातीच्या काळात पंतप्रधान व गव्हर्नर जनरल या दोघांपैकी एकजण बंगाली असावा, असा संकेत होता. ख्वाजा नझिमुद्दीन हा गव्हर्नर जनरल असताना लियाकत अलीखानने आपल्या हाती सत्ता केंद्रित केली. याउलट तो आणि त्याच्यानंतर मुहंमद अली, सुहरावर्दी हे बंगाली नेते पंतप्रधान झाल्यावर गव्हर्नर जनरल गुलाम मुहंमद, इस्कंदर मिर्झा यांच्या हाती अधिकार एकवटले. पाकिस्तानातील नोकरशाही व लष्करी अधिकारी या दोन प्रमुख सत्ताकेंद्रांत बंगालच्या सहभाग अत्यंत अल्प होता. सैन्यात तर बंगाली अधिकाऱ्यांचे प्रमाण फक्त ५% होते. १९५४ नंतर संसदीय लोकशाही क्षीण होऊन सैनिकी व सनदी अधिकाऱ्यांच्या हाती सत्ता गेल्यावर बंगाली नेत्यांचा निर्णयप्रक्रियेतील सहभाग अत्यंत कमी झाला. या सर्वांचा परिणाम होऊन बंगाली हितास प्रतिकूल असे केंद्र सरकारचे धोरण राहणे स्वाभाविक होते. पश्चिम भागाच्या आर्थिक विकासात गुंतवलेली रक्कम तुलनेने मोठी असे. त्यामुळे तेथील औद्योगिक विकासाची गती पूर्व पाकिस्तानच्या तुलनेने वाढत गेली. राजधानीवर व सैन्यावर होणाऱ्या प्रचंड खर्चामुळेही प. पाकिस्तानच्याच विकासास हातभार लागला. याचा परिणाम प्रादेशिक असमतोल निर्माण होण्यात झाला. उदा., प. पाकिस्तानातील लोकांचे दरडोई उत्पन्न त्यांच्या बंगाली देशबांधवांच्यापेक्षा ६१% नी अधिक होते. पूर्व पाकिस्तानची अर्थव्यवस्था पश्चिम भागावर एखाद्या वसाहतीसारखी अवलंबून राहू लागली.

या वाढत्या असमतोलामुळे पूर्व पाकिस्तानमध्ये स्वायत्ततेची मागणी जोर धरू लागली. पू. पाकिस्तानातील १९५४ च्या निवडणुकांत विरोधी पक्षांच्या संयुक्त आघाडीने अशी मागणी केली की, परराष्ट्रसंबंध, संरक्षण व राष्ट्रीय चलन एवढेच विषय केंद्र सरकारच्या आधीन असावेत. त्या निवडणुका आघाडीने जिंकल्या. अयुबखानच्या राजवटीत (१९५८–६९) अनेक महत्त्वाच्या संस्था खास पूर्व पाकिस्तानासाठी म्हणून वेगळ्या करण्यात आल्या. तथापि स्वायत्ततेच्या मागणीचा जोर वाढतच गेला. अयुबविरोधी झालेल्या आंदोलनात अवामी लीग पक्षाने आपल्या सहा कलमी कार्यक्रमात, फक्त परराष्ट्रसंबंध व संरक्षण हे दोनच विषय केंद्राकडे असावेत आणि त्यासाठी दोन्ही प्रांतांनी त्याला ठराविक रक्कम द्यावी, अशी मागणी केली. १९७० च्या निवडणुकांत अवामी लीगला प्रचंड विजय मिळाला. अवामी लीगची ही चळवळ दडपण्याच्या केंद्र सरकारच्या प्रयत्नामुळे पूर्व पाकिस्तान (पूर्व बंगाल) पाकिस्तानातून फुटून बांगला देशाची निर्मिती झाली.

पण पाकिस्तानातील प्रादेशिकतावाद हा बंगालपुरता मर्यादित नव्हता. पश्चिम भागातही चार भिन्न भाषिक प्रांत आहेत. यांतील पंजाब प्रांत हा तेथील सधनता, मोठी लोकसंख्या व कुशल नेतृत्व यांमुळे डोईजड होईल, अशी भीती इतर प्रांतांना वाटत आली आहे. विशेषतः वायव्य प्रांतात खान अब्दुल गफारखान आणि त्यांचा मुलगा वलीखान यांच्या नेतृत्वाखाली एक प्रादेशिक चळवळ पहिल्यापासून प्रभावी राहिली आहे. त्यामुळे १९५५ मध्ये झालेल्या प्रांतांच्या विलीनीकरणास वायव्य आणि सिंध प्रांतात जोरदार विरोध झाला. अयुबखानविरोधी चळवळीत पश्चिम पाकिस्तानचे चार प्रांतांत विभजन व्हावे, ही एक प्रमुख मागणी होती. त्यानुसार १९७० मध्ये चार प्रांत पुन्हा स्थापन झाले. १९७० च्या निवडणुकांत वलीखानच्या राष्ट्रीय अवामी पक्षाने वायव्य प्रांत व बलुचिस्तान यांत मताधिक्य मिळविले. त्यांचा पक्ष त्या प्रांतांत सत्तारूढ झाला. परंतु पंतप्रधान भुट्टोंनी ही सरकारे बरखास्त केली आणि त्यानंतर अवामी पक्ष हा राष्ट्रविरोधी कारवायात गुंतला आहे, असा आरोप करून त्यावर बंदी घातली.

एकचालकानुवर्ती राजकारण व लोकशाही : अनेक नवोदित आशियाई देशांप्रमाणे पाकिस्तानी नेत्यांनीही स्वातंत्र्य मिळताच देशात लोकशाही शासनपद्धती आणावयाचे ठरविले. तथापि दारिद्र्य, रूढिग्रस्त व अशिक्षित लोक, अतिरेकी धर्माभिमान, सरंजामशाहीचा प्रभाव, लोकशाही मूल्यांचा व परंपरांचा अभाव आणि दुर्बल राजकीय पक्ष ही पाकिस्तानमधील परिस्थिती लक्षात घेता, तेथे लोकशाही फार काळ टिकू शकली नाही, यात नवल नाही. स्वातंत्र्याच्या पहिल्या ३१ वर्षांपैकी तेथे १९ वर्षे मर्यादित लोकशाही नांदली; तर १२ वर्षे मर्यादित हुकूमशाही नांदली. यांपैकी मधून मधून दहा वर्षे तर प्रच्छन्न लष्करी कायद्याखालीच राज्यकारभार चालविण्यात आला आहे. सत्तांतराची कोणतीही वैध अथवा सर्वमान्य पद्धती तेथे अद्यापही अस्तित्वात नाही. त्यामुळे या काळातील पाकिस्तानचे राजकारण एका टोकाला लष्करी दंडुकेशाही, तर दुसऱ्या टोकास झुंडशाही यांत घोटाळत आहे.

सुरुवातीस १९५६ पर्यंत ब्रिटिश सरकारने १९३५ व १९४७ साली संमत केलेल्या कायद्यांनुसार, पण त्यात काही बदल करून, पाकिस्तानात राज्यकारभार चालविण्यात आला. त्यातील गव्हर्नर जनरलच्या अधिकारांचा जिना यांनी मुक्तपणे वापर केला. मंत्रिमंडळाच्या बैठकी त्यांच्या अध्यक्षतेखाली होत; पण अनेक निर्णय ते स्वतः घेत. त्यांच्यानंतर लियाकत अलीखान पंतप्रधान असताना काही काळ संसदीय पद्धत अस्तित्वात आली. परंतु १९५१ मध्ये घडलेल्या अयशस्वी सैनिकी कटातून आणि लियाकत अलीखानांच्या खुनातून पुढील घटनांची एक प्रकारे चाहूलच लागली.

गुलाम मुहंमद हे गव्हर्नर जनरल झाल्यावर १९५३ च्या अहमदीया पंथ-विरोधी दंगलीस आटोक्यात ठेवण्यासाठी पंतप्रधान नझिमुद्दीन यांनी खंबीर पावले उचलली नाहीत असे वाटून, त्यांना बहुमताचा पाठिंबा असतानाही, गुलाम मुहंमद यांनी बडतर्फ केले. पाकिस्तानचे अमेरिकेतील वकील मुहंमद अली यांना त्या जागी नेमण्यात आले व कायदेमंडळात बहुमत असलेल्या लीगच्या सदस्यांनी नव्या पंतप्रधानास पाठिंबा दिला. या काळात पंजाबात लादलेल्या लष्करी कायद्याच्या रूपाने नंतर येणाऱ्या सैनिकी प्रशासनाची एक प्रकारे रंगीत तालीमच झाली. गव्हर्नर जनरलच्या अधिकारास आवर घालण्यासाठी कायदेमंडळाने त्याचा मंत्रिमंडळ बडतर्फ करण्याचा अधिकार काढून घेताच, गुलाम मुहंमद यांनी कायदेमंडळच बरखास्त केले (१९५४) आणि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

स्वतःच्या अधिकारात संविधान बनविण्याचे ठरविले. जुन्या मंत्रिमंडळाच्या जागी नवे मंत्रिमंडळ नेमले गेले. त्यात पक्षाबाहेरील जनरल इस्कंदर मिर्झा व जनरल अयुबखान यांना अनुक्रमे गृह व संरक्षण मंत्री केले. आधी मुलकी अधिकारी असलेले चौधरी मुहंमद अली अर्थमंत्री झाले. अशा प्रकारे सैनिकी आणि मुलकी अधिकाऱ्यांचा उघडपणे राजकारणात प्रवेश झाला.

पाकिस्तानच्या सर्वोच्च न्यायालयाने गव्हर्नर जनरलला संविधान बनविण्याचा अधिकार नाही, असा निर्णय दिल्याने नवी घटनासमिती निवडणे भाग पडले. १९५५ मध्ये इस्कंदर मिर्झा गव्हर्नर जनरल झाले. घटनासमितीने घटना बनविली (१९५६); परंतु नव्या कायदेमंडळात एकाही पक्षास बहुमत नसल्यामुळे राष्ट्राध्यक्ष मिर्झा यांस एका पक्षाचा वापर दुसऱ्या पक्षाविरुद्ध करून आपले स्थान बळकट करण्यास भरपूर वाव मिळाला. त्यांच्या प्रेरणेने मुस्लिम लीग पक्षात फूट पडून, खानसाहेब यांच्या नेतृत्वाखाली नवीन पक्ष (रिपब्लिकन पार्टी) स्थापन झाला. पक्षांतरास वेग आला. १९५६ ते १९५८ या दोन वर्षांत चार पंतप्रधान झाले. मिर्झा यास पुन्हा राष्ट्राध्यक्ष म्हणून निवडून येण्याची महत्त्वाकांक्षा होती. पंजाबी नेते फिरोजखान नून व बंगालचे नेते सुहरावर्दी यांनी युती करून हा बेत हाणून पाडून स्थिर आघाडी बनविण्याचा प्रयत्न करताच, मिर्झा यांनी संविधान रद्द करून लष्करी कायदा जारी केला आणि जनरल अयुबखान यास लष्करी प्रशासक नेमले (१९५८).

अयुबखान याने मिर्झा यांस निवृत्त होण्यास भाग पाडले. सर्व सत्ता हाती येताच नवे संविधान, जमीन सुधारणा, सामाजिक सुधारणा, नोकरश्रेणींची पुनर्रचना इ. विषयांसंबंधी शिफारसी करण्यासाठी त्यांनी निरनिराळे आयोग नेमले. अयुबखानांना राजकारणी लोक व पक्षीय राजकारण यांबद्दल घृणा होती. परंतु त्याचबरोबर सैन्याने प्रत्यक्षपणे राज्यकारभार चालविल्यास त्याचा संरक्षण व्यवस्थेवर प्रतिकूल परिणाम होईल, याची जाणीवही होती. यासाठी त्यांनी एकीकडे राजकीय पक्षांवर बंदी घातली आणि राजकीय नेत्यांना भ्रष्टाचाराच्या चौकशीच्या धाकाने दहा वर्षांसाठी स्वखुषीने राजसंन्यास घ्यावयास लावला. पुढे थोड्याच अवधीत, काही अपवाद सोडता, मुलकी अधिकाऱ्यांच्या साह्याने राज्यकारभार करण्यास सुरुवात केली. पाकिस्तानसाठी कोणत्या प्रकारची शासन पद्धती योग्य होईल, यासंबंधी अयुबखानांनी आपले ठाम मत अगोदरच बनविले होते. पाकिस्तानची जनता दरिद्री व अशिक्षित असल्यामुळे पाश्चात्त्य संसदीय लोकशाही आपल्या देशासाठी योग्य नाही, असे त्यांचे मत होते. त्याऐवजी प्रत्येक गावाचा व शहराचा कारभार लोकनिर्वाचित प्रतिनिधींनी पहावा; या प्रतिनिधींना त्यांच्या अंगच्या गुणांवरून लोकांनी निवडावे; मग या प्रतिनिधींकडून पायरीपायरीने तहसील व जिल्हामंडळ, विभागीय मंडळ यांची निवड व्हावी; बहुतेक स्थानिक विकासाचे अधिकार या मंडळांना असावेत, अशी अयुबखानांनी योजना मांडली. या व्यवस्थेस त्यांनी पायाभूत (बेसिक) लोकशाही अशी संज्ञा दिली. या सर्व स्तरांवरील मंडळांत सरकारी अधिकारी प्रतिनिधींच्या बरोबरीने सहभागी होत. त्यामुळे ही एक प्रकारची नोकरशाही व्यवस्था होती, असे म्हणता येईल.

नवे संविधान १९६२ मध्ये अंमलात आले. त्यात प्रांतिक व केंद्रीय कायदेमंडळे आणि राष्ट्राध्यक्ष यांची निवड वर वर्णिलेल्या ग्रामीण–शहरी लोकप्रतिनिधींकडून व्हावी, अशी योजना होती. हिंदुस्थानच्या गव्हर्नर जनरलप्रमाणे राष्ट्राध्यक्षास प्रमुख कायदे, अर्थव्यवस्था व आणीबाणी यासंबंधीचे अधिकार देण्यात आले होते. थोड्याच काळात अयुबखानाच्या पक्षविरहित शासनव्यवस्था अव्यवहार्य असल्याचे दिसून येताच पक्षांवरील बंदी उठविण्यात आली. मुस्लिम लीगचे पुनरुज्जीवन करून अयुबखान स्वतः तिचे अध्यक्ष बनले. प्रशासनव्यवस्था, अर्थरचना, समाजव्यवस्था इ. क्षेत्रांत मूलभूत स्वरूपाच्या सुधारणा जरी करता आल्या नाहीत, तरी काही काळ पाकिस्तानला राजकीय स्थैर्य लाभले आणि त्याचा परिणाम म्हणून काही आर्थिक प्रगती होऊ शकली. कृषी उत्पादनाचा वेग ३·५ टक्के तर औद्योगिक उत्पादनाचा वेग ५ टक्के झाला. परंतु आर्थिक विषमता व प्रादेशिक असमतोल यांत वाढ झाली. देशातील दोनतृतीयांश उद्योग वीस कुटुंबांच्या मालकीचे झाले. राजकीय हक्क नसल्यामुळे शहरी आणि सुशिक्षित जनतेत, आर्थिक शोषणामुळे कामगार वर्गात व १९६५ च्या भारत–पाक युद्धात अपयश मिळाल्यामुळे सैन्यात अयुबराजवटीबद्दल असंतोष वाढीस लागला. प्रादेशिक चळवळींची यात भर पडली. १९६८-६९ मध्ये तीव्र जनआंदोलन होताच अयुबनी लष्कराच्या हाती पुन्हा सत्ता सोपविली.

यानंतर जनरल याह्याखानांची कारकीर्द सुरू झाली. स्वायत्त प्रदेश आणि संसदीय लोकशाही यांची स्थापना करण्यासाठी सार्वत्रिक निवडणुका घेऊन घटनासमिती बनविण्याचे लष्करी प्रशासक जनरल याह्याखान यांनी मान्य केले. १९७० च्या निवडणुकीत पश्चिम विभागात झुल्फिकार अली भुट्टो यांच्या पक्षास बहुमत मिळाले. १९७१ च्या भारत–पाक युद्धात बांगला देश (पूर्वीचा पूर्व पाकिस्तान) स्वतंत्र झाल्यावर उर्वरित पाकिस्तानात भुट्टो यांच्या हाती सत्ता सोपविण्यात आली. भुट्टो स्वतः राष्ट्राध्यक्ष झाले. नवीन संविधान बनविताना घटनासमितीत संसदीय लोकशाहीचा आग्रह धरण्यात आला, तेव्हा तडजोड म्हणून भुट्टोंनी हे मान्य केले. तथापि पंतप्रधानाविरुद्धचा अविश्वासाचा ठराव संमत होण्यासाठी त्यास विधिमंडळाच्या एकूण सदस्यसंख्येच्या अर्ध्याहून अधिक सदस्यांचा पाठिंबा असावा, अशी अट घातली. भुट्टो यांनीही आपल्या पक्षांतर्गत व पक्षाबाहेरील प्रतिस्पर्ध्यांस नामोहरम करण्यासाठी कोणताही विधिनिषेध न बाळगता सर्व मार्गांचा अवलंब केला. गुलाम मुस्तफा कार, महमूद अली कसूरी इ. आपल्याच पक्षातील मतभेद दर्शविणाऱ्यांना पक्षातून काढले, बनावट आरोप करून त्यांचा छळ केला, तर वलीखानसारख्या प्रतिपक्षाच्या नेत्यास राष्ट्रविरोधी कारवाया केल्याबद्दल बंदिस्त केले व त्याच्या पक्षावर बंदी घातली (१९७५). बलुचिस्तानातील विरोध मोडून काढण्यासाठी सैन्य पाठविले. बँका, विमा कंपन्या, काही उद्योग यांचे राष्ट्रीयीकरण व जमीन सुधारणा करून आपण समाजवादी व लोकहितैषी असल्याचा देखावा उभा केला. १९७२ मध्ये सैन्यावर वचक बसविण्यासाठी त्याने काही प्रमुख सैनिकी अधिकाऱ्यांना बडतर्फ केले. सनदी नोकरसेवा (सिव्हिल सर्व्हिस ऑफ पाकिस्तान) ही महत्त्वाची नोकरश्रेणी १९७३ मध्ये विसर्जित करून तीऐवजी सर्व स्तरांवर विविध क्षेत्रातील लोकांची प्रत्यक्ष नेमणूक करण्याची सोय असलेली, सर्व प्रकारच्या सरकारी नोकरांसाठी एकच अशी अधिकारीतंत्रव्यवस्था निर्माण केली. १९७६ मधील निवडणुकीत अवैध व भ्रष्ट मार्गांनी भुट्टोंनी स्वपक्षीय उमेदवार निवडून आणले; तेव्हा पुन्हा एकदा विरोधी पक्षांनी एकत्र येऊन आंदोलन सुरू केले. परिणामतः १९७७ मध्ये सैन्याने पुन्हा हस्तक्षेप करून सत्ता हाती घेतली व लष्करी कायद्याचा अंमल सुरू केला.

पक्ष व हितसंबंधी गट : आधुनिक काळात लोकांच्या मागण्या सरकारपर्यंत पोहोचविण्यासाठी, शासनाच्या धोरणांस लोकांचा पाठिंबा मिळवून देण्यासाठी राजकीय पक्षांची आवश्यकता असते. सुसंघटित पक्षांचा अभाव हे पाकिस्तानमधील राजकीय अस्थिरतेचे एक प्रमुख कारण आहे. स्वातंत्र्याच्या वेळी मुस्लिम लीग हा एकच प्रभावशाली पक्ष पाकिस्तानात होता. तत्पूर्वी १९३७ नंतरच्या काँग्रेस विरोधी आंदोलनात पंजाब, बंगाल, सिंध येथील स्थानिक पक्ष आणि गट लीगला येऊन मिळाले होते. परंतु यामुळे लीग हा एकसंध सुसंघटित

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पक्ष बनू शकला नाही. सिंध आणि पंजाबमध्ये प्रतिस्पर्धी जमीनदार घराण्यांनी आपले गट बनविले. बंगालमध्येही नेत्यांच्या सामाजिक पार्श्वभूमीवरून गट बनले. पाकिस्तानमध्ये १९७० पर्यंत सार्वत्रिक निवडणुकाच न झाल्याने या गटांना आवर घालू शकणारी शक्ती उरली नाही. निवडणुकीचा अंकुश नसल्याने व सत्तालोभामुळे पक्षसदस्यांची पक्षनिष्ठा कमजोर होत गेली. लीगमधील अनेक गट फुटून स्वतंत्र पक्ष झाले. १९४९ मध्ये ७४ संसद सदस्यांपैकी ६० सदस्य लीगचे होते. परंतु पूर्व बंगालमधील १९५४ च्या प्रांतिक निवडणुकीत लीगला पराभव पत्करावा लागला. त्यामुळे १९५५ च्या नव्या कायदेमंडळात लीग सदस्यांची संख्या घटून ८० पैकी फक्त २६ राहिली. लीगचा प्रभाव पश्चिम पाकिस्तानपुरता मर्यादित झाला. अयुबखानाच्या राजवटीत लीगचे पुनरुज्जीवन करण्यात आले आणि त्यास पाकिस्तान मुस्लिम लीग असे नाव देण्यात आले (१९६२). परंतु काही जुन्या लीग-नेत्यांना हे न आवडून त्यांनी प्रति-मुस्लिम लीग स्थापन केली. १९६५ मध्ये झालेल्या अप्रत्यक्ष निवडणुकीत अयुबच्या पक्षास १५२ पैकी १२९ जागा मिळाल्या. परंतु सत्ता हातून गेल्यावर, १९७० च्या सार्वत्रिक निवडणुकीत त्यास फक्त दोनच जागा जिंकता आल्या.

पूर्व पाकिस्तानात सर्व पाकिस्तानचा एक पक्ष म्हणून अवामी लीगची स्थापना १९४९ मध्ये करण्यात आली. मौलाना भाषानी हे तिचे नेते होते. १९५४ च्या प्रांतिक निवडणुकीच्या संदर्भात या पक्षाने लीगेतर पक्षांशी युती केली. या आघाडीला २३७ पैकी २१० जागा मिळाल्या. १९५७ मध्ये अमेरिकाधार्जिणे परराष्ट्रधोरण न आवडून भाषानी यांनी पक्ष सोडून नॅशनल अवामी पक्षाची स्थापना केली. सुहरावर्दी अवामी लीगचे प्रमुख नेते होते. १९६४ मध्ये या पक्षाची पुन्हा स्थापना झाली. अयुबविरुद्ध या पक्षाने विरोधी पक्षाच्या आघाडीचा उमेदवार फातिमा जिना यांना अध्यक्षपदाच्या निवडणुकीत पाठिंबा दिला. १९६६ नंतर या पक्षाने प्रादेशिक स्वायत्ततेसाठी चळवळ सुरू केली. १९७० च्या निवडणुकीत यास ३०० पैकी १६० जागा जिंकता आल्या. या वादातूनच बांगला देशाची निर्मिती या पक्षास पुढे करता आली. इ. स. १९६५ च्या भारत–पाक युद्धानंतर झालेला ताश्कंद करार न आवडून पाकिस्तानचे परराष्ट्रमंत्री झुल्फिकार अली भुट्टो हे मंत्रिमंडळातून बाहेर पडले (१९६६) आणि त्यांनी १९६७ मध्ये पाकिस्तान पीपल्स पार्टी नावाचा पक्ष स्थापन केला. त्याला प्रामुख्याने विद्यार्थी, व्यावसायिक, कामगार आणि काही अयुबविरोधी जमीनदारांचा पाठिंबा होता. १९७० च्या निवडणुकीत या पक्षास पश्चिम विभागातील १३८ जागांपैकी ८१ जागा मिळाल्या. त्यांपैकी ६२ जागा पंजाबमधील आणि १८ जागा सिंधमधील होत्या. प्रांतिक विधिमंडळांतही या पक्षास बलुचिस्तान व वायव्य प्रांतांत पाठिंबा मिळू शकला नाही. या पक्षाने शेख मुजीबूर रहमानच्या स्वायत्ततेच्या मागणीस विरोध केल्यामुळे १९७१ ची पाकिस्तानची फाळणी अपरिहार्य झाली. १९७१ नंतर हा पक्ष पाकिस्तानात सत्तारूढ झाला. या पक्षाचे धोरण काहीसे डावीकडे झुकलेले आहे. प्रमुख उद्योगांचे राष्ट्रीयीकरण व जमीनसुधारणा हे त्याचे प्रमुख कार्यक्रम होत. इस्लामी समाजवाद हे त्याचे उद्दिष्ट आहे. सत्तेवर आल्यावर या पक्षाने जमीनधारणेची कमाल मर्यादा (कोरडवाहू) ४०४ हेक्टर ऐवजी १०० हेक्टर केली. ओलिताखालील जमिनीची मर्यादा २४० वरून १०० हेक्टरांवर आणली. या पक्षाचे स्वतःचे स्वयंसेवक दल होते. १२,००० स्वयंसेवकाच्या या दलाचे मेजर जनरल अकबर खान हे प्रमुख होते.

नॅशनल अवामी पक्षाची स्थापना मौलाना भाषानी यांनी १९५७ मध्ये केली. अनेक साम्यवादी व डाव्या विचारसरणीचे लोक या पक्षात सामील झाले. १९६७ मध्ये फूट पडून चीनधार्जिणा भाषानी गट त्यातून बाहेर पडला. पश्चिम विभागात वलीखान हे या पक्षाचे प्रमुख सूत्रधार आहेत. या पक्षाने पश्चिम पाकिस्तान या प्रांताच्या विघटनाची मागणी केली आणि स्वायत्त प्रांतरचनेचा पाठपुरावा केला. १९६५ च्या निवडणुकांत या पक्षास ३, तर १९७० च्या निवडणुकीत ५ जागा मिळाल्या. १९७० च्या प्रांतिक विधानसभेच्या निवडणुकांत वायव्य प्रांतात (४० पैकी १५) व बलुचिस्तानात (२० पैकी ९) मताधिक्य मिळाल्याने तो तेथे सतारूढ झाला; तथापि ही शासने केंद्राने विसर्जित करून १९७५ मध्ये या पक्षावर बंदी घातली.

या प्रमुख पक्षांशिवाय पाकिस्तानात अनेक लहान लहान धार्मिक पाठिंबा असणारे पक्ष आहेत. त्यांपैकी मौलाना मौदूदी यांचा जमात-इ-इस्लामी हा प्रमुख आहे. पाकिस्तानात सर्वार्थाने इस्लामी राज्य स्थापन करणे हे त्याचे उद्दिष्ट आहे. १९७० च्या निवडणुकीत या पक्षास चार जागा जिंकता आल्या. निझाम-इ-इस्लाम, जमात-उल-उलेमा-ई-पाकिस्तान, जमात-उल-उलेमा-इ-इस्लाम, हे आणखी काही धार्मिक पाठिंबा असलेले पक्ष आहेत. स्वतःच्या वैशिष्ट्यांची तीव्र जाणीव असल्यामुळे यांचे नेते एकत्र येऊ शकले नाहीत.

पाकिस्तानात राजकीय पक्ष दुर्बल असल्यामुळे हितसंबंधी गटांना राजकीय महत्त्व प्राप्त होते. हे गट वेगवेगळ्या पक्षांचे रूप घेऊन वावरताना दिसतात. पाकिस्तानात जमीनदार वर्ग हा एक प्रमुख हितसंबंधी गट आहे. १९६० मध्ये प. पाकिस्तानातील ५३ टक्के जमीन फक्त ७ टक्के लोकांच्या मालकीची होती. यांतील १५ टक्के जमीन फक्त ६,००० जमीनदारांच्या हाती होती. पंजाब व सिंध या प्रांतांतील अनेक जमीनदार घराणी, उदा., नून, तिवाना, दौलताना, तलपूर, लालेखा इ. राजकारणाचे नेतृत्व करीत आली आहेत. १९५८ पूर्वी तर पक्षीय राजकारण हे एक प्रकारे त्यांच्यातील पिढीजाद वैमनस्याचे नवीन क्षेत्र झाले. क्वचित होणाऱ्या निवडणुकांत, आपल्या कुळांवर व आश्रितांवर नियंत्रण ठेवून ते लोकांचा पाठिंबा मिळवत. अयुब व भुट्टो यांनी जमीनसुधारणा करून काही प्रमुख घराण्यांची सत्ता कमी केली, तरी एकंदर कृषिव्यवस्थेत बदल केला नाही हे लक्षणीय आहे.

सैनिकी अधिकारी हा असाच एक प्रभावशाली गट आहे. पाकिस्तानात एकूण सरकारी खर्चाच्या ५७ टक्के रक्कम संरक्षणावर खर्च होते. देशातील कुशल व सुशिक्षित लोकांचा बराच मोठा भाग संरक्षण व्यवस्थेत गुंतला आहे. राष्ट्राचे ऐक्य व स्वातंत्र्य आपणावरच अवलंबून आहे, याची या अधिकाऱ्यांना जाणीव आहे. त्यामुळे जेव्हा जेव्हा पाकिस्तान अराजकाच्या किंवा विघटनाच्या उंबरठ्यावर आहे असे वाटले, तेव्हा तेव्हा सैन्याने राजकारणात हस्तक्षेप केला आहे (१९५८, १९६९ व १९७७). तेथील जनतेस वाटणाऱ्या भारताच्या भीतीमुळे आणि अमेरिकेने १९५४ पासून दिलेल्या लष्करी साह्यामुळे पाकिस्तानातील या गटाचे महत्त्व आणखीच वाढले आहे.

स्वातंत्र्यानंतर पाकिस्तानातील उद्योगधंद्यांची वाढ झपाट्याने झाली. बहुतेक उद्योग हे खोजा, मेमन, चिनाइती व बोहरा जमातींच्या हाती आहेत. ह्या लोकांची संख्या एकंदर लोकसंख्येच्या अर्ध्या टक्क्याहूनही कमी आहे. पहिल्या वीस वर्षांत सरकारी आश्रयाखाली उद्योगांची वाढ झाली; परंतु या जमातीच्या मालकीचे मोठ्या प्रमाणात केंद्रीकरण झाले आहे. हे उद्योजक हळूहळू राजकारणात शिरून दबाव गटाच्या रूपाने कार्य करतात. उद्योगधंद्यांबरोबर कामगार वर्गाचीही वाढ झाली आहे. फक्त पाच लक्ष कामगार संघटित आहेत. अयुबविरोधी जनआंदोलनात या संघटनांचा बराच मोठा वाटा होता.

पाकिस्तानातील धार्मिक नेत्यांचाही प्रभावी गट आहे. सामान्य जनतेत इमाम, मुल्ला, पीर यांना अद्यापही आदराचे स्थान आहे. जुन्या मशिदीतील मदरसांतून अद्यापही पारंपरिक शिक्षण दिले जाते. या गटाची बाजू घेणारे अनेक राजकीय पक्ष आहेत. निवडणुकांत,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विशेषतः वायव्य प्रांत, बलुचिस्तान आणि कराची येथे या गटाची मदत सर्वच पक्ष घेऊ पाहतात. या वर्गाच्या प्रभावाखाली आजही पाकिस्तानचे अंतर्गत धोरण ठरविले जाते.

परराष्ट्रधोरण व संरक्षणनीती : भारतविरोध आणि इस्लामी राष्ट्रांशी सख्य ही पाकिस्तानच्या परराष्ट्रीय धोरणाची दोन प्रमुख अंगे होत. धर्माधिष्ठित राष्ट्रवादामुळे आणि हिंदुस्थानच्या फाळणीतून निर्माण झालेल्या अनेक प्रश्नांमुळे पाकिस्तानच्या परराष्ट्रनीतीत भारतविरोधास फार मोठे स्थान मिळाले. काश्मीरच्या विलीनीकरणाच्या प्रश्नावरून या दोन राष्ट्रांत १९४८ मध्ये युद्ध झाले. भारतास पाकिस्तानचे स्वातंत्र्य मान्य नाही; त्यास पाकिस्तान जिंकावयाचे आहे, अशी पाकिस्तानी नेत्यांनी सुरुवातीपासूनच स्वतःची समजूत करून घेतली आहे. यामुळे स्वातंत्र्यानंतर काही काळ जरी पाकिस्तानचे धोरण गटातीत राहिले, तरी भारताच्या तुलनेने स्वतःची संरक्षणव्यवस्था बळकट करण्यासाठी १९५४-५५ साली पाकिस्तानने अनुक्रमे सीटो व सेंटो या अमेरिकेच्या लष्करी गटांत प्रवेश केला. त्याचा परिणाम म्हणजे १९५४ ते १९६५ च्या दरम्यान पाकिस्तानला अमेरिकेकडून दीड अब्ज डॉलरचे लष्करी साह्य आणि ३ अब्ज डॉलर अर्थसाह्य मिळाले. याच्या मोबदल्यात पेशावर येथील हवाई तळ अमेरिकेस वापरण्यास देण्यात आला. काश्मीरचा प्रश्न सोडविण्यासाठी अमेरिकेचे राजनैतिक दडपण भारतावर आणण्यासाठीही या युतीचा पाकिस्तानने उपयोग केला.

भारत–चीन (१९६२) संघर्षात अमेरिकेने भारतास आर्थिक व लष्करी साह्य देऊ केले. त्यामुळे अमेरिकेच्या स्नेहाबद्दल पाकिस्तानी नेत्यांचा भ्रमनिरास झाला. भारतास शह देण्यासाठी चीनशी मैत्री करण्याचे नवे धोरण पाकिस्तानने आखले. या धोरणाचा पुरस्कर्ता झुल्फिकार अली भुट्टो हा होता. पाकिस्तानने पाकव्याप्त काश्मीर व चीन यांच्यातील सरहद्दीविषयी करार केला. चीनकडून काही मिग विमानेही मिळविली. मध्य आशियातील मुस्लिम देश यांना एकत्र आणून आंतरराष्ट्रीय इस्लामी संघटना बांधण्याचे पाकिस्तानने प्रयत्न केले. त्याला मर्यादित प्रमाणात यश आले. चीन व इंडोनेशिया यांच्याकडून मिळणाऱ्या पाठिंब्यामुळे उत्तेजन मिळून पाकिस्तानने काश्मीरमध्ये घुसखोर पाठवून उठाव घडवून आणण्याचा प्रयत्न केला (१९६५). त्यातून दुसरे भारत–पाक युद्ध उद्‌भवले. पाकिस्तानचे उद्दिष्ट साध्य झाले नाही. परंतु रशियाच्या मध्यस्थीने ⇨ *ताश्कंद करार* करून काश्मीर प्रश्नी रशियाचे राजनैतिक दडपण आणण्याचा पाकिस्तानने प्रयत्न केला. १९५८ ते १९६९ या काळात चीन–अमेरिका व रशिया या तीनही देशांशी मैत्री साधण्याचा अयुबराजवटीने प्रयत्न केला. तथापि त्याचा भर अमेरिकेच्या स्नेहावरच होता.

इ. स. १९७१ च्या पूर्व पाकिस्तानच्या स्वातंत्र्याच्या अंतर्गत पेचप्रसंगातून निर्माण झालेल्या भारत–पाक युद्धात पाकिस्तानचा पराभव झाला. त्या युद्धात सीटो, सेंटो यांसारख्या संरक्षण करारांचा उपयोग झाला नाही. तेव्हा त्यातून अंग काढून घ्यावयाचे पाकिस्तानने ठरविले. १९७२ मध्ये सीटो संघटना व राष्ट्रकुल या दोन्हींतून पाकिस्तान बाहेर पडला. सिमला येथे भारताशी करार करून द्विपक्षीय सर्व प्रश्न वाटाघाटींने सोडविण्याचे पाकिस्तानने मान्य केले आणि बांगला देशाच्या स्वातंत्र्यास मान्यता दिली. १९७१ नंतर चीन, अमेरिका व अरब देश यांच्या साह्याने आपली संरक्षण व्यवस्था सावरण्याचा पाकिस्तान प्रयत्न करीत आहे.

मोरखंडीकर, रा. शा.

न्यायव्यवस्था : पाकिस्तानातील न्यायव्यवस्था बव्हंशी ब्रिटिश काळातील न्यायव्यवस्थेसारखीच आहे. रावळपिंडी येथे देशातील सर्वोच्च न्यायालय असून पूर्वी याला संघीय न्यायालय म्हणत. त्यात एक सर्वोच्च न्यायाधीश व सहा इतर न्यायाधीश असतात. त्यांच्या नेमणुका राष्ट्राध्यक्षामार्फत सरन्यायाधीशाच्या सल्ल्यानुसार करण्यात येतात. उच्च न्यायालयाला स्वतंत्र व अपीलांचे खटले चालविता येतात, तसेच देशातील इतर न्यायालयांवर देखरेख करण्याचा अधिकार त्याला आहे. १९५८ पर्यंत त्याला इतर काही राजकीय अधिकार होते. उदा., राज्यघटनेतील तरतुदींचे उल्लंघन करणारे शासकीय कायदे व कृती यांना विरोध करण्याचाही अधिकार या न्यायालयास होता. सर्वोच्च न्यायालयाखालोखाल देशात प्रादेशिक उच्च न्यायालये आहेत. त्यांचे न्यायाधीश राष्ट्राध्यक्षामार्फत सर्वोच्च न्यायालयाच्या सरन्यायाधीशाच्या सल्ल्याने नेमण्यात येतात. सर्वोच्च आणि उच्च न्यायालयांच्या न्यायाधीशांची नेमणूक विशिष्ट काळापर्यंत असते. सर्वोच्च न्यायाधीशाला राष्ट्रीय सभेच्या दोन तृतीयांश मताधिक्याने काढून टाकता येते. १९५८ च्या राज्यघटनेने तसेच लष्करी प्रशासनाच्या काळात आणि पुढे १९६२ च्या राज्यघटनेने पाकिस्तानमधील न्यायसंस्थेचे स्वातंत्र्य अबाधित राहिले. उच्च न्यायालयाखालोखाल जिल्हा न्यायालये व सत्र न्यायालये असून काही ठिकाणी फौजदारी व दिवाणी खटले एकाच न्यायाधीशासमोर चालतात. तालुका पातळीवर दंडाधिकारी न्यायव्यवस्था पाहतात. १९५८ च्या अवचित सत्तांतरानंतर लष्करी न्यायालये अस्तित्वात आली. त्यांवर एखादा अपवाद वगळता बहुतेक लष्करी अधिकाऱ्यांच्या नेमणुका केल्या जात.

ब्रिटिशांनी हिंदुस्थानात इंग्रजी कायदा आणला, तरी त्यात त्यांनी एतद्देशीय परिस्थितीचा विचार करून प्रसंगोपात्त फेरबदल केले. पाकिस्तानातील विधिव्यवस्था १८६० मधील भारतीय दंड संहिता, १८९८ ची फौजदारी प्रक्रिया संहिता व १९०८ ची दिवाणी व्यवहार संहिता या तीन संहितांवर मुख्यत्वे आधारित आहे. यात धर्म व पंथ यांचा विचार झालेला नव्हता; कारण मुसलमानांमध्ये लग्न, घटस्फोट व वारसाहक्क यांबाबतीत पारंपरिक धार्मिक कायदा पाळण्यात येतो. १९५६ मध्ये एका आयोगाने लग्न व कुटुंब यांसंबंधी कायद्यात मुस्लिम विधीच्या तत्त्वावर अनेक दुरुस्त्या सुचविल्या; पण त्या मान्य झाल्या नाहीत. म्हणून राज्यघटनेच्या १९८ अनुच्छेदानुसार पुन्हा १९५७ मध्ये आयोग नेमण्यात आला होता.

पाकिस्तानात बलुचिस्तान, पेशावर, सिंध व लाहोर अशी एकूण चार उच्च न्यायालये आहेत. ती अनुक्रमे लाहोर, पेशावर व कराची येथे आहेत. राज्यघटनेनुसार प्रत्येकाला मार्गदर्शन करण्याचे तसेच न्यायलेख (रिट अर्ज) स्वीकारण्याची मुभा आहे. फौजदारी खटले जिल्हा व इतर दुय्यम दंडाधिकाऱ्यांसमोर चालतात. याशिवाय दुय्यम दिवाणी न्यायालये आहेत.

ओक, द. ह.

संरक्षण व्यवस्था : १९७६-७७ च्या अर्थसंकल्पीय माहितीप्रमाणे पाकिस्तानात त्यावर्षी संरक्षण व्यवस्थेवर ७९८ कोटी रु. खर्च झाले. १९७६ अखेर पाकिस्तानी लष्करामध्ये सैनिक व अधिकारी यांची संख्या ४ लक्ष २८ हजार होती. पाकिस्तानच्या भूसेनेचे मुख्य कार्यालय रावळपिंडी येथे आणि वायुसेना व नौसेना यांची मुख्य कार्यालये अनुक्रमे पेशावर व कराची येथे आहेत.

भूसेना : पाकिस्तानी भूसेनेची संख्या ४ लक्ष असून, त्यात आझाद काश्मीरमधील २९,००० सैनिक अंतर्भूत आहेत. भूसेनेत २ चिलखती डिव्हिजन, २ ब्रिगेड, १४ पायदळ डिव्हिजन, १ हवाई संरक्षण ब्रिगेड आणि ५ सैनिकी वायु–स्कॉड्रन आहेत. शस्त्रास्त्रांच्या दृष्टीने पाहता पाकिस्तानी भूसेनेत १,०५० रणगाडे; ४०० चिलखती वाहने; १,००० तोफा (१०० मिमी. ते १५५ मिमी.) आणि २७० उखळी तोफा (१०७ मिमी. ते १२० मिमी.) आहेत. याशिवाय रणगाडाविरोधी तोफा व प्रक्षेपणास्त्रे (कोब्रा प्रक्षेपक), त्याचप्रमाणे विमानविरोधी तोफा (३७ मिमी. ते ५७ मिमी. व ९४ मिमी.) यांचाही पाकिस्तानी शस्त्रास्त्रात अंतर्भाव होतो. त्यांची आकडेवारी मात्र उपलब्ध नाही.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

फ्रान्सने 'क्रोटेल' नावाची प्रभावी विमानविरोधी प्रक्षेपणास्त्रे पाकिस्तानला पुरविली आहेत. त्याचप्रमाणे टी–५५ व टी–५९ जातीचे रणगाडे चीनने पुरविलेले आहे. अमेरिकेकडून पाकिस्तानला पॅटन रणगाडे व चिलखती वाहने मिळाली आहेत.

पाकिस्तानातील राखीव सैनिकांची संख्या सु. ५ लक्ष आहे. पाकिस्तानची सैनिकी अकादमी काकुल येथे असून स्टाफ कॉलेज क्वेट्टा येथे आहे.

वायुसेना : पाकिस्तानी वायु सैनिकांची संख्या १७,००० आहे. बाँबर स्क्वॉड्रनमध्ये बी–५७–बी व ५७–एफ–जी (मार्टिन) १५ बाँबर विमाने आहेत. लढाऊ विमानांच्या तीन स्क्वॉड्रन असून त्यांत ५६ मिराज जातीची विमाने आहेत. त्यांपैकी २८ खोल आघातकारी आहेत. हल्ला करणारे ८ स्क्वॉड्रन असून त्यात एफ–८६, मिग–१९ (चिनी) जातीची १६० विमाने आहेत. टेहळणी स्क्वॉड्रन १ असून त्यात ३ मिराज जातीची व इतर विमाने आहेत. सागरी टेहळणीसाठी ३ अटलांटिक जातीची विमाने आहेत. यांखेरीज हवाई वाहतुकीसाठी सी–१३०, फॉल्कन इ. प्रकारची २८ विमाने आहेत. यांशिवाय हेलिकॉप्टरही (३७) आहेत. वायुसेना राखीव दलात ८०० सैनिक आहेत. वायुसेनेच्या प्रशिक्षणाचे विद्यापीठ रिसालपूर येथे आहे.

नौसेना : पाकिस्तानी नौसेनेत ३ डिझेल पाणबुड्या ६ ठेंगू पाणबुड्या, १ हलकी क्रूझर, ४ विनाशिका, २ पाणबुडीविरोधी नौका व २ फ्रिगेट्स, १२ जलदगती तोफानौका, ४ जलदगती पाणतीर नौका, १ सर्वेक्षण नौका, ८ सुरुंग संमार्जक नौका, १ पेट्रोल क्राफ्ट, २ बचावनौका, २ इंधन वंगण पुरवठा नौका, १ पाणीवाहक नौका आणि ४ खेच नौका आहेत. नौदलाचा मुख्य तळ व गोदी कराची येथे आहे. खड्या नौसेनेत ११,००० आणि राखीव दलात ५०० नाविक व अधिकारी १९७६ साली होते. १९७१ च्या भारताबरोबरील युद्धात गाझी पाणबुडी, खैबर विनाशिका आणि ३ गस्ती नौका एवढे परदेशातून आयात केलेले नाविक साहित्य भारतीय नौदलाने बुडविले.

याशिवाय पाकिस्तानात सैनिकसदृश सैनिकांची संख्या ७५,००० आहे. १९६५ पर्यंत अमेरिकेने मोठ्या प्रमाणावर पाकिस्तानला शस्त्रास्त्रे पुरविली. ए–७ जातीची लांब पल्ल्याची बहुकामी लढाऊ विमाने अमेरिकेकडून व विराज–३ जातीची विमाने फ्रान्सकडून मिळविण्याचा प्रयत्न चालू आहे. पाकिस्तानात एकूण हवाई तळ सु. २१ आहेत. मिआँवालीजवळील सकेसर येथून हवाई संरक्षण नियंत्रण केले जाते. अटक येथे विमाने दुरुस्त करण्याचा कारखाना आहे. १९६६ ते १९६८ या दरम्यान रशियाने लष्करी वाहने व शस्त्रास्त्रे पाकिस्तानला पुरविली होती. त्याविरुद्ध भारतीय जनतेने निषेध नोंदविल्यामुळे रशियाने लष्करी मदत बंद केली. दीक्षित, हे. वि.

आर्थिक स्थिती : भारत व अफगाणिस्तान या शेजारील राष्ट्रांप्रमाणेच पाकिस्तान हे जगातील सर्वांत गरीब अशा वीस राष्ट्रांपैकी एक असून त्याचे दरडोई सरासरी राष्ट्रीय उत्पादन प्रतिवर्षी सु. १४० डॉलरहून कमी आहे. कराची व लाहोर परिसरातील औद्योगिक भाग काहीसा सधन असला, तरी बलुचिस्तान व वायव्य सरहद्द प्रांत अद्याप मागासलेले व अविकसित आहेत. पाकिस्तानची अर्थव्यवस्था कृषीवरच विशेष अवलंबून आहे आणि त्यातही कापसावरच. त्यामुळे पिके कमी आली किंवा त्यांच्या जागतिक बाजारात भावघट झाली, तर आर्थिक अडचणीत भर पडते. शिवाय लोकसंख्यावाढीचे प्रमाण अधिक असल्याने दारिद्र्याची समस्या अधिक बिकट होते. असे असले, तरी इतर विकसनशील देशांशी तुलना करता पाकिस्तानची गेल्या १५–२० वर्षांतील आर्थिक प्रगती बरीच समाधानकारक म्हटली पाहिजे. विकासासाठी केवळ कृषीवर अवलंबून न राहता पाकिस्तानने औद्योगिकीकरणाची कास धरून विविध वस्तूंची निर्मिती करण्यास सुरुवात केली. यासाठी परदेशी मदतीचा पुष्कळच उपयोग झाला. पाकिस्तानला मिळालेल्या परदेशी मदतीचे दरडोई प्रमाण भारताच्या जवळजवळ दुपटीने आहे.

कृषी : पाकिस्तान हा प्रामुख्याने कृषिप्रधान देश, असून सु. ७५ % ते ८० % लोकांचे जीवन कृषीवर अवलंबून आहे. एकूण क्षेत्रफळापैकी सु. ४० % जमीन लागवडीस अयोग्य असून जंगलांखालील जमिनीचे प्रमाणही अत्यल्प आहे; १९७२-७३ मध्ये जमिनीचा वापर पुढीलप्रमाणे होता (लक्ष हेक्टरांत) : जंगलांखाली ५०; कृषीस अयोग्य ५००; लागवड न झालेली इतर २८० (बिगरशेतीखालील एकूण क्षेत्र ८३०); पडीत जमीन १२०; पेरणी झालेली एकूण जमीन ३६०; लागवडीखालील एकूण जमीन ४८०; एकापेक्षा अधिक वेळा पेरणी केलेली जमीन ६०; पिके काढलेली एकूण जमीन ४२०.

कृषिव्यवसायातील उत्पन्न १९७१-७२ मध्ये एकूण राष्ट्रीय उत्पादनाच्या ४१ टक्क्यांइतके होते. १९६०–६५ या काळात एकूण कृषिउत्पादन दरसाल सरासरी ४ टक्क्यांनी वाढले. पुढील पाच वर्षांत ही वाढ प्रतिवर्षी सरासरी ६ टक्क्यांनी झाली. असे असले, तरी कृषिउत्पादनाचा एकूण राष्ट्रीय उत्पादनातील वाटा कमी होत आहे. कृषीमध्ये एकूण श्रमिकबळापैकी ६६ % काम करीत असून ८० % लोक कृषीवर अवलंबून आहेत. मोठ्या प्रमाणावरील शेतीच्या मालकांची शेतांत गैरहजेरी व जमीन कसणाऱ्यांकडे असलेले शेतांचे लहानलहान तुकडे यांमुळे कृषिक्षेत्राच्या प्रगतीत अडचणी येतात. त्यासाठी भूसुधार कार्यक्रम मोठ्या प्रमाणावर हाती घेतल्याशिवाय कृषिविकास झपाट्याने होणे कठीण आहे. नियोजनात शासनाने सुरुवातीस कृषीला अग्रक्रम दिल्यामुळे पारंपरिक कृषिपद्धतीमध्ये महत्त्वाचे बदल घडून आले आहेत. नलिकाकूपांद्वारे जलसिंचन, रासायनिक खतांचा व निवडक बियाणांचा वापर व काही प्रमाणात कृषीसाठी यंत्रांचा उपयोग केल्याने कृषिउत्पादकता १९५० च्या मानाने कितीतरी वाढली आहे. कृषिविकासाचा एक उद्देश गव्हाच्या बाबतीत स्वयंपूर्णता साधण्याचा होता; तो १९७० नंतर सिद्धीस गेला आहे. १९६०–७० या काळात पाकिस्तानने हरितक्रांती साधली. गव्हाचे उत्पादन ४० लक्ष मे. टनांवरून ६४ लक्ष मे. टनांपर्यंत वाढले व त्यापैकी काही गहू इतर देशांना निर्यात करता आला. कापसाचे उत्पादन १९६० नंतरच्या १५ वर्षांत २० लक्ष गासड्यांवरून ४० लक्ष गासड्यांपर्यंत पोहोचले. त्यातील अधिकाधिक कापूस स्वातंत्र्योत्तर काळात निघालेल्या गिरण्यांतूनच वापरला जाऊ लागल्याने कापसाची निर्यात कमी झाली आहे. शासकीय अर्थसाहाय्यामुळे याच काळात उसाचे उत्पादन १५० लक्ष मे. टनांवरून २३० लक्ष मे. टनांपर्यंत वाढले. १९७३-७४ मधील प्रमुख पिकांखालील क्षेत्र व त्यांचे उत्पादन यांची आकडेवारी अनुक्रमे पुढीलप्रमाणे होती (आकडे लक्ष हेक्टर व टन यांत) : गहू ६१·०९, ७५·१; तांदूळ २·९९, २३·५; इतर धान्ये २१·६, १६·१; डाळी १३·३५, ७·५; तेलबिया २६·०१, १७·५; ऊस ६·३१, २३५·३; कापूस (गासड्या) १८·४५, ३७·०. १९७६ मधील उत्पादन पुढीलप्रमाणे झाले (आकडे लक्ष मे. टनांत) : गहू ८६·३६; बार्ली १·३०; मका ७·११; तांदूळ ३९·४२; बाजरी ३·५०; ज्वारी ३·२५; साखर ५·६५; वाटाणा ५·३५; कांदे ३·०४; आंबे ६·४८.

पाकिस्तानातील सर्व प्रमुख नद्या भारतात उगम पावून पुढे पाकिस्तानात वाहतात. त्यामुळे फाळणीनंतर नद्यांच्या पाणीवाटपाविषयी समस्या निर्माण झाली. पाकिस्तानातील अनेक कालव्यांना भारतातून पाणीपुरवठा होई. १ एप्रिल १९४८ पासून हा पुरवठा बंद करण्याचे भारताने ठरविले होते; परंतु उभय देशांतील वाटाघाटींनुसार हा पुरवठा पुढेही चालू ठेवण्यात आला. पूर्वेकडील रावी, बिआस आणि सतलज या नद्यांचे सर्व पाणी आपल्याला मिळावे, ही भारताची भूमिका

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाकिस्तानला मान्य नव्हती. हा अतिशय गुंतागुंतीचा प्रश्न दोन-तीन वर्षे रेंगाळला असता, अमेरिकेतील टेनेसी खोरे प्रकल्पप्रमुख डेव्हिड लिलिएन्थाल याने भारत व पाकिस्तान या दोन्ही राष्ट्रांनी परस्पर-सहकार्याने या क्षेत्राचा विकास करण्याची योजना कार्यान्वित केल्याशिवाय हा प्रश्न सुटणार नाही, असे मत व्यक्तविले. जागतिक बँकेचे अध्यक्ष यूजीन आर्. ब्लॅक यांच्या मध्यस्थीने बँक व उभय देशांचे प्रतिनिधी यांच्या दीर्घकाळ वाटाघाटी होऊन १९ सप्टेंबर १९६० रोजी पंजाबातील नद्यांच्या पाणीवाटपाच्या तहावर संबंधितांच्या सह्या झाल्या. या करारान्वये रावी, बिआस व सतलजचे पाणी भारताने आणि सिंधू, झेलम व चिनाबचे पाकिस्तानने वापरावे, तसेच पाकिस्तानातील कालव्यांच्या खर्चासाठी भारतावरोबर अमेरिका, इंग्लंड, ऑस्ट्रेलिया, कॅनडा, प. जर्मनी, न्यूझीलंड आदी मित्रराष्ट्रांनीही देणग्या व कर्जे यांद्वारा साहाय्य करावे, असे ठरले. योजनेनुसार या कराराची कार्यवाही झाल्याने ही क्लिष्ट समस्या समाधानकारकपणे सुटली.

पाकिस्तानमधील पशुधनाचे व पशुजन्य पदार्थांच्या उत्पादनाचे आकडे १९७५ मध्ये पुढीलप्रमाणे होते (पशुधन आकडे लक्षांत व पशुजन्य पदार्थ उत्पादन लक्ष मे. टनांत): गुरे १३३·८९; म्हशी १०५·६३; मेंढ्या १८६·९३; बकऱ्या १३८·९२; डुकरे ०·९०; कोंबड्या ३४०; बदके ४·९३; घोडे ४·०; गाढवे ९·००; खेचरे ०·२४; उंट ८·५०; मांस १·३५; मटन ०·४७; कोंबडीचे मांस ०·३८; गाईचे दूध ९·३८; म्हशीचे दूध ३९·९८; शेळीचे दूध २·९८; बकरीचे दूध ५·३८; लोणी व तूप २·०४; अंडी ०·३८२; लोकर ०·१३६; कातडी ०·२२६.

जंगलसंपत्ती : १९७६ मध्ये देशात २९,५३,५८० हे. क्षेत्र राखीव आणि आरक्षित जंगलांसाठी, तर ४२,८८,७६० हे. क्षेत्र चराऊ कुरणाकरिता असून त्यांची देखभाल वनविभागाकडून पाहिली जाते. पंजाबमध्ये ६,०६,९०० हे.; बलुचिस्तानमध्ये ६,७१,६३६ हे.; सिंधमध्ये ५,९०,७१६ हे.; तर वायव्य सरहद्द प्रांतात १०,७२,१९० हे. क्षेत्र जंगलव्याप्त आहे. जंगलांपासून देशाच्या अर्थव्यवस्थेला वर्षाकाठी सरासरी ५·६६ लक्ष घ.मी.पेक्षा अधिक इमारती लाकूड व ४·५३ लक्ष घ.मी. इंधन मिळते. या व इतर जंगलजन्य पदार्थांचे वार्षिक मूल्य सु. ६०० लक्ष रु. एवढे होते. राष्ट्रीय उद्याने, वन्यपशुस्थळे व मृगयाकेंद्रे यांकरिताही जंगलभूमीचा उपयोग करण्यात येतो.

बांगला देशाच्या निर्मितीपूर्वी बहुतेक मत्स्योत्पादन (वर्षाकाठी सु. ३ लक्ष मे. टन) पूर्व पाकिस्तानमधूनच होत असे. तथापि मत्स्योत्पादन वाढत असून १९७५ मधील अंतर्गत नद्यांमधून ३७,६०० मे. टन, तर हिंदी महासागरातून १,६१,५९० मे. टन एवढे मत्स्योत्पादन झाले. मच्छीमारी उद्योगात ३९,००० लोक गुंतलेले आहेत.

खनिजसंपत्ती : देशात विविध खनिजांचे साठे असले, तरी खनिजतंत्र विकसित झालेले नाही. शासनाने खनिज संपत्तीचा शोध चालविला असून आतापर्यंत सु. २० खनिज पदार्थांचा ठावठिकाणा निश्चित केला आहे. कोळसाउत्पादन फार पूर्वीपासून चालू असले, तरी कोळशाचा दर्जा असमाधानकारक असल्याने त्याला विशेष मागणी नाही; म्हणून खाणींचे उत्पादन क्षमतेपेक्षा कितीतरी कमी आहे. कोळशाचे एकूण साठे अंदाजे ४० कोटी मे. टन आहेत. सिंध–पिशिन लोहमार्गावरील शारिघ व हर्नाई येथील खाणींमधून, बोलान खिंड, तसेच क्वेट्टा–पिशिन जिल्ह्यातील सोर रेंज येथेही कोळसा उत्पादन होते. लोखंडाचे साठे अंदाजे ५२ कोटी मे. टन असून ते हलक्या प्रतीचे आहे. लोखंड मुख्यतः पश्चिम पंजाब (कालाबाग) व वायव्य सरहद्द प्रांत (हझारा) येथे सापडते. बलुचिस्तानात चांगल्या प्रतीच्या लोखंडाचे काही साठे उपलब्ध आहेत. पाकिस्तानात चुनखडी भरपूर प्रमाणात सापडते व तिचा सिमेंटनिर्मितीसाठी उपयोग होतो. सिबी जिल्ह्यात जिप्सम सापडते. झोब जिल्ह्यातील हिंदुबागजवळ क्रोमाईट सापडते. खनिज तेल अल्प प्रमाणावर आढळते. रावळपिंडीच्या नैर्ऋत्येस ११२ किमी. वरील कोट सारंग येथे तेल, तर युरेनियम डेरागाझीखान येथे सापडले आहे. अगदी अलीकडे (१९७७ च्या प्रारंभी) डौडॅक येथे तेल सापडले आहे. परंतु नैसर्गिक वायूचे जगातील सर्वांत मोठ्यांपैकी एक क्षेत्र सुई येथे बलुचिस्तान व पंजाबच्या सरहद्दीवर आढळले असून तेथून नळांनी कराची, लाहोर इ. शहरांना व तेथील कारखान्यांना वायू पुरविण्यात येतो. याचा साठा अंदाजे १८,००० कोटी घ.मी. आहे. १९७४-७५ मध्ये देशातील खनिजउत्पादन पुढीलप्रमाणे होते (आकडे टनांत) : क्रोमाइट ९,२६३; चुनखडी २८,०३,८२८; जिप्सम ३,०८,४६४; सैंधव ३,९७,९४१; सिलिका ३३,९५३; अशुद्ध पेट्रोलियम १९·७ लक्ष बॅरल; नैसर्गिक वायू ५,४०,७२१ घ.मी. खनिज पदार्थांपासून होणाऱ्या उत्पादनाचे मूल्य राष्ट्रीय उत्पादनाच्या केवळ १ टक्क्याइतके असून खाणकामात एकूण रोजगारांपैकी १ टक्का रोजगारच उपलब्ध आहे.

विद्युत्‌शक्ती : जलसंपत्तीच्या बाबत जरी पाकिस्तान समृद्ध नसला, तरी जलविद्युत् उत्पादनात देशाने मोठी प्रगती केली आहे (१९७१: ७४,४९,००० किवॉ. ता.). जेहलम नदीवरील मांगला धरण हे १९७० च्या पुढील काळात विद्युत्‌उत्पादन करू लागले असून त्याची वीज उत्पादनक्षमता ६·५ लक्ष किवॉ. आहे. हीच क्षमता प्रथम १० लक्ष किवॉ.पर्यंत व १९८० च्या सुमारास ३० लक्ष किवॉ.पर्यंत वाढविण्याची योजना आहे. मांगला धरणाची उंची व रुंदी अनुक्रमे ११६ मी. व ३,४०० मी. असून त्याच्या जलाशयाची क्षमता ६३० कोटी घ.मी. आहे. सिंधू नदीवरील ८५ कोटी डॉ. खर्चाच्या प्रचंड तारबेला धरणाच्या बांधकामास १९६८ मध्ये प्रारंभ झाला असून ते १९७६ मध्ये पूर्ण होईल असा अंदाज होता. दगडी भरावाचे हे धरण सबंध जगात सर्वांत मोठे असून त्याची उंची व रुंदी अनुक्रमे १४८ मी. व २,७०० मी. आहे. त्याच्या जलाशयाची क्षमता १,३६० कोटी घ.मी. आहे. या धरणापासूनची अपेक्षित विद्युत्‌निर्मितिक्षमता २१ लक्ष किवॉ. आहे. जलविद्युत्‌निर्मितियोजनांमध्ये प्रचंड गुंतवणूक करूनही, पाकिस्तानची विद्युत्‌शक्तीची गरज औष्णिक विद्युत्‌केंद्रांपासून मोठ्या प्रमाणात भागविली जाते. कराचीच्या बाहेर १·३७ लक्ष किवॉ. क्षमतेचे अणुशक्ति-संयंत्र उभारण्यात आले आहे. १९७० च्या सुमारास देशातील विद्युत् उत्पादनक्षमता १९ लक्ष किवॉ. होती. १९७५ साली देशात सु. ८८ लक्ष किवॉ. ता. वीजउत्पादन झाले.

उद्योग : १९७१ च्या सुमारास निर्मितिउद्योगांचा एकूण राष्ट्रीय उत्पादनातील हिस्सा १७% होता. दहा वर्षांपूर्वी तो केवळ १२·५% होता. एकूण श्रमिकबळापैकी १०% उद्योगांमध्ये आढळतात. १९६०-७० या काळात औद्योगिक उत्पादनाची सरासरी ९ टक्क्यांनी वाढ झाली व ती मुख्यतः मोठ्या प्रमाणावरील उद्योगांत आढळते.

पाकिस्तानमधील औद्योगिकीकरणाचे प्रयत्न मुख्यतः कोरिया युद्धकाळी १९५० च्या सुमारास सुरू झाले. सुरुवातीस कृषिपदार्थांवर प्रक्रिया करून ते अंतर्गत व्यापारासाठी किंवा निर्यातीसाठी तयार करण्यावर भर देण्यात आला. त्यातूनच पुढे कापडाच्या गिरण्या अस्तित्वात आल्या. या गिरण्यांमधून एकूण औद्योगिक रोजगारापैकी ३७% रोजगार उपलब्ध होत आहे. २०% रोजगार इतर उद्योगांनी–गरम कापड, साखर, कागद, सिगारेट, पादत्राणे, चर्मोद्योग–पुरविला आहे. आंतरराष्ट्रीय व्यापारातील असंतुलनामुळे पाकिस्तानला आयात कमी करण्यासाठी पर्यायी उद्योगांमध्ये भर टाकावी लागली. सुरुवातीस उपभोगवस्तूंची निर्मिती करण्यात आली; नंतर मध्यम तयार वस्तूंचे व त्यानंतर भांडवली वस्तूंचे उद्योगही सुरू झाले. या प्रयत्नांमुळे रासायनिके, खते व अभियांत्रिकी या उद्योगांची वाढ झाली असली,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तरी अद्यापही अवजड यंत्रसामग्री व कच्चा माल यांसाठी पाकिस्तानला आयातीवर अवलंबून रहावे लागत आहे.

सर्वांत मोठा उद्योग कापड गिरण्यांचा आहे. त्यांतून १·५ लक्ष कामगारांना रोजगार मिळतो व त्याचे उत्पादन एकूण औद्योगिक उत्पादनाच्या सु. ३३% आहे. १९६०-६१ मध्ये सूत उत्पादन व कापडउत्पादन अनुक्रमे १६ कोटी किग्रॅ. व ५६ कोटी मी. होते; १९७०-७१ मध्ये हेच उत्पादन अनुक्रमे ३० कोटी किग्रॅ. व ७२ कोटी मी. झाले. १९७५-७६ मध्ये सूतउत्पादन व कापडउत्पादन अनुक्रमे ३·२५ लक्ष मे. टन व ५,६८७·५६ लक्ष मी. झाले. कोळसा व वीज यांच्या कमतरतेमुळे औद्योगिक विकासाचा वेग वाढविणे पाकिस्तानला जड जाऊ लागले. परंतु सुदैवाने नैसर्गिक वायू मुबलक प्रमाणावर उपलब्ध झाल्याने व वीजनिर्मितीवर भरपूर विनियोग केल्याने ही अडचण दूर झाली. १९६० नंतरच्या दहा वर्षांत वीजउत्पादन पाचपट झाले. १९७५-७६ मध्ये खालीलप्रमाणे महत्त्वाचे औद्योगिक उत्पादन झाले : सिमेंट ३१·५ लक्ष टन; साखर ६·३ लक्ष टन; रासायनिक खते ८·३२ लक्ष मे. टन; सिगारेटी २,६८०·४ कोटी; वनस्पती २·६७ लक्ष टन. साखर व कापड या उद्योगांखेरीज उर्वरित बहुतेक सर्व मोठे उद्योगधंदे शासनाने ताब्यात तरी घेतले आहेत किंवा त्यांचे राष्ट्रीयीकरण केले आहे. सोव्हिएट रशियाच्या सहकार्याने कराचीजवळ १९८० च्या सुमारास पाकिस्तानचा पहिला पोलाद कारखाना कार्यान्वित होण्याची योजना आहे.

पाकिस्तानात नोंदणी झालेल्या सु. १,००० कामगारसंघटना असून त्यांचे सु. ७·५ लक्ष कामगार सभासद आहेत. पाकिस्तानचे एकूण श्रमिकबळ (३०० लक्ष) पाहता संघटित कामगारांचे प्रमाण अल्प आहे. याचे कारण औद्योगिक प्रगती बेताचीच आहे. बहुतेक संघटना विशिष्ट कारखान्यांपुरत्याच मर्यादित असून राष्ट्रीय पातळीवरील कामगारसंघटना फारच थोड्या आहेत. बऱ्याचशा संघटना शहरांतूनच असून त्या तीनपैकी एखाद्या कामगार महासंघाशी संलग्न आहेत. 'पाकिस्तान नॅशनल फेडरेशन ऑफ ट्रेड युनियन्स', 'पाकिस्तान मजदूर फेडरेशन' आणि 'युनायटेड ट्रेड युनियन्स फेडरेशन ऑफ पाकिस्तान' हे तिन्ही राष्ट्रीय कामगारमहासंघ 'इंटरनॅशनल कॉन्फेडरेशन ऑफ ट्रेड युनियन्स'ला संलग्न आहेत. बरेचसे कामगारविषयक कायदे ब्रिटिश अमदानीतीलच चालू आहेत. १९६० नंतर कामगार असंतोष विशेष प्रगट झाल्यामुळे १९६९ मध्ये एक त्रिपक्षीय श्रमिक परिषद भरविण्यात आली व तीमध्ये नवीन कामगारविषयक धोरणाबाबत एकमत झाले; परंतु वाढत्या बेकारीमुळे मालकांचे वर्चस्व कायमच राहिले व त्यांना नवे धोरण अंमलात आणावे लागले नाही. यामुळेच संपांची लाट आली व औद्योगिक खर्चातही वाढ होऊन औद्योगिक विकासाची गती मंदावली.

अर्थकारण : पाकिस्तानचे रुपया हे अधिकृत चलन असून (१ रुपया = १०० पैसे) दशमान नाणे पद्धत १ जानेवारी १९६१ पासून कार्यवाहीत आली. १, २, ५, १०, २५ व ५० पैशांची व १ रुपयाची नाणी आणि १, ५, १०, ५० व १०० रुपयांच्या नोटा प्रचारात आहेत. १९ सप्टेंबर १९७७ चा विनिमय दर १ स्टर्लिंग पौंड = १७·२५ रुपये (खुला दर); १ अमेरिकी डॉलर = ९·९० रु. असा होता.

पाकिस्तानची वित्तव्यवस्था सुविकसित आहे. 'स्टेट बँक ऑफ पाकिस्तान' हिच्याकडे बँकिंग क्षेत्राचे आधिपत्य असून ती शासनाची मध्यवर्ती बँक आहे. तिच्यातर्फेच शासनाची मौद्रिक व पतविषयक धोरणे अंमलात येतात. केंद्र व राज्य शासनांचीही तीच बँक आहे. १९७२ साली पाकिस्तानमध्ये २५ अनुसूचित बँका होत्या व त्यांचे व्यवहार सु. २,४०० शाखांमधून चालत असत. १२ परकीय बँकाही पाकिस्तानात आहेत. जानेवारी १९७४ मध्ये परकीय बँकांखेरीज इतर सर्व बँकांचे राष्ट्रीयीकरण करण्यात आले. मात्र परकीय बँकांना आणखी शाखा उघडण्यास प्रतिबंध करण्यात आला. सहकारी बँकांच्या शाखा १३० आहेत. मध्यम व दीर्घकालीन कर्जे देणाऱ्या पुढील चार वित्त-संस्था आहेत : 'ॲग्रिकल्चरल डेव्हलपमेंट बँक ऑफ पाकिस्तान', 'इंडस्ट्रियल डेव्हलपमेंट बँक ऑफ पाकिस्तान', 'पाकिस्तान इंडस्ट्रियल क्रेडिट अँड इन्व्हेस्टमेंट कॉर्पोरेशन लि.' व 'हाउसिंग फायनान्स कॉर्पोरेशन'; यांखेरीज घरगुती बचत भांडवल बाजारासाठी उपलब्ध करण्याची जबाबदारी 'इन्व्हेस्टमेंट कार्पोरेशन ऑफ पाकिस्तान' व 'नॅशनल इन्व्हेस्टमेंट (युनिट) ट्रस्ट' या संस्थांकडे आहे. कराची येथील रोखेबाजारात (स्था. १९४७) २२० कंपन्यांच्या रोख्यांचे व्यवहार १९७० मध्ये चालत असत. १९७१ मध्ये लाहोर येथे दुसरा रोखेबाजार सुरू झाला. मार्च १९७२ मध्ये सर्व आयुर्विमा कंपन्यांचे राष्ट्रीयीकरण करण्यात आल्यानंतर सर्व जबाबदारी पाकिस्तानी आयुर्विमा निगमाकडे असून (स्टेट लाइफ इन्शुरन्स कॉर्पोरेशन ऑफ पाकिस्तान) सर्वसाधारण विमाव्यवसाय करणाऱ्या कंपन्यांची संख्या २७ आहे. 'इन्शुरन्स असोसिएशन ऑफ पाकिस्तान' व 'पाकिस्तान इन्शुरन्स इन्स्टिट्यूट' अशा दोन विमा संघटना आहेत. त्यांपैकी दुसरी संस्था विमाशिक्षण देते.

केंद्र सरकारच्या १९७५-७६ च्या अंदाजपत्रकात चालू उत्पन्न अंदाजे १,६३१·६८ कोटी रु. होते. त्यांपैकी आयकरापासून १३६·५२ कोटी रु.; जकातींपासून सु. ५४९·१८ कोटी रु. व उत्पादन शुल्काचे उत्पन्न सु. ४४८·६ कोटी रु. होते. चालू खर्चापैकी संरक्षणासाठी सु. ७०२·७४ कोटी रु. तसेच शिक्षण आणि आरोग्य यांवर सु. १७·०४ कोटी रु. खर्च अपेक्षित होता. १९७६-७७ च्या अर्थसंकल्पात संरक्षणासाठी ७९८·७० कोटी रु. राखून ठेवण्यात आले होते. त्या वर्षीच्या अर्थसंकल्पात २,०४७·८ कोटी रु. महसूल आणि ३,५८५·४ कोटी रु. खर्चापोटी राखून ठेवले होते.

व्यापार : १९६१ – ७१ या दशकात पाकिस्तानची निर्यात प्रतिवर्षी सरासरी ५·२ टक्क्यांनी व आयात सरासरी १·५ टक्क्याने वाढली. १९७१ मध्ये निर्यातीचे मूल्य सु. ७०·४ कोटी डॉलर व आयातीचे मूल्य सु. ७३ कोटी डॉलर इतके होते. या दहा वर्षांत कापसाची निर्यात कमी झाली; परंतु निर्यातीमधील पक्क्या मालाचा हिस्सा दुप्पट झाला. प्रमुख निर्यात मात्र कापड हीच राहिल्यामुळे पाकिस्तानला पूर्वीप्रमाणेच निर्यातीसाठी मुख्यतः कापसाच्या पिकावर अवलंबून रहावे लागले. इतर निर्यात मालात कातडी व चामड्याचा माल आणि गालिचे यांचा समावेश होता. पक्क्या मालाच्या निर्यातीची वाढ करण्याकडे शासनाने विशेष लक्ष पुरविले. तसेच व्यापार अधिशेषातील व परकीय चलनाची तूट भरून यावी म्हणून आयात कमी करण्यावरही शासनाने भर दिला. आयातीपैकी २३% उपभोग्य वस्तूंवर, ३५% कच्च्या मालासाठी व ४२% भांडवली मालावर खर्च होतात. निर्यात माल मुख्यतः हाँगकाँग, जपान व ग्रेट ब्रिटन, अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, प. जर्मनी, इटली या देशांना जातो. आयात माल मुख्यतः अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, जपान, प. जर्मनी व ग्रेट ब्रिटन यांच्याकडून येतो. १९७५-७६ मधील पाकिस्तानचा एकूण निर्यात व आयात व्यापार अनुक्रमे १,१२१·२० कोटी व २,०००·७ कोटी रु. होता. १९७५-७६ मधील प्रमुख पदार्थांची आयात व निर्यात आकडेवारी पुढीलप्रमाणे होती (कोटी रु.). आयात : अवजड यंत्रे व वाहतूक सामग्री ४१४·९; रसायने व रासायनिक खते १७९·८; खाद्य तेले १०२; लोखंड व पोलाद १५१·४; वीजवस्तू व सामग्री ११८·८; कागद २२·३. निर्यात : कापूस ९८; सुती कापड व कपडे ३५८·५; तांदूळ २४७·६; कातडी ५५·६; मासे २७·९; गालिचे व रंग ७१·९. त्याच वर्षीच्या आयात व्यापारात अमेरिकेची संयुक्त

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संस्थाने १९%, जपान १२%, सौदी अरेबिया ८%, ग्रेट ब्रिटन ८%, प. जर्मनी ६%, संयुक्त अरब अमिराती ५% यांचा असा वाटा होता, तर पुढील देशांना निर्यात करण्यात आली : हाँगकाँग ११%, सौदी अरेबिया ७%, जपान ७%, ग्रेट ब्रिटन ६%, अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने ६%, प. जर्मनी ५% व इराक ५%; १९७५-७६ च्या प्रमुख वस्तूंच्या निर्यात व्यापाराची टक्केवारी अशी होती : तांदूळ २२%; सुती धागा १३%; सुती कापड १२%; कातडी ९%; कापूस ९%; गालिचे ६%. १९७६ मधील आयात व निर्यात व्यापार अनुक्रमे २,११३ कोटी व १,१५२·२ कोटी रु. झाला.

भारत व पाकिस्तान यांच्यामधील व्यापार १९६५ मधील युद्धामुळे बंद पडला होता. १९६५ पूर्वी भारताची पूर्व व पश्चिम पाकिस्तानकडून होणारी आयात भारताच्या एकूण आयातीच्या एक टक्क्याइतकी होती. तीत कापूस, तांदूळ, अंडी व ताजी फळे यांचा समावेश असे. पाकिस्तान त्या काळी भारताकडून कोळसा, धातुपदार्थ, यंत्रे, वाहने, कागद, काचेची भांडी, रबरी वस्तू व चहा यांची आयात करीत असे. १९६४-६५ मधील उभय देशांतील देवघेव २६ कोटी रुपयांची होती. ती १९६५-६६ मध्ये १० कोटी रुपयांपर्यंत घसरून नंतर बंद पडली. जानेवारी १९७५ पासून उभय राष्ट्रांमध्ये शासकीय खरेदीविक्री व्यवहार सुरू झाले. त्यामुळे भारताने पाकिस्तानकडून काही कापूस खरेदी केला, तर पाकिस्तानने भारताकडून विड्यांसाठी पाने व कच्चे लोखंड यांची आयात केली. १५ जुलै १९७६ पासून उभय राष्ट्रांनी खाजगी व्यापारास मुभा दिली असल्याने पाकिस्तान भारताकडून आणखी काही माल मोठ्या प्रमाणावर आयात करण्याची शक्यता आहे. कारण भारतीय माल रेल्वे व मोटार वाहतुकीने पाकिस्तानला दोनतीन दिवसांतच पोहोचू शकतो. जपान, ग्रेट ब्रिटन यांसारख्या देशांना मात्र पाकिस्तानला माल पोहोचविण्यास कित्येक दिवस किंवा आठवडे लागतात. खाजगी क्षेत्रातील व्यापारास मुभा मिळाल्यापासून पाकिस्तानने भारतातून विड्याची पाने व बांबू यांची खरेदी केली.

आर्थिक नियोजन : पाकिस्तानच्या नियोजन आयोगाची स्थापना १९५१ मध्ये झाली. त्याने १९५१ – ५७ या सहा वर्षांसाठी एक विकास कार्यक्रम आखला होता. या कार्यक्रमानुसार २६० कोटी रु. विनियोगाचे उद्दिष्ट होते. परंतु कोरियामधील युद्धामुळे उदभवलेल्या परिस्थितीत पाकिस्तानला एक-दोन वर्षांची योजना तयार करून तिच्या कार्यवाहीस अग्रक्रम द्यावा लागला. त्यानंतर पाकिस्तानने पंचवार्षिक योजनांद्वारे विकासाचे प्रयत्न सुरू केले. पहिली पंचवार्षिक योजना १९५५ – ६० या काळासाठी होती. शासकीय क्षेत्रात ७५० कोटी रु. आणि खाजगी क्षेत्रात ३३० कोटी रु. विनियोग करण्याचे योजिले होते. यापैकी ३३% कृषी, जल व वीज यांसाठी; २३% सामाजिक सेवांसाठी; २७% उद्योगक्षेत्रात आणि इंधन व खनिज पदार्थांसाठी आणि १७% वाहतूक व दळणवळण यांवर खर्च योजिला होता. परंतु योजनेच्या अंमलबजावणीत अडचणी उद्‌भवल्या. १९५७ पर्यंत योजनेला शासनाची मंजुरीच मिळाली नाही. विकासखर्चास पुरेसा वित्तपुरवठा उपलब्ध झाला नाही, कारण योजनेबाहेरील खर्चात वाढ व परकीय चलनप्राप्ती अपेक्षेहून कमी झाली; शिवाय कृषिउत्पादनात विकासाची मंद गती, भाववाढीमुळे खर्चामध्ये वाढ, कुशल प्रशासकांची उणीव व शासकीय ढिलाई यांमुळे विनियोग नियोजित रकमेच्या ९० टक्केच झाला. वास्तवात त्याचा परिणाम त्याहूनही कमी होता.

दुसरी पंचवार्षिक योजना (१९६० – ६५) १९६० मध्येच सुरू झाली. शासकीय क्षेत्रात १,६२० कोटी व खाजगी क्षेत्रात ६८० कोटी रु. विनियोग करण्याचे योजिले होते. या योजनेची मुख्य उद्दिष्टे (१) राष्ट्रीय उत्पन्न २० टक्क्यांनी वाढविणे, (२) धान्याच्या बाबतीत स्वयंपूर्ण होणे, (३) आंतरराष्ट्रीय देवघेवींच्या अधिशेषात सुधारणा करणे, (४) मागास प्रांताच्या विकासाचा वेग वाढविणे व (५) रोजगारात भर टाकणे ही होती. उद्योग, इंधन व खनिज पदार्थ यांवर २६·६%, जलसिंचन व वीज यांसाठी १९·१%, वाहतूक व संदेशवहनावर १७·६% आणि कृषी १४·९% तसेच गृहनिवसन आणि वसाहती यांसाठी १४·८% खर्च करण्याचे ठरले होते. १९६०-६१ पर्यंतच्या १२ वर्षांत राष्ट्रीय उत्पन्नात प्रतिवर्षी सरासरी २·२८ टक्केच वाढ झाली. लोकसंख्या प्रतिवर्षी सरासरी २ ते २·२ टक्क्यांनी वाढल्याने प्रतिडोई उत्पन्नातील वाढ ०·५ टक्क्याहूनही कमीच होती. दुसऱ्या योजनाकाळात कृषिउत्पादन प्रतिवर्षी सु. ३·५ वाढले व एकूण राष्ट्रीय उत्पादनात अपेक्षित वार्षिक वाढ ४·७% होती, तरी प्रत्यक्षात ते ५·५ टक्क्यांनी प्रतिवर्षी वाढले. निर्मितिउद्योगांची वाढ प्रतिवर्षी सरासरी १० टक्क्यांनी झाली आणि आयात पर्यायाच्या व निर्यात प्रोत्साहनाच्या धोरणांचा अवलंब केल्याने आंतरराष्ट्रीय व्यापारातील परिस्थितीत सुधारणा दिसून आली.

तिसरी योजना (१९६५ – ७०) ही एका दीर्घकालीन २० वर्षांच्या योजनेच्या पार्श्वभूमीवर तयार करण्यात आली. या दीर्घकालीन कार्यक्रमाची उद्दिष्टे (१) राष्ट्रीय उत्पादन चौपट करून दरडोई उत्पन्न ८३ डॉलरवरून २०० डॉलरपर्यंत वाढविणे, (२) पूर्व व पश्चिम पाकिस्तानांतील दरडोई उत्पन्नांत समता प्रस्थापित करणे, (३) परकीय मदतीशिवाय विकासाच्या गरजा भागविणे, (४) पूर्ण रोजगार साधणे व (५) सार्वत्रिक साक्षरता प्राप्त करणे ही होती. परंतु १९६५ मधील भारताशी युद्ध, परकीय मदतीत पडलेला खंड, कृषिक्षेत्रात झालेली पीछेहाट, सामाजिक व राजकीय क्षेत्रांतील अशांतता आणि १९७१ मध्ये बांगला देशाचे फुटून निघणे या सर्व घटनांमुळे तिसरी योजना निराशाजनकच ठरली. या योजनाकाळात निर्यातवाढ प्रतिवर्षी ९·५% नियोजित असताना प्रत्यक्षात फक्त ७ टक्केच होऊ शकली. भांडवली माल व कच्चा माल यांची आयात कमी प्रमाणावर झाली आणि परकीय मदतही अपेक्षेप्रमाणे मिळाली नाही. तिसऱ्या योजनेतील अडचणी व असंतुलन विचारात घेऊन चौथी योजना (१९७० – ७५) तयार करण्यात आली, परंतु १९७० – ७२ मधील राजकीय दुहीमुळे बांगला देश फुटून निघून स्वतंत्र झाला व चौथी योजना अधांतरी राहून तिच्या जागी वार्षिक विकासाचे कार्यक्रम उर्वरित पाकिस्तानला आखावे लागले. १९७७ – ८३ च्या पाचव्या पंचवार्षिक योजनेमध्ये २१,५०० कोटी रुपयांची गुंतवणूक करण्यात आली आहे.

पाकिस्तानच्या आर्थिक विकासाच्या वाटचालीवर बांगला देशाच्या निर्मितीचा गंभीर परिणाम झाला असून त्यायोगे पाकिस्तानच्या अर्थव्यवस्थेला तीन प्रमुख समस्यांना तोंड द्यावे लागत आहे : (१) आर्थिक विकासाचा वेग वाढविणे, (२) संपत्ती व उत्पन्न यांच्या वाटपातील विषमता कमी करणे आणि (३) अधिदान शेषामधील असमतोल कमी करणे. विनियोगाचे प्रमाण वाढवून या समस्या सुटू शकतील असे पाकिस्तान सरकारला वाटते. १९७० च्या सुमारास विनियोग खर्च एकूण राष्ट्रीय उत्पादनाच्या २० टक्क्यांपर्यंत वाढावा, असे योजनाकारांनी अपेक्षिले होते, तरी प्रत्यक्षात तो केवळ १४ टक्केच होता. अंतर्गत बचत व परकीय मदत यांमध्ये अपुरी वाढ झाल्यामुळे विनियोगाचे प्रमाण वाढू शकले नाही. अंतर्गत कर्ज फारसे वाढू दिले नसले आणि तुटीचे अर्थकारणही विशेष वापरले नसले, तरी परकीय कर्जात भरपूर वाढ झाली. त्यावरील व्याज व मुद्दल फेडण्याचे ओझेही पाकिस्तानला प्रकर्षाने जाणवत आहे. शिवाय अविकसित बलुचिस्तान व वायव्य सरहद्द प्रांत यांचाही विकास साधण्याची तीव्र गरज आहे. त्यातच संपत्तीचे केंद्रीकरण काही सधन कुटुंबांकडे झाले असल्याने शासनाला अडचणी जाणवू लागल्या आहेत. निर्यातीत भरपूर वाढ झाल्याशिवाय अधिदानशेषातील असमतोल कमी होणे कठीण आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

निर्यात प्रोत्साहनाकडे शासनाने १९७५-७६ मध्ये विशेष लक्ष पुरविले व त्यासाठी सु. ५७·४ लक्ष रु. खर्च केले. त्यांपकी ४० लक्ष रु. आंतरराष्ट्रीय व्यापार जत्रा व प्रदर्शने यांमध्ये भाग घेण्यासाठी खर्च केले. शिवाय परदेशांत व्यापारप्रतिनिधी आणि विक्रीमंडळे पाठविणे, जाहिरात करणे, विपणि-सर्वेक्षणे करणे व निर्यात विपणनाचे प्रशिक्षण देणे हे कार्यक्रमही निर्यात प्रोत्साहन मंडळाने पार पाडले. १९७४-७५ मध्ये पाकिस्तानची निर्यात १०३·९ कोटी डॉलरची होती, ती १९७५-७६ मध्ये ११३·२ कोटी डॉलरपर्यंत वाढली. १९७६-७७ मध्ये आभियांत्रिकी पदार्थांची निर्यात वाढविण्याचे प्रयत्न चालू होते. त्याच वर्षात बांगला देशाला ५० लक्ष डॉलरच्या रेल्वे वाघिणी पुरविण्यासंबंधीचा दोन्ही देशांमध्ये करार करण्यात आला.

औद्योगिक विकास सुकर व्हावा म्हणून पाकिस्तानच्या शासनाने पूर्वीपासूनच मुक्त उपक्रमाला भरपूर वाव दिला असून विकास योजनांच्या चौकटीत राष्ट्रीय व परकीय भांडवलाच्या विनियोगास उत्तेजन दिले आहे. त्याचा परिणाम म्हणून हिंदुस्थानच्या फाळणीच्या वेळी बरेच मुसलमान व्यापारी पाकिस्तानात स्थायिक होऊन त्यांनी तेथे एका नवीन वित्तीय व औद्योगिक समाजाची स्थापना केली. त्यांना परकीय चलन सुलभतेने उपलब्ध करून देऊन शासनाने त्यांच्या औद्योगिक व्यवसायास मदत केली. कच्चा माल व यंत्रसामग्री यांची आयात करून त्यांनी औद्योगिकीकरणास यशस्वी हातभार लावला. परिणामी औद्योगिक क्षेत्रात या सधन कुटुंबांचे वर्चस्व विशेष आढळते. संपत्ती व सत्ता यांच्या केंद्रीकरणाविरुद्ध कामगारसंघांनी व डाव्या राजकीय गटांनी वरीच टीका केली व तीतूनच १९६० नंतर अशांतता निर्माण झाल्यामुळे शासनाला हस्तक्षेप करावा लागला. शासनाने १९७२ मध्ये आर्थिक सुधारणांचा कार्यक्रम अंमलात आणून अनेक मूलोद्योग–उदा., लोखंड व पोलाद, रासायनिके, सिमेंट–आपल्या नियंत्रणाखाली आणले. त्याचप्रमाणे विमाकंपन्या, बँका, जहाजकंपन्या व पेट्रोलजन्य पदार्थांचे वाटप करणाऱ्या संस्था यांचे राष्ट्रीयीकरण केले. शासकीय क्षेत्रात पोलाद कारखान्यांची उभारणी सोव्हिएट रशियाच्या मदतीने कराचीजवळ १९८० मध्ये पूर्ण होईल. सुरुवातीस त्यांची वार्षिक उत्पादनक्षमता १० लक्ष टन असेल आणि नंतर हळूहळू वाढत जाऊन ती २० लक्ष टनांपर्यंत जाईल, असा अंदाज आहे.

परकीय खाजगी भांडवलाची आयात होण्यासाठी शासनाने परकीय भांडवलदारांना बऱ्याच सवलती देऊ केल्या. बांगला देश स्वतंत्र होण्यापूर्वी पाकिस्तानने परकीय खाजगी भांडवलाची आयात सु. ६० कोटी डॉलर इतकी केली होती. तीमध्ये प्रमुख वाटा ग्रेट ब्रिटन, अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, प. जर्मनी व जपान यांचा होता.

वाहतूक व संदेशवहन : १९७६ मध्ये पाकिस्तानात ४९,९३६ किमी. लांबीचे रस्ते असून त्यांपैकी २७,१५८ किमी. रस्ते सर्वऋतुक्षम होते. कराचीहून लाहोर व रावळपिंडीमार्गे पेशावरला जाणारा प्रमुख मार्ग १,७४० किमी. लांबीचा आहे. मोटरवाहतुकीचे महत्त्व रेल्वेवाहतुकीच्या मानाने पुष्कळच वाढले आहे. सुमारे ६६% प्रवासी वाहतूक व ५०% मालवाहतूक मोटार, ट्रक आणि ट्रॅक्टरद्वारा होते. त्याचप्रमाणे पूर्वी बैलगाडीने बाजारात येणारा शेतमाल सांप्रत ट्रकमधून बाजारपेठांत येत असतो. १९७५ मध्ये पाकिस्तानात मोटारी १,९२,३००, रिक्षा २२,२५५ आणि बसगाड्या, ट्रक व टॅक्सी ९५,३०० एवढी वाहने वापरात होती.

रेल्वेमार्गांची लांबी सु. ८,८०८ किमी. (१९७६) असून तीमध्ये बांगला देश वेगळा झाल्यापासून फारशी भर पडली नाही. प्रमुख रेल्वेमार्ग कराची ते पेशावर १,६०९ किमी. लांबीचा आहे. सक्करहून क्वेट्ट्याला जाणारा दुसरा एक मुख्य रेल्वेमार्ग आहे. १९७५-७६ मध्ये रेल्वेने सु. १४·६२ कोटी प्रवाशांची ने-आण व १·५ कोटी मे. टन मालवाहतूक केली.

पाकिस्तानमधील अंतर्गत आणि आंतरराष्ट्रीय विमानवाहतूक 'पाकिस्तान इंटरनॅशनल एअरलाइन्स' (पीआयए) या हवाई निगमाकडे आहे. हा निगम १९५५ मध्ये स्थापण्यात आला. तो यूरोप, मध्यपूर्व, आफ्रिका, दूरपूर्व यांमधील देशांशी तसेच अफगाणिस्तान व चीन या देशांशीही विमानवाहतूक करतो. २३ परकीय विमान कंपन्याही पाकिस्तानला विमानवाहतूक करतात. कराची, लाहोर, रावळपिंडी व पेशावर हे प्रमुख विमानतळ आहेत. १९७६ साली एकूण विमानवाहतूक ३४१·१० कोटी प्रवासी-किमी. व १४·८३ कोटी टन किमी. (माल) इतकी झाली. १९७५-७६ मध्ये पाकिस्तान इंटरनॅशनल एअरलाइन्सला ५·५ कोटी रु. फायदा झाला. १९७४-७५ पेक्षा हा १७५% अधिक होता. १९७६-७७ चा अपेक्षित नफा सु. १५ कोटी रु. होता. प्रवासी वाहतूक १९७५-७६ साली गतवर्षापेक्षा ३१% अधिक झाली आणि मालवाहतुकीत १४% वाढ झाली.

व्यापारी नौकानयनाच्या बाबतीत १९७६ मध्ये पाकिस्तानच्या मालकीची ८३ जहाजे होती व त्यांची एकूण भारवस्तू ४,८३,४३३ टन होती. 'नॅशनल शिपिंग कॉर्पोरेशन' या अर्धशासकीय जहाजवाहतूक निगमाच्या मालकीची सु. ६० जहाजे होती. कराची हे प्रमुख बंदर आहे. कराचीच्या पूर्वेस ४१ किमी.वर मुहम्मद बिन कासिम नावाचे दुसरे एक बंदर बांधण्यात येत आहे.

पाकिस्तानमध्ये १९७६ साली ९,४०३ टपालकचेऱ्या व २,५४८ तारघरे होती. त्याच वर्षी दूरध्वनींची संख्या २,४९,२८१ होती. बहुतेक दूरध्वनींची सामग्री देशातच तयार होते. सूक्ष्मलहरी यंत्राने पाकिस्तानला इराण, तुर्कस्तान व लंडन आणि यूरोपशी संपर्क साधता येतो. १९७५ मध्ये सु. ११ लक्ष रेडिओ वापरात होते व रेडिओची सात केंद्रे होती. पाकिस्तान रेडिओची विदेश सेवा १६ भाषांतून प्रक्षेपित केली जाते. १९७५ मध्ये देशात २·५ लक्ष दूरचित्रवाणी संच होते व दूरचित्रवाणी कार्यक्रम ५ केंद्रांवरून सादर केले जात होते. १९७६ च्या अखेरीस रंगीत दूरचित्रवाणी संच वापरात येऊ लागले. १९७४ मध्ये पाकिस्तानला १,५४,५०० पर्यटकांनी भेट दिली.

धोंगडे, ए. रा.; गद्रे, वि. रा.

लोक व समाजजीवन : पाकिस्तानची १९७२ च्या जनगणनेनुसार लोकसंख्या ६,४८,९२,००० होती. लोकसंख्या वाढीचे १९६१ ते १९७१ या दशकातील प्रमाण ५१% होते. सिंधूच्या खोऱ्यातील लोकसंख्येची घनता जास्त आहे. बलुचिस्तानसारख्या परिसरात ती अत्यंत कमी आढळते. नागरी लोकसंख्येचे प्रमाण १९५१–६१ या दशकात ६० टक्क्यांनी वाढले, त्याचे कारण मोठ्या शहरांचा उदय, औद्योगिकीकरण हे होय. १९७५ च्या अंदाजानुसार लोकसंख्येचे प्रांतवार विभाजन पुढीलप्रमाणे होते : बलुचिस्तान–२५,६२,०००; वायव्य सरहद्द प्रांत–१,१५,३१,०००; पंजाब–३,९९,६१,०००; सिंध–१,४९,२४,०००; इस्लामाबाद–२,५१,०००.

वांशिक दृष्ट्या पाकिस्तानी समाज संमिश्र आहे. प्राचीन काळी येथे राहणाऱ्या मूळच्या रहिवाशांच्या नंतर आलेल्या आर्य, इराणी, ग्रीक, अरब, अफगाण, तुर्की, मोगल यांसारख्या लोकांशी वांशिक संकर झाल्याचे दिसते. सिंधू संस्कृती याच प्रदेशात विकसित झाली. उपलब्ध अवशेषांवरून सिंधू संस्कृतिकालीन समाजात (इ. स. पू. तिसऱ्या सहस्रकात) भूमध्य सामुद्रिक, अल्पिनॉइड, प्रोटो-ऑस्ट्रेलॉइड व मंगोलॉइड असे प्रमुख वंश एकमेकांत मिसळून गेल्याचे दिसते. शारीरिक मानवशास्त्रदृष्ट्या या सर्व वंशांची शारीरिक वैशिष्ट्ये विद्यमान पाकिस्तानी लोकांत कमीअधिक प्रमाणात दिसून येतात,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तथापि पाकिस्तानी समाजातील वांशिक वैशिष्ट्ये निश्चितपणे सांगणे कठीण आहे.

पाकिस्तानच्या संविधानानुसार हे राष्ट्र इस्लाम धर्मीय असून राष्ट्र-प्रमुख हा संविधानात्मक तरतुदीनुसार मुस्लिमच असावा लागतो. पाकिस्तानातील सु. ९७% लोक मुस्लिम आहेत. त्यांत सुन्नी पंथाचे अनुयायी बहुसंख्य असून शिया पंथाचे लोक फार कमी आढळतात. सिंधमध्ये शिया पंथाचा प्रभाव जास्त आहे. यांशिवाय अहमदीया, इस्माइली या पंथांचेही अनुयायी पाकिस्तानात आढळतात. पाकिस्तानातील १९६१ च्या जनगणनेनुसार हिंदूंचे व ख्रिश्चनांचे प्रमाण अनुक्रमे ०·५ व १·४ टक्के आहे. पाकिस्तानातील धर्मप्रमुखांत मौलवी, मौलाना, इमाम, मुल्ला या विविध पदाधिकाऱ्यांचा समावेश होतो. पाकिस्तानातील राजकारणात या धार्मिक पुढाऱ्यांचा मोठा प्रभाव आहे. सूफी विचारप्रणालीचे अनुयायीही पाकिस्तानात आहेत. पीर अथवा मुस्लिम संत यांचे उत्सव सामान्य लोक मोठ्या प्रमाणात साजरे करतात.

पाकिस्तानातील ५ ते १६ वर्षे वयोगटातील साक्षरतेचे प्रमाण १६·३% व प्रौढ साक्षरतेचे प्रमाण सु. १५% होते (१९६१). त्यापैकी स्त्रियांमधील साक्षरतेचे प्रमाण अत्यंत अल्प (सु. ७%) आहे. शिक्षणाचा कालखंड साधारण पंधरा वर्षांचा असून प्राथमिक, माध्यमिक आणि महाविद्यालयीन या तीन टप्प्यांवर प्रत्येकी पाच वर्षांचा शिक्षणक्रम आहे. प्राथमिक शिक्षण सार्वत्रिक व मोफत असावे, अशी घटनात्मक तरतूद असून प्रत्यक्षात मुलांसाठी १९८३ पर्यंत व मुलींसाठी १९८७ पर्यंत सार्वत्रिक व मोफत प्राथमिक शिक्षणाचे लक्ष्य गाठण्याचा सरकारचा प्रयत्न आहे. देशात १९७४-७५ च्या आकडेवारीनुसार ५१,५६८ प्राथमिक शाळांत ५०,८०,००० विद्यार्थी व ७,६५२ माध्यमिक शाळांत १५,९९,००० विद्यार्थी होते. महाविद्यालये ४०० असून त्यांत २,०३,२०० विद्यार्थी शिकत होते. ५ अभियांत्रिकी महाविद्यालयांत ४,६१५ विद्यार्थी होते. देशातील तंत्रनिकेतने व तत्सम शिक्षण संस्थांतून ४३,७०० विद्यार्थी नोंदलेले आढळतात. पाकिस्तानातील विद्यापीठांची संख्या १२ (१९७४-७५) असून त्यांत एकूण २१,३९१ विद्यार्थी होते. १९७६ पासून शालेय अभ्यासक्रमात कृषि-तांत्रिक विषय समाविष्ट करण्यात आले असून धंदेशिक्षणाच्या २५ शाळा सुरू करण्यात आल्या आहेत. मिशनरी शिक्षण संस्था वगळून पाकिस्तानातील सर्व शिक्षण संस्थांचे राष्ट्रीयीकरण करण्यात आले आहे.

पाकिस्तानात १९७७ च्या आकडेवारीनुसार १२ इंग्रजी दैनिके, ६२ उर्दू दैनिके व इतर भाषांतील १० दैनिके होती. साप्ताहिके २३० व द्विसाप्ताहिके १६ होती. दैनिक *जंग* हे उर्दू वृत्तपत्र लोकप्रिय असून त्याचा खप सु. ३ लाख प्रतींपर्यंत आहे. याशिवाय *मुस्सवत*, *इमरोझ*, *नवा-ई-वक्त*, *मश्रिक* इ. उर्दू वृत्तपत्रे प्रभावी आहेत. *डॉन* (कराची), *पाकिस्तान टाइम्स* (लाहोर) इ. इंग्रजी दैनिके उल्लेखनीय आहेत. असोसिएटेड प्रेस ऑफ पाकिस्तान ही देशातील अधिकृत वृत्तसंस्था आहे.

भाषा व साहित्य : बलुचिस्तानातील बलुची व ब्राहुई जमाती, सिंधमधील सिंधी, पंजाबमधील पंजाबी, वायव्य सरहद्द प्रांतातील पठाण असे प्रमुख पारंपरिक सामाजिक गट पाकिस्तानात आहेत. यांपैकी बलुची लोक बलुची भाषा बोलतात. ब्राहुई लोकांची भाषा ब्राहुई हीच आहे. सिंधी लोक सिंधी, पंजाबी लोक पंजाबी व पठाण पुश्तू भाषा बोलतात. स्वात, हझारा, चित्रळ या प्रदेशांत राहणारे लोक सांस्कृतिक दृष्ट्या वरील सर्व लोकांहून वेगळे आहेत. उर्दू ही पाकिस्तानची राष्ट्रभाषा आहे. इंग्रजी ही शासकीय व्यवहारात वापरली जाते. १९६१ च्या खानेसुमारीनुसार पंजाबी भाषिक ६६%, सिंधी भाषिक १३%, उर्दू ८% आणि पुश्तू ८% असे प्रमाण दिसून येते. पाकिस्तानातील उर्दू साहित्याची परंपरा हे राष्ट्र अस्तित्वात येण्यापूर्वीपासूनची आहे [→ उर्दू साहित्य]. हिंदुस्थानातील मुसलमानी अंमलात उर्दूला दरबारी भाषा म्हणून महत्त्व होते. उर्दू साहित्याच्या संपन्न परंपरेत मिर्झा गालिब (१७९७–१८६९) व मुहंमद इक्बाल (१८७३–१९३८) यांसारख्या थोर कवींचा अंतर्भाव होतो. यांपैकी मुहंमद इक्बाल हा पाकिस्तानचा राष्ट्रीय कवी समजला जातो. उर्दू भाषा-साहित्याच्या विकासासाठी पाकिस्तानात एक स्वतंत्र मंडळ स्थापण्यात आले. अंजुमन-ई-तरक्की-ई-उर्दू यासारख्या संस्थेला सरकारी अनुदान दिले जाते. शौकत थानवी, मजीद लाहोरी व अहमद शाह बुखारी हे विनोदकार व निबंधकार म्हणून प्रसिद्ध आहेत. लाहोरची इस्लामिक रिसर्च इन्स्टिट्यूट व जमात-ई-इस्लामी ही धार्मिक-राजकीय संस्था धार्मिक, सामाजिक व राजकीय विषयांवरील पुस्तके प्रसिद्ध करण्यात अग्रेसर आहे. उर्दू कथा-कादंबरीच्या क्षेत्रात सादत हसन मंटो (१९१२–५५), हसन अस्करी, अझीझ अहमद हे लेखक विशेष उल्लेखनीय आहेत. पाकिस्तानच्या निर्मितीपूर्वीच कुद्रतुल्ला शिहाब, अहमद नदीम कासिमी हे कथालेखक व कुर्रतुलऐन-हैदर ही कथालेखिका हे नव्या वळणाचे कथालेखन करीत होते. मुशाहिरे म्हणजे काव्यगायन-वाचनाचे कार्यक्रम पाकिस्तानात अत्यंत लोकप्रिय आहेत. पाकिस्तानी उर्दू काव्यात इतर साहित्यप्रकारांच्या तुलनेने विविधता व वैपुल्य अधिक आहे. जिगर, सीमाब (१८९१–१९५१) हे श्रेष्ठ कवी गणले जातात. हाफीज जालंधरी यांचे *शाहनामा-ई-इस्लाम* हे महाकाव्य असून त्याचे अनेक खंड आहेत. आसद मुलतानी हा मुहंमद इक्बालच्या श्रेष्ठ परंपरेतील उल्लेखनीय कवी होय. 'फैज' अहमद फैज, इहसान दानिश, कासिमी हे मार्क्सवादी विचारसरणीचे कवी होत.

उर्दू साहित्याप्रमाणेच पुश्तू आणि सिंधी साहित्याची निर्मितीही पाकिस्तानात होत आहे. पेशावर येथील पुश्तू अकादमी आणि लतीफाबाद येथील सिंध अदबी मंडळ या संस्थांमार्फत अनुक्रमे पुश्तू व सिंधी भाषासाहित्यांच्या विकासाचे कार्य केले जाते. अफगाणिस्तानच्या खुशहलखान खतक या नामवंत पुश्तू कवीच्या रचनेचे पुश्तू अकादमी-तर्फे उर्दू भाषांतर प्रसिद्ध झाले आहे.

जाधव, रा. ग.

कला व क्रीडा : प्राचीन सिंधू संस्कृतीतील (इ. स. पू. २५००–१८००) राजधान्यांची उत्खनित नगरे मोहेंजो-दडो (सिंध प्रांत) व हडप्पा (पंजाब) ही भौगोलिक दृष्ट्या पाकिस्तानमध्ये मोडतात. प्राचीन गांधार देशात (सध्याच्या पाकिस्तानातील पेशावर व स्वात खोरी) भारतीय व ग्रीक-रोमन संमिश्र प्रभावातून गांधार कला पहिल्या ते पाचव्या शतकांत भरभराटीस आली. वास्तुशैलीवरील मुस्लिम प्रभाव ११५२ ते १३२४ या काळात मुलतान येथे उभारलेल्या कबरींमध्ये दिसून येतो. पाकिस्तानमधील इस्लामी वास्तूंमध्ये इराणी मूलघटक प्रकर्षाने दिसून येतात. ह्याची साक्ष ठठ्ठा येथील सोळाव्या शतकातील मशिदींवरून मिळते. मोगल शैलींच्या सातत्यपूर्ण पुनरावृत्तीने लाहोरचे वास्तुशिल्प समृद्ध झाले आहे. लाहोरचा किल्ला, मशिदी व कबरी या वास्तूंमधून हे दिसून येते. औरंगजेबाच्या काळातील (कार. १६५८–१७०७) लाहोर येथील बादशाही मशीद ही जगातील सर्वांत मोठ्या मशिदींपैकी एक आहे. शाहजहान बादशहासाठी १६३७ मध्ये उच्चतम स्वर्गाचा (जन्नत-उल्-मावॉ) नमुना म्हणून शालिमार उद्यान उभारण्यात आले. पाकिस्तानच्या 'नॅशनल म्यूझीयम' मध्ये सिंधू संस्कृतीतील पुरातन अवशेष, बौद्ध मूर्तिशिल्पे व मोगलकालीन इस्लामी कलावस्तू पहावयास मिळतात. गांधार शैलीतील उत्कृष्ट बौद्ध शिल्पे पेशावरच्या संग्रहालयात जतन केली आहेत. तसेच लाहोर येथील 'सेंट्रल म्यूझीयम' मध्येही विविध कलावस्तू पहावयास मिळतात.

पाकिस्तानमध्ये चित्रकलेचा व मूर्तिकलेचा विकास खूपच मोठ्या प्रमाणात घडून आला आहे. आधुनिक चित्रकलेची पश्चिमी तंत्रे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कलावंतांनी आत्मसात केली आहेत. लाहोर येथील एका चित्रकार-संघाचा प्रमुख प्रतिनिधी अब्दुर रहमान चुगताई हा अलीकडच्या काळातील प्रख्यात चित्रकार होय. मोगल चित्रकलेचा महान वारसा त्याने आपल्या चित्रांतून जतन केला आहे. मोगल साम्राज्याच्या वैभवकाळाचे चित्रण त्याच्या चित्रांतून आढळते. पाकिस्तानी लोकांना संगीताविषयी खास रुची आहे. हिंदुस्थानी शास्त्रोक्त संगीताचा वारसा पाकिस्तानला लाभला आहे. गझल व कव्वाली हे सुगम संगीताचे प्रकार लोकप्रिय आहेत. *कुराणा*तील आयतांचे विशिष्ट शैलीने पठण करण्याची प्रथा आहे. पठण करणारांना 'कारी' असे म्हणतात. पाकिस्तानच्या ग्रामजीवनात लोकसंगीत, लोककाव्य आणि बासरी व ढोलक यांच्या साथीवर केली जाणारी नृत्ये यांना खास स्थान आहे. वायव्य सरहद्दीवरील पठाण जमातीमध्ये प्रचलित असलेले 'खटक' हे युद्धनृत्य ह्याचे उत्कृष्ट उदाहरण होय. या नृत्यात तलवारबाजीचे पवित्रे, उड्या, गिरक्या इ. जोषयुक्त हालचालींचा अंतर्भाव असतो. प्रादेशिक लोकनृत्यांचेही अनेक प्रकार रूढ आहेत. पंजाबच्या काही भागांत स्त्रिया विवाहप्रसंगी 'झुड्डी' व 'घुमारा' ही आकर्षक नृत्ये करतात. या नृत्यांना कित्येकदा हलक्याफुलक्या प्रणयपर वा विनोदी गीतांची साथ असते. चित्रपट हे लोकरंजनाचे एक प्रभावी साधन आहे. पाकिस्तानमध्ये परंपरागत पाथरवटकाम, संगमरवरी खोदकाम, जडावकाम अशा कनिष्ठ कलांचीही जोपासना करण्यात आली. जडावकामात मुस्लिम कलेतील वैशिष्ट्यनिदर्शक अशी पानाफुलांची नक्षी, भौमितिक आकृतिबंध, *कुराणा*तील वचने वगैरे सजावट दिसून येते. पाकिस्तानी कारागीर मृत्पात्री, धातुकाम, काष्ठशिल्प, हस्तिदंतशिल्पन, विणकाम, भरतकाम इ. क्षेत्रांत निष्णात आहेत. बहावलपूर येथील मातीची भांडी अत्यंत सुबक, घाटदार व नाजुक म्हणून प्रसिद्ध आहेत. सिंध व पंजाब येथील चकाकीयुक्त मृत्पात्रीही आकर्षक आहे. वास्तुसजावटीसाठी झिलईदार सुशोभित फरशांचा वापर करण्याची प्रथा पूर्वापार रूढ आहे. धातूंचे कलाकामही परंपरेने दीर्घकाळ चालत आले आहे. उत्कृष्ट कोफ्तगारीसाठी सियालकोट प्रसिद्ध आहे. बिदरी कारागिरीही विपुल प्रमाणात आढळते. पेशावर येथील तबके, मद्यचषक, घडे अशा तांब्याच्या वस्तू प्रसिद्ध आहेत. मुलतान व लाहोर येथील मिनाकारी वैशिष्ट्यपूर्ण आहे. लाकडी वा कागदलगद्याच्या वस्तूंवरील लाखकाम पाकिस्तानात फार लोकप्रिय आहे. विविध नित्योपयोगी वस्तू आकर्षक आकृतिबंधांनी व रंगांनी सजविल्या जातात. वस्त्रसजावट व भरतकाम या क्षेत्रांत अतिशय देखणी व ऐश्वर्यसंपन्न निर्मिती झाल्याचे दिसून येते. वस्त्रांवरील उत्कृष्ट कलाकुसरीचे जामदानी काम उल्लेखनीय आहे. रेशीम विणकाम ही खासकरून मुस्लिम कला असून 'कमख्वाब' हा किनखाबाचा प्रकार लोकप्रिय आहे. या प्रकारात रेशमी कापडावर सोन्याचांदीच्या धाग्यांचे मनमोहक विणकाम असते. सिंध व बलुचिस्तान येथील रंगीबेरंगी लोकरी धाग्यांचे भरतकाम असलेली वस्त्रप्रावरणे प्रसिद्ध आहेत. वस्त्रसुशोभनाच्या आणखी एका प्रकारात वस्त्रांवर रंगीत मऊ मेणाचे अतिविरळ धागे चढवून अनेकविध आकर्षक आकृतिबंध साधले जातात. जरीकाम हाही वस्त्रसजावटीचा एक आकर्षक प्रकार आहे. पाकिस्तानमध्ये सुलेखन कलाही विकसित रूपात पहावयास मिळते. *कुराणा*च्या प्रती सुंदर अक्षरांनी लिहून सजविण्याच्या प्राचीन परंपरेतून अनेकविध सुलेखनशैली उदयास आल्या. हे सुलेखन कलेचे नमुने जगातील विविध संग्रहालयांतून पहावयास मिळतात.

पाकिस्तानने क्रिकेट आणि हॉकी या खेळांत आंतरराष्ट्रीय लौकिक संपादन केला आहे. १९४९ मध्ये कराची येथे मध्यवर्ती क्रिकेट नियामक मंडळाची स्थापना झाली व १९५२ मध्ये त्यास अधिकृत मान्यता लाभली. १९५२-५३ मध्ये पाकिस्तानने करदारच्या नेतृत्वाखाली भारताचा दौरा करून कसोटी क्रिकेटमध्ये पदार्पण केले. १९५४ मध्ये पाकिस्तानने इंग्लंडचा पहिला कसोटी दौरा केला. पाकिस्तानचे हनिफ महमद (एकूण ५५ कसोटी सामन्यांमध्ये ३,९१५ धावा) व फाजल महमद (एकूण ३४ कसोटी सामन्यांत १३९ बळी) हे जागतिक दर्जाचे अग्रगण्य खेळाडू होत. पहिल्या दर्जाच्या सामन्यांत हनिफ महमदने कराचीतर्फे बहावलपूरविरुद्ध खेळताना ४९९ धावा काढून जागतिक विक्रम केला. तसेच पहिल्या दर्जाच्या सामन्यांत दहा हजार धावा पूर्ण करणारा तो पहिला पाक खेळाडू होय. यांखेरीज मुश्ताक महमद, सईद अहमद, नसीमुल घनी, इंतिखाब आलम, असिफ इक्बाल, झहीर अब्बास इ. पाकिस्तानी क्रिकेटपटू प्रसिद्ध आहेत. पाकिस्तानमधील 'काइद-इ-अझम' करंडक (स्थापना १९५३-५४) व 'अयुब विभागीय करंडक' (स्थापना १९६०-६१) या राष्ट्रीय पातळीवर खेळल्या जाणाऱ्या प्रथम दर्जाच्या क्रिकेटस्पर्धा होत. लाहोर, कराची आणि हैदराबाद येथील क्रिकेट मैदाने प्रसिद्ध आहेत. आंतरराष्ट्रीय हॉकी जगतात पाकिस्तानने १९४८ मध्ये पदार्पण केले. १९५६ पासून पाकच्या हॉकी संघाचा प्रभाव दिसू लागला आणि १९६० मध्ये रोम येथील ऑलिंपिक सामन्यात भारताचा पराभव करून त्यांनी जगज्जेतेपदाचे सुवर्णपदक जिंकले. मेक्सिको ऑलिंपिकमध्येही (१९६८) जागतिक अजिंक्यपदाचा बहुमान पाकिस्तानने पुन्हा पटकावला. त्याचप्रमाणे १९७१ च्या विश्वचषक हॉकी स्पर्धेत पाक संघाने अजिंक्यपद मिळवले व १९७८ मध्ये अर्जेंटिना येथे झालेल्या विश्वचषक हॉकी स्पर्धेत पुनश्च अजिंक्यपद मिळविले. सईद अन्वर, रियाझ अहमद, महमद अशफक, असद मलिक, अख्तर हुसेन, रशिद, अख्तर रसूल, शहनाझ शेख, इस्लाहउद्दीन, एहसानुल्ला, सलीम शेरवानी, मुनव्वर झमन, मझ्रुर-उल-हसन, समिउल्ला खान इ. पाकिस्तानचे हॉकीपटू प्रसिद्ध आहेत. टेनिस आणि फुटबॉल हे खेळही पाकिस्तानमध्ये लोकप्रिय आहेत. व्यायामी खेळांमध्ये कुस्ती परंपरेने चालत आली असून अनेक पाकिस्तानी मल्लांनी जागतिक ख्याती मिळवली आहे. कबड्डीही बऱ्याच प्रमाणात खेळली जाते. पतंग उडविण्याचा छंद मुलांमध्ये विशेष प्रिय आहे.

इनामदार, श्री. दे.

महत्त्वाची स्थळे : कराची (लोकसंख्या ३४,६९,०००–१९७२) हे पाकिस्तानातील सर्वांत मोठे शहर व महत्त्वाचे बंदर असून कापड, यंत्रोद्योग, व्यापार व वाहतूक यांचे केंद्र आहे. पाकिस्तानी नौसेनेचे मुख्य कार्यालयही येथे आहे. येथे प्रेक्षणीय इमारती असून सुंदर पुळणींची नैसर्गिक देणगी त्यास लाभलेली आहे. लाहोर (२१,४८,०००) कराचीपेक्षा लहान असूनही पाकिस्तानचे सांस्कृतिक व शैक्षणिक केंद्र आहे. जहांगीराची कबर आणि रणजितसिंगांचे स्मारक, सुंदर मशिदी, शालिमार बाग व किल्ला ही येथील प्रेक्षणीय ठिकाणे आहेत. सोन्याचांदीच्या जरीकामासाठीही लाहोर प्रसिद्ध आहे. ल्यालपूर (८,२०,०००) हे देशातील तिसऱ्या क्रमांकाचे शहर विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीस चिनाबच्या जलसिंचन प्रदेशात वसविण्यात आले. शेतमालाची बाजारपेठ व कृषिउद्योग यांमुळे हे शहर झपाट्याने वाढत आहे. सिंध प्रांतातील हैदराबाद (६,२४,०००) हे सिंधी समाजाचे सांस्कृतिक केंद्र, तसेच औद्योगिक आणि व्यापारी शहर आहे. रावळपिंडी (६,१५,०००) हे पाचव्या क्रमांकाचे शहर दीर्घकाळ (१९५९–६९) पाकिस्तानची राजधानी होते. पाकिस्तानी भूसेनेचे मुख्य कार्यालय येथे आहे. १९७० पासून इस्लामाबाद ही नवी राजधानी करण्यात आली; ती येथून केवळ ५ किमी. उत्तरेस आहे. मुलतान (५,४४,०००) हे शहर ऐतिहासिक वास्तू, मिनाकारी त्याचप्रमाणे चिनी मातीच्या वस्तू, काचसामान, कौले, एनॅमलच्या वस्तू व उंटाच्या कातड्यावरील कलाकृतींसाठी प्रसिद्ध आहे. पेशावर (२,७३,०००) हे वायव्य सरहद्द प्रांतातील सर्वांत मोठे शहर असून खैबर खिंडीच्या तोंडाशी वसलेले जामरूद येथून सु. १४ किमी.वर आहे. पेशावर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

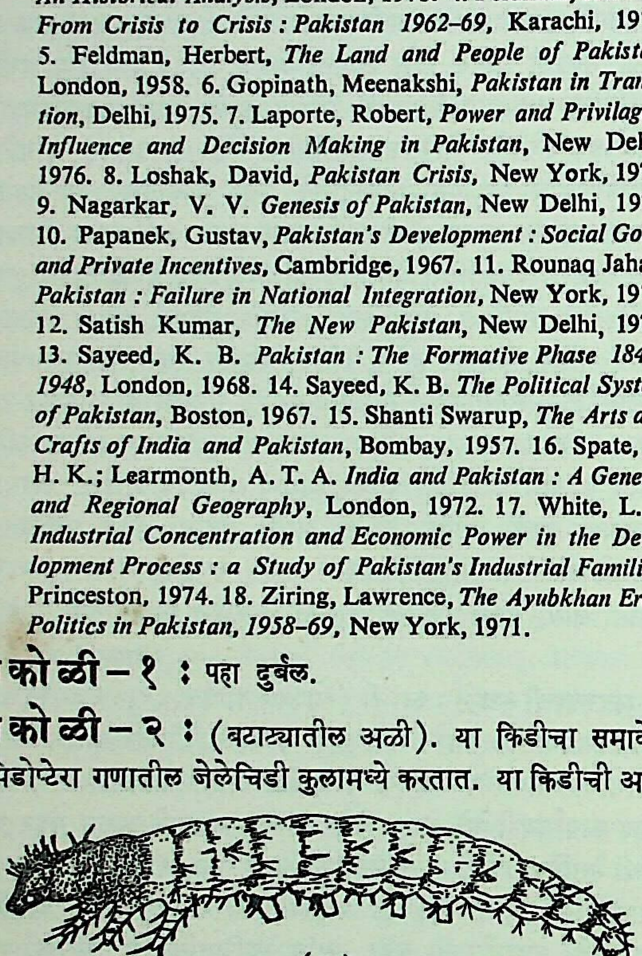
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अतिप्राचीन शहर असून ते भारतीय उपखंडाचे प्रवेशद्वारच आहे. सियालकोट (२,१२,०००) हे शहर कोफ्तगारी व खेळांच्या साहित्यासाठी प्रसिद्ध आहे. प्रसिद्ध उर्दू कवी मुहंमद इक्बाल याचे ते जन्मस्थान होय. गुजरानवाला (३,६६,०००) हे रणजितसिंगाचे जन्मस्थान. केट्टा (१,५६,०००) हे गालिचे, कातडी सामान, लोकर, फळफळावळ व सुका मेवा यांचे मोठे व्यापारकेंद्र आहे. मातीच्या कलापूर्ण भांड्यांसाठी बहावलपूर प्रसिद्ध आहे. मरी, अब्बोट्टाबाद, अयुबिया ही थंड हवेची ठिकाणे होत. यांशिवाय मोहें-जो-दडो, हडप्पा, कोटदिजी, तक्षशिला इ. स्थळे पुरातत्त्वीय अवशेषांसाठी प्रसिद्ध असून ऐतिहासिक दृष्ट्या महत्त्वाची आहेत. (चित्रपत्रे ६, १८). डिसूझा, आ. रे.

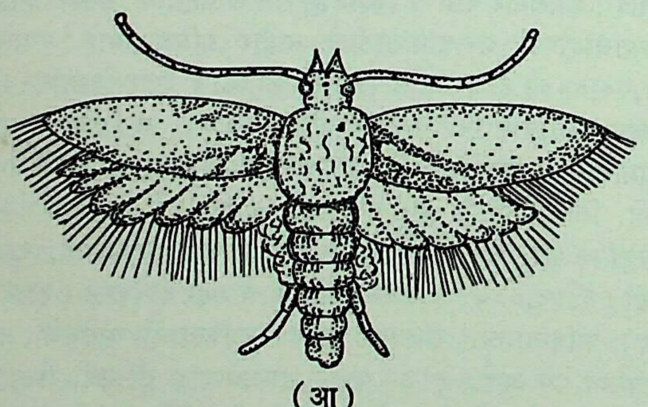
संदर्भ : 1. Ahmad, K. S. *A Geography of Pakistan*, Bombay, 1971. 2. Ali, Tariq, *Pakistan : Military Rule or Peoples Power*, London, 1970. 3. Burke, S. M. *Pakistan's Foreign Policy : An Historical Analysis*, London, 1973. 4. Feldman, Herbert, *From Crisis to Crisis : Pakistan 1962–69*, Karachi, 1972. 5. Feldman, Herbert, *The Land and People of Pakistan*, London, 1958. 6. Gopinath, Meenakshi, *Pakistan in Transition*, Delhi, 1975. 7. Laporte, Robert, *Power and Privilage : Influence and Decision Making in Pakistan*, New Delhi, 1976. 8. Loshak, David, *Pakistan Crisis*, New York, 1972. 9. Nagarkar, V. V. *Genesis of Pakistan*, New Delhi, 1975. 10. Papanek, Gustav, *Pakistan's Development : Social Goals and Private Incentives*, Cambridge, 1967. 11. Rounaq Jahan, *Pakistan : Failure in National Integration*, New York, 1972. 12. Satish Kumar, *The New Pakistan*, New Delhi, 1978. 13. Sayeed, K. B. *Pakistan : The Formative Phase 1847–1948*, London, 1968. 14. Sayeed, K. B. *The Political System of Pakistan*, Boston, 1967. 15. Shanti Swarup, *The Arts and Crafts of India and Pakistan*, Bombay, 1957. 16. Spate, O. H. K.; Learmonth, A. T. A. *India and Pakistan : A General and Regional Geography*, London, 1972. 17. White, L. J. *Industrial Concentration and Economic Power in the Development Process : a Study of Pakistan's Industrial Families*, Princeston, 1974. 18. Ziring, Lawrence, *The Ayubkhan Era : Politics in Pakistan, 1958–69*, New York, 1971.

पाकोळी–१ : पहा दुर्बल.

पाकोळी–२ : (बटाट्यातील अळी). या किडीचा समावेश लेपिडोप्टेरा गणातील जेलेचिडी कुलामध्ये करतात. या किडीची अळी



(अ)



(आ)

पाकोळी : (अ) पूर्ण वाढलेली अळी; (आ) पतंग (पाकोळी).

बटाट्यांत शिरून आतील भाग खाते त्यामुळे बटाटे सडतात. पाकोळ्या (पतंग) शेतात बटाट्याच्या आसपास उडताना दिसतात. त्यावरून वरील नावे पडली असावीत. हिचे शास्त्रीय नाव *थोरिमिया ऑपरक्यूलेला* आहे.

पाकोळी अगदी लहान व सु. ६ मिमी. लांब असते. तिचे पंख करड्या तपकिरी रंगाचे असून त्यांवर गर्द तपकिरी रंगाच्या ठिपक्यांची छटा असते. अळ्या पांढरट गुलाबी रंगाच्या असून त्यांचे डोके गर्द तपकिरी असते.

पाकोळीची मादी पानांच्या पाठीमागे किंवा शेतात उघड्या पडलेल्या बटाट्यांवर एकेकटी अंडी घालते. ती तीन-चार दिवसांत उबून त्यांतून अळ्या बाहेर पडतात. बटाटे लागण्यापूर्वी त्या पानांत शिरून आतील भाग खातात. साठविलेल्या बटाट्यांत या किडीचा फारच उपद्रव होतो. उष्ण हवामानात हिचा जास्त प्रादुर्भाव होतो. बटाट्याखेरीज टोमॅटो, तंबाखू, वांगी व सोलॅनेसी कुलातील तणांना या किडीचा उपद्रव होतो.

अळीची दोन आठवड्यांत पूर्ण वाढ होऊन ती बटाट्याबाहेर पडून माती चिकटलेल्या करड्या रेशमी धाग्यांत कोशावस्थेत जाते. ७–१० दिवसांत कोशांतून पाकोळ्या बाहेर पडतात.

या किडीचा उपद्रव टाळण्याच्या दृष्टीने शेतात बटाटे उघडे पडू नयेत म्हणून वेळीच खांदणी करून बटाटे मातीने झाकतात. किडीचा उपद्रव दिसू लागताच कार्बारिलची फवारणी करतात. साठविण्यापूर्वी किडके बटाटे निवडून त्यांची लगेच विल्हेवाट लावतात व चांगले तेवढेच बटाटे अरणीत साठवितात. अरण थंड हवेच्या ठिकाणी लावतात अगर शीतगृहात बटाटे साठविल्यास या किडीचा उपद्रव होत नाही. *कोपिडोसोमा कोलरी* हा कीटक पाकोळ्यांच्या अंड्यांवर व अळ्यांवर उपजीविका करतो. म्हणून त्याचा या किडीच्या नियंत्रणासाठी उपयोग होतो. पोखरकर, रा. ना.

पाखंड : स्वतःचा रूढ धर्मपंथ न सोडताच त्याच्याविरुद्ध नवे सिद्धांत मांडणाऱ्या किंवा त्यात बदल वा सुधारणा सुचविणाऱ्या व्यक्ती, मते, संप्रदाय इत्यादींना सनातनी लोक पाखंडी वा पाखंड असे म्हणतात. स्वतः त्या धर्मपंथाचा एक घटक असूनही त्याच्याविषयी संशय व्यक्त करणे, त्यावर टीका करणे, त्याच्या सिद्धांतांचा वा धर्मग्रंथांचा अर्थ रूढ अर्थाहून वेगळ्या पद्धतीने लावणे इ. परंपराविरोधी कृत्ये पाखंडी आचारात मोडतात. सर्वसामान्यपणे कोणत्याही क्षेत्रातील रूढ विचारसरणीपेक्षा नवी व निराळी विचारसरणी म्हणजे पाखंड असेही म्हणता येते. त्या अर्थाने राज्यशास्त्र, कला इ. विषयांतही पाखंड मते असतात. 'पाखंड' हे मूळ 'पाषण्ड' या संस्कृत शब्दाचे प्राकृत रूप असून संस्कृतमध्येही ते रूढ झाले होते. भारतात जैन, बौद्ध, चार्वाक इ. वेदविरोधकांना नास्तिक व पाखंड अशा दोन्ही संज्ञा लावल्या जात असल्या, तरी नास्तिक व पाखंड यांमध्ये फरक आहे. सामान्यतः नास्तिक हे ईश्वरादी पारलौकिक सत्ता नाकारत असतात. पाखंडी मात्र सनातन परंपरागत धर्मशाहीच्या प्रस्थापित स्वरूपात बदल वा सुधारणा करून त्याला आव्हान देत असतात. आपले मत जाणीवपूर्वक, आग्रहपूर्वक व पुनःपुन्हा मांडणे, हा पाखंडी लोकांचा बाणा असतो.

परंपरेविरुद्ध बंड करणे आणि स्वतःच्या बुद्धीला न पटणाऱ्या गोष्टी त्याज्य मानणे, ही माणसाची एक महत्त्वाची प्रवृत्ती आहे. हिंदूंच्या वेदांमध्ये आणि ख्रिस्त्यांच्या *बायबल*मध्येही पाखंडांचे निर्देश आढळतातच. विष्णूने मायामोहाचे रूप घेऊन असुरांना पाखंड शिकविले, देवगुरू बृहस्पतीने शुक्राचार्यांचे रूप घेऊन असुरांना मूढ बनविण्यासाठी पाखंड शिकविले इ. पुराणकथांतून भारतीय पुराणांनी पाखंडाची उत्पत्ती सांगण्याचा प्रयत्न केला आहे.

पाखंडी व्यक्तीने स्वतःचा रूढ धर्म पूर्णपणे सोडलेला नसतो. ज्याने दुसरा धर्म स्वीकारलेला असतो किंवा जो जन्मतःच दुसऱ्या धर्माचा असतो, त्याला पाखंडी म्हटले जात नाही. उदा., हिंदूंच्या दृष्टीने

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वेदांना कमी लेखणारे वा वेदविरोधी असे पाशुपत, भैरव, पांचरात्र, जैन, बौद्ध, चार्वाक इ. पाखंडी असले, तरी मुसलमान, खिस्ती इ. लोक पाखंडी नव्हेत. कॅथलिक असूनही कॅथलिक तत्त्वांना विरोध करणारे लोक हे रोमन कॅथलिक धर्माच्या दृष्टीने पाखंडी होत; परंतु यहुदी, मुसलमान इ. लोक पाखंडी नव्हेत. प्रॉटेस्टंट लोक त्यांच्या चर्चने लावलेला *बायबल*चा अर्थ न स्वीकारणाऱ्या अनुयायांना पाखंडी म्हणतात. असे असले, तरी आपले सिद्धांत न मानणाऱ्या सर्वांनाच व्यापकपणे पाखंड हा शब्द वापरण्याची प्रथाही आढळते.

पाखंडी लोकांना असहिष्णुतेने व तिरस्काराने वागविले जाई. पाखंड हा शब्द शिवीसारखाच वापरला जाई. ते महापापी असतात, त्यांची शास्त्रे ही मोहशास्त्रे होत, त्यांना आश्रय देणारांनाही नरकात जावे लागते, ते नीती, धर्म, सद्‌गुण इत्यादींना पारखे झालेले असतात इ. विचार मांडले जात. वस्तुतः एखादी व्यक्ती पाखंडी असली म्हणजे अनीतिमानही असतेच, असे नाही. तिच्या नीतिमत्तेच्या कल्पना वेगळ्या असतात एवढेच. भारतात त्यांना स्पर्श करणे वा पाहणे, त्यांच्याशी संभाषण करणे, त्यांना धर्मकृत्यांत वा उत्सवात बोलावणे इ. गोष्टी निषिद्ध मानल्या जात; परंतु त्यांचा शारीरिक छळ केल्याची उदाहरणे मात्र फारशी नाहीत. चार्वाकाला जिवंत जाळले, या अनुमानाला भक्कम पुरावा नाही. इस्लामने मात्र पाखंडी असणे हा शारीरिक शिक्षेस पात्र असा गुन्हा मानला होता. रोमन कॅथलिक चर्चने पाखंडी लोकांविरुद्ध धर्मन्यायमंडळे (इन्क्विझिशन) नेमली होती. लोकांना या मंडळांची इतकी दहशत वाटे, की ते खाजगी संभाषणातील शब्दही जपून उच्चारत असत. एखाद्याने आपल्या पाखंडाची कबुली दिली, तर त्याला क्षमा करून प्रायश्चित्त सांगितले जाई; परंतु इतरांना मात्र बहिष्कार टाकणे, संपत्ती जप्त करणे, घरेदारे जाळणे, देहान्त शासन देणे इ. प्रकारे छळले जाई. पाखंडांना केवळ आश्रय दिला, तरी लोकांचा वडिलार्जित संपत्तीवरचा वारसाहक्क नष्ट होई आणि असा आश्रय न देण्याची शपथ राजपुत्रांनाही घ्यावी लागे.

पाखंडांमुळे सनातन्यांच्या ग्रंथप्रामाण्य, अंधश्रद्धा, गतानुगतिकत्व इ. दोषांवर आघात केले जातात. रूढींचे अस्तित्व, पुरोहितांची सत्ता व उपजीविका इत्यादींना धोका संभवतो. बुद्धिप्रामाण्य, विवेक, वस्तुनिष्ठ विचार व पुरोगामित्व यांना चालना मिळते; वैचारिक गुलामगिरी कमी होते; विचारकलह आणि विचारस्वातंत्र्य यांना प्रोत्साहन मिळून समाजाची प्रगती होते. परंतु त्याबरोबरच पाखंडी विचाराच्या आव्हानाला तोंड देण्यासाठी सनातनी लोकांचे ऐक्य वाढते, ते आपले युक्तिवाद अधिक समर्थपणे व सुसूत्र पद्धतीने मांडतात. रूढ कर्मकांड अधिक जाचक व बंधनकारक केले जाते. त्यामुळे रूढ विचारांचा पगडा वाढण्याचाही धोका संभवतो.

साळुंखे, आ. ह.

पाग्नोल, मार्सेल : (२८ फेब्रुवारी १८९५–). फ्रेंच नाटककार, चित्रपटकथाकार आणि चित्रनिर्माता. जन्म आग्नेय फ्रान्समधील ओबान्य ह्या गावी. दुय्यम शिक्षण मार्सेलीस येथील लिसे द्यु मार्सेय ह्या शाळेत, उच्च शिक्षण ॲक्स-आं-प्रॉव्हांस येथील विद्यापीठात. शालेय विद्यार्थी असताना *मासीलिया* ह्या नियतकालिकातून त्याच्या कविता प्रसिद्ध झाल्या. विद्यापीठात शिकत असताना *फांताझियो*-नामक वाङ्मयीन नियतकालिकाची त्याने स्थापना केली. ह्याच नियतकालिकाचे नंतर *ले काय्ये द्यु स्युद* (इं. शी. न्यूज फ्रॉम द साउथ) ह्या नियतकालिकात रूपांतर झाले. १९१५ ते १९२७ पर्यंत तो महाविद्यालयीन अध्यापनाच्या क्षेत्रात होता. त्यानंतर मात्र त्याने पूर्णतः साहित्यसेवेस वाहून घेतले. *ले मार्शां द् ला ग्लवार* (१९२५, इं. शी. ट्रेडर्स इन फेम) हे त्याचे रंगभूमीवर आलेले पहिले नाटक. रणांगणावर मरण आलेल्या वीरांच्या कीर्तीचा सौदा करून काही लोक आपला स्वार्थ कसा साधून घेतात, त्याचे प्रभावी चित्रण त्यात आहे. *तॉपाझ* (१९२८), *मारियुस* (१९२९), *फानी* (१९३१) आणि *सेझार* (१९३६) ही त्याची त्यानंतरची उल्लेखनीय नाटके. *मारियुस*, *फानी* आणि *सेझार* ही एक नाट्यत्रयी आहे. मारियुस आणि फानी ह्या प्रेमी युगुलाची ही कथा. विवाह होण्यापूर्वीच दर्यावर्दी होण्यासाठी मारियुस निघून जातो. फानीला त्याच्यापासून दिवस गेलेले असतात. आपली बेअब्रू टाळण्यासाठी ती एका वयस्क व श्रीमंत व्यापाऱ्याशी लग्न करण्यास तयार होते. ह्या कथेचा उत्तरार्ध *फानी* आणि *सेझार* ह्या नाटकांत रंगविलेला आहे. पाग्नोलच्या नाटकांतून समाजातील अन्यायाची आणि दंभाची जाणीव तीव्रतेने प्रकटली आहे. त्याने निर्माण केलेली पात्रे अत्यंत सजीव वाटतात. ती एका विवक्षित समाजातील असली, तरी त्यांना विश्वात्मकता प्राप्त झालेली आहे. पाग्नोलच्या नाटकातील भाषा अगदी बोलीवजा असून ती अनेकदा उच्चभ्रूंच्या अभिरुचीला मानवणारी नसते. पाग्नोल स्वतःच म्हणतो त्याप्रमाणे त्याची नाटके ग्रंथालयासाठी नाहीत किंवा ती 'आव्हांगार्द' (पुरोगामी) नाटके नव्हेत, तर ती लोकांसाठी लिहिलेली नाटके आहेत; नाट्यमयता हा त्यांचा आत्मा असून तो रंगभूमीवरच प्रकट होऊ शकतो. नाटककाराला जे सांगायचे ते सर्व काही रंगभूमीवर दाखविणे शक्य नाही, असेही त्याला वाटते; म्हणूनच तो बोलपटाच्या माध्यमाकडे वळला. १९३१ मध्ये पानोग्लने *मारियुस* हा चित्रपट सादर केला व त्यानंतर विख्यात फ्रेंच कथाकार व कादंबरीकार आल्फॉंस दोदे ह्याच्या कथांवर परिणामकारक चित्रपट काढण्यात यश मिळविले.

पाग्नोलच्या साहित्यात मुक्त विनोद, नर्म उपहास, कारुण्य व सहानुभूती यांचा संगम साधला गेला आहे. १९४६ मध्ये फ्रेंच अकादमीचा सदस्य म्हणून त्याची नियुक्ती झाली. पाग्नोलने आपल्या आठवणी लिहिल्या असून, त्या *ला ग्लवार द् माँ पॅर* (१९५७, इं. शी. द ग्लोरी ऑफ माय फादर), *ल शातो द् माँ मॅर* (१९५८, इं. शी. माय मदर्स पॅलेस) आणि *ल् तां दे सक्रे* (१९६०, इं. शी. द टाइम फॉर सीक्रिट्स) अशा तीन खंडांत संगृहीत केलेल्या आहेत.

सरदेसाय, मनोहरराय

पाच : (हिं. पाचोली; इं. पॅचौली; लॅ. *पोगोस्टेमॉन कॅब्लिन*, *पो. पॅचौली* प्रकार *स्वाविस*; कुल-लॅबिएटी). ह्या नावाचे सुगंधी तेल व अत्तर सुप्रसिद्ध असून ते ज्या वनस्पतींपासून काढतात त्यांना सामान्यपणे भिन्न भाषांत सारखीच नावे आहेत. त्या वनस्पतींच्या वंशाचे शास्त्रीय नाव *पोगोस्टेमॉन* असून त्याचा अंतर्भाव ⇨ *लॅबिएटी* (लॅमिएसी) कुलात (तुलसी कुलात) करतात व त्याच्या सु. ४० जातींपैकी ३० (एच्. सांतापाव यांच्या मते २६) जाती भारतात आढळतात. एकूण सर्व जातींचा प्रसार निसर्गतः इंडो-मलाया व सिनो-जपान या प्रदेशांत आहे. *पो. बेंघालेन्सिस* (पांगळा) ही जाती भारतात प. हिमालय, बंगाल, बिहार ते दक्षिणेकडील द्वीपकल्पीय भागात, पानझडी जंगलात असून तिला उग्र व बराच वेळ टिकणारा वास येतो; *पो. पेरिलॉइडिस*, *पो. हेनिॲनस* ही प. घाटात, द. कारवारातील विरळ जंगली भागात आणि अनेक ठिकाणी लागवडीतही आढळते; हिचे सुगंधी तेल विविध उपयोगाचे आहे. *पो. कॅब्लिन* या जातीपासून भारतात अल्प प्रमाणात सुगंधी तेल काढतात व त्याकरिता लहान प्रमाणावर तिची लागवडही आहे. मात्र मोठ्या प्रमाणावर तेलाची आयात केली जाते. हे तेल व्यापारी महत्त्वाचे आहे. ही वनस्पती मूळची फिलिपीन्समधील असावी असे मानतात. भारतातील वर उल्लेखिलेली *पो. हेनिॲनस* (इं. पॅचौली) या जातीशी *पो. कॅब्लिन*चे बरेच साम्य आहे, तथापि *पो. कॅब्लिन*ची पाने अधिक जाड व अधिक केसाळ असल्याने ती ओळखू येते. *पो. पर्विफ्लोरस* (फांगळा, पांगळी) या जातीशीही तिचे साम्य आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पो. कॅब्लिन (पो. पॅचौली प्रकार स्वाविस) ही पाचेची जाती व्यापारी प्रमाणावर इंडोनेशिया व मलेशिया येथे लागवडीत असून लहान प्रमाणावर आशिया, आफ्रिका आणि द. अमेरिका इ. देशांतील उष्ण कटिबंधीय प्रदेशांतही तिची लागवड केली जाते. भारतातील पूर्व, पश्चिम आणि दक्षिण भागांत ती जंगली अवस्थेत आढळल्याची नोंद असून भारत व श्रीलंका ही तिची मूलस्थाने असावीत असे मानतात. भारतात प्रायोगिक प्रमाणावर आणि यशस्वी रीत्या शेवरॉय टेकड्या (येर कौड), निलगिरी, अन्नमलई, कर्नाटक (बंगलोर), उ. प्रदेश (डेहराडून) इ. ठिकाणी तिची (विशेषतः मलेशियातील 'जोहोर' वाणाची) लागवड झाली असून द. भारत, उ. प्रदेश, म. प्रदेश, बंगाल व आसाम इ. सोयीस्कर हवामानाच्या क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणावर लागवड केली जावी, असे तज्ञांचे मत आढळते. 'इंडोनेशीय' आणि 'सिंगापुरी' वाण हे तेलाचे प्रमाण व पानांची संख्या ह्या दृष्टीने फायदेशीर असल्याचे दिसून आले आहे, तर जोहोर वाणाच्या तेलाची गुणवत्ता सरस असल्याचे सिद्ध झाले आहे.

ह्या जातीची झाडे (लहान व ओषधीय) बहुवर्षायू (अनेक वर्षे जगणारी), सु. १-१·२ मी. उंच असून त्यांवर सुगंधी, काहीशी खंडित, दातेरी, केसाळ, अंडाकृती, लांब देठाची, सु. ५–१० सेंमी. × ३–९ सेंमी. व समोरासमोर पाने असतात; शाखा अनेक असून त्यांच्या आणि प्रमुख खोडाच्या टोकास आणि पानांच्या बगलेत फुलोरे [पुंज वल्लरी; → पुष्पबंध] येतात. फुले लहान व पांढरी असून त्यांवर जांभळट रेषा असतात; त्यांची संरचना व वनस्पतीची इतर शारीरिक लक्षणे ⇨ *फांगळा* (पो. पार्व्हिफ्लोरस) व लॅबिएटी कुलात वर्णिल्याप्रमाणे असतात.

लागवड व मशागत : सरासरी वर्षभर सारखे पर्जन्यमान असलेल्या उबदार व दमट हवामानात ह्याची वाढ चांगली होते; तसेच सुपीक, निचऱ्याची व नित्याप्रमाणे खतावलेली जमीन याला आवश्यक असते. लागवडीकरिता छाटकलमे (१०–१५ सेंमी.) प्रथम वाफ्यांत तयार करून नंतर प्रत्यक्ष लागणीच्या ठिकाणी लावतात किंवा प्रत्यक्षच प्रथम तयार केलेल्या जमिनीत ९०×९० सेंमी. अंतरावर पावसाळ्यात लागण करतात. दावकलमेही करून लावतात. प्रखर उन्हापासून संरक्षण करण्याकरिता प्रथम नारळाच्या पानाने ती झाकतात. तण काढणे, पाणी देणे व आवश्यक तर पुनरपि खत देणे या प्रक्रिया वाढ होताना चालू ठेवतात. साधारणपणे पाच-सहा महिन्यांत पीक तयार होते व त्याच वेळी पहिली खुडणी करतात; त्यानंतर वर्षातून दोनदा किंवा तीनदा खुडणी करतात. एकदा लावलेले पीक दोन किंवा तीन वर्षांनी काढून टाकून नवीन लावतात. सकाळी लवकर किंवा संध्याकाळी झाडांचे पिंगट न झालेले, साधारण जून व कोवळे शेंड्याकडील २५–४५ सेंमी. लांब भाग खुडतात व त्यांचाच उपयोग तेल काढण्यास करतात. साधारणतः हेक्टरी सु. १,३४५–१,४०० किग्रॅ. सुकी पाने (सावलीत वाळविलेली) एका वर्षात मिळाल्यास पीक चांगले समजतात. सुकलेल्या मालाला वास चांगला येतो. रशियात दरवर्षी नवीन लागवड करून पीक घेतात आणि जमिनीवरील सर्वच भाग तैलोत्पादनाकरिता वापरतात.

तेल : ⇨ *ऊर्ध्वपातनाच्या* पद्धतीने सुकविलेल्या व थोड्याफार मुरवलेल्या (वितंचित) पानांतून तेल काढतात; सुमात्रा व सिशल्स बेटांत अशोधित (स्थूल) प्रकारच्या ऊर्ध्वपातन-यंत्राचा उपयोग करतात. आधुनिक पद्धतींत स्वतंत्र बाष्पित्रातून (बॉयलरातून) घेतलेल्या वाफेच्या प्रत्यक्ष उपयोगाने तेल मिळवितात. हे बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणारे) तेल सुकलेल्या मालाच्या सु. ३·५% असून त्याला हिरवा रंग व उग्रपणा असतो; परंतु काही काळाने ते सौम्य व आल्हादकारक बनते. जोहोर पिकापासून दर हेक्टरी ६० किग्रॅ. तेल व सिंगापुरी पिकापासून १४२ किग्रॅ. तेल मिळते; परंतु सर्वसाधारणपणे हेक्टरी ६०–६५ किग्रॅ. तेल उत्तम परिस्थितीतील पिकापासून मिळणे शक्य असते. हवामान, वनस्पतीचा वाण, जमीन व पानांची स्थिती आणि ऊर्ध्वपातनाची पद्धती यांवर तेल व त्याचे प्रमाण अवलंबून असते. तेलाचा रंग पुढेपुढे पिवळट किंवा तपकिरी होत जातो व ते अधिक चिकट बनते. या तेलाचा वास ⇨ *चंदनाच्या* तेलाशी तुलना करण्यासारखा असतो. वासाच्या दृष्टीने तेलातील ९७% भाग (संयुगे) निरुपयोगी असतो; तेलाची जीवरासायनिक संघटना फारशी स्पष्ट नाही. भारतात तयार होणारे तेल पुरेसे नसल्याने त्याची मोठ्या प्रमाणावर आयात करावी लागते. ही आयात मलेशिया, इंडोनेशिया, सिंगापूर, फ्रान्स इ. देशांतून होते. १९६७-६८ सालात सु. २७,८९३ किग्रॅ. तेल (किंमत रु. १२,०६,५७३) आयात झाले. तेल काढण्यापूर्वी इतर काही पाचेच्या जाती, सब्जा, वनभेंडी इत्यादींच्या पानांची भेसळ करतात.

उपयोग : पाचेच्या सुगंधी तेलाचे महत्त्व फार मोठे आहे. चंदनाच्या तेलात मिसळून त्याचे उत्कृष्ट अत्तर बनवितात. इतर अत्तरे स्थिर करण्यास (त्यांना टिकाऊपणा आणण्यास) व त्यांना वासाच्या भिन्न छटा देण्यास त्याचा मोठ्या प्रमाणावर उपयोग करतात. अनेक सुगंधी द्रव्ये, तेले, साबण, सौंदर्यप्रसाधने, धूप व तंबाखू यांना सुवासिक करण्यास पाचेचे तेल वापरतात. लवंग तेल व वाळ्याच्या तेलात पाचेचे तेल मिसळून काही प्रकारच्या साबणांत वापरतात. पाचेच्या सुक्या फांद्या व पाने कपड्यांत सुगंधाकरिता व लोकरीच्या कपड्यांत कसरीपासून संरक्षणाकरिता ठेवतात. काही सूक्ष्मजंतूंचा नाश करण्याचे सामर्थ्य पाचेच्या तेलात असते. फिलिपीन्समध्ये आर्तवदोषावर (स्त्रियांच्या मासिक पाळीतील दोषांवर) ताज्या पानांचा फांट (थंड पाण्यात भिजवून काढलेला रस) देतात. जळवांना दूर ठेवण्यास पानांचा रस लावतात.

कीड व रोग : पाचेच्या मुळ्यांवर सूत्रकृमी (नेमॅटोड) उपजीविका करीत असल्याने पानांना म्लानता येते व त्यानंतर झाडे मरून जातात. शेल डी. डी. किंवा नेमॅजिन याचे जमिनीत अंतःक्षेपण केल्यास कीड मरते, परंतु हा उपाय महाग पडतो. खोडाच्या पेऱ्यांत टोके (कीटक) भोके पाडून उपद्रव देतात. त्यामुळे तेथे गाठी बनतात व वरचा भाग वाळून जातो; यावर फॉलिडॉल ई ६०५ फवारल्यास कीड आटोक्यात येते. लाल कोळी व नाकतोडे पाने खातात; १०% बीएचसी उडविल्यास नाकतोडे मरतात; ॲरोमाइट किंवा अकार ३३८ ने लाल कोळ्यांची पीडा कमी होते.

पो. हेनिॲनस (पाच, पाचपान, माली; हिं. पाचोली, पेहोली; इं. पॅचौली; लॅ. *पो. पॅचौली*). आरंभी उल्लेख केलेल्या जातींपैकी ही तीव्र सुगंधी जाती मूळची इंडो-मलेशियातील असावी; तथापि भारतात द. द्वीपकल्पाच्या प्रदेशात सर्वत्र आढळते; काही ठिकाणी तिची लागवड केलेली असून सुवासिक पानांफुलांकरिता बागेतही लावलेली आढळते. सु. १,८०० मी. उंच प्रदेशापर्यंत तिचा आढळ आहे. ती सु. १ मी. उंच वाढते; पाने ६·५–११·५ सेंमी., अंडाकृती, दातेरी, काहीशी लवदार, समोरासमोर व पातळ असून फुलोरे बारीक मंजऱ्यांसारखे [परिमंजरीय कणिशे; → पुष्पबंध] असतात; इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे लॅबिएटी कुलात दिल्याप्रमाणे असतात. छाटकलमांनी त्याची अभिवृद्धी करतात. सुकी पाने लोकरीच्या कपड्यांना कसर लागू नये म्हणून व सुवास यावा म्हणून त्यांत ठेवतात; हार व गजऱ्यांत पाने आणि फुले घालतात. ही वनस्पती मूत्रल (लघवी साफ करणारी) व वायुनाशी आहे. मलेशियात पानांचे पोटीस डोकेदुखीवर आणि गळवांवर लावतात. खोकला व दमा यांवर पानांचा काढा देतात व जलसंचयावर मुळांचा काढा देतात. मुळांपासून बनविलेला

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

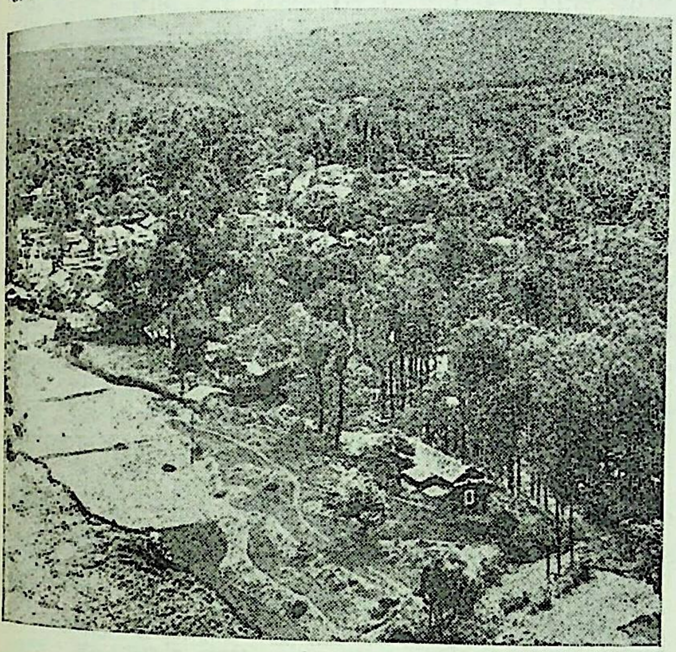
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

धावनद्रव संधिवातावर वापरतात. गावठी दारूला स्वाद आणण्यास सुक्या फांद्यांचा उपयोग करतात. पूर्वी जावात लहान प्रमाणात या जातीपासून काढलेल्या सुगंधी तेलाला 'जावा पॅचौली' किंवा 'डिलेम तेल' म्हणत; पण खऱ्या पाचेच्या तेलापेक्षा कमी प्रतीचे ठरल्याने हल्ली त्याचे उत्पादन बंद झाले आहे. ह्या तेलात पॅचौलीन, पॅचौली अल्कोहॉल व यूजेनॉल ही द्रव्ये मुख्यतः असतात. भारतात या तेलाचा उपयोग साबण व सुगंधी तेलांकरिता करतात.

संदर्भ : 1. Badhwar, R. L.; Rao, P. S.; Sethi, H. *Some Useful Aromatic Plants*, Faridabad, 1964. 2. C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. VIII*, New Delhi, 1969.

जमदाडे, ज. वि.; परांडेकर, शं. आ.; चौधरी, रा. मो.

पाचगणी : महाराष्ट्र राज्याच्या सातारा जिल्ह्यातील एक थंड हवेचे ठिकाण. लोकसंख्या ६,९०६ (१९७१). हे वाई–महाबळेश्वर रस्त्यावर वाईपासून पश्चिमेस १२ किमी.वर सह्याद्रीच्या पूर्व-पश्चिम सोंडेच्या वातविमुख उतारावर वसले आहे. येथील भूस्तर-रचना



पाचगणीची वनश्री

दख्खनच्या पठाराप्रमाणेच ज्वालामुखी प्रकारची असून जमीन मुख्यतः लोहमिश्रित तांबडी आहे. परिसराची कमाल उंची १,३३५ मी.; कमाल व किमान तपमान अनुक्रमे ३१·१° व १६° से. आहे. वार्षिक सरासरी पर्जन्य १८०·६ सेंमी. असून पार्श्वभागी असलेल्या विस्तीर्ण टेबललँडमुळे पूर्वेकडील वाऱ्यांपासून पाचगणीचे संरक्षण होते. १८६२ मध्ये ब्रिटिशांनी येथे वसाहत केली आणि नंतर तिचा हळूहळू विस्तार झाला. १९१० पासून शहराची व्यवस्था नगरपालिका पाहते.

विविधरंगी फुलझाडे, हिरवीगार वनश्री, थंड, कोरडे असे आल्हाददायक व आरोग्यवर्धक हवामान ही पाचगणीची वैशिष्ट्ये. क्षयपीडितांसाठी 'बेल एअर रुग्णालय' व इतर सात आरोग्यधामे रुग्णसेवेसाठी प्रसिद्ध आहेत. येथे विविध प्रकारच्या पन्हेरी बागा असून त्यांतून विलायती व इतर वनस्पती, इंग्लिश बटाटे, ससाळू, नासपती, कॉफी यांच्या लागवडीचे प्रयोग केले जातात. तसेच ब्लॅक-बेरी, विलायती मेंदी, स्वीट हेलिओट्रोप, स्ट्रॉबेरी यांचेही उत्पादन होते. निलगिरी, सुरू, सिल्व्हर ओक, जांभूळ इ. वृक्षप्रकार आणि भारतात क्वचितच आढळणारी रानगुलाबाची फुले येथे आढळतात. शेतीशिवाय चर्मोद्योग, पर्यटकांसाठी हॉटेले, मुरंबे, खवा, मध इ. उद्योग चालतात.

टेबललँड, सिडनी पॉइंट, कांगा पॉइंट, कच्छबावडी पॉइंट, दांडेघर येथील केदारेश्वर, मॉरल रीआर्मामेंट सेंटर (एम्. आर. ए.) इ. पर्यटकांची विशेष आकर्षणे आहेत. टेबललँडच्या दक्षिणेस असलेले 'डेव्हिल्स किचन' अद्भुत कथेशी निगडित आहे. पाचगणीच्या पूर्व आग्नेयीस ६·५ किमी.वर 'राजपुरी' नावाच्या गुहा असून त्यांतील कार्तिकस्वामींचे मंदिर प्रेक्षणीय आहे. उत्तर बाजूस कृष्णेच्या खोऱ्यातील धोम धरण आणि त्याचा जलाशय, नदीकाठांवरील छोटी खेडी व शेते यांचे विहंगम दृश्य आकर्षक दिसते. येथील सार्वजनिक उद्यान, बालोद्यान, क्लब व नाट्यगृहे ही सार्वजनिक रंजनाची स्थळे होत. एम्. आर. ए. चे नाट्यगृह आधुनिक सुविधांनी सुसज्ज आहे. पाचगणीच्या निसर्गरम्य परिसरात चित्रीकरणासाठी चित्रपटनिर्माते वारंवार येतात. एम्. आर. ए. केंद्रामुळे परदेशी प्रवाशांचीही येथे वर्दळ असते.

विद्यानिकेतनाच्या धर्तीवर इंग्रजी माध्यमातून शिक्षण देणारी मुख्यतः संजीवन, अंजुमन-इ-इस्लाम, सेंट पीटर्स, किमिन्स, बाथा इ. अकरा निवासी विद्यालये येथे असून महात्मा फुले विद्यालय व संजीवन ही मराठी माध्यमातून शिक्षण देतात. आधुनिक पद्धतीची निवासस्थाने व उपहारगृहे, नळाचे स्वच्छ पाणी, मंडई, दोन सार्वजनिक वाचनालये, चार बँका इ. सुविधांनी पाचगणी संपन्न आहे. येथे दरवर्षी माघ महिन्यात घाटजाई या गिरिदेवतेची यात्रा भरते.

चौधरी, वसंत

पाचुंदा : (कौंतेल, कातर्णी; हिं., गु. धुती; क. तोरटे, रेवपी; सं. पत्तर, कुंतल; लॅ. *कॅपॅरिस ग्रँडिस*; कुल-कॅपॅरिडेसी). हा सु. ४·५ मी. उंच पानझडी वृक्ष भारतातील डोंगराळ भागात, विशेषतः प. घाट व जवळचा दक्षिण पठाराचा भाग, राजस्थान, श्रीलंका व ब्रह्मदेश येथे आढळतो. कोवळ्या फांद्या व पाने यांवर पिवळट लव आणि जून खोडावर जाड भेगाळ साल असते. पाने साधी व लांबट (२·५–५ × २·५–३·५ सेंमी.); उपपर्णी काटे असल्यास वाकडे; फुलोरे गुलुच्छ किंवा मंजरी [→ पुष्पबंध]; फुले पांढरी (२·५ सेंमी. व्यासाची) व सच्छद असून एप्रिल ते मेमध्ये येतात. संदले ४ व सुटी; पाकळ्या ४, परिहित; केसरदले अनेक व लहान आखूड दांड्यावर (पुष्पस्थलीवर); किंजपुट ऊर्ध्वस्थ, २·५ सेंमी. लांब दांड्यावर (किंजधरावर), लंबगोल व टोकदार [→ फूल]; मृदुफळ जायफळाएवढे, गोल, जांभळे व गुळगुळीत असून बिया २–६ असतात. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *कॅपॅरिडेसी* कुलात (वरुण कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. या वृक्षाचे लाकूड पांढरे अगर करडे, मध्यम कठीण, जड आणि टिकाऊ असून कातीव कामास चांगले असते; नांगराचे फाळ व छपराचे वासे यांकरिता वापरतात. साल व पाने यांचा फांट (थंड पाण्यात भिजवून काढलेला रस) सूज व फोड यांवर पोटात देतात.

घवघवे, ब. ग.

पाचू : (पाच, पन्ना, मरकत, एमराल्ड). खनिज रत्न. वैदूर्याचा मध्यम ते गडद हिरव्या रंगाचा प्रकार [→ वैदूर्य]. हे खनिज विरळाच आढळते, शिवाय त्याचे निर्दोष स्फटिक दुर्मिळ असतात. त्यामुळे हे रत्न हिऱ्याप्रमाणे मूल्यवान आहे. याचे स्फटिक षट्कोणी, प्रचिनाकार असतात [→ स्फटिकविज्ञान]. याची कठिनता ७·५ असते, उघडा पडल्यास तो अधिक कठीण होतो. रा. सं. $Al_2 [Be_3Si_6O_{18}]$. यात अल्प प्रमाणात क्रोमियम ऑक्साइड असते व त्यामुळेच याला रंग आलेला असतो; मात्र जास्त तापविल्यास याचा रंग जातो. पाचूवर अम्लाचा परिणाम होत नाही व घासल्यास तो विद्युत् भारित होतो. याचे इतर गुणधर्म वैदूर्यासारखे असतात.

पाचू बहुधा अभ्रकी सुभाजांत व स्फटिकी चुनखडकांत तर क्वचित पेग्मटाइटांत आढळतो. कोलंबिया (मूसो), रशिया (उरल, सायबीरिया), द. आफ्रिका (ट्रान्सव्हाल), ब्राझील, पेरू, मॅलॅगॅसी, ऑस्ट्रिया इ. प्रदेशांत पाचू आढळतो. भारतामध्ये कालीगुमान, मेवाड, अजमेर इ. ठिकाणी हा आढळतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाचू प्राचीन काळापासून रत्न म्हणून वापरात असून ईजिप्तमध्ये ते इ. स. पू. १६५० मध्ये काढले जात असे. क्लीओपात्रा राणी ईजिप्तमधील पाचू वापरीत असल्याचा उल्लेख आहे. दक्षिण अमेरिकेतील इंका लोकही पाचू वापरीत असत, तर कोलंबियातील खाणी सतराव्या शतकापासून चालू आहेत. सामान्यतः रत्न म्हणून वापरात असले, तरी देवांच्या मूर्ती तयार करण्यासाठी तसेच खड्यांना बहिर्गोल आकार देऊन त्यावर कोरीव काम करण्यासाठीही पाचू वापरतात. राजा नीरो पाचूचा चष्मा वापरीत असल्याचा उल्लेख आहे. याचा औद्योगिक दृष्ट्या उपयोग होत नाही.

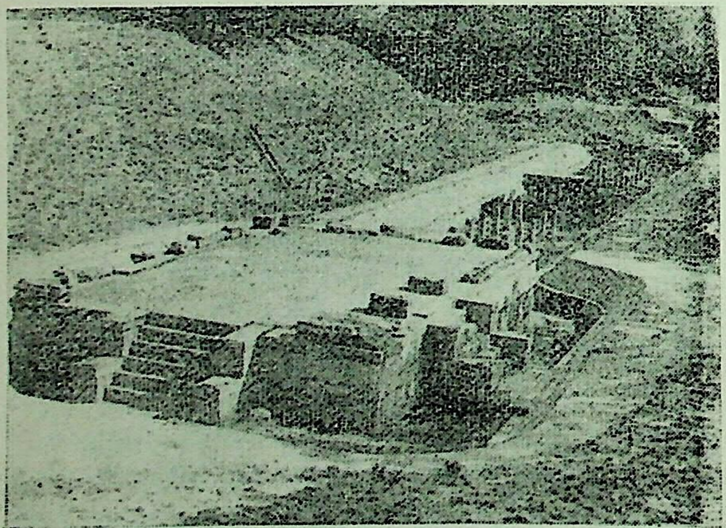
पाचू बुधाचे व मे महिन्याचे रत्न मानले जाते. त्यात रोगहारक शक्ती असल्याची समजूत होती. रोमन कॅथलिक चर्चच्या पोपने याची अंगठी घालावी, अशी परंपरा आहे. पेरूमध्ये पाचूची प्रार्थना करतात.

इ. स. १९३५ पासून कृत्रिम रीतीने पाचू बनविण्यात येऊ लागला असून तो नैसर्गिक पाचूसारखा दिसतो. मात्र कृत्रिम पाचूवर जंबुपार (जांभळ्या रंगापलीपडील अदृश्य) किरण टाकल्यास गडद तांबडे अनुस्फुरण (विशिष्ट तरंगलांबीच्या प्रारणाचे शोषण करून अधिक तरंगलांबीच्या प्रारणाचे उत्सर्जन होण्याचा–येथे दृश्य तांबड्या रंगाच्या प्रारणाचे उत्सर्जन होण्याचा–आविष्कार) मिळते; नैसर्गिक पाचूवर असा परिणाम होत नाही.

पहा : रत्ने. ठाकूर, अ. ना.

पाटण – १ : गुजरात राज्याच्या मेहसाणा जिल्ह्यातील शहर. लोकसंख्या ६४,५१९ (१९७१). मेहसाण्याच्या वायव्येस ३८ किमी.वर सरस्वती नदीकाठी वसलेले हे शहर पूर्वी अनहिलवाड किंवा अनहिलपुर व नहरवारा किंवा नहरवाला या नावांनी ओळखले जाई. रूपसुंदरी राणीच्या पोटी, जंगलात जन्मलेल्या वनराजानामक चावडा घराण्यातील राजाने इ. स. ७६५ मध्ये हे वसविले असावे. काहींच्या मते याची स्थापना तत्पूर्वी ७४६ मध्ये झाली असावी. चावडा व सोळंकी यांच्या आधिपत्याखाली पाटण राजधानीचे ठिकाण होते. १०२४ मध्ये महंमद गझनीने सोमनाथवरील स्वारीत ते लुटले. १२९८ मध्ये मुसलमानांनी हे नगर जमीनदोस्त केले. श्रीचंद्र या लेखकाच्या *कथाकोश* या धार्मिक उपदेशपर कथासंग्रहाची रचना येथेच झाली.

आधुनिक पाटण मराठ्यांच्या प्रयत्नांमुळे उभारले गेले असून, सरस्वती नदीपासून दोन किमी.वर आहे. शहरात कापूस, गळित व



सहस्रलिंग तलावाचे दृश्य

तृणधान्ये यांचा व्यापार आणि वस्त्रोद्योग, लाकूड व हस्तिदंती नक्षीकाम, भरतकाम, मृत्पात्रे व तलवारी बनविणे इ. उद्योगधंदे चालतात. येथे सु. १०८ जैन मंदिरे आहेत, परंतु ती कलात्मक नाहीत. येथील विहीर (अकरावे शतक), सहस्रलिंग तलाव, १४६७ मधील शिलालेख व एका जैन मंदिरातील वनराजाचा संगमरवरी पुतळा, खान सरोवर इ. उल्लेखनीय आहेत. सावंत, प्र. रा.; खांडवे, म. अ.

पाटण – २ : नेपाळमधील प्राचीन शहर. ललित पाटण व येलोनदेसी ही प्राचीन व ललितपूर हे अर्वाचीन पर्यायी नाव. लोकसंख्या ५३,९३० (१९६८ अंदाज). हे काठमांडूच्या दक्षिणेस तीन किमी. बाघमती नदीजवळ स. स. पासून १,२२० मी. उंचीवर वसले आहे. वार्षिक सरासरी पर्जन्य २०० सेंमी. याच्या परिसरात स्तूपांचे अवशेष असून ते सम्राट अशोकाने बांधल्याचे समजतात. काहींच्या मते हे नगर इ. स. ६५० च्या सुमारास स्थापन झाले असावे. १७६९ मध्ये ते गुरख्यांनी काबीज केले. १९३४ मधील भूकंपाने शहराची बरीच हानी झाली. काठमांडूच्या वाढीमुळे पाटणचे महत्त्व कमी झाले.

येथून लोकर आणि कातड्याची निर्यात होते. येथील बानरा या नेवारच्या उपजमातीचे लोक कुशल सुवर्णकार म्हणून प्रसिद्ध आहेत. येथील अनेक विहार, राजवाडा, दरबार चौक, प्राचीन मंदिरे, प्राणिसंग्रहालय, बुद्धगया मंदिराशी साम्य असलेले महाबुद्ध मंदिर इ. प्रेक्षणीय आहेत. आग्नेयीस अकरा किमी.वरील गोदावरी गावाजवळ पवित्र झरे व हिंदूंची तीर्थस्थाने आहेत. रस्ते आणि दूरध्वनीद्वारा महत्त्वाच्या इतर ठिकाणांशी पाटण जोडलेले आहे. चौधरी, वसंत

पाटणकर, राजाराम भालचंद्र : (९ जानेवारी १९२७–). आधुनिक सौंदर्यमीमांसक. जन्म विदर्भातील खामगाव येथे. त्यांचे एम्.ए.पर्यंतचे शिक्षण नासिक येथे झाले. त्यांचे वडील भालचंद्र लक्ष्मण पाटणकर हे नासिकच्या हं. प्रा. ठा. महाविद्यालयात इंग्लिशचे प्राध्यापक व प्राचार्य होते. बालकवींच्या समग्र कवितेचे ते पहिले संपादक होत. मराठी विनोदाचार्य, श्रेष्ठ समीक्षक व नाटककार श्रीपाद कृष्ण कोल्हटकर हे रा. भा. पाटणकरांचे आजोबा. १९५१ ते १९६४ या काळात पाटणकरांनी भावनगर, अहमदाबाद, भूज आणि अमरावती येथील सरकारी महाविद्यालयांमध्ये इंग्लिशचे प्राध्यापक म्हणून काम केले. या काळातच त्यांनी 'कम्यूनिकेशन इन लिटरेचर' या विषयावर प्रबंध लिहून पीएच्.डी. पदवी संपादन केली. १९६४ साली मुंबई विद्यापीठात ते इंग्लिशचे प्रपाठक म्हणून रुजू झाले. १९७८ पासून ते तेथे इंग्लिशचे प्राध्यापक व विभाग प्रमुख म्हणून काम करीत आहेत. १९६५ पासून इंग्रजीच्या बरोबरीने सौंदर्यशास्त्र हाही त्यांच्या अध्यापनाचा विषय आहे.

१९६९ साली *इस्थेटिक्स अँड लिटररी क्रिटिसिझम* हे त्यांचे इंग्रजी पुस्तक प्रसिद्ध झाले. त्यानंतर *सौंदर्यमीमांसा* (१९७४), *क्रोचेचे सौंदर्यशास्त्र : एक भाष्य* (१९७४) व *कांटची सौंदर्यमीमांसा* (१९७७) ही त्यांची पुस्तके प्रकाशित झाली. यांपैकी *सौंदर्यमीमांसा* हा ग्रंथ विशेष महत्त्वाचा असून त्यास साहित्य अकादेमीचा पुरस्कार व इतरही काही पुरस्कार प्राप्त झाले. यांखेरीज इतरही स्फुट समीक्षात्मक लेखन त्यांनी केलेले आहे.

सौंदर्यशास्त्र हा पाटणकरांच्या व्यासंगाचा व लेखनाचा खास विषय होय. क्रोचे व कांट यांच्या सौंदर्यशास्त्रीय विचारांचा चिकित्सक परिचय करून देणारे ग्रंथ ज्याप्रमाणे त्यांनी लिहिले; त्याचप्रमाणे स्वतःची स्वतंत्र सौंदर्यमीमांसा विस्तृतपणे त्यांनी *सौंदर्यमीमांसा* या मौलिक ग्रंथात मांडली. सौंदर्यशास्त्रीय विचारात पाटणकरांनी जी भर घातली, तिचे वर्णन थोडक्यात पुढीलप्रमाणे करता येईल : कलाव्यवहार (कलाकृतींची निर्मिती आणि आस्वाद) हा पृथगात्म आणि स्वायत्त असा व्यवहार असतो, हा कांट आणि हेगेल, क्रोचे, बोझांकेट इ. तत्त्ववेत्त्यांनी स्वीकारलेला सिद्धांत ज्या संकल्पनांच्या व्यूहावर आधारलेला आहे, त्या त्यांनी स्पष्ट केल्या. हा सिद्धांत म्हणजे सौंदर्यशास्त्रीय

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

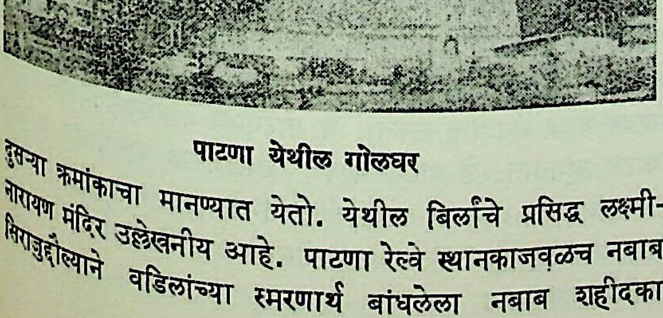
विचाराचा आणि त्यावर आधारलेल्या समीक्षेचा एक ‘ध्रुव’ आहे, असे ते मानतात. सौंदर्यशास्त्रीय विचाराचा दुसरा ‘ध्रुव’ म्हणजे कलाव्यवहार, हा सर्वसामान्य जीवनव्यवहाराचा एक अविच्छेद्य भाग आहे, हा सिद्धांत. ह्या दोन परस्परविरोधी पण परस्परपूरक ध्रुवांच्या ताणातून आणि त्यांचा समन्वय साधण्याच्या प्रयत्नांतून वेगवेगळ्या सौंदर्यशास्त्रीय उपपत्ती उद्भवतात, असे दाखवून देण्याचा त्यांचा प्रयत्न आहे. या दृष्टीने त्यांनी अनेक नव्याजुन्या सौंदर्यसिद्धांतांचा चिकित्सक परामर्श प्रस्तुत ग्रंथात घेतलेला आहे. साहित्यसमीक्षेच्या संकल्पनात्मक विवेचनाला त्यांची सौंदर्यमीमांसा अत्यंत उपयुक्त ठरते. पाटणकरांच्या सौंदर्यमीमांसेचे गुण व मर्यादा दाखवून देण्याचे कार्य प्रभाकर पाध्ये यांनी स्वतंत्र ग्रंथ लिहून केले आहे (*पाटणकरांची सौंदर्यमीमांसा*, १९७७).

रेगे, मे. पुं.; जाधव, रा. ग.

पाटणा : प्राचीन पाटलिपुत्र. आधुनिक पाटणा हे भारतातील बिहार राज्याच्या राजधानीचे शहर असून ते गंगा व गंडक ह्यांच्या संगमावर, गंगेच्या पूरबांध असलेल्या दक्षिण तीरावर वसले आहे. महानगरीय लोकसंख्या ४,९१,२१७ (१९७१). या नगरसमूहात जुनी व नवी वस्ती, पाटलिपुत्र वसाहत आणि फूलवारी ह्यांचा समावेश होतो. गंगेस येणाऱ्या पुरांमुळे इतिहासकाळात पाटण्याचे स्थान कमी-अधिक प्रमाणात वारंवार बदलत राहिले. पुराचा धोका हा पाटण्याचा नैसर्गिक दुबळेपणा होय.

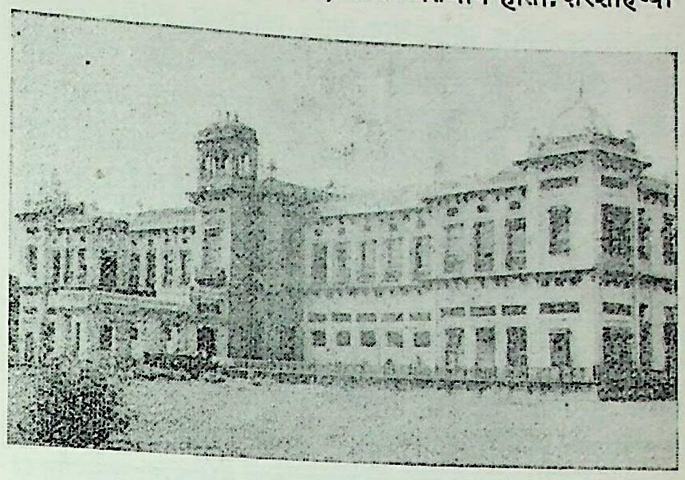
भात, गहू, तीळ, मोहरी, जवस, तसेच ऊस, मका, बार्ली या पिकांनी समृद्ध असलेल्या जिल्ह्यांचे पाटणा हे महत्त्वाचे विपणनकेंद्र आहे. वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान १११ सेंमी. असून, येथील उद्योगांत हातमाग कापड, काचसामान, तांब्याची व चिनी मातीची भांडी, गालिचे, बांगड्या, पादत्राणे, तंबाखू व सिगारेटी, खेळणी हे प्रमुख होत. शहरातील मुख्य रस्ता नदीकाठाने पूरबांधाच्या जवळूनच जातो. शहरात अनेक शासकीय कार्यालये, वैद्यकीय, अभियांत्रिकी इ. महाविद्यालये आणि १९१७ साली स्थापन झालेले पाटणा विद्यापीठ आहे. काशीप्रसाद जयस्वाल संशोधन संस्थाही पाटण्यातच आहे.

शहराच्या जुन्या व नव्या भागांत अनेक सुंदर उद्याने आहेत. बंकीपूर भागात १७८६ साली कॅप्टन जॉन गार्स्टिनने बांधलेली ‘गोलघर’ ही भव्य वास्तू आहे. दुष्काळात धान्यसाठ्यासाठी बांधलेली ही इमारत मधमाशांच्या पोळ्यासारखी गोलाकार असून तिची उंची २९ मी. व भिंतींची जाडी ३·६ मी. आहे. शिखांचा दहावा गुरू गोविंदसिंग याचे हे जन्मस्थान; रणजितसिंगाने त्याप्रीत्यर्थ बांधलेला ‘हरमंदिर’ नामक गुरुद्वारा हा शीखजगतातील चार मोठ्या तख्तांपैकी



पाटणा येथील गोलघर

दुसऱ्या क्रमांकाचा मानण्यात येतो. येथील बिर्लांचे प्रसिद्ध लक्ष्मीनारायण मंदिर उल्लेखनीय आहे. पाटणा रेल्वे स्थानकाजवळच नबाब सिराजुद्दौल्याने वडिलांच्या स्मरणार्थ बांधलेला नबाब शहीदका मकबरा आहे. याशिवाय इतर प्रेक्षणीय स्थळांमध्ये पश्चिम दरवाजा, शेरशाहचा किल्ला, पाद्री की हवेली (अठराव्या शतकाच्या अखेरीस बांधलेले जुने रोमन कॅथलिक चर्च) यांचा अंतर्भाव होतो. शेरशाहच्या



पाटणा वस्तुसंग्रहालयाची इमारत

किल्ल्यात मौल्यवान, दुर्मिळ कलावस्तूंचा संग्रह पहावयास मिळतो. ‘सदाकत आश्रमा’त १९२१ मध्ये राष्ट्रीय विद्यालय म्हणून स्थापण्यात आलेल्या बिहार विद्यापीठाचे प्रधान कार्यालय होते; भारताचे पहिले राष्ट्रपती डॉ. राजेंद्र प्रसाद यांचा निवास येथे असे. या आश्रमात ‘राजेंद्र संग्रहालय’ असून त्यात राजेंद्र प्रसादांच्या व्यक्तिगत व त्यांना मिळालेल्या वस्तूंचा संग्रह करण्यात आला आहे. पाटण्यातील सर्वांत जुनी मशीद म्हणून शेरशाहची मशीद प्रसिद्ध आहे.

प्राचीन पाटलिपुत्र सध्याच्या पाटणा शहराच्या पश्चिमेस गंगा व शोण ह्यांच्या संगमावर होते. या नगरीला सु. २,५०० वर्षांचा प्रदीर्घ इतिहास आहे. प्राचीन मगध साम्राज्याची ही राजधानी. पाटलिपुत्राची ‘कुसुमपुर’, ‘पुष्पपुर’, ‘कुसुमध्वज’ अशी इतरही नावे आढळतात. नंद साम्राज्याच्या काळात ‘पद्मावती’ असेही नाव रूढ असल्याचे दिसते. मौर्य, शुंग, गुप्त या राजघराण्यांनी पाटलिपुत्राचे वैभव वाढविले. वैदिक, बौद्ध, जैन या तीनही धार्मिक परंपरांनी पाटलिपुत्र संपन्न बनविले. *कथासरित्सागर* व *वायुपुराण* यांतून या नगरीचे उल्लेख आढळतात. इ. स. पू. पाचव्या शतकाच्या उत्तरार्धात अजातशत्रूच्या सुनिधी आणि वस्सकार या दोन मंत्र्यांनी वज्जींच्या आक्रमणापासून संरक्षण व्हावे, म्हणून हे शहर वसविले असे म्हणतात. मेगॅस्थिनीझने पाटलिपुत्राचा उल्लेख ‘पोलीबोथ्रा’ असा केलेला असून ‘नगराच्या चोहोबाजूंनी ४५ हात खोल व ४०० हात रुंद खंदक आहेत. नगराभोवतीच्या लाकडी तटबंदीत ६४ दरवाजे व ५७० बुरूज आहेत’ असेही म्हटले आहे. कौटिल्याच्या *अर्थशास्त्रा*तील निर्देशांनुसार पाटलिपुत्रातील रस्ते खूपच रुंद होते. सम्राट अशोकाने तिसरी बौद्ध धर्म संगीता (परिषद) पाटलिपुत्र येथे भरविली होती (इ. स. पू. २४०). मौर्यकालीन पाटलिपुत्र अत्यंत समृद्ध होते व त्याची लोकसंख्या अंदाजे चार लाख असावी. नगरातील मौर्यकालीन राजवाडा लाकडी होता.

शुंगांचीही पाटलिपुत्र हीच राजधानी होती. गुप्तकाळात (३२१–५५०) पाटलिपुत्रास पुन्हा वैभव प्राप्त झाले. पाचव्या शतकाच्या सुरुवातीस फाहियान हा चिनी प्रवासी येथे राहिला होता. त्याने संस्कृत भाषेचा अभ्यास करून अनेक ग्रंथांची हस्तलिखिते बरोबर नेली. गुप्त साम्राज्याच्या अस्ताबरोबर पाटलिपुत्राचे वैभव कमी झाले.

बौद्ध परंपरेप्रमाणेच येथील जैन परंपराही मोठी आहे. येथील संप्रती नावाच्या राजाने जैन धर्माचा स्वीकार करून तीर्थंकरांची अनेक मंदिरे बांधली. गुप्तकाळात विद्येच्या क्षेत्रात पाटलिपुत्रास महत्त्व प्राप्त झाले होते. कौटिल्यासारखे थोर अर्थशास्त्रज्ञ येथेच होऊन गेले. प्रसिद्ध

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भारतीय ज्योतिषशास्त्रवेत्ता आणि गणितज्ञ आर्यभट्ट याचा जन्म कुसुमपुर (पाटलिपुत्र) येथेच ४७६ मध्ये झाला, असे सांगितले जाते.

प्राचीन पाटलिपुत्राच्या परिसरात १९१२–१६ यांदरम्यान केलेल्या उत्खननांतून अनेक मौर्यकालीन आणि गुप्तकालीन अवशेष उपलब्ध झाले. त्यांपैकी ८४ स्तंभ असलेली राजदरबाराची वास्तू उल्लेखनीय आहे. डॉ. अ. स. अळतेकरांना शोण नदीच्या काठी नाल्याजवळ एक जिना, एक विटांचा स्तूप व आरोग्यविहार यांचे अवशेष आढळले. १९५३ पासूनच्या उत्खननांतही अनेक मौर्यकालीन व गुप्तकालीन अवशेष मिळाले. त्यांतील मौर्यकालीन बहुस्तंभी प्रासाद, नगराच्या तटबंदीचा लाकडी साचा, चमक असलेली उत्कृष्ट शिल्पे व मृत्पात्रे, शुंगकालीन मृण्मूर्ती व नाणी आणि कुशाणकालीन चांदीची व तांब्याची नाणी तसेच अनेक विहार उल्लेखनीय आहेत. या परिसरात भूमिगत पाणी फार वर असल्याने सखोल उत्खनन करणे व उत्खनित अवशेषांचे जतन करणे, या गोष्टी अवघड ठरतात.

या नगरीचा इ. स. सातव्या शतकापासून सोळाव्या शतकापर्यंतचा इतिहास विशेष उल्लेखनीय नाही. १५४१ मध्ये शेरशाहने पाटणा शहराची पुन्हा स्थापना केली. मोगल काळात बिहार सुभ्याचे राजधानीचे शहर म्हणून त्यास महत्त्व प्राप्त झाले. औरंगजेबाने आपला नातू अझीम याच्या स्मरणार्थ पाटण्याचे 'अझीमाबाद' असे नाव ठेवले. १८६५ मध्ये पाटणा ब्रिटिशांच्या ताब्यात गेले. १९१२ मध्ये बंगाल इलाख्यातून बिहार–ओरिसा असा एक स्वतंत्र प्रांत बनविण्यात आला व पाटणा ही त्याची राजधानी करण्यात आली. १९३६ मध्ये ओरिसा हा स्वतंत्र प्रांत केल्यापासून पाटणा ही फक्त बिहारची राजधानी राहिली.

संदर्भ : Patil, D. R. *The Antiquarian Remains in Bihar*, Patna, 1963.

गद्रे, वि. रा.; देव, शां. भा.; परळीकर, नरेश

पाटणा विद्यापीठ : बिहार राज्यातील एक विद्यापीठ. १९१७ मध्ये ते पाटणा येथे स्थापन झाले. या विद्यापीठाची तीनदा पुनर्घटना होऊन (१९५२, १९६० व १९६२) त्यास शेवटी अध्यापनात्मक व निवासी असे स्वरूप प्राप्त झाले. तथापि १ एप्रिल १९७२ पासून त्याचे नियंत्रण आणि व्यवस्थापन राज्यशासनाकडे सोपविण्यात आले आहे. या विद्यापीठाच्या कक्षेत पाटणा महापालिकेच्या हद्दीतील महाविद्यालये येतात. अशा महाविद्यालयांची संख्या दहा असून त्यांशिवाय विद्यापीठात २७ विषयविभाग, दोन संलग्न महाविद्यालये व एकूण विद्यार्थिसंख्या १३,७४० आहे (१९७६-७७). सिनेट ही सर्वोच्च समिती व सिंडिकेट ही अधिकृत कार्यकारिणी होय. शैक्षणिक गोष्टींची जबाबदारी विद्वत्परिषद, विद्याशाखा आणि अभ्यासमंडळे यांच्यावर असते. पदवी, पदविका व प्रमाणपत्र अभ्यासक्रम या विद्यापीठात आहेत.

विद्यापीठाचे शैक्षणिक वर्ष जून ते मेपर्यंत तीन सत्रांचे असते. मानव्यविद्या, विज्ञान, वाणिज्य, शिक्षण, अभियांत्रिकी, विधी आणि वैद्यक ह्या सात प्रमुख विद्याशाखा आहेत. बी.ए. पदवीपर्यंत शिक्षणाचे माध्यम हिंदी असून पदव्युत्तर पातळीवर इंग्रजी माध्यम आहे.

येथे विद्यापीठीय विद्यार्थ्यांचे माहिती केंद्र आहे. परदेशी विद्यापीठांतील आणि अन्य उच्च विद्यासंस्थांतील निरनिराळ्या अभ्यासक्रमांची माहिती या केंद्रातर्फे विद्यार्थ्यांना पुरविण्यात येते. हुशार विद्यार्थ्यांना शिष्यवृत्त्याही देण्यात येतात. विद्यापीठाचे वार्षिक उत्पन्न व खर्च अनुक्रमे २·५८ व २·८३ कोटी रु. आहे (१९७३-७४).

विद्यापीठाने १९६०-६१ मध्ये त्रिवर्षीय पदवी अभ्यासक्रम चालू केला. मानव्यविद्या, विज्ञान, वाणिज्य, शिक्षण आणि वैद्यक विभागांत संशोधनाच्या सोयी-सवलती उपलब्ध आहेत. विद्यापीठातील अध्यापकांना परदेशांत जाऊन उच्च अभ्यास करण्यासाठी विद्यापीठाच्या खास निधीतून व्याजमुक्त कर्जही देण्यात येते. विद्यापीठीय ग्रंथालय सुसज्ज असून त्यात २,२०,०९५ ग्रंथ आणि ४,८७० प्राचीन हस्तलिखिते आहेत (१९७६-७७).

घाणेकर, मु. मा.; मिसार, म. व्यं.

पाटन : खनिजांमध्ये व खडकांमध्ये ठराविक प्रतलाला (पातळीला) समांतर असणाऱ्या दिशेत सहज भंग पावण्याचा गुणधर्म आढळतो, त्यास पाटन असे म्हणतात. काही खनिजांमध्ये व खडकांमध्ये अशा म्हणजे पाटनाच्या दोन किंवा अधिकही दिशा असतात. खनिजे व खडक यांच्यात पाटन निर्माण होण्याची कारणे भिन्न असतात. खनिजातील पाटन त्याच्यातील आणवीय संरचनेमुळे निर्माण झालेले असते. खनिजातील अणू सामान्यतः नियमित रीतीने मांडलेले असतात. त्यामुळे अणूंच्या निरनिराळ्या थरांच्या पातळ्यांची पत्रके किंवा पृष्ठे तयार झालेली असतात. अणूंच्या थरांमधील बंध जेव्हा दुर्बल असतात तेव्हा पाटन निर्माण होते. अणूंची पृष्ठे सामान्यतः स्फटिकातील सममितीच्या पृष्ठांना समांतर असतात. त्यामुळे पाटन स्फटिकातील पृष्ठांनाही समांतर असते [→ खनिजविज्ञान]. यामुळे पाटनाचे वर्णन स्फटिक पृष्ठांना अनुसरून देतात. उदा., अभ्रकातील पाटन त्यातील उभ्या म्हणजे c – अक्षाला छेदणारे व पायाला समांतर असते, त्यास (001) पाटन म्हणतात. याचप्रमाणे पाटन घनीय (001), अष्टफलकीय किंवा प्रसूचीय (111), प्रचिनीय (110), समांतर षट्फलकीय ($10\bar{1}1$) इ. असते [→ स्फटिकविज्ञान]. भंग पावण्याच्या सहजतेनुसार पाटनाचे उत्कृष्ट वा उत्तम, चांगले, मध्यम, बेताचे किंवा अस्पष्ट असे वर्णन करतात.

खडकातील पाटन वेगळ्या प्रकारचे असते. सहज भंग पावण्याच्या गुणधर्माच्या व्याख्येनुसार खडकांत आढळणाऱ्या मूळ संरचनांचा देखील, उदा., अवसादी (गाळाच्या) खडकांतील स्तरणतले (थरांच्या पातळ्या), शिलारस वाहून तयार झालेल्या ज्वालामुखी खडकांतील थरांची पृष्ठे यांसारख्या संरचनांचा समावेश पाटन या संज्ञेत होईल; परंतु सामान्यपणे तसा या संज्ञेचा वापर करीत नाहीत; तर दाब, ताण इ. कारणांनी खडकात निर्माण झालेल्या द्वितीयक संरचनांचाच समावेश खडकाच्या पाटनात करतात. खडकातील पाटनाचे उत्कृष्ट उदाहरण म्हणजे पाटीचा (स्लेट) दगड होय. या सूक्ष्मकणी खडकातील पाटनाची पृष्ठे गुळगुळीत, सपाट व अगदी जवळजवळ म्हणजे ०·२५ सेंमी.हून कमी अंतरावर असतात. त्यामुळे पातळ पाट्या तयार करता येतात, अशा पाटनाला स्लेटी पाटन म्हणतात.

दाब व ताण यांच्यामुळे खडकातील घटक खनिजे एका ठराविक पद्धतीने ठराविक दिशेत मांडली जाऊन एकमेकांना समांतर अशी पाटनपृष्ठे तयार होतात. असे पाटन निर्माण होण्यास विशेषकरून अभ्रकासारखी चपटी खनिजे साहाय्यभूत होतात. अशा खनिजांत त्यांची स्वतःचीही पाटनपृष्ठे असतात. त्यामुळे पाटनास समांतर दिशेने अशी अनेक पत्रके, पापुद्रे, धलप्या ही सहज भंग पावतात. सुभाजा या खडकातील सहज भंग पावण्याचा गुणधर्म हाही पाटनाचा एक प्रकार आहे.

काही विशिष्ट प्रकारच्या दाबांमुळे उदा., कर्तरी प्रतिबलामुळे (ज्यामुळे एखाद्या पदार्थातील समांतर प्रतले स्वतःला समांतर असलेल्या दिशेतच पण सापेक्षतः स्थलांतरित होतात अशा प्रेरणेमुळे) खडकांमध्ये भंजनाची प्रतले निर्माण होतात. त्या प्रतलांना अनुसरून खडक सहज भंग पावू शकतो. या पाटनाला भंजनामुळे निर्माण झालेले पाटन म्हणतात. हे पाटन म्हणजे जवळजवळ असणाऱ्या संधिरेषा असतात. या प्रकारात खडकातील खनिजे पाटनाला समांतर नसतात. जर भंजनपृष्ठांतील अंतर काही सेंमी.पेक्षा अधिक झाले, तर त्यास संधिरेषा म्हणतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ठराविक दिशेने पडणारा दाब व ताण यांच्यामुळे खडकात आणखी एका प्रकाराने पाटन निर्माण होते. खडकांमध्ये एकमेकांना समांतर अशी अनेक सूक्ष्म विभंगतले (तड्यांच्या पातळ्या) निर्माण होऊन त्या विभंगतलांना अनुसरून खडकाचे भाग थोडे थोडे घसरतात. ही विभंगतले दुर्बल असल्यामुळे त्यांना अनुसरून खडक सहज भंग पावतो व ती पाटनतले ठरतात.

आगस्ते, र. पां.

पाटलिपुत्र : पहा पाटणा.

पाटीचा दगड : (स्लेट). सूक्ष्मकणी, मृण्मय, रूपांतरित खडक. स्लेटी पाटन [→ पाटन] हे या खडकाचे वैशिष्ट्य आहे म्हणजे या खडकात चांगल्या प्रकारची स्तरभिदुरता (पापुद्रे निघण्याचा गुणधर्म) पर्णनामुळे आलेली असते. परिणामी या पाटनाच्या दिशेत हा खडक सहजपणे फुटून त्याचे अतिशय पातळ तक्ते (लाद्या) निघू शकतात. पाटनपृष्ठे व स्तरणतले (थरांच्या पातळ्या) ही बहुधा समांतर नसतात. पंकाश्म, गाळवटी खडक, शेल इ. बारीक मृत्तिकेपासून बनलेले गाळाचे खडक हे बहुतककरून पाटीच्या दगडाचे मूळचे द्रव्य असतात. या गाळात कधीकधी बारीक वाळू वा ज्वालामुखीची धूळही समाविष्ट झालेली असते. या मूळ खडकांचे कमी प्रतीचे रूपांतरण होऊन म्हणजे सापेक्षतः कमी तापमान व दाबाच्या स्थितीत खडकामध्ये बदल होऊन पाटीचा दगड बनलेला असतो. रूपांतरणामध्ये मूळच्या खडकात अंशतःच बदल झालेला असू शकतो व त्यामुळे मूळ खनिज संघटन व स्तरण ही काही प्रमाणात पाटीच्या दगडातही टिकून राहिलेली आढळतात. असे मूळचे स्तरण पाटनपृष्ठावर दिसू शकते.

खडक भूपृष्ठाखाली खोल जागी असताना कधीतरी त्यावर दाब पडून पाटन निर्माण झालेले असते. पाटनाची दिशा रूपांतरणाच्या वेळी असणाऱ्या दाबाच्या दिशेनुसार ठरते; मात्र सामान्यतः दाबाला काटकोनात पाटन निर्माण होते. दाबामुळे सर्व खनिजांच्या चापट व लांबट बाजू समांतर होतील अशा तऱ्हेने मांडल्या जातात व या दिशेत पाटन निर्माण होते. मूळच्या खडकांत अभ्रकासारखी खनिजे विपुल असल्यास पाटन चांगल्या प्रकारे निर्माण होते. अशा प्रकारे पाटन ही खडकात नंतर आलेली संरचना असते. त्यामुळे पाटीचे दगड मुख्यतः अधिक जुन्या खडकांत आढळतात, परंतु पर्वत निर्माण करणाऱ्या हालचालींमुळे खडकांना घड्या पडून व ते दाबले जाऊन बनलेले पाटीचे दगड अलीकडच्या खडकांतही काही ठिकाणी आढळतात. अशा खडकांत कधीकधी जीवाश्मही (जीवांचे शिळारूप झालेले अवशेषही) आढळतात.

पाटीच्या दगडाचा रंग काळा, तपकिरी, उदी, करडा, जांभळा, तांबूस, हिरवा वा निळसर असतो. कार्बनयुक्त द्रव्य वा लोह सल्फाइडाचे कण विखुरलेले असल्याने सामान्यतः काळा वा गडद रंग आलेला असतो; हेमॅटाइटामुळे तांबूस वा जांभळा तर क्लोराइटामुळे हिरवा रंग आलेला असतो. शुभ्र अभ्रक, क्लोराइट व क्वॉर्ट्झ ही पाटीच्या दगडातील महत्त्वाची खनिजे असून फेल्स्पारे व कृष्णाभ्रक ही खनिजेही थोड्या प्रमाणात असतात; तर तोरमल्ली, रूटाइल, एपिडोट, स्फीन, हेमॅटाइट व इल्मेनाइट ही गौण खनिजे यात असतात.

पाटीच्या दगडाच्या बहुधा उघड्याच खाणी असतात; क्वचितच तो भूमिगत खाणी चालवून काढला जातो. खाणीतून प्रथम याचे मोठे ठोकळे काढतात. नंतर विशिष्ट आकाराची छिन्नी ठोकळ्याच्या कडेवर ठेवून मोगऱ्याने (लाकडी हातोड्याने) ती हलकेच ठोकतात. यामुळे पाटनाच्या दिशेने भेग पडते. नंतर या भेगेत छिन्नी पाचरीप्रमाणे ठोकतात व परिणामी ठोकळ्याचे दोन तुकडे होतात. तुकड्यांची पृष्ठे सपाट व गुळगुळीत असतात. अशा तऱ्हेने ठोकळ्याचे सु. ७·५ सेंमी. जाडीचे १६ ते १८ तुकडे केले जातात. नंतर हाताने व यांत्रिक युक्त्यांनी हे तुकडे कापून व छाटून योग्य आकार व आकारमानाच्या लाद्या तयार करतात. आकारमानानुसार लाद्यांची प्रतवारी करून त्यांना प्रतीनुसार लेडीज, काउंटेसेस, प्रिन्सेसेस, डचेसेस इ. परंपरागत नावे देतात.

अमेरिका (पेनसिल्व्हेनिया, व्हर्माँट), ब्रिटन (उ. वेल्स), फ्रान्स, बेल्जियम, जर्मनी, चेकोस्लोव्हाकिया, इटली, नॉर्वे, पोर्तुगाल, स्पेन, स्वित्झर्लंड, जपान, ऑस्ट्रेलिया, द. आफ्रिका इ. देशांत हा खडक मोठ्या प्रमाणात आढळतो. भारतात ⇨ *धारवाडी संघात* पाटीचा दगड मोठ्या प्रमाणावर आढळतो. कडप्पा, कुर्नूल, नेल्लोर, धारवाड, बेळगाव, विजापूर, कांग्रा, कुमाऊँ, सिमला, चंबा, मंडी, पीरपंजाल, गढवाल, बिहार, मध्य प्रदेश, राजस्थान वगैरे भागांत हा खडक आढळतो. भारतातील याच्या उत्पादनापैकी ६० % उत्पादन पंजाबात होते. त्याशिवाय आंध्र प्रदेश, मध्य प्रदेश, हिमाचल प्रदेश, बिहार, राजस्थान, कर्नाटक इ. राज्यांतही तो काढण्यात येतो.

पाटीच्या दगडाच्या लाद्यांचे ताणबल चांगले असते व त्या चांगल्या टिकाऊही असतात. त्यामुळे त्या मुख्यतः छपरे, फरशा, लिहिण्याच्या पाट्या, फळे, बिलियर्डची टेबले, थडगी इत्यादींसाठी वापरतात. पेन्सिली, भिंतीवरील शोभिवंत तक्ते (वॉल प्लेट), प्रयोगशाळेतील कुंड इत्यादींसाठीही या लाद्या वापरतात. हा दगड कणरूपात आणि चूर्णरूपातही वापरला जातो. कणरूपात तो मुख्यतः विद्युतीय निरोधक तक्ते, कौले इत्यादींमध्ये वापरतात; तर विशिष्ट प्रकारची छपरे, काँक्रीट इत्यादींमध्ये याचे चूर्ण वापरले जाते. रबर, लिनोलियम, रंगलेप, प्लॅस्टिक इत्यादींमध्ये याचे चूर्ण भरण द्रव्य म्हणून वापरतात.

पहा : रूपांतरित खडक; शेल.

ठाकूर, अ. ना.

पाटील, नाना : (३ ऑगस्ट १९०० – ६ डिसेंबर १९७६). महाराष्ट्रातील एक देशभक्त. झुंझार नेते आणि क्रांतिसिंह म्हणून ते ओळखले जातात. त्यांचा जन्म सांगली जिल्ह्यातील येडे मच्छिंद्र या खेड्यात एका शेतकरी कुटुंबात झाला. नानांचे वडील रामचंद्र हे गावचे पाटील होते. नानांचे प्राथमिक शिक्षण गावी झाले आणि ते मुलकीपरीक्षा उत्तीर्ण झाले (१९१६). यानंतर त्यांना तलाठ्याची नोकरी मिळाली. पुढे सत्यशोधक चळवळीकडे ते आकृष्ट झाले. त्यांनी ग्रामीण भागातून दौरे काढून तत्कालीन समाजातील अंधश्रद्धा, हुंड्यासारख्या अनिष्ट प्रथा व चालीरीती यांविरुद्ध लोकमत जागृत केले. अनेक अनिष्ट चालीरीतींविरुद्ध त्यांनी बंड पुकारले. १९३० साली म. गांधींनी सुरू केलेल्या असहकाराच्या चळवळीत ते सहभागी झाले.

क्रांतिसिंह नाना पाटील

पुढे महाराष्ट्र काँग्रेस कमिटीवर ते निवडून आले. १९४२ च्या 'छोडो भारत' आंदोलनात भूमिगत राहून कार्य करण्याचा निर्णय त्यांनी घेतला. त्यानुसार सातारा जिल्ह्यात काही सहकाऱ्यांच्या मदतीने त्यांनी प्रतिसरकार स्थापन केले व ब्रिटिश शासन बंद पाडण्यासाठी आक्रमक पवित्रा घेतला. सरकारी बँका, पोस्ट व तारखाते, पोलीस ठाणी यांवर छापे घातले. सरकारतर्फे हेरगिरी करणाऱ्यास तसेच जबरीने सारा वसूल करणाऱ्या पाटील-तलाठ्यांस पायांवर काठीचे तडाखे मारण्यात येत आणि पत्रेही ठोकण्यात येत. यावरून त्यांच्या या प्रतिसरकारला पत्रीसरकार हे नाव

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रूढ झाले होते. ब्रिटिश सरकारने नाना पाटलांना पकडून देणाऱ्यास दहा हजार रुपयांचे बक्षीसही जाहीर केले.

या आंदोलनकाळातच नानांनी ग्रामराज्याची स्थापना करण्याचे कार्य हाती घेतले. खेड्यातील परकी सत्ता नामशेष करून त्यांना स्वयंपूर्ण बनवावे व त्यांचा सर्व कारभार ग्रामस्थांच्या हाती द्यावा, अशी त्यांची ग्रामराज्याची कल्पना होती. लोकनियुक्त पंचांनी खेड्याचा कारभार पहावा व आवश्यक वाटल्यास भूमिगतांनी त्यांना मदत करावी, अशी एकूण ग्रामराज्याची कार्यपद्धती होती. कराड, वाळवे, तासगाव इ. ठिकाणी पंचसभा स्थापन झाल्या. न्यायदान समित्याही स्थापन करण्यात आल्या. कोरेगाव, पाटण, सातारा इ. गावी, वर्षानुवर्षे बेकायदेशीरपणे गाळली जाणारी हातभट्टीची दारू चार महिन्यांत क्रांतिकारकांनी बंद केली.

काँग्रेस मंत्रिमंडळ अधिकारारूढ झाल्यावर (१९४६) त्यांच्यावरील पकड वॉरंट रद्द करण्यात आले. स्वातंत्र्योत्तर काळात त्यांनी काँग्रेस पक्ष सोडला व ते शेतकरी कामगार पक्षात गेले. अखेरच्या दिवसांत त्यांनी कम्युनिस्ट पक्षात प्रवेश केला. ते दोन वेळा लोकसभेवर निवडून आले (१९५७–६७). त्यांनी भारतीय सांस्कृतिक मंडळातून रशियाचा दौरा केला.

नाना पाटील प्रभावी वक्ते म्हणून प्रसिद्ध होते. पैलवानाच्या आविर्भावात अत्यंत रांगड्या भाषेत ग्रामीण दाखले देऊन आपला विषय ठामपणे प्रतिपादीत. अस्पृश्यतेला त्यांचा विरोध होता. अज्ञानी, दुर्बल घटकांचे त्यांनी खंबीरपणे नेतृत्व केले. ते म. गांधींचे अनुयायी होते; तथापि सशस्त्र क्रांतिमार्गाने ब्रिटिश सत्ता उलथून पाडण्याचा त्यांनी प्रयत्न केला. जनसेवा व देशसेवा हे त्यांचे जीवितकार्य होते. सत्यशोधक चळवळ, भारतीय स्वातंत्र्यसंग्राम, संयुक्त महाराष्ट्राचे आंदोलन या सर्वांना महाराष्ट्रात नाना पाटलांचे नेतृत्व लाभले. मिरज येथे त्यांचे निधन झाले.

संदर्भ : पाटील, उत्तमराव; लाड, अप्पासाहेब, *क्रांतिवीर नाना पाटील*, पुणे, १९४७.

देशपांडे, सु. र.

पाटील, पांडुरंग चिमणाजी : (१९ जून १८७७–७ ऑगस्ट १९७८). महाराष्ट्रातील एक ख्यातनाम कृषितज्ञ. जुन्या मुंबई राज्याचे पहिले भारतीय कृषी संचालक व पुण्याच्या कृषी महाविद्यालयाचे पहिले भारतीय प्राचार्य. त्यांनी कृषी अर्थशास्त्र या विषयात महत्त्वाचे कार्य केलेले आहे. त्यांचा जन्म कोल्हापूर संस्थानातील वडगाव येथे शेतकरी कुटुंबात झाला. त्यांचे शिक्षण कोल्हापूर व पुणे येथे झाले. १९०५ साली शेतकीची एल्.एजी. ही पदवी परीक्षा ते प्रथम वर्गात उत्तीर्ण झाले. त्यानंतर पुण्याच्या कृषी महाविद्यालयात त्यांची कृषिक्षेत्र अधीक्षक म्हणून नेमणूक झाली. पुढे १९०८ साली ते डेक्कन विभागाचे कृषी निरीक्षक झाले. १९१२ मध्ये इंग्लंड, डेन्मार्क इ. देशांतील शेतीची पाहणी व अभ्यास करण्यासाठी त्यांना सरकारतर्फे पाठविण्यात आले. १९१४ साली कृषी विषयाचे प्राध्यापक म्हणून त्यांची नेमणूक झाली. त्यानंतर कृषी अर्थशास्त्र या विषयाचा अमेरिकेतील विस्कॉन्सिन विद्यापीठात अभ्यास करून त्यांनी १९२२ मध्ये एम्.एस्सी. पदवी मिळविली. ब्रिटिश सरकारने १९२४ मध्ये त्यांना रावबहादूर हा किताब दिला. १९२५ साली पुण्याच्या कृषी महाविद्यालयात कृषी अर्थशास्त्र या विषयाची स्वतंत्र शाखा सुरू करण्यात येऊन पाटील यांची या विषयाचे पहिले प्राध्यापक म्हणून नियुक्ती करण्यात आली. त्याच वेळी ते कृषी महाविद्यालयाचे प्राचार्य म्हणूनही काम करीत होते व या महाविद्यालयाला कृषी संशोधन संस्थेचे स्वरूप देण्यात त्यांनी महत्त्वाची कामगिरी केली. ते मुंबई विद्यापीठाचे फेलो व काही वर्षे विद्यापीठाच्या कार्यकारी मंडळाचे सदस्य होते. त्यांनी कृषी अर्थशास्त्राविषयी लिहिलेल्या संशोधनात्मक प्रबंधाला मान्यता देऊन मुंबई विद्यापीठाने त्यांना डी.एस्सी. ही पदवी व सुवर्णपदक सन्मानपूर्वक दिले. १९३२ साली सरकारी सेवेतून निवृत्त झाल्यावर त्यांनी ग्वाल्हेर संस्थानात कृषी, सहकार व विकास यांच्या पाहणीसाठी नेमलेल्या आयोगावर काम केले. १९४१–४५ या काळात ते कोल्हापूर संस्थानाच्या राजप्रतिनिधी मंडळात शिक्षण, शेती, पशुसंवर्धन, सहकार व स्थानिक स्वराज्य या खात्यांचे मंत्री होते. त्या वेळी त्यांनी शिक्षण, शेती व सहकार या क्षेत्रांत बऱ्याच उपयुक्त सुधारणा घडवून आणल्या. मुंबई सरकारने नेमलेल्या मूलोद्योग शिक्षण समितीवर त्यांनी काम केले आणि त्या वेळी मूलोद्योग शिक्षणातील शेतीच्या शिक्षणाचे महत्त्व त्यांनी आवर्जून प्रतिपादन केले. त्यांच्या शताब्दीनंतर महात्मा फुले कृषी विद्यापीठाने कोल्हापूर येथे त्यांना त्यांच्या कार्याच्या गौरवार्थ सन्माननीय डी.लिट्. ही पदवी खास समारंभपूर्वक अर्पण केली.

पाटील यांनी १९०८ मध्ये कृषी निरीक्षक म्हणून नेमणूक झाल्यावर शेतीच्या नव्या अवजारांच्या व शेतीविषयक नव्या संशोधनाच्या प्रचारकार्यास प्रारंभ केला. त्यांनी नव्या अवजारांच्या बरोबरच नव्या खतांचा व बियाणांचाही प्रचार केला. लोखंडी नांगर व इतर औतांच्या प्रत्यक्ष चाचण्या घेऊन त्यांत आवश्यक त्या सुधारणा सुचवून व त्याप्रमाणे किर्लोस्कर आदि कारखान्यांकडून सुधारित औते तयार करवून घेऊन त्यांचा शेतकऱ्यांमध्ये त्यांनी प्रसार केला. त्यांनी 'रुंद सरीची मांजरी पद्धत' ही ऊसाच्या लागवडीची नवीन पद्धत शोधून काढली व आज जवळजवळ सर्व महाराष्ट्रात हीच पद्धत वापरात आहे. किफायतशीरपणे मोठ्या प्रमाणावर गूळ तयार करण्यासाठी यांत्रिक चरकांचा व एकत्रित असलेल्या अनेक चुलाणांचा वापर त्यांनी सुरू केला. १९११ साली अहमदनगर जिल्ह्यात बेलापूर येथे उभारण्यात आलेल्या साखर कारखान्याच्या उभारणीत पाटील यांच्या ऊसविषयक संशोधनाचा मोठा वाटा होता.

कृषी अर्थशास्त्रीय संशोधनावर आधारित अशा ४-५ पुस्तिका त्यांनी प्रसिद्ध केल्या. याशिवाय त्यांनी *क्रॉप्स ऑफ बॉम्बे प्रेसिडेन्सी* वुइथ देअर *जिऑग्राफी अँड स्टॅटिस्टिक्स* (१९२१), *फुड प्रॉब्लेम ऑफ इंडिया इन जनरल अँड कोल्हापूर स्टेट इन पर्टिक्युलर* (१९४८), *रिजनल सर्व्हे ऑफ इकॉनॉमिक रिसोर्सेस, इंडिया, कोल्हापूर* (१९४८) इ. ग्रंथही त्यांनी लिहिले. विविध क्षेत्रांतील आपले अनुभव त्यांनी *माझ्या आठवणी* (१९६४) या आत्मचरित्रपर ग्रंथात विशद केले आहेत.

मराठा समाजाची संघटना व्हावी व त्याच्यात शिक्षणाचा प्रसार व्हावा याकरिता त्यांनी सातत्याने प्रयत्न केले. सत्यशोधक समाज, शिवाजी मराठा सोसायटी, डेक्कन मराठा एज्युकेशन सोसायटी, रयत शिक्षण संस्था इ. अनेक शैक्षणिक व सामाजिक संस्थांशी त्यांचे जिव्हाळ्याचे संबंध होते. ते कोल्हापूर येथे मृत्यू पावले.

त्यांचे थोरले पुत्र मेजर जनरल शंकरराव थोरात यांनी भारतीय लष्करात बहुमोल कामगिरी केलेली आहे.

जोशी, वा. ना.

पाटील, भाऊराव पायगौंडा : (१ सप्टेंबर १८८७–९ मे १९५९). महाराष्ट्रातील एक थोर समाजसुधारक व शिक्षणप्रसारक. सर्व जातिधर्मांच्या गरीब ग्रामीण रयतेला आपल्या भगीरथ प्रयत्नांनी त्यांनी आधुनिक शिक्षणाची कवाडे खुली करून दिली; म्हणून अनेक विद्वान व बहुजन समाज आदराने आणि प्रेमाने त्यांना कर्मवीर म्हणू लागला. कुंभोज (जि. कोल्हापूर) या खेड्यात पायगौंडा व गंगुबाई या जैन दांपत्याच्या पोटी त्यांचा जन्म झाला. ऐतवडे बुद्रुक (जि. सांगली) येथे प्राथमिक शिक्षण घेऊन पुढे ते कोल्हापुरात इंग्रजी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सहावीपर्यंत शिकले. शाहू महाराजांच्या प्रभावाखाली त्यांच्यावर समाजसेवेचे संस्कार झाले. विद्यार्थिदशेतच सातव्या एडवर्ड बादशाहाच्या पुतळ्यास डांबर फासल्याच्या खोट्या आरोपावरून त्यांना तुरुंगवास सोसावा लागला. त्याला कंटाळून आत्महत्या करण्याचा त्यांनी प्रयत्न केला; परंतु पुढे त्यांची सुटका होऊन त्यांनी कोल्हापूर सोडले.

कर्मवीर भाऊराव पाटील

ओगले काच कारखान्याचे व पुढे किर्लोस्कर नांगराचे १९१४ ते १९२२ यादरम्यान ते विक्रेते होते. या काळात ठिकठिकाणी खेड्यांत हिंडल्यामुळे जनतेचे दारिद्र्य व शिक्षणाचा अभाव यांची जाणीव त्यांना झाली. त्यातून दुधगाव (जि. सांगली) येथे विद्यार्थ्यांसाठी त्यांनी आश्रम काढला. कराडजवळील काले या गावी त्यांनी पहिले वसतिगृह काढले (१९१९). तोच रयत शिक्षण संस्थेचा शुभारंभ होता. पुढे १९२४ मध्ये सातारा येथे अस्पृश्यांसह सर्व जातिधर्मांच्या विद्यार्थ्यांसाठी त्यांनी वसतिगृह काढले. त्यास राजर्षी शाहू महाराजांचे नाव देण्यात आले. महात्मा गांधींनी या वसतिगृहास १९२७ साली भेट दिली. तेव्हापासून भाऊराव खादी वापरू लागले व राजकारणापासून दूर राहून शिक्षणाच्या कार्यास त्यांनी पूर्णतः वाहून घेतले. गोरगरीब पण हुशार मुले जेथे जेथे खेड्यापाड्यांत दिसतील, तेथून त्यांना उचलून आणून वसतिगृहात ठेवून पोटच्या पोरांप्रमाणे सांभाळले. त्यांतील काही विद्यार्थ्यांच्या परदेशी शिक्षणाची सोय पालक या नात्याने त्यांनीच केली. 'स्वावलंबनाने कष्ट करून शिका', हा त्यांचा मंत्र होता.

वास्तविक भाऊराव बहुजनसमाजाच्या शैक्षणिक उद्धाराकडे वळले, त्याचे कारण सत्यशोधक चळवळीशी त्यांचा अत्यंत संस्कारक्षम अशा वयात आलेला निकटचा संबंध. या चळवळीतून बहुजनसमाजाच्या सर्वांगीण प्रगतीला चालना मिळावयाची, तर तिचा रोख शिक्षणप्रसाराच्या द्वारा त्या समाजातील अनिष्ट रूढी व अंधश्रद्धा नष्ट करण्याकडे असणे आवश्यक होते. भाऊरावांनी शिक्षणकार्य पतकरून हे साधण्याचा नेटका प्रयत्न केला. या कार्यामुळे विरोधक व सनातनी मंडळींचा रोष होऊन त्यांना जाच सहन करावा लागला. स्वतःच्या मातापित्यांची व समाजाचीही इतराजी त्यांनी ओढवून घेतली. सर्व जातिधर्मांचे आजन्म कार्यकर्ते सेवक या संस्थेत तयार झाले. रयत शिक्षण संस्था खऱ्या अर्थाने जनतेची झाली. वटवृक्ष हे बोधचिन्ह व स्वावलंबी शिक्षण हे संस्थेचे बोधवाक्य ठरले. भाऊरावांची पत्नी लक्ष्मीबाई यांनी त्यांच्या कार्यात मनःपूर्वक साथ दिली. त्यांना तीन मुले झाली; दोन मुली आणि एक मुलगा. संस्थेचे विद्यमान संघटक अप्पासाहेब हे त्यांचे चिरंजीव होत.

गांधीवधानंतरच्या उद्रेकात १९४८ साली संस्थेचे सरकारी अनुदान काही दिवस स्थगित करण्यात आले; पण कर्मवीर भाऊराव व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी बाणेदारपणाने लोकाश्रयावर संस्था पुढे चालविली व संवर्धित केली. कर्मवीर भाऊराव हे विलक्षण जिद्दीचे व धडाडीचे कार्यकर्ते होते. धिप्पाड शरीर, प्रभावी व्यक्तिमत्त्व आणि गरीब, पददलितांचा अंतर्यामी जिव्हाळा हे त्यांच्या व्यक्तिमत्त्वाचे विशेष होत. महात्मा फुले व राजर्षी शाहू यांची शिक्षणप्रसाराची इच्छा त्यांनी पूर्ण केली. पुणे विद्यापीठाने त्यांना 'डी.लिट्.' ही सन्मान्य पदवी अर्पण केली. सद्गुरू गाडगे बाबांचेही रयत शिक्षण संस्थेस अमोल साहाय्य झाले. हृदयविकाराने भाऊरावांचे पुण्यास निधन झाले.

भगीरथ प्रयत्नांनी भाऊरावांनी खेड्यापाड्यांत ज्ञानगंगा नेऊन पोहोचविली. या संस्थेची ३१२ माध्यमिक विद्यालये व १९ महाविद्यालये आहेत.

संदर्भ : Matthew, A. V. *Karmaveer Bhaurao Patil*, Satara, 1957.

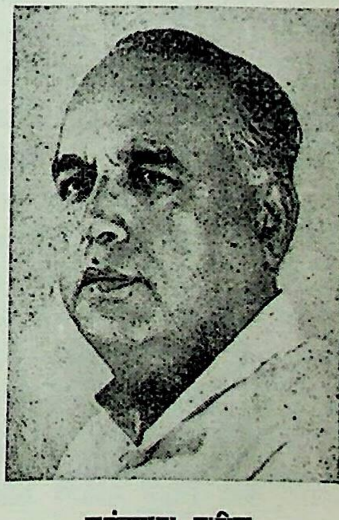
चव्हाण, रा. ना.

पाटील वतन : पहा वतनसंस्था.

पाटील, वसंतराव बंडूजी : (१३ नोव्हेंबर १९१७–). महाराष्ट्र राज्याचे पाचवे मुख्यमंत्री. वसंतदादांचा जन्म कोल्हापूर येथे झाला. ते पदमाळे, जिल्हा सांगली येथील शेतकरी कुटुंबातील आहेत.

वडील बंडूजी व आई रुक्मिणीबाई. दादांचे शिक्षण जेमतेम सातवीपर्यंत झाले. १९३७ मध्ये वसंतदादांनी राजकारणात प्रवेश केला. १९४० मध्ये महात्मा गांधींनी वैयक्तिक सत्याग्रहाचा आदेश दिला. त्यात दादांनी भाग घेतला. त्यांना सहा महिन्यांची शिक्षा झाली. १९४२ च्या 'छोडो भारत' आंदोलनातही ते सहभागी झाले. ब्रिटिश सरकारने पकड वॉरंट (अधिपत्र) काढून त्यांना पकडण्यासाठी एक हजार रुपयांचे बक्षीस जाहीर केले. अखेर दादा पकडले गेले; दोन वर्षांची शिक्षा झाली; परंतु त्याच दिवशी ते तुरुंगातून पोलिसांच्या बंदुका घेऊन आपल्या काही सहकाऱ्यांसह पळून गेले. त्यांना पुन्हा पकडण्यात आले आणि एकूण तेरा वर्षे सश्रम कारावासाची शिक्षा ठोठावण्यात आली. १९४६ मध्ये त्यांची मुदतपूर्व मुक्तता झाली. १९५२ मध्ये ते विधानसभेवर निवडून आले. १९६७ पर्यंत ते आमदार होते. १९५८ मध्ये त्यांनी सांगलीला शेतकरी सहकारी साखर कारखाना काढला. त्यानंतर त्यांनी सहकारी तत्त्वावर सूत गिरण्या आणि तेल गिरण्या उभारल्या.

ते महाराष्ट्र राज्य सहकारी साखर कारखाना संघाचे अध्यक्ष (१९६५), राष्ट्रीय सहकारी साखर कारखाना महासंघाचे संचालक व अध्यक्ष (१९७०–७२) व साखर निर्यात मंडळाचे अध्यक्ष (१९७०–७१) होते. यांशिवाय राज्य सहकारी बँक, राष्ट्रीय मिल मजदूर संघ आदी संस्थांचेही ते अनेक वर्षे अध्यक्ष होते. महाराष्ट्र प्रांतिक काँग्रेसचे अध्यक्ष म्हणून त्यांची निवड झाली (१९६७). १९६९ साली काँग्रेसचे विभाजन झाले. त्याच वर्षी डिसेंबरमध्ये मुंबईस काँग्रेसचे अधिवेशन झाले. त्यांनी स्वागताध्यक्ष म्हणून काम केले.



वसंतदादा पाटील

दादा १९७१ मध्ये अमेरिकेतील लुइझिॲना येथे भरलेल्या चौदाव्या आंतरराष्ट्रीय ऊस तज्ञांच्या परिषदेस भारतीय शिष्टमंडळाचे नेते म्हणून हजर राहिले. यापूर्वी तीन वेळा त्यांनी जागतिक प्रवास केला होता. त्या वेळचे मुख्यमंत्री श्री. वसंतराव नाईक यांनी आपल्या मंत्रिमंडळात दादांची पाटबंधारे मंत्री म्हणून नेमणूक केली. ते १९७२ मध्ये विधान परिषदेवर बिनविरोध निवडून आले. शंकरराव चव्हाणांच्या कारकीर्दीत ते वर्षभर पाटबंधारे मंत्री होते. पुढे त्यांचा मंत्रिमंडळात अंतर्भाव झाला नाही. त्यानंतर त्यांनी काही दिवस राजकारण संन्यास घेतला.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

महाराष्ट्रात मार्च १९७७ मध्ये लोकसभेच्या निवडणुकीत ४८ पैकी वीसच काँग्रेस सदस्य निवडून आले. म्हणून त्यांनी पुन्हा राजकारणात प्रवेश केला. १७ एप्रिल १९७७ रोजी दादा महाराष्ट्राचे मुख्यमंत्री झाले. मार्च १९७८ मध्ये झालेल्या विधानसभेच्या निवडणुकीनंतर दादांच्या नेतृत्वाखाली काँग्रेस व इंदिरा काँग्रेस यांचे संयुक्त मंत्रिमंडळ अधिकारारूढ झाले. तथापि हे संयुक्त मंत्रिमंडळ समाधानकारक कार्य करू शकत नाही, या कारणास्तव अखिल भारतीय काँग्रेस कार्यकारिणीने वसंतदादांना मंत्रिमंडळ बरखास्त करण्याचा आदेश दिला. त्यानुसार त्यांनी मुख्यमंत्रिपदाचा राजीनामा दिला (१७ जुलै १९७८).

श्रीमती शालिनीबाई या त्यांच्या सुविद्य पत्नी सामाजिक कार्यकर्त्या आहेत. त्यांनी राजमाता जिजाऊ प्रतिष्ठान स्थापन केले असून या प्रतिष्ठानाद्वारे महाराष्ट्रात, विशेषतः ग्रामीण भागात, सुसज्ज रुग्णालये उभारण्याची योजना आहे.

देशपांडे, सु. र.

पाटील, शंकर : (८ ऑगस्ट १९२६–). सुप्रसिद्ध मराठी कथाकार. संपूर्ण नाव शंकर बाबाजी पाटील. जन्म हातकणंगले तालुक्यातील (जि. कोल्हापूर) पट्टण–कोडोली येथे. शिक्षण तारदाळ (ता. हातकणंगले), गडहिंग्लज व कोल्हापूर येथे बी.ए.बी.टी.पर्यंत. रयत शिक्षण संस्थेच्या शाळांतून अध्यापन. त्यानंतर आकाशवाणीच्या पुणे केंद्रावर त्यांची नियुक्ती झाली (१९५७). १९५९ मध्ये एशिया फाउंडेशनची शिष्यवृत्ती मिळवून ग्रामजीवनाचा अभ्यास केला आणि त्यावर त्यांनी *टारफुला* (१९६४) ही कादंबरी लिहिली. १९६० ते १९६८ या काळात त्यांच्या कथालेखनाला बहर आला. ग. वि. अकोलकर, ग. प्र. प्रधान यांच्या सहकार्याने इयत्ता ८ वी ते १० वी साठी 'साहित्य सरिता' या वाचनमालेचे संपादन केले (१९६८). महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती आणि अभ्यासक्रम संशोधन मंडळात मराठी भाषा विषयासाठी विशेष अधिकारी म्हणून त्यांची नियुक्ती झाली. १९७२ पासून मराठीशिवाय अन्य सहा भाषांतील पाठ्यपुस्तकांसाठी विद्यासचिव म्हणून नियुक्ती.

पाटलांचा पहिला कथासंग्रह *वळीव* १९५८ मध्ये प्रसिद्ध झाला. नंतर *भेटीगाठी* (१९६०), *आभाळ* (१९६१), *धिंड* (१९६२), *ऊन* (१९६३), *बावरी शेंग* (१९६३), *खुळ्याची चावडी* (१९६४), *पाहुणी* (१९६७), *फक्कड गोष्टी* (१९७३), *खेळखंडोबा* (१९७४), *ताजमहालमध्ये सरपंच* (१९७७) इ. कथासंग्रह प्रसिद्ध झाले. *वळीव* ते *ऊन*पर्यंत त्यांच्या प्रत्येक कथासंग्रहाला त्या वर्षातील उत्तम कथासंग्रह म्हणून महाराष्ट्र राज्याची पारितोषिके मिळाली. *निवडक शंकर पाटील* (१९६६) हा त्यांच्या प्रातिनिधिक कथांचा संग्रह. त्यांच्या कथांचे भारतीय व पाश्चात्त्य भाषांत अनुवादही झाले.

गल्ली ते दिल्ली, *कथा अकलेच्या कांद्याची*, *लवंगी मिरची कोल्हापूरची* इ. त्यांची वगनाट्ये लोकप्रिय ठरली. *वावटळ* ही पटकथा लिहून त्यांनी चित्रपटक्षेत्रात पाऊल ठेवले. *युगे युगे मी वाट पाहिली*, *गणगौळण*, *भोळीभाबडी*, *चोरीचा मामला* इ. चित्रपटांच्या उत्कृष्ट पटकथा-संवादलेखनाबद्दल त्यांना शासकीय पुरस्कार लाभले. याशिवाय *पिंजरा*, *केला इशारा जाता जाता*, *एक गाव बारा भानगडी*, *डोंगरची मैना*, *छंद प्रीतीचा*, *भोळीभाबडी*, *पाहुणी*, *लक्ष्मी* इ. चित्रपटांच्या कथा, पटकथा आणि संवाद त्यांनी लिहिले.

शंकर पाटलांनी ग्रामीण जीवनाचा आणि तेथील माणसांचा वेध घेणारी कथा लिहून मानाचे स्थान मिळविले. ग्रामीण परिसरातील माणसे असोत, की नागरी परिसरातील माणसे असोत, पाटील आपल्या कथांतून व्यक्तिमनाचे पदर न् पदर सहजपणे उलगडतात. त्यांची भाषा ही त्या कथांतून व्यक्त होणाऱ्या अनुभवांची भाषा आहे. पाटील कथालेखनात सतत प्रयोग करीत राहिले, त्यामुळे त्यांच्या कथेतील चैतन्य कधीच संपले नाही. कथेच्या अंगभूत घाटाची एक विलक्षण जाण त्यांच्या कथांतून प्रतीत होते.

फडके, भालचंद्र

पाटोळा : भारतातील एक मूल्यवान रेशमी साडीचा प्रकार. गुजरातमध्ये पाटोळा-निर्मितीची परंपरा असून त्याचे दक्षिण भारतातील तेलीया रुमाल, ओरिसातील छापील शाल व हैदराबादमधील मश्रू या प्रकारांशी कमीअधिक साम्य आढळून येते. रेशमाच्या रंगीत धाग्यांचे हे विणकाम अनन्यसाधारण मानले जाते.

पाटोळा हा विशेषतः गुजराती स्त्रियांचा विशेष आवडता प्रकार आहे. विवाहप्रसंगी वधूसाठी पाटोळा वापरण्याची प्रथा आहे. श्रीमंतीचे प्रतिष्ठाचिन्ह म्हणून त्याकडे पाहिले जाते. इ. स. पू. पाचव्या शतकापासून पाटोळ्याच्या रंगाईचे व विणीचे तंत्र परिचित असल्याचे उल्लेख सापडतात. इ. स. अकराव्या शतकात हे तंत्र बरेच विकसित झाल्याचे दिसते. रंगवैचित्र्य सोडले, तर पाटोळ्याच्या विणीचे तंत्र मात्र पारंपरिकच राहिल्याचे दिसून येते.

पाटोळा अत्यंत कुशलतेने विणावा लागतो. प्रत्यक्ष विणायला सुरुवात करण्यापूर्वी बांधणी पद्धतीने कापडाचा ताणा व बाणा यांचे धागे वेगवेगळ्या प्रकारे रंगविण्यात येतात. प्रथम ताणा फिकट रंगात रंगवितात व मग त्यावर अपेक्षित आकृतिबंधाचा आराखडा पेन्सिलच्या साह्याने काढतात. त्यानंतर आखलेला भाग मेणाच्या धाग्यांनी गाठी बांधून अपेक्षित गडद रंग येईपर्यंत रंगवितात. बाणादेखील याच पद्धतीने रंगविण्यात येतो. त्यानंतर दोन्हीही एकत्र विणण्यात येऊन त्यावर हत्तीसारखे प्राणी, पक्षी, मानवाकृती, फुले, वनस्पती इत्यादींचे चित्रबंध उठविण्यात येतात. उत्तम प्रतीच्या पाटोळ्यात रंगसंगतीची वेधकता व आकृतिबंधातील सौंदर्यपूर्ण पण साधी रचना आढळते. त्यातील रंग सौम्यसुंदर, परंतु उत्तम प्रतीचे असतात. त्यांतून फुलपाखरी रंगांचा आभास निर्माण होतो. पाटोळ्यावरील रंगांत रंगबदलाची वेगळी जाणीव होण्याइतका भडकपणा नसतो. ते एकमेकांत मिसळून गेलेले असतात. त्यामुळे रंगांची एकरूपता, नक्षीतील खुलावट व त्या सर्वांमधून दिसून येणारी सुसंगती हीच पाटोळ्यातील खरी कलात्मकता ठरते. लाल, पिवळा, हिरवा, काळा व पांढरा हे फक्त पाचच परंपरागत रंग पाटोळ्यात वापरतात. आधुनिक काळात इतरही रंगांच्या सूक्ष्म छटा साधण्यात येतात. कधीकधी त्यासाठी अद्यावत खळ वापरण्यात येते. प्रदेशपरत्वे पाटोळ्याच्या रंगाईत व विणीत थोडाफार फरक दिसून आला असला, तरी त्याचे निर्मितितंत्र एकाच प्रकारचे असते.

खंबायत, पाटण, सुरत वा बडोदा येथे निर्माण होणाऱ्या पाटोळ्याच्या आकृतिबंधात स्थानिक वैशिष्ट्ये आढळून येतात. पाटण येथील पाटोळ्यात अशा आठ प्रकारच्या शैली आढळतात. उदा., नारीकुंजर, रतनचौक, फुलवाडी, वाघकुंजर, ओंकार, पान, छब्री व चौखडी. रास ही शैली नवीन असून तिच्यात नृत्याचे चित्रबंध असतात. इतर परंपरागत शैली-प्रकारांत हत्ती-पोपटासारखे पशुपक्षी, पिंपळपानांसारख्या पर्णाकृती, टोपलीसदृश नक्षी, तर कधी खोलगट जाळीदार अशा प्रत्येक नक्षीत देठासह तीन फुले अशी विविध प्रकारची मनोवेधक कलाकुसर उठवलेली दिसून येते. पाटोळ्यावरील आकृतिबंध उलटसुलट बाजूंनी सारखाच दिसतो, हे त्याचे आणखी एक वैशिष्ट्य आहे. आधुनिक काळात पाटोळ्यातील रेशमी चित्रबंध टेबलक्लॉथ, चोळीचे कापड, रुमाल इत्यादींवर काढले जातात. (चित्रपत्र ४८).

जोशी, चंद्रहास

पाट्टानी : थायलंड द्वीपकल्पाच्या पूर्व किनाऱ्यावरील एक प्रमुख बंदर व याच नावाच्या प्रांताचे मुख्य ठिकाण. लोकसंख्या २१,७४५ (१९७०). हे मलाया सरहद्दीपासून उत्तरेस सु. १०४ किमी., थायलंडच्या आखाताला मिळणाऱ्या पाट्टानी नदीमुखाशी वसले आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सोळाव्या शतकात आंतरराष्ट्रीय व्यापारासाठी खुले केलेले हे पहिले थाई बंदर होय. येथून मुख्यतः नारळ, रबर, कथिल यांची निर्यात, तर तांदूळ व पक्का माल यांची आयात केली जाते.

लिमये, दि. ह.

पाठक, रामनारायण विश्वनाथ : (८ एप्रिल १८८७–२१ ऑगस्ट १९५५). प्रसिद्ध गुजराती साहित्यसमीक्षक, कवी, कथाकार व निबंधकार. 'शेष', 'द्विरेफ' व 'स्वैरविहारी' ह्या टोपणनावांनी त्यांनी अनुक्रमे काव्य, कथा व लघुनिबंधलेखन केले असले, तरी ते लघुकथेचे एक प्रवर्तक व समीक्षक म्हणूनच गुजराती साहित्यात विशेष प्रसिद्ध आहेत. त्यांचा जन्म अहमदाबाद जिल्ह्यातील गानोल या गावी झाला. शिक्षण मुंबई विद्यापीठात बी.ए., एल्एल्.बी. पर्यंत झाले. सुरुवातीस काही काळ त्यांनी वकिली व्यवसाय केला; तथापि वकिलीत त्यांचे मन रमू शकले नाही आणि ते प्राध्यापक झाले. तत्त्वज्ञान हा त्यांचा मुख्य विषय होता; त्यामुळे *प्रमाणशास्त्रप्रवेशिका* (१९२२) सारखे ग्रंथ त्यांनी सुरुवातीला लिहिले.

रामनारायण विश्वनाथ पाठक

आपल्या चिंतनशील वृत्तीतून गुजराती साहित्यात अनेक दर्जेदार ललित व वैचारिक ग्रंथांची त्यांनी भर घातली. संस्कृत काव्यसिद्धांत आणि पाश्चात्त्य कलातत्त्वे यांचा त्यांच्या समीक्षेत सुरेख समन्वय साधलेला दिसतो. काव्यशास्त्राच्या अनेक मूलभूत प्रश्नांचे मौलिक विश्लेषण-विवरण करणारे त्यांचे *साहित्य विमर्श* (१९३९), *काव्यनी शक्ति* (१९३९), *आलोचना* (१९४४), *आकलन*, *मनोविहार* (१९५६) इ. ग्रंथ होत. यांशिवाय *अर्वाचीन गुजराती काव्यसाहित्य* (१९३३), *नर्मद : अर्वाचीन गद्यपद्यनो आद्य प्रणेता* (१९४५), *प्राचीन गुजराती छंदो : ऐतिहासिक आलोचन* (१९४८), *बृहत्पिंगळ* (१९५५) इ. त्यांचे ग्रंथही मौलिक स्वरूपाचे असून गुजराती साहित्यात ते विशेष महत्त्वाचे मानले जातात. तर्कशुद्ध व शास्त्रीय विवेचन, सुस्पष्ट व सरल प्रतिपादन आणि समतोल विचार हे त्यांच्या समीक्षालेखनाचे विशेष होत. त्यांच्या समीक्षेने गुजराती समीक्षेला नवे वळण लागले. *शेषनाँ काव्यो* (१९३९) व *विशेष काव्यो* (१९५९) हे त्यांचे काव्यसंग्रह होत. भावनेपेक्षा बौद्धिक चमत्कृती त्यांच्या काव्यात विशेषत्वे जाणवते. त्यांनी लिहिलेल्या कथा *द्विरेफनी वातो* (३ भाग–१९२९, १९३४ व १९४२) नावाने संगृहीत आहेत. तंत्राच्या दृष्टीने त्यांच्या कथा महत्त्वाच्या असून गुजराती कथेच्या विकासात 'धूमकेतू'च्या प्रमाणेच पाठकांच्या कथांनाही महत्त्वाचे स्थान आहे. 'मुकुंदराय', 'जक्षणी', 'खेमी', 'उत्तरापथनो लोप', 'बुद्धिविजय', 'सौभाग्यवती' इ. त्यांच्या कथा विशेष उल्लेखनीय होत. जीवनाचे सखोल आणि मार्मिक दर्शन त्यांच्या ह्या कथांतून घडते. त्यांची शैली सरळ व प्रसन्न आहे. गुजरातीत कथाकार म्हणून पाठकांचे स्थान धूमकेतूंच्या खालोखाल आहे.

त्यांनी केलेले विनोदी निबंधलेखन *स्वैरविहार* (२ भाग–१९३१, १९३८) नावाने संगृहीत आहे. मानवी स्वभावातील विसंगतींचा मार्मिक व चोखंदळ वेध त्यांनी यात घेतल्याचे दिसते. त्यांच्या सूक्ष्म, सदभिरुचिसंपन्न व चिंतनशील विनोदवृत्तीचे विलोभनीय दर्शन ह्या निबंधांतून घडते. अनेक वर्षे ते *प्रस्थान* ह्या मासिकाचे संपादक होते आणि ह्या मासिकातूनच त्यांनी आपले विनोदी निबंधलेखन केले.

प्राचीन गुजराती छंदो ह्या त्यांच्या ग्रंथास 'कांटावाला पारितोषिक' तसेच त्यांच्या *बृहत्पिंगळ* ह्या छंदःशास्त्रावरील ग्रंथास १९५६ मध्ये साहित्य अकादेमीपुरस्कार लाभला.

पेंडसे, सु. न.

पाठक, श्रीधर : (११ जानेवारी १८५८–१३ सप्टेंबर १९२८). प्रसिद्ध हिंदी कवी. त्यांचा जन्म उत्तर प्रदेशातील जोंधरी (जि. आग्रा) नावाच्या गावी एका सारस्वत ब्राह्मण कुटुंबात झाला. त्यांचे घराणे मूळचे पंजाबचे. वडिलांचे नाव लीलाधर; ते कृष्णभक्त आणि धर्मपरायण होते. श्रीधर पाठकांनी घरीच संस्कृतचे अध्ययन सुरू केले. कौटुंबिक कलहामुळे लीलाधर पाठकांनी जोंधरी सोडले व ते सोंठीको नगरा या गावी आले. त्यामुळे श्रीधर पाठकांचे शिक्षण खंडित झाले. वयाच्या अकराव्या वर्षी त्यांचा विवाह झाला. चौदाव्या वर्षी पुन्हा त्यांचे शिक्षण सुरू झाले. १८८१ मध्ये 'प्रवेश' परीक्षा पास होऊन ते महाविद्यालयात प्रविष्ट झाले; तथापि तेथे प्राचार्यांशी भांडण झाल्यामुळे त्यांनी शिक्षण सोडले ते कायमचेच. त्यांची वृत्ती अध्ययनशील असल्यामुळे त्यांचा व्यासंग मात्र चालूच राहिला. मध्यंतरी त्यांनी काही काळ कायद्याचाही अभ्यास केला; परंतु परीक्षा मात्र ते देऊ शकले नाहीत. त्यांनी विविध खात्यांत सरकारी नोकरी केली. सेवानिवृत्तीनंतर ते अलाहाबाद येथे येऊन स्थायिक झाले. हिंदी, संस्कृत व इंग्रजी या भाषांवर त्यांचे चांगले प्रभुत्व होते. लखनौ येथे भरलेल्या पाचव्या हिंदी साहित्य संमेलनाचे अध्यक्षपद त्यांनी भूषविले (१९१५).

श्रीधर पाठकांनी गोल्डस्मिथच्या *हरमिट* काव्याचा *एकान्तवासी योगी* (१८८६) व *ट्रॅव्हलर*चा *श्रांत पथिक* या नावाने अनुवाद केला. हे दोन्ही अनुवाद खडी बोलीत असून पहिल्यात लावनी छंदाचा वापर आहे, तर दुसरा रोला छंदात आहे. गोल्डस्मिथच्या *डेझर्टेड व्हिलेज*चा व्रज भाषेत केलेला *ऊजड ग्राम* (१८८९) हा अनुवाद अधिक सरस आहे. कालिदासाच्या *ऋतुसंहारा*चा सवैया छंदात त्यांनी केलेला अनुवादही फार सुरेख आहे.

श्रीधर पाठकांची मौलिक काव्यरचना *जगत सचाई सार* (१८८७) ही असून त्यात जीवनाकडे पाहण्याचा गंभीर व कर्मप्रधान दृष्टिकोन परिणामकारकपणे प्रकट झाला आहे. पाठकांचे एक वैशिष्ट्य म्हणजे निसर्गविषयीचे त्यांचे अकृत्रिम आकर्षण व त्याकडे पाहण्याचा त्यांचा अभिनव दृष्टिकोन. *काश्मीर सुषमा* (१९०४) हे काव्य त्याचे निदर्शक म्हणता येईल. *मनोविनोद* (३ भाग १८८२, १९०५ व १९१२), *घन विनय* (१९००), *गुनवंत हेमंत* (१९००), *वनाष्टक* (१९१२), *देहरादून* (१९१५), *गोखले गुणाष्टक* (१९१५), *गोखले प्रशस्ति* (१९१५), *गोपिकागीत* (१९१६), *भारतगीत* (१९१८–राष्ट्रभक्तिपर कविता), *स्वर्गीय वीणा*, *तिलस्माती सुंदरी* इ. त्यांचे काव्यसंग्रह उल्लेखनीय होत.

निसर्गसौंदर्य, देशभक्ती व समाजसुधारणा हे विषय त्यांच्या काव्यात प्रामुख्याने आले आहेत. हिंदी खडी बोलीचा काव्यात उपयोग करण्यास त्यांनी विशेष हातभार लावला, हे त्यांचे महत्त्वाचे कार्य म्हणता येईल. ते वृत्तीने स्वच्छंदतावादी असले, तरी त्या वेळच्या परंपरावादी विचारांचा पगडाही त्यांच्या मनावर खूप होता. निसर्गप्रेम, खडी बोलीचा उपयोग आणि स्वच्छंदतावादी वृत्ती या तीन वैशिष्ट्यांमुळे ते भारतेंदु युग, द्विवेदी युग व पुढचे छायावादी युग यांच्यातील महत्त्वाचा दुवा मानले जातात.

बांदिवडेकर, चंद्रकांत

पाठचिकित्सा : पाठचिकित्साशास्त्र म्हणजे उपलब्ध साधनांची चिकित्सा करून एखाद्या ग्रंथाची मूळ किंवा शक्य तितकी प्राचीनतम व प्रामाणिकतम संहिता निश्चित करण्याचे शास्त्र. उपलब्ध

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

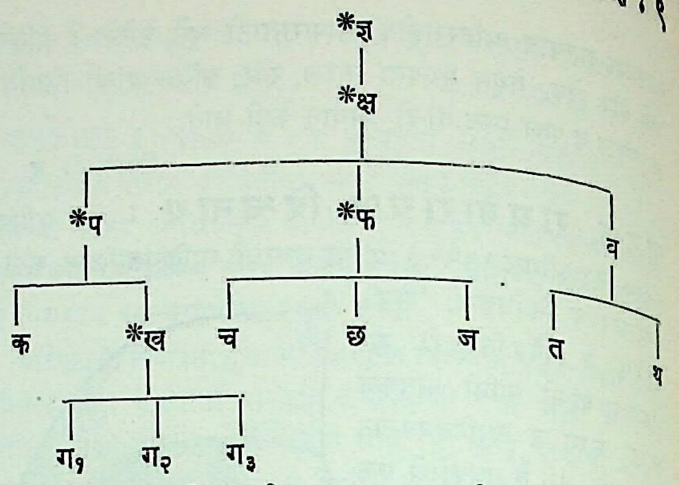
साधनांचे प्रकार दोन : मुख्य व पूरक. मुख्य साधने म्हणजे त्या ग्रंथाच्या हस्तलिखित व मुद्रित प्रती. पूरक साधने म्हणजे वेचे, उद्धरणे, टीका, भाषांतर, सार, मौखिक परंपरागत पाठ वगैरे नात्यांनी मूळ ग्रंथाशी संबंधित असलेले साहित्य.

एखाद्या ग्रंथाची ग्रंथकर्त्याच्या हस्ताक्षरातील प्रत किंवा एकुलती एकच हस्तलिखित वा मुद्रित प्रत उपलब्ध असल्यास संहितानिश्चितीचा प्रश्नच उपस्थित होत नाही. त्या प्रतीत उघड उघड दिसणारे लेखनप्रमाद वा मुद्रणदोष दाखविणे एवढेच संपादकाचे काम. परंतु एखाद्या ग्रंथाच्या अनेक हस्तलिखित वा मुद्रित प्रती उपलब्ध असून त्यांत अनेक पाठांतरे असतात, तेव्हा मूळ पाठांचा शोध घेणे आवश्यक ठरते. मूळ हस्तलिखिताच्या नकला, त्या नकलांच्या नकला अशा परंपरेने जेव्हा अनेक हस्तलिखित प्रती निष्पन्न होतात, तेव्हा प्रत्येक लेखनाच्या वेळी त्यांत पाठांतरे उत्पन्न होत असतात. ही पाठांतरे दोन प्रकारची. एक अभावितपणे म्हणजे वाचनप्रमादामुळे अथवा लेखनप्रमादामुळे झालेली आणि दुसरी बुद्धिपुरस्सर केलेली, म्हणजे अर्थसुलभीकरण, आधुनिकीकरण, स्वकृत रचनेचे समाविष्टीकरण इत्यादींसारखी. मुद्रित ग्रंथांतही दरेक आवृत्तिगणिक पाठांतरे संभवतात. त्यांत मूळ लेखकानेच किंवा संपादकाने नव्या आवृत्तीत बदल केलेले असण्याचा किंवा मुद्रकाकडून अभावितपणे बदल झालेले असण्याचा संभव असतो.

हस्तलिखित ग्रंथांची संहिताचिकित्सा ही पुढील चार टप्प्यांनी केली जाते : (१) शक्य होतील तितक्या उपलब्ध प्रती जमवून, त्यांतील विशिष्ट वाटणाऱ्या प्रतींची निवड करणे आणि एखाद्या कार्यतः स्वीकृत (व्हल्गेट) प्रतीतील पाठांच्या अनुरोधाने, त्यांतील भिन्न पाठांची नोंदणी करणे, (२) अशा नोंदलेल्या पाठांचा तुलनात्मक अभ्यास करून त्या प्रतींचा वंशवृक्ष तयार करणे, (३) ज्या एका अनुपलब्ध आद्य प्रतीवरून उपलब्ध प्रती तयार झाल्या त्या आद्य प्रतीची संहिता निश्चित करणे आणि (४) या निश्चित केलेल्या आद्य प्रतीतील अपपाठ दुरुस्त करून त्या ग्रंथाच्या लेखकाला अभिप्रेत असलेली मूळ संहिता निश्चित करणे.

पाठनोंदणीकरिता आडव्या व उभ्या ओळी आखलेला लांबरुंद कागद घेऊन पहिल्या आडव्या ओळीत प्रत्येक चौकात एक अक्षर या पद्धतीने कार्यतः स्वीकृत प्रतीतील एक श्लोक, ओवी, चरण वा वाक्य नोंदले जाते. ग्रंथाच्या सर्वपरिचित अशा प्रतीचाच कार्यतः स्वीकृत प्रत म्हणून सामान्यपणे उपयोग करण्यात येतो. या प्रतीतील संहिता पहिल्या ओळीत नोंदली जात असल्यामुळे, हिला आधारप्रत असेही म्हटले जाते. कार्यतः स्वीकृत प्रतीतील संहितेखाली प्रत्येक ओळीत एकेका विशिष्ट वाटणाऱ्या उपलब्ध प्रतीतील पाठांतरे तेवढी त्या त्या पाठाखालील चौकात नोंदली जातात, पाठनोंदणीकरिता घेतलेल्या प्रतींना बोधचिन्हे दिली जातात व प्रत्येक पानावर निश्चित क्रमानेच पाठभेद नोंदण्यात येतात.

या नोंदलेल्या पाठांचा तुलनात्मक अभ्यास करून पाठचिकित्सेकरिता घेतलेल्या प्रतींचा वंशवृक्ष तयार करण्यात येतो. हा वंशवृक्ष तयार करण्याची साधने म्हणजे या प्रतींतील ग्रंथसंख्या, प्रक्षेप व अवक्षेप, पाठांतरे व प्रमाद, प्रारंभ व शेवट, नमन व पुष्पिका यांतील साम्य व भेद आणि प्रतींचे लेखनकाल व लेखनस्थल. हा वंशवृक्ष करताना अनेक पूर्वज प्रती गृहीत धराव्या लागतात. उदा., क, ग१, ग२, ग३, च, छ, ज, त, थ आणि ब अशा दहा प्रती उपलब्ध प्रतींतून विशिष्ट म्हणून निवडल्या आणि त्यांचा वंशवृक्ष पुढीलप्रमाणे निश्चित करता आला,



तर यांतील नक्षत्रांकित प्रती या अनुपलब्ध पूर्वज प्रती असतील. *ख ही ग १, ग २, ग ३ या उपलब्ध प्रतींची अनुपलब्ध पूर्वज प्रत; *प ही उपलब्ध क आणि अनुपलब्ध *ख या प्रतींची अनुपलब्ध पूर्वज प्रत; *फ ही उपलब्ध च, छ, ज, या प्रतींची अनुपलब्ध पूर्वज प्रत; *क्ष ही सर्व उपलब्ध प्रतींची आणि *ख, *प, *फ या अनुपलब्ध प्रतींची आद्य अनुपलब्ध प्रत आणि *ज्ञ ही ग्रंथकर्त्याची अनुपलब्ध प्रत असे मानता येईल.

उपलब्ध प्रतींचा असा वंशवृक्ष तयार केल्यावर प्रत्येक शाखेतील पाठांतरांची चिकित्सा करून क्रमाक्रमाने *ख,*प,*फ या अनुपलब्ध पूर्वज प्रतींतील पाठ सिद्ध करायचे आणि *प,*फ, ब या प्रतींच्या आधारे सर्व उपलब्ध प्रती ज्या एका प्रतीवरून परंपरेने निष्पन्न झाल्या असल्या पाहिजेत, त्या अनुपलब्ध आद्य *क्ष प्रतीची संहिता निश्चित करायची. या संहितानिश्चितीला वंशवृक्ष फार उपयुक्त ठरतो.

उपलब्ध प्रतींचा वंशवृक्ष सिद्ध करून त्याच्या आधारे संहिताचिकित्सा करण्याचे हे शास्त्र आकारास येण्यापूर्वी, मिळतील तेवढ्या प्रती जमवून त्यांतील पाठांतरांतून आपणास योग्य वाटतील ते पाठ निवडून संपादक मूळ ग्रंथाची संहिता सिद्ध करीत असे. या पद्धतीने सिद्ध केलेली संहिता अर्थाच्या दृष्टीने सुबोध आणि छंदाच्या दृष्टीने सुबद्ध होत असली, तरी ती मूळ ग्रंथाची संहिता असण्याचा संभव कमीच असे. संपादकाने निश्चित केलेला पाठच मूळ का, या प्रश्नांची उत्तरे (१) संपादकास तो योग्य वाटतो म्हणून, (२) त्या पाठाने अर्थ नीट लागतो म्हणून, (३) छंदाच्या विटाळ्यात तो चपखल बसतो म्हणून किंवा (४) तो पाठ जुन्यात जुना वाटतो म्हणून, अशी ढोबळ असत. उपलब्ध प्रतींत जी पाठांतरे आढळून येतात ती कशी आली, याचाही उलगडा या पद्धतीने होत नसे.

उपलब्ध प्रतींचा वंशवृक्ष सिद्ध केल्याने आता सोयिस्कर व वस्तुनिष्ठ पद्धतीने पाठनिश्चिती करता येते. (१) विचारात घ्यायच्या प्रतींची संख्या मर्यादित करता येते. उदा., वरील वंशवृक्षातील त आणि थ या प्रती ज्या प्रतीवरून आल्या ती मूळ ब प्रत उपलब्ध असल्यावर त आणि थ या प्रती विचारात घ्यायचे कारण पडत नाही. (२) उपलब्ध प्रतीचे तौलनिक महत्त्व कळते. उदा., वरील वंशवृक्षातील ग१, ग२, आणि ग३ या प्रती सर्वांत कमी महत्त्वाच्या आणि ब ही प्रत सर्वांत अधिक महत्त्वाची, हे वंशवृक्षाकडे पाहूनच लक्षात येते. (३) आद्य प्रतीची संहिता कोणत्या क्रमाने बदलत गेली ते कळून त्याच्या उलट म्हणजे प्रतिप्रसव क्रमाने मूळ पाठांचा शोध घेत घेत आद्य प्रतीकडे जाता येते आणि आद्य प्रत व प्रचलित प्रत यांतील पाठांतरांतील मधले दुवे सापडून पाठविकृती कसकशी होत गेली याचा नीट उलगडा होतो. (४) मूळ पाठांना हा शोध क्रमाक्रमाने घ्यायचा असल्यामुळे एका वेळी एकाच शाखेतील पाठांतरांची चिकित्सा करायची असते. उदा., ग१, ग२, ग३ या तीन प्रतींतील पाठांची तुलना करूनच *ख प्रत सिद्ध करायची; क आणि *ख या दोन प्रतींतील पाठांची तुलना

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

करूनच *प प्रत सिद्ध करायची; च, छ आणि ज या तीन प्रतींतील पाठांची तुलना करूनच *फ प्रत सिद्ध करायची आणि *प, *फ आणि व या तीन प्रतींतील पाठांची तुलना करूनच *क्ष प्रत सिद्ध करायची. ही पद्धत एकाच वेळी सर्व दहा प्रतींतील पाठांची तुलना करण्याहून जास्त सोयीची ठरते.

भिन्न पाठांतरांतून मूळ पाठाची निवड करताना नक्कलकाराकडून चुकीच्या वाचनामुळे, लेखनामुळे वा पदविच्छेदामुळे, अनवधानाने वा सुलभीकरणाच्या स्वाभाविक प्रवृत्तीमुळे अपपाठ कसे निर्माण होतात आणि मूळ ग्रंथातील संदर्भ, भाषा, व्याकरण, संकेत, शैली, वृत्त, यमक इत्यादींशी जुळणारा पाठ कोणता, या दोन गोष्टी विचारात घ्यायच्या असतात. त्याचप्रमाणे कळण्यास सोप्या पाठापेक्षा कठीण पाठच मूळचा असण्याचा संभव अधिक असतो, आपल्या दृष्टीने दोषास्पद वा गौण पाठ मूळ ग्रंथात असण्याची शक्यता असते इ. शक्यतांचे व संभवांचे अवधानही राखायचे असते. त्यातूनही दोन वा अधिक पाठांतरांपैकी मूळ पाठ कोणता याचा निर्णय घेता येत नाही असे वाटले, तर त्यांतील एक पाठ स्वीकारून आपला संदेह त्याखाली नागमोडी रेषा देऊन दाखवावा आणि तळटिपांत पर्यायी पाठ द्यावेत. पाठनिश्चितीचे तंत्र जास्तीत जास्त नियमबद्ध व वस्तुनिष्ठ करून, शक्य झाले तर गणकयंत्राकडून ही संहितानिश्चिती करवून घ्यावी, अशी या शास्त्राची आकांक्षा आहे.

अशा प्रकारे आद्य प्रतीची (*क्ष प्रतीची) संहिता सिद्ध केल्यावरही संहिताचिकित्साप्रक्रियेचा आणखी एक टप्पा असतो; तो टप्पा म्हणजे मूळ ग्रंथ म्हणजेच ग्रंथकर्त्याला अभिप्रेत असलेली मूळ संहिता (*ज्ञ प्रत) निश्चित करणे. सिद्ध केलेली प्रत (*क्ष प्रत) म्हणजे उपलब्ध प्रती ज्या एका प्रतीवरून परंपरेने आल्या ती अनुपलब्ध आद्य प्रत. ही प्रत म्हणजे मूळ ग्रंथ असतोच असे नव्हे. मूळ ग्रंथ आणि ही प्रत यांच्या लेखनकाळात कित्येक शतकांचा अवधी गेला असेल. मूळ ग्रंथ रचला गेल्यानंतर त्यावरून व त्याच्या नकलांवरून साक्षात वा परंपरेने ही प्रत अस्तित्वात आली असणार. म्हणजे या प्रतीतील सर्वच पाठ हे मूळ पाठ असणे संभवनीय नाही. परंतु या मधल्या काळातील एकही प्रत उपलब्ध नसल्यामुळे ज्या पद्धतीने, म्हणजे पाठांतरांची चिकित्सा करून, ही प्रत सिद्ध केली त्या पद्धतीने मूळ ग्रंथ सिद्ध करणे शक्य नाही हे उघड आहे. मग मूळ ग्रंथ कसा सिद्ध करायचा ? इथे पाठदुरुस्ती केल्याशिवाय गत्यंतर नसते. पण ही पाठदुरुस्ती फार सावधपणे आणि अपरिहार्य तेथेच व तेवढीच करायची असते. ग्रंथरचनाकालीन भाषा व व्याकरण, ग्रंथकर्त्याची शैली व दृष्टी, मागील व पुढील संदर्भ, छंद व यमक यांच्याशी विसंगती वा विरोध इत्यादींमुळे पुनर्रचित प्राचीनतम प्रतीतील पाठ ग्रंथकर्त्याला अभिप्रेत असण्याचा काडीमात्र संभव नाही, अशी संपूर्ण खात्री झाल्याशिवाय तो पाठ दुरुस्त करणे इष्ट नसते. यांतील काही विसंगतींना वा विरोधांना खुद्द ग्रंथकर्ताही जबाबदार असणे शक्य आहे. आक्षेपार्ह पाठ दुरुस्त करणे सोपे नसते. त्याकरिता संपादकाला ग्रंथकर्त्याच्या काळाशी, भाषेशी, शैलीशी, विचाराशी आणि विशेष म्हणजे निर्मितिप्रक्रियेशी संपूर्ण एकरूप होता आले पाहिजे. ही गोष्ट महाकठीण. अशा प्रकारे ग्रंथकर्त्याला अभिप्रेत असलेली संहिता सिद्ध केलेल्या प्रतीला चिकित्सक संपादणी म्हणतात. यातील दुरुस्त पाठ कोणते हे कळावे म्हणून ते नक्षत्रांकित करण्यात येतात.

पाठदुरुस्ती कितीही साक्षेपाने केली, तरी ते दुरुस्त पाठ मूळ ग्रंथकाराला अभिप्रेत असतीलच असे नाही. यामुळे अशी पाठदुरुस्ती करूच नये, असेही एक मत आहे. परंतु संपादक जर तेवढ्या योग्यतेचा असेल तर पाठदुरुस्त संपादणी मूळ ग्रंथाच्या जास्त जवळ जाण्याचा संभव आहे, हे दृष्टीआड करून चालणार नाही. चिकित्सक संपादणी केल्यावर जर अधिक प्राचीन प्रत मिळाली तर त्यावरून त्या संपादकाच्या योग्यतेची परीक्षा होऊ शकते. डॉ. वि. सी. सुकथनकर यांनी *महाभारताच्या* आदिपर्वाची चिकित्सक संपादणी प्रसिद्ध केली, तेव्हा त्यांनी एकूण छत्तीस पाठ दुरुस्त केले होते. कालांतराने जेव्हा त्या पर्वाची अधिक प्राचीन अशी नेपाळी प्रत उपलब्ध झाली, तेव्हा त्या छत्तीस दुरुस्त पाठांतील अठरा पाठ त्या नेपाळी प्रतीत असलेले आढळून आले. अधिकारी संपादकाने अत्यंत साक्षेपाने केलेली पाठदुरुस्ती मूळ ग्रंथाच्या किती जवळ जाऊ शकते, याचे हे प्रत्ययकारी उदाहरण आहे.

पाठदुरुस्तीची आवश्यकताच न वाटल्यामुळे किंवा तेवढा आपला अधिकारच नाही अशा भावनेने काही संपादक चौथा टप्पा गाळून उपलब्ध प्रतींची आद्य प्रतच संपादित करतात. या संहितेला पुनर्रचित प्राचीनतम संहिता म्हणतात. तिसऱ्या टप्प्याच्या अखेरीपर्यंत न जाता, म्हणजे सर्व उपलब्ध प्रतींची आद्य प्रत सिद्ध न करता, एका विशिष्ट शाखेतील आद्य प्रत सिद्ध करणे, एवढेच मर्यादित उद्दिष्ट काही संपादक ठेवतात. ही त्या शाखेची पुनर्रचित प्राचीनतम संहिता. परंतु याकरिता केवळ त्या शाखेतील पाठ नोंदवूनच निभत नाही. कित्येक स्थळी अन्य शाखेतील पाठही विचारात घ्यावे लागतात. म्हणजे, सर्व शाखांची आद्य प्रत सिद्ध करण्यासाठी करावी लागते तेवढीच पूर्वतयारी या प्रकारच्या संपादणीसाठी करणे आवश्यक असते. तेव्हा थोडे अधिक श्रम करून सर्वच शाखांची आद्य प्रत सिद्ध करणे श्रेयस्कर. कित्येक संपादक तिसरा टप्पाही गाळतात. पाठनोंदणी करून वंशवृक्ष सिद्ध केल्यावर त्यांतील जी प्रत प्राचीनतम व प्रामाणिकतम वाटेल तीच प्रत, इतर प्रतींतील महत्त्वाचे पाठभेद तळटिपांत देऊन संपादावी असे त्यांचे मत असते. अशा प्रकारची संपादणी ती एका विशिष्ट प्रतीची संपादणी. कित्येक संपादक दुसरा टप्पाही गाळतात. म्हणजे प्रतींचा वंशवृक्षही सिद्ध न करता पहिल्या टप्प्यात नोंदविलेल्या पाठभेदांचा विचार करून आपणास योग्य वाटतील ते पाठ निवडतात आणि आपल्या मते ग्रंथकर्त्यास अभिप्रेत असलेली मूळ संहिता सिद्ध करतात. हिला सर्वसंग्राहक संपादणी म्हणतात. विलक्षण पाठमिश्रण झालेले असल्यामुळे प्रतींचा वंशवृक्ष निश्चित करणेच अशक्य, अशी खात्री झाल्यावरच संपादक गौणपक्ष म्हणून या पद्धतीचा अवलंब करतात.

मुद्रित ग्रंथाच्या पाठचिकित्सेची प्रमुख साधने म्हणजे ग्रंथकाराच्या हस्ताक्षरातील अथवा त्याने मान्य केलेली मुद्रणप्रत, त्या ग्रंथातील लेखन पहिल्याने नियतकालिकातून प्रकाशित झालेले असल्यास नियतकालिकातील ते मुद्रण आणि ग्रंथाच्या सर्व आवृत्त्या. हस्तलिखित ग्रंथाची पाठचिकित्सा आणि मुद्रित ग्रंथाची पाठचिकित्सा यांतील महत्त्वाचा भेद म्हणजे हस्तलिखित ग्रंथाची लेखकाच्या हस्ताक्षरातील प्रत मिळाली तर पाठचिकित्सेचे प्रयोजनच राहत नाही, परंतु मुद्रित ग्रंथाची तशी प्रत मिळाली तरी तीच केवळ प्रमाण धरून चालत नाही. या मुद्रणप्रतीहून वेगळे असे पाठ मुद्रितात आढळले तर ते अनधिकृतच असतील असे नाही. मूळ लेखकानेच ग्रंथाची स्थूलमुद्रिते तपासताना काही बदल केले असण्याचा संभव असतो. ग्रंथाची प्रत्येक नवी आवृत्ती ही बहुशः त्या आधीच्या आवृत्तीवरूनच मुद्रित होत असल्यामुळे दर आवृत्तीगणिक नवे मुद्रणदोष उद्‌भवण्याचा संभव असतो. यामुळे सामान्यतः पहिली आवृत्ती जास्त प्रमाण समजली जाते. परंतु दोन-तीन आवृत्त्या निघाल्यावरच तिसऱ्या-चौथ्या आवृत्तीचे मुद्रण लेखकाने व्यवस्थित करून घेतल्याचीही उदाहरणे आहेत. अशा वेळी पहिल्या आवृत्तीऐवजी तिसरी-चौथीच आवृत्ती प्रमाण ठरते. कित्येक वेळा नव्या मुद्रणाच्या वेळी लेखक मूळ संहितेचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परिष्करण करतो. अशा वेळी मूळ व परिष्कृत संहिता सारख्याच प्रमाण ठरतात. उदा., माधव जूलियनांचे *विरहतरंग*.

यूरोपमध्ये चौदाव्या शतकात सुरू झालेल्या प्रबोधनकाळात ग्रीक व लॅटिन ग्रंथांबद्दल विद्वानांत जी आदराची भावना निर्माण झाली, तिच्या पोटी मूळ ग्रंथांचा शोध घेण्याची प्रवृत्ती सुरू झाली. परंतु पाठांतरे जमविणे आणि त्यांची चर्चा करणे या पलीकडे हा शोध गेलेला दिसत नाही. कार्ल लाखमान (१७९३–१८५१) याने पाठचिकित्सेचे शास्त्र बनवून *बायबल* आणि लॅटिन, ग्रीक व जर्मन भाषांतील अभिजात ग्रंथ यांच्या चिकित्सक आवृत्त्या संपादिल्यावर यूरोप-इंग्लंडमध्ये खरे पाठचिकित्साशास्त्र सुरू झाले. हे शास्त्र आता एवढे प्रगत झाले आहे, की त्याकरिता गणकयंत्राचेही साहाय्य घेण्यात येऊ लागले आहे.

भारतात पाठचिकित्साशास्त्राचा प्रथम उपयोग केला गेला तो संस्कृत, प्राकृत ग्रंथांच्या बाबतीत. *शाकुंतल* (संपा. पिशेल, १८७७), *कर्पूरमञ्जरी* (प्राकृत नाटक संपा. स्टेन कॉनॉव्ह, १९०१), *मालतीमाधव* (संपा. रा. गो. भांडारकर, १९०५) हे सुरुवातीचे काही विशेष उल्लेखनीय ग्रंथ. पुढील काळात पाठचिकित्सेचे जे प्रचंड उद्योग झाले, त्यांत पुण्याच्या 'भांडारकर प्राच्यविद्या संशोधन मंदिरा'ने प्रसिद्ध केलेली *महाभारत* व *हरिवंश* यांची चिकित्सक आवृत्ती ही विशेष उल्लेखनीय आहे. १९१९ साली डॉ. रा. गो. भांडारकरांनी स्वहस्ते सुरू केलेले *महाभारता*च्या चिकित्सक आवृत्तीचे हे कार्य १९६६ साली, म्हणजे ४७ वर्षांनी, पूर्ण झाले. भूर्जपत्रे, ताडपत्रे व वंशपत्रे (कागद) यांवर बारा भिन्नभिन्न लिप्यांत लिहिलेली जवळजवळ १,३०० हस्तलिखिते तपासून पाठचिकित्सेकरिता त्यांतील सु. ८०० निवडण्यात आली. १९२५ ते १९४३ या काळात डॉ. वि. सी. सुकथनकर; १९४३ ते १९६१ या काळात डॉ. श्री. कृ. बेलवलकर आणि १९६१ ते १९६६ या काळात डॉ. प. ल. वैद्य या तिघांनी इतर सात विद्वानांचे साहाय्य घेऊन हे कार्य सिद्धीस नेले. या आवृत्तीने एकंदर १३,००० पृष्ठे व्यापिली आहेत. *महाभारत* जेवढे अपूर्व तेवढेच हे कार्यही अपूर्व म्हटले पाहिजे. *महाभारता*च्या मूलचिकित्सात्मक आवृत्तीपासून प्रेरणा घेऊन बडोद्याच्या 'ओरिएण्टल इन्स्टिट्यूट'ने सहा संपादकांकडून संपादित करून घेतलेली *रामायणा*ची आवृत्ती (१९६०–७५) आणि प्रा. दा. ध. कोसंबी यांनी संपादिलेली भर्तृहरीच्या *शतकत्रया*ची आवृत्ती (१९४८) यांचाही प्रस्तुत संदर्भात उल्लेख करावयास पाहिजे.

पाठचिकित्साशास्त्रानुसार मराठी ग्रंथांच्या ज्या चिकित्सक आवृत्त्या निघाल्या, त्यांत अ. का. प्रियोळकर संपादित *दमयंतीस्वयंवर* (१९३५) व मुक्तेश्वरी भारताचे *आदिपर्व* (१९५१–५९), कृ. पां. कुलकर्णी संपादित *विवेकसिंधु* (१९५७) आणि श्री. ना. बनहट्टी संपादित *ज्ञानदेवी*, अध्याय बारावा (१९६७) आणि अध्याय पहिला व सातवा (१९७३) या विशेष उल्लेखनीय आहेत. या संपादकांनी पुष्कळच हस्तलिखिते मिळवून आणि त्यांचे वंशवृक्ष सिद्ध करून पाठचिकित्सा केली असली, तरी अंती संहिता सिद्ध केली ती सर्वसंग्राहक पद्धतीनेच.

संदर्भ : 1. Katre, S. M; Gode, P. K. *Introduction to Indian Textual Criticism*, Poona, 1954. 2. Maas, Paul; Trans. Flower, Barbara, *Textual Criticism*, Oxford, N. J., 1958. 3. Sukthankar, V. S. "Prolegomena", *Critical Studies in the Mahabharata*, Poona, 1944.

४. कोलते, वि. भि. "पाठचिकित्सा", *प्रा. अ. का. प्रियोळकर स्मृतिग्रंथ*, मुंबई, १९७४. ५. धोंड, म. वा. *आधुनिक मराठी संहिताचिकित्सा*, मुंबई, १९७५. ६. प्रियोळकर, अ. का. संपा. *रघुनाथपंडितविरचित दमयंतीस्वयंवर*, मुंबई, १९३५.

धोंड, म. वा.

पाठशाला : पाठ म्हणजे शिक्षण. शिक्षण देणारी संस्था म्हणजे पाठशाला; विशेषतः संस्कृत विद्येचे शिक्षण देणारे विद्यालय म्हणजे पाठशाला होय. वेदपाठशाला, शास्त्रपाठशाला, वेदशास्त्रपाठशाला अशा प्रकारच्या शिक्षणसंस्था वेदकाळापासून ब्रिटिश राज्याच्या अखेरपर्यंत भारताच्या नगरांमध्ये आणि तीर्थक्षेत्रांमध्ये कमीजास्त प्रमाणात चालू होत्या. त्यांची संख्या आता कमी होऊ लागली आहे. या पाठशालांना वेदकाली गुरुकुल किंवा आचार्यकुल असे म्हणत. एक किंवा अनेक गुरू वा आचार्य पाठशाला चालवत असत. फार प्राचीन काली पाठशालेच्या प्रमुख आचार्याला कुलपतीही म्हणत. पाठ हा शब्द मूळच्या अर्थाने पठन किंवा पठन करण्याचा विषय याचा बोधक आहे. वेद किंवा इतर संस्कृत ग्रंथ स्पष्ट व शुद्ध स्वरूपात शिष्याकडून गुरूने म्हणवून घेणे, हा या शिक्षणपद्धतीतील कार्यक्रमाचा पहिला व मुख्य भाग होय. शिष्य हा पठक म्हणजे पठन करणारा व गुरू पाठक म्हणजे पठन करवून घेणारा. वेदाचा शुद्ध आणि स्पष्ट उच्चार करण्याची आवश्यकता वेदोत्तर काली भासत होती आणि संस्कृत भाषा ही लोकप्रचारातून गेल्यावर ही आवश्यकता अधिकच भासू लागली; म्हणून पठनाला खूप महत्त्व आले.

वेद, स्मृती, पुराणे, काव्ये, धर्मशास्त्र, व्याकरण, ज्योतिष, षड्दर्शने आणि बौद्ध व जैन यांचे धर्मग्रंथ यांचे अध्यापन पाठशालांमध्ये चालत असे. संस्कृतबरोबर प्राकृत भाषेचेही अध्ययन-अध्यापन चालत असे. आधुनिक विद्यापीठांसारख्याही मोठमोठ्या शिक्षणसंस्था बुद्धोत्तर काली भारतात शेकडो वर्षे चालू होत्या. राजेरजवाड्यांकडून आणि सामान्य जनांकडून लहानमोठ्या पाठशाला आणि विद्यापीठे यांना तात्पुरत्या किंवा स्थिर स्वरूपाच्या देणग्या मिळत. मोठ्या प्रमाणातील विद्यापीठे मुसलमानी आक्रमणांपासून बंद पडली; परंतु मध्यम व लहान प्रमाणातील विद्यालये आणि पाठशाला आतापर्यंत चालू राहिल्या. खाजगी रीतीने व्यक्तिशः वैदिक, याज्ञिक, शास्त्री-पंडित, मठपती व महंत स्वतःच्या हिमतीवर व सामान्य जन आणि श्रीमंत वर्गाच्या पाठिंब्यावर प्राचीन काळी व मध्ययुगात खाजगी पाठशाला चालवीत राहिल्यामुळे या देशात कितीही राजकीय व सामाजिक घडामोडी झाल्या, तरी परंपरागत विद्यांचे आणि ग्रंथांचे रक्षण झाले; प्राचीन बौद्धिक संस्कृती सुरक्षित राहिली. काशी, प्रयाग, नासिक, पैठण, कांची, त्रिवेंद्रम इ. तीर्थक्षेत्रांत वा शंकराचार्य, रामानुजाचार्य, मध्वाचार्य इ. आचार्यांच्या व महंतांच्या मठांमध्ये पाठशाला आतापर्यंत चालू राहिल्या. इंदूर, बडोदे, दरभंगा, नवद्वीप, कोचीन, पुणे, सांगली इ. ठिकाणी राजांच्या, सरदारांच्या व श्रीमंतांच्या आश्रयाखाली किंवा स्वतंत्रपणे पाठशाला आतापर्यंत चालू होत्या.

या पाठशालांचे वैशिष्ट्य असे : विद्यार्थ्यांना मोफत शिक्षण दिले जाई. शक्य असल्यास विद्यार्थ्यांच्या निवास, भोजन, वस्त्रपात्र इ. गोष्टींचीही मोफत सोय होई. गुरूने विनामूल्य शिकविणे हा धर्म मानल्यामुळे गरीब विद्यार्थी शिक्षणापासून वंचित राहत नसे.

एक किंवा अधिक विषयांचा विद्वान, कमीजास्त कितीही विद्यार्थी मिळोत, पाठशाला चालवीत असे. एक विद्वान, एक पाठशाला, अशाही पाठशाला चालत असत. ज्या विद्यार्थ्यांची चांगली प्रगती झालेली असे, ते विद्यार्थी प्राथमिक विद्यार्थ्यांना मुख्य गुरूच्या आधिपत्याखाली वा देखरेखीखाली शिकवीत असत. त्यामुळे त्या त्या विषयात प्रगत झालेल्या विद्यार्थ्यांना शिकविण्याकरता मुख्य गुरूला अधिक वेळ मिळत असे. काही विद्यार्थी शिक्षण पूर्ण झाल्यावर स्नातक म्हणून गुरुपाशी राहत; त्यामुळे पाठशालेचा विस्तारही होत असे. उदा., वाईची प्राज्ञ पाठशाला जेव्हा विशेष जोमाने चालू लागली, तेव्हा ब्रह्मीभूत केवलानंदसरस्वती (नारायणशास्त्री मराठे) यांच्याच अनेक स्नातक शिष्यांनी प्राज्ञ पाठशालेचा विस्तार केला.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संस्कृतचे प्राथमिक शिक्षण झाल्यावर विद्यार्थिवर्ग एकत्र बसून गुरूने दिलेला पाठच आळीपाळीने एकमेकांना शिकवत. अर्थात या बाबतीत सक्ती नसे. अगोदर शिकलेल्या पाठांच्या आवृत्तीस चिंतनिका म्हणतात. झालेल्या विषयाच्या पुन्हापुन्हा केलेल्या अध्ययनास स्वाध्याय म्हणतात. गुरूपाशी जो पाठ घ्यावयाचा असतो, तो पाठ घेण्यापूर्वी त्या पाठाचे वाचन व चिंतन यांस पूर्वावलोकन म्हणतात. आठवड्यातून किंवा काही नियमित अशा कालखंडाच्या अंतराच्या नेमलेल्या दिवशी झालेल्या विषयाची उजळणी होण्याकरता सभा भरत असे. त्यात गुरूच्या अध्यक्षतेखाली चर्चा होत असे. नुसते वेदपठन करणारे विद्यार्थी असत; त्यांच्या पठनाच्या स्पर्धा चालायच्या आणि जे शास्त्राभ्यासी विद्यार्थी असत, त्यांच्या वादी व प्रतिवादी या नात्याने पूर्वपक्ष व उत्तरपक्ष आलटून पालटून मांडणाऱ्या विद्यार्थ्यांच्या स्पर्धा चालत. काव्य शिकणारे विद्यार्थी कालिदासादी कवींचे श्लोक घेऊन त्या श्लोकांच्या गुणदोषांची चर्चा करीत. व्याकरण, न्याय, वेदान्तादी विषयांवर साधकबाधक असा विचारविनिमय होत असे. यास वाद म्हणतात. वादाने विषयाच्या ज्ञानाची खोली व तेज वाढत असे. *मनुस्मृतीत* म्हटले आहे, की बुद्धीची वृद्धी होण्याकरता शास्त्रांचे नित्य अवलोकन करावे. हे अवलोकन अशा चर्चेत होत असे आणि अशा या चर्चेत तयार झालेले वैदिक व पंडित निरनिराळ्या विद्यापीठांत जाऊन विजय मिळविण्याची आकांक्षा बाळगीत.

पहा : तक्षशिला विद्यापीठ; नालंदा विद्यापीठ; भारत (शिक्षणव्यवस्था); वलभी विद्यापीठ; विक्रमशिला विद्यापीठ.

जोशी, लक्ष्मणशास्त्री

पाठ्यपुस्तके : पाठ्य म्हणजे शिकविण्यास आवश्यक, नुसते वाचनीय नव्हे. विशिष्ट योग्यता शिक्षणातून प्राप्त झाल्याखेरीज ज्यांचे स्वयमेव आकलन कठीण जाते, असे पुस्तक म्हणजे पाठ्यपुस्तक होय. या संदर्भात 'शिक्षक' या शब्दाने माणूस शिक्षक एवढाच अर्थ विवक्षित नाही. विषयाचा उलगडा करण्यास आवश्यक असलेली साधनसामग्रीही शिक्षक या शब्दात अभिप्रेत आहे. विद्यालयांतील पाठ्यपुस्तकांचा दर्जा क्रमाने लावावा लागतो. याचे कारण कोणत्याही विद्यार्थ्याला किंवा विद्यार्थिनीला ज्ञानसाधना क्रमानेच करता येते. उदा., प्राथमिक, माध्यमिक, उच्च असा शिक्षणक्रम असतो. याचे कारण प्राथमिक (एलिमेंटरी) शिक्षण झाल्याशिवाय त्या त्या विषयाचे अधिक विस्तृत, गुंतागुंतीचे, वरच्या पायरीचे ज्ञान, मन किंवा बुद्धी ग्रहण करू शकत नाही. याकरिता पुस्तकांचा क्रम हा त्या ठिकाणी विवक्षित असतो. बहुतेक विषय असे असतात, की त्यांच्यामध्ये क्रमाक्रमानेच प्रवेश करता येतो व प्रावीण्य मिळविता येते. उदा., गणित, विज्ञान, तंत्रविद्या, व्याकरण इ. विषय असे आहेत. इतिहास, भूगोल, भूवर्णन, ललित-साहित्य इत्यादिकांच्या विषयांत क्रमाने अपरिहार्यपणे जाण्याची आवश्यकता काही विचक्षण विद्यार्थ्यांना नसते, हेही या संदर्भात ध्यानात ठेवावे लागते; परंतु सर्वसाधारणपणे त्यातही ज्ञानाचा क्रमविकास हा सिद्धांत गृहीत धरावाच लागतो. उदा., कविता. प्रतिभासंपन्न विद्यार्थ्याला कवितेचा आस्वाद घेण्याकरिता क्वचित प्रसंगी क्रमाने वाचन करण्याची आवश्यकता पडत नाही.

पाठ्यपुस्तकांचे दोन प्रकार होत. वरीलप्रमाणे ज्ञानविकासक्रम लक्षात घेऊन तयार केलेली पाठ्यपुस्तके जशी आवश्यक असतात, त्याप्रमाणे तशा प्रकारचा क्रम लक्षात न घेता शास्त्रकार, साहित्यकार, संशोधक, प्रतिभाशाली ललित-लेखक स्वतःचे साहित्य निर्माण करीत असतात. त्यांचीही स्वतंत्र पुस्तके पाठ्यपुस्तकांत अंतर्भूत करावी लागतात. त्यांच्यातही ज्ञानविकासक्रम लक्षात घ्यावा लागतो – उदा., उच्च अभ्यासक्रमात *शांकरभाष्य*, *ज्ञानेश्वरी*, प्लेटोचे *रिपब्लिक*, मॅकीअॅव्हेलीचे *प्रिन्स*, न्यूटनचे *प्रिन्सिपिआ* हे पुस्तक, मिल्टनचे *पॅरडाइस लॉस्ट* हे काव्य, शेक्सपिअरची नाटके, केन्सचे *जनरल थीअरी ऑफ एम्प्लॉयमेंट, इंटरेस्ट अँड मनी* इ. अंतर्भूत असतात.

शिक्षणपद्धतीत पाठ्यपुस्तकांची गरज भासते; याचे कारण अध्ययन-अध्यापनाचे ते एक आवश्यक साधन आहे. पुस्तकाविना शिक्षण देता येईल काय, याचे प्रयोग अमेरिकेत करण्यात आले. तथापि पुस्तकांचे साहाय्य अपरिहार्य आहे, असाच निष्कर्ष त्या प्रयोगांतून काढण्यात आला.

वैदिक काळापासून भारतात गुरुकुलामध्ये किंवा आचार्यांपाशी विद्यार्थी प्राथमिक शिक्षणाकरिता जात असे. ही परंपरा या शतकापर्यंत चालू आहे. संस्कृत पाठशाला किंवा वेदपाठशाला यांच्यामध्ये प्रवेश झाल्यानंतर पठनाचा श्रेणीबद्ध कार्यक्रम लक्षात घेऊन गुरू शिकवितो. संस्कृत भाषेच्या, शास्त्रांच्या व साहित्याच्या अध्यापनाचा क्रम असा : प्रथम *रूपावली*, *समासचक्र*, *अमरकोश* हे तोंडपाठ करून घ्यावयाचे. त्यानंतर पंचमहाकाव्यांपैकी कमी जटिल असे कालिदासाच्या *रघुवंशाचे* काही सर्ग शिकविल्यानंतर *कुमारसंभव*, भारवीच्या *किरातार्जुनीयातील* काही सर्ग, माघ कवीच्या *शिशुपालवधातील* काही सर्ग व श्रीहर्षाच्या *नैषध* काव्यातील काही सर्ग यांचे पाठ द्यावयाचे. काही सर्गच शिकविण्याच्या मुळाशी हेतू असा, की विद्यार्थ्याला स्वतः वाचून संस्कृत समजण्याची पात्रता आली म्हणजे स्वतःच्या बुद्धीनेच वरील सबंध काव्ये त्याला समजू शकतात. त्यानंतर *शाकुंतला*सारखी नाटके सबंध गुरूकडून समजावून घ्यावयाची असतात. कारण नाटकांची रचना गुंतागुंतीची असते. भाषा नीट समजू लागली, म्हणजे मग सुसंगत रीतीने नाटकांचे ग्रहण करण्यास अडचणी येत नाहीत. त्यानंतर काव्यशास्त्राचे अध्यापन करतात व त्याबरोबरच व्याकरणशास्त्रामध्ये प्रवेश करू इच्छिणाऱ्या विद्यार्थ्याला त्याचे प्राथमिक ग्रंथ प्रथम शिकवितात. उदा., व्याकरणाची *लघुसिद्धांतकौमुदी*, पूर्वमीमांसेचा प्रकरणग्रंथ, लौगाक्षीभास्कराचा *अर्थसंग्रह*, न्यायवैशेषिक दर्शनातील अन्नंभट्टाचा *तर्कसंग्रह*, अद्वैत वेदान्तातील *वेदान्तसार* असे हे प्राथमिक प्रकरणग्रंथ शिकविल्यानंतर या शास्त्राचे समग्र आकलन होण्याकरिता आकरग्रंथ शिकवितात. वेदपाठाच्या अखेरीस त्या त्या वेदशाखेचे अर्थज्ञानावाचून पठन करून घेतले जाई. सबंध वेदशाखा कंठस्थ झाली म्हणजे शिक्षा, व्याकरण, *निरुक्त*, छंदःशास्त्र, ज्योतिषशास्त्र आणि कर्मकांडाचे सूत्रग्रंथ या षडंगांचे पाठ वेदाध्ययन चालू असता किंवा त्यानंतर दिले जातात. त्याच्या योगाने विद्यार्थ्याला धर्मग्रंथ म्हणण्याची पद्धत आणि त्यातील अर्थाचे व्यवस्थित आकलन करता येते.

जोशी, लक्ष्मणशास्त्री

रोमन लोकांच्या जीवनात धर्मापेक्षा कायदा, साहित्य इत्यादींना विशेष महत्त्व होते व म्हणून पाठ्यक्रमात त्यांना महत्त्व आले. मध्ययुगात लॅटिनद्वारा सर्वज्ञान मिळवावे लागे. म्हणून लॅटिन व्याकरणाची पाठ्यपुस्तके (उदा., *लिलिज ग्रामर*, *डोनॅट* इ.) विशेष रूढ झाली. सॉक्रेटिस, प्लेटो यांच्यासारखी स्वतंत्र प्रतिभेची माणसे मात्र पाठ्यपुस्तकांना कमी लेखीत. पाठ्यपुस्तके स्मरणशक्ती दुबळी बनवितात व भिन्न भिन्न बौद्धिक पात्रतेच्या विद्यार्थ्यांची बूज ती राखत नाहीत, असा प्लेटोचा आक्षेप होता. रूसोनेही पाठ्यपुस्तकांना गौण स्थानच दिले आहे. शाब्दिक ज्ञानावर आणि आप्तवाक्यप्रामाण्यावर भर देणाऱ्या प्रवृत्तीविरुद्ध ही प्रतिक्रिया होती. पाठ्यपुस्तकांच्या सुधारणेचा पहिला प्रयत्न कोमेनिअस (१५९२–१६७०) याने केला. त्याने पहिले सचित्र व सटीप पाठ्यपुस्तक तयार केले. बालकांना प्रत्यक्ष अनुभवाने म्हणजे वस्तुपाठाने शिकविण्याची पद्धत पेस्टालोत्सीने (१७४६–१८२७) सुरू केली. त्यामुळे मुलांसाठी तयार करावयाच्या पाठ्यपुस्तकांत क्रांती झाली; म्हणूनच आधुनिक पाठ्यपुस्तकांच्या जनकत्वाचा मान त्याला दिला जातो. एकोणिसाव्या शतकात बहुतेक पाश्चात्त्य देशांत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

'राष्ट्रीय शिक्षणपद्धती' सुरू झाली आणि मुद्रणकलेचाही विकास झाला. त्यामुळे पाठ्यपुस्तकांचा प्रसार मोठ्या प्रमाणावर झाला; पण अध्यापनात घोकंपट्टीला अतिरिक्त महत्त्व आले, की पाठ्यपुस्तकांविरुद्ध प्रतिक्रिया व्यक्त होते. अमेरिकेत प्रगमनशील शिक्षणाच्या चळवळीत व भारतातील मूलोद्योग शिक्षणात कृतीला आणि क्रियाशीलतेला महत्त्व येताच पाठ्यपुस्तकांना गौणत्व आले. वस्तुतः ही प्रतिक्रिया पुस्तकी शिक्षणपद्धतीविरुद्ध आहे, असे म्हणता येईल.

पाठ्यपुस्तक कोणत्या वयाच्या विद्यार्थ्यांसाठी आहे व ते कोणत्या विषयाचे आहे, यांवरून त्याचे प्रकार व उपयोग निश्चित होतात. भाषाविषयाची पुस्तके अक्षरओळख वा भाषापरिचय, वाचनपाठ व साहित्यपरिचय अशा तीन प्रकारची असू शकतात. काही काही पुस्तके सूक्ष्म अभ्यासासाठी, तर काही स्थूल वाचनासाठी असतात. अन्य विषयांच्या बाबतीत पाठ्यपुस्तके ही ज्ञानसंग्रह वा ज्ञानकोश या स्वरूपाची असतात. विषयाची क्रमबद्ध मांडणी हा शालेय पाठ्यपुस्तकांचा महत्त्वाचा गुण मानला जातो. काही पाठ्यपुस्तके अभ्यासाच्या दिशा दाखविणारी व स्वतंत्रपणे अभ्यासाला साहाय्य करणारी असतात. प्रौढ विद्यार्थ्यांच्या बाबतीत पाठ्यपुस्तक हे शिक्षक आणि मार्गदर्शक या दोन्ही भूमिका पार पाडू शकते. पाठ्यपुस्तकांचा उपयोग कसा करावा, हेही खरे म्हणजे शिकविले जावे. पाठ्यपुस्तकांतील प्रस्तावना, विविध भाग, मूळ संहिता, टीका, संदर्भ, स्वाध्याय इत्यादींचा उपयोग कसा करून घ्यावा, याची दिशा विद्यार्थ्यांना कळाबयास हवी. पाठ्यपुस्तकांमुळे विद्यार्थी स्वतःच्या गतीने व सवडीने अभ्यास करू शकतात. झालेल्या अभ्यासाची उजळणी करण्यासाठी, त्याचा आढावा घेण्यासाठी, स्मृतीला चालना व उजाळा देण्यासाठी पाठ्यपुस्तकांचा उपयोग होतो.

पाठ्यपुस्तकांचे शिक्षणप्रक्रियेतील स्थान लक्षात घेता त्यांची निर्मिती हे एक महत्त्वाचे व जबाबदारीचे काम आहे. पाठ्यपुस्तकांच्या निर्मितीचा विचार इतर पुस्तकांप्रमाणेच अंतरंग व बहिरंगाच्या दृष्टीने करता येईल. आधुनिक काळात या दोहोंची वेगवेगळी तंत्रे निर्माण झालेली आहेत. बहिरंगाचा विचार करताना पुस्तकाचा आकार, कागद, पृष्ठसंख्या, अक्षरांचा आकार, पानावरील मजकुराची मांडणी, चित्रे व पुस्तकांची बांधणी इ. गोष्टींचा सूक्ष्मपणे विचार करण्यात येतो. विद्यार्थ्यांचे वय, त्यांची वाचनशक्ती इ. गोष्टी लक्षात घेऊन वरील तपशिलातील घटकांचे स्वरूप निश्चित केले जाते. ती आकर्षक व रंजक करण्याचा प्रयत्न केला जातो. अंतरंगाच्या बाबतीत पाठ्यक्रम, त्याचे उद्दिष्ट व अध्यापनपद्धती या तीन घटकांचा विचार महत्त्वाचा ठरतो. अभ्यासक्रमात बदल झाला व नव्या नव्या अध्यापनपद्धती पुढे आल्या, की पाठ्यपुस्तकांची पुनर्रचना करावी लागते. ह्या दोन्ही गोष्टी शैक्षणिक संशोधनावर अवलंबून असतात. प्रगमनशील समाजात अभ्यासक्रम व अध्यापनपद्धती यांचे संशोधन सदैव चालूच असते. पाठ्यपुस्तकांच्या अंतरंगाचा दुसरा घटक म्हणजे त्यातील ज्ञान अद्ययावत व बिनचूक असणे व त्याची भाषा संबंधित विद्यार्थ्यांना सुबोध असणे. पाश्चात्त्य देशांत वेगवेगळ्या वयोगटांच्या व आकलनशक्तीच्या विद्यार्थ्यांसाठी योग्य त्या शब्दांचे संशोधन करून त्या शब्दांच्या याद्या पाठ्यपुस्तकलेखकांना उपलब्ध करून दिल्या जातात. पाठ्यपुस्तकलेखक आपापल्या विषयातील केवळ तज्ञ असून भागत नाही, तर मानसशास्त्र व अध्यापनपद्धती यांचाही अभ्यास त्यांना उपयुक्त ठरतो. अंतरंगातील तिसरा घटक म्हणजे विषय सुबोध करण्यासाठी दिलेली चित्रे, आकृत्या, तक्ते इ. घटक आणि मार्गदर्शनपर विविध टीपा, पूरक वाचनासाठी ग्रंथ इ. गोष्टी होत. हा संपादन-कौशल्याचा भाग समजला जातो. पाठ्यपुस्तकांच्या संपादकांवर जशी अचूक व निर्दोष माहिती पुरविण्याची जबाबदारी असते, तशीच ती माहिती वस्तुनिष्ठ, निःपक्षपाती आणि समतोल असावी लागते. यूनेस्कोने या दृष्टीने विविध देशांतील इतिहासाची पुस्तके तज्ञांकडून तपासून घेऊन योग्य त्या सूचना केल्या आहेत. पाठ्यपुस्तकांचे मूल्यमापन करण्यासाठी संशोधकांना आता गुणपत्रिका (स्कोअर-कार्ड्स) दिल्या जातात.

पाठ्यपुस्तकनिर्मितीमध्ये सामान्यतः खालील प्रक्रियांचा समावेश होतो : (१) अभ्यासक्रमामध्ये अंतर्भूत असलेल्या संकल्पनांची निश्चिती करणे आणि त्यांच्या स्पष्टीकरणार्थ योग्य टिपणे करणे; (२) लेखक आणि मूल्यमापकांसाठी प्रशिक्षणवर्ग घेणे; (३) एकाच स्तरावरील विविध विषयांच्या पाठ्यपुस्तकांचा दर्जा समान राहील, याची यंत्रणा तयार करणे; (४) जगभर पाठ्यपुस्तकांची निर्मिती चालू असते, त्यांचे परिशीलन करणे व नव्या संशोधनाची दखल घेणे; (५) नवी पाठ्यपुस्तके वापरात येऊ लागल्यावर ती शिकविणाऱ्या शिक्षकांशी वरचेवर संपर्क साधून त्यांच्या अडचणी समजावून घेणे, पाठ्यपुस्तकांमध्ये योग्य त्या सुधारणा करणे व अशा तऱ्हेने पाठ्यपुस्तकांचे निरंतर मूल्यमापन करीत राहणे आणि (६) पाठ्यपुस्तकांच्या निर्मितीस आवश्यक अशा साहित्याचा राज्य व केंद्र स्तरांवर संग्रह करणे.

इतिहास, भूगोल, शास्त्र या विषयांतील मूलभूत कल्पना वरचेवर बदलत नाहीत. त्यामुळे विषयाच्या मांडणीत जो काही बदल होईल, तेवढाच बदल पाठ्यपुस्तकांत होतो. राज्यसत्ता क्रांतिकारकपणे बदलल्यास इतिहासाच्या दृष्टिकोणातही बदल होतो. मात्र भाषा विषयांच्या पाठ्यपुस्तकांचे तसे नसते. शिक्षकांना तीच पाठ्यपुस्तके प्रतिवर्षी शिकवावी लागत असल्याने सामान्यतः पाच वर्षांनी त्यांतील धडे बदलावेत, असा संकेत असतो. असे न केल्यास शिक्षकांना ती पाठ्यपुस्तके शिकविणे कंटाळवाणे होते व त्यांच्या अध्यापनातील परिणामकता कमी होते.

पाठ्यपुस्तकांचे संस्कारसामर्थ्य व त्यांचा प्रचंड खप या दोन गोष्टी लक्षात घेऊन शासनसंस्थेने पाठ्यपुस्तकनिर्मितीचे कार्य आपल्याकडे घ्यावे काय, हा वादग्रस्त प्रश्न आहे. विचाराच्या मुक्त आदानप्रदानावर भर देणारी व शिक्षणक्षेत्राची स्वायत्तता मान्य करणारी लोकशाही राष्ट्रे पाठ्यपुस्तकांची मक्तेदारी स्वतःकडे घेत नाहीत. अमेरिका, ग्रेट ब्रिटन, नेदर्लंड्स व फ्रान्स इ. देशांत खाजगी प्रकाशक पाठ्यपुस्तके तयार करतात. शाळेत कोणती पाठ्यपुस्तके लावावयाची, हे ठरविण्याचे स्वातंत्र्य मुख्याध्यापकांना असते. काही देशांत खाजगी प्रकाशकांनी प्रसिद्ध केलेली पुस्तके सरकार विकत घेऊन शाळांना मोफत पुरविते. साम्यवादी देशांत मात्र पाठ्यपुस्तके हे सत्तारूढ पक्षाच्या तत्त्वज्ञानाची नव्या पिढीला दीक्षा देण्याचे साधन मानले जात असल्याने, त्याचे सर्व अधिकार शासनाकडे असतात. विकसनशील देशांत एकराष्ट्रीयत्वाचा संस्कार करण्याची गरज, प्रशिक्षित शिक्षकांचा अभाव, जनतेचे दारिद्र्य, पाठ्यपुस्तके लावताना होणारे अपप्रकार टाळण्याची गरज इत्यादींमुळे पाठ्यपुस्तकांवर सर्व प्रकारचे नियंत्रण ठेवण्याकडे व त्यांची निर्मिती स्वतःकडे घेण्याचा सरकारचा कल दिसतो, पण शासनामार्फत तयार होणारी पुस्तके स्वस्त, सुबक, अचूक माहितीची व दर्जेदार असतातच, असे नाही; तसेच इतरही काही दोष शासनालाही टाळता येत नाहीत, असाच निष्कर्ष यूनेस्कोने घडवून आणलेल्या चर्चेतून निष्पन्न झाला आहे. पाठ्यपुस्तकांबाबत विशुद्ध शैक्षणिक दृष्टी असावी, असा तज्ञांचा अभिप्राय आहे.

शासनाने मात्र उत्तम पाठ्यपुस्तकांच्या निर्मितीला साहाय्य करायला हवे, हे सर्वत्र मान्य केले जाते. अमेरिकेसारख्या देशांत प्रकाशकांना आर्थिक साहाय्य दिले जाते. आदर्श व नमुनेदार पाठ्यपुस्तके तयार करून चांगल्या पाठ्यपुस्तकांच्या निर्मितीला उत्तेजन देणे, अचूक व सांगोपांग विस्तृत माहितीचे संदर्भग्रंथ तयार करवून छापणे, नकाशे, आकृत्या, चित्रे यांचा व त्यांच्या ठशांचा अधिकृत संग्रह तयार करून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रकाशकांना तो उपलब्ध करून देणे इ. कामे शासनातर्फे शक्य असतात व त्यामुळे पाठ्यपुस्तकांच्या प्रकाशनाचा खर्च कमी करता येतो.

प्रचलित पाठ्यपुस्तकांचे निरीक्षण करणे व अध्यापनाच्या दृष्टीने त्यांचे मूल्यमापन करणे, हे तज्ञांचे कार्य आहे. वेगवेगळ्या विद्यार्थ्यांची पात्रता, कुवत आणि गरजा तसेच अल्प वेळात अधिक ज्ञान संपादन करण्याची आजची गरज, निरुपयोगी माहिती गाळून नवीन ज्ञानाचा परिचय व उपयोग इ. गोष्टी लक्षात घेऊन पाठ्यपुस्तकांबाबत प्रयोग व संशोधन होण्याची गरज आहे. यावरच शिक्षणाचा दर्जा अवलंबून असतो. अशा तऱ्हेचे प्रयोगस्वातंत्र्य शासनाने कुशल अध्यापकांना दिले पाहिजे, असा शिक्षण शास्त्रवेत्त्यांचा आग्रह असतो.

भारतात इंग्रजी राजवट सुरू होताच पाश्चात्त्य वळणाची शिक्षण-पद्धती सुरू झाली; पण शिक्षणाचे कार्य राज्यपातळीवरून चालत असल्याने काही आदेश देण्यापलीकडे शासनाने पाठ्यपुस्तकांच्या प्रश्नात फारसे लक्ष घातलेले दिसत नाही. नव्याने सुरू झालेल्या शाळांना पाठ्यपुस्तके पुरविण्याची जबाबदारी आरंभी सरकारवर येऊन पडली. मुंबई इलाख्यात बाँबे नेटिव्ह एज्युकेशन सोसायटीने देशी भाषांत पाठ्यपुस्तके प्रकाशित करावयाचे कार्य १८२४ पासून सुरू केले; पण १८५५ पासून शिक्षण खात्याने ते कार्य आपल्याकडे घेतले. हॉवर्ड यांनी तयार केलेली पुस्तके लाहोर, लखनौ, दिल्ली या भागांतही मान्यता पावली; तसेच मराठी वाचनमालांचा मध्य प्रदेशातही स्वीकार झाला. भाषाविषयाखेरीज गणित, इतिहास व भूगोल यांचीही पुस्तके सरकारने काढली; पण विसाव्या शतकाच्या पहिल्या दशकापासून खाजगी प्रकाशक पुढे आल्यावर सरकारने प्रकाशनव्यवहार बंद केला. फक्त पाठ्यपुस्तकांना मंजुरी देण्याचा अधिकार आपल्याकडे ठेवला.

भारतात १९६८ मध्ये शिक्षणविषयक राष्ट्रीय धोरण जाहीर झाल्यानंतर राष्ट्रीय आणि राज्य स्तरांवर पाठ्यपुस्तकांची निर्मिती व संशोधन यांसाठी मंडळे नेमण्यात आली. राष्ट्रीय शैक्षणिक संशोधन व प्रशिक्षण मंडळ यांच्या अंतर्गत 'राष्ट्रीय पाठ्यपुस्तक मंडळ' १९६९ मध्ये नेमण्यात आले. नव्याने स्थापन झालेल्या या मंडळाची पहिली सभा ५-६ नोव्हेंबर १९६९ रोजी झाली. या सभेत दूरगामी धोरण ठरविण्यात आले. त्यातील महत्त्वाची सूत्रे अशी : (१) पाठ्यपुस्तक मूल्यमापनाची यंत्रणा पुरविण्यात आली. (२) पाठ्यपुस्तकनिर्मितीमध्ये प्रत्यक्ष शिकविणाऱ्या शिक्षकांना सहकार्य करावे असे ठरले. (३) विषयवार शिक्षकांची मंडळे स्थापन करण्यात आली. (४) पाठ्यपुस्तक-लेखकांसाठी चर्चासत्रे घेण्याचे ठरले व तयार झालेली पाठ्यपुस्तके प्रत्यक्षात वापरून मगच कायम करण्याचे ठरले. याच सभेत दिल्लीच्या राष्ट्रीय संस्थेत एक कायमचे 'राष्ट्रीय पाठ्यपुस्तक केंद्र' उघडण्याचा निर्णय घेण्यात आला.

मुदलियार शिक्षण आयोगाच्या (१९५२) शिफारशीप्रमाणे महाराष्ट्रातही 'महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व अभ्यासक्रम संशोधन मंडळ' २७ जानेवारी १९६७ रोजी स्थापन झाले. शालेय विद्यार्थ्यांना रास्त दरात दर्जेदार पाठ्यपुस्तके मिळावीत, हा मंडळाचा प्रमुख हेतू आहे. शालेय अभ्यासक्रमाची पुनर्रचना झाल्यामुळे या मंडळाने प्रसिद्ध केलेली पाठ्यपुस्तके १९७१-७२ या शालेय वर्षापासून सर्व महाराष्ट्रभर वापरण्यात येऊ लागली. शालेय विद्यार्थ्यांसाठी पाठ्यपुस्तके, शिक्षकांसाठी हस्तपुस्तके व विद्यार्थ्यांसाठी व्यवसायपुस्तके यांची निर्मिती करणे, शालेय अध्ययन आणि अध्यापन प्रगत होण्याच्या दृष्टीने उपयुक्त असे शैक्षणिक साहित्य तयार करणे, अशा प्रकारे तयार झालेल्या पुस्तकांची आणि साहित्याची छपाई व विक्री करणे; प्राथमिक, माध्यमिक आणि उच्च माध्यमिक स्तरांवरील अभ्यासक्रम व पाठ्यपुस्तके यांचे संशोधन करणे इ. उद्दिष्टे मंडळाने आपल्यासमोर ठेवली आहेत. या मंडळाचे कार्यालय पुण्यात असून १९७७-७८ या शैक्षणिक वर्षाअखेर मंडळाने सु. ७०० पाठ्यपुस्तके प्रकाशित केली. पाठ्यपुस्तकांव्यतिरिक्त मंडळाने ध्वनिमुद्रिका, तक्ते इ. शैक्षणिक साहित्यही तयार केले आहे. भारतातील बहुतेक सर्व राज्यांत प्राथमिक आणि माध्यमिक स्तरांवरील पाठ्यपुस्तके शासननियुक्त पाठ्यपुस्तक मंडळामार्फत प्रसिद्ध होतात.

प्राथमिक आणि माध्यमिक शाळांतून मातृभाषेतून शिक्षण देण्यात येऊ लागल्यानंतर महाराष्ट्रातील विद्यापीठांतूनही विशेषतः कला आणि वाणिज्य विद्याशाखांतून मराठीतून अध्यापन करण्यात येऊ लागले व मराठीतून लिहिलेल्या पाठ्यपुस्तकांची जरूरी भासू लागली. पुणे, कोल्हापूर, नागपूर येथील खाजगी प्रकाशकांनी अशी पुस्तके प्रसिद्ध करण्यास सुरुवात केली; परंतु खपाची अनिश्चितता व पाठ्यपुस्तकांची बेताची गुणवत्ता या दृष्टीने राज्यपातळीवर काहीतरी करणे जरूर होते. त्याप्रमाणे १९ मार्च १९६९ रोजी 'महाराष्ट्र राज्य विद्यापीठ ग्रंथ-निर्मिति मंडळ' ही स्वायत्त संस्था स्थापन करण्यात आली. या संस्थेस केंद्रीय अर्थसाहाय्य मिळते. महाराष्ट्रातील सर्व विद्यापीठांचे कुलगुरू, केंद्रीय शिक्षण विभागाचे सचिव, पवईच्या इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीचे संचालक, एक अनुभवी प्रकाशक इ. व्यक्ती मंडळाच्या सभासद असतात. या मंडळाची कचेरी नागपूर येथे आहे. महाराष्ट्रातील सर्व विद्यापीठांच्या अभ्यासक्रमांना उपयुक्त, बहुतेक सर्व विषयांवरील, पाठ्यपुस्तके मंडळाने प्रकाशित केलेली आहेत. काही दर्जेदार इंग्रजी ग्रंथांची भाषांतरेही मंडळाने प्रसिद्ध केलेली आहेत. १९७७-७८ अखेर मंडळाची सु. दोनशे पाठ्यपुस्तके प्रकाशित झाली. शहरी विभागात शालेय आणि विद्यापीठीय शिक्षण इंग्रजी माध्यमातून घेण्याची लाट १९७० पासून पुन्हा पसरत असल्याने शास्त्र व तंत्रज्ञान विषयाच्या मराठी पुस्तकांचा उठाव तितकासा होऊ शकला नाही. मात्र इतर विद्याशाखांतील मराठी पाठ्यपुस्तके प्रसिद्ध करण्याचे मंडळाचे कार्य जोमाने चालू आहे.

आंतरराष्ट्रीय पातळीवर यूनेस्कोसारख्या संस्थांनी पाठ्यपुस्तक निर्मितीच्या प्रश्नात लक्ष घातले आहे. निरनिराळ्या देशांतील पाठ्यपुस्तकांत इतर देश व त्यांतील लोक यांच्याविषयी योग्य व वस्तुनिष्ठ माहिती आलेली आहे वा नाही, याबाबत यूनेस्कोकडून संशोधन झाले आहे. अविकसित देशांतील पाठ्यपुस्तक संशोधन कार्यास यूनेस्कोने साहाय्य केलेले आहे.

अकोलकर, ग. वि.; गोगटे, श्री. ब.

संदर्भ : 1. Monroe, Paul, *A Text Book in the History of Education*, London, 1960.

२. महाराष्ट्र शासन, *पाठ्यपुस्तक मंडळ : प्रगतीची वाटचाल : १९६७–७६*, पुणे, १९७६.

पाडगावकर, मंगेश : (१० मार्च १९२९ –). मराठी कवी. जन्म वेंगुर्ल्याचा. प्राथमिक शिक्षण तेथेच झाले. उच्च शिक्षण मुंबईत झाले. मराठी आणि संस्कृत हे विषय घेऊन ते बी.ए. आणि एम्.ए. ह्या परीक्षा पहिल्या वर्गात पहिल्या क्रमांकाने उत्तीर्ण झाले (१९५६, १९५८). ह्या दोन परीक्षांतील यशाबद्दल त्यांना अनुक्रमे 'तर्खडकर सुवर्णपदक' आणि 'न. चिं. केळकर सुवर्णपदक' देण्यात आले. एम्.ए. होण्यापूर्वीच मुंबईच्या विल्सन हायस्कूलमध्ये शिक्षक (१९५१-५२), *साधना* साप्ताहिकात सहसंपादक (१९५३–५५) अशा नोकऱ्या त्यांनी केल्या होत्या. १९५७ मध्ये आकाशवाणीच्या मुंबई केंद्रावर 'असिस्टंट प्रोड्यूसर' म्हणून त्यांची नियुक्ती झाली. १९६० ते ६२ ह्या काळात मुंबईच्या 'सोमैया कॉलेज' आणि 'मिठीबाई कॉलेज' मध्ये मराठीचे प्रमुख प्राध्यापक म्हणून त्यांनी काम केले. त्यानंतर आकाशवाणीच्या मुंबई केंद्रावर 'प्रोड्यूसर' म्हणून ते काही काळ होते (१९६४–७०). १९७० पासून 'युनायटेड स्टेट्स इन्फर्मेशन सर्व्हिस', मुंबई येथे मराठी विभागाचे प्रमुख संपादक म्हणून ते काम करू लागले. १९७६ –७९ ह्या वर्षांसाठी मुंबई विद्यापीठात मराठीचे मानसेवी प्राध्यापक म्हणून त्यांची नेमणूक झाली आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

१९५० मध्ये रेव्हरंड भास्कर कृष्ण उजगरे ह्यांची कन्या यशोदा हिच्याशी त्यांचा आंतरधर्मीय विवाह झाला.

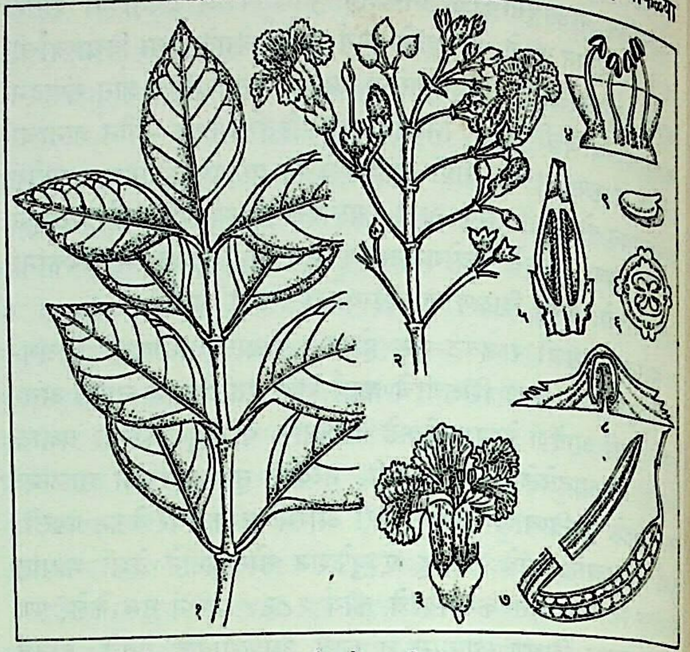
धारातृत्य (१९५०) हा त्यांचा पहिला कवितासंग्रह. त्यातील कवितेवर बोरकरांच्या कवितेचे संस्कार स्पष्टपणे जाणवतात. त्यानंतरच्या काव्यसंग्रहात *जिप्सी* (१९५२), *छोरी* (१९५४), *उत्सव* (१९६२), *विदूषक* (१९६६) व *सलाम* (१९७८) ह्यांचा समावेश होतो. त्यांच्या कवितेचे स्वतंत्र पृथगात्म रूप त्यांतून व्यक्त होत गेले. मीराबाईच्या काही हिंदी गीतांचा त्यांनी केलेला मराठी पद्यानुवाद *मीरा* ह्या नावाने प्रसिद्ध झाला आहे (१९६५). इंग्रजीतील लिमरिकच्या धर्तीवर मराठीत त्यांनी काही *वात्रटिका*ही (१९६४) लिहिल्या आहेत. *भोलानाथ* (१९६३) आणि *बबलगम* (१९६७) हे त्यांच्या बालगीतांचे संग्रह. *जिप्सी*, *छोरी* व *भोलानाथ* ह्या पुस्तकांना महाराष्ट्र शासनाची पारितोषिके मिळालेली आहेत.

पाडगावकरांनी लिहिलेले सुंदर, काव्यात्म ललित निबंध *निंबोणीच्या झाडामागे* (१९५३) ह्या नावाने प्रसिद्ध झालेले आहेत. अनेक अमेरिकन साहित्यकृतींचे मराठी अनुवाद त्यांनी केलेले आहेत. तसेच जे. कृष्णमूर्तींची काही भाषणे त्यांनी अनुवादिली आहेत. त्यांनी संपादिलेल्या ग्रंथांत *बोरकरांची कविता* (१९६०), *युगात्मा* (१९७०, महात्मा गांधींवरील ललितलेखनाचा संग्रह), *संहिता* (१९७५, विंदा करंदीकर ह्यांची निवडक कविता) ह्यांचा अंतर्भाव होतो.

बहुतेक सर्व आधुनिक कवींप्रमाणे पाडगावकरांची कविप्रकृतीही स्वच्छंदतावादी आहे. तीत समाजाभिमुखतेचीही एक धारा मिसळलेली आहे. पाडगावकरांची गणना प्रमुख नवकवींत होत असली, तरी नवकवितेत अनेकदा आढळणारी कटुता, वैफल्य, रचनेचे तेढेपण इत्यादींपासून ही कविता अलिप्त आहे. पाडगावकरांच्या रम्यत्वाने वेडावून जाणाऱ्या वृत्तीला सौंदर्याचा प्रथम आणि सर्वंकष प्रत्यय येतो, तो विविधरूपधारी निसर्गातून. निसर्गाची लसलसती, गूढरम्य विलसिते त्यांच्या सौंदर्यवृत्तीबरोबरच अध्यात्मवृत्तीचेही संतर्पण करतात; त्यांना अंतर्मुख बनवितात; त्यांच्या सर्जनशीलतेला आवाहन करतात. निसर्गाच्या जोडीने पाडगावकरांच्या कवितेत प्रेमभावनेच्याही अनेक गहिऱ्या छटा आविष्कृत झाल्या आहेत. प्रेमभावनेच्या उत्कट आविष्काराच्या दृष्टीने पाडगावकरांचे *शर्मिष्ठा* (१९५५) हे नाट्यकाव्य महत्त्वाचे. पाडगावकरांच्या ठिकाणच्या व्यापक सामाजिक जाणिवांमुळे भोगाइतकेच त्यागाचे, जीवनातील सुरूपतेप्रमाणेच कुरूपतेचेही दर्शन त्यांची कविता घडविते. पाडगावकरांची अलीकडील कविता उपहास-उपरोधाने भरलेली दिसते. *सलाम* हा काव्यसंग्रह त्या दृष्टीने उल्लेखनीय आहे.

कुलकर्णी, गो. म.

पाडळ : (पाद्री, पाटल; हिं. पांडरी, पदेर, पोदल; गु. पडेली; क. पादरिगिड; सं. पाटला; इं. ट्रंपेट फ्लॉवर; लॅ. *स्टेरिओस्पर्मम चेलोनॉइडिस*, *स्टे. टेट्रागोनम*; कुल-बिग्नोनिएसी). सु. १२–१८ मी. उंच आणि १–१·५ मी. घेर असलेला हा पानझडी वृक्ष भारतात दमट हवेतील जंगलात, महाराष्ट्रात विशेषतः कोकणात, कर्नाटकात, कारवार व कुमठ्याच्या जंगलात आणि श्रीलंकेत आढळतो. याच्या शाखा पसरट असून साल जाड व पिवळट असते. पाने मोठी, संयुक्त व पिसासारखी; दले ३–५ जोड्या व शिवाय एक दल टोकावर; दल २·५–५ सेंमी. लांब, दीर्घवृत्ताकृती, गुळगुळीत, तळाशी असमान व टोकाशी निमुळते; फेब्रुवारी ते मार्चच्या सुमारास पाने गळतात आणि एप्रिलमध्ये नवीन पालवी येते. त्याच सुमारास (एप्रिल ते जूनमध्ये) फांद्यांच्या टोकांस लोंबत्या परिमंजऱ्यांवर तुतारीसारखी सुवासिक पिवळी फुले येतात; त्या वेळी हा वृक्ष शोभिवंत दिसतो. फुलाचा संवर्त ५ संदलांचा, जांभळट व घंटेसारखा असतो. पुष्पमुकुट बाहेरून व आतून लवदार, २ सेंमी. लांब व द्व्योष्ठक (दोन ओठांसारखा); पाकळ्या



पाडळ : (१) संयुक्त पान, (२) फुलोऱ्याचा वरचा भाग, (३) फूल, (४) पुष्पमुकुटाचा भाग व केसरदले, (५) किंजपुटाचा उभा छेद, (६) किंजपुटाचा आडवा छेद, (७) बोंड, (८) बी, (९) गर्भ.

काहीशा सुरकुतलेल्या, बाहेर वाकलेल्या व पिवळ्या असून त्यांवर तांबूस जांभळट रेषा असतात. केसरदले चार व एक वंध्य, तळाशी केसाळ. दोन किंजदलांचा ऊर्ध्वस्थ किंजपुट [→ फूल]. बोंडे ०·३–०·६ मी. लांब व १·३ सेंमी. रुंद, साधारण चौकोनी, टोकदार व बाकदार असून त्यावर पांढरट ठिपके व आतल्या पिंगट पडद्यांवर खाचा असतात. फळ तडकून त्याची दोन शकले होतात. बिया लांबट, सपक्ष (पंख्यासारखा विस्तार असलेल्या), २-३ सेंमी. लांब असून त्यांवर खाली आडवी खाच असते. इतर सामान्य लक्षणे ⇨ *बिग्नोनिएसी* कुलात (टेट्र कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. पाटल या नावाच्या वनस्पतीचा उल्लेख जुन्या संस्कृत ग्रंथांत व आयुर्वेद ग्रंथात आला आहे.

या झाडाची पाने गुरांना चारा म्हणून घालतात. लाकूड तपकिरी, कठीण, मध्यम टिकाऊ व लवचिक असून सुतारकामास सोपे असते; घरबांधणी, सजावटी सामान, चहाची खोकी, शेतीची काही अवजारे, पडाव, वल्ही इत्यादींसाठी वापरतात. ही वनस्पती शीतल (थंड), वातहर (वायुनाशी) व ज्वरघ्न आहे. मुळे, पाने व फुले यांचा काढा तापावर देतात; पानांचा रस लिंबाच्या रसाबरोबर उन्माद विकारावर उपयुक्त असतो. मुळांची साल मधुर असते; मुळांचा फांट [→ औषधिकल्प] ज्वरात देतात.

देशपांडे, सुधाकर

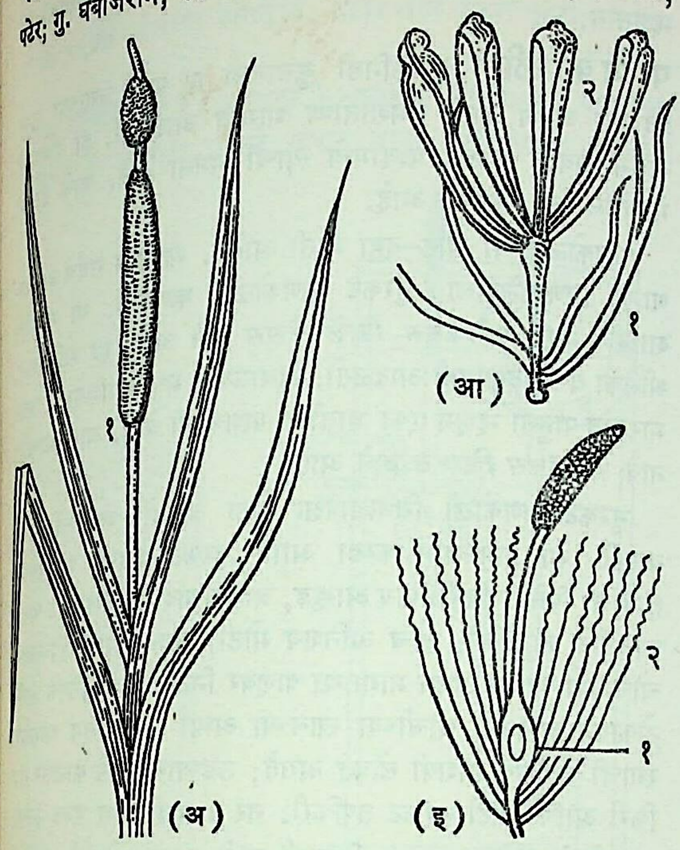
पाडांग : इंडोनेशियाच्या सुमात्रा बेटातील प. सुमात्रा प्रांताचे मुख्य ठिकाण व प्रमुख सागरी बंदर. लोकसंख्या १,९६,३०० (१९७१). हे १° द. अक्षवृत्तावर पाडांग नदीमुखाशी वसले आहे. डचांची सर्वांत जुनी वसाहत येथे होती. १७८१–८४ व १७९५–१८१९ यांदरम्यान हे ब्रिटिशांच्या, तर दुसऱ्या महायुद्धात जपानच्या ताब्यात होते. शहराच्या परिसरात खनिज संपत्तीचे साठे असून, शहरात कापड व सिमेंट यांशिवाय इतरही अनेक उद्योग चालतात. हे महत्त्वाच्या शहरांशी रस्ते, लोहमार्ग व हवाई मार्ग यांनी जोडले आहे. बंदरातून रबर, खोबरे, चहा, कॉफी, कोयनेल, तंबाखू, दालचिनी, कोळसा, सिमेंट, चामडी वगैरेंची निर्यात होते. येथे पंचशिला विद्यापीठ आहे. रुंद रस्ते, सुबक घरे व रम्य उद्याने ही येथील ठळक वैशिष्ट्ये होत.

लिमये, दि. ह.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाणकणीस : (रामबाण, जंगली बाजरी; हिं. पटेर, गोंड पटेर; गु. घबाजरीन; क. आपिनतैन; सं. एरका; इं. बुलरश, कॅट टेल, एलेफंट ग्रास; लॅ. *टायफा अँगुस्टॅटा*; कुल-टायफेसी). ही गवतासारखी दिसणारी, परंतु एकदलिकित फुलझाडांपैकी टायफेसी कुलातील व सु. १·५–३ मी. उंच, बहुवर्षायू (अनेक वर्षे जगणारी) ⇨ *ओषधी* उत्तर आफ्रिकेत व उत्तर आशियात आढळते. भारतात सर्वत्र दलदली जमिनीत वाढलेली आढळते. पाने साधी, एकाआड एक, बिनदेठाची, फार लांब, अरुंद व जाड असून पर्णतल आवरक (खोडास वेढणारा) व अर्धचितीय असतो. मूलक्षोड (जमिनीखालील आडवे खोड) जाड-जूड असून त्यावर बहुतेक पाने दोन रांगांत असतात. ह्या भूमिस्थित (जमिनीतील) बहुवर्षायू खोडावर ऑगस्ट महिन्यात लांब, सरळ व दंडगोलासारखा फुलोरा (स्थूलकणिश) येतो; तो बाजरीच्या कणसा-सारखा दिसतो. त्याच्या अक्षावर काही पाने येतात. फुले एकलिंगी, फार लहान, एकाच अक्षावर, लवकर गळून पडणाऱ्या महाछदाच्या कक्षेत, पुं-पुष्पे वर व स्त्री-पुष्पे खाली अशी येतात. परिदले केसा-सारखी; पुं-पुष्पात तीन एकसंध केसरदले, क्वचित अधिक; स्त्री-पुष्पात एकच किंजदल असून किंजपुट ऊर्ध्वस्थ, किंजधर व किंजल लांबट आणि किंजल्क जिव्हिकाकृती [→ फूल]. बीजक एकच व लोंबते असते. क्वचित कधी दोन प्रकारची फुले भिन्न झाडांवर असतात. वंध्य किंजदले ही स्त्री-पुष्पात आढळतात. फळ (कपालिका) शुष्क व लहान. बी सपुष्क (गर्भाबाहेरील अन्नांशयुक्त), एकच व रेषांकित असते.



पाणकणीस : (अ) फुलोऱ्यासह वनस्पती : (१) फुलोरा; (आ) पुंपुष्प : (१) परिदले, (२) केसरदले; (इ) स्त्री-पुष्प : (१) किंजपुट, (२) परिदले.

खोडाचा व पानांचा अनेक प्रकारे उपयोग करतात. काश्मीरमध्ये घरांच्या छपरांसाठी आणि झोपड्यांच्या व शिकाऱ्यांच्या छपरांकरिता उपयोग कर-तात; पंजाबमध्ये चटया, दोर व टोपल्या करतात. मुळे नदीकाठची जमीन एकत्र धरून ठेवतात व त्यामुळे धूप थांबते; याकरिता ही झाडे लावली जातात. नदी पार करण्यास खोड व पाने यांच्या 'तिन्हो' नावाच्या तात्पुरत्या नावा करतात. फुलांपासून सिंधी लोक 'बूर' हा खाद्यपदार्थ बनवितात. सुकी फुले उष्णतारोधक व वजनाने फार हलकी असतात. गाद्या व उशा भरण्यास ती वापरतात. मूलक्षोड स्तंभक (आकुंचन करणारे) व मूत्रल (लघवी साफ करणारे) असून कांजिण्या, हगवण व प्रमेह यांवर उपयुक्त असते. पक्व कणसातील मऊ भाग जखमेत भरल्यास जखम भरून येण्यास मदत होते.

एलेफंट ग्रास हे इंग्रजी नाव दोन गवतांच्या जातींसही वापरतात. *टायफा एलेफँटिना* ही पाणकणसाची दुसरी जाती असून ती भारतात सामान्यपणे आढळते. तिचे उपयोग वर दिल्याप्रमाणेच आहेत.

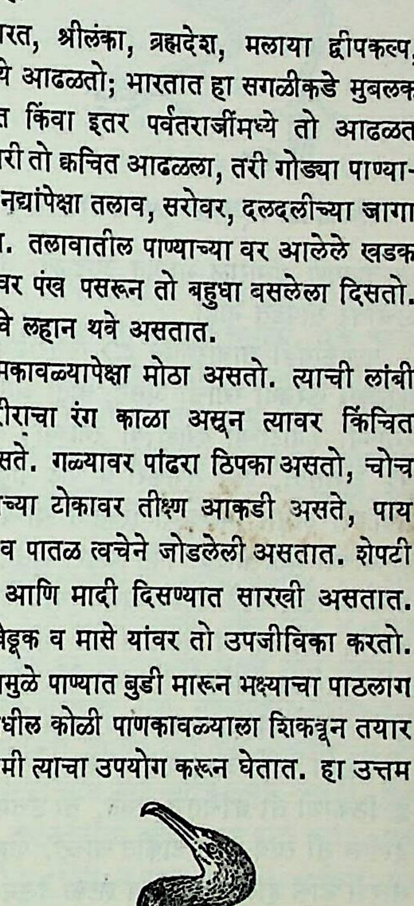
जमदाडे, ज. वि.

पाणकावळा : पक्षी वर्गातील फॅलॅक्रोकोरॅसिडी कुलातील पक्षी. याला करढोक असेही म्हणतात. भारतात याच्या दोन जाती आढळ-तात : लहान पाणकावळा आणि मोठा पाणकावळा. लहान पाण-कावळ्याचे शास्त्रीय नाव *फॅलॅक्रोकोरॅक्स नायजर* आणि मोठ्याचे *फॅलॅक्रोकोरॅक्स कार्बो* आहे.

लहान पाणकावळा भारत, श्रीलंका, ब्रह्मदेश, मलाया द्वीपकल्प, सुमात्रा आणि बोर्निओमध्ये आढळतो; भारतात हा सगळीकडे मुबलक आढळतो, पण हिमालयात किंवा इतर पर्वतराजींमध्ये तो आढळत नाही. समुद्रकिनाऱ्यावर जरी तो क्वचित आढळला, तरी गोड्या पाण्या-जवळ तो नेहमी असतो. नद्यांपेक्षा तलाव, सरोवर, दलदलीच्या जागा त्याला जास्त पसंत पडतात. तलावातील पाण्याच्या वर आलेले खडक किंवा झाडांचे खुंट यांच्यावर पंख पसरून तो बहुधा बसलेला दिसतो. हे पक्षी एकेकटे किंवा त्यांचे लहान थवे असतात.

लहान पाणकावळा डोमकावळ्यापेक्षा मोठा असतो. त्याची लांबी सु. ५० सेंमी. असते. शरीराचा रंग काळा असून त्यावर किंचित हिरवट रंगाची तकाकी असते. गळ्यावर पांढरा ठिपका असतो, चोच तपकिरी रंगाची असून तिच्या टोकावर तीक्ष्ण आकडी असते, पाय आखूड असून बोटे चपटी व पातळ त्वचेने जोडलेली असतात. शेपटी लांबट व ताठ असते. नर आणि मादी दिसण्यात सारखी असतात.

लहान खेकडे, भैकेर, बेडूक व मासे यांवर तो उपजीविका करतो. तो उत्तम पोहणारा असल्यामुळे पाण्यात बुडी मारून भक्ष्याचा पाठलाग करून ते पकडतो. जपानमधील कोळी पाणकावळ्याला शिकवून तयार करून मासे पकडण्याच्या कामी त्याचा उपयोग करून घेतात. हा उत्तम उडणारा आहे.



लहान पाणकावळा (*फॅलॅक्रोकोरॅक्स नायजर*).

याचा प्रजोत्पादनाचा काळ उत्तर भारतात जुलै-पासून सप्टेंबरपर्यंत व दक्षिण भारतात नोव्हेंबर-पासून फेब्रुवारीपर्यंत असतो. पाण्यात किंवा पाण्याच्या जवळपास अस-णाऱ्या झाडांवर हे पक्षी घरटी बांधतात. एकाच झाडावर अनेक घरटी अस-तात. कधीकधी तर काव-ळ्याचे किंवा बगळ्याचे रिकामे घरटे डागडुजी करून ते वापरतात. घरटे वाटीसारखे असते. मादी निळसर हिरव्या रंगाची तीन ते पाच अंडी घालते. अंड्याचे कवच कठीण असून त्यांच्यावर पांढरट भुकटीचा लेप असतो; पण तो लवकरच निघून जाऊन अंड्याचा मूळ रंग दिसू लागतो.

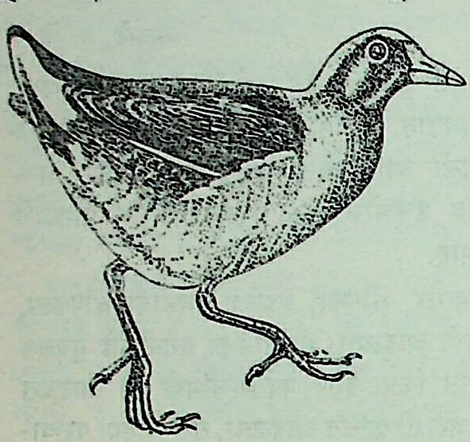
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मोठा पाणकावळा पुष्कळदा लहान पाणकावळ्याबरोबरच राहत असलेला दिसतो. तो बदकाएवढा आणि काळा असतो; पण विणीच्या हंगामात डोके आणि मान यांवर थोडी पांढरी पिसे उगवतात. शिवाय त्याच्या दोन्ही कडांवर मोठा पांढरा ठिपका असतो.

कर्वे, ज. नी.

पाणकोंबडी : पाणकोंबडीचा समावेश रॅलिडी या पक्षी कुलात होत असून तिचे शास्त्रीय नाव *गॅलिन्यूला क्लोरोपस* असे आहे. ती यूरोप, आफ्रिका, आशिया, अमेरिका आणि हवाई व इतर बेटांत आढळते. तिच्या कित्येक उपजाती असून त्यांपैकी भारतात एकच आढळते व तिचे शास्त्रीय नाव *गॅलिन्यूला क्लोरोपस इंडिका* असे आहे. ती भारतात सगळीकडे सपाट त्याचप्रमाणे डोंगराळ भागात आढळते. ती १,८३० मी. पेक्षा जास्त उंचीवर सापडत नाही.



पाणकोंबडी : (*गॅलिन्यूला क्लोरोपस*)

पाणकोंबडी साधारणपणे ⇨ *तित्तरा*एवढी असते. डोके व मान काळसर करड्या रंगाची असते; छाती आणि बाजू गर्द स्लेटी करड्या रंगाच्या (पाटीच्या दगडाच्या रंगाच्या) असतात व बाजूंवर पांढरे पट्टे असतात, पाठ तपकिरी व पोट पांढुरके असते. पंख काळसर तपकिरी असून मिटलेल्या स्थितीत त्यांच्या कडा पांढऱ्या असतात. शेपटीच्या बुडाखालची पिसे पांढरी असून त्यांच्या मध्यभागी काळा डाग असतो; डोळे तांबडे असून चोचीचे बूड व कपाळ लाल रंगाचे असते; पायांचा रंग हिरवा व बोटे अतिशय लांब असतात.

पाण्याच्या काठावर उंच वाढलेले गवत, लव्हाळ्यांची बेटे किंवा झुडपे असलेल्या तलावात पाणथळ जागेत पाणकोंबडी राहते. तिच्या जीवनाला पाणी आवश्यक असल्यामुळे आटणारे तलाव, नद्या, ओढे इ. ठिकाणी ती क्वचितच असते. ती उत्तम पोहणारी आहे; जमिनीवर देखील ती लांब टांगा टाकीत चालते. पोहताना किंवा चालताना एकसारखे डोके हालविण्याची व झटका देऊन शेपटी वर करण्याची तिला सवय असते. पाण्यात अर्धवट बुडालेल्या किंवा काठावर असलेल्या लव्हाळ्यांमधून यांची जोडपी किंवा टोळकी भक्ष्य शोधीत असतात. किडे, कृमी, मृदुकाय प्राणी, धान्य, पाणवनस्पतींचे कोंब इ. यांचे भक्ष्य होय.

पाणकोंबडी उडू शकते, पण ती मोठ्या कष्टाने उडत असल्यासारखी दिसते. बहुधा झपाझप पंख हालवीत ती पाण्यासरशी उडत जाते. धोक्याचे चिन्ह दिसताच ती लव्हाळ्यात लपते वा पाण्यात बुडी मारते.

हिचा विणीचा हंगाम मैदानी प्रदेशात जुलैपासून सप्टेंबरपर्यंत असतो; पण डोंगराळ भागात तो मेपासून सुरू होतो. घरटे म्हणजे पाणवनस्पती व लव्हाळ्यांचा ढीग असून त्यात अंड्यांकरिता एक खळगा केलेला असतो. घरटे बहुधा पाण्यातील वनस्पतींवर किंवा काठावरील झुडपात असते. मादी ५–१२ अंडी घालते. ती फिकट पिवळ्या रंगाची किंवा पिवळसर दगडी रंगाची असून त्यांच्यावर तांबूस तपकिरी रंगाचे डाग असतात.

भारतात हिमालयाच्या पायथ्यापासून खाली सगळीकडे आणखी एक प्रकारची पाणकोंबडी आढळते. हिचा आकार, सवयी, निवासस्थान इ. वर वर्णन केलेल्या पाणकोंबडीप्रमाणेच असतात; पण तिचा चेहरा, मान, छाती आणि पोट पांढरे असते. शेपटीच्या खालच्या बाजूचा रंग विटकरी असतो. हिला पांढऱ्या छातीची पाणकोंबडी म्हणतात.

कर्वे, ज. नी.

पाणकोळी : पेलिकॅनिडी कुलातला हा पक्षी जगाच्या उष्ण प्रदेशांत आणि काही समशीतोष्ण भागांत आढळतो. हा पाणपक्षी असून सर्वांत मोठ्या पक्ष्यांमध्ये त्याची गणना होते. याचे इंग्रजी भाषेतील नाव पेलिकन आहे.

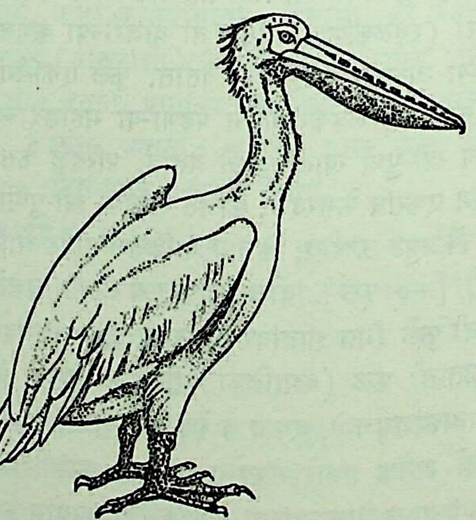
पाणकोळ्याच्या आठ–दहा जाती आहेत. भारतात सर्वत्र आढळणाऱ्या पाणकोळ्याला 'भुरकट पाणकोळी' म्हणतात. या जातीचे शास्त्रीय नाव *पेलिकॅनस फिलिपेन्सिस* असे आहे. हा पाकिस्तान, श्रीलंका व ब्रह्मदेशातही आढळतो. हिवाळ्यात मध्य आशियातून उत्तर भारतात पाहुणा म्हणून एका जातीचा पाणकोळी येतो. याचे शास्त्रीय नाव *पेलिकॅनस क्रिस्पस* असे आहे.

भुरकट पाणकोळी गिधाडापेक्षा मोठा असतो. शरीराची ठेवण बसकी; रंग प्रामुख्याने करडा आणि भुरकट पांढरा; मानेवरच्या तुऱ्याची पिसे तपकिरी; पाय आखूड, जाड व गर्द तपकिरी; बोटे पातळ कातडीने जोडलेली; चोच अतिशय मोठी, चपटी आणि पिवळसर; चोचीच्या वरच्या अर्ध्या भागाच्या बाजूवर निळसर काळे ठिपके आणि टोकावर आकडी; चोचीच्या खालच्या अर्ध्या भागापासून जांभळ्या रंगाची लवचिक पिशवी लोंबत असते; उडण्याची पिसे काळसर तपकिरी आणि शेपटी भुरकट तपकिरी. नर व मादी यांत फरक नसतो.

सरोवरे, मोठे तलाव इ. ठिकाणी यांचे लहान मोठे थवे असतात. हे पाण्यावर तरंगत असतात किंवा काठावर विश्रांती घेत असतात. नीटसे चालता येत नसल्यामुळे ते जमिनीवर सहसा येत नाहीत. हे माशांवर उदरनिर्वाह करतात. कोळी ज्याप्रमाणे जाळ्यात मासे पकडतो, त्याप्रमाणे हा पक्षी पाण्यात चोच खुपसून पिशवीत मासे पकडतो. जमावाने मासे पकडण्याची यांची पद्धत मजेदार असते. एका कळपातले पोहत असलेले सगळे पक्षी पाण्यात एका ओळीत येतात व पंख एकसारखे पाण्यावर आपटून माशांना हाकलून उथळ पाण्यात आणतात आणि नंतर उथळ पाण्यात चोची खुपसून मासे पकडतात व खातात.

पाणकोळी फार उंचावरून व फार अंतरापर्यंत चांगल्या तऱ्हेने उडू शकतो. उडताना डोके दोन्ही खांद्यांमध्ये मागे ओढून घेतलेले असते. यांचे थवे सरळ ओळीने वा दोन ओळींचा कोन (Λ च्या आकाराचा) करून उडत जातात.

पाणकोळ्यांचा विणीचा हंगाम नोव्हेंबरपासून एप्रिलपर्यंत असतो. या हंगामात हे पक्षी आपल्या वसाहती स्थापन करून तेथे घरटी बांधतात. भारतात फक्त तमिळनाडू राज्यात काही वसाहती आढळतात; तेथे त्यांची वीण होते. या जातीचे बहुतेक पक्षी नोव्हेंबर महिन्यात ब्रह्मदेशात जातात व तेथे वसाहती करून घरटी बांधतात. ब्रह्मदेशातील सितांगच्या अरण्यातील अशा एका वसाहतीचे वर्णन ओट्स यांनी केलेले आहे; ही वसाहत ३२ किमी. लांब व ८ किमी. रुंद असून तिच्यात लाखो पाणकोळी होते.



पाणकोळी : (पेलिकन; *पेलिकॅनस फिलिपेन्सिस*)

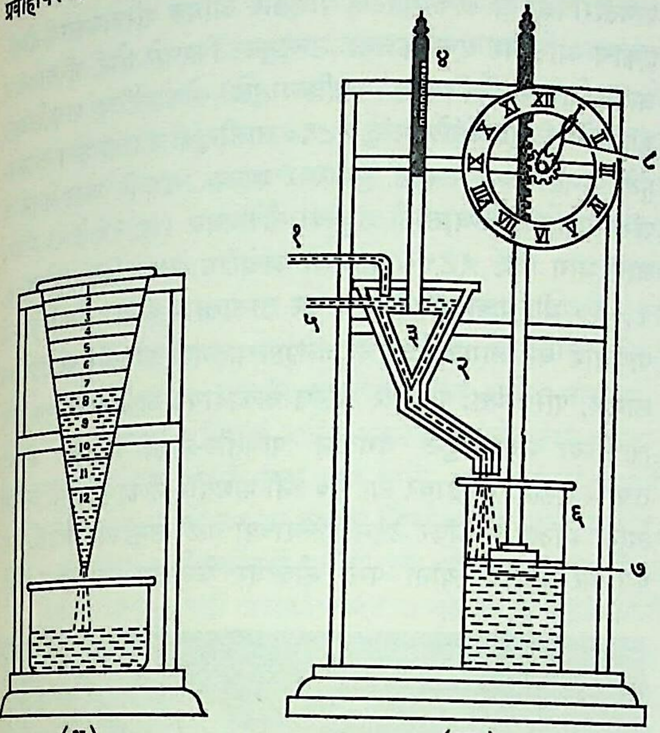
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाणकोळ्यांची घरटी ओबडधोबड असून काटक्यांची बनविलेली असतात. एका झाडावर तीनपासून पंधरा घरटी असून ती जमिनीपासून ३० मी. उंचीवर असतात. मादी तीन पांढरी अंडी घालते.

कर्वे, ज. नी.

पाणघड्याळ : (क्लेप्सिड्रा.) हळूहळू वाहणाऱ्या पाण्याच्या प्रवाहावर हे घड्याळ चालते म्हणून याला पाणघड्याळ म्हणतात.



(अ) (आ)

पाणघड्याळ : (अ) तळातील छिद्रातून पाणी बाहेर सोडणारे; (आ) यांत्रिक प्रयुक्तियुक्त.

हिंदूंमध्ये सच्छिद्र ताम्रपात्राचा घटिकापात्र म्हणून मंगलकार्यात उपयोग करतात. प्राचीन काळी बॅबिलोनिया, ईजिप्त, ग्रीस वगैरे देशांत पाणघड्याळाचा वापर होई. याचे खि. पू. १४०० इतके प्राचीन उल्लेख आहेत. खि. पू. दुसऱ्या शतकात असे यांत्रिक रचनेचे घड्याळ ग्रीक शास्त्रज्ञांनी बनविले होते. मध्ययुगीन काळात गुंतागुंतीच्या यांत्रिक रचनेच्या बनविलेल्या घड्याळांवरून सूर्य, चंद्र, ग्रह यांची स्थिती दाखविली जाई; चंद्राच्या कला, ताऱ्यांचे उदयास्त व भरती-ओहोटी हेही कळत असे. त्यात पाव तास घंटेच्या साह्याने दाखविले जात. साधी पाणघड्याळे स्वस्त पडत असल्याने अलीकडील यांत्रिक घड्याळे निघाल्यावर सुद्धा अठराव्या शतकापर्यंत यांचा वापर होत होता.

एखाद्या भांड्यात तळाशी छिद्र ठेवून त्यातून पाणी बाहेर सोडणे अगर आत घेणे याला लागणाऱ्या वेळेवर आधारलेली घड्याळे अगदी साधी असत. अशा तऱ्हेने याचे दोन प्रकार पडतात. पहिल्या प्रकारात एखादे पाण्याने भरलेले भांडे हळूहळू रिकामे करावयाचे झाल्यास ते सारख्याच वेगाने रिकामे होत नाही. त्यामुळे हा प्रकार संपूर्ण कालावधी मोजण्यास उपयुक्त असला, तरी त्या कालावधीचे विभाग मोजणे यामुळे जमत नाही. दुसऱ्या प्रकारात आत येणाऱ्या पाण्याची पातळी वाढत राहते व वाढणाऱ्या पातळीने कालमापन सूचित होते. आत येणाऱ्या पाण्याचा वेग नियंत्रित व एकसारखा ठेवला, तर कालावधी व कालावधीचे विभाग दाखविणे शक्य होते. आकृती (अ) मध्ये दाखविलेले पाणघड्याळ हे छिद्रातून बाहेर पडणाऱ्या पाण्याच्या प्रमाणात वेळ दाखविते. आकृती (आ) मधील पाणघड्याळात (१) या तोटीवाटे (२) या नरसाळ्यात पाणी पडते. (३) हा शंकू (२) या नरसाळ्यात उलटा टांगलेला असतो. याचा उपयोग नरसाळ्यातून पडणाऱ्या पाण्याच्या वेगावर नियंत्रण ठेवण्यासाठी होतो. शंकूला जोडलेली (४) ही पट्टी आहे. तिच्यावर विषम प्रमाणात खुणा केलेली मोजपट्टी असून तिचा उपयोग नियंत्रक शंकूची बैठक कमीअधिक ठेवण्यास होतो. शंकू नरसाळ्याच्या जवळ किंवा दूर असण्यावर वेळेचा कमीअधिकपणा अवलंबून असतो. नरसाळ्यातील जादा पाणी (५) या तोटीने निघून जाते. नरसाळ्यातील नियंत्रित वेगाचे पाणी (६) या लहान टाकीत येते, (७) हा ठोकळा वर वर सरकतो, ही हालचाल दात्यांच्या साहाय्याने काट्याला पोहोचते व काटा (८) या तबकडीवर हळूहळू गोल फिरतो.

प्लेटो यांच्याजवळ सहा तासांचे पाणघड्याळ होते. त्यात शेवटी शिटी होत असे. गॅलिलीओ यांनी ⇨ उतरणीसंबंधीच्या प्रयोगात पाणघड्याळ वापरले होते. प्राचीन काळी ग्रीक व रोमन लोकांत न्यायालयात होणाऱ्या भाषणांना मर्यादा घालण्याकरिता पाणघड्याळाचा उपयोग करीत.

करमळकर, स. मा.; खांडेकर, वि. ज.

पाणघोडा : (हिप्पोपोटॅमस). याचा समावेश समखुरी (ज्याच्या खुरांची संख्या सम असते अशा) प्राण्यांच्या गणाच्या हिप्पोपोटॅमिडी कुलात करतात. या कुलात *हिप्पोपोटॅमस* आणि *किरॉप्सिस* हे दोन वंश आहेत. हिप्पोपोटॅमस या शब्दाचा अर्थ 'नदीतील घोडा' असा आहे. हा प्राणी आपला बराचसा वेळ पाण्यात घालवितो.

पाणघोडा हा एक मोठा, अवजड शरीराचा सस्तन प्राणी आहे. आकारमानाने हत्तीच्या खालोखाल याचा क्रम लागतो. एके काळी आफ्रिकेत नाईल नदीपासून गुडहोप भूशिरापर्यंत सगळ्या नद्यांतून हा आढळत असे; परंतु हल्ली त्याच्या विस्ताराचे क्षेत्र बरेच मर्यादित झालेले असून सहारा वाळवंटाच्या दक्षिणेकडील भागांत तो आढळतो. या प्रदेशात आढळणारी पाणघोड्याची सामान्य जाती *हिप्पोपोटॅमस अँफिबियस* ही होय.

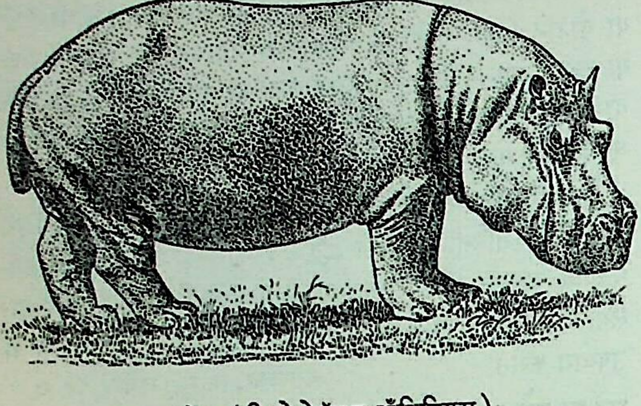
शरीराची डोक्यासकट लांबी ४ ते ५ मी. आणि उंची सु. १·५ मी. असते. वजन साधारणपणे ३ ते ५ टन असते. डोके चपटे व बोटके असते, डोळे आणि नाकपुड्या वर उचललेल्या असून कान लहान व लवचिक असतात. हा प्राणी पोहताना डोळे, नाकपुड्या आणि कान पाण्याबाहेर ठेवतो. मुस्कटाभोवती तुरळक राठ केस असतात व तो भलामोठा 'आ' वासतो. वरचा ओठ जाड आणि फुगीर असतो. सुळे व चौकीचे दात फार मोठे असून त्यांची अखंड वाढ होत असते. सुळे बाकदार असून त्यांची लांबी ६० सेंमी. व वजन २·३–२·७ किग्रॅ.पर्यंत असू शकते.

पाय शरीराच्या मानाने अगदी आखूड असून प्रत्येकावर अगदी एकसारखी चार बोटे असतात. शेपूट तोकडे (सु. ६० सेंमी. लांब) असते व तिच्यावर थोडेफार केस असतात. तसेच मुस्कटावर व कानाच्या आतील बाजूसही थोडेसे केस असतात. शरीरावरील त्वचेवरचे केस इतके बारीक आणि इतके विरळ असतात की, त्वचा केशहीन असावी असे वाटते. त्वचा ग्रंथिमय असून तिच्यावर असलेल्या खास छिद्रांमधून फिकट गुलाबी रंगाचा दाट, तेलकट स्राव उत्तेजित अवस्थेत किंवा वेदना होत असताना बाहेर पडतो आणि त्वचेचे उन्हापासून व पाण्यापासून रक्षण करणे हे त्याचे कार्य असते. त्वचा जाड असून काही ठिकाणी तिची जाडी ५ सेंमी. असते. तिचा रंग गर्द करडा असतो. पाणघोडा हा कळप करून राहणारा प्राणी असून प्रत्येक कळपात २०–३० प्राणी असतात. ते नदीच्या पाण्यात डुंबत असतात किंवा किनाऱ्यावर भटकतात. पाण्यात वाढणाऱ्या वनस्पती व गवत हे यांचे अन्न होय. चरण्याकरिता रात्रीची वेळ ते विशेष पसंत करतात. नदीच्या काठी चरत असताना पुष्कळदा जवळपासच्या शेतांत शिरून ते पिकांचीही नासाडी करतात. हा प्राणी रवंथ करीत नाही.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाणघोडा स्वभावतः निरुपद्रवी व गरीब वृत्तीचा आहे; पण पिलांचे रक्षण करताना किंवा जखमी झाल्यावर तो अतिशय क्रूर बनतो. त्याची



पाणघोडा (*हिप्पोपोटॅमस ॲंफिबियस*)

अमर्याद शक्ती व चापल्य (शरीर अवजड असले तरी) यांच्यामुळे तो प्रबळ शत्रू बनतो. हत्तींच्या प्रमाणेच वयस्क पाणघोडे कधीकधी 'मत्त' बनतात व कारणाशिवाय वाटेल त्याच्यावर हल्ला चढवितात.

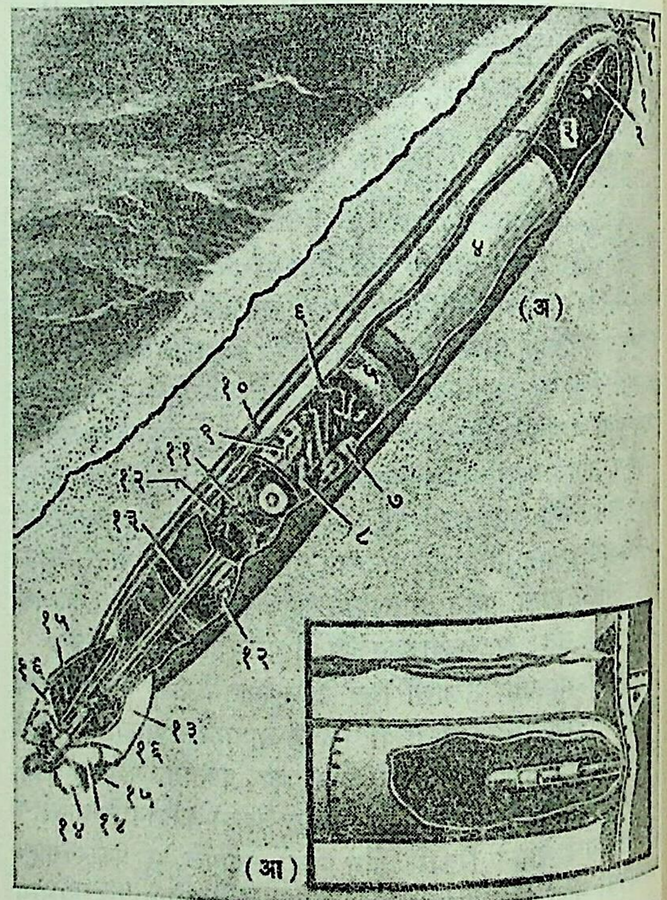
मदकाल तीन दिवसांचा असतो. गर्भावधी सु. आठ महिन्यांचा असतो. मादीला प्रत्येक खेपेस एकच पिलू होते आणि त्याचे वजन सु. २७ ते ४५ किग्रॅ. असते. पिलाचा जन्म पाण्यात होतो. पाणघोड्याची वाढ सहाव्या वर्षी पूर्ण होते. तो ३० वर्षांपेक्षा जास्त जगतो. मांस, दात व कातडे यांकरिता त्याची शिकार करतात. दातापासून उच्च प्रतीचा हस्तिदंतसदृश पदार्थ मिळतो. एतद्देशीय लोक त्याचे मांस खातात. कातडीचे उत्तम सूप (मांसरस) करतात.

लायबेरिया आणि त्याच्या आसपासच्या प्रदेशात पाणघोड्याची *किरॉप्सिस लायबेरिएन्सिस* ही बुटकी जात आढळते. हा प्राणी अतिशय खुजा असून त्याची लांबी १·५ मी. व उंची सु. १ मी. असते. वजन १८० ते २७० किग्रॅ. असते. शरीराच्या मानाने डोके बरेच लहान असते. कातडीचा रंग तकतकीत करडा काळा किंवा निळा काळा असतो.

प्लाइस्टोसीन (सु. ६ लाख ते ११ हजार वर्षांपूर्वीच्या) काळात पाणघोड्याच्या हल्ली आढळणाऱ्या जातींपेक्षा मुळीच निराळी नसलेली जात यूरोपच्या बहुतेक भागांत अस्तित्वात होती आणि माल्टा, क्रीट, सिसिली, भारत आणि ब्रह्मदेश यांत खुज्या जाती होत्या.

कर्वे, ज. नी.

पाणतीर : शत्रूच्या नौकांची हानी करणारे विध्वंसक साधन. पाणतीर हा शब्द 'टॉर्पेडो' या इंग्रजी शब्दाचा पर्याय आहे. टॉर्पेडो म्हणजेच क्रँप नावाचा मासा. हा मासा भक्ष्याला विजेप्रमाणे धक्के देऊन गलितगात्र करतो. त्यावरून एकोणिसाव्या शतकात दारूस्फोटाने जहाजांचा नाश करणाऱ्या कोणत्याही उपकरणास 'टॉर्पेडो' म्हणण्याचा प्रघात पडला. १८७० नंतर मात्र नौकाविध्वंसन करणाऱ्या स्वयंचलित उपकरणासच पाणतीर हे नाव रूढ झाले. सोळाव्या शतकापासून नौकायेच्या मर्मभागावर म्हणजे तिच्या पाण्याखाली बुडालेल्या भागावर आघात करून नौकेला कसे बुडविता येईल याचे संशोधन चालू होते. त्यातूनच पाणसुरुंगाचा शोध लागला. तथापि पाणसुरुंग हा संरक्षणासाठी ठीक होता; परंतु पाणसुरुंगाजवळ जहाज आले, तरच पाणसुरुंग उपयोगी ठरत. त्यामुळे शत्रूच्या नौकांचा पाठलाग करून त्यांनी केलेल्या तोफांच्या माऱ्यात न सापडता त्यांना कसे बुडवावे, हा यक्षप्रश्न शिल्लकच राहिला. १८४८ साली ऑस्ट्रियाचे फ्रांट्स पफायफर व योहान ऊर्फ लूपिस यांना स्वयंचलित पाणतीराची कल्पना सुचली. या कल्पनेचा पाठपुरावा करून रॉबर्ट व्हाइटहेड या स्कॉटिश अभियंत्याने पाणतीराला मूर्तरूप दिले. हा प्रारंभीचा पाणतीर ४·५ मी. लांब, ३५ सेंमी. व्यासाचा, ९ किग्रॅ. स्फोटक पदार्थ असलेला व सु. १३९ किग्रॅ. वजनाचा होता. तथापि पाण्याखालील सदोष स्वयंचलन व पर्यटन-खोली यामुळे हा प्रारंभीचा पाणतीर विश्वासार्ह नव्हता. याच पाणतीराला 'मासा' किंवा 'लोकोमोटिव्ह' असे म्हणत. पूर्वीच्या नौकांकडून खेचून नेल्या जाणाऱ्या किंवा नौकांवरील आडव्या बांबूवर खाली टांगलेल्या पाणतीरापेक्षा हा लोकोमोटिव्ह पाणतीर अधिक परिणामकारक होता. एकाच आसावर एकमेकांच्या उलटसुलट फिरणारे दोन परिचालक व जलांतर्गत खोली-नियंत्रक बसविल्यामुळे लोकोमोटिव्ह पाणतीरामध्ये काही दोष दिसून आले; परंतु १८९० साली घूर्णी यंत्राचा शोध लागल्यामुळे पाणतीराच्या रचनेत सुधारणा झाल्या. तथापि मारा अचूक व परिणामकारक होण्यासाठी शत्रूच्या नौकेजवळ (सु. २५ ते २६ मीटर) जाणे भाग पडे. १८९० सालच्या अखेरीस १५० किग्रॅ. स्फोटक, सु. १,००० मी. पल्ला असलेले व दर तासाला ३० नॉट वेगाने जाणारे पाणतीर बनू लागले. तसेच जलपृष्ठाखालूनही पाणतीर सोडता येऊ लागले. परिणामतः पाणतीर अत्यंत धोकादायक अस्त्र ठरले. पाणबुड्या खात्रीच्या नसल्यामुळे वेगवान पाणतीर-नौका प्रचारात आल्या. तथापि तुफानी समुद्रावर त्या २० टनी पाणतीर-नौका निकामी ठरल्याने त्यांना मोठ्या नौकांवर ठेवून हल्ल्याच्या वेळी समुद्रावर सोडत. तरीपण भर लढाईत त्यांना परत नौकांवर घेण्याचा प्रश्न सुटला नाही.



पाणतीर : (अ) (१) पाणतीर विस्फोटक चेतक-कुणी, (२) विस्फोटक, (३) महास्फोटक द्रव्य, (४) संपीडित वायु-टाकी, (५) पाण्याची टाकी, (६) जलस्थितिक खोली-नियंत्रक, (७) क्षैतिज सुकाणू-नियंत्रक, (८) पॅरॅफिनची बाटली, (९) एंजिन नियंत्रक-यंत्रे, (१०) आरंभक, (११) उष्णवायुचलित एंजिन, (१२) घूर्णी-नियंत्रित सुकाणू-यंत्रणा, (१३) परिचालक दांडा, (१४) परिचालक, (१५) उभा सुकाणू, (१६) क्षैतिज सुकाणू. (आ) पाणतीर नौकेवर आदळल्यावर विस्फोटक चेतकामुळे महास्फोटकाचा स्फोट होऊन व नौकाया फुटून तिच्यात पाणी शिरले असल्याचे दृश्य.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ब्रिटिशांनी ३० मी. लांबीच्या व १९ नॉट वेगाच्या पाणतीर-नौका बांधण्यात आघाडी मारली. एकोणिसाव्या शतकाच्या शेवटी लॅटिन अमेरिकेत चिली व ब्राझील या राष्ट्रांत झालेल्या बंडात पाणतीरांनी महत्त्वाची कामगिरी बजाविली होती. पाणतीर-नौकांना शह देण्यासाठी तीव्र वेगाच्या व पाणतीर आणि तोफा असलेल्या नौकांचा म्हणजे ⇨ *विनाशिकांचा* उदय झाला. पहिल्या महायुद्धापूर्वी भारी युद्धनौकांची बांधणी सुरू झाली. त्यामुळे भारी युद्धनौकांना बुडविण्यासाठी पाणतीरांची विध्वंसक शक्ती आणि त्यांचा पल्ला वाढविणे आवश्यक ठरले. १९०५ पर्यंत ४५ सेंमी. व्यास, ४,००० मी. पल्ला व १९ ते ३३ नॉट वेगाचे पाणतीर वापरात आले. साहजिकच आरमारांना नौका-नौकांमधील अंतर वाढवावे लागले. नौकायेत एकाऐवजी दोन तळ व जलपृष्ठरेषेपाशी पाणतीरविरोधी उभार (अँटी टॉर्पेडो बल्ज) बांधण्याची प्रथा पडली. पहिल्या महायुद्धात ३५ सेंमी. व्यासाच्या आणि सु. ४०० किग्रॅ. वजनाच्या पाणतीरांना विमानातून सोडणे शक्य झाले. विसाव्या शतकाच्या आरंभी पाणबुडी ही भरवशाची नौका ठरली आणि तिच्यातून पाणतीर सोडणेही शक्य झाले. सागरपृष्ठावरील नौका, पाणबुडी व विमान यांतून पाणतीर डागणे शक्य झाल्यामुळे सागरी युद्धतंत्रात क्रांतिकारक बदल झाले. पाणतीरांच्या भीतीने पहिल्या महायुद्धात सागरी लढाया कधीही निर्णायकपणे झाल्या नाहीत. व्यापारी जहाजांना बुडविण्यासाठी पाणतीरांचा प्रामुख्याने वापर केला जाई. दुसऱ्या महायुद्धापूर्वी जपानने पाणतीराच्या क्षेत्रात उत्तम प्रगती केली. जपानच्या पाणतीराची एंजिने ऑक्सिजनवर चालत असल्यामुळे जलपृष्ठावर पाण्याचे बुडबुडे दिसत नसत. त्यांचा पल्ला २१ किमी. ते ४० किमी. व वेग दर ताशी ३६ ते ४९ नॉट असे. ५०० किग्रॅ. वजनाचे स्फोटक त्यांत असे. दुसऱ्या महायुद्धात जर्मनांनी नॅट ऊर्फ ले नावाचे परिचालकाच्या आवाजाचा मागोवा घेत शत्रूनौकेवर आदळणारे लक्ष्यानुगामी (होमिंग) पाणतीर तयार केले. लक्ष्यानुगामी पाणतीरांना फसविण्यासाठी दोस्त राष्ट्र नौकांच्या अवतीभवती कृत्रिम नाद-निर्माणक (फॉक्सर) सोडत असत. दुसऱ्या महायुद्धानंतर अणुशक्ती, द्रव व घन परिचालक द्रव्ये आणि अणुस्फोटक यांचा अनुक्रमे युद्धनौकांचे परिचालन, अस्त्रांचे परिचालन व संहारशीर्षे यांकडे उपयोग होऊ लागला. सध्याही पारंपरिक नौकापरिचालन पद्धती प्रचारात असल्या, तरी पाणतीर क्षेपणाच्या व स्फोटाच्या ज्या तीन पद्धती प्रचलित आहेत त्या अशा : (१) या प्रकारातील पाणतीर पाणबुडीपासून शत्रुनौकेपर्यंत पर्यटन करतात आणि नंतर ते पाण्याखाली येतात व त्यांचा स्फोट होतो; (२) या प्रकारातील पाणतीर काही वेळ पाण्यात असतात. नंतर ते पाण्याबाहेर येतात. त्यानंतर हवेत पर्यटन करतात व शेवटी ते पाण्यात सूर मारून शत्रूच्या नौकेजवळ आदळून त्यांचा स्फोट होतो व (३) या प्रकारातील पाणतीर काही वेळ हवेतून पर्यटन करतात. नंतर ते शत्रूच्या नौकेजवळ पाण्यात सूर मारतात व त्यांचा स्फोट होतो. याशिवाय आणखीही काही मिश्र पद्धती आहेत. अणुबाँब किंवा महास्फोटके हे संहारद्रव्य अग्रयावत पाणतीरांत वापरले जाते. पाणतीरांचे पाणबुडीनाशक, जलपृष्ठनौकानाशक आणि उभयनाशक असे तीन प्रकार आहेत. लक्ष्याचा शोध व मागोवा घेऊन नंतर स्फोट घडवून आणणे, या सर्व क्रिया गणकयंत्राने केल्या जातात. अणुशक्तीवर चालणाऱ्या काही दूरगामी पाणबुड्यांतून हजारो किमी. अंतर असलेल्या भूप्रदेशावरील लक्ष्यांचा नाश करू शकणारी आंतरखंडीय प्रक्षेपणास्त्रासारखी अण्वस्त्रे अमेरिका व रशिया या देशांकडे आहेत. ही अस्त्रे पाण्यातून हवेत सोडली जातात किंवा ज्यांचा सर्व प्रवास हजारो किमी. पाण्यातूनच होतो, अशीही अस्त्रे तयार करण्यात आली आहेत. पाणतीरापासून बचाव करण्यासाठी पाणबुडी किंवा युद्धनौका यांनाच बुडविणे श्रेयस्कर ठरते.

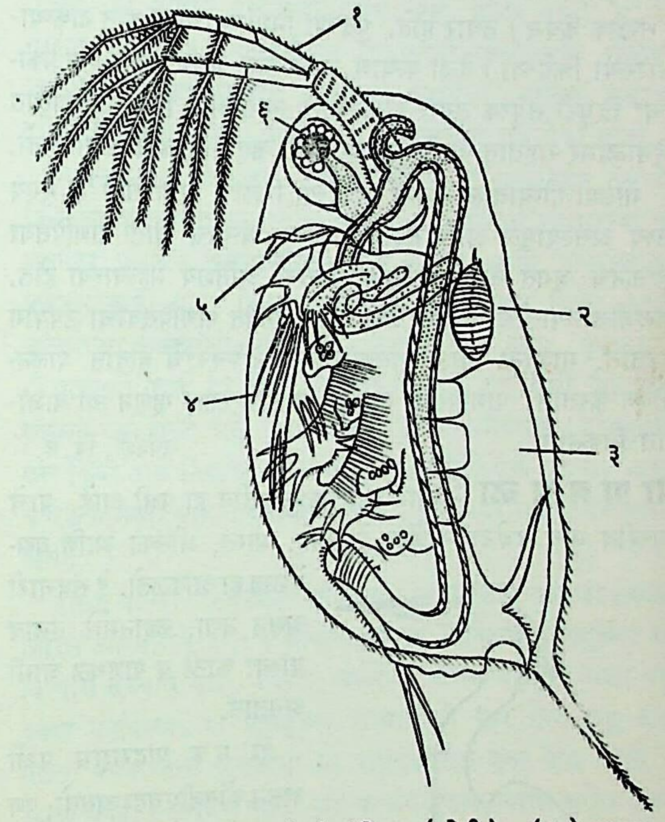
पहा : पाणबुडी; युद्धनौका.

संदर्भ : 1. Morris, E. & Others, *Weapons & Warfare of the 20th Century*, London, 1976. 2. Pretty, R. T. & Archer, D. H. *Jane's Weapon Systems : 1973-74*, London, 1974.

दीक्षित, हे. वि.

पाणथळ : पहा दलदल.

पाणपिसू : आर्थ्रोपोडा (संधिपाद) संघातील क्रस्टेशिया (कवचधर) वर्गाच्या ब्रँकिओपोडा उपवर्गातील क्लॅडोसेरा या गणातील लहान प्राणी. पाणपिसवा सर्व जगभर आढळतात, काही जाती स्थानिक आहेत; परंतु पुष्कळ पूर्णपणे सार्वत्रिक आहेत. हे प्राणी गोड्या पाण्यात राहणारे आहेत. काही सरोवरांच्या अथवा तलावांच्या उघड्या पाण्यात राहणारे असून सर्वसाधारणपणे पारदर्शक व जवळजवळ रंगहीन असतात; पण तलाव, नद्या इत्यादींचे तणयुक्त काठ, डबकी आणि खड्डे यांत राहणाऱ्या जाती बहुधा अपारदर्शक व कमी अधिक प्रमाणात तांबूस, पिवळसर अथवा उदसर रंगाच्या असतात. पाणपिसवांचे कित्येक वंश आणि अनेक जाती आहेत. यांपैकी *डॅफ्निया* आणि *लेप्टोडोरा* विशेष माहीत असलेले वंश होत.



पाणपिसू (*डॅफ्निया*) : (१) शृंगिका (मोठी), (२) हृदय, (३) भ्रूणकोष्ठ, (४) पाद, (५) शृंगिका (लहान), (६) डोळा.

शरीर लहान व आटोपशीर असते. लांबी साधारणपणे १-२ मिमी. असते; पण काही जातींच्या प्राण्यांची लांबी केवळ ०·१ मिमी. असते. सगळ्यांत मोठी पाणपिसू *लेप्टोडोरा* ही असून हिची लांबी १५–१७ मिमी. असते. खंडीभवन (शरीराचे भाग पडणे) अस्पष्ट असते. शरीर आणि पाद (काही अपवाद सोडून) द्विपुटी कवचाने (दोन शिंपल्यांनी) झाकलेले असतात; पण डोके बाहेर असते. कवचाची दोन्ही पुटे बिजागरीने जोडलेली नसून पाठीवर अखंड असतात. डोक्यावर शृंगिकांच्या (सांधेयुक्त स्पर्शेंद्रियांच्या) दोन जोड्या असतात; पहिली जोडी फार लहान असते, पण दुसरी मोठी व द्विशाखित असून तिचा उपयोग मुख्यतः वेगाने पोहोण्याकरिता होतो. जंभ मोठे असतात. डोळा एक आणि संयुक्त असून मध्यस्थित असतो. वक्षावर सामान्यतः चापट, पर्णसदृश पादांच्या पाच जोड्या असतात, त्यांच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

हालचालींमुळे पाण्याचे प्रवाह चालू राहून ते कवचाच्या आत अन्न आणि ऑक्सिजन नेतात. उदर लहान व बहुधा वाकून वक्षाखाली आलेले असते. मादीच्या पाठीकडच्या पृष्ठाखाली असणाऱ्या भ्रूणकोष्ठात (विकास पावणारी अंडी अथवा भ्रूण ठेवण्याकरिता प्राण्याच्या शरीरावर असणाऱ्या पिशवीत) अंडी उत्पन्न होऊन तेथेच त्यांची वाढ होते. पिल्ले प्रौढांसारखीच असतात. पृष्ठवर्माच्या (कवचाच्या) मागच्या टोकावर एक पुढे आलेला कंटक (काटा) असतो.

पाणपिसवांमध्ये मुख्यतः अनिषेकजननाने (नर व मादीचा संयोग न होता) प्रजोत्पादन होते. *डॅफ्निया*सारख्या प्राण्यांच्या माद्या सबंध उन्हाळाभर असंगमक (नराचा संयोग न होता सुद्धा ज्यांचे फलन होऊ शकते अशी) 'उन्हाळी अंडी' उत्पन्न करून प्रजोत्पादन चालू ठेवतात. या अंड्यांचा भ्रूणकोष्ठामध्ये अतिशय लवकर विकास होतो. माद्यांची संख्या नेहमीच फार मोठी असून नरांची अगदी कमी असते. शरद ऋतूत माद्या विशिष्ट प्रकारची अंडी अथवा 'हिवाळी अंडी' उत्पन्न करतात. ही उन्हाळी अंड्यांपेक्षा जास्त काळी आणि अपारदर्शक असतात. नर या अंड्यांचे निषेचन (फलन) करतात व ती भ्रूणकोष्ठात जातात. याच्या (कोष्ठाच्या) एका भागाच्या परिवर्तनाने पल्याण (संरक्षक कवच) तयार होते. पुढच्या निर्मोचनाच्या (कात टाकण्यासारख्या क्रियेच्या) वेळी पल्याण अलग होते आणि त्याचा एक प्रकारचा द्विपुटी संपुटक तयार होतो आणि त्यात अंडी विश्रामी अवस्थेत हिवाळाभर राहतात आणि पुढच्या वसंत ऋतूत त्यांचा विकास होतो.

गोड्या पाण्यातील पुष्कळ माशांच्या पिल्लांचे पाणपिसवा हे मुख्य भक्ष्य असल्यामुळे आणि लहान माशांच्या बऱ्याच जाती पाणपिसवा खाऊनच जगत असल्यामुळे पाणपिसवा अतिशय महत्त्वाच्या होत. जलजीवालयातील माशांचे अन्न म्हणून जिवंत पाणपिसवांचा उपयोग करतात. माशांना खाऊ घालण्याकरिता *डॅफ्निया*चे हौदात पालनपोषण करतात. पाणपिसवा वाळवून माशांचे खाद्य म्हणून त्या बाजारात विकतात.

सूर्यवंशी, वि. ल.

पाणबगळा : आर्डीइडी या कुलातील हा पक्षी आहे. याचे शास्त्रीय नाव *इग्रेटा गार्झेटा* हे आहे. भारत, श्रीलंका आणि ब्रह्मदेशात हा आढळतो. हे संघचारी असून नद्या, लहानमोठे तलाव यांच्या काठी व पाणथळ जागी असतात.

पाणबगळा : (*इग्रेटा गार्झेटा*)

हा एक पांढराशुभ्र पक्षी असून कोंबडीएवढा असतो; पण मान व पाय पुष्कळ लांब असतात. डोळे पिवळे; पाय काळे व बोटे पिवळी असतात. चोच लांब, अणकुचीदार आणि काळी असते. प्रजोत्पादनाच्या काळात छाती आणि पाठ यांवर शोभिवंत पिसे उत्पन्न होतात; छातीवरची पिसे लांब व त्यांची टोके भाल्यासारखी असतात; पाठीवरची पिसे पुष्कळ लांब व लोंबती असून त्यांची टोके वर वळलेली असतात. डोक्यावर दोन लांब, बारीक आणि मागे वळलेल्या पिसांचा तुरा उगवतो. ही पिसे विणीच्या हंगामानंतर गळून पडतात.

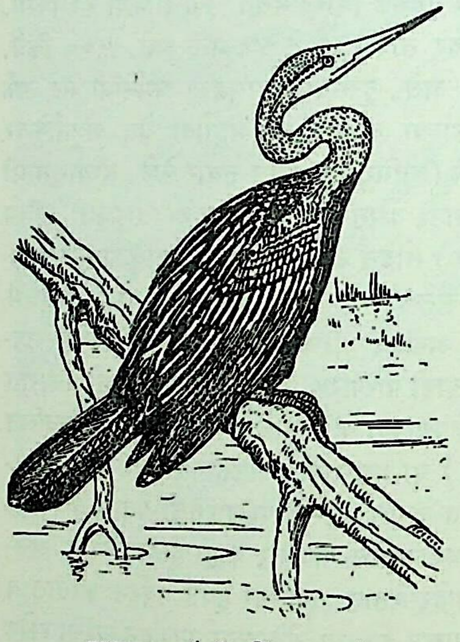
हे पक्षी मुख्यतः मासे आणि बेडूक यांवर उपजीविका करतात; परंतु ते कृमी, टोळ, पाण्यातील किडे, गोगलगाई, सरडे वगैरेही खातात. पाण्याच्या काठच्या गवताळ जमिनीवर, उथळ पाण्यात, भातखाचरात किंवा पाणथळ जागी हे भक्ष्य शोधीत हिंडत असलेले दिसतात. पाणबगळा उडताना आपली मान खांद्याकडे आखडून घेतो व पाय मागे ताठ पसरतो.

यांचा विणीचा हंगाम उत्तर भारतात जुलै-ऑगस्टच्या सुमारास आणि दक्षिणेकडे नोव्हेंबरपासून फेब्रुवारीपर्यंत असतो. इतर बगळे आणि बक ज्या झाडांवर घरटी बांधतात त्याच झाडांवर पाणबगळे आपली घरटी बांधतात. घरटे काटक्याकुटक्यांचे बनविलेले व कावळ्याच्या घरट्यासारखेच ओबडधोबड असते. मादी फिक्कट निळसर हिरव्या रंगाची चार अंडी घालते.

विणीच्या काळात उगवणारी पिसे शोभिवंत असल्यामुळे पाश्चात्य देशांतील स्त्रियांच्या 'फॅशन' करिता यांना एके काळी फार मागणी असे आणि ती पुरवून पैसा मिळविण्याच्या हावेने या पक्ष्यांचा फार मोठ्या प्रमाणावर संहार केला जात असे. यामुळे पक्षी तर नाहीसे होतच; पण त्यांची पिल्लेही उपासमारीने मरत. ईजिप्तमध्ये हा पक्षी नामशेष होण्याची भीती उत्पन्न झाली होती. भारतात कायद्याने या पक्ष्याला संरक्षण दिल्यामुळे ही भीती उरलेली नाही.

कर्वे, ज. नी.

पाणबुडा : ⇨ *पाणकावळा* ज्या पक्षी कुलातील आहे त्याच फॅलॅक्रोकोरॅसिडी कुलातील हा पक्षी आहे. याचे शास्त्रीय नाव *ॲनहिंगा रूफा* असे आहे. हा भारतात सगळीकडे आढळतो. नद्या, सरोवरे, तलाव, तळी वगैरे गोड्या पाण्याच्या जलाशयांच्या काठावर हा नेहमी राहणारा आहे. खाड्या आणि नदीमुखांच्या जवळ हा क्वचित दिसून येतो; पण समुद्रकिनाऱ्यावर तो केव्हाही आढळत नाही.



पाणबुडा : (*ॲनहिंगा रूफा*)

⇨ *घारी*पेक्षा हा थोडा मोठा असतो. लांबी सु. ९० सेंमी. असते; मान पुष्कळ लांब आणि तपकिरी; डोळ्याच्या वर एक बारीक पांढरी रेषा; मानेच्या दोन्ही बाजूंवर डोळ्यापासून निघून मानेच्या सु. अर्ध्या भागापर्यंत गेलेली एक पांढरी रेषा; हनुवटी आणि गळा पांढरा; शरीराचा रंग काळा आणि पाठीवर रुपेरी करड्या रेषा; चोच सरळ, लांब, बारीक, अणकुचीदार व काळी; पाय काळे, बोटे पातळ कातडीने जोडलेली; शेपटी लांब व ताठ; नर व मादी दिसायला सारखी असतात. हे एकेकटे किंवा यांच्या लहान टोळ्या असतात.

हा उत्तम पोहणारा, बुड्या मारणारा व उडणारा पाणपक्षी असून तो झाडावरही बसू शकतो. पोहताना याचे डोके आणि मान पाण्याच्या वर असतात. मासे हे याचे भक्ष्य होय. पाण्यात बुड्या मारून तो माशांचा पाठलाग करतो व त्यांना पकडतो. कधीकधी बसल्या जागेवरून सूर मारून तो मासा पकडतो. पाण्याच्या काठावरील एखाद्या झाडाच्या पुढे आलेल्या फांदीवर विश्रांती घेत असताना जर आपण

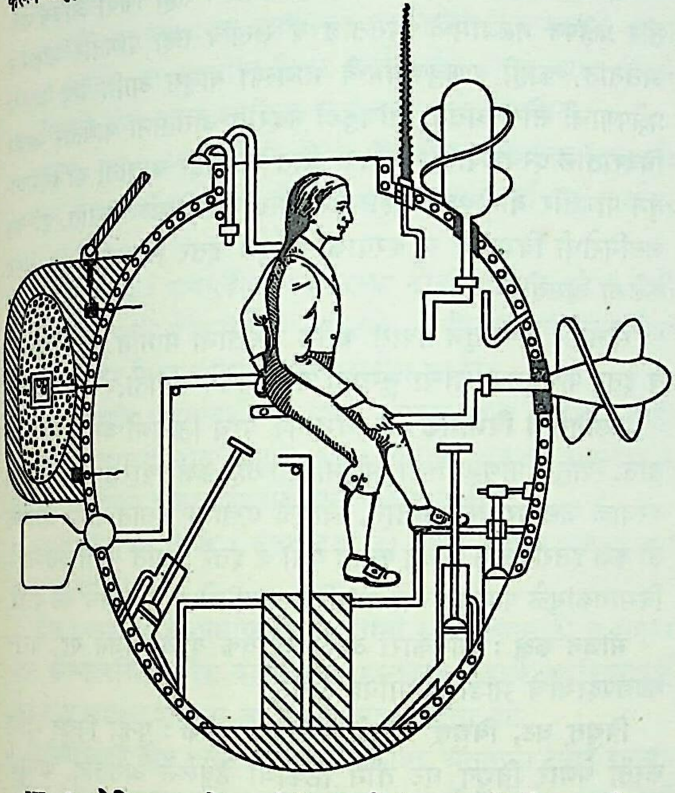
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

यांना हुसकले, तर ते झाडावरून धडाधड धोंड्याप्रमाणे पाण्यात पडतात व बुडी मारून निरनिराळ्या दिशांना जातात. बऱ्याच अंतरावर जाऊन मग ते पाण्याच्या पृष्ठभागावर येतात. यांचा आवाज घोगरा असतो. प्रजोत्पादनाचा काळ उत्तर भारतात जून–ऑगस्ट आणि दक्षिणेत नोव्हेंबर–फेब्रुवारी असतो. पाणकावळे व बगळे ज्या झाडांवर घरटी बांधतात त्याच झाडांवर पाणबुडेही आपली घरटी बांधतात. सामान्यतः या वसाहती पाण्याच्या काठावरील झाडांवर असतात. घरटे काटक्या-कुटक्यांचे व ओबडधोबड असते. मादी फिक्कट हिरव्या-निळ्या रंगाची ३ किंवा ४ अंडी घालते.

कर्वे, ज. नी.

पाणबुडी : प्रामुख्याने पूर्णपणे जलपृष्ठाच्या खाली गुप्तपणे संचार करून शत्रूंच्या जहाजांवर हल्ला करणाऱ्या नाविक दलातील युद्धनौकेला



आ. १. डेव्हिड बुशनेल यांची 'टर्टल' पाणबुडी (१७७६)

पाणबुडी असे म्हणतात. पाणबुड्या जलपृष्ठावरही संचार करू शकतात. पहिल्या महायुद्धात (१९१४–१८) जर्मनीने प्रथमतः मालवाहू जहाजांचा विनाश करण्याकरिता पाणबुड्यांचा वापर केला व नाविक युद्धनीतीमध्ये पाणबुडीला महत्त्वाचे स्थान प्राप्त झाले. दुसऱ्या महायुद्धात (१९३९–४५) अटलांटिक व पॅसिफिक महासागरांमध्ये नाविक युद्धात पाणबुड्या मोठ्या प्रमाणावर उपयोगात आणल्या गेल्या. १९५५ साली अणुशक्तीवर चालणारी पाणबुडी तयार झाली व पाण्यात दीर्घकाल राहण्याची तिची क्षमता खूपच वाढली. अण्वस्त्रांचे प्रक्षेपण करणारी पाणबुडी आता अस्तित्वात आल्यामुळे पाणबुडी ही नौदलातील एक अत्यंत प्रभावशाली घटक झाली आहे.

इतिहास : प्राचीन काळापासून शास्त्रीय संशोधनासाठी, बुडालेल्या जहाजातील माल काढण्यासाठी वा शत्रूच्या जहाजावर हल्ला करण्यासाठी सागरी पृष्ठाखाली जाण्याचे अनेक प्रयत्न करण्यात आले; पण सतराव्या शतकापर्यंत ते अयशस्वीच ठरले. १६२० ते १६२४ च्या दरम्यान कॉर्नेलिस व्हान ड्रेबेल या डच शोधकांनी प्रथम पाण्याच्या आत चालणारी नौका तयार केली. ह्या नौकेची काया लाकडाची होती व त्यावर पाणी आत झिरपू नये म्हणून कातड्याचे आवरण बसविलेले होते. वल्ही बाजूच्या भोकांतून बाहेर काढलेली होती. ही नौका पाण्याच्या खाली ४ ते ५ मी. खोल चालू शकत असे.

इ. स. १७७६ मध्ये डेव्हिड बुशनेल या अमेरिकेतील शोधकाने 'टर्टल' नावाची पाणबुडी तयार केली. तिचा आकार नासपतीच्या (पेअरच्या) फळासारखा होता व गतीही अत्यल्प होती. ह्या पाणबुडीत एकच माणूस बसू शकत असे. प्रचालनासाठी हातांनी फिरविण्याच्या दोन स्क्रू-प्रचालकांची (मळसूत्री पंख्यांची) योजना केलेली होती. एक प्रचालक मागे-पुढे जाण्याकरिता व एक वर-खाली जाण्याकरिता उपयोगात आणीत असत. अमेरिकेच्या स्वातंत्र्ययुद्धात इंग्लंडच्या जहाजाला बाहेरून स्फोटक द्रव्य बांधून जहाजाचा विनाश करण्याचा प्रयत्न या पाणबुडीच्या साहाय्याने करण्यात आला, परंतु त्यात अपयश आले.

यानंतर १८८७ साली रॉबर्ट फुल्टन यांनी तयार केलेल्या पाणबुडीत पूरक भार टाकीचा उपयोग करण्यात आला. पाण्यात बुडण्याकरिता टाकीमध्ये पाणी घेण्यात येत असे व पृष्ठभागावर येण्यासाठी पाणी बाहेर सोडून देण्यात येत असे. आधुनिक पाणबुडीमध्ये याच तंत्राचा उपयोग केला जातो. या पाणबुडीला सागराच्या पृष्ठभागावरून जाण्याकरिता शिडाचा उपयोग करीत व पाण्याखालून जाण्याकरिता हातांनी चालणारा स्क्रू-प्रचालक असे.

अमेरिकेतील यादवी युद्धात १८६४ मध्ये दक्षिणेकडील राज्यांनी 'हन्ली' या नावाने बांधलेल्या (एच्. एल्. हन्ली यांनी आर्थिक साहाय्य दिलेल्या) पाणबुडीच्या साहाय्याने उत्तरेकडील राज्यांची 'हूसटॉनिक' ह्या नावाची युद्धनौका बुडविली. नाविक युद्धाच्या इतिहासातील पाणबुडीने बुडविलेली ही पहिलीच युद्धनौका होती.

स्वयंचलनक्षम पाणबुडी जॉन पी. हॉलंड या अमेरिकन तंत्रज्ञांनी विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीस तयार केली. तीमध्ये सागराच्या पृष्ठभागावर प्रचालन करण्याकरिता पेट्रोल एंजिन आणि पाण्याखालील प्रचालनासाठी पुन्हा विद्युत् भारित करता येणाऱ्या विद्युत् घटांवर चालणाऱ्या चलित्रांचा (मोटरींचा) उपयोग केला होता. पृष्ठभागावर ही पाणबुडी ताशी १३ किमी. व पाण्यात ताशी ११ किमी. या वेगाने संचलन करू शकत असे. या पाणबुडीतील नतिनियंत्रक (पाणबुडीचा कल किंवा तोल नियंत्रित करणाऱ्या) टाक्यांपैकी एक पुढच्या भागात व एक मागच्या भागात बसविलेली होती. पूरक भार टाक्या मध्यभागात असत.

हॉलंड यांच्या पाणबुडीचा अभिकल्प (आराखडा) यशस्वी ठरल्याने ब्रिटिश आरमाराने १९०२ सालापासून या रचनेच्या पाणबुड्या बनविण्यास सुरुवात केली. रशिया, जर्मनी व जपान यांनीही अशा पाणबुड्या बनविल्या. या पाणबुड्या पाण्याखाली फार वेळ राहू शकत नसत. पाण्याखाली असताना या पाणबुडीतील हवा शुद्ध आहे की अशुद्ध आहे, हे ठरविण्यासाठी पांढऱ्या उंदरांचा उपयोग करीत असत. हे उंदीर मरू लागले की, हवा अशुद्ध आहे असे समजून पाणबुडी पृष्ठभागावर आणीत असत.

पहिल्या महायुद्धात पाणबुड्यांची बरीच झपाट्याने प्रगती झाली. त्यांना अटलांटिक महासागर पार करता येऊ लागला व पाण्याच्या पृष्ठभागावर इतर नाविक जहाजांच्या बरोबरीने फिरता येऊ लागले. जर्मनीच्या यू-बोट या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या पाणबुड्यांनी युद्धाच्या सुरुवातीच्या काळात ब्रिटिश युद्धनौकांविरुद्ध स्पृहणीय कामगिरी केली होती; परंतु वेगवेगळ्या देशांच्या पाणबुड्यांना एकमेकांचा विशेष संहार करता येण्यापूर्वीच पहिल्या महायुद्धाचा शेवट झाला. यानंतर व्हर्सायच्या तहानुसार घातलेल्या बंदीला न जुमानता जर्मनीने अनेक पाणबुड्या बांधण्याचे काम सुरू केले. दुसऱ्या महायुद्धात मात्र पाणबुड्यांचा संहारासाठी निर्णायक उपयोग केला गेला. डीझेल एंजिनातील इंधनाच्या ज्वलनासाठी व वायुवीजनासाठी (हवा खेळती राहण्यासाठी) हवा पुरविणाऱ्या स्नॉर्कल (किंवा स्नॉर्ट) या साधनाचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जर्मनीत शोध लागल्यानंतर पाणबुडीत डीझेल एंजिनाचा काही खोलीपर्यंत वापर करणे शक्य झाले. डीझेल एंजिनाचा वापर सुरू झाल्यावर पाणबुडीच्या कार्यक्षमतेत वाढ झाली, तथापि पाण्यात बुडाल्यावर या पाणबुडीला विद्युत् घटांचा उपयोग करावाच लागतो, तसेच तिचे स्थानही ओळखता येते हा तिचा तोटा आहे. संहत (विद्रावातील प्रमाण जास्त असलेले) हायड्रोजन पेरॉक्साइड पाण्यात मिसळल्यावर जी उष्णता निर्माण होते तिच्या साहाय्याने चालणाऱ्या वॉल्थर टरबाइनाचा उपयोग पाणबुडीच्या प्रचालनासाठी करण्याचा प्रयत्न जर्मनीत करण्यात आला. हे टरबाइन चांगले कार्यक्षम असले, तरी खर्चाच्या दृष्टीने ते परवडण्यासारखे नव्हते. १९५५ सालानंतर प्रचारात आलेल्या आणवीय पाणबुडीत अणुशक्तीचा उपयोग केल्यामुळे तिला हवेची जरूरी लागत नाही व त्यामुळे या पाणबुड्या जरूर लागल्यास पाण्याखाली तीन वर्षांपर्यंत अखंडपणे राहू शकतात.

वर्गीकरण : मूलभूत लष्करी वा इतर कामगिरीनुसार पाणबुड्यांचे वर्गीकरण करता येते. आक्रमक पाणबुड्या या शीघ्र गतीने व दूरच्या अंतरावर जाऊ शकणाऱ्या असून शत्रूची मालवाहू जहाजे, नाविक जहाजे व पाणबुड्या ओळखण्यासाठी व त्यांचा नाश करण्यासाठी त्यांचा उपयोग केला जातो. या पाणबुड्यांवर सामान्यतः पाणतीर (टॉर्पेडो) ठेवलेले असतात; परंतु काही पाणबुड्यांवर पाणसुरुंगही असून ते पाणतीरांच्या प्रक्षेपण नळ्यांतून सोडण्यात येतात. शत्रूच्या जहाजांचे स्थान ओळखण्यासाठी पाण्याखाली ध्वनीचे अभिज्ञान करणारी (अस्तित्व ओळखणारी) जटिल व संवेदनशील सोनार [→ सोनार व सोफार] यंत्रणा या पाणबुड्यांवर बसविलेली असते. प्रक्षेपणास्त्रयुक्त पाणबुडीवर दीर्घ पल्ल्याची व घन इंधनयुक्त प्रक्षेपणास्त्रे बसविलेली असून पाणबुडी पाण्याच्या पृष्ठभागाखाली असताना ती सोडता येतात. या प्रक्षेपणास्त्रांना संहारक अण्वस्त्रे जोडण्याची व्यवस्थाही असते. या पाणबुड्या त्यांचे अस्तित्व न ओळखले जाता अनेक दिवस पाण्याखाली राहू शकतात आणि ४,००० किमी. त्रिज्येच्या क्षेत्रातील कोणत्याही लक्ष्यावर त्या प्रक्षेपणास्त्र सोडू शकतात. पृष्ठभागावरील जहाजांतील कर्मचाऱ्यांना प्रशिक्षण देण्यासाठी अथवा शत्रूच्या पाणबुड्यांचे अभिज्ञान व विनाश करण्याच्या नवनवीन पद्धतींचा विकास करण्यासाठी वेगळ्या लहान पाणबुड्या उपयोगात आणतात. पाणबुडीच्या कायेचा नवीन आकार, खोली नियंत्रक सामग्री, उच्च गतीकरिता नवीन शक्ती संयंत्रे इत्यादींची चाचणी घेण्यासाठी वेगळ्या प्रायोगिक पाणबुड्या बांधतात. संशोधनाकरिता वापरण्यात येणाऱ्या पाणबुड्या लहान, खोलवर जाणाऱ्या व मर्यादित क्षेत्रातच वावरणाऱ्या असतात. त्यांचा मुख्य उद्देश समुद्रतळाची खनिजे, वनस्पती, प्राणी इ. दृष्टीने अथवा महासागरवैज्ञानिक पाहणी करणे किंवा एखाद्या यंत्रसामग्रीची चाचणी करणे एवढाच असतो. या पाणबुड्यांचे आकारमान लहान असल्यामुळे व त्यांतील विद्युत् घटांची क्षमताही कमी असल्याने त्यांची क्षैतिज (क्षितिज-समांतर) पातळीतील हालचाल मर्यादितच असते व उभ्या पातळीतील त्यांची हालचाल गुरुत्वाकर्षण व उत्प्लावकता (उच्चालक प्रेरणा) यांवर अवलंबून असते. यामुळे या पाणबुड्या त्यांच्या कामाच्या ठिकाणी दुसऱ्या जहाजाच्या साहाय्याने वाहून न्याव्या लागतात किंवा ओढून न्याव्या लागतात [→ बॅथिस्कॅफ]. सागराचे सर्वंकष संशोधन करण्याकरिता पाण्यात खोलवर बुडी मारण्यासाठी लागणाऱ्या व्यक्तिगत सामग्रीचे वर्णन 'सागरी निमज्जन साधने' या नोंदीत दिले आहे.

डीझेल पाणबुडी : आ. २ मध्ये डीझेल पाणबुडीतील विविध मुख्य विभाग दाखविलेले आहेत. या विभागांचे वर्णन व कार्य खाली दिले आहे.

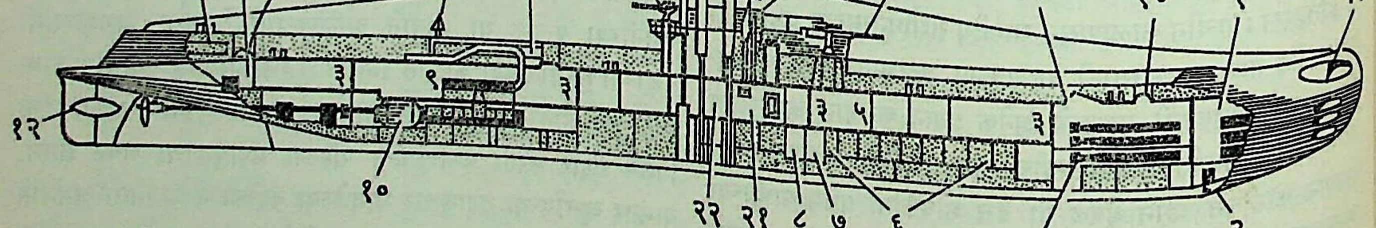
पाणतीर प्रक्षेपण कक्ष व पाणतीर भांडार : सहा किंवा अधिक पाणतीर प्रक्षेपण नळ्यांमध्ये असतात व राखीव सहा पाणतीर भांडारात असतात. काही पाणबुड्यांमध्ये मागल्या बाजूस आणि मधे अशीच प्रक्षेपणाची सोय असते. पाणबुडी बंदरात असताना पाणतीर भांडार विवरातील दरवाज्यातून नाविक आत वा बाहेर जातात. या दरवाजातून पाणतीर यारीच्या साहाय्याने भांडारात ठेवले जातात. हा कक्ष जलनिरोधी विभागक व दरवाजा यांमुळे इतर विभागांपासून अलग केलेला असतो.

सोनार : पाण्यातून प्रवास करीत असताना मार्गात येणारे अडथळे व इतर पाणबुड्या यांचा सुगावा या यंत्रणेने लागतो.

जलनिरोधी विभागक : हे विभागक पाच ठिकाणी बसविलेले असतात. त्यामुळे पाणबुडीच्या अंतर्भागात सहा कक्ष तयार होतात. त्यांतील दरवाजे जलनिरोधी असतात. त्यामुळे एखाद्या कक्षात पाणी आल्यास तो कक्ष इतरांपासून अलग करता येतो व इतर कक्षांत पाणी येत नाही. विभागकांमुळे पाणबुडीच्या प्राकृतिक जलविरोधी नौकायेचे बल वाढते.

भोजन कक्ष : अधिकारी आणि नाविक यांचे भोजन गृह. यातच खाद्यपदार्थांचे भांडार समाविष्ट असते.

विद्युत् घट, विद्युत् चलित्रे व स्विच फलक : पुन्हा विद्युत् भारित करता येणारे विद्युत् घट तीन ठिकाणी ठेवलेले असतात. पाणबुडी पाण्यातून जात असताना हवेच्या अभावी डीझेल एंजिनावर चालू शकत नाही. त्या वेळी विद्युत् घटांच्या साहाय्याने चलित्रे वापरतात. दोन दंडांवर प्रचालक असतात. प्रत्येक दंडावर दोन दोन विद्युत् चलित्रे असतात. ही चलित्रे एकसरी पद्धतीने किंवा अनेकसरी पद्धतीने विद्युत् घटांना जोडता येतात. एकसरी पद्धतीने जोडल्यास वेग कमी असतो व अनेकसरी पद्धतीने जोडल्यास वेग जास्त असतो. जितका वेग जास्त असतो तितक्या लवकर विद्युत् घट उतरतात. एक प्रचालक चलित्रापासून विलग करून डीझेल एंजिनाने चलीत्र चालविल्यास त्याचा जनित्र (विद्युत् ऊर्जा उत्पन्न करणारा घटक) असा उपयोग होऊन विद्युत् घट



आ. २. डीझेल पाणबुडी : (१) पाणतीर प्रक्षेपण कक्ष, (२) सोनार, (३) जलनिरोधी विभागक, (४) पाणतीर भांडार, (५) भोजन कक्ष, (६) विद्युत् घट, (७) दारूगोळा भांडार, (८) भांडार, (९) डीझेल एंजिन कक्ष, (१०) विद्युत् चलित्रे व स्विच फलक, (११) सुकाणू कक्ष, (१२) आडवे सुकाणू, (१३) बाह्य पाणतीर नळी, (१४) सुरक्षा विमोचन विवर, (१५) १० मिमी. तोफ, (१६) विमानविरोधी २० मिमी. तोफ, (१७) परिदर्शक, (१८) दिशाशोधक, (१९) रडार, (२०) टेहळणी मनोरा, (२१) मुख्याधिकारी कक्ष, (२२) नियंत्रण कक्ष, (२३) पाणतीर भांडार विवर.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भारित करता येतात. विद्युत् घट भारित करण्यासाठी मात्र पाणबुडीला पाण्याच्या पृष्ठभागावर यावे लागते. सर्व विद्युत् चलित्रांची मिळून शक्ती ३,००० किवॉ.पर्यंत असू शकते. ताशी ९ किमी. वेगाने विद्युत् घटांवर पाणबुडी ९० तास व ताशी ३० किमी. वेगाने १ तासच जाऊ शकते.

दारूगोळा भांडार : तोफा व विमानविरोधी तोफ यांना लागणारा दारूगोळा या ठिकाणी साठविला जातो.

भांडार : या भांडारामध्ये सर्वसाधारणपणे लागणारे अभियांत्रिकी सामान व हत्यारे असतात.

डीझेल एंजिन कक्ष : या ठिकाणी दोन डीझेल एंजिन संच असतात. त्यांची शक्ती पाणबुडीच्या टनभार वेगाप्रमाणे सु. १२,००० किवॉ. (१६,००० अश्वशक्ती) किंवा त्याहून अधिक असू शकते; परंतु जसजशा मोठ्या पाणबुड्या बांधण्यात येत आहेत तसतशी एंजिनांची शक्तीही वाढत आहे. हा कक्ष इतर कक्षांपासून जलनिरोधी विभागकांनी अलग केलेला असतो. या कक्षातील विवर सर्वांत मोठे असते कारण एंजिने व एंजिनाचे भाग सहज बसविता व काढता यावे लागतात.

सुकाणू कक्ष : पाणबुडीची दिशा नियंत्रित करणाऱ्या सुकाणूचे संचालन या कक्षातून होते आणि त्यामुळे पाणबुडी इच्छित मार्गावर चालविता येते.

आडवे सुकाणू : पाणबुडीच्या बाहेरच्या दोन्ही बाजूंना पुढे व मागे आडव्या सुकाणूंची योजना केलेली असते. बुडी मारण्याकरिता किंवा पाण्यातून बाहेर येण्याकरिता त्यांचा उपयोग करतात.

बाह्य पाणतीर : पाणबुडीच्या बाह्य अंगावर तीन ठिकाणी काही पाणतीर ठेवण्याची सोय असते. बाह्य पाणतीर एकदा वापरल्यावर तेथील नळ्यांमध्ये पुन्हा पाणतीर घालता येत नाहीत.

सुरक्षा विमोचन विवरे : संकटकाळी ही विवरे उघडून पाणबुडीच्या बाहेर पडता येते.

तोफ : समुद्राच्या पृष्ठभागावर असताना स्वसंरक्षणासाठी व शत्रूवर हल्ला करण्याकरिता तोफ वापरतात. मालवाहू जहाजे बुडविण्यापूर्वी तोफगोळा उडवून शत्रूच्या जहाजास ताकीद देता येते.

विमानविरोधी तोफ : समुद्राच्या पृष्ठभागावर असताना हवाई हल्ल्यापासून संरक्षण करण्याकरिता या तोफेचा उपयोग होतो. इतर वेळी ही तोफ नौकायेच्या आत घेता येते.

परिदर्शक : पाणबुडी साधारण १० मी. खोल पाण्यात असताना पृष्ठभागावरील टेहळणी करण्याकरिता ⇨ *परिदर्शकाचा* उपयोग होतो. १० मी. खोल पाण्यात पाणबुडीच्या वरून सर्वसाधारणपणे इतर पृष्ठभागावरील जहाजे जाऊ शकतात व त्या ठिकाणी बाहेरील पाण्यात शांतता असते. पाणबुडीत दोन परिदर्शक असतात. एक उच्च विवर्धन शक्तीचा आणि दुसरा नीच विवर्धन शक्तीचा असतो. उच्च विवर्धन शक्तीचा परिदर्शक द्विनेत्री असतो व त्याने लांब अंतरावरील टेहळणी करता येते. नीच विवर्धन शक्तीचा परिदर्शक हल्ल्यातील शेवटच्या टप्प्यात वापरतात.

दिशाशोधक : सागराच्या पृष्ठभागावर असताना पाणबुडीचे भौगोलिक स्थान ठरविण्याकरिता किनाऱ्यावरील विशिष्ट (कमीत कमी दोन) केंद्रांशी रेडिओ संदेशाद्वारा संपर्क साधण्याच्या या यंत्रणेच्या साहाय्याने दिक्‌स्थिती मिळविता येते.

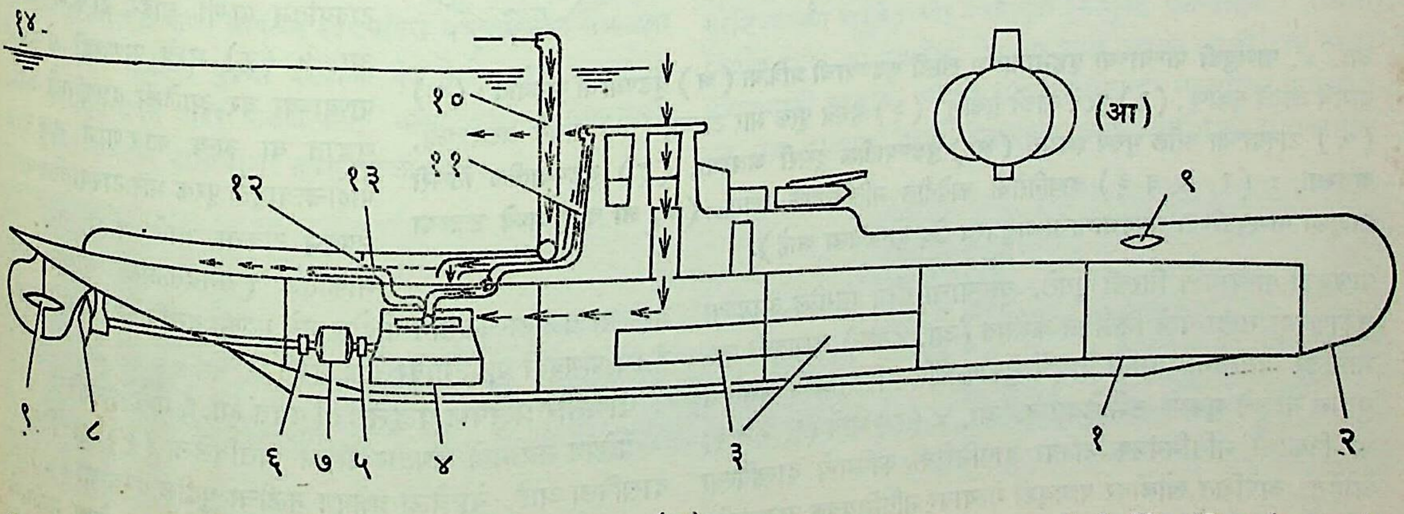
रडार : ज्या वेळी शक्य असेल तेव्हा विशेषतः रात्रीच्या वेळी आणि दृक्‌मर्यादा कमी असताना रडारचा उपयोग करून पृष्ठभागावर टेहळणी करता येते व सागरी रणांगणावरील वस्तुस्थिती समजते. रडारचा उपयोग करत असताना त्याचा आधारस्तंभ पाण्याबाहेर काढावा लागतो. त्यामुळे शत्रूच्या रडारला पाणबुडीचा ठावठिकाणा लागणे सोपे जाते.

टेहळणी मनोरा : समुद्राच्या पृष्ठभागावर असताना या मनोऱ्यावरून टेहळणी करता येते.

मुख्याधिकारी कक्ष : या ठिकाणी पाणबुडीच्या मुख्य अधिकाऱ्याची (कप्तानाची) बसण्याची जागा असते. तसेच या कक्षामध्ये परिदर्शक, रडार, मार्गनिर्देशन, अस्त्रक्षेपण इत्यादींची नियंत्रक उपकरणे असतात.

रचना : आ. ३ मध्ये पाणबुडीची सर्वसाधारण रचना दाखविलेली आहे. पाण्याचा दाब सहन करण्याच्या दृष्टीने पूर्ण गोल आकार सर्वांत उत्तम पण प्रत्यक्षात हे शक्य नसल्यामुळे दंडगोल (लांबोळक्या, सिगारच्या) आकाराचा उपयोग पाणबुडीच्या रचनेत करतात आणि दोन्ही टोकांना गोल घुमटाकार देतात.

पाणबुडीच्या नौकायेवर पाण्याचा दाब येतो व त्याकरिता तिच्या दंडगोल आकाराच्या आतील बाजूस दाबनिरोधी नौकाया असते. यामध्ये विभागक बसवून नौकायेस बल प्राप्त होते; तसेच विभागक जलविरोधी असल्यामुळे प्रत्येक कक्ष इतर कक्षांपासून संकटसमयी बंद करता येतो. बाह्य नौकाया व अंतर्गत नौकाया यांच्या मधे पूरक भार टाक्या असतात. तळाला दोन कणे असतात व त्यांमधील जागेमध्ये डीझेल तेल आणि पाण्याच्या टाक्या असतात. अंतर्गत नौकायेमध्ये पुढील आणि मागील बाजूस नतिनियंत्रक पाण्याच्या टाक्या असतात. हवा-नळाचा (स्नॉर्केलचा) उपयोग करून १० मी. खोल पाण्यात पाणबुडी असताना डीझेल एंजिनाकरिता बाहेरील हवा कशी घेतली जाते, हे आकृतीमध्ये दाखविले आहे. हवा-नळाच्या वरच्या तोंडावर स्वयंचलित झडप असते व तीमुळे हवा-नळाचे वरचे तोंड पाण्याखाली



(अ)

आ. ३. पाणबुडी : (अ) सर्वसाधारण रचना : (१) दाबनिरोधी नौकाया, (२) बाह्य नौकाया, (३) विद्युत् घट, (४) डीझेल एंजिन, (५ व ६) क्लच, (७) विद्युत् चलित्र, (८) प्रचालक, (९) आडवे सुकाणू, (१०) हवा-नळ, (११) निष्कास नळी, (१२) हवा-नळ वापरात नसताना ठेवायाची स्थिती, (१३) पृष्ठभागावर असताना एंजिनाचा निष्कास जिच्यातून होतो ती नळी, (१४) पाण्याचा पृष्ठभाग; (आ) अनुप्रस्थ (आडवा) छेद.

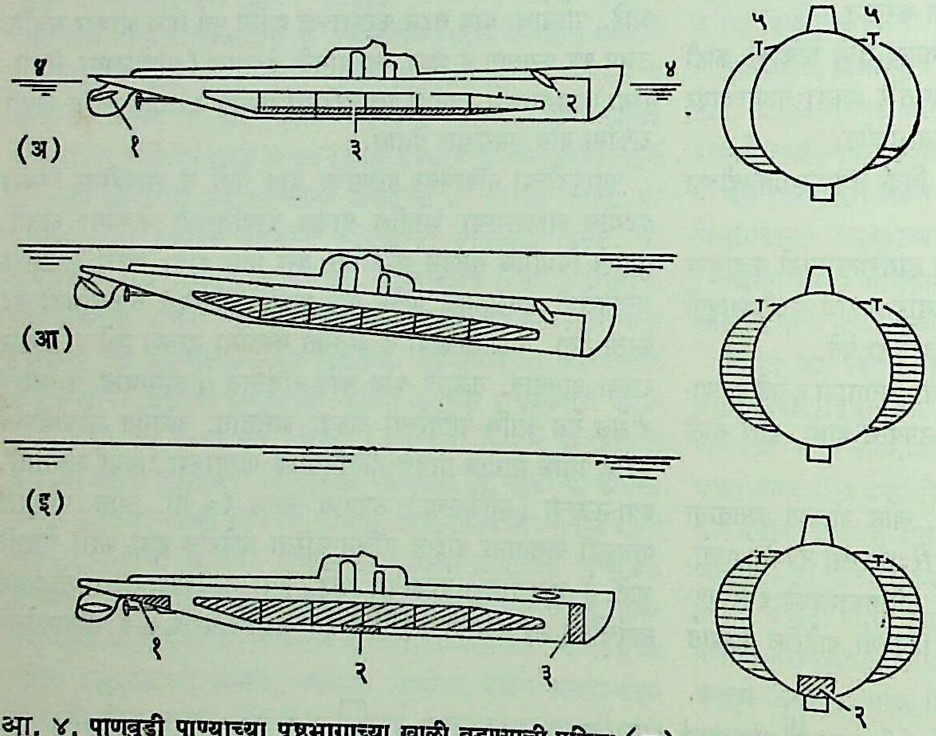
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गेल्याबरोबर झडप मिटते व पाणी आत येत नाही. हवा-नळ वापरात नसताना तो पाणबुडीच्या वरच्या बाजूला आडवा ठेवला जातो (१२). बाहेर पृष्ठभागावर असताना एंजिनाचा निष्कास—म्हणजे एंजिनातून बाहेर पडणारे वायू – (१३) या नळीतून हवेत जातो. क्लचमुळे डीझेल एंजिन व चलित्र आणि चलित्र व प्रचालक यांचा संबंध तोडता अथवा जोडता येतो.

पाण्यात बुडण्याची व परत पाण्याच्या बाहेर येण्याची प्रक्रिया : पाणबुडी पाण्याच्या पृष्ठभागाच्या खाली बुडण्याची प्रक्रिया आ. ४ मध्ये स्पष्ट केली आहे.

आडव्या सुकाणूंपैकी (१) हे मागील टोकाला व (२) हे पुढील टोकाला आहे. बुडण्याच्या सुरुवातीस पुढील आडवे सुकाणू तिरके केलेले असते आणि मागचे क्षैतिज स्थितीत असते. पाणबुडीच्या मध्य-भागाच्या अनुप्रस्थ छेदामध्ये दाखविल्याप्रमाणे पूरक भार टाक्यांच्या वरील मुख्य झडपा या वेळी उघड्या असतात. टाक्यांच्या खालील बाजूस पाणी शिरण्याकरिता मोठी भोके असतात. टाक्यांमध्ये पाणी शिरू लागताच त्यांतील हवा वरच्या झडपांतून बाहेर पडू लागते. पूरक भार टाक्यांमध्ये पाणी आत घेतल्यामुळे पाणबुडी जड होते व ती पाण्यामध्ये बुडू लागते. त्या वेळी प्रचालकाने पाणबुडीस नेहमीच्या निम्म्याने गती दिली जाते. पुढील आडवे सुकाणू वळविल्यामुळे

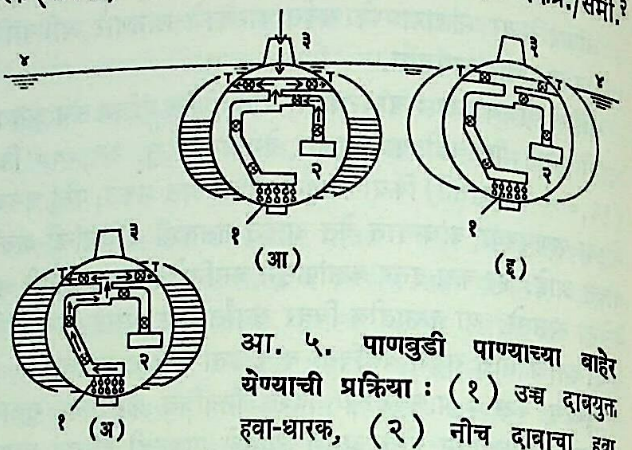


आ. ४. पाणबुडी पाण्याच्या पृष्ठभागाच्या खाली बुडण्याची प्रक्रिया (अ) बुडण्याची सुरुवात : (१) मागचे आडवे सुकाणू, (२) पुढचे आडवे सुकाणू, (३) मुख्य पूरक भार टाक्या, (४) सागरी जलपातळी, (५) टाक्यांच्या वरील मुख्य झडपा; (आ) बुडण्यातील दुसरी अवस्था; (इ) बुडण्यातील तिसरी अवस्था : (१, २ व ३) दाबनिरोधी कायेतील नतिनियंत्रक टाक्या. (अ, आ व इ मध्ये उजव्या बाजूला पाणबुडीच्या मध्यभागाचा अनुप्रस्थ छेद दाखविला आहे).

पाणबुडी पाण्यामध्ये तिरकी घुसते. घुसण्याचा कोन मागील आडव्या सुकाणूच्या साहाय्याने नियंत्रित करतात (आ. ४आ). पाणबुडी पृष्ठ-भागावर असताना मागील बाजूचे सुकाणू क्षैतिज स्थितीमध्ये असते व पुढील बाजूचे सुकाणू उभे ठेवतात. आ. ४ (इ) मध्ये (१, २ व ३) या ठिकाणी नतिनियंत्रक टाक्या दाबनिरोधी कायेमध्ये दाखविल्या आहेत. अपेक्षित खोलीवर पाणबुडी गेल्यावर नतिनियंत्रक टाक्यांतील पाण्याचे वजन नियंत्रित करून पाणबुडी क्षैतिज स्थितीत आणतात. या अवस्थेत दोन्ही आडवी सुकाणे क्षैतिज स्थितीत असून पूरक भार टाक्यांवरील झडपा बंद झालेल्या असतात. या अवस्थेत पाणबुडीचे वजन तिच्या भोवतालच्या पाण्याइतकेच होऊन ती मुक्तपणे पाण्या-खाली तरंगू शकते.

आ. ५ मध्ये पाणबुडी पाण्यातून बाहेर येण्याची प्रक्रिया दाखविली आहे.

प्रत्येक पाणबुडीमध्ये संपीडित (दाबाखालील) हवेचे १८–२० हवा-धारक (टाक्या) असतात. त्यांत हवेचा दाब २६०–२७० किग्रॅ./सेंमी.² इतका असतो.



आ. ५. पाणबुडी पाण्याच्या बाहेर येण्याची प्रक्रिया : (१) उच्च दाबयुक्त हवा-धारक, (२) नीच दाबाचा हवा संपीडक, (३) टेहळणी मनोरा, (४) सागरी जलपातळी.

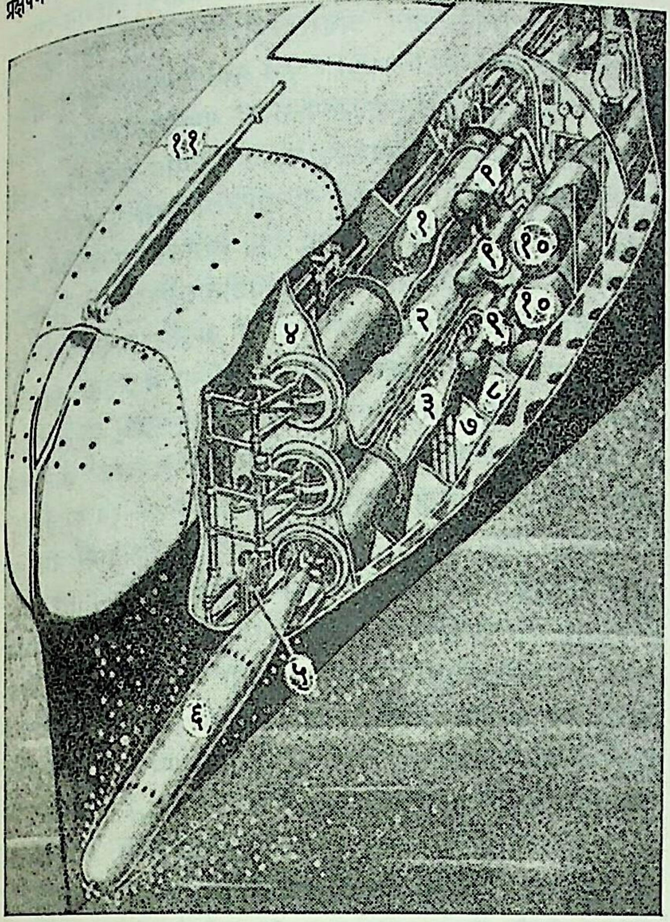
पाणबुडी पाण्यातून बाहेर येण्याच्या प्रक्रियेतील पहिल्या अवस्थेत (आ. ५ अ) हवा-धारकांतील हवा पूरक भार टाक्यांच्या वरच्या भागात सोडली जाते. त्यामुळे पूरक भार टाक्यांच्या खालील भागात असलेल्या भोकांतून पाणी बाहेर फेकले जाते. पाणबुडी हलकी झाल्यामुळे ती पाण्याच्या पृष्ठभागाकडे यावयास सुरुवात होते. या वेळी तिची गती नेहमीच्या गतीच्या निम्म्याने असते. आडवी सुकाणे वापरून पाणबुडीचा वर येण्याचा कोन नियंत्रित केला जातो. टेहळणी मनोरा पृष्ठभागाच्या वर आल्यावर (आ. ५आ) त्यातील दरवाजे उघडून बाहेरील वाता-वरणातील हवा आत घेतली जाते. त्यानंतर उच्च दाबयुक्त हवा-धारकातील हवा बंद केली जाते व नीच दाबाचा हवा-संपीडक (दाबयुक्त हवा देणारे साधन) चालू केला जातो व पूरक भार टाक्यांतून पाणी बाहेर टाकले जाते. आ. ५ (इ) मध्ये पाणबुडी पूर्णपणे पाण्याच्या वर आलेली दाखविली आहे. युद्धात वा अन्य कारणाने नुकसान पोहोचल्यामुळे पूरक भार टाक्यांतील पाणी उपसून टाकता आले नाही, तरी खोटे नौकातल (समुद्रतळाला घासून पाण-बुडीच्या तळाला नुकसान पोहोचू नये म्हणून बसविलेला भाग) टाकून देऊन पाणबुडी पृष्ठभागावर येऊ शकते.

पाणतीर प्रक्षेपण पद्धत : ही पद्धत आ. ६ मध्ये दाखविली आहे. प्रक्षेपण नळीमध्ये पाणतीर ठासून बसविलेला (१) ह्या ठिकाणी दाखविला आहे. या वेळी प्रक्षेपण नळीचा पुढील दरवाजा (४) बंद असून आतील दरवाजा उघडा असतो. पाणतीर प्रक्षेपण नळीमध्ये बसविल्यावर आतले दार बंद करून त्यात पाणबुडीतील टाक्यां-मधील पाणी सोडले जाते. या पाण्याच्या दाबामुळे बाहेरील दरवाजा (४) उघडतो व समुद्राचे पाणी आत घुसून पाणबुडीचा तोल बिघडत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

नाही. संपीडित हवेने पाणतीराचे प्रक्षेपण केले जाते. संपीडित हवेच्या प्रक्षेपण टाकीला पाणबुडीतील मुख्य साठ्यातून संपीडित हवा मिळते



आ. ६. पाणतीर प्रक्षेपण पद्धत : (१) प्रक्षेपण नळीतील पाणतीर, (२) पाणतीराच्या समोवतालचे पाणी, (३) संपीडित हवेच्या साहाय्याने पाणतीर प्रक्षेपण, (४) प्रक्षेपण नळीचे पुढचे दरवाजे, (५) प्रक्षेपण नळीचा उघडा दरवाजा, (६) पाणबुडीच्या बाहेर आलेला पाणतीर, (७ व ८) पाण्याचा मुख्य साठा, (९) संपीडित हवेची प्रक्षेपण टाकी, (१०) संपीडित हवेचा साठा, (११) पाणबुडीची काया.

व दुसऱ्या पाणतीराच्या प्रक्षेपणाची तयारी केली जाते. पाणतीर प्रक्षेपण नळीतून बाहेर पडल्यावर समुद्राचे पाणी प्रक्षेपण नळीत घुसून ती पूर्णपणे पाण्याने भरते. तरीसुद्धा पाण्याचे वजन व पाणतीराचे वजन यांमध्ये फरक असल्यामुळे पाणबुडीचा तोल बिघडतो. त्याकरिता नतिनियंत्रक टाक्यांतील पाणी वापरून स्वयंचलित यंत्रणेने तोल संभाळला जातो. प्रक्षेपण नळीचा पुढचा दरवाजा बंद केला जातो व आतील पाणी संपीडित हवेने बाहेर फेकले जाते. अशा तऱ्हेने प्रक्षेपण नळीमध्ये दुसरा पाणतीर ठासण्याची तयारी केली जाते.

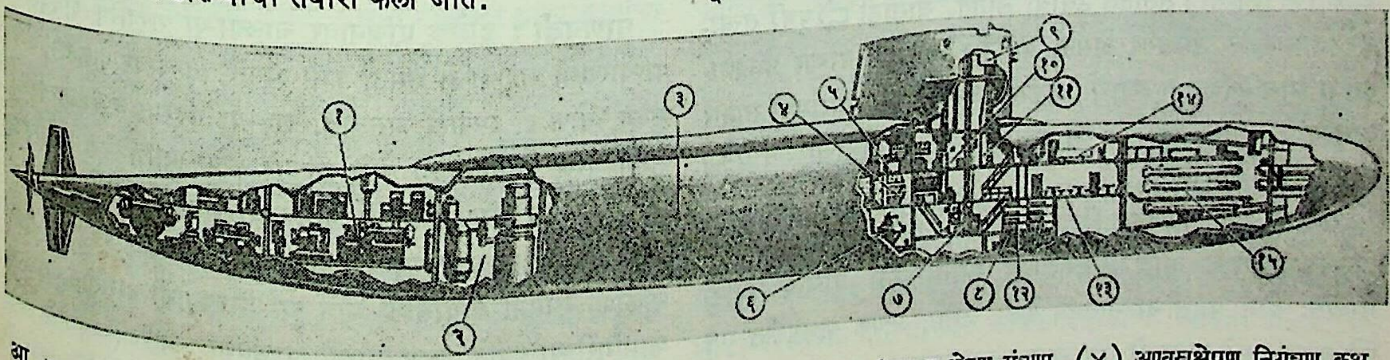
आतील हवेचे नियंत्रण : पाणबुडी पाण्यावर असेतोपर्यंत टेहळणी मनोऱ्यातून वातावरणातील हवा घेता येते; परंतु पाण्याखाली बुडाल्यावर पाणबुडीत असलेल्या हवेच्या साठ्यावरच अवलंबून रहावे लागते. पाणबुडीमध्ये ८०–९० नाविक असतात. त्यांच्या उच्छ्वासातील कार्बन डाय-ऑक्साइड हवेत मिसळत असतो. त्यामुळे हवेतील कार्बन डाय-ऑक्साइडाचे प्रमाण वाढत जाते व नाविकांना त्रास व्हावयास लागतो. साधारणपणे पंधरा तासांपर्यंत त्रास होत नाही. याकरिता ऑक्सिजनाचे प्रमाण नेहमीपेक्षा जास्त असलेल्या संपीडित हवेचा उपयोग करतात. जलीय विच्छेदन (पाण्याच्या विक्रियेने रेणूचे तुकडे करण्याची क्रिया) करून ऑक्सिजन तयार करण्याची यंत्रणा पाणबुडीत असते, तसेच कार्बन डाय-ऑक्साइड शोषून घेण्याकरिता रासायनिक द्रव्ये असतात. विद्युत् घट भारित करण्याची क्रिया चालू असताना हायड्रोजन वायू तयार होतो. त्यामुळे आगीचा भडका उडण्याचा धोका असतो; परंतु योग्य तऱ्हेने वायुवीजन केल्यास हा धोका टाळता येतो. समुद्रातील खारे पाणी व विद्युत् घटातील सल्फ्यूरिक अम्ल यांचा संयोग झाल्यास क्लोरीन वायू तयार होतो. वायुमुखवटा वापरून व योग्य वायुवीजन करून या वायूपासून संरक्षण करता येते. पाणबुडी मधूनमधून पाण्याच्या वर आणून हवेच्या साठ्याची पूर्ती करावी लागते.

धोकादायक वायूंचे मापन करण्याच्या उपकरणांच्याद्वारे त्यांच्या धोक्याची पूर्वसूचना मिळू शकते. त्याप्रमाणेच आगलाव्या वायूंचे मापन केले जाते. अग्निरोधक व्यवस्थाही असते.

युद्धकाळात पाण्याखाली जास्त काळ रहावे लागल्यास पाणबुडीमध्ये पिण्याच्या पाण्याचे योग्य प्रमाणातच वाटप (रेशन) करावे लागते. ऊर्ध्वपातन क्रियेने (अशुद्ध पाण्याची वाफ करून व मग ती थंड करून शुद्ध पाणी मिळविण्याच्या क्रियेने) पिण्याचे पाणी तयार करण्याची उपकरणे असतात; परंतु त्यांच्यापासून मर्यादित साठा मिळतो. म्हणून अशा वेळी अनावश्यक हालचाल, धूम्रपान यांवर बंदी घातली जाते.

आणवीय पाणबुडी : अणुशक्तीवर चालणारी पाणबुडी आ. ७ मध्ये दाखविली आहे.

आणवीय पाणबुडीची व डीझेल पाणबुडीची सर्वसाधारण रचना सारखीच असते; परंतु प्रचालनाकरिता डीझेल एंजिनाच्या ऐवजी अणुशक्ती वापरतात. १९५५ साली अमेरिकन नौदलाने 'नॉटिलस' नावाची अणुशक्तीवर चालणारी पहिली पाणबुडी तयार केली. आणवीय विक्रियकामध्ये (अणुभट्टीमध्ये) युरेनियम (२३५) किंवा युरेनियम (२३८) ही द्रव्ये वापरतात [→ अणुकेंद्रीय अभियांत्रिकी]. युरेनियमाच्या अणुकेंद्राच्या भंजनामुळे (अणुकेंद्र फुटण्यामुळे) उष्णता निर्माण होते. ह्या उष्णतेचा उपयोग पाणी तापवून त्याची वाफ तयार करण्यासाठी करतात. उष्णता शोषकात पोलादी नळ्यांच्या वेटोळ्यातून उच्च दाबयुक्त पाणी खेळविलेले असते. प्राथमिक शीतकातील



आ. ७. आणवीय पाणबुडी : (१) वाफ टरबाइन, (२) आणवीय विक्रियक, (३) अण्वस्त्र भांडार व क्षेपण यंत्रणा, (४) अण्वस्त्रक्षेपण नियंत्रण कक्ष, (५) मार्गनिर्देशन कक्ष, (६) घूर्णी (जायरो), (७) सामग्री भांडार, (८) विद्युत् घट, (९) टेहळणी मनोरा, (१०) परिदर्शक, (११) नियंत्रण कक्ष, (१२) कर्मचाऱ्यांसाठी रहाण्याची जागा, (१३) कर्मचाऱ्यांचे भोजनगृह, (१४) अधिकाऱ्यांचे भोजनगृह, (१५) पुढील बाजूचा पाणतीर कक्ष.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वेटोळ्यांमधील पाणी विक्रियकातील किरणोत्सर्गाने (भेदक कण वा किरण बाहेर पडण्याच्या क्रियेने) प्रभावित झालेले असते म्हणून त्याची वाफ टरबाइनामध्ये वापरता येत नाही. पाण्यावरील दाब उच्च असल्यामुळे त्याची वाफ होत नाही. या उच्च दाबयुक्त पाण्यातील उष्णतेने द्वितीयक शीतकातील वेटोळ्यांमधील पाण्याची वाफ करतात. वाफेवर चालणारे टरबाइन पाणबुडीच्या प्रचालकास जोडलेले असते. टरबाइनातून निष्कासित झालेल्या वाफेचे संघनकामध्ये (वाफेचे द्रवीकरण करणाऱ्या साधनात) पाणी केले जाते. पंपाच्या साहाय्याने हे संघनित पाणी पुन्हा वाफ करण्याकरिता वापरतात. प्राथमिक व द्वितीयक शीतक निरनिराळ्या कक्षांत असतात. त्यामुळे टरबाइन कक्षात काम करणाऱ्यांना किरणोत्सर्गापासून त्रास होत नाही. आणवीय पाणबुडी पूर्णपणे वातानुकूलित असते. डीझेल एंजिनावर आणि विद्युत् घटांवर चालणारी यंत्रणाही या पाणबुडीत असल्यामुळे आणवीय यंत्रणा बंद पडल्यास पाणबुडीला पाण्याच्या पृष्ठभागावर येण्यास अडचण पडत नाही. आणवीय विक्रियकाला हवा लागत नसल्यामुळे ही पाणबुडी पाण्यात प्रदीर्घ काळ राहू शकते. नॉटिलस या आणवीय पाणबुडीने १९५८ साली उत्तर ध्रुवावरील बर्फाच्या खालून ३,००० किमी. प्रवास केला. १९६० साली 'ट्रायटन' या आणवीय पाणबुडीने सर्वकाळ पाण्यात राहून इ. स. १५१९ – २२ मध्ये फर्डिनंड मॅगेलन यांनी ज्या मार्गाने पृथ्वीप्रदक्षिणा केली होती त्याच मार्गाने पृथ्वीप्रदक्षिणा केली. १९६० साली अमेरिकन नौदलाने 'पोलॅरीस' पाणबुड्या तयार केल्या. त्यांमध्ये आणवीय प्रक्षेपणास्त्रे असल्यामुळे आणवीय पाणबुडी हे एक अतिशय प्रभावशाली युद्ध साधन बनले आहे. तसेच या पाणबुड्यांच्या साहाय्याने पाण्यातून जाऊन पूर्णपणे पाण्याखाली राहून शत्रूच्या प्रदेशावर हल्ला करता येतो, हा त्यांचा आणखी एक विशेष होय [→ अणुकेंद्रीय परिचालन].

संदेशवहन व्यवस्था : पाणबुडीला नौदल प्रमुख, पाणबुडीतळ व सागरी किनारा कार्यालय यांच्याशी रेडिओद्वारा संबंध ठेवावा लागतो. यासाठी अतिनीच व परानीच कंप्रता प्रेषक व ग्राही इलेक्ट्रॉनीय उपकरणे पाणबुडीत असतात. उच्च कंप्रता प्रेषक व ग्राही उपकरणेही पाणबुडीत असतात. शत्रूच्या पाणबुड्यांना व नौदलाला वा मधेच संदेशग्रहण करणाऱ्या रेडिओ यंत्रणेला सुगावा न लागू देण्याची काळजी घ्यावी लागते. नाहीतर शत्रूच्या आक्रमक पाणबुड्यांना कार्यान्वित होण्यास व पाणबुडीविरोधी कारवाया करण्यास सुलभ होते.

मार्गनिर्देशन : विस्तीर्ण सागरी क्षेत्रात पाण्यातून व पाण्याबाहेरून प्रवास करताना पाणबुडीला मार्गनिर्देशन व स्थाननिर्देशन यांकरिता निरूढी निर्देशन पद्धतीचा वापर करावा लागतो. यांशिवाय अतिनीच किंवा परानीच कंप्रता प्रेषकांद्वारे सागरातील भौगोलिक स्थान निश्चित करता येते [→ मार्गनिर्देशन]. प्रक्षेपणास्त्रे सोडण्यापूर्वी सागरी पृष्ठाशी पाणबुडीची अनुप्रस्थता व उदग्रप्रतलता (उभ्या व आडव्या अक्षांतील स्थिरता) तंतोतंत ठेवावी लागते. यासाठी ⇨ *घूर्णी* तत्त्वांवर आधारलेले उपकरण असते. पाणतीर व लघुपल्ल्याच्या प्रक्षेपणास्त्रांना मार्गनिर्देशन करण्याची व्यवस्था असतेच. पाणतीरामध्ये सोनार असल्याने त्याला युद्धनौकांच्या प्रचालकांच्या आवाजाचा वेध घेऊन स्वयंमार्गनिर्देशन मिळते.

बचाव : अपघातामुळे किंवा युद्धात पाणबुडीस पाण्यातून वर येणे अशक्य झाल्यास आत अडकलेल्या कर्मचाऱ्यांना वाचविण्यासाठी मुख्यतः दोन पद्धतींचा अवलंब केला जातो. प्रत्येक पाणबुडीत एक पुढे व एक मागे याप्रमाणे दोन बचाव कक्ष असतात. या कक्षांत जाण्यासाठी व तेथून पाणबुडीच्या बाहेर जाण्यासाठी जलनिरोधी दरवाजे असतात. पहिल्या पद्धतीत दोन-तीन कर्मचाऱ्यांना बचाव मुखवटे लावून या कक्षांत सोडतात. आतील दरवाजा बंद करून कक्षात पाणी सोडतात. नंतर कर्मचारी कक्षातून पाणबुडीच्या बाहेर पडण्याचा दरवाजा उघडून जलपृष्ठावर जातात. बचाव कक्षाचा बाहेरील दरवाजा पाणबुडीच्या आतून लांब अंतरावरून बंद करता येतो. तो बंद केल्यावर कक्षातील पाणी काढून टाकून परत कर्मचाऱ्यांचा दुसरा गट बचाव कक्षात सोडतात. बाहेर पडताना वापरावयाच्या मुखवट्यास डेव्हिस पाणबुडी सुरक्षा उपकरण म्हणतात. यात उच्छ्वसित कार्बन डाय-ऑक्साइड शोषून घेण्याची व ऑक्सिजनाच्या पुरवठ्याची सोय असते. फार खोलीवरील पाण्याचा दाब लक्षात घेता ४५–६० मी. पेक्षा जास्त खोलीवर बुडालेल्या पाणबुडीतील कर्मचाऱ्यांचा बचाव या पद्धतीने करणे जवळजवळ अशक्य असते. अशा परिस्थितीत दुसऱ्या पद्धतीचा अवलंब होऊ शकतो. या पद्धतीत बुडालेल्या पाणबुडीच्या दरवाजावर एक खास तयार केलेला कक्ष (डायव्हिंग बेल) बसविण्यात येतो. पाणबुडीचा बचाव दरवाजा व त्यावर बसविलेल्या कक्षाचा दरवाजा हे दोन्ही उघडून पाणबुडीतील ८ – १० कर्मचाऱ्यांना बाह्य कक्षात घेण्यात येते. दोन्ही दरवाजे बंद केल्यावर बाह्य कक्ष यारीच्या साहाय्याने उचलून घेऊन वाचविलेल्या कर्मचारी गटाला जलपृष्ठावर आणण्यात येते. पाणबुडी समुद्रतळावर सरळ विसावली असेल, तरच या पद्धतीचा अवलंब करता येतो. ती कलती विसावलेली असेल, तर तिच्यावर बाह्य कक्ष बसविणे अवघड जाते.

बुडालेली पाणबुडी कोठे आहे हे शोधता येण्यासाठी पाणबुडीतून तरंगणारे दर्शक बोयरे बाहेर ढकलण्यात येतात. त्यांना अंधारात चमकणारा रंग दिलेला असून त्यांना सु. १८० मी. लांबीची तार जोडलेली असते. या बोयऱ्यांवर मिचकणारा (ठराविक कालावधीने चमकणारा) दिवा, लाल बावटा, बिनतारी प्रेषक इ. सामग्री बसविलेली असते.

पहा : पाणतीर; बॅथिस्कॅफ.

संदर्भ : 1. Blackman, R., Ed. *Jane's Fighting Ships*, London, (Annually). 2. Kemp, P. K. *H. M. Submarines*, London, 1952. 3. Lipscomb, F. W. *The British Submarine*, London, 1954. 4. Polmar, N. *Atomic Submarines*, Princeton, 1963. 5. Rush, C. W. and others, *The Complete Book of Submarines*, Cleveland, 1958.

इनामदार, य. न.; सप्रे, गो. वि.

पाणबुडी युद्धतंत्र : पाणबुडी ही एक जलनिमग्न अस्त्रयंत्रणा असल्याने आधुनिक नाविक युद्धतंत्रात तिला विशेष महत्त्व आहे. आक्रमक स्वरूपाचे व पाणबुडीविरोधी अशी दोन्ही तंत्रे आधुनिक काळात विकसित झाली आहेत. पाणबुडी दीर्घ काळ पाण्यात लपून राहू शकते. त्याचप्रमाणे तिचे सागरी संचारक्षेत्रही विस्तृत असते; त्यामुळे तिचे सागरी कार्यक्षेत्र वरचेवर बदलल्यास शत्रूच्या मनात गोंधळ निर्माण होऊन त्याची सागरी वाहतूक खंडित, विलंबित वा विस्कळित करता येते.

पाणबुडी : डीझेल एंजिनावर चालणाऱ्या पारंपरिक पाणबुडीची पाण्याखाली राहण्याची क्षमता कमी असते. तिच्यावर पाणतीर, पाणसुरुंग, तोफ इ. शस्त्रास्त्रे असतात. शत्रूच्या बंदरात व किनारपट्टीवर सुरुंग पेरणे व घातपाती कृत्ये करणारे लोक आणि हेर उतरविणे, त्यांची व्यापारी जहाजे आणि पाणबुड्या बुडविणे तसेच गोळामारी करणे इ. आक्रमक कारवाया पाणबुडीद्वारा केल्या जातात. युद्धनौकांशी सामना देण्यासाठी मात्र त्या निरुपयोगी असतात. संरक्षक कामगिरीच्या दृष्टीने जलस्थलगामी आक्रमणात आपल्या नौकांचे रक्षण करणे, आरमाराला मार्गदर्शन करणे, सागरी किनाऱ्यासंबंधी गुप्तवार्ता मिळवणे, समुद्रात पडलेल्या वैमानिकांची सुटका करणे व पाणसुरुंग पेरणे इ. कामे त्यांच्यामार्फत केली जातात. या पाणबुड्या शत्रूच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दुर्बळ नाविकदलावर वचक ठेवू शकतात. काही राष्ट्रे डीझेल पाणबुडीत क्षेपणास्त्रे ठेवतात. या क्षेपणास्त्रांना पर्यटन क्षेपणास्त्र (क्रूइझ मिसाइल) म्हणतात. त्यांचा पल्ला ४५ ते ४०० किमी.पर्यंत असतो. अस्त्र सोडण्यासाठी पाणबुडीला पाण्याच्या पृष्ठभागावर यावे लागते. शत्रूच्या पाणतीरांच्या पल्ल्याबाहेर राहून ती अस्त्रे फेकली जातात. तसेच अस्त्रक्षेपणानंतर पळून जाण्यास बराच अवधी मिळतो. या डीझेल पाणबुड्यांत मूलतः दोष असल्यामुळे त्यांच्याऐवजी अणुशक्तीवर चालणाऱ्या आघातक पाणबुड्या प्रचारात येत आहेत. आघातक पाणबुडीचे प्रचालन अणुशक्तीने केले जाते. अणुइंधन संपेपर्यंत म्हणजे साधारणपणे ३९ महिने ती पाण्याच्या पृष्ठभागाखाली काम करू शकते अथवा १,९२,००० किमी. लांबीचा प्रवासही करू शकते; मात्र पाणबुडीत सतत राहून काम करण्याची नाविकांची क्षमता फक्त ६० दिवसांइतकीच असते. शत्रूच्या कोणत्याही प्रकारच्या नौकांवर ही पाणबुडी हल्ला करू शकते. हिच्यावर पाणतीर व पर्यटन क्षेपणास्त्र ही प्रमुख आक्रमक अस्त्रे असून तिला पाण्यात दडून राहून या अस्त्रांचा मारा करता येतो. शत्रूच्या पाणबुड्यांची पारध करणे, हे तिचे मुख्य काम होय. तिचा जलांतर्गत पर्यटनवेग ३० नॉटपेक्षा अधिक असल्यामुळे चाहूल लागू न देता व फार आवाज न करता ही पाणबुडी संचार करू शकते; त्यामुळे तिचा शोध व पारध करणे अत्यंत कठीण जाते. या ३४० मी. लांबीच्या व ४,००० ते ८,२५० (जलनिमग्न) भाराच्या असतात. त्यांवर २० पाणतीर व आठ आणवीय अस्त्रे असतात. अमेरिकेच्या थ्रेशर, स्किपजॅक इ. व रशियाच्या इ. एच्. सी. वर्गाच्या आघातक पाणबुडी-नौका प्रसिद्ध आहेत.

दुसऱ्या महायुद्धानंतरच्या काळात आंतरखंडीय व दूरगामी प्रक्षेपी अण्वस्त्रांचा व अशा अस्त्रांना फेकू शकणाऱ्या प्रक्षेपी अस्त्रयुक्त पाणबुड्यांचा जन्म झाला. प्रक्षेपी अस्त्रयुक्त पाणबुड्या दूरगामी अस्त्रांचा मारा करू शकतात. लष्करी केंद्रे, औद्योगिक वसाहती, महानगरे इत्यादींचा विध्वंस करून शत्रूवर वचक बसविणे, हा त्यांचा एक हेतू मानला जातो.

प्रक्षेपी अस्त्रांच्या पाणबुड्या ८,००० ते १६,८०० टनभाराच्या असून त्या १६० ते २२४ अण्वस्त्रे फेकू शकतात. अण्वस्त्रांचा पल्ला ३,००० ते ९,००० किमी.पर्यंत असतो. या पाणबुड्या नेहमीच्या नाविक लढाईत भाग घेत नाहीत; परंतु आघातक पाणबुड्यांपासून बचाव करण्यासाठी त्यांच्याकडे पाणतीर असतात. अशा एका पाणबुडीची आजची किंमत १२ अब्ज रु. आहे.

आक्रमक युद्धतंत्राच्या दृष्टीने विस्तीर्ण सागरी क्षेत्र व गनिमी हल्ले करण्याची पात्रता यांमुळे आघातक पाणबुड्यांचे आजतरी पारिपत्य करणे अशक्य दिसते. शिवाय पाणबुडीविरोधी तंत्र अपरिपक्व असल्यामुळे अशा पाणबुड्यांची पारध करणे कठीण असते. अणुशक्तीच्या वापरापूर्वी डीझेल पाणबुड्या एकाकी व्यापारी जहाजांवर किंवा त्यांच्या काफिल्यावर बेमुर्वत हल्ले करू शकत. सागरी नाकेबंदी करण्यात त्यांचा उपयोग होई; परंतु रक्षित काफिल्यावरील त्यांचे हल्ले महाग पडतात. पहिल्या महायुद्धात पाणबुड्यांनी व्यापारी जहाजे बुडवून महत्त्वाची कामगिरी केली. पाणबुड्यांच्या तळांची नाकेबंदी करणे व बंदरात पोलादी जाळी उभी करून त्यांच्या संचारास पायबंद घालण्याचे प्रयत्नही यशस्वी झाले. दुसऱ्या महायुद्धात जर्मनीच्या ॲड्मिरल कार्ल डनिट्स याने व्यापारी जहाजांच्या काफिल्यावर हल्ले करण्यासाठी लांडगेतोड (वुल्फ पॅक) तंत्र प्रथमच वापरले. एका पाणबुडीने प्रथम शत्रूच्या काफिल्याचा शोध घेऊन व नंतर इतर पाणबुड्यांना बोलावून हल्ला करणे, असे हे तंत्र होते. हल्ला करण्यापूर्वी पाणबुडी प्रमुखाची संमती घ्यावी लागे; परंतु असे करण्यात फार वेळ जाई. संदेश देवाण-घेवाण करताना पाणबुड्यांचे कार्यक्षेत्र समजत असे व त्यांच्याविरुद्ध शत्रूच्या युद्धनौकांना कारवाई करणे सुलभ होई. शिवाय पाणबुड्यांची संख्या अपुरी पडे. तथापि अमेरिकी तंत्राप्रमाणे सापडेल त्या शत्रु-जहाजावर टोळीतील पाणबुड्यांनी स्वतंत्रपणे हल्ला करावा, अशी योजना होती. जपानने आपल्या पाणबुड्यांचा आक्रमणासाठी फारसा उपयोग केला नाही. पॅसिफिक महासागरातील बेटांवरील सैन्याला रसद पुरविण्यासाठी पाणबुड्यांना गुंतविण्यात आले. अमेरिकन पाणबुड्यांनी व युद्धनौकांनी जपानी वाहतूक-जहाजांचा व पाणबुड्यांचा जवळजवळ समूळ नाश केला. जर्मनांच्या ७८० पाणबुड्यांचा नाश झाल्यामुळे नाविक युद्ध चालू ठेवणे व दोस्त राष्ट्रांची सागरी वाहतूक बंद पाडणे जर्मनीस शक्य झाले नाही.

पाणबुडीविरोधी तंत्र : सागरी वाहतूक व युद्धनौकादल यांचे पाणबुड्यांपासून रक्षण करणे आणि शत्रूच्या पाणबुड्यांना बुडविणे, हे या तंत्राचे उद्दिष्ट असते. शत्रूच्या पाणबुड्यांचा शोध घेणे, त्यांचा पर्यटनमार्ग, वेग, प्रकार व पाण्यातील स्थान इ. निश्चित करणे तसेच योग्य त्या संहारक शस्त्रास्त्रांचा उदा., पाणतीर, जलभार स्फोटक, अण्वस्त्र इत्यादींचा मारा करून त्यांचा निःपात करणे, अशी पाणबुडीविरोधी कार्यपद्धती असते. या कार्यपद्धतीत आपल्या आघातक व शोधक पाणबुड्या, इतर युद्धनौका, हेलिकॉप्टर, टेहळणी व लढाऊ विमाने व उचित क्षेपणास्त्रे या सर्वांचा परस्परपोषक उपयोग करावा लागतो. पाणबुड्यांचा वेध घेण्यासाठी स्वनक (सोनार), रडार व चुंबकीय विक्षेप-अभिज्ञातक त्याचप्रमाणे डीझेल एंजिनांचे निष्कासित वायू हुंगणारी (स्निफर) इ. इलेक्ट्रॉनिकीय उपकरणे आवश्यक असतात. गणकयंत्राद्वारे त्या उपकरणांनी ग्रहण केलेल्या माहितीचे संकलन केले जाते. पाणबुडीविरोधी दलाची उभारणी करताना परिव्यय-फलकारकते (कॉस्ट इफेक्टिव्हनेस) चा विचार करावा लागतो. आघातक पाणबुडीची किंमत साधारणपणे ३०,००० टनभार असलेल्या व्यापारी जहाजाच्या किंमतीच्या सातपट असते. दहा व्यापारी जहाजांच्या बदल्यात जर एक आघातक पाणबुडी बुडविता आली, तरच विरोधी योजना लाभदायक ठरते; परंतु जर का सैनिक किंवा युद्धोपयोगी सामग्री वाहून नेणारी जहाजे बुडविली गेली, तर मात्र हे प्रमाण व्यस्त ठरते. परिव्यय-फलकारकता लक्षात घेता पारंपरिक क्षेपणास्त्रयुक्त पाणबुड्या आघातक पाणबुड्यांपेक्षा लाभदायक ठरतील, असे काही युद्धशास्त्रज्ञांचे मत आहे. पाणबुडीविरोधी कारवाईत शत्रूच्या पाणबुड्यांची माहिती मिळवून ती आपली विमाने व हेलिकॉप्टर यांना कळविणे आवश्यक असते. तसेच आपल्या नाविक दलाच्या किंवा काफिल्याच्या क्षेत्रसीमांवर पाण्यात दडून राहून शत्रूच्या पाणबुड्यांच्या हालचालींची वार्ता दलाधिकारी व काफिला प्रमुखास पुरविणे व नंतर पाणबुडीविरोधी यंत्रणा कार्यवाहीत आणणे आवश्यक असते. विमानांतूनही पाणतीर सोडता येतात. शत्रूच्या पाणबुड्यांना फसविण्यासाठी प्रलोभक नौकाही (डिकॉय शिप्स) वापरतात. विशेषतः उर्ध्वारोहणा-वतरणक्षम विमाने पाणबुडीविरोधी कारवाईसाठी अत्यंत उपयोगी असतात. मात्र त्याकरिता काफिल्यातील दोन नौकांमधील अंतर २५ ते ३० किमी. राखावे लागते.

निष्क्रिय पाणबुडीविरोधी उपाय : हे उपाय पुढीलप्रमाणे असतात. समुद्राच्या तळपृष्ठावर ठिकठिकाणी स्थिर नादश्रावक (फिक्स्ड लिसनिंग डिव्हाइसेस) पेरून ठेवणे. त्यांच्यामार्फत किनाऱ्यावरील नाविक केंद्रांना शत्रूच्या पाणबुड्यांची माहिती कळविण्यात येते. उत्तर अमेरिकेचा पूर्व किनारा ते उत्तर अटलांटिक रिजूच्या द्रोणीत आणि जिब्राल्टरच्या खाडीच्या पश्चिम दाराशी असे श्रावक बसविलेले आहेत. समुद्राच्या पोटात अंकितस्वनक (कॅप्टिव्ह) पाणतीर हे शत्रूच्या पाणबुडीचा आवाज उमटल्याबरोबर तिच्यावर जाऊन आदळतात. बंदराच्या व नाविक तळाच्या परिसरात पाणसुरुंग व पाणबुड्यांना अटकाव करणारी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पोलादी जाळी पसरून ठेवण्याचीही सोय करता येते. पाणबुड्यांना नौकानयनासाठी व जलांतर्गत स्थान निश्चित करण्यासाठी कृत्रिम उपग्रह व किनाऱ्यावरील रेडिओ केंद्र यांच्या मार्गदर्शनावर अवलंबून राहावे लागते. यात अडथळा आणण्यात यश आल्यास शत्रूच्या पाणबुड्यांचा धोका बराच कमी होऊ शकतो. पाणतीर व अस्त्रे यांच्यात महास्फोटकाऐवजी आणवीय संहारशीर्षे वापरण्याचीही सोय असते. यामुळे एकाच अस्त्रफेकीत पाणबुडीचा नाश करता येणे शक्य असते. जोपर्यंत पाणबुडीचा शोध हमखास आणि चटकन लावता येत नाही तोपर्यंत पाणबुडी हे दुर्दम्य संहारशस्त्र म्हणून राहू शकेल. क्षुद्र पाणबुड्या (मिड्जेट सबमरीन) या पाणतीरासारख्याच असतात; परंतु नाविकाला त्यांचे मार्गदर्शन करावे लागते. दुसऱ्या महायुद्धात यांचा उपयोग क्वचितच करण्यात आला. पाकिस्तानकडे अशा पाणबुड्या आहेत. किनाऱ्यापाशीही यांचा उपयोग करता येतो; परंतु तोफनौका व तत्सम युद्धनौकांच्या पुढे त्या निष्प्रभ ठरतात. अत्याधुनिक नाविक लढायांत त्यांना स्थान नाही.

पहा : तोफनौका; तोफ व तोफखाना; नौसेना; पाणतीर; पाणबुडी.

संदर्भ : 1. Corse, C. D. *Introduction to Shipboard Weapons*, Annapolis, 1975. 2. Morris, E. & Others, *Weapons & Warfare of the 20th Century*, London, 1976. 3. Warner, Oliver & Others, *The Encyclopedia of Sea Warfare*, London, 1975.

दीक्षित, हे. वि.

पाणमांजर : पहा ऊद मांजर.

पाणवायु : (वॉटर गॅस). एक इंधन वायू. लालभडक दगडी कोळशावरून पाण्याची वाफ पाठविली असता वाफेचे अपघटन होऊन (रेणूंचे तुकडे होऊन) हायड्रोजन व कार्बन मोनॉक्साइडाचे मिश्रण तयार होते, या मिश्रणालाच पाणवायू म्हणतात. पाणवायू जळताना निळसर ज्योत दिसते म्हणून त्याला 'निळा पाणवायू' असेही म्हणतात. पाणवायू तयार होताना पुढीलप्रमाणे विक्रिया होते.

$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2 - २१ \text{ किलोकॅलरी}$$

कार्बन पाणी कार्बन मोनॉक्साइड हायड्रोजन

फाँताना यांनी या विक्रियेचा शोध अठराव्या शतकात लावला. ए. एल्. लव्हॉयझर यांनाही ही विक्रिया माहीत होती. ही विक्रिया घडण्यास १,०००°–१,४००° से. तापमान असावे लागते. कारण विक्रिया ऊष्माग्राही असल्यामुळे ती तशीच पुढे चालू ठेवल्यास कोळशाचे तापमान कमी होते. १,०००° से.च्या खालील तापमानाला कार्बन डाय-ऑक्साइड वायू तयार होतो. या वायूपासून उष्णता मिळत नसल्याने तो तयार होऊ नये म्हणून वाफेचा पुरवठा बंद करतात आणि हवेचा झोत पाठवितात. त्यामुळे कोळशाचे तापमान १४,००° से.पर्यंत वाढते. मग वाफेचा पुरवठा परत सुरू करतात.

निर्मिती : वरील तत्त्वावर आधारित अशी पाणवायूच्या निर्मितीची औद्योगिक पद्धती गिल्यार्ड (१८४९), टेसी ड्यू मोट्ये व टी. एस्. सी. लो (१८७३) यांनी विकसित केली, तिला पाणवायू पद्धती असे म्हणतात. दगडी कोळशाचे कोकमध्ये पूर्णपणे रूपांतर करण्यासाठी कोळशाचे वायवीकरण पाणवायू संयंत्रात करण्यात येते. अग्निसह (उच्च तापमान सहन करू शकणाऱ्या) विटांचे अस्तर असलेल्या एका लोखंडी पात्रात जाळीवर कोळशाचा थर ठेवून तो लालभडक असताना खालच्या बाजूने पाण्याची वाफ सोडतात. त्यामुळे तयार झालेला वायू पाण्याने धुण्यासाठी मार्जन मनोऱ्यात पाठवितात व नंतर या वायूतून हायड्रोजन सल्फाइड वायू वेगळा करतात. कोळशाचे तापमान कमी झाल्यास वाफेचा पुरवठा कमी करून हवेचा पुरवठा करतात. त्यामुळे ⇨ *प्रोड्यूसर वायू* तयार होतो. हा वायू मार्जन मनोऱ्याकडे पाठवीत नाहीत. आधुनिक संयंत्रात त्याचा उपयोग पूर्वतापनासाठी करतात.

उदग्र (उभ्या) भट्टीतून मिळणाऱ्या ⇨ *कोल गॅस*पेक्षा हा वायू कमी प्रतीचा असतो. पाणवायूचे कॅलरीमूल्य (प्रती ग्रॅम उष्णता प्रदानक्षमता) वाढविण्यासाठी काही वेळा खनिज तेलाच्या शुद्धीकरणात तयार होणारा वायू त्यात मिसळतात व त्या मिश्रणास कारब्युरेटेड पाणवायू असे म्हणतात.

पाणवायू संयंत्राचा एक महत्त्वाचा फायदा म्हणजे मागणीनुसार ते चालू केल्यास पाणवायूचा पुरवठा जलद होतो. तसेच कोळशाच्या प्रत्येक टनामागे पाणवायूचे जास्त उत्पादन होते. आधुनिक संयंत्रे स्वयंचलित आहेत.

संघटन : पाणवायूमध्ये पुढीलप्रमाणें घटक आढळतात : कार्बन मोनॉक्साइड ४३·५%, हायड्रोजन ४७·३%, मिथेन ०·७%, कार्बन डाय-ऑक्साइड ३·५%, ऑक्सिजन ०·६%, नायट्रोजन ०·४%. पाणवायूचे वि. गु. (हवा सापेक्ष) ०·५५९ आहे. त्याच्या ज्योतीचे तापमान १९१०° से. असते. त्याचे कॅलरीमूल्य १०५५०·६ किकॅ. प्रती घ. मी. असते.

उपयोग : पाणवायूच्या ज्योतीचे तापमान कोणतेही पूर्वतापन न करता एकदम सु. १,६५०° से.पर्यंत उपलब्ध होते म्हणून त्याचा उपयोग जेथे कार्बन थर साचत नाहीत अशा वितळजोडकामासाठी (वेल्डिंगसाठी), धातूच्या विशिष्ट प्रकाराच्या घडवणीसाठी, उष्णता संस्करणासाठी, भट्टी तापनासाठी, धातू वितळविण्यासाठी, काच वितळविण्यासाठी इत्यादींसाठी करतात. अमोनिया, हायड्रोजन व मिथेनॉल यांच्या उत्पादनात कच्चा माल म्हणूनही या वायूचा उपयोग करतात. पाणवायूत कोल गॅस मिसळून त्याचा सिटीगॅस म्हणून शहरांना पुरवठा करतात; पण त्यातील कार्बन मोनॉक्साइड विषारी असल्याने असा पुरवठा धोकादायक ठरतो.

संदर्भ : 1. Brame, J. S. S.; King, J. G. *Fuel : Solid, Liquid and Gaseous*, London, 1967. 2. Furnas, C. C., Ed. *Roger's Industrial Chemistry, Vol. I*, Princeton, 1959.

जमदाडे, ज. वि.

पाणसाप : हे बिनविषारी साप असून बहुधा गोड्या पाण्यात किंवा गोड्या पाण्याच्या आसपास आढळतात. सामान्यतः या सगळ्यांना विरोळे म्हणतात. पाणसापांचा समावेश कोल्युब्रिडी सर्पकुलात केला आहे.

नेहमीच पाण्यात राहणाऱ्या सापांचे शरीर किंचित चापट असते. नाकपुड्या मुस्कटाच्या बाजूंवर असण्याऐवजी वरच्या पृष्ठावर असतात; त्यामुळे पाण्यात असताना मुस्कट पाण्याबाहेर काढून त्यांना सहज श्वासोच्छ्वास करता येतो. डोळेदेखील काहीसे डोक्याच्या वरच्या बाजूवर असतात. मासे आणि बेडूक खाऊन ते आपली उपजीविका करतात. यांच्या शरीरावरील खवले बारीक असतात; काही जातींत तर ते इतके बारीक असतात की, ते कणांसारखे दिसतात.

भारतात आढळणाऱ्या विरोळ्यांपैकी काही फक्त गोड्या पाण्यात राहणारे आहेत; पण काही नदीमुखाजवळ समुद्रात राहणारे असून समुद्रकिनाऱ्यावर आढळतात. नदीमुखातून ते नदीत कित्येक किलोमीटर आत जातात.

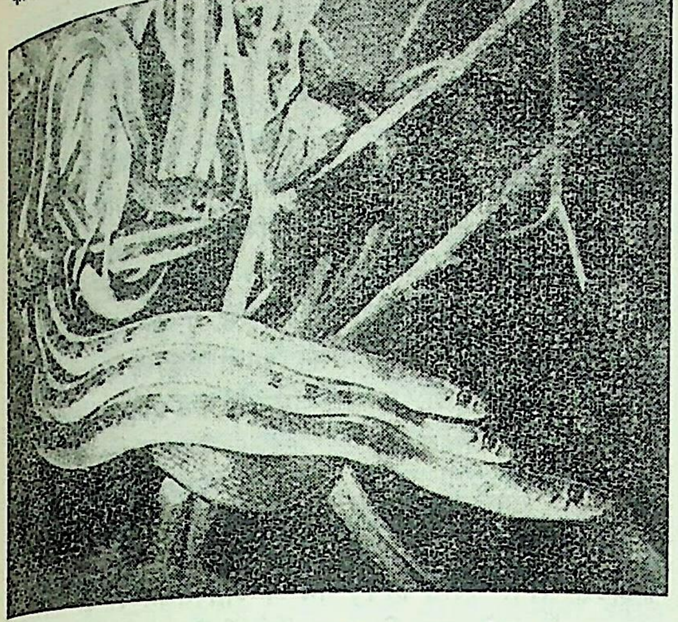
या सापांपैकी दोन-तीन जातींचे साप भारतात नेहमी सापडणारे आहेत.

पट्टेरी विरोळा : याचे शास्त्रीय नाव *चरसिड्रस ग्रॅन्युलेटस* आहे. हा भारतात सगळीकडे समुद्रकिनाऱ्यावर आढळतो. मुंबईच्या आसपास हा बराच सापडतो. लांबी सु. १ मी.पर्यंत असते. पाठ करड्या रंगाची असून तिच्यावर एकाआड एक असे तपकिरी आणि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

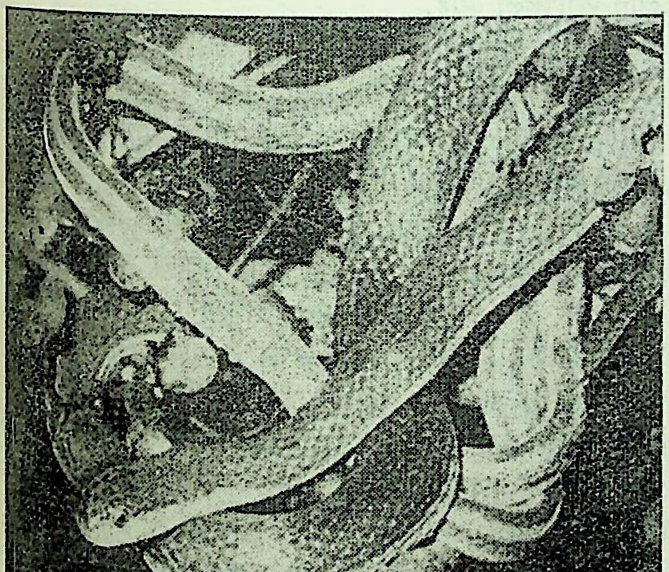
पिवळसर आडवे पट्टे असतात. पिल्लांच्या अंगावरील पट्टे पिवळे व काळे असतात. नाकपुड्या मुस्कटाच्या वरच्या पृष्ठावर एकमेकींजवळ



आ. १. पट्टेरी विरोळा (*चरसिड्रस ॲन्युलेटस*)

असतात. डोळ्यातील बाहुली उभी असते. हा साप स्वभावाने गरीब असतो. ह्याला पकडल्यावर सुटण्याकरिता तो धडपड करतो; पण चावत नाही. पाण्यात जरी हा सफाईने पोहत असला, तरी जमिनीवर तो मोठ्या कष्टाने हळूहळू सरपटू शकतो. मादी अंडी घालीत नाही. तिला एका खेपेला ६ ते ८ पिल्ले होतात.

हिरवा विरोळा : हा नेहमी आढळणारा पाणसाप आहे. ह्याचे शास्त्रीय नाव *हेलिकॉप्स शिस्टोसस* आहे. हा नद्या, तलाव आणि पाण्याच्या डबक्यात किंवा यांच्या आसपास राहतो. ह्याची लांबी सु. ६०–७५ सेंमी.पर्यंत असते. डोळ्यातील बाहुली वाटोळी असते.



आ. २. हिरवा विरोळा (*हेलिकॉप्स शिस्टोसस*)

नाकपुड्या चिरेसारख्या असतात. पाठीवरील प्रत्येक खवल्यावर कणा असल्यामुळे ती खरखरीत लागते, शेपूट लांब असते. पाठीचा रंग गर्द हिरवा असतो आणि पोट पिवळ्या रंगाचे असते. हा चपळ पण गरीब साप आहे. हातात पकडला तरी चावत नाही. मासे आणि बेडूक हे त्याचे भक्ष्य होय. मादी एका खेपेला १० ते २५ अंडी पाण्याच्या जवळपास घालते. हा सपाट प्रदेशातला साप असला, तरी ९१५ मी. उंचीवरील प्रदेशातसुद्धा सापडतो.

श्वानमुखी विरोळा : याचे शास्त्रीय नाव *सेरेबेरस ऱ्हिंकॉप्स* आहे. महाराष्ट्रातील पश्चिम किनाऱ्याकडील नद्यांत हा साप सापडतो. लांबी ११० सेंमी.पर्यंत असते. पाण्याखाली असताना याचा रंग निळसर करडा दिसतो. पाठीवर काळसर पट्टे असतात. डोक्याकडे पट्ट्यांच्या ऐवजी ठिपके असतात. पोट पिवळसर असते. डोळ्यांच्या मागे काळी रेघ असते. मादीला पिल्ले होतात.

कर्वे, ज. नी.

पाणिग्राही, कालिंदीचरण : (१९०१–). आधुनिक ओडिया कवी, नाटककार, कादंबरीकार आणि निबंधकार. जन्म पुरी जिल्ह्यातील विश्वनाथपूर येथे एका सुशिक्षित व श्रीमंत कुटुंबात. वडील स्वप्नेश्वर पाणिग्राही हेही कवी होते. बंधू भगवती पाणिग्राही हे क्रांतिकारक आणि उत्कल साम्यवादी पक्षाचे संस्थापक होते. कालिंदीचरण १९२५ साली पाटणा विद्यापीठातून बी.ए. झाले. १९३३–३८ या काळात *मयूरभंज क्रॉनिकल*च्या 'भंज प्रदीप' या ओडिया विभागाचे संपादक तसेच १९३८–४७ या कालावधीत पूर्वेकडील प्रांतांचे प्रसिद्धी अधिकारी म्हणून त्यांनी काम केले. ते साहित्य अकादेमीचे व इतरही अनेक सांस्कृतिक संस्थांचे सभासद आहेत. १९५६ पासून ते 'आकाशवाणी'वर निर्मिते म्हणून काम करीत आहेत. उत्कल साहित्य समाजाचे ते अध्यक्षही होते.

कालिंदीचरण पाणिग्राही

स्वातंत्र्यपूर्व काळात त्यांचे लेखन क्रांतिकारी मानले जाई. त्या वेळी 'आगबोल' व 'अरूप' या टोपणनावांनी ते लिहीत असत. १९२० च्या दशकात ते 'सबुज दल' या साहित्यिक चळवळीचे सदस्य होते; परंतु नंतर ते डाव्या विचारसरणीच्या लेखकांना जाऊन मिळाले. रवींद्रनाथ टागोरांना नोबेल पारितोषिक मिळाल्यानंतर त्यांच्या *गीतांजली*ने देशातील सर्व लोक, विशेषतः लेखक, प्रभावित झाले. त्या प्रभावानेच ओरिसातील काही तरुण लेखकांनी शांतिनिकेतनमधील *सबुजपत्र* या नियतकालिकातून प्रसिद्ध होणाऱ्या साहित्याच्या धर्तीवर साहित्य निर्मिण्यास सुरुवात केली. कालिंदीचरण हे ह्या लेखकांपैकी एक होत. लेखकांच्या या गटासच 'सबुज' (म्हणजे सदाहरित) व त्यांच्या साहित्यास 'सबुज साहित्य' म्हटले जाते. कालिंदीचरण यांनी या दलाचे प्रतिनिधी या नात्याने काव्य, नाटक, लघुकथा, कादंबरी, निबंध हे साहित्यप्रकार यशस्वीपणे हाताळले.

सबुज कविता (१९३१) या नावाच्या काव्यसंग्रहात त्यांच्या काही कविता संगृहीत आहेत. *आगामिकालि* (१९४७), *मने नाहिं* (१९४७), *महादीप* (१९४८), *क्षणिक सत्य* (१९४९), *छुरिटिए लोडा* (१९५०) हे त्यांचे उल्लेखनीय काव्यसंग्रह.

माटिर मणिष (१९३१), *अमरचिता* (१९३२), *द्वादशी* (१९३२), *लुहार मणिष* (१९४७), *मो कथाटि सरि नाहिं* (१९४८), *शेषरश्मि* (१९४८), *राशिफळ* (१९४९) व *मुक्ता-गडर क्षुधा* (१९५१) ह्या त्यांच्या कादंबऱ्या होत. त्यांपैकी *माटिर मणिष* ही त्यांची पहिली, वास्तववादी व सर्वोत्कृष्ट कादंबरी होय. ओरिसातील सामान्य माणसाचे प्रभावी चित्रण तीत आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संपूर्ण कादंबरी ओरिसातील बोलीभाषेत आहे. फकीरमोहन सेनापती यांच्या लेखनानंतर ग्रामीण जीवनाचे प्रभावी आणि जिवंत चित्रण करणारी ही पहिलीच कादंबरी म्हणावी लागेल. नंतरच्या त्यांच्या कादंबऱ्यांत मात्र *माटिर मणिष*ची झेप आढळत नाही. त्यांच्या क्रांतिकारक बंधूंनी संपादित केलेल्या *आधुनिक* ह्या नियतकालिकासाठी ते नियमित लेखन करीत असले, तरी त्यांच्या *माटिर मणिष* ह्या कादंबरीवर तसेच *पियदर्शी* ह्या नाटकावर साम्यवादी विचारसरणीऐवजी गांधीजींच्या विचारांचा प्रभाव दिसून येतो. साहित्य अकादेमीने इतर भारतीय भाषांत अनुवाद करण्यासाठी *माटिर मणिष*ची निवड केली असून तिचा मराठी अनुवाद वामन कृष्ण चोरघडे यांनी *मातीचा माणूस* (१९६२) ह्या नावाने केला आहे.

सौम्या (एकांकिका – १९३२), *पद्मिनी* (एकांकिका – १९३३) व *पियदर्शी* (नाटक – १९३३) हे त्यांचे नाट्यवाङ्मय. *साहित्य-समाचार* (१९४५) आणि *नेतृत्व ओ नेतृत्व* (१९४९) हे त्यांचे निबंधसंग्रह आहेत. *साहित्यिका* (१९३३) व *साहित्य समालोचना* (१९३९) हे त्यांचे साहित्यसमीक्षापर लेखसंग्रह होत. त्यांनी काही लघुकथाही लिहिल्या असून त्या *सागरिका* (१९४७) नावाने संग्रहीत आहेत. *भक्तकवि मधुसूदन* (१९२८) हे ⇨ *मधुसूदन राव* ह्या कवीचे चरित्रही त्यांनी लिहिले. त्यांचे इतर प्रकारचे संकीर्ण लेखनही विपुल आहे.

दास, कुंजविहारी; मिश्र, नरेंद्र (इं.); ब्रह्मे, माधुरी (म.)

पाणिनि : (इ. स. पू. सु. पाचवे वा चवथे शतक). संस्कृतातील पहिल्या सर्वांगपूर्ण अशा व्याकरणाचा कर्ता. पाणिनीच्या काळासंबंधी विद्वानांत मतभेद आहेत. *अष्टाध्यायी*, *अष्टक* किंवा *शब्दानुशासन* ह्या नावांनी ओळखल्या जाणाऱ्या, पाणिनीच्या व्याकरणग्रंथातील पुराव्यांवरून; त्याचप्रमाणे अन्य ग्रंथांत आलेले पाणिनीविषयक उल्लेख लक्षात घेऊन पाणिनीचा काळ वर दिल्याप्रमाणे इ.स.पू. पाचवे वा चवथे शतक असा सामान्यतः मानला जात असला, तरी काही संशोधकांनी पाणिनीचा काळ इ. स. पू. आठव्या शतकापर्यंत मागे नेलेला आहे. पाणिनीच्या एका सूत्रात शलातुर देशाचा उल्लेख आहे. ह्याच देशाचा तो रहिवासी असावा, असा विद्वानांचा तर्क आहे. शलातुर ह्या शब्दाचे प्राकृत रूप सलाउर असे होते. अनेक प्रांतांत 'स' च्या ऐवजी 'ह' उच्चारला जात असल्यामुळे सलाउरचे रूप हलाउर होऊन आणि 'ह' व 'ल' ह्यांच्यात वर्णव्यत्यय होऊन सलाउरचे 'लहाउर' असे रूप होऊ शकते. ह्या 'लहाउर'चेच पुढे 'लाहोर' झाले असावे, असे अनुमान करून शलातुर म्हणजेच आजचे लाहोर असण्याची शक्यता नमूद केली जाते. पाणिनीच्या सूत्रांतून येणारे सिंधु, तक्षशिला, कच्छ इ. उल्लेखही बोलके आहेत. पाणिनीचे शिक्षण तक्षशिलेस झाले असावे, असा तर्क आहे. पाणिनीचा 'दाक्षीपुत्र' असाही उल्लेख केला जातो, हे पाहता त्याच्या आईचे नाव 'दाक्षी' असावे, असा तर्क केला जातो.

पाणिनीने वैदिक भाषेबरोबर तत्कालीन बोलीभाषेचा अभ्यास करून दोहोंसाठी वर्णनात्मक व्याकरण लिहिले. सु. ४,००० सूत्रे असलेल्या ह्या व्याकरणग्रंथाचे आठ अध्याय असल्यामुळे त्याला *अष्टाध्यायी* किंवा *अष्टक* असे नाव रूढ झाले. *अष्टाध्यायी*मधील सूत्रे बीजगणितातील सूत्रांप्रमाणेच तांत्रिक परिभाषेत लिहिली गेली असून योजिलेल्या तंत्राचा नीट उलगडा व्हावा, म्हणून त्याने संज्ञासूत्रे आणि परिभाषासूत्रे दिलेली आहेत.

वाक्यांतील पदांचा परस्परसंबंध, सामासिक पदांचा प्रकृतिप्रत्ययात्मक विभाग, संधी ह्यांचा विचार केला असून त्यासाठी अनुबंध, प्रत्याहार, स्थानिन्, आदेश, आगम इ. तांत्रिक साधनांचा उपयोग केला आहे. ग्रंथातील तपशील व बारकावे ह्यांवरून *अष्टाध्यायी* हा ग्रंथ म्हणजे शतकानुशतके चालू असलेल्या व्याकरणविषयक विचारांचे (व कदाचित ग्रंथांचेही) शेवटचे संस्करण असावे, असे दिसते. पाणिनीने आपल्या पूर्वीच्या दहा वैयाकरणांचा उल्लेख केलेला आहे. 'गणपाठ' व 'धातुपाठ' अशी परिशिष्टे त्याने *अष्टाध्यायी*ला जोडलेली आहेत. गणपाठात शब्दांचे गट केलेले असून त्यासाठी समान प्रत्यय अथवा स्वर इ. कसोट्या लावल्या आहेत. तो तो गट त्या त्या गटातील पहिल्या शब्दापुढे 'आदी' हा (किंवा या अर्थाचा) शब्द लावून ओळखला जातो. उदा., 'स्वरादि'. पाणिनीच्या सूत्रांवर ⇨ *कात्यायनाने* (इ. स. पू. सु. तिसरे शतक) चिकित्सक दृष्टिकोणातून वार्तिके लिहिली आहेत. ह्या वार्त्तिकांवर ⇨ *पतंजलीने* ⇨ *महाभाष्य* नावाची प्रसिद्ध टीका लिहिली (इ. स. पू. सु. १५०). सातव्या शतकात जयादित्य आणि वामन ह्यांनी *अष्टाध्यायी*वर काशिका नावाची टीका लिहिली. इंग्रजी, जर्मन व फ्रेंच भाषांत *अष्टाध्यायी*चे अनुवाद झालेले आहेत.

जोशी, शि. द.

पाणी : सर्वांच्या परिचयाचा एक सामान्य द्रव पदार्थ. पाणी हे मूलद्रव्य आहे असे पूर्वी समजले जात असे; परंतु १७८१ मध्ये हेन्री कॅव्हेंडिश यांनी ज्यात हायड्रोजन व ऑक्सिजन यांच्या घनफळांचे प्रमाण २ : १ आहे अशा मिश्रणात विजेची ठिणगी पाडली, तर पाणी बनते, असे दाखविले. त्यानंतर डब्ल्यू. निकल्सन आणि ए. कार्लाइल यांनी विद्युत् प्रवाहाने पाण्याचे विच्छेदन (रेणूचे तुकडे करणे) केले; तेव्हा हेच वायू याच प्रमाणात निर्माण होतात असे त्यांना दिसून आले. या प्रयोगावरून पाणी हे मूलद्रव्य नसून ते हायड्रोजन व ऑक्सिजन यांपासून बनलेले संयुग आहे, हे सिद्ध झाले. याचे रेणुसूत्र (रेणूमध्ये असणाऱ्या अणूंचे प्रकार व त्यांची संख्या दर्शविणारे सूत्र) H_2O आहे, हे १८६७ मध्ये निश्चित करण्यात आले.

उपस्थिती व कार्य : पृथ्वीवरील जीवांची उत्पत्ती पाण्यात झाली व त्यामुळे ते जीवोत्पत्तीच्या काळाच्या पूर्वीपासून अस्तित्वात आहे, असे निश्चितपणे म्हणता येते. पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचा जवळजवळ $\frac{3}{4}$ भाग त्याने व्यापिलेला आहे.

प्राणी व वनस्पती यांमध्ये पाणी हा एक महत्त्वाचा घटक आहे. मानवी शरीरात सु. ७० %, जमिनीवरील वनस्पतींत ५०–७५ % आणि पाण्यातील वनस्पतींत ९५ ते ९९ % पाणी असते. काही खनिज पदार्थांमध्ये पाणी संयोगित अवस्थेत असते [→ जलसंयोग].

पृथ्वीवर समुद्र, नद्या, ओढे, सरोवरे, झरे, विहिरी इ. रूपाने पाणी आढळते. कित्येक ठिकाणी जमिनीखाली पाणी अस्तित्वात आहे, पण फार खोल असल्यामुळे ते बाहेर काढणे परवडत नाही [→ भूमिजल]. घनरूप पाणी उत्तर व दक्षिण ध्रुवांकडील सतत हिमाच्छादित असलेल्या प्रदेशांत, शीत कटिबंधात व इतरत्र उंच पर्वतराजींवर आढळते. गारा पडतात आणि हिमवर्षाव होतो तेव्हाही त्याचे अस्तित्व प्रत्ययास येते. बाष्परूप पाणी वातावरणात कमी-जास्त प्रमाणात नेहमीच असते.

सूर्याच्या उष्णतेने समुद्र व इतर जलाशय यांच्या पाण्याची वाफ बनते आणि ती वातावरणात शिरून तिचे ढग बनतात. ढगांपासून पावसाच्या, हिमाच्या किंवा गारांच्या रूपाने पाणी परत पृथ्वीस मिळते. असे जलावर्तन किंवा जलस्थित्यंतरचक्र अव्याहत चालू असते [→ जलविज्ञान].

पावसाचे पाणी ओहोळांच्या किंवा नदीनाल्यांच्या रूपाने जमिनीवरून वाहते तेव्हा अनेक भूवैज्ञानिक घडामोडी होतात. खडक झिजतात, त्यांतील विद्राव्य (विरघळणारी) लवणे पाण्याबरोबर निघून जातात, खडकांचे तुकडे व माती वाहून जाते आणि गाळाच्या रूपाने इतरत्र निक्षेपित होते (साचते). खडकांच्या भेगांत साठलेले पाणी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गोठले म्हणजे ते प्रसरण पावते व त्यामुळे खडक फुटतात. जमिनीवरील लवणे अखेरीस समुद्रात जाऊन साठतात. समुद्रात विद्राव्य लवणांचे प्रमाण सु. ३·५% असते. ज्या ठिकाणी बाष्पीभवन कमी व साठणारे पाणी जास्त असते अशा ठिकाणी उदा., बाल्टिक समुद्रात, हे प्रमाण कमी असते. याच्या उलट मृत समुद्रात बाष्पीभवन जास्त आणि पाणीपुरवठा कमी असल्यामुळे हे प्रमाण उच्च सु. २२·८% असते.

नागरी जीवनासाठी लागणारे पाणी नद्या, सरोवरे किंवा विहिरी यांपासून मिळते. त्यामध्ये विरघळलेले किंवा संधारित असलेले (लोंबकळत्या स्थितीत असलेले) अनिष्ट पदार्थ असतील, तर त्यावर आवश्यक ते संस्कार करून यथायोग्य करून घ्यावे लागते [→ पाणीपुरवठा].

भौतिक गुणधर्म : शुद्ध पाणी रुचिहीन व गंधहीन असते. पाण्याचा पातळ थर वर्णहीन असतो; परंतु त्याच्या जाड (२ मी.पेक्षा जास्त) थरावून आरपार पाहिले, तर ते निळसर दिसते. थंड करू लागल्यास ४° से. तापमान येईपर्यंत पाणी आकुंचन पावते. तापमान त्याच्या खाली जाऊ लागले म्हणजे ते प्रसरण पावू लागते व ०° से. तापमानास गोठते. पाण्याच्या या गुणधर्माला पाण्याचे असंगत प्रसरण असे म्हणतात. ४° से. तापमान असलेले पाणी इतर तापमानाच्या पाण्यापेक्षा जड असते म्हणजे त्याची घनता या तापमानाला सर्वांत अधिक असते. या तापमानाच्या १ घ. सेंमी. पाण्याचे वजन हे प्रमाणित १ ग्रॅम वजन मानण्यात आले आहे.

पाण्याचा हा एक विशेष गुण असून त्याला निसर्गात फार महत्त्व आहे. एखाद्या जलाशयाचे पाणी थंड होऊन त्याचे तापमान ४° से.च्या खाली जाऊ लागते तसतसे कमी तापमानाचे पाणी हलके असल्यामुळे पृष्ठभागावर येते व गोठते तेव्हा त्याचा थर पृष्ठभागावर पसरतो. त्याखाली पाणी द्रवरूपच राहते म्हणजे संपूर्ण जलाशय गोठू शकत नाही व त्यामुळे त्यात जलचर प्राणी जिवंत राहू शकतात.

पाणी तापविले असता समुद्रसपाटीला, म्हणजेच वातावरण दाब ७६० मिमी. असताना, ज्या तापमानास उकळते ते तापमान हा सेल्सिअस तापक्रमाचा (तापमान मापक्रमाचा) १०० वा बिंदू (१००° से.) आणि ज्या तापमानास पाणी गोठते तो प्रारंभ बिंदू (०° से.) असे मानण्यात आले आहे [→ तापमापन]. समुद्रसपाटीपासून जो जो वर जावे तो तो वातावरण दाब कमी होतो व पाण्याचा उकळबिंदूही १००° से.पेक्षा कमी होतो. याच्या उलट दाब वाढविला, तर पाण्याचा उकळबिंदू चढतो. या गुणधर्माचा उपयोग उच्च तापमान मिळविण्यासाठी केला जातो. नित्याच्या व्यवहारातील दाबपात्रामध्ये (प्रेशर कुकरमध्ये) पाण्याचे तापमान सु. १२०° से. इतके उच्च जाते व त्यामुळे अन्न लवकर शिजते.

पाण्याची विशिष्ट उष्णता (१ ग्रॅम पाण्याचे तापमान १° से.ने वाढविण्यासाठी लागणारी उष्णता) हे उष्णतामापनाचे एकक आहे. तिचे मूल्य प्रारंभीच्या व अंतिम तापमानबिंदूप्रमाणे थोडेफार बदलते म्हणून १ ग्रॅम पाण्याचे तापमान १४·५° से. पासून १५·५° से. इतके करण्यास लागणारी उष्णता ही प्रमाण मानली जाते. तिला कॅलरी, ग्रॅम कॅलरी किंवा लहान कॅलरी म्हणतात. १ ग्रॅम पाण्याचे तापमान ०° से. पासून १००° से. पर्यंत चढविण्यास लागणाऱ्या उष्णतेच्या १/१०० भागास माध्य (सरासरी) कॅलरी म्हणतात. लहान कॅलरीला १,००० ने गुणले असता येणाऱ्या मूल्यास किलो कॅलरी किंवा मोठी कॅलरी असे म्हणतात. उष्णता ही एक प्रकारची ऊर्जाच असल्यामुळे तिचे मूल्य अलीकडे ऊर्जेच्या एककात म्हणजे जूलमध्ये व्यक्त करतात. १ लहान कॅलरी म्हणजे ४·१८५ जूल होत.

पाण्याची विशिष्ट उष्णता सर्व पदार्थांच्या विशिष्ट उष्णतेपेक्षा जास्त आहे. त्यामुळे पाणी सावकाश तापते व सावकाश थंड होते आणि वातावरणाच्या तापमानाचे नियंत्रण होते.

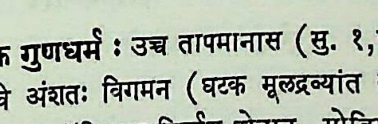
वाफेत रूपांतर होण्यासाठी १ ग्रॅम पाण्याला ५३९·५ कॅलरी उष्णता लागते, तिला पाण्याची बाष्पीभवनाची सुप्त उष्णता म्हणतात. वाफ थंड केली असता तिचे पाणी बनते तेव्हा ही सुप्त उष्णता बाहेर पडते. तिचाच उपयोग हवी असेल त्या ठिकाणी सोयीस्करपणे उष्णता उत्पन्न करण्यासाठी केला जातो.

०° से. तापमानाच्या पाण्याचे बर्फ होण्यासाठी उष्णता काढून घ्यावी लागते. १ ग्रॅम पाण्याचे बर्फ होते तेव्हा ७९·६७ कॅलरी उष्णता बाहेर पडते. उलटपक्षी १ ग्रॅम बर्फाचे जेव्हा ०° से. तापमानाचे पाणी होते तेव्हा ७९·६७ कॅलरी उष्णता शोषण केली जाते. या मूल्याला पाण्याची द्रवीभवनाची (वितळण्याची अथवा गोठण्याची) सुप्त उष्णता म्हणतात. बर्फाच्या योगाने वस्तू थंड करताना या गुणाचाच आपण उपयोग करून घेतो.

पाण्यावून विद्युत् प्रवाहाचे संवहन फार मंदपणे होते. पाणी हा उत्तम विद्रावक असून त्यात अनेक पदार्थ विरघळतात. विद्युत् संयोजी (ज्यांमधील रासायनिक संयोग घटक अणूंच्या इलेक्ट्रॉनांच्या आपापसात झालेल्या देवघेवीमुळे घडलेला असतो अशी संयुगे; उदा., खनिज अम्ले, क्षारके, लवणे इ.) संयुगे यात विरघळविली असता त्यांचे आयनीभवन (घटक अणू विद्युत् भारित रूपात सुटे होणे) होते व त्यामुळे त्यांचे विद्राव विद्युत् संवाहक बनतात.

पाण्याचा ⇨ *पृष्ठताण* २०° से. तापमानास ०·०७२७ न्यूटन/मी. आहे.

पाण्याचा उकळबिंदू, पृष्ठताण, बाष्पीभवन उष्णता यांची मूल्ये समरूप संघटनेच्या द्रवांशी तुलना करता उच्च आहेत. त्याचप्रमाणे घनरूप होताना प्रसरण पावणे, विरघळलेल्या लवणांचे आयन बनविणे इ. पाण्याचे गुणधर्मही सामान्य द्रव पदार्थांपेक्षा वेगळे आहेत. पाण्याच्या विशेषत्वाचे कारण पाणी हे एक संगमित (ज्याचे रेणू एकमेकांमधील आकर्षणामुळे साहचर्यात राहतात असे) संयुग आहे. याचे कारण ऑक्सिजन अणू ऋण विद्युती (इलेक्ट्रॉनांना आपणाकडे ओढणारे) असल्यामुळे ते समाईक इलेक्ट्रॉनांना आपल्याकडे जास्त खेचून घेतात. त्यामुळे हायड्रोजन अणूंवर किंचित धन विद्युत् भार येऊन ते पाण्याच्या दुसऱ्या रेणूतील ऑक्सिजनाकडे आकर्षिले जातात आणि त्यामध्ये एक प्रकारचा बंध निर्माण होतो. त्याला हायड्रोजन बंध



पाण्याच्या तीन रेणूंची संगमित अवस्था

(हायड्रोजन बंध ········ असे दाखविले आहेत).

म्हणतात. अशा प्रकारे पाण्याचे २ अथवा ३ रेणू संगमित अवस्थेत पाण्याच्या साध्या रेणूबरोबर समतोलावस्थेत पाण्यात अस्तित्वात असतात.

रासायनिक गुणधर्म : उच्च तापमानास (सु. १,२००° से.पेक्षा जास्त) पाण्याचे अंशतः विगमन (घटक मूलद्रव्यांत रूपांतर) होते आणि हायड्रोजन व ऑक्सिजन निर्माण होतात. सोडियम, पोटॅशियम व कॅल्शियम यांची पाण्याशी विक्रिया नेहमीच्या तापमानास घडून येते आणि हायड्रोजन व त्या त्या धातूंची हायड्रॉक्साइडे बनतात.

Ca	$+$	$2H_2O$	$=$	$Ca(OH)_2$	$+$	H_2
कॅल्शियम		पाणी		कॅल्शियम हायड्रॉक्साइड		हायड्रोजन

अशी विक्रिया मॅग्नेशियम, जस्त व लोखंड या धातू पाण्याच्या वाफेवर घडवून आणतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

क्लोरीन वायू पाण्यात विरघळतो आणि त्यापासून हायड्रोक्लोरिक व हायपोक्लोरस ही अम्ले बनतात. हायपोक्लोरस अम्लापासून नंतर ऑक्सिजन बाहेर पडतो.

H_2O	+	Cl_2	=	HCl	+	$HOCl$
पाणी		क्लोरीन		हायड्रोक्लोरिक अम्ल		हायपोक्लोरस अम्ल

$2HOCl$	=	$2HCl$	+	O_2
हायपोक्लोरस अम्ल		हायड्रोक्लोरिक अम्ल		ऑक्सिजन

तप्त कोळशावर (कार्बनवर) वाफेचा प्रवाह सोडला असता कार्बन मोनॉक्साइड व हायड्रोजन यांचे मिश्रण मिळते. त्याला ⇨ *पाणवायू* म्हणतात. हे एक इंधन आहे.

C	+	H_2O	=	CO	+	H_2
कार्बन		पाणी		कार्बन मोनॉक्साइड		हायड्रोजन

धातूंच्या ऑक्साइडांवर पाण्याची विक्रिया होऊन क्षार (अल्कली) बनतात. उदा.,

CaO	+	H_2O	=	$Ca(OH)_2$
कॅल्शियम ऑक्साइड		पाणी		कॅल्शियम हायड्रॉक्साइड

अधातूंच्या ऑक्साइडांपासून याच तऱ्हेने अम्ले बनतात. उदा.,

SO_3	+	H_2O	=	H_2SO_4
सल्फर ट्राय-ऑक्साइड		पाणी		सल्फ्यूरिक अम्ल

कॅल्शियम कार्बाइडावर पाण्याची विक्रिया होऊन ॲसिटिलीन वायू व कॅल्शियम हायड्रॉक्साइड ही संयुगे बनतात.

CaC_2	+	$2H_2O$	=	C_2H_2	+	$Ca(OH)_2$
कॅल्शियम कार्बाइड		पाणी		ॲसिटिलीन		कॅल्शियम हायड्रॉक्साइड

हॅलोजनी संयुगांपासून हॅलोजनी अम्ल आणि हॅलोजनेतर मूलद्रव्याचे हायड्रॉक्साइड ही तयार होतात.

PCl_3	+	$3H_2O$	=	$3HCl$	+	$P(OH)_3$
फॉस्फरस ट्रायक्लोराइड		पाणी		हायड्रोक्लोरिक अम्ल		फॉस्फोरिक अम्ल

या प्रकारच्या काही संयुगांपासून वरील विक्रियेत ऑक्सिलवण बनते. उदा.,

$BiCl_3$	+	H_2O	=	$BiOCl$	+	$2HCl$
बिस्मथ ट्रायक्लोराइड		पाणी		बिस्मथ ऑक्सिक्लोराइड		हायड्रोक्लोरिक अम्ल

अनेक कार्बनी संयुगेही वरीलप्रमाणे पाण्याची विक्रिया होऊन विघटन पावतात. उदा.,

$CH_3COOC_2H_5$	+	H_2O	=	CH_3COOH	+	C_2H_5OH
एथिल ॲसिटेट		पाणी		ॲसिटिक अम्ल		एथिल अल्कोहॉल

या तऱ्हेने झालेल्या पाण्याच्या विक्रियेला ⇨ *जलीय विच्छेदन* म्हणतात.

काही रासायनिक विक्रियांमध्ये पाणी उत्प्रेरकाचे (विक्रिया सुकर व्हावी म्हणून उपयोगी पडणाऱ्या पण शेवटी शिल्लक राहणाऱ्या पदार्थाचे) कार्य करते. उदा., कार्बन मोनॉक्साइड व ऑक्सिजन हे वायू कोरडे करून मिसळले व मिश्रणात विजेची ठिणगी पाडली, तरी त्यांचा संयोग जवळजवळ घडतच नाही; परंतु मिश्रणात पाण्याचा अंश असेल, तर विक्रिया इतकी झपाट्याने होते की, मिश्रणाचा स्फोट होतो.

कित्येक संयुगांबरोबर पाणी समावेशक (संयुगांचे मूळ घटक तसेच ठेवून त्यांत विक्रियाकारक सामावून गेल्याने बनणारी) संयुगे बनविते. अशा संयुगांना हायड्रेटे म्हणतात. उदा., $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ कॉपर सल्फेट पेंटाहायड्रेट [→ जलसंयोग].

अफेनद पाणी : पाणी खडकांतून वाहत जाते तेव्हा त्यामध्ये कॅल्शियम व मॅग्नेशियम यांची सल्फेटे व क्लोराइडे असतील, तर ती त्यात विरघळतात. पाण्यात सामान्यतः कार्बन डाय-ऑक्साइड थोड्या प्रमाणात विरघळलेला असतो. असे कार्बन डाय-ऑक्साइडमिश्रित पाणी कॅल्शियम व मॅग्नेशियम कार्बोनेटे असलेल्या खडकांच्या सान्निध्यात आले म्हणजे रासायनिक विक्रिया होऊन कॅल्शियम व मॅग्नेशियम बायकार्बोनेटे अनुक्रमे तयार होतात आणि ती विद्राव्य असल्यामुळे पाण्यात विरघळतात.

$CaCO_3$	+	H_2O	+	CO_2	=	$Ca(HCO_3)_2$
कॅल्शियम कार्बोनेट		पाणी		कार्बन डाय-ऑक्साइड		कॅल्शियम बायकार्बोनेट

ही बायकार्बोनेटे, सल्फेटे व क्लोराइडे असलेले पाणी साबणाने कपडे धुण्यासाठी वापरता येत नाहीं. अशा पाण्यात साबणाचा फेस होत नाही म्हणून त्याला अफेनद (फेस न देणारे) पाणी म्हणतात. साबणाबरोबर या संयुगांची रासायनिक विक्रिया होते व अविद्राव्य पदार्थ (उदा., कॅल्शियम स्टिअरेट, मॅग्नेशियम स्टिअरेट) बनतात. त्यामुळे साबण वाया जातो इतकेच नव्हे, तर बनलेल्या अविद्राव्य पदार्थांचा थर कपड्यावर बसून ते जास्त मलिन होण्याचाही संभव असतो.

बायकार्बोनेटांमुळे अफेनद झालेले पाणी उकळले असता फेनद बनते. कारण उकळल्याने बायकार्बोनेटाचे अविद्राव्य कार्बोनेट बनते व वेगळे होते. अशा पाण्याला 'तात्पुरते अफेनद' पाणी म्हणतात.

$Ca(HCO_3)_2$	=	$CaCO_3$	+	H_2O	+	CO_2
कॅल्शियम बायकार्बोनेट (विद्राव्य)		कॅल्शियम कार्बोनेट (अविद्राव्य)		पाणी		कार्बन डाय-ऑक्साइड

कॅल्शियम व मॅग्नेशियम यांची सल्फेटे व क्लोराइडे यांमुळे आलेली अफेनदता पाणी केवळ उकळल्याने दूर होत नाही, म्हणून अशा पाण्याला 'कायम अफेनद' पाणी म्हणतात. ते फेनद करण्यासाठी अशा पाण्यात धुण्याचा सोडा–सोडियम कार्बोनेट–मिसळावा लागतो. मॅग्नेशियम सल्फेटाबरोबर पुढील विक्रिया घडते. मॅग्नेशियम कार्बोनेट अविद्राव्य असल्यामुळे खाली बसते.

$MgSO_4$	+	Na_2CO_3	=	$MgCO_3$	+	Na_2SO_4
मॅग्नेशियम सल्फेट		सोडियम कार्बोनेट		मॅग्नेशियम कार्बोनेट (अविद्राव्य)		सोडियम सल्फेट

वाफ तयार करण्यासाठी आणि उद्योगधंद्यातील कित्येक प्रक्रियांसाठी अफेनद पाणी चालत नाही [→ पाणीपुरवठा]. पाण्याच्या फेनदीकरणासाठी अलीकडे आयन-विनिमय तंत्र [→ आयन-विनिमय] आणि एथिलीन डाय-अमाइन टेट्राॲसिटिक अम्लाचा उपयोग करून ग्राभणक्रिया [→ ग्राभण] वापरतात.

जड पाणी : जड पाण्याच्या रेणूमध्ये साध्या पाण्याच्या रेणूतील हायड्रोजन अणूंच्या ऐवजी २ द्रव्यमानांक असलेल्या हायड्रोजन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

समस्थानिकाचे (अणुक्रमांक तोच पण भिन्न अणुभार असलेल्या त्याच मूलद्रव्याच्या प्रकाराचे) दोन अणू असतात. त्याला ड्यूटेरियम ऑक्साइड असेही म्हणतात. त्याचे रेणुसूत्र D_2O असे आहे [→ ड्यूटेरियम, ट्रिटियम व जड पाणी].

बहुवारिक पाणी : (पॉलिवॉटर). रशियातील एन्. एन्. फेड्याकिन तसेच बी. व्ही. डेरजॅग्युइन व त्यांचे सहकारी यांनी १९६२ च्या सुमारास बहुवारिकाच्या (दोन वा अधिक रेणूंचा संयोग होऊन तयार झालेल्या जटिल संयुगाच्या) रूपात असलेला एक पाण्याचा प्रकार सापडल्याचे आणि त्याचे गुणधर्म सामान्य पाण्यापेक्षा वेगळे असल्याचे प्रसिद्ध केले होते; परंतु नंतर अनेक प्रयोगशाळांत झालेल्या संशोधनानेही त्याचे अस्तित्व सिद्ध झाले नाही. शेवटी १९७३ मध्ये डेरजॅग्युइन यांनी या संशोधनाचा निष्कर्ष मान्य केला.

सजीव सृष्टी व पाणी : सजीव प्राण्यांच्या शरीरातील नानाविध घडामोडींसाठी पाणी अत्यंत आवश्यक असते. उदा., अन्नपचनादि-क्रिया घडण्यासाठी माध्यम म्हणून, शरीराचे तापमान नियंत्रित राहण्यासाठी आणि शरीरातील निरुपयोगी द्रव्यांच्या उत्सर्जन क्रियांसाठी. समशीतोष्ण हवामानात हलके काम करताना सामान्य मनुष्याच्या शरीरातील सु. २·५ लि. पाणी दररोज नाहीसे होते व त्याची भरपाई करावी लागते. खाद्ये व पेये यांत असलेले पाणी आणि शरीरातील रासायनिक विक्रियांत बनणारे पाणी यांपासून त्यापैकी काही भाग मिळतो आणि साधारणपणे १ लि. पाणी प्रत्यक्ष प्यावे लागते. यासाठी निसर्गातील पाण्यावर यथायोग्य संस्करण करून ते पुरविले जाते [→पाणीपुरवठा]. शेतीसाठी पाणी अत्यावश्यक असते [→सिंचाई].

यांशिवाय विद्युत् निर्मितीसाठी, उष्णता किंवा यांत्रिक शक्ती यांच्या उत्पादनाकरिता वाफ बनविण्यासाठी, माल व उतारू यांची वाहतूक करण्यासाठी [→ जलवाहतूक], आग विझविण्याकरिता, जलदाबयंत्रात माध्यम म्हणून, अनेक औद्योगिक प्रक्रियांत शीतलनासाठी (थंड करण्यासाठी), रासायनिक विक्रियांचे माध्यम म्हणून, शहरे आणि उद्योगधंदे यांतील टाकाऊ व अपायकारक पदार्थ वाहून नेण्यासाठी पाण्याचा उपयोग केला जातो. उद्योगधंद्यात प्रक्रियांचे तापमान नियंत्रित करण्यासाठी व मासळी, फळे इ. पदार्थ टिकावेत म्हणून बर्फाच्या रूपाने पाणी वापरले जाते.

अभिज्ञान : पदार्थात असलेल्या पाण्याचे प्रमाण निश्चित करण्यासाठी वजन करून घेतलेला पदार्थ नियंत्रित तापमानात तापवून व नंतर वजन करून वजनात झालेली घट ठरवितात किंवा पदार्थ तापविताना कोरड्या नायट्रोजनाचा प्रवाह प्रथम त्या पदार्थावरून व नंतर वजन करून ठेवलेल्या कॅल्शियम क्लोराइड भरलेल्या नळीमधून जाऊ देऊन नळीच्या वजनात किती वाढ झाली ते काढतात. कार्ल फिशर विक्रियाकारकाचा उपयोग करून [→ अनुमापन] कार्बनी द्रव पदार्थ आणि खनिज लवणे यांमधील जलांशाचे प्रमाण ठरविता येते.

पहा : जलसंधारण; पाणीपुरवठा; प्रदूषण; वनस्पति व पाणी; सिंचाई.

संदर्भ : 1. Eisenberg, D.; Kauzmann, W. *The Structure and Properties of Water*, London, 1969. 2. Kavanau, J. L. *Water and Solute-Water Interactions*, San Francisco, 1954.

बांदिवडेकर, प्र. ह.

पाणीपुरवठा : पाणी ही आपल्या दैनंदिन जीवनातील एक आवश्यक बाब आहे. पाण्याचा उपयोग घरगुती कामासाठी, बागकाम व शेती, बाष्पशक्ती व जलविद्युत् शक्ती [→ जलविद्युत् केंद्र] यांची निर्मिती, विविध प्रकारचे उद्योगधंदे, आगनिवारण, मलमूत्र व औद्योगिक अपशिष्ट (टाकाऊ द्रव्ये) वाहून नेणे इ. अनेक कामांसाठी होतो. संयुक्त राष्ट्रांच्या अन्न व शेती संघटनेने असा इशारा दिला आहे की, इ.स. २००० च्या सुमारास जेव्हा जगाची लोकसंख्या दुप्पट होईल तेव्हा १९७० साली लागत होते त्याच्या तिप्पट पाण्याची जरुरी असेल आणि त्या वेळी जगाला पाण्याच्या दुर्भिक्ष्याला तोंड द्यावे लागेल. वर निर्दिष्ट केलेल्या पाण्याच्या प्रत्येक प्रकारच्या वापरासाठी पाण्यामध्ये भौतिकी व रसायनशास्त्र यांच्या नियमांत बसणारे काही विशिष्ट गुणधर्म असण्याची जरुरी असते. त्यामुळे नैसर्गिक रीत्या मिळणाऱ्या पाण्यावर अनेक योग्य प्रक्रिया करूनच ते पाणी वापरावे लागते. वाढत्या लोकसंख्येमुळे पाण्याचा प्रश्न जागतिक महत्त्वाचा झाला असून तो प्रगत राष्ट्रांनाही भेडसावत आहे. प्रस्तुत नोंदीत गृहोपयोगी पाणीपुरवठा आणि औद्योगिक पाणीपुरवठा असे दोन भाग केले आहेत. गृहोपयोगी पाणीपुरवठ्यात त्याचा इतिहास, मागणी, मूळ, उपलब्धता, गुणवत्ता, शुद्धीकरण, वाटप, व्यवस्थापन, संशोधन इ. गोष्टींचा विचार केला असून औद्योगिक पुरवठा विभागात निरनिराळ्या उद्योगधंद्यांना लागणारे विशिष्ट प्रतीचे व प्रमाणातील पाणी, पाण्याचा पुनर्वापर इ. बाबींचे विवरण केलेले आहे. पिकांच्या पाणीपुरवठ्यासंबंधीच्या माहितीकरिता 'सिंचाई' ही नोंद पहावी.

इतिहास : पाणीपुरवठ्याचा इतिहास मानवाइतकाच जुना आहे. पृथ्वीवरील पाण्याचा साठा सु. १·३९×१०⁹ किमी.³ इतका असला, तरी मानवाला शुद्ध पाणी म्हणून उपयोगी पडेल असे त्यापैकी १% सुद्धा नाही. त्यामुळे पृथ्वीवरील लोकवस्ती ही जेथे पिण्यासाठी भरपूर प्रमाणात नैसर्गिक रीत्या पाणी उपलब्ध होईल अशा ठिकाणी म्हणजे झरे, तळी, नद्या इ. ठिकाणांजवळ होत गेली. विहिरी खणून पाणी मिळवणे ही पूर्वापार चालत आलेली सर्वमान्य पद्धत होय. मात्र पाणीपुरवठ्याची व्यवस्था गेल्या सहा-सात हजार वर्षांपासूनच केली गेली. ईजिप्तमध्ये नाईल नदीवर सहा हजार वर्षांपूर्वी धरण बांधून पाणीपुरवठा केल्याचा पुरावा उपलब्ध आहे. बॅबिलोनियात ४,००० वर्षांपूर्वी, बलुचिस्तानात ३,५०० वर्षांपूर्वी, पर्शियामध्ये ३,००० वर्षांपूर्वी, ग्रीसमध्ये २,५०० वर्षांपूर्वी व रोमनांनी पण २,५०० वर्षांपूर्वी कालवे अथवा जलसेतूमधून [→ जलवाहिनी] पाणीपुरवठा केल्याचे सर्वज्ञात आहे. रोम येथील पाणीपुरवठा व्यवस्थेचे अधीक्षक सेक्स्टस जूल्यस फ्राँटिनस यांच्या मूळ हस्तलिखितात (इ. स. ९७) रोमन जलसेतूंचा उल्लेख सापडतो. आफ्रिका व मध्य आशियातील देशांतही इसवी सनाच्या सुरुवातीस पाणीपुरवठ्याविषयी विचार केला गेला होता. पाण्याचा साठा करणे, ते उकळणे वा गाळणे अशा स्वरूपाच्या पाण्याच्या शुद्धीकरणाच्या प्राथमिक प्रक्रियाही त्या काळी माहीत होत्या.

भारतातील पाणीपुरवठ्याचा इतिहासही पुष्कळ जुना आहे. *ऋग्वेदात*, तसेच *रामायण*, *महाभारत* या विख्यात ग्रंथांत व निरनिराळ्या पुराणांमध्येही जागोजागी विहिरींबद्दल उल्लेख केलेला आढळतो. *रामायण*, *महाभारत*, *मनुस्मृती*, *भावप्रकाश* इ. अनेक जुन्या ग्रंथांत पाणी शुद्ध राखण्याविषयीचे उल्लेख सापडतात. मोहें-जो-दडो येथे इ. स. पू. २५०० सुमारास प्रगत स्वरूपाची पाणीपुरवठ्याची व्यवस्था अस्तित्वात होती, असा पुरावा उपलब्ध आहे. शहरी वस्तीसाठी पक्क्या विटांनी उत्तम तऱ्हेने बांधलेल्या विहिरी, तसेच सांडपाण्यासाठी विटांनी बांधलेले निचरामार्ग तेथील उत्खननात आढळून आले आहेत.

जसजशी शहरे वसू लागली, लोकसंख्या वाढू लागली, उद्योगधंदे सुरू होऊन त्यांची वाढ झाली, तसतशी पाण्याची गरज अधिक लागून पाणीपुरवठा व पाण्याची शुद्धता ह्यांकडे जास्त लक्ष पुरविले जाऊ लागले. औद्योगिक क्रांतीनंतर पंपाचा [→ पंप] उपयोग करून खोलवर असलेले पाणी उपसून दूरवर नेण्याची शक्यता निर्माण झाल्याने अधिकाधिक पाणी उपलब्ध होऊ लागले. नळ टाकून घराघरात पाणी नेण्याची व्यवस्था ही त्या काळानंतरची होय. अनेक रोगांचा (उदा., पटकी, विषमज्वर, अतिसार इ.) पाण्याद्वारे फैलाव होण्याची शक्यता असते, हे वैद्यकशास्त्रातील शोधांमुळे सिद्ध झाले म्हणून पाणी शुद्ध

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

करून पिण्याची आवश्यकता भासू लागली. त्यामुळे सार्वजनिक आरोग्याच्या दृष्टीने जास्तीत जास्त निर्जंतुक केलेले पाणी पुरविण्याची जबाबदारी शासनावर पडते. या सर्व सुधारणा एकोणिसाव्या शतकात झाल्या. विसाव्या शतकात या शास्त्रातील संशोधनाचा वेग पुष्कळच वाढला असल्याने पाण्याचा पुरवठा व शुद्धीकरण ह्या बाबतींत अनेक सुधारणा झालेल्या आहेत.

पाण्याची मागणी : वर उल्लेख केल्याप्रमाणे पाण्याची गरज अनेक कामांसाठी असल्याने पाणीपुरवठा करताना खालील प्रकारच्या मागण्यांचा सामान्यतः विचार केला जातो.

घरगुती वापरासाठी : ह्यामध्ये स्वयंपाकासाठी, पिण्यासाठी, स्नानासाठी, भांडी व कपडे धुण्यासाठी, संडास-मुताऱ्यांत वापरण्यासाठी, बागेसाठी इ. अनेक कामांकरिता करण्यात येणाऱ्या पाण्याच्या वापराचा अंतर्भाव असतो. ह्यासाठी सरासरी दर माणशी दर दिवशी १०० ते २५० लि. एवढे पाणी लागते, असा अंदाज आहे. पाण्याचा वापर ह्या जीवनमानावर अवलंबून असल्याने प्रगत देशांतील काही शहरांत हे प्रमाण दर माणशी दर दिवशी ४५० लि. अथवा अधिकही असू शकते. दररोज वापरण्यात येणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण सारखे वाढतच जात असल्याचे तज्ञ निरीक्षकांच्या लक्षात आले आहे. ह्याचे कारण स्वच्छतेची जाणीव तसेच झपाट्याने सुधारत चाललेल्या जीवनमानाचा परिणाम हे होय.

घरगुती वापरासाठी लागणाऱ्या पाण्याच्या मागणीचा विचार करताना दोन गोष्टी ठरवाव्या लागतात : पहिली म्हणजे पाणी द्यावयाचे प्रमाण व दुसरी म्हणजे लोकसंख्या. दर माणशी दर दिवशी द्यावयाचे पाणी हे पाण्याची उपलब्धता, लोकसंख्या, लोकांचे राहणीमान आणि सांडपाण्याची योजना आहे किंवा नाही ह्यावर अवलंबून असते. या सर्वांचा एकत्रित आढावा घेऊन भारत सरकारने 'पब्लिक हेल्थ एंजिनियरिंग मॅन्युअल अँड कोड ऑफ प्रॅक्टिस' याच्या 'मॅन्युअल ऑन वॉटर सप्लाय' ह्या पुस्तिकेत काही नियम दिले आहेत. त्यांनुसार साधारण २५ ते २०० लि. एवढा पाणीपुरवठा दर दिवशी दर माणशी करावा अशी शिफारस आहे. जर कारखाने जास्त नसतील व लोकसंख्याही बेताची असेल, तर खालीलप्रमाणे पाणीपुरवठ्याचे प्रमाण घ्यावे.

लोकसंख्या	पाणीपुरवठा (लिटर, दर माणशी दर दिवशी)
१०,००० पर्यंत	७० ते ९०
१०,००० ते ५०,०००	९० ते ११०
५०,००० हून अधिक	११० ते २००

खेड्यांमध्ये कमीत कमी दर माणशी दर दिवशी २५ लि. एवढा पाणीपुरवठा असावा.

लोकसंख्या सतत वाढत असते. पाणीपुरवठ्याच्या योजनेकरिता येणारा खर्च, त्यासाठी घ्यावयाचे कर्ज, या कर्जावरील व्याज व या सर्वांची परतफेड यांचा विचार करून साधारण २५ ते ३० वर्षे (योजना कार्यान्वित झाल्यापासून) एवढा पाणीपुरवठा योजनेच्या अभिकल्पाचा (आराखड्याचा) काळ धरतात. वरील काळात होणाऱ्या लोकसंख्येच्या वाढीचा अंदाज काढण्यासाठी अनेक पद्धती उपलब्ध आहेत. या सर्वांचा उपयोग करून भविष्यात (२५ ते ३० वर्षांनंतर) होणारी लोकसंख्या काळजीपूर्वक काढणे महत्त्वाचे आहे.

उद्योगधंद्यासाठी : खरे म्हटल्यास उद्योगधंद्यांना लागणारे पाणी अगणित असते. अनेक उद्योगधंद्यांच्या कच्च्या मालात पाण्याचा समावेश असतो. शिवाय प्रत्येक धंद्यास लागणारे पाणी हे निरनिराळ्या गुणधर्मांचे व वेगवेगळ्या प्रमाणाचे असल्याने प्रत्येक उद्योगधंद्याला किती पाणी लागेल, त्याची वाढ कशी होईल हा हिशोब करून उद्योगधंद्यासाठी लागणाऱ्या पाण्याची एकूण मागणी काढता येते. प्राथमिक अंदाजासाठी हे प्रमाण साधारणपणे दर माणशी दर दिवशी ५० ते २५० लि. एवढे धरण्यास हरकत नाही ('औद्योगिक पाणीपुरवठा' या शीर्षकाखालील माहितीही पहावी).

आगनिवारणासाठी : यासाठी काही प्रमाणात पाणी राखून ठेवावे लागते. आग लागल्यावर पुष्कळ वेगाने, खूप दाबासह व भरपूर प्रमाणात पाणी पुरविणे जरूर असते. यामुळे थोड्या काळात बरेच पाणी वापरण्यात येते. याविषयीचा मुख्य नियम असा की, जेथे अधिक घरे असतील, जेथे घरे दाटीदाटीने असतील, जेथे अधिक माणसे राहत असतील अशा ठिकाणी अधिक पाण्याची सोय केली पाहिजे. अमेरिकेतील बऱ्याच राज्यांनी 'नॅशनल बोर्ड ऑफ फायर अंडररायटर्स' या संस्थेचे नियम स्वीकारले आहेत. याप्रमाणे आगनिवारण्यासाठी राखण्याच्या पाण्याचे प्रमाण लोकसंख्येवर अवलंबून असते व ते खालीलप्रमाणे काढतात.

(अ) दोन लाख अथवा कमी लोकसंख्येच्या शहरासाठी

$$Q = 4640\sqrt{P}\left[1 - 0{\cdot}01\sqrt{P}\right]$$

(यामध्ये Q आगनिवारणासाठी लागणारे पाणी लि./मि.मध्ये आणि P लोकसंख्या हजारामध्ये आहे.)

(आ) दोन लाखाहून अधिक लोकसंख्या असलेल्या विभागास ५४,६०० लि./मि.

(इ) लहान व केवळ लोकवस्तीच्या विभागात (औद्योगिक कारखाने नसलेल्या) २,३०० ते २७,००० लि./मि.

एकाच वेळी दोन ठिकाणी आग लागेल असे धरल्यास ९,००० ते ३६,००० लि./मि. एवढे अधिक पाणी धरावे. आगीचा काल शहराच्या लहान-मोठेपणावर अवलंबून असून तो ५ ते १० तास धरावा आणि आगीच्या पाण्याकरिता कमीतकमी ३,५७० ग्रॅ./सेंमी.^{2} एवढा दाब असावा.

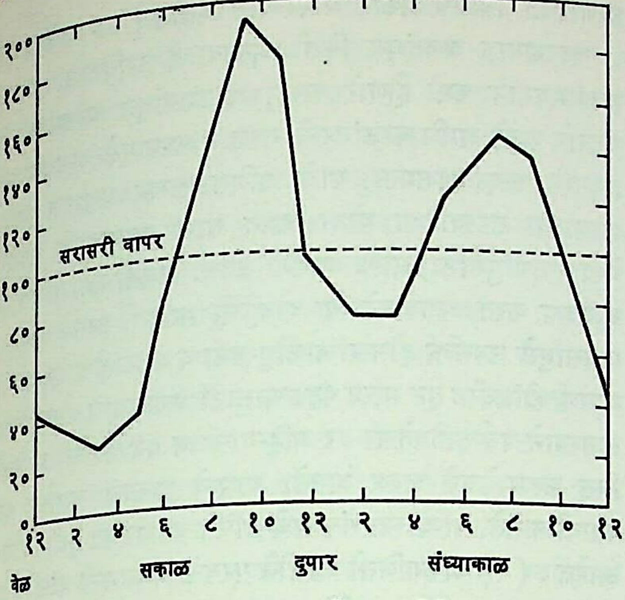
वाया जाणारे पाणी : कितीही काळजी घेतली तरी काही पाणी वाया जातेच. याचे कारण कोणतीही पाणीपुरवठ्याची व्यवस्था स्वयंपूर्ण असू शकत नाही. नळावून किंवा नलिकांवून पाणी गळणे अपरिहार्य असते. विशेषतः प्रत्येक जोड दिलेल्या जागी तसेच झडपा बसविलेल्या जागी पाणी गळून वाया जाते. पाणीपुरवठा फार दूर अंतरावरून केलेला असल्यास तसेच मोठे नळ वापरले असल्यास अधिक पाणी वाया जाईल. पंपाचा उपयोग जेथे जेथे असेल तेथे तेथे पाणी गळते. नळ व नलिका गंजल्यामुळे वा जुन्या झाल्यामुळे त्यांतून पाणी गळतेच; त्याशिवाय तोटीपाशी गळणारे पाणी वेगळेच. सामान्यतः वाया जाणारे एकूण पाणी हे पाणीपुरवठ्याच्या १० ते १५% मानण्याचा प्रघात आहे.

वर दिलेल्या तीन प्रकारच्या मागण्या आणि वाया जाणारे पाणी यांचा विचार करून पाण्याची एकूण मागणी काढतात.

सरासरी मागणी व तीतील बदल : पाणीपुरवठा आणि पाण्याची मागणी ह्याविषयींचा विचार करताना पाण्याची मागणी सदैव सारखी नसते, हे पक्के ध्यानात ठेवले पाहिजे. ही मागणी वर्षातील ऋतुमानाप्रमाणे वेगवेगळी असते. तसेच ती दर महिन्यास, दर दिवसास व दिवसातील प्रत्येक तासागणिक बदलते. उन्हाळ्यात पाणी जास्त लागते; त्यामानाने हिवाळ्यात कमी लागते. तसेच रविवारी किंवा सुट्टीच्या दिवशी जास्त पाणी लागते. दिवसाच्या चोवीस तासांपैकी सकाळी व संध्याकाळी वापर अधिक आणि रात्री, पहाटे कमी असा पाण्याचा वापर होत असतो (आ. १). या बदलाचा परिणाम पाणीपुरवठ्यावर विशेषतः नलिका, नळ, टाक्या यांच्या आराखड्यावर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



आ. १. पाण्याच्या दर ताशी मागणीतील चढउतार

आणि आकारमानावर होतो. सामान्यतः हे प्रमाण खालीलप्रमाणे असते.

(१) $\frac{\text{रोजी कमाल मागणी}}{\text{रोजी सरासरी मागणी}}$ = १·२ ते २. (यामध्ये १·५ एवढे गुणोत्तर घ्यावयाची पद्धत आहे.)

(२) $\frac{\text{ताशी कमाल मागणी}}{\text{ताशी सरासरी मागणी}}$ = २ ते ३. (यामध्ये २·५ एवढे गुणोत्तर घ्यावयाची पद्धत आहे.)

वरील गुणोत्तरावाबत आणखी एक महत्त्वाची गोष्ट ही की, सरासरी मागणी व कमाल मागणी ह्यांतील अंतर कमी लोकसंख्येच्या गावात अधिक असते.

पाण्याचे उगमस्थान : पाणी हे अव्याहतपणे चालू असलेल्या जलस्थित्यंतर चक्राच्या वेगवेगळ्या अवस्थांत म्हणजे हवेतील बाष्प, पाऊस, हिम, बर्फ, जमिनीतून मुरून जाणारे पाणी, विहिरी, ओहोळ, ओढे, झरे, नदी, नाले, समुद्र इ. विविध रूपांत दिसते [→ जलविज्ञान]. निसर्गात मिळणाऱ्या पाण्याचे मुख्यतः दोन वर्ग करण्यात येतात : (१) भूमिगत पाणी व (२) पृष्ठभागावरील पाणी.

भूमिगत पाणी : भूपृष्ठाखाली विशिष्ट भूस्तरांच्या रचनेमुळे मोठ्या प्रमाणात साठलेले पाणी तसेच भूपृष्ठावर मुद्दाम साठवलेल्या पाण्यापैकी जमिनीत मुरणारे पाणी, डोंगरातील झऱ्याचे पाणी, उथळ व खोल विहिरींतील पाणी आणि आर्टेशियन (कारंजी) विहिरीतील पाणी ह्या सर्वांची गणना भूमिगत पाण्यात करता येईल [→ भूमिजल; आर्टेशियन विहीर].

विहिरींचे अनेक प्रकार असून खोलीप्रमाणे त्यांचे उथळ विहिरी व खोल विहिरी असे प्रकार पडतात. विहीर खणण्याच्या पद्धतीवरून त्यांचे खोदीव विहीर व नलिका कूप (ट्यूब वेल) असे दोन मुख्य प्रकार होतात. वेधन यंत्राने खणलेली तसेच पाण्याच्या झोताने खणलेली हे इतर दोन प्रकार होत. यांशिवाय अंतर्झरण विहिरी हा एक वेगळा प्रकार असतो.

खोदीव विहिरी ह्या सर्वांत जुन्या असून त्यांसाठी अत्यंत कमी यंत्रांची साधने लागतात. ही विहीर सामान्यतः १–२·५ मी. व्यासाची असते. मोठ्या व्यासांच्या विहिरी १०–१३ मी.पर्यंतच्या व्यासाच्या असतात. या विहिरींची खोली ५–३० मी. अथवा अधिक असते. काही विहिरी १२० मी.पर्यंत खोल असल्याची नोंद आहे. पूर्वी एका खेड्यात एखादीच विहीर असे. आता विहिरी यांत्रिक पद्धतीने सुलभतेने व खोल खणण्यात येत असल्याने त्यांतून अधिक पाणी मिळू शकते.

नलिका कूप प्रकारच्या विहिरीचा व्यास अतिशय लहान असतो व ती फार खोलवर नेलेली असते. ह्या विहिरीची खोली दुसऱ्या जलप्रस्तरापर्यंत नेण्याची पद्धत आहे. साधारणतः १००–३०० मिमी. (कमाल मर्यादा ४५० मिमी.) व्यासाच्या व ३० मी. अथवा अधिक खोलीच्या नलिका विहिरी जगभर पसरलेल्या आहेत. भारतात बिहार, ओरिसा व प. बंगाल ह्या राज्यांत अनेक ठिकाणी नलिका विहिरी खणून पाणीपुरवठा केलेला आहे.

अंतर्झरण विहिरी या जलप्रस्तरामध्ये वाहणाऱ्या पाण्याच्या प्रवाहाला लंबायमान अशा खणलेल्या असतात. ह्या विहिरी चरासारख्या उघड्या अथवा लहानमोठी छिद्रे असलेल्या नलिकेप्रमाणे बंद असतात. काही वेळा अशा विहिरी एकीशेजारी एक अशा बांधून त्या सर्वांचे पाणी एकत्र करून पंपाच्या साहाय्याने ते बाहेर काढतात. सामान्यतः ह्या विहिरी नदीच्या काठाशी किंवा प्रसंगी नदीच्या पात्रात बांधतात. भारतात महाराष्ट्रामध्ये व तमिळनाडूत अशा विहिरींचा अनेक ठिकाणी उपयोग केलेला आहे. बेल्जियममध्ये ह्या विहिरींचा विशेष वापर केलेला आहे. ह्या विहिरींची योजना करताना नदी आपल्या पात्राची दिशा वारंवार बदलणार नाही ह्याची खात्री करून घ्यावी लागते [→ विहीर].

निरनिराळ्या विहिरींपासून मिळणाऱ्या पाण्याबाबत पुढील दोन महत्त्वाच्या गोष्टींची खात्री करू घेऊन मगच त्यांचा पाणीपुरवठ्यासाठी उपयोग करावा. पहिली म्हणजे त्यांचे परिमाण म्हणजेच उपलब्ध असलेले पाणी पुरेसे आहे की नाही व ते अनेक वर्षांपर्यंत मिळत राहील की नाही आणि दुसरी म्हणजे त्या पाण्याचे गुणधर्म.

उपलब्धता : विहिरींपासून मिळणाऱ्या पाण्याची उपलब्धता सैद्धांतिक सूत्रे (जे. ड्युपीट; सी. व्ही. थाइस इत्यादींची सूत्रे) वापरून काढण्याची पद्धत आहे. त्यासाठी जलप्रस्तराची व विहीर जलप्रस्तर भेदून गेली आहे की नाही या गोष्टींची माहिती असणे जरूर असते. दुसऱ्या एका सोप्या पद्धतीने म्हणजे विहिरीवर पंप बसवून त्यायोगे अशा रीतीने पाणी काढावयाचे की, विहिरीतील पाण्याची पातळी कायम राहील आणि पंपामधून येणारे पाणी मोजले म्हणजे विहीर किती पाणी देऊ शकेल हे समजते.

गुणवत्ता : पाण्यात जवळजवळ सर्वच पदार्थ विरघळत असल्याने भूमिगत पाण्याचे गुणधर्म ते पाणी ज्या तऱ्हेच्या जमिनीतून वाहत आले आणि तिच्यातील कोणकोणते पदार्थ किती प्रमाणात पाण्यात विरघळले आहेत यावर अवलंबून असतात. सर्वसाधारणपणे लोह, कॅल्शियम, सोडियम, पोटॅशियम, मॅग्नेशियम इ. धातूंची संयुगे भूमिगत पाण्यात सापडतात. या पाण्याचा सांडपाण्याशी संबंध आला नसेल, तर ते बहुधा जंतुविरहित असते. समुद्रसपाटीनजीक असलेल्या विहिरीत अनेक वेळा समुद्राचे पाणी येण्याचा संभव असतो. भूमिगत पाण्यात मिथेन, कार्बन डाय-ऑक्साइड, सल्फर डाय-ऑक्साइड इ. वायूही विरघळलेले असण्याची शक्यता असते. या कारणांमुळे विहिरीचे पाणी काढून ते वापरण्याआधी शुद्ध करून घेणे आवश्यक असते. विहिरीतून पाणी काढण्यासाठी पंप बसविलेला असल्यास विहीर संपूर्ण झाकलेली असावी म्हणजे तिच्यात बाहेरून घाण पडून तिच्यातील पाणी दूषित होणार नाही.

पृष्ठभागावरील पाणी : नद्या, नाले, ओढे ह्यांमधून वाहणारे पाणी किंवा तळी, सरोवरे, समुद्र यांमधील साठलेले पाणी तसेच धरण, बंधारे बांधून कृत्रिमपणे साठवलेले पाणी हे सर्व पृष्ठभागावरील पाण्यात मोडते. पावसाचे पाणी वाहत जाते. ते जाताना जमिनीवरील गाळ घेऊन जाते, त्यामुळे पावसाळ्यात ह्या पाण्याची उपलब्धता अधिक असली, तरी ते गढूळ असते. मात्र स्थिर पाण्याच्या साठ्यात (सरोवरे, तलाव इ.) गढूळपणा निवळण्यास मदत होते व पाणी अधिक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

स्वच्छ असते. या दोन्ही प्रकारच्या पाण्यात जंतू, वनस्पती, कार्बनी पदार्थ असतात. ह्या सर्व गोष्टींमुळे पृष्ठभागावरील पाण्याचा उपयोग करण्यापूर्वी त्या पाण्याचे शुद्धीकरण करणे अत्यावश्यक असते.

पर्जन्यमान व पाणलोट : पाऊस पडल्यावर त्याचा काही भाग जमिनीत मुरतो व जो काही भाग जमिनीच्या पृष्ठभागावरून वाहतो त्याला पाणलोट म्हणतात. जलस्थित्यंतर चक्रातील आवक-जावकाचा हिशोब मांडण्यासाठी पाणलोटाचे प्रमाण काढणे आवश्यक असते. यामुळे पावसाद्वारे पडणाऱ्या एकूण पाण्यापैकी किती पाण्याचा वापर करता येईल हे कळते. पावसाचे पडलेले काही पाणी प्रथम शोषले जाते. ते जाऊन उरलेल्या पाण्यापैकी बराच भाग बाष्पीभवनात जातो. बाकी उरलेले पाणी पृष्ठभागावर वाहते व त्याची नदी वा नाला बनतो. त्यामुळे पृष्ठभागावरील पाण्याच्या उपलब्धतेविषयी विचार करताना नदीचे पाणलोट क्षेत्र, त्यातील जमिनीचा चढउतार व प्रकार, झाडेझुडपे, वारा, पाऊस इ. गोष्टी लक्षात घ्याव्या लागतात. पाणलोट क्षेत्रामधून नदीमध्ये येणारे पाणी खालील सूत्राने काढता येते.

$$Q = AIR$$

यामध्ये Q पावसापासून मिळणारे पाणी, दर सेकंदास घ. मी. मध्ये (विशिष्ट स्थळी, विशिष्ट वेळेस); A पाणलोट क्षेत्र, चौ. मी. मध्ये; I पाणलोट गुणांक आणि R पर्जन्यतीव्रता, मी./से. (पर्जन्यमान हे मिमी.मध्ये मोजतात).

पाण्याची उपलब्धता ठरविण्याची दुसरी पद्धत म्हणजे जलालेखन [→ जलविज्ञान] ही होय.

इझ्राएलमध्ये पाण्याचे व्यवस्थापन इतक्या पद्धतशीरपणे करण्यात आलेले आहे की, त्यामुळे पावसाच्या पाण्यापैकी ९८% पाणी तेथे वापरता येत आहे. भारतात ५०% च्या वर पावसाचे पाणी योग्य व्यवस्थापनाच्या अभावी वाया जाते.

जलाशय आणि जलसंचय : वाहत्या पाण्यास बंधारा अथवा धरण बांधून अटकाव केल्याने त्यामागे तयार होणाऱ्या जलसंचयाच्या भागास जलाशय असे म्हणतात. हे कृत्रिम रीत्या केलेले असतात. जलप्रवाहास नेहमी सारखेच पाणी नसते. त्यामुळे त्याचे पाणी उन्हाळ्यासारख्या काही ऋतूंत पुरवठ्यासाठी पुरे पडत नाही. म्हणून ज्या वेळी अधिक पाणी असते अशा वेळी ते पाणी अडवून त्यांचा साठा करून ते अपुरे पडते त्या वेळी साठ्याचा उपयोग करण्यात येतो. नैसर्गिक तळ्याहून हे जलाशय वेगळे असतात. असे जलाशय बांधण्यासाठी भूपृष्ठाच्या काही विशिष्ट प्रकारच्या नैसर्गिक अवस्थांची आवश्यकता असते.

कृत्रिम जलाशयाला उत्कृष्ट स्थान मिळणे हे खालील मुद्यांवर अवलंबून असते. सर्वतोपरी उत्कृष्ट जागा मिळणे अशक्य असते; परंतु त्यातल्यात्यात चांगल्या जागेची निवड करण्यासाठी खालील मुद्यांचा विचार होणे आवश्यक असते.

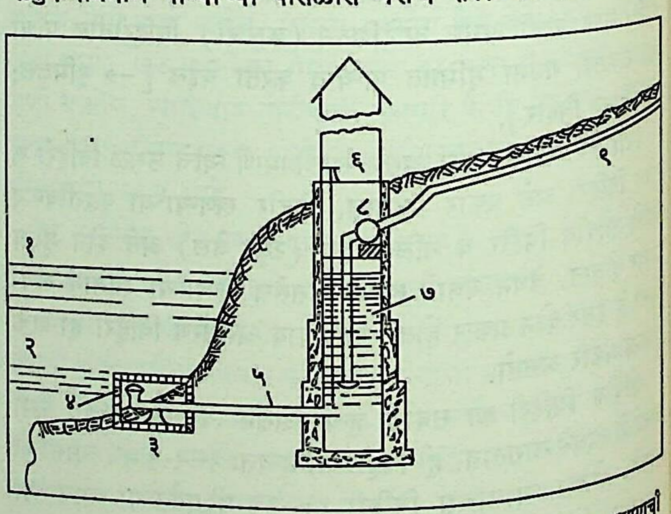
(अ) भूस्तर : पाणी भूमिगत न होता (म्हणजे जमिनीत न मुरता) भूमीच्या पृष्ठभागावर राहील अशी जमीन मिळणे. (आ) स्थळ : दरी अरुंद असावी (यामुळे धरणाची लांबी कमी होईल). पाण्याचा साठा अधिक होण्यासाठी धरणाच्या जागेपासून इतर ठिकाणी दरीचा भाग खूप रुंद व खोल असावा. (इ) आर्थिक : योजना कमी खर्चाची ठरावी. विशेषतः अडवलेल्या पाण्याखाली जाणारी जमीन ही शक्यतो नापीक व टाकाऊ आणि निर्मनुष्य असावी. (ई) पाण्याचे गुणधर्म : आसमंतातील जमिनी, झाडे इत्यादींमुळे अडविलेल्या पाण्याचे गुणधर्म विशेष बदलू नयेत व पाणी पिण्यास योग्य ठरावे.

अर्थात भरपूर पाणी मिळणार असल्याची खात्री करून घेऊनच पाणी अडविणे योग्य ठरते. पाणी अडविण्यासाठी लहान बंधाऱ्यापासून मोठ्या धरणापर्यंत विविध प्रकार वापरण्यात येतात [→ धरणे व बंधारे].

जलाशयात जलसंचय किती असावा हे ठरविताना जलाशयातून बाष्पीभवनाने कमी होणारे पाणी, जलाशयातून आसमंतात झिरपून जाणारे पाणी आणि कालांतराने गाळ साठल्यामुळे जलाशयाची कमी होणारी जलसंचयक्षमता यांचे गणित करून प्रत्यक्षात लागणाऱ्या पाण्याच्या साठ्यापेक्षा थोडा जास्त साठा जलाशयात साठविण्यात येतो. पाणीपुरवठा आणि मागणी ह्यांची समतोलता साधणे हे काम जलाशय करत असल्याने त्या दोन्हींची माहिती असणे जरूर आहे. पावसामुळे उपलब्ध होणारा पाणीपुरवठा व शहरातील एकूण पाण्याची मागणी ह्यांमधील तूट भरून काढण्यासाठी जलाशयात संचय केला जात असल्याने पर्जन्यतीव्रतेची दर महिन्याची व दर वर्षाची माहिती एकत्रित करून ठेवणे जरूर असते. यामध्ये दुष्काळी वर्षाची तरतूदही करावी लागते. पाण्याच्या संचयाचे गणित करण्याच्या पुढील दोन पद्धती आहेत : (१) अंकगणिती पद्धतीने पुरवठा व मागणी यांची वजावाकी करून ज्या काळात मागणीपेक्षा पुरवठा कमी असेल त्या काळातील मागणीची बेरीज करून तितका पुरवठा करण्याची व्यवस्था करणे किंवा एकत्रीकरण आलेख काढून संचय ठरविणे. (२) एखाद्या प्रमाणभूत आलेखास अनुसरून व अनुभवसिद्ध झालेल्या आलेखास अनुसरून जलसंचय ठरविणे.

कुठल्याही पद्धतीने पर्जन्यमान व जलसंचय निश्चित करताना पर्जन्याची मोजणी अत्यंत काटेकोर करावी लागते व सतत तीन वर्षे पाऊस पडला नाही तरीही जलसंचय पुरला पाहिजे, अशी काळजी घेण्याची पद्धत आहे.

उपादान : नदी, नाला, कालवा, तळी, जलाशय इत्यादींतील पाणी शुद्धीकरणासाठी नळाच्या साहाय्याने बाहेर काढून घेण्याकरिता जे बांधकाम केले जाते त्यास उपादान असे म्हणतात. वरीलप्रमाणे पाण्याच्या ठिकाणानुसार उपादानासाठी वेगवेगळ्या पद्धतीचे बांधकाम करावे लागते. नदीवर बांधावयाच्या उपादानाची पद्धत ही जलसंचयावरती बांधावयाच्या उपादानापेक्षा वेगळी तसेच कालव्यावरील उपादानापेक्षा वेगळी असते. तसेच उपादान बुरूज, चल उपादान इ. काही प्रकारही नेहमी वापरण्यात येतात. ह्या उपादानाच्या बांधकामाचा उपयोग लाटा, पूर ह्यांसारख्या बाह्य गोष्टींपासून पाणी नेणाऱ्या बांधकामाचे संरक्षण करण्यासाठीच होतो. उपादान बुरुजाचा उपयोग मुख्यतः सरोवरे, जलाशय व नद्या ह्यांचे पाणी आणण्यासाठी होतो. ऋतुमानाप्रमाणे पाण्याच्या पातळीत बराच फरक पडण्याची शक्यता



आ. २. नदीवरील उपादान : (१) नदी, (२) नदीच्या पाण्याची किमान पातळी, (३) संपूर्ण उपादान, (४) गजांची जाळी, (५) पाणी वाहून नेण्याचा नळ, (६) नळावर नियंत्रण ठेवणारी झडप बंद करण्याची वा उघडण्याची यंत्रणा, (७) पाणी साठविण्याची विहीर, (८) पंप, (९) शुद्धीकरणासाठी पाणी बाहेर नेणारा नळ.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असल्यास किंवा फार खोलीवरून पाणी बाहेर काढावयाचे असल्यास याचा उपयोग होतो. उपादान बुरूज जेव्हा पुरवठ्याच्या पाण्याच्या पातळीपर्यंत भरलेला असतो तेव्हा त्यास संपूर्ण उपादान बुरूज व जेव्हा उपादानातील नळात पाणी असून बुरुजाच्या इतर भागात पाणी नसते तेव्हा त्यास कोरडा उपादान बुरूज म्हणतात. उपादान हे नदीच्या, सरोवराच्या किंवा कृत्रिम जलाशयाच्या पात्राच्या कुठल्या बाजूस वा नेमक्या कुठल्या जागी बांधावयाचे हे पाण्याचे गुणधर्म, त्यासाठी येणारा खर्च व त्यामुळे होणारा अडथळा ह्यांवर अवलंबून असते. उपादान बुरुजावर अनेक पातळ्यांवर विवरे ठेवून पाणी आत घेण्याची पद्धत आहे. ह्यायोगे कुठल्याही एका वा अनेक विवरांतून पाण्याच्या योग्यतेप्रमाणे त्याचा पुरवठा करता येतो. उपादानात येणाऱ्या पाण्यात बाहेरील पाण्यावर तरंगणारे पदार्थ (लाकडाचे तुकडे झाडाच्या फांद्या इ.) येऊ नये म्हणून २ ते ५ सेंमी. अंतरावर उभे अथवा आडवे गज असलेली जाळी विवराच्या तोंडाशी बसविलेली असते. उपादानातील नळाच्या योगे त्यामध्ये आलेले पाणी उपादान बुरुजामधून लहानशा विहिरीत सोडण्यात येते. या विहिरीतून पंपाच्या साहाय्याने हे पाणी उपसून शुद्धीकरण प्रक्रियेसाठी पाठविले जाते (आ. २). उपादानातील नळाचा व्यास जरूरीनुसार ३० ते ६० सेंमी. असतो व त्यामधील पाण्याचा वेग दर सेकंदास ६० ते ९० सेंमी. एवढा ठेवतात.

पाण्याचे प्रेषण : साधारणपणे पाण्याचे शुद्धीकरण केंद्र हे उपादानापासून दूर असते म्हणून उपादानातून बाहेर घेतलेले पाणी शुद्धीकरण केंद्रात पाठविण्यासाठी पाण्याच्या प्रेषण व्यवस्थेचा विचार करावा लागतो. पाणी वाहून नेण्यासाठी पंपाचा अथवा जमिनीच्या उताराचा (शक्य असल्यास) वापर करण्यात येतो. जर पंप वापरून पाण्याचे प्रेषण करण्याची जरूरी असली, तर पंपगृह बांधणे आवश्यक असते. पंपगृह म्हणजे ज्या ठिकाणी पंप व त्यास लागणारी इतर यंत्रे ठेवण्याची जागा असते ती इमारत. या जागेची निवड करताना (१) पाण्याचे गुणधर्म बिघडू नयेत, (२) पाणी वाटप व्यवस्थेतील जलशास्त्रीय गोष्टी सुकर व्हाव्यात, (३) विद्युत् वा तत्सम शक्तीची निकटता, (४) पूर, आग इ. संकटांपासून शक्यतो बचाव वगैरे मुख्य गोष्टींचा विचार करावा लागतो. त्याचप्रमाणे पंप वापरतानाही कुठल्या प्रकारचे पंप वापरावयाचे हेही निश्चित करणे भाग आहे. कमी खर्च हे मुख्य तत्त्व असले, तरी विश्वासार्ह काम करणारे पंप असावेत हेही पाहिले जाते. सामान्यतः जितके पंप लागतील त्यापेक्षा अधिक पंप ठेवण्यात येतात. म्हणजे मोडतोड झाली वा नादुरुस्ती झाली, तरीही काम चालू राहून पाणीपुरवठा सातत्याने सुरू ठेवता येतो. पंपाने पाणी उपसून ते गुरुत्वाकर्षणाविरुद्ध चढत्या क्रमाने नळांमधून शुद्धीकरण यंत्रसंचाच्या ठिकाणी नेले जाते. ह्या नळांना ऊर्ध्ववाहक नळ असे म्हणतात. ह्या नळांतील पाणी विशिष्ट दाबाखाली असते. त्यामुळे हे नळ पोलादाचे अथवा पोलादयुक्त काँक्रीटचे बनविलेले असतात. ऊर्ध्ववाहक नळांवर वेगवेगळ्या झडपा निरनिराळ्या कारणांसाठी बसविलेल्या असतात. अशा झडपा एकदम बंद केल्यास पाण्याचा प्रवाह विरुद्ध दिशेस फिरून जलाघात (प्रचंड दाबाची लाट) तयार होऊन त्याचा पंपावर व नळावर अनिष्ट परिणाम होण्याचा संभव असतो [→ द्रायुयामिकी]. त्यामुळे झडपा बंद करण्याच्या वेळी काळजी घेणे आवश्यक असते.

उपादानानंतर गुरुत्वाकर्षणाने वाहणाऱ्या जलवर्चस् पद्धतीने (जास्त उंचीवरील पाणी गुरुत्वाकर्षणाने कमी उंचीकडे वाहण्याच्या पद्धतीने) पाण्याचे प्रेषण करणे शक्य असल्यास कालव्यासारख्या उघड्या प्रकाराने अथवा नळ, बोगदा यांसारख्या बंदिस्त पद्धतीने प्रेषण करता येते. उघड्या वाहकामधून पाणी वाहून नेताना लक्षात ठेवण्याजोगी मुख्य बाब म्हणजे बाह्य पदार्थांमुळे पाणी दूषित होणार नाही याची खबरदारी घेणे आवश्यक असते. त्याचप्रमाणे बाष्पीभवन, झिरपणे इ. कारणांमुळे पुष्कळसे पाणी उघड्या वाहकामधून वाया जाते. शेजारून जाणाऱ्या व मलमूत्र वाहून नेणाऱ्या सांडपाण्याच्या नळातून वा अन्यथा सांडपाणी झिरपून आत येऊ नये ह्याची काळजी घ्यावी लागते. यासाठी कालव्याला अथवा बोगद्याला आतून सिमेंट काँक्रीटचे अस्तर देण्याची पद्धत आहे. कालवे, बोगदे ह्यांमधून वाहणाऱ्या पाण्याचा वेग ह्या त्यांच्या बांधकामास कोणते साहित्य वापरले आहे ह्यावर अवलंबून असतो.

पाण्याचे शुद्धीकरण : नैसर्गिक रीत्या मिळणाऱ्या पाण्यात अनेक प्रकारची खनिजे, कार्बनी संयुगे, लवणे, अळ्या, सूक्ष्मजंतू, व्हायरस, निरनिराळ्या वनस्पती इ. पदार्थ विद्राव्य (विरघळलेल्या) अगर निलंबित (लोंबकळत्या) स्थितीत असतात. यामुळे पाणी दूषित होऊन अनेक रोगांचा फैलाव होण्याचा संभव असतो [→ साथ व साथीचे नियंत्रण]. तसेच हे पाणी निरनिराळ्या कारखान्यांत वापरण्यात येत असल्याने आणि कारखान्यांत उत्पादन करावयाच्या वस्तू चांगल्या होण्यासाठी विशिष्ट दर्जाचे पाणी लागत असल्याने पाण्याच्या शुद्धीकरणाची अत्यंत आवश्यकता असते. पाण्यामध्ये असणाऱ्या द्रव्यांचे वर्गीकरण पुढीलप्रमाणे करण्यात येते : (१) तरंगणारे, (२) निलंबित, (३) कलिलवत [→ कलिल] व (४) विद्रुत. ह्या अपद्रव्यांमुळे पाण्याला रंग, चव, वास येतो आणि पाणी अफेनद (ज्यात साबणाचा फेस होत नाही असे) बनण्याची शक्यता असते. तसेच पाणी वाहून नेणाऱ्या नळात अपद्रव्यांची पुटे साठतात आणि नळ गंजतात. पाण्यामधील रासायनिक पदार्थांचा शरीरावर अनिष्ट परिणाम होतो. उदा., नायट्रेटामुळे मेथिमोग्लोबिनिमिया (रक्तामध्ये मेथिमोग्लोबीन या श्वसनक्रियेत निरुपयोगी असलेल्या संयुगाचा उद्‌भव होणे) यासारखा रोग लहान मुलांस होतो. फ्ल्युओराइडाचे जास्त प्रमाण असलेल्या पाण्यामुळे लहान मुलांच्या दातावर अनिष्ट परिणाम (दंतवल्कावर–एनॅमलावर–डाग पडणे) होतो. या सर्व कारणांमुळे पाणी शक्य तितके स्वच्छ, आरोग्यदायी आणि पिण्यास योग्य असे करण्याच्या हेतूने ते शुद्ध करण्यात येते.

शुद्धीकरण मानके आणि परीक्षा : पिण्याच्या पाण्यासाठी पाणी कोठवर शुद्ध केले पाहिजे यासंबंधी विशिष्ट मानके (पाण्याची गुणवत्ता अथवा त्यातील घटक या दृष्टीने सर्वमान्य झालेली मूलभूत प्रमाणे) आहेत. अशी मानके निर्माण करण्याचा पहिला प्रयत्न १९१४ साली अमेरिकेत करण्यात आला. त्यानंतर या मानकाच्या अनेक सुधारित आवृत्त्या काढण्यात आल्या (अगदी अलीकडील आवृत्ती १९७७ मधील आहे). १९६१ मध्ये जागतिक आरोग्य संघटनेने प्रगत देशांसाठी एक व विकसनशील देशांसाठी एक अशी दोन मानके तयार केली. भारत सरकारनेही अशी मानके तयार केलेली आहेत. ह्या सर्व मानकांत पाण्यातील अशुद्ध पदार्थांच्या कमाल मर्यादा दर्शविल्या आहेत. याचा अर्थ मानकांनी दर्शविलेल्या मर्यादेपर्यंत पाण्याचे कमीत कमी शुद्धीकरण करावयास हवे पण त्यापेक्षा अधिक शुद्धीकरण केल्यास हरकत नाही व शक्य असल्यास ते करावेच.

भारतीय मानकांनुसार (सेंट्रल पब्लिक हेल्थ एंजिनिअरिंग कोड ऑफ प्रॅक्टिस) घेतलेल्या पाण्याच्या महत्त्वाच्या गुणधर्मांच्या (अथवा घटकद्रव्यांच्या प्रमाणाच्या) कमाल मर्यादा कोष्टक क्र. १ मध्ये दिल्या आहेत.

अमेरिकेतील मानकांमध्ये वरील गुणधर्मांखेरीज तांबे, मँगॅनीज, जस्त, क्रोमियम, सिलिनियम, बेरियम, कॅडमियम, पारा, चांदी, हायड्रोजन सल्फाइड, फेस निर्माण करणारी द्रव्ये, पीडकजीवनाशक द्रव्ये, रंजकद्रव्ये व किरणोत्सर्गी (भेदक कण वा किरण बाहेर टाकणारी) द्रव्ये

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कोष्टक क्र. १. पिण्याच्या पाण्याच्या महत्त्वाच्या गुणधर्मांच्या भारतीय मानकांनुसार कमाल मर्यादा.

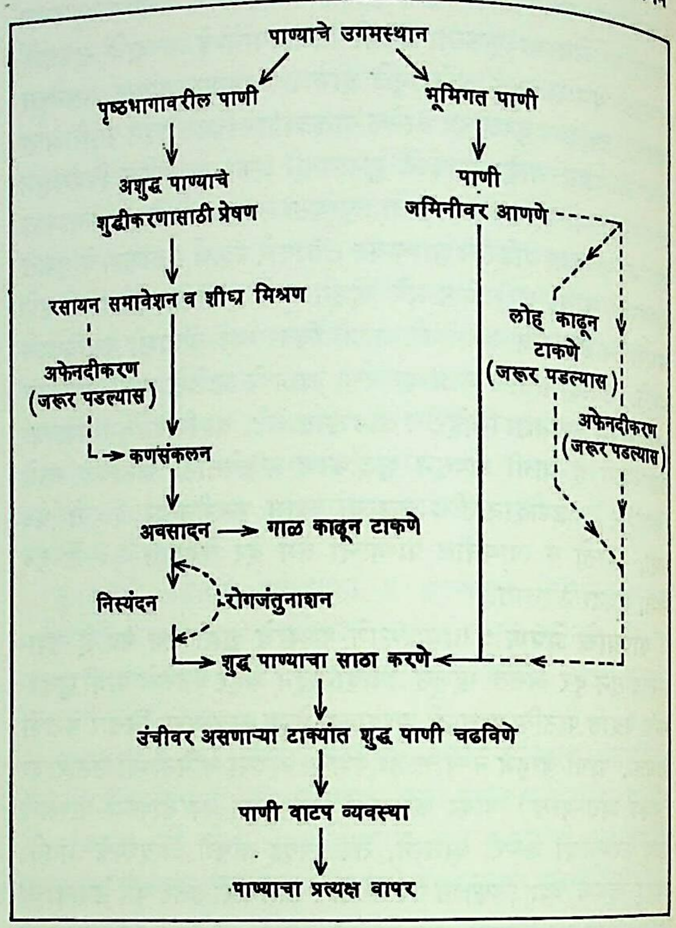
गुणधर्म	कमाल मर्यादा
गढूळपणा	५ ते १० भागांपर्यंत प्रती दशलक्ष भागांमध्ये (सिलिका मापक्रम)
रंग	१०–२० भागांपर्यंत प्रती दशलक्ष भागांमध्ये (प्लॅटिनम-कोबाल्ट मापक्रम)
स्वाद	त्रासदायक नसावा.
pH मूल्य	७ ते ८·५ पर्यंत.
एकूण घन पदार्थ	५०० भागांपर्यंत प्रती दशलक्ष भागांमध्ये
अफेनदता ($CaCO_3$ मध्ये)	१०० भागांपर्यंत प्रती दशलक्ष भागांमध्ये
लोह	०·१ मिग्रॅ.पर्यंत प्रती लिटर
मॅग्नेशियम	३० मिग्रॅ.पर्यंत प्रती लिटर
क्लोराइडे	२०० मिग्रॅ.पर्यंत प्रती लिटर
सल्फेटे	२०० मिग्रॅ.पर्यंत प्रती लिटर
फिनॉले	०·००१ मिग्रॅ.पर्यंत प्रती लिटर
नायट्रेटे	२० मिग्रॅ.पर्यंत प्रती लिटर
फ्ल्युओराइड	१ मिग्रॅ.पर्यंत प्रती लिटर
सायनाइड	०·०५ मिग्रॅ.पर्यंत प्रती लिटर
शिसे	०·१ मिग्रॅ.पर्यंत प्रती लिटर
आर्सेनिक	०·०५ मिग्रॅ.पर्यंत प्रती लिटर
सूक्ष्मजंतू	*कॉलिफॉर्म* जातीच्या सूक्ष्मजंतूंचा सर्वाधिक शक्यता निर्देशांक शून्य किंवा १०० मिलि.मध्ये एकापेक्षा कमी असावा. तसेच कुठल्याही नमुन्यात सूक्ष्मजंतूंच्या एकंदर संख्येचा सर्वाधिक शक्यता निर्देशांक १०० मिलि.मध्ये १० हून अधिक नसावा.

या द्रव्यांच्या प्रमाणांच्या कमाल मर्यादांचा उल्लेख केलेला आहे. यांशिवाय या मानकांमध्ये व्हायरस, ॲस्बेस्टस व क्लोरिनीकरण केलेली कार्बनी द्रव्ये यांच्या प्रमाणांच्या कमाल मर्यादांचाही समावेश करावा, असे मत मांडण्यात आले आहे.

पाणी शुद्ध करण्यासाठी व शुद्ध केल्यावर त्याचे गुणधर्म तपासण्यासाठी पाण्याच्या नमुन्यावर कोष्टकात दिलेल्या प्रत्येक बाबीकरिता स्वतंत्र परीक्षा करावी लागते. या प्रत्येक परीक्षेसाठी स्वतंत्र पद्धती असून त्यांची माहिती भारतीय व परदेशी मानकांमध्ये दिलेली आहे. या परीक्षा प्रयोगशाळेत अथवा पाणी शुद्धीकरण करण्याच्या ठिकाणी करतात. पाण्याचे नमुने तपासण्यासाठी पुणे येथे महाराष्ट्र राज्य शासनाच्या सार्वजनिक आरोग्य खात्यातर्फे एक प्रयोगशाळा असून तीमध्ये पाण्याचे नमुने (शुल्क देऊन) तपासून मिळतात. अशा प्रकारे पाण्याचे नमुने तपासण्याची सोय इतर अनेक संस्थांमधील प्रयोगशाळांतही केली आहे.

शुद्धीकरण प्रक्रिया : यामध्ये निलंबित, कलिलवत व विद्राव्य पदार्थ पाण्यामधून काढून टाकणे व पाण्यातील रोग निर्माण करणाऱ्या जंतूंचा नाश करणे ह्या प्रमुख क्रिया आहेत. हे साधण्यासाठी शुद्धीकरणामध्ये पुढील प्रक्रियांचा अवलंब सामान्यतः करतात : (१) शीघ्र मिश्रण, (२) कणसंकलन, (३) अवसादन (पाण्यातील अविद्राव्य द्रव्ये गाळाच्या रूपाने तळाशी बसविणे), (४) निस्यंदन (गाळण प्रक्रिया) आणि (५) रोगजंतुनाशन. याखेरीज विशेष कारणाकरिता पूर्व-अवसादन, वायुमिश्रण, सक्रियित (अधिक क्रियाशील केलेला) कार्बन इ. प्रक्रियांचा अवलंब करतात (आ. ३).

शीघ्र मिश्रण व कणसंकलन : उपादानातून येणाऱ्या पाण्यात निलंबित द्रव्ये जर अधिक प्रमाणात असतील, तर पाणी गढूळ दिसते. हा गढूळपणा कमी करण्यासाठी शुद्धीकरण करावयाचे पाणी प्रथम



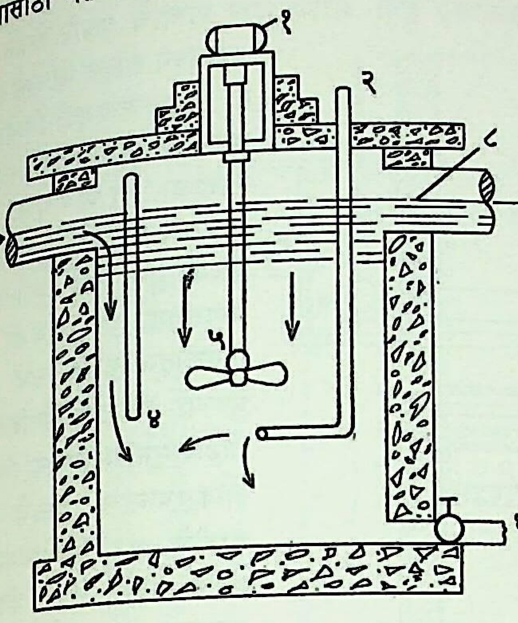
आ. ३. शहराच्या पाणीपुरवठ्यातील विविध टप्पे

पूर्व-अवसादन टाकीमध्ये काही वेळ निवळत ठेवतात. यामुळे मोठ्या आकारमानाचे निलंबित कण पूर्व-अवसादन टाकीत स्वतःच्या वजनाने (गुरुत्वाकर्षण प्रेरणेमुळे) खाली बसतात. उरलेली निलंबित व कलिलवत द्रव्ये वेगळी करून, पाण्यातून दूर करण्यासाठी काही रसायने पाण्यात मिसळावी लागतात. पाण्यात घातलेल्या या रसायनांना 'किलाटके' म्हणतात. ह्या किलाटकांच्या योगे कलिलवत कणांना जवळ येण्याची संधी मिळून त्यांचे कणसंकलन होते. यामुळे कणसमूहाचे वजन वाढून तो अवसादन टाकीत खाली बसू शकतो. किलाटकांमुळे होणारी ही प्रक्रिया केवळ भौतिकीय नसून ती रासायनिकही असल्याचे सिद्ध झाले आहे. हार्व्हर्ड विद्यापीठातील डब्ल्यू. स्टुम यांच्या संशोधनावरून असे दिसून आले आहे की, दोन कलिलवत कणांवरील स्थिर विद्युत् भार सारखा असूनही त्यांमध्ये रासायनिक फेरफार घडत असल्याने ते एकमेकांकडे आकर्षिले जातात. भौतिकीनुसार समान विद्युत् भार असलेल्या कणांना एकत्र येणे शक्य नसते; परंतु रासायनिक प्रेरणा अधिक प्रभावी ठरतात. प्रसंगी किलाटके ही प्रभावी ठरण्यासाठी विद्युत् भार असलेले काही किलाटन साहाय्यक द्रव्ये प्रथम पाण्यात घालून नंतर किलाटके घालण्यात येतात. सामान्यतः वापरण्यात येणारी किलाटके म्हणजे तुरटी, फेरस सल्फेट, फेरिक क्लोराइड ही होत. कधीकधी फेरिक क्लोराइड व फेरिक सल्फेट ह्यांचे मिश्रणही वापरले जाते. मोठ्या प्रमाणावर किलाटक वापरण्याआधी किलाटक किती वापरावे व कुठले वापरावे, हे ठरविणे आवश्यक आहे. किलाटकाचे प्रमाण प्रयोगशाळेत प्रयोग करून ठरवावे लागते. प्रत्येक किलाटक हे विशिष्ट pH मूल्याच्या [→ पीएच मूल्य] आसपास अधिक प्रभावी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ठरते. तसेच ते तापमानावरही अवलंबून असते. जेव्हा पाणी प्रथमतः शुद्धीकरणासाठी येते तेव्हा त्यात किलाटके योग्य प्रमाणात मिसळून

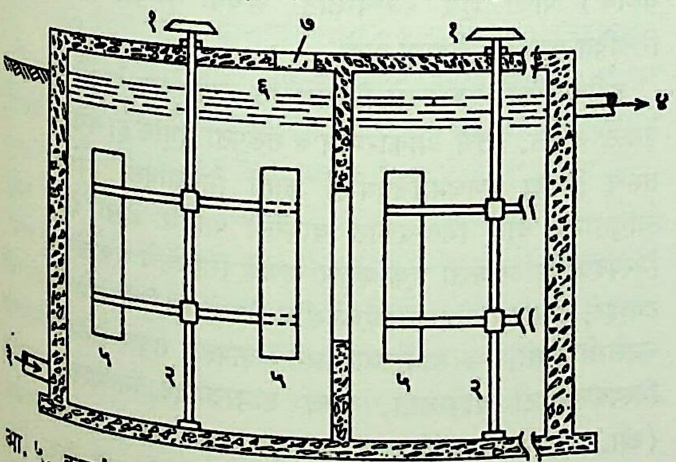


आ. ४. शीघ्र मिश्रक : (१) चालक घटक (विद्युत् चलित्र), (२) रासायनिक द्रव्य नेणारी नलिका, (३) पाण्याचा प्रवेशमार्ग, (४) प्रवाह वळविणारी पडदी, (५) मिश्रक, (६) निचरा नळ, (७) पाण्याचा निर्गममार्ग, (८) पाण्याची पातळी.

ते पाणी शीघ्र मिश्रणासाठी एका लहानशा टाकीत घेतात (आ. ४). या टाकीत एक मिश्रक (मिश्रण घडवून आणणारे साधन) असतो. मिश्रकाच्या घुसळण्यामुळे किलाटकाचे पाण्याशी योग्य तऱ्हेने मिश्रण घडते. ही प्रक्रिया साधारणपणे ३० सेकंद चालते व त्यानंतर ते पाणी कणसंकलकात जाते.

कणसंकलकात (आ. ५) लाकडाच्या किंवा लोखंडाच्या पट्ट्या (पाती) विद्युत् चलित्राच्या (मोटरच्या) साहाय्याने अत्यंत मंद गतीने फिरवून कण जवळ आणण्यात येतात. अशा रीतीने निलंबित व कलिलवत कणांचे किलाटकामुळे एकत्रीकरण होऊन त्यांचे कणसमूह बनतात. जरूरीनुसार एका ठिकाणी अशा प्रकारचे अनेक कणसंकलकही वापरतात. कणसंकलकात हे पाणी २०–३० मिनिटे ठेवतात व नंतर ते अवसादन टाकीमध्ये जाते.

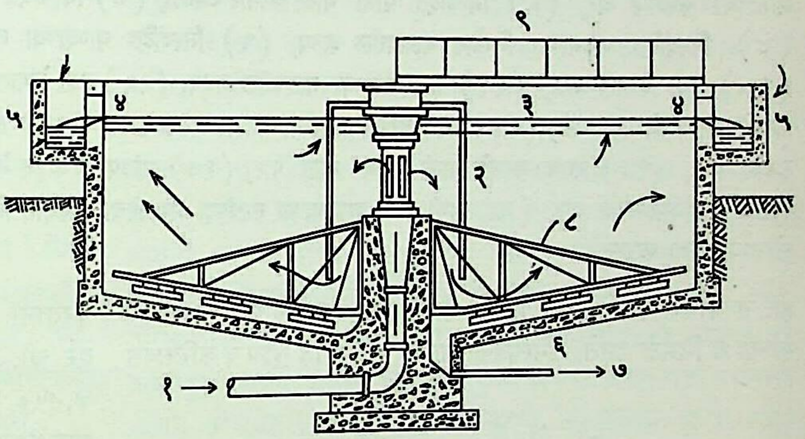
अवसादन : या प्रक्रियेत पाण्यामधील निलंबित कण आणि कलिलवत कणांचे समूह हे आपल्या वजनामुळे



आ. ५. कणसंकलक : (१) शंकूसारखे दंतचक्र, (२) मध्यवर्ती दंड, (३) पाण्याचा प्रवेशमार्ग, (४) पाण्याचा निर्गममार्ग, (५) लाकडाची वा लोखंडाची पट्टी (पाते), (६) पाण्याची पातळी, (७) तपासणीसाठी माणसाकरिता प्रवेशमार्ग.

अवसादन टाकीच्या तळाशी बसतात. अवसादन टाकीच्या जुन्या प्रकारात पाणी वरून पडत असे व गाळ खाली बसून तो काढला जात असे. अलीकडे ऊर्ध्ववाहक प्रवाह असलेल्या टाकीचा उपयोग करण्यात येतो. त्यामुळे जागा कमी लागते व पाणी अधिक चांगले स्वच्छ होते. सर्वसाधारणपणे जुन्या अवसादन टाकीत पाणी ३ ते ६ तास राहत असे, तर ऊर्ध्ववाहक प्रवाह असलेल्या टाकीत १ ते २ तास राहते. टाकीचा आकार गोल, चौकोनी अथवा आयताकृती असतो. कोणत्याही प्रकारच्या टाकीत स्वच्छ पाणी वर वाहते व गाळ खाली बसतो आणि तेथून तो टाकीमधील पाण्याच्या दाबाने बाहेर काढून घेतात (आ. ६). जरूरीप्रमाणे एकापेक्षा अधिक अवसादन टाक्या वापरतात. काही ठिकाणी कणसंकलन व अवसादन टाक्या एकमेकींमध्ये ठेवण्याची पद्धत आहे. पुणे येथे पर्वतीच्या पायथ्याशी १९७० साली नव्याने बांधलेल्या शुद्धीकरण केंद्रात ही पद्धत वापरली आहे. अवसादन टाकीमधून पाणी निस्यंदकामध्ये जाते.

निस्यंदन : निस्यंदक वापरण्याची सुरुवात १८०४ मध्ये जॉन गिब ह्यांनी स्कॉटलंडमध्ये केली व १८२९ मध्ये पहिला वाळूचा मंदगती निस्यंदक लंडनमध्ये जेम्स सिंप्सन यांनी टेम्स नदीच्या पाण्याच्या शुद्धीकरणासाठी बांधला. खऱ्या अर्थाने मोठा म्हणता येईल असा पहिला निस्यंदक जे. पी. कर्कवुड यांनी पार्केप्सी (न्यूयॉर्क राज्य) येथे हडसन



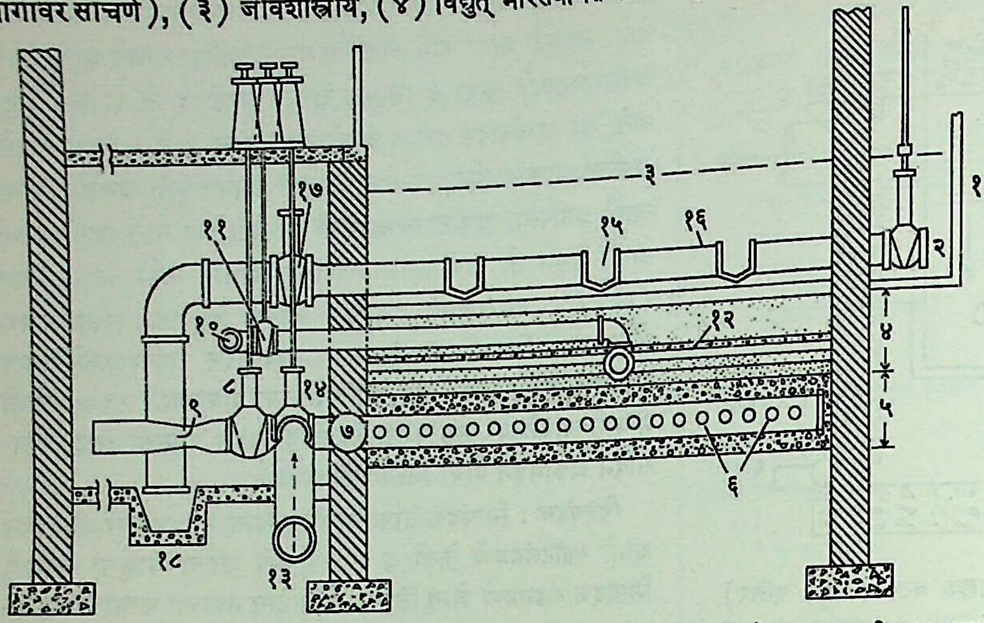
आ. ६. अरीय प्रवाह असलेली गोलाकार अवसादन टाकी : (१) पाण्याचा प्रवेशमार्ग, (२) पाण्याचा प्रवाह वळविण्याचा पेटी, (३) पाण्याची पातळी, (४) पाण्याचा निर्गममार्ग, (५) निर्गम पाट, (६) तळ साफ करण्यासाठी कललेली सुजा, (७) गाळाचा निर्गममार्ग, (८) गाळ एकत्र गोळा करण्यासाठी गोलाकार फिरणारी कैची, (९) टाकीच्या मध्यभागी जाण्यासाठी पोहचमार्ग.

नदीच्या काठी बांधला. अवसादन प्रक्रियेमध्ये बऱ्याच अंशी स्वच्छ झालेले पाणी निस्यंदकाकडे गाळण्यासाठी नेण्यात येते. पाण्याचे गुणधर्म निस्यंदकामधून गेल्यावर बदलतात. पाण्यामधील अत्यंत सूक्ष्म कलिलवत पदार्थ नाहीसे होतात व बरेच जंतूही निस्यंदकात अडकून राहतात. निस्यंदकाचे तीन प्रकार प्रचारात आहेत : (१) मंदगती, (२) जलदगती आणि (३) दाबाने चालणारे. या सर्वांमध्ये वेगवेगळ्या आकारमानांच्या बारीक वाळूचा उपयोग पाणी गाळण्यासाठी केला जातो. मंदगती निस्यंदकामध्ये क्षेत्रफळ अधिक लागते. जलदगती व दाबाने चालणारे निस्यंदक कमी जागा व्यापतात. मंदगती निस्यंदकाने जंतूंचे जवळजवळ संपूर्ण उच्चाटन होते व यामध्ये येणाऱ्या पाण्यावर वर दिलेल्या प्रक्रिया करण्याची गरज नसते. जलदगती निस्यंदक कमी खर्चाचा व पुरेसे शुद्धीकरण करणारा असल्याने हल्ली सर्वत्र जलदगती निस्यंदक वापरण्यात येतात. मात्र त्यासाठी अधिक यांत्रिक तजवीज करावी लागते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

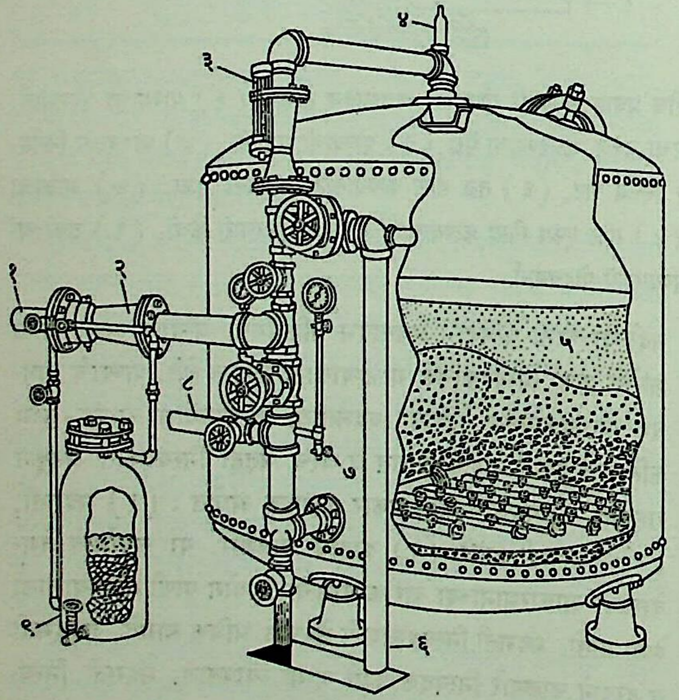
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

निस्यंदकाचे कार्य (१) गाळणे, (२) निक्षेपण (साक्याच्या रूपात तळाशी बसणे) व अधिशोषण (घन किंवा द्रव पदार्थाच्या पृष्ठभागावर साचणे), (३) जीवशास्त्रीय, (४) विद्युत् भारसंबंधित फरक



आ ७. वाळूचा जलदगती निस्यंदक : (१) अशुद्ध पाणी आणणारा पाट, (२) अशुद्ध पाणी आणणाऱ्या पाटावरील प्रवेश झडप, (३) पाण्याची पातळी, (४) विविध आकारमानाच्या वाळूचे थर, (५) विविध आकारमानाच्या कंकराचे थर, (६) निस्यंदित पाणी गोळा करणारे उपनळ, (७) निस्यंदित पाण्याचा निर्गमन नळ, (८) निस्यंदित पाण्याच्या निर्गमन नळावरील झडप, (९) निस्यंदित पाण्याच्या नळावरील व्हेंचुरीनियंत्रक, (१०) हवा नेणारा नळ, (११) हवा नेणाऱ्या नळावरील झडप, (१२) हवा नेणारा उपनळ, (१३) साफ करणारे पाणी नेणारा नळ, (१४) साफ करणाऱ्या पाण्याच्या नळावरील झडप, (१५) साफ करणारे पाणी नेणारा लहान पाट, (१६) साफ करणारे पाणी नेणारा मोठा पाट, (१७) सांडपाणी वाहून नेणाऱ्या नळावरील झडप, (१८) सांडपाण्याचा पाट. (शुद्ध पाणी गोळा करावयाच्या नळांच्या प्रणालीचा उपयोग निस्यंदक धुवावयाचे पाणी सोडण्याकरिता करतात).

ह्या तत्त्वांवर चालते, असे मानले जाते. निस्यंदकामुळे पाणी अतिशय स्वच्छ व निर्मळ बनते. निस्यंदकाच्या वरच्या थरात सूक्ष्म व कलिलवत



आ. ८. दाब निस्यंदक : (१) अशुद्ध पाणी नेणारा नळ, (२) व्हेंचुरी-नियंत्रक, (३) प्रवाहदर्शक उपकरण, (४) हवेची स्वयंचलित कार्य करणारी विमोचन झडप, (५) निस्यंदकातील वाळू, (६) निस्यंदक धुवून होणाऱ्या सांडपाण्याचा नळ, (७) तपासण्याकरिता पाण्याचा नमुना घेण्याची तोटी, (८) शुद्ध पाणी नेणारा नळ, (९) कणसंकलक टाकी.

पदार्थ व जंतू अडकून राहतात. त्यामुळे निस्यंदक वारंवार स्वच्छ करावा लागतो. निस्यंदकाची वाळू स्वच्छ करण्यासाठी प्रथम संपीडित (दाबाखालील) हवा आणि नंतर पाण्याचे फवारे वेगाने वाळूच्या थरामधून खालून वर असे पाठवतात. ही पद्धत जलदगती निस्यंदकाकरिता वापरतात. मंदगती निस्यंदकात पृष्ठभागाचा साधारणतः ३ सेंमी. जाडीचा थर काढून ती वाळू स्वच्छ करून पुन्हा ती पूर्वीच्या जागी वापरतात. जलदगती निस्यंदक दिवसातून कमीत कमी एक वेळा धुवावा लागतो. निस्यंदकात गारगोटीपासून बनविलेल्या निरनिराळ्या आकारमानांच्या वाळूचे कमीजास्त जाडीचे थर एकमेकांवर ठेवलेले असून सर्वांत खाली कंकराचे थर असतात. या सर्वांची एकूण जाडी ६०–९० सेंमी. असते. त्या सर्वांखाली सच्छिद्र नळ असतात. प्रथम निस्यंदकावर १ ते १·५ मी. खोलीपर्यंत पाणी असते. हे पाणी वाळूच्या थरांमधून गाळले जाऊन खाली येते आणि मग ह्या नळांमधून स्वच्छ पाणी बाहेर आणून, एकत्रित करून हे पाणी शुद्ध पाणी साठविण्याच्या टाकीकडे नेतात (आ. ७). निस्यंदकाचा अभिकल्प (आराखडा) करताना मंदगती, जलदगती व दाबाने चालणाऱ्या निस्यंदकामधून दर चौ. मी. क्षेत्रफळास दर तासास अनुक्रमे १०० ते २०० लि., ४,८५० ते ७,२०० लि. व ९,७०० ते १२,००० लि. एवढे पाणी शुद्ध करता येईल असे धरतात.

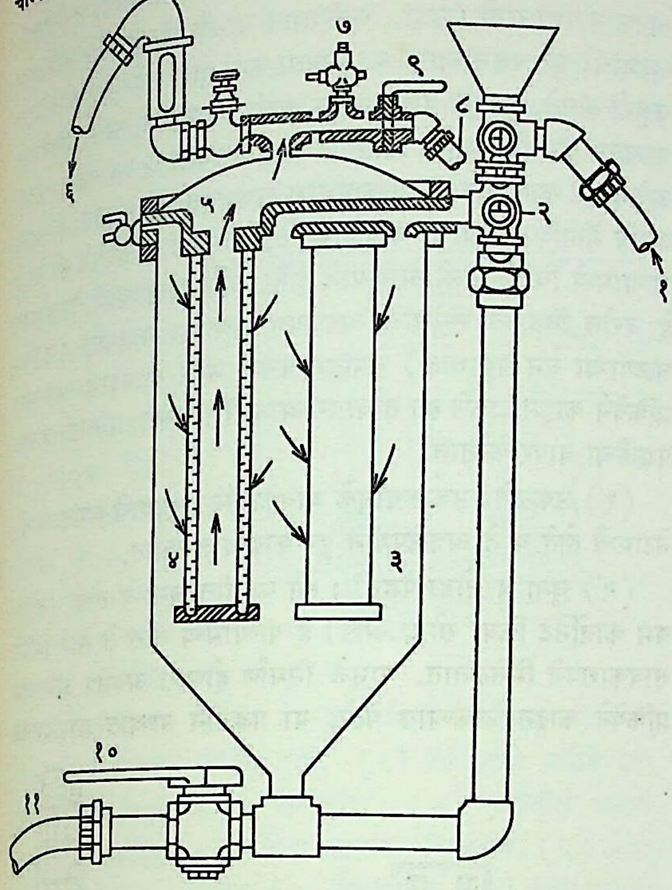
दाब निस्यंदकाची रचना जलदगती निस्यंदकासारखीच असून निस्यंदकावरील पाण्यावर दाब देण्यासाठी संपीडित हवेचा उपयोग करतात (आ. ८). संपीडित हवेचा दाब कायम राहावा म्हणून हा निस्यंदक आडव्या अथवा उभ्या लोखंडी दंडगोलामध्ये ठेवलेला असतो. या निस्यंदकाचा मुख्य उपयोग लहान प्रमाणावर (उदा., पोहण्याचा तलाव) पाणी शुद्ध करण्यासाठी अथवा पाण्यात कमी प्रमाणात निलंबित पदार्थ असताना होतो.

वरील तिन्ही प्रकारच्या निस्यंदकांत वापरण्यात येणारी वाळू वेगवेगळी असते. तिचे आकारमान व सरूपता गुणांक हा वेगळा असतो, तसेच तिच्या गुणधर्मांविषयीही काही नियमावली ठरलेली असून त्यांनुसारच वाळू निस्यंदकात वापरली पाहिजे असा दंडक आहे. निस्यंदकाचा आणखी एक प्रकार म्हणजे सिलिकेचे एक संयुग [डायाटमाइट; डायाटम नावाच्या एकपेशीय शैवलांच्या सिलिकामय कवचांची बनलेली माती; → डायाटमी माती] वापरून तयार केलेल्या नलिका निस्यंदनासाठी वापरतात, याला डायाटमाइट निस्यंदक म्हणतात (आ. ९). याचे कार्य दाब निस्यंदकाप्रमाणे असते. याचा उपयोग प्रगत देशांत जत्रा अथवा इतर सार्वजनिक ठिकाणी किंवा निरनिराळ्या ठिकाणी जाऊन स्वच्छ पाणी पुरविणे किंवा घरगुती वा पोहण्याच्या तलावाचे पाणी स्वच्छ करण्यासाठी होतो. भारतातही याचा उपयोग मुंबई व नागपूर येथे प्रयोगादाखल करण्यात आलेला आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अवसादन टाक्या आणि निस्यंदक ह्या दोन्हींचे कार्य व्यवस्थित चालविण्यासाठी त्याच्यावर देखरेख करणारा आणि त्याबद्दलची माहिती



आ. ९. डायाटमाइट निस्यंदक : (१) अशुद्ध पाणी नेणारा नळ, (२) अशुद्ध पाणी नेणाऱ्या नळावरील झडप, (३) अशुद्ध पाण्याचा कक्ष (कप्पा), (४) डायाटमाइट निस्यंदक, (५) निस्यंदित पाण्याचा कक्ष, (६) निस्यंदित पाण्याचा निर्गममार्ग, (७) तपासणीसाठी पाण्याचा नमुना घेण्याची तोटी, (८) निस्यंदक धुण्यासाठी पाणी आत नेणारा नळ, (९) निस्यंदक धुण्यासाठी पाणी आत सोडण्याची झडप, (१०) निस्यंदक धुतलेले सांडपाणी बाहेर जाण्याच्या मार्गावरील झडप, (११) सांडपाणी बाहेर जाण्याचा मार्ग.

असणारा अधीक्षक नेमणे आवश्यक असते. अवसादन टाक्यांपेक्षा निस्यंदकाबाबत ही देखरेख अधिक महत्त्वाची असते. कारण निस्यंदकावर मातीचे गोळे तयार होणे, वाळूतील सर्व छिद्रे बुजून पाणी गाळले न जाणे, प्रसंगी कुठे तरी तडा जाऊन पाणी गाळले न जाताच सरळ खाली पोहोचणे असे अनेक दोष निस्यंदकांच्या कार्यात संभवतात. म्हणून निस्यंदकाची देखभाल अत्यंत काळजीपूर्वक केली पाहिजे. निस्यंदकातून पाणी बाहेर आल्यावर त्यामध्ये कुठल्याही प्रकारचा अशुद्ध पदार्थ मिसळला जाणार नाही, ह्याची काळजी घ्यावी लागते. म्हणून मूळ पाण्याचे गुणधर्म, निस्यंदकामधून बाहेर येणाऱ्या पाण्याचे गुणधर्म, रोज एकूण किती पाणी शुद्ध केले, प्रत्येक निस्यंदक केव्हा धुतला गेला, धुण्यासाठी किती पाणी वापरले इ. गोष्टींच्या नोंदी अधीक्षकाने ठेवणे आवश्यक असून प्रसंगानुरूप त्याने योग्य कृती केली पाहिजे. सामान्यतः क्लथसंकलनाकरिताही किलाटक कोणते, किती आणि केव्हा वापरले याच्याही नोंदी ठेवणे आवश्यक ठरते. यांशिवाय पाण्यातील जंतुविषयक परीक्षा करवून तद्विषयक योग्य ती कृतीही त्याने करावयाची असते.

रोगजंतुनाशन : निस्यंदकामधून शुद्ध होऊन आलेल्या पाण्यातील रोगजंतूंचा नाश करण्यासाठी काही प्रक्रिया करणे आवश्यक असते. जरी निस्यंदकात काही रोगजंतू अडकून बसत असले, तरी त्यातून बाहेर पडलेल्या पाण्यात अनेक रोगजंतू असतात. त्यांचा संपूर्णपणे नाश करणे आवश्यक असते. पाणी निर्जंतुक करणे व रोगजंतुविरहित करणे यांत फरक आहे. निर्जंतुक पाण्यात एकही जंतू शिल्लक राहत नाही; परंतु रोगजंतुविरहित पाण्यात इतर अनेक जंतू असू शकतात. फक्त ज्यांमुळे रोगांचा प्रसार होतो तेच जंतू मारण्यात येतात. रोगजंतुनाशनासाठी पुढील गोष्टी वापरात आहेत : (१) उष्णता, (२) प्रकाश, (३) रसायने म्हणजे क्लोरीन, ब्रोमीन, आयोडीन ओझोन तसेच चांदी व तांबे यांचे धातुकण.

उष्णतेने पाणी रोगजंतुविरहित होते म्हणून पाणी उकळून पिण्याचा आदेश रोगांच्या साथीच्या वेळी देण्यात येतो. उष्णतेमुळे बहुतेक सर्व रोगजंतूंचा नाश होऊ शकतो.

सूर्यप्रकाशापैकी जंबुपार (वर्णपटातील जांभळ्या रंगाच्या पलीकडील अदृश्य) किरण हे जंतुनाशनाचे काम करू शकतात. उथळ पाण्यात व वाहत्या पाण्यात कृत्रिम रीत्या जंबुपार किरण सोडून त्याद्वारा रोगजंतुनाशन करण्यात येते. अधिकात अधिक ३० सेंमी. खोल पाण्यात हे किरण जंतुनाशक ठरतात म्हणून पाण्याचा प्रवाह हा कृत्रिम जंबुपार किरण सोडणाऱ्या दिव्याच्या अगदी जवळ असावा लागतो. इटली, स्वित्झर्लंड व अमेरिकेतील ओहायओ राज्यात या पद्धतीचा वापर मोठ्या प्रमाणात केलेला आढळतो.

रसायनांपैकी क्लोरीन हा सर्वमान्य जंतुनाशक असून सर्वाधिक प्रमाणात याचा उपयोग करण्यात येत आहे. रासायनिक पदार्थांची जंतुनाशनाची प्रक्रिया ही विशिष्ट एंझाइमाबरोबर (शरीरातील रासायनिक विक्रिया घडवून आणण्यास मदत करणाऱ्या प्रथिनयुक्त संयुगाबरोबर) संयोग पावून जंतूंना अत्यावश्यक असलेल्या एंझाइमाचा अभाव निर्माण करणे अशी आहे. ही प्रक्रिया जंतूंची संख्या, विनाशकाची संहती (विद्रावातील प्रमाण), एकत्र राहण्याचा कालावधी ह्यांवर मुख्यत्वे अवलंबून असते. अर्थात पाण्यामध्ये निलंबित अथवा कार्बनी पदार्थ अधिक असले, तर रसायनांचा त्यांच्याशी संयोग होऊन जंतुनाशनास कमी प्रमाणात विनाशक वापरला जातो हे खरे. तसेच तापमान आणि pH मूल्य यांवरही विनाशकाची कार्यक्षमता अवलंबून असते. क्लोरीन हा वायुरूपात अथवा द्रवरूपात वापरला जातो. तो प्रथम १९०८ मध्ये अमेरिकेत जी. ए. जॉन्सन व जे. एल्. लील ह्यांनी कॅल्शियम हायपोक्लोराइटाच्या विद्रावाच्या स्वरूपात वापरला. या रोगजंतुनाशनाच्या प्रक्रियेमुळे आंत्रज्वर (टायफॉइड ज्वर), आमांश यांसारख्या पाण्याद्वारे फैलाव होणाऱ्या रोगांचे प्रमाण घटले. क्लोरीन पाण्यात मिसळला की, त्यापासून हायपोक्लोरस अम्ल तयार होते, हेही रोगजंतुनाशक असते. त्यामुळे क्लोरीन वायू जंतुनाशक म्हणून अधिक कार्यक्षम ठरतो. क्लोरिनामुळे रोगजंतूंचा संपूर्ण नाश होतोच, शिवाय तो अधिक प्रमाणात दिल्यास व्हायरस मरतात आणि सूक्ष्म वनस्पतीसुद्धा नाश पावतात असा सर्व ठिकाणचा अनुभव आहे. क्लोरीन ज्या पाण्यात मिसळावयाचा त्या पाण्यात जर अमोनिया असेल, तर मोनोक्लोरामीन आणि डायक्लोरामीन अशी संयुगे तयार होऊन ती जंतुनाशनाचे काम करतात. ही पद्धत क्लोरामीन पद्धती ह्या नावानेही सर्वज्ञात आहे. तीमध्ये अमोनिया हा पाण्यात प्रथम मिसळण्यात येत असे. हल्ली ही पद्धत कमी प्रमाणात वापरण्यात येते. याचे कारण क्लोरीन वायू हा अधिक कार्यक्षम आहे, असे प्रयोगान्ती आढळले आहे. क्लोरीन हा जसा वायुरूपात वा द्रवरूपात वापरण्यात येतो तसेच विरंजक चूर्णाच्या (ब्लिचिंग पावडरच्या) स्वरूपातही – विशेषतः विहिरीसाठी – वापरण्यात येतो. क्लोरीन डाय-ऑक्साइड ह्या स्वरूपातही तो वापरतात. सामान्यतः क्लोरिनाचे प्रमाण अशा रीतीने ठरवितात की, ग्राहकाला मिळणाऱ्या तोटीच्या पाण्यात प्रती दशलक्ष भागांत ०·२ भाग एवढा अवशिष्ट क्लोरीन असावयास हवा. अवशिष्ट क्लोरिनाचे महत्त्व दोन प्रकारचे असते. एक म्हणजे सांडपाणी वा काही

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अपद्रव्यांची मिश्रणे चुकून झाल्याचे निदर्शनास येते (अवशिष्ट क्लोरीन नसेल, तर तशा प्रकारचे मिश्रण झाले असे समजावे), तसेच जंतूंचा समूळ नाश झाला आहे याची खात्री होते. सामान्यतः क्लोरीन हा ४५·४ किग्रॅ. वजनाच्या पिंपामधून मिळतो. तो वर्चस् प्रेरक अथवा दाबाखाली निस्यंदित पाण्यात विशिष्ट ठरविलेल्या प्रमाणात देण्याची व्यवस्था करण्यात येते.

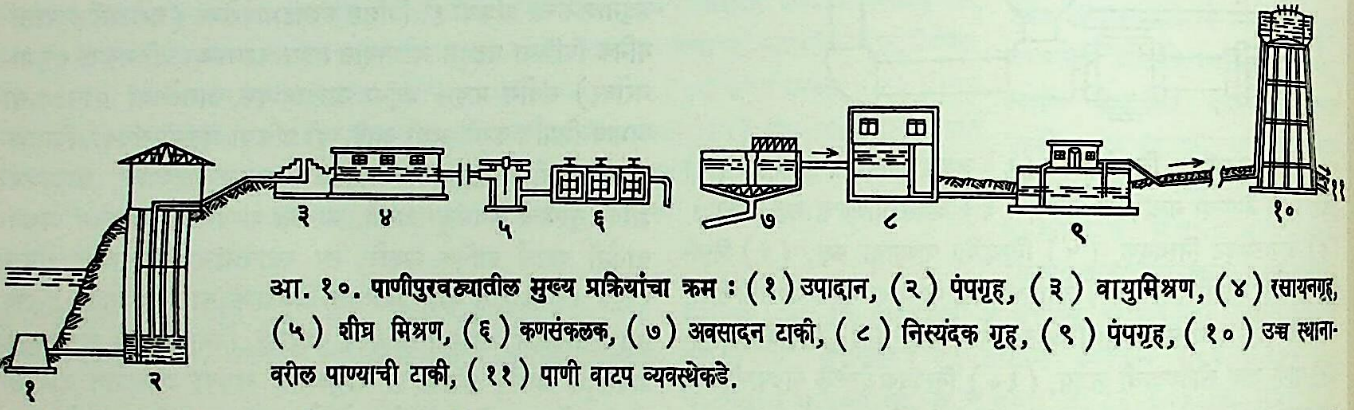
क्लोरिनाखेरीज ब्रोमीन व आयोडीन ह्यांचाही वापर केला जातो. ह्या द्रव्यांच्या पाण्याबरोबरच्या प्रक्रिया क्लोरिनासारख्याच असतात. आयोडीन हा सर्वाधिक कार्यक्षम जंतुनाशक असल्याचे ठरले आहे. ब्रोमीन व आयोडीन यांचा विशेष उपयोग पोहोण्याच्या तलावाचे पाणी जंतुविरहित करण्यासाठी होतो. जर पाण्यामध्ये क्लोरीन वा आयोडीन अधिक प्रमाणात राहिले, तर त्याचा पाण्यास उग्र वास येतो. तसेच काही कारखान्यांना क्लोरीन वा आयोडीनविरहित पाणी लागते. अशा वेळी जादा असलेला क्लोरीन व आयोडीन काढून टाकावा लागतो व त्यासाठी सल्फर डाय-ऑक्साइड, सोडियम बायसल्फाइट, सोडियम सल्फाइट, सोडियम थायोसल्फेट इ. रसायने वापरण्यात येतात; परंतु क्लोरिनाचे इतरही अनेकविध फायदे मिळत असल्याने आणि तो कमी खर्चाचा असल्याने सामान्यतः क्लोरीनच वापरला जातो.

ओझोन हा वायू कृत्रिम रीतीने तयार करून रोगजंतुनाशनासाठी पाण्यात मिसळतात. प्रती दशलक्ष भागांत ४ ते ५ भाग एवढा

अफेनद पाण्याचे फेनदीकरण : ज्या पाण्यामध्ये साबणाचा फेस चांगला होत नाही त्यास अफेनद पाणी म्हणतात. पाणी फेनद करणे हे केवळ साबणाचा अपव्यय कमी करणे यासाठीच नव्हे, तर इतरही अनेक कारणांसाठी (उदा., बाष्पित्रात म्हणजे बॉयलरमध्ये अविद्राव्य लवणांची पुटे बसून त्याची कार्यक्षमता कमी होऊ नये यासाठी) याची जरूरी असते, म्हणून पाणी फेनद करणे आवश्यक ठरते. पिण्याच्या पाण्यात जास्तीत जास्त प्रती दशलक्ष भागांत १०० भाग एवढी अफेनदता चालू शकते. पाण्यामधील अफेनदता ही मुख्यतः कॅल्शियम आणि मॅग्नेशियम ह्यांची बायकार्बोनेटे, क्लोराइडे व सल्फेटे ही संयुगे पाण्यामध्ये विरघळलेली असल्याने होते. अफेनद पाण्याचे फेनदीकरण हे वरील विद्राव्य संयुगांचे अवक्षेपण होणाऱ्या पदार्थात (न विरघळणाऱ्या घन पदार्थात) रूपांतर करून नंतर ते पदार्थ अवसादन प्रक्रियेने काढून टाकणे ह्या तत्त्वावर आधारित असते. यासाठी खालील पद्धतींचा वापर करतात.

(१) उकळणे : उकळण्यामुळे बायकार्बोनेट संयुगाचे रूपांतर कार्बोनेटामध्ये होते व ते अवक्षेपणाने दूर काढण्यात येतात.

(२) चुना व सोडा पद्धती : ह्या पद्धतीत चुना व सोडा (सोडियम कार्बोनेट किंवा सोडा ॲश) हे पाण्यामध्ये तीस ते साठ मिनिटे सावकाशपणे मिसळतात. यामुळे निर्माण होणारा अवक्षेप अवसादन प्रक्रियेने काढून टाकण्यात येतो. या पद्धतीने पाण्यात प्रती दशलक्ष



आ. १०. पाणीपुरवठ्यातील मुख्य प्रक्रियांचा क्रम : (१) उपादान, (२) पंपगृह, (३) वायुमिश्रण, (४) रसायनगृह, (५) शीघ्र मिश्रण, (६) कणसंकलक, (७) अवसादन टाकी, (८) निस्यंदक गृह, (९) पंपगृह, (१०) उच्च स्थानावरील पाण्याची टाकी, (११) पाणी वाटप व्यवस्थेकडे.

ओझोन पाण्यात मिसळल्यास रोगजंतुनाशन होते. साधारणतः प्रती दशलक्ष भागांत ०·१ भाग एवढा अवशिष्ट ओझोन ठेवतात. ओझोनामुळे पाण्याचा रंग व दुर्गंध हेही आपोआप नाहीसे होतात व त्याला रासायनिक वासही नसतो; परंतु खर्चाच्या दृष्टीने हा वायू अतिशय महाग ठरतो. पॅरिस येथे आणि अमेरिकेतील फिलाडेल्फिया येथे ओझोनाचा वापर पाणीपुरवठ्याकरिता करण्यात येतो.

पाण्यात अल्प प्रमाणात (दशलक्ष भागांत ०·८–१·६ भाग) फ्ल्युओरीन आयन असल्यास त्याचा दात किडण्याला प्रतिबंध होण्याकरिता उपयोग होतो असे दिसून आल्यापासून प्रगत देशांत बऱ्याच ठिकाणी पाणीपुरवठ्यात सोडियम फ्ल्युओराइट योग्य प्रमाणात मिसळण्याचा प्रघात पडला आहे. याशिवाय मोरचुदाचा उपयोग पाण्यातील सूक्ष्म वनस्पती मारण्यासाठी केला जातो. चांदी, तांबे यांच्या अत्यंत कमी प्रमाणात असलेल्या कणांमुळे जंतूंचा नाश होतो. तांब्याचे नळ फार पुरातन काळापासून भारतातील हिंदू देवालयांत वापरीत असत. शिवाय पिण्याच्या पाण्याची भांडी चांदीची अथवा तांब्याची असत त्यामागे हाच हेतू असावा.

पाणीपुरवठ्यातील मुख्य प्रक्रियांचा क्रम आ. १० मध्ये दर्शविला आहे.

जलशुद्धीकरणातील आणखी काही प्रक्रिया : सामान्यतः पाण्याचे शुद्धीकरण वरीलप्रमाणे करण्यात येते. ह्याशिवाय इतर काही अपद्रव्ये काढून टाकण्यासाठी खास प्रक्रिया असतात.

भागांत १०० भाग एवढी अफेनदता राहतेच; त्यापेक्षा ती कमी करणे शक्य होत नाही. ही पद्धती गरम व थंड अशा दोन्ही प्रकारच्या पाण्याकरिता अवलंबिता येते. जर कॅल्शियम कार्बोनेटाचे थर नळामध्ये खाली बसतील अशी भीती वाटत असेल, तर पुन्हा कार्बोनेटीकरण करण्यात येते. कार्बन डाय-ऑक्साइड हा वायू पाण्यात मिसळल्यास असे थर बसत नाहीत.

(३) आयन-विनिमय : पाण्यातील अफेनदता पूर्णपणे काढून टाकण्यासाठी या प्रक्रियेचा उपयोग करतात. झिओलाइट या खनिजाचे बारीक तुकडे करून त्याच्या ७० ते ९० सेंमी. जाडीच्या थरामधून पाणी नेले असता झिओलाइटामधील सोडियम आणि पाण्यामधील कॅल्शियम व मॅग्नेशियम ह्यांची अदलाबदल (विनिमय) होऊन पाणी फेनद बनते (आ. ११). ही प्रक्रिया आटोपशीर आहे. १९३५ सालापासून नैसर्गिक रीत्या मिळणाऱ्या झिओलाइटाच्या ऐवजी कार्बनयुक्त कृत्रिम झिओलाइट अथवा आयन-विनिमय रेझिनांचा वापर करण्यात येत आहे व ते अधिक कार्यक्षम व दीर्घकाल टिकणारे असतात. एकदा वापरून खराब झालेले रेझीन, कृत्रिम अथवा नैसर्गिक झिओलाइट पुन्हा क्रियाशील करण्यासाठी मिठाचे पाणी त्या थरामधून नेण्याची पद्धत आहे [→ झिओलाइट गट; आयन-विनिमय].

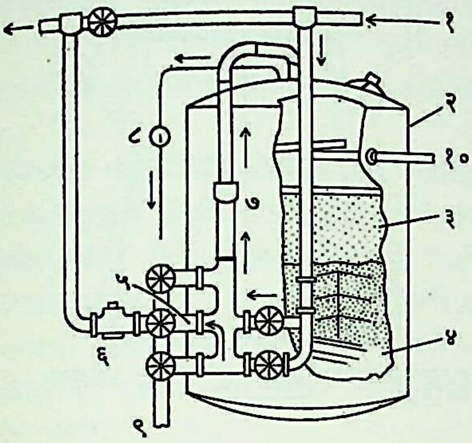
वायुमिश्रण : या प्रक्रियेत हवेचा आणि पाण्याचा निकट संबंध आणण्याचा प्रयत्न करतात. त्यामुळे पाण्यात विरघळलेले अनिष्ट वायू पाण्याबाहेर टाकले जातात, तसेच पाण्याचे pH मूल्य सुधारते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्याचप्रमाणे पाण्यामधील लोह व मँगॅनीज ह्यांची अपद्रव्ये काढून टाकण्यास ह्या पद्धतीचा उपयोग होतो. पाण्यात वायुमिश्रण करण्यासाठी पाण्यामध्ये संपीडित हवा सोडणे, पाण्याचे कारंजे करणे, पाण्याचा प्रवाह पायऱ्यांवरून खेळविणे इत्यादींपैकी एखादा प्रकार वापरतात.

सक्रियित कार्बन : पाण्याला रंग, वास व रुची ज्या वेळी अनिष्ट असेल अथवा नको असेल त्या वेळी सक्रियित कार्बन वापरून ते काढून टाकण्यात येतात. अधिशोषणाच्या तत्त्वावर चालणारी ही प्रक्रिया अधिक कार्यक्षम करण्यासाठी सक्रियित कार्बन हा चूर्ण स्वरूपात वापरणे योग्य ठरते. अवसादन प्रक्रियेच्या आधी सक्रियित कार्बन पाण्यात मिसळल्यास इतर निलंबित पदार्थांबरोबर तोही अवसादन टाकीच्या तळाशी गाळाच्या रूपाने बसतो, उरलेले कण निस्यंदकात अडकतात. सक्रियित कार्बन हा नेहमीच्या कार्बनाला बंदिस्त जागेत उष्णता देऊन वा त्यावर रासायनिक विक्रिया घडवून तयार करतात. अमेरिकेमध्ये प्रथम १९३० मध्ये सार्वजनिक पाणीपुरवठ्यात ही प्रक्रिया वापरण्यात आली. काही वेळेस सक्रियित कार्बनाच्या थरामधून निस्यंदनाची प्रक्रिया करतात [→ कार्बन, सक्रियित].



आ. ११. **झिओलाइट फेनदीकारक** : (१) अफेनद पाणी, (२) झिओलाइट भरलेले पात्र, (३) झिओलाइट, (४) तळातील गाळणी, (५) फेनद पाण्याचा निर्गमसार्ग, (६) प्रवाहमापक, (७) व्हेंचुरीमापक, (८) हवेचे विमोचन करणाऱ्या नळावरील झडप, (९) निस्यंदकाचे सांडपाणी नेणारा नळ, (१०) मिठाचे पाणी नेणारी नळी.

खाऱ्या पाण्याचे निर्लवणीकरण : जगातील पाण्याची दुर्भिक्षता कमी करण्यासाठी समुद्राचे अथवा इतरत्र मिळणाऱ्या लवणमिश्रित मचूळ पाण्याचे निर्लवणीकरण करून त्याचे शुद्ध पाण्यात रूपांतर करण्याचे अनेक प्रयत्न केले जात आहेत. विशेषतः ओसाड वाळवंट व समुद्रानजीकचे प्रदेश येथे अशा प्रकारच्या पाण्याची आवश्यकता भासते. निर्लवणीकरणाच्या अनेक पद्धती असून बहुतेक सर्वांचे मुख्य तत्त्व हे खाऱ्या पाण्याची वाफ बनवून तिचे द्रवीकरणाने अथवा ती गोठवून गोडे पाणी करणे हे आहे. यांपैकी काही पद्धतींकरिता उष्णता तर काही पद्धतींकरिता विद्युत् ऊर्जा वापरावी लागते.

(१) विद्युत् अपोहन : विद्युत् रासायनिक पद्धतीने खाऱ्या पाण्याचे विद्युत् अपोहन [→ अपोहन] केल्यास गोडे पाणी होते. कृत्रिम रेझिनापासून तयार केलेल्या आणि धनायन व ऋणायन यांचा विनिमय करणाऱ्या अर्धपारगम्य पटलामध्ये (विशिष्ट रेणू आरपार जाऊ देणाऱ्या पडद्यामध्ये) पाणी ठेवून त्या पटलामधून विद्युत् प्रवाह नेल्यास सर्व लवणे पाण्यातून निघून जाऊन पाणी गोडे बनते.

(२) व्युत्क्रमी तर्षण : नेहमीच्या ⇨ *तर्षणा*त विद्रावक (विरघळविणारा द्रव) अर्धपारगम्य पटलातून कमी संहतीच्या विद्रावाकडून जास्त संहतीच्या विद्रावाकडे जातो. जास्त संहतीच्या विद्रावावर त्याच्या तर्षण दाबापेक्षा जास्त बाह्यदाब लावल्यास विद्रावकाचे चलन जास्त संहतीकडून कमी संहतीकडे म्हणजे नेहमीच्या उलट दिशेने होते, याला व्युत्क्रमी तर्षण म्हणतात. या क्रियेचा पाण्याच्या निर्लवणीकरणासाठी उपयोग करता येतो. भारतात गुजरात, राजस्थान, बिहार, ओरिसा, कर्नाटक व पंजाब या राज्यांत पुष्कळ प्रमाणात मचूळ पाणी उपलब्ध असून त्याचे वरील पद्धतीने गोड्या पाण्यात रूपांतर करण्याच्या दृष्टीने भावनगर येथील सेंट्रल सॉल्ट अँड मरीन रिसर्च इन्स्टिट्यूटमध्ये संशोधन चालू आहे.

(३) आयन-विनिमय : ऋण व धन आयन-विनिमय करणाऱ्या थरामधून पाणी पाठविले, तरी ते शुद्ध होऊन त्याचे निर्लवणीकरण होते.

(४) ऊर्ध्वपातन : यामध्ये अनेक पद्धती असून कुठल्या प्रकारची उष्णता केव्हा वापरली जाते यावर त्या अवलंबून असतात. यांपैकी काही पद्धती खालीलप्रमाणे होत.

(अ) सूर्याची उष्णता वापरून : सौर ऊर्जा वापरून पाण्याची वाफ करण्याचा प्रघात अनेक वर्षांपासून चालत आला आहे. ईजिप्त व चिली येथे ऐतिहासिक सौरभट्ट्या आहेत; परंतु या पद्धतीने कमी प्रमाणात पाणी मिळते व ते मिळविण्यास फार वेळही लागतो. जगातील पहिला सौर ऊर्जा वापरणारा मोठा निर्लवणीकरण यंत्रसंच चिलीमध्ये स्वीडिश अभियंते चार्ल्स विल्सन यांनी १८७२ मध्ये उभारला व तो सु. ४० वर्षे चालू होता. अमेरिकेत व रशियात सौर ऊर्जा पाण्याच्या ऊर्ध्वपातनासाठी वापरण्यासंबंधी संशोधन चालू आहे. भारतात सेंट्रल सॉल्ट अँड मरीन रिसर्च इन्स्टिट्यूटमध्ये यासंबंधी संशोधन चालू आहे. भारतात अनेक खेड्यांत उपलब्ध असलेले मचूळ पाणी व भरपूर सौर ऊर्जा यांमुळे भारतात या पद्धतीस विशेष महत्त्व देण्यात येत आहे.

(आ) गुणित परिणामकारक बाष्पीभवन : बाष्पीभवन करणारे एकापेक्षा अनेक यंत्रसंच वापरल्यास अधिक कार्यक्षमता येते. एकामध्ये निर्माण झालेल्या वाफेचा उपयोग पुढील यंत्रसंचात वाफ निर्माण करण्यासाठी आणि उष्णता देण्यासाठी होत असल्याने पहिल्याचे तापमान व दाब पुढल्यापेक्षा कमी ठेवण्यात येतात.

(इ) बाष्पदाब : पाणी बाष्पदाबाखाली ठेवल्याने त्यातून निर्माण होणाऱ्या तापमानाची वाढ उष्णता निर्माण करते. या उष्णतेचा उपयोग दुसऱ्या पाण्याची वाफ बनविण्यासाठी होतो. ही क्रिया अनेक वेळा करता येते. यामध्ये केवळ यांत्रिक दाबाने काम सुरू राहते व उष्णता फार थोडी उपयोगात आणावी लागते.

निर्लवणीकरणाच्या प्रक्रियेसंबंधी संशोधन करण्यात अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांच्या 'अंतर्गत खात्याने' (डिपार्टमेंट ऑफ द इन्टीरियर) १९६० सालानंतर पुढाकार घेतला. या खात्याने अनेक वर्षे प्रयोग करून निरनिराळ्या ठिकाणी प्रत्येक पद्धतीची एकेक अशी निर्लवणीकरणाची सामग्री बसवून गोडे पाणी मिळविण्याच्या निरनिराळ्या पद्धतींचा तुलनात्मक अभ्यास चालू केलेला आहे. ब्रिटननेही याबाबतीत जोरदार संशोधन चालू ठेवले आहे. अणुकेंद्रीय विक्रियकाचा [→ अणुकेंद्रीय अभियांत्रिकी] व त्यापासून मिळणाऱ्या विद्युत् ऊर्जेचा उपयोग या कामी करण्यास सुरुवात झाल्यापासून निर्लवणीकरणाच्या यंत्रसंचांचे आकारमान व त्यांपासून मिळणाऱ्या गोड्या पाण्याचे परिमाण यांत प्रचंड वाढ झाली आहे. फ्लॉरिडातील की वेस्ट येथे १९६७ मध्ये ९,३०० मी.^{3}/दिवस इतक्या क्षमतेचा व मोठा म्हणता येईल असा पहिला यंत्रसंच उभारण्यात आला. त्यानंतर मेक्सिकोमध्ये व नेदर्लंड्समध्ये प्रत्येकी २८,००० मी.^{3}/दिवस क्षमतेचे यंत्रसंच उभारण्यात आले. खनिज तेल प्रचंड प्रमाणात उपलब्ध असलेल्या काही अरब राष्ट्रांनीही असे यंत्रसंच उभारलेले आहेत. अबू धाबीमध्ये २७,००० मी.^{3}/दिवस क्षमतेचा व कुवेतमध्ये ६१,००० मी.^{3} / दिवस क्षमतेचा असे निर्लवणीकरण यंत्रसंच उभारलेले आहेत. हाँगकाँगमध्ये १,८०,००० मी.^{3}/दिवस क्षमतेचा आणि ॲरिझोनातील वेस्टर्न कंट्री येथे व्युत्क्रमी तर्षणावर चालणारा ४,००,००० मी.^{3}/ दिवस क्षमतेचा यंत्रसंच उभारण्याचे काम चालू आहे. विद्युत् अपोहनावर चालणारा सर्वांत मोठा निर्लवणीकरण यंत्रसंच रशियात उभारलेला असून त्याची

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

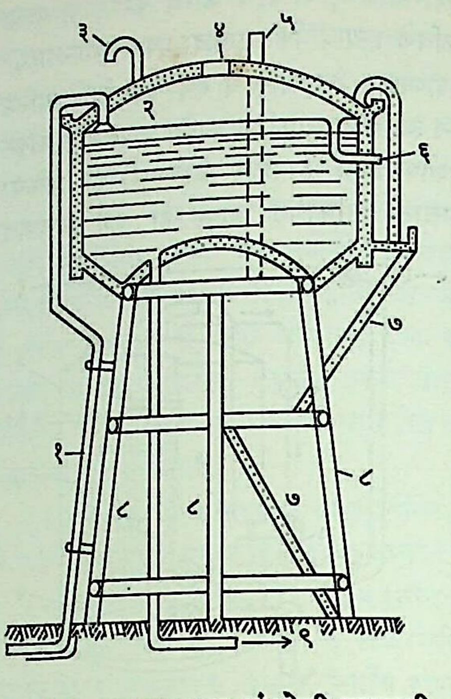
क्षमता ३३,७५० मी.³/दिवस आहे. निर्लवणीकरण यंत्रसंच उभारण्यासाठी अणुकेंद्रीय विक्रियक वापरल्यास प्रचंड आर्थिक गुंतवणूक करावी लागते. दाबयुक्त जड पाणी वापरलेल्या ६५० मेगॅवॉट शक्तीचा अणुकेंद्रीय विक्रियक उभारण्याचा खर्च १३२ कोटी रु. आणि ऊर्ध्व (उभी) नलिका बाष्पनक आणि अनेक टप्प्यांचा ऊर्ध्वपातक असा मिश्र निर्लवणीकरण यंत्रसंच उभारण्याचा खर्च ४६ कोटी रु. धरल्यास दर घ.मी. शुद्ध पाण्यासाठी १·८७ रु. खर्च येईल व दर दिवशी २,८०,००० मी.³ पाणी उपलब्ध होईल असे १९७५ च्या सुमारास गणित करण्यात आलेले होते. भाभा अणुसंशोधन केंद्रात प्रायोगिक स्वरूपाचा ऊर्ध्व नलिका बाष्पक यंत्रसंच उभारलेला असून त्यापासून मोठा यंत्रसंच उभारण्यासंबंधी पुष्कळ उपयुक्त माहिती उपलब्ध झालेली आहे. निर्लवणीकरणासंबंधीच्या या संशोधनातून भांडवली खर्च कमी करणारी योजना उपलब्ध झाल्यास शुद्ध पिण्यायोग्य पाण्याचा आणि औद्योगिक पाणीपुरवठ्याचाही प्रश्न बऱ्याच प्रमाणात सुटण्याची शक्यता आहे.

पाणीवाटप : सर्वतोपरी शुद्ध केलेले पिण्याचे पाणी निस्यंदक व क्लोरीन देणाऱ्या यंत्रातून बाहेर पडले की, ते पाणी शहरात वाटणे हे अत्यंत महत्त्वाचे काम आहे. पाणीवाटप करताना दोन गोष्टींची काळजी घ्यावी लागते. पहिली म्हणजे शहरातील सर्वांत उंच इमारतींमधील वरच्या मजल्यावर राहणाऱ्या लोकांना पाणी पोहोचले पाहिजे आणि दुसरी म्हणजे पाणी भरपूर प्रमाणात मिळाले पाहिजे. पाणीवाटपासाठी संग्राहक टाक्या, पंप व अनेक प्रकारच्या नळांचे जाळे वापरतात.

टाक्या : पाण्याचा साठा करणे, पाण्याच्या दाबाचे संतुलन करणे आणि विशिष्ट दाबाने पाण्याचे वाटप करणे हे पाण्याच्या टाक्यांचे उपयोग होत. पाण्याच्या वाटपामध्ये संग्राहक टाकी ही पाण्याचा पुरवठा व पाण्याची मागणी ह्यांमध्ये असणारा फरक भरून काढण्यासाठी असते. पाणी शुद्ध होण्याचे परिमाण, पाणी उपसण्याची पंपाची शक्ती व पाण्याची मागणी ह्यांमध्ये फरक असतो. पाण्याची मागणी बदलती असते, तसेच काही अपघाताने पंप बंद पडले अथवा पाणी शुद्ध होऊ शकले नाही, तर पाणीपुरवठा एकदम तुटू नये म्हणून काही साठा करणे जरूरीचे असते. याखेरीज आगनिवारणासाठी लागणारे पाणी योग्य त्या दाबाने व भरपूर प्रमाणात केव्हाही उपलब्ध होणे जरूर असते. पाण्याच्या साठ्याचे परिमाण सामान्यतः दिवसास लागणाऱ्या एकंदर पाण्याच्या $\frac{१}{४}$ ते $\frac{१}{३}$ इतके ठेवण्याची प्रथा आहे.

टाकीचा दुसरा उपयोग पाण्याचा दाब वाढविण्यासाठी होतो. शहरात कुठेही कमीत कमी १३ मी. उंचीपर्यंत पाणी पोहोचेल अशा बेताने पाण्याचा दाब ठेवावयास हवा. त्याशिवाय आगनिवारणासाठी अधिक दाबाची गरज असते. पंपावर बदलता दाब पडणे योग्य नसते. त्यामुळे दाबाचा समतोल साधण्यासाठी टाक्यांची गरज असते. यासुळेच पाण्याच्या वाटपासाठी जरूरीनुसार एकाहून अधिक संग्राहक टाक्या असतात. ह्या टाक्या सामान्यतः शहराच्या मध्यवर्ती अगर आसमंतात असलेल्या उंचवट्याच्या जागी बांधतात. जर नैसर्गिक उंचवटा मिळाला नाही, तर उंच खांबांवर आधारित टाकी बांधतात. शुद्ध केलेले पाणी पंपाच्या साहाय्याने उंचावर असलेल्या टाकीत चढवितात आणि टाकीमधून नळांच्या साहाय्याने त्या पाण्याचे वाटप गावभर करतात.

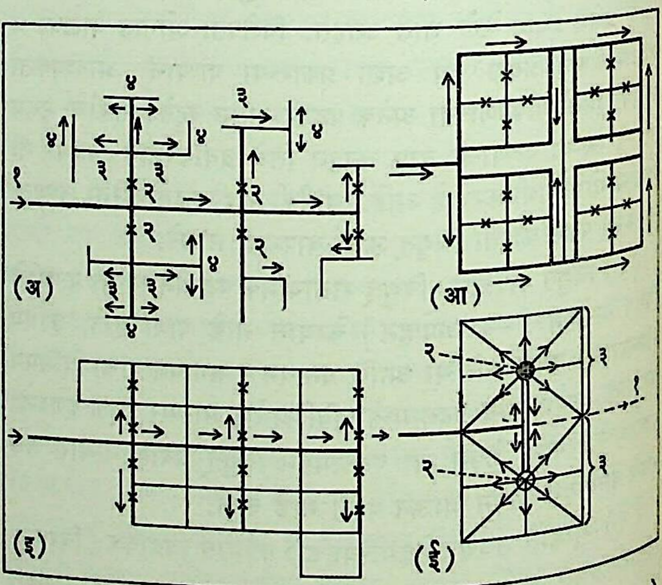
टाकीमध्ये पाण्याची पातळी दर्शविणारा दर्शक, केव्हाही तपासणीसाठी टाकीवर जाता येण्यासाठी लागणारा जिना, पाहणी करण्यासाठी खिडक्या, गाळ काढण्याची सोय व टाकी भरून वाहू लागल्यास ते पाणी काढणे इ. कामाकरिता लागणारी योग्य ती व्यवस्था करतात (आ. १२). टाक्यांचे बांधकाम स्वस्त पण पक्के करणे जरूर असते. नैसर्गिक उंचवट्यावर टाकी बांधावयाची असल्यास ती दगड आणि विटांची बांधतात. उंच खांबांवर बांधावयाच्या टाक्या लोखंडी अथवा सलोह काँक्रीटच्या असतात. जमिनीवर बांधलेल्या टाक्यांपेक्षा उंच खांबांवर बांधलेल्या टाक्या अधिक खर्चाच्या असतात. टाकीमध्ये ७ मी. पेक्षा अधिक खोल पाणी नसते. पाणीवाटपाच्या शास्त्राचे मर्म हे योग्य त्या दाबाने भरपूर प्रमाणात पाणी देणे हे असल्याने टाकीची योजना कौशल्याने करावी लागते. यामुळे कोणत्याही पाणीवाटप योजनेत टाकीचे महत्त्व सर्वाधिक असते.



आ. १२. उच्च स्थानावर बांधलेली पाण्याची टाकी : (१) पाणी टाकीत नेणारा नळ, (२) पाण्याची पातळी, (३) वातायनी (टाकीतील हवा बाहेर नेणारी नळी), (४) तपासणीसाठी खिडकी, (५) पातळीदर्शक, (६) उत्प्रवाह नळ (टाकी भरून वाहू लागल्यास पाणी बाहेर काढणारा नळ), (७) जिना, (८) टाकीचे आधारभूत खांब, (९) पाणी बाहेर नेण्याचा नळ.

नळ : पाणीपुरवठा करण्यासाठी नळांचे जाळे गावभर पसरलेले असते. त्यांची सुरुवात टाकीपासून होते व प्रत्येक घरापाशी किंवा त्याच्या जवळपास त्याचा शेवट होतो. नळाच्या जाळ्यांचे खालील चार प्रकार असतात (आ. १३).

वृक्षवत पद्धत : यामध्ये शहराच्या मध्यापासून एक मोठा नळ टाकून झाडाच्या फांद्यांप्रमाणे त्यापासून लहान लहान शाखा काढून पाणीपुरवठा करतात. ही पद्धत सोपी असली, तरी तिच्या दुरुस्तीसाठी



आ. १३. नळाच्या जाळ्याचे प्रकार : (अ) वृक्षवत पद्धत : (१) मुख्य पुरवठा नळ, (२) उपमुख्य पुरवठा नळ, (३) शाखा, (४) पुरवठा जोडणी; (आ) वर्तुळाकार पद्धत; (इ) चक्री पद्धत; (ई) अरीय पद्धत : (१) जवळच्या विभागाकडे, (२) वितरक टाकी, (३) वितरक विभाग. (पाणीपुरवठ्याचे नियंत्रण करणारी झडप × अशी दाखविली आहे).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

प्रवाह नियंत्रित करण्यासाठी अनेक पाणझडपा ठेवाव्या लागतात व त्यामुळे खर्च वाढतो.

वर्तुळाकार पद्धत : पुरवठाक्षेत्राच्या सीमेलगत पाण्याचा प्रमुख नळ टाकून त्यापासून छोटे नळ काढून ते या सीमेच्या आतील भागास पाणीपुरवठा करतात.

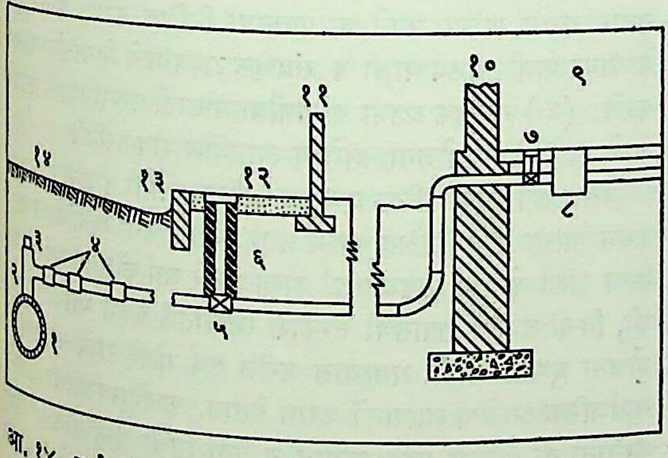
चक्री पद्धत : शहराच्या मांडणीत एकमेकांना काटकोनात मिळणारे रस्ते असल्यास ह्या पद्धतीने पाणीपुरवठा करता येतो. या पद्धतीत कोणत्याही भागाला अनेक दिशांनी पाणीपुरवठा होतो.

अरीय पद्धत : शहराची मांडणी गोलाकार असल्यास ह्या पद्धतीने पाणीपुरवठा करणे सोपे जाते. पुरवठाक्षेत्राच्या मध्यभागी उंच टाकी बांधून तिच्यापासून चाकाच्या आऱ्यांप्रमाणे विविध दिशांना नळ घालून पाणीपुरवठा करता येतो.

वरीलप्रमाणे नळांचे जे जाळे तयार होते त्यामधील दाब, नळांचा व्यास, नळामधून वाहणाऱ्या पाण्याचे परिमाण ह्या तिन्ही गोष्टी सहजपणे चटकन ठरविणे अशक्य असते. साधारणपणे कमीत कमी किती पाणी हवे, हे माहीत असल्यास कमीत कमी किती दाब हवा हे ठरविता येते व त्याच्या आधारे नळाचा व्यास ठरविता येतो. यामध्ये घर्षणामुळे वाया जाणारी कार्यशक्ती ही नळाच्या लांबीबरोबर वाढत जाते, हेही लक्षात घेणे आवश्यक असते.

वरील सर्व गोष्टी एकमेकींवर अवलंबून असल्याने नळांचे व्यास ठरविण्याच्या काही पद्धती आहेत व त्यांपैकी हार्डी क्रॉस यांची पद्धत सर्वमान्य आहे. या पद्धतीमधील गणिताचा भाग हल्ली संगणकाकडून (गणकयंत्राकडून) सोडवून घेता येतो. जर शहराचे लहान लहान विभाग असतील, तर ए. हेझन व जी. एस्. विल्यम्स यांच्या सूत्रासारखी सूत्रे वापरून घर्षणामुळे वाया जाणारी शक्ती किंवा पाणी वाहण्यास लागणारा पातळीतील फरक (कमीत कमी) काढता येतो. यासाठी आलेख वा तयार नियमालेख [किंवा संरेखन पट; → नियमालेखन] असतात.

पाणीवाटपात इतरही काही महत्त्वाच्या अंगभूत गोष्टींचा विचार करणे भाग असते. यांमध्ये निरनिराळ्या प्रकारच्या झडपा, जोड देण्याच्या क्रिया, हवा सोडण्यासाठी झडपा, मोठ्या व्यासाच्या नळाबाबत घ्यावयाची काळजी, गंज चढत असल्यास त्याच्या प्रतिबंधाची योजना, पाण्याची गळती इत्यादींचा समावेश होतो. पाणीवाटप योजनेचा खर्च हा साधारणतः पाणीपुरवठ्याच्या एकंदर खर्चाच्या ६० ते ६५% इतका होतो.



आ. १४. सार्वजनिक पाणीपुरवठ्याच्या नळाची घरगुती नलिकेशी जोडणी : (१) पाणीपुरवठ्याचा प्रमुख नळ, (२) वसवी (मायणी), (३) अटकाव चावी, (४) शेंबी (सॉकेट), (५) पादचारी मार्गाखालील झडप, (६) पादचारी मार्गाखालील झडपेचे कोटर, (७) अटकाव तोटी, (८) जलमापक, (९) घर, (१०) बाहेरील भिंत, (११) संरक्षक भिंत, (१२) पादचारी मार्ग, (१३) रस्त्याच्या कडेचा पाट, (१४) रस्ता.

रस्त्यापर्यंत आलेला सार्वजनिक मालकीचा नळ व खाजगी मालकीच्या घरातील नलिका यांना जोडणाऱ्या नलिकेवर प्रत्येक घरात किती पाणी जाते याचे मापन करणारे जलमापक उपकरण [→ द्रायुमापक] जोडण्यात येते (आ. १४). या मापकाच्या वाचनावरून पाण्याच्या वापरावर कर आकारतात.

नळांचे प्रकार : पाणीपुरवठ्याचे नळ अनेक पदार्थांचे व विविध प्रकारे बनवितात. उदा., (१) ओतीव लोखंडाचे (बिडाचे), (२) पोलादी, (३) सलोह सिमेंट काँक्रीटचे, (४) पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटचे, (५) ॲस्बेस्टस सिमेंटचे, (६) जस्तलेपित (गॅल्व्हनाइज्ड) लोखंडी (७) प्लॅस्टिकचे. या सर्व प्रकारच्या नळांच्या वापराबाबत भारतीय, मानक संस्थेचे नियम आहेत. वरील प्रत्येक प्रकारचे नळ बनविण्याचे विविध प्रकार प्रचारात आहेत व त्यांच्यावर नळांचे गुणधर्म अवलंबून असतात. ओतीव लोखंडाचे नळ अधिक जाड असतात व ते अधिक दाब सहन करू शकतात. पोलादाची व इतर पदार्थांची जाडी व दाब सहन करण्याची ताकद यांचे गणित करण्याची बरीच सूत्रे वापरात आहेत. ज्या पदार्थापासून व ज्या पद्धतीने नळ तयार केले जातात त्यांवर त्यांची लांबी अवलंबून असते. नळांची लांबी कमीत कमी ३·६ मी. एवढी असते. निरनिराळ्या पदार्थांपासून बनविलेले नळ एकमेकांस जोडण्यासाठी वापरण्यात येणारी पद्धत वेगवेगळी असते. यामुळे कोणत्या प्रकारचे नळ वापरावयाचे व त्यांची जाडी किती ठेवावयाची या गोष्टी पक्क्या करणे आवश्यक असते. नळांची जाडी ठरविताना (विशेषतः ९० सेंमी.पेक्षा अधिक व्यास असणाऱ्या नळांच्या बाबतीत) जलाघाताचा विचार करावा लागतो. कुठल्या पदार्थांचे नळ वापरावयाचे हे ठरविताना खर्चाचा, विशेषतः तात्कालिक होणारा आणि दुरुस्तीसाठी होणारा खर्च ह्यांचा विचार करणे जरूर असते. अलीकडे प्लॅस्टिकचा वापर अधिक वाढला आहे. याचे कारण प्लॅस्टिकचे नळ एकमेकांना जोडणे, त्यांवर झडपा बसविणे व त्यांवर इतर कामे करणे सोयीचे असते. या नळांस गंज चढत नाही व त्यामध्ये भरपूर दाब घेण्याची शक्ती असते. तसेच त्याचा खर्चही कमी येतो. ह्याखेरीज काही विशेष कारणासाठी तांबे, शिसे, ॲल्युमिनियम, पितळ, सिलिकॉन इ. पदार्थांपासून बनविलेले नळही वापरण्यात येतात. ॲल्युमिनियमाच्या अगंजकारक, हलकेपणा इ. गुणांमुळे त्याचे नळ टाकीपाशी वापरतात, तर घरातील नलिका ह्या काही ठिकाणी शिशाच्या असणे भाग असते [→ नळकाम; नळ व नळी].

पाणीपुरवठा योजना खर्च व पाणीपट्टी : प्रत्येक देशात व राज्यात पाणीपुरवठा योजनेसाठी पैसा गोळा करण्याची आणि कर आकारण्याची वेगवेगळी पद्धत असते. काही देशांत सरकार कर्ज काढून पाणीपुरवठ्याची योजना पूर्ण करते, तर काही ठिकाणी त्या त्या गावाने वा शहराने आपापली व्यवस्था करावयाची असते. भारतात पाणीपुरवठा योजनेच्या एकूण खर्चाच्या रकमेपैकी ५० % रक्कम केंद्र सरकार पुरवते, ४० % रक्कम राज्य सरकार देते व उरलेली १० % रक्कम ज्या गावाकरिता पाणीपुरवठा करावयाचा असतो त्या गावाने सर्वप्रथम उभी करावी लागते. अशी रक्कम उभी करून योजना पूर्ण केल्यावर त्या योजनेच्या देखभालीसाठी येणारा खर्च, कर्जावरील व्याज, साधारण १५ ते २० वर्षांत करावयाच्या कर्जफेडीचा हप्ता इ. गोष्टी लक्षात घेऊन पाणीपट्टी ठरविली जाते. जर पाणीपुरवठ्यामध्ये प्रत्येक घरटी जलमापक बसविले असतील, तर त्यावरील वाचनानुसार दर हजार लिटरला काही ठराविक रक्कम अथवा ठोक दराने पाणीपट्टी आकारून त्याची वसुली करतात. जर हे प्रमाण दरडोई अथवा दर हजार लिटरकरिता फार होत असेल आणि योजना स्वावलंबी होत नसेल, तर ती अनेक टप्प्यांनी पुरी करावी लागते. ह्यासाठी प्रत्येक राज्य सरकारचे नियम असतात. उद्योगधंद्यांना देण्यात येणारे पाणी व पिण्याकरिता देण्यात

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

येणारे पाणी ह्यांचा आकार सारखा नसतो. उद्योगधंद्यांना हा आकार कमी द्यावा लागतो.

खेड्यातील पाणीपुरवठा : खेड्यातील पाणीपुरवठा व शहरातील पाणीपुरवठा ह्यांमध्ये मुख्य फरक लोकसंख्या व पैसे उभारण्याची क्षमता हा आहे. साधारणतः ४,००० पेक्षा कमी लोकसंख्या असलेल्या गावांना खेडे संबोधतात. खेड्यात पाणीपुरवठा करताना शुद्ध पाणी हे शक्य तितक्या कमी खर्चात व थोड्या अंतरावर मिळेल अशी व्यवस्था करावी लागते. साधारणतः विहिरीमधून अथवा नदी, नाले ह्यांवर बंधारा बांधून त्यायोगे पाणी अडवून त्या साठ्यातील पाणी द्यावे लागते. पाणीपुरवठ्याचे तत्त्व मात्र एकच असते. प्रथम सध्याची व भविष्यकाळात (२० ते २५ वर्षांनी) होणाऱ्या लोकसंख्येचा हिशोब करून, दर माणशी दर दिवशी २० ते ४० लिटर एवढे पाणी देता येईल इतके पाण्याचे परिमाण ठरवितात. शक्यतो खेड्यातील लोकांना जवळ असलेली विहीर पाणीपुरवठा करण्यासाठी निवडतात. या विहिरीचे पाणी उन्हाळ्यातही पुरेल अशी खात्री करून घेऊन अशा विहिरीचे तोंड काँक्रीटची लादी अगर त्यासारख्या इतर मार्गांनी बंद करतात. त्यामुळे विहिरीतील पाणी दूषित होत नाही. विहिरीमध्ये उतरता येण्यासाठी लादीमध्ये तोंड व हवा खेळती राहण्यासाठी ऊर्ध्वनलिका ठेवतात. विहिरीमधील पाणी उपसण्यासाठी तिच्यावर पंप बसवितात. अशा ठिकाणी पाणी शुद्ध करण्याची कोणतीही प्रक्रिया न वापरता विहिरीमध्येच ब्लिचिंग पावडर टाकतात व विहिरीतील पाणी उपसून ते पंपाच्या साहाय्याने खेड्याच्या मध्यभागी बांधलेल्या टाकीमध्ये नेऊन सोडतात व त्याच टाकीस तोट्या बसवितात. जर खेडे पसरलेले असेल व अनेक वाड्या असतील, तर साधारण २५० ते ५०० लोकांच्या वाडीस एक नळ याप्रमाणे टाकीपासून अथवा पंपापासून निघणाऱ्या नळावरच एक किंवा दोन तोट्या बसवितात. पाणी चोवीस तास पुरवण्याची गरज नसते. सकाळचे काही तास व संध्याकाळचे काही तास पाणी देण्याची पद्धत अधिक श्रेयस्कर असते. गुरांच्यासाठी सार्वजनिक जागी दोन पाणपोया ठेवणे आवश्यक असते.

खेडेगावात अथवा इतर दूरच्या ठिकाणी पिण्याच्या पाण्याचे शुद्धीकरण करण्यासाठी तीन मडक्यांची पद्धत पूर्वीपासून वापरात आहे. हल्ली बाजारात चिनी मातीपासून बनविलेले निस्यंदक विकत मिळतात. त्याचा उपयोग करून कुठल्याही ठिकाणी लहान प्रमाणावर पिण्याचे शुद्ध व जंतुरहित पाणी मिळविता येते.

सरकारने खेड्यातील पाणीपुरवठ्यासाठी पंचायतीस कर्ज देण्याची व्यवस्था केली आहे. सरकारी खात्याकडून अशा योजना प्रथम मंजूर करणे आवश्यक असते. यासाठी येणारा खर्च हा केवळ पंपाचा व नळाचा खर्च असल्याने त्यामानाने अतिशय कमी असतो. तसेच अशा योजनांवर देखरेखीचा आणि शुद्धीकरणाचा खर्चही फार येत नाही. मात्र खेड्यातील लोकांना शुद्ध पाणी पिण्याची सवय लावणे व त्याचे महत्त्व पटवून देणे ही एक अत्यंत महत्त्वाची बाब आहे. भारताच्या केंद्र सरकारतर्फे १९५४ पासून राष्ट्रीय पाणीपुरवठा व स्वच्छता कार्यक्रमास सुरुवात झाली. शहरी व ग्रामीण पाणीपुरवठा आणि स्वच्छता यांच्या संबंधीच्या राज्यांच्या योजनांना आर्थिक व तांत्रिक साहाय्य देण्यासाठी हा कार्यक्रम हाती घेण्यात आला. पहिल्या तीन पंचवार्षिक योजनांच्या व तीन वार्षिक योजनांच्या काळात सु. ४,१८,००० नव्या विहिरी बांधण्यात आल्या आणि सु. ३,०४,००० हाताने चालवावयाच्या पंपाच्या नव्या नलिका कूप प्रकारच्या विहिरी खोदण्यात आल्या. यांशिवाय सु. ५,५४,००० जुन्या विहिरी दुरुस्त करण्यात आल्या. मार्च १९७५ पर्यंत १,६८५ शहरांतील ९·२५ कोटी लोकांच्या (एकूण शहरी लोकसंख्येपैकी सु. ८४%) पाणीपुरवठ्याची सोय करण्यात आली. तसेच ५·७६ लक्ष खेड्यांपैकी सु. ४९,००० खेड्यांतील २·६० कोटी लोकांच्या पाणीपुरवठ्याची सोय नळांवाटे अथवा हाताने चालवावयाचे पंप बसविलेल्या नलिका कूप प्रकारच्या विहिरींद्वारे करण्यात आली. उरलेल्या खेड्यांपैकी सु. ४·२४ लक्ष खेड्यांमध्ये सुस्थितीत ठेवलेल्या विहिरी अथवा झरे अशा स्वरूपाच्या कोणत्या ना कोणत्या स्वरूपाच्या पाणीपुरवठ्याची सोय आहे; परंतु सु. १·०३ लक्ष खेड्यांमध्ये १५ मी. खोलीच्या आत अथवा १·६ किमी.पेक्षा कमी अंतरावर पाणी अजिबात उपलब्ध नाही. पाचव्या पंचवार्षिक योजनेत पाणीपुरवठा व स्वच्छता यांसाठी १,०२० कोटी रु. मंजूर करण्यात आलेले असून या योजनेत उरलेल्या खेड्यांपैकी १·१६ लक्ष खेड्यांत पाणीपुरवठ्याची सोय करणे, शहरी पाणीपुरवठ्यात सुधारणा करणे इ. उद्दिष्टे ठरविण्यात आलेली आहेत. ज्या खेड्यांत १·५ किमी. अंतरापर्यंत पाण्याची सोय नाही अथवा समाजातील मागासवर्गीय लोकांच्या पाण्याची सोय नाही किंवा जेथे सार्वजनिक आरोग्य धोक्यात येण्यासारखी परिस्थिती असते अशा ठिकाणी करावयाच्या पाणीपुरवठ्यासाठी सरकारी साहाय्य १९७२ सालापासूनच देण्यात येत आहे.

मोठ्या शहरांचा पाणीपुरवठ्याचा प्रश्न : दिवसेंदिवस हा प्रश्न अधिकाधिक कठीण व बिकट होत चालला आहे. औद्योगिक क्षेत्रे एकसारखी वाढत चालली असून त्यामुळे शहरे अयोग्य प्रकारे वाढत आहेत. शहरी लोकसंख्या सर्व बाजूंनी वाढत असून ही वाढ रोखणे अथवा टाळणे अवघड आहे. तसेच लोकसंख्या वाढीचे अंदाजही पुष्कळदा चुकतात. यामुळे शहरांना होणारा पाण्याचा पुरवठा हा नेहमी कमीच पडत राहतो. पुढील तीस वर्षांचा हिशोब करून दिलेले पाणी पाच-दहा वर्षांत कमी पडू लागते.

मोठ्या शहरांच्या पाणीपुरवठ्याची योजना करताना पुढील पद्धत स्वीकारतात. (१) पाणीपुरवठ्याबद्दल प्राथमिक माहिती मिळवून पाण्याचे उगमस्थान निवडणे. उगमस्थानाची निवड करताना पाण्याचे परिमाण आणि गुणधर्म पहाणे जरूर असते. (२) भविष्यकाळात असणाऱ्या लोकसंख्येचा अंदाज बांधून दर माणशी दर दिवशी किती पाणीपुरवठा करावयाचा हे ठरवून एकूण मागणी काढणे. यामध्ये उद्योगधंदे व आगनिवारण यांना लागणाऱ्या पाण्याच्या मागणीचा अंतर्भाव असावा लागतो. (३) संपूर्ण शहराची, उगमाची व तेथील आसमंताची पाहणी व मोजणी करून सर्व भूमिस्वरूपाची दखल घेणे. (४) उगमस्थान ठरल्यावर तेथपासून शुद्धीकरणाच्या स्थानापर्यंत पाणी कसे आणावयाचे याचा विचार करणे. (५) पाण्याचे गुणधर्म तपासून शुद्धीकरण प्रक्रिया ठरविणे व या प्रक्रियेतील घटकांची सचित्र योजना तयार करून त्यांची स्थाने व पातळ्या निश्चित करणे. पाणी शुद्ध केल्यावर पाणी साठवण्याची व संग्राहक टाक्यांमध्ये नेण्याची व्यवस्था करणे. (६) संग्राहक टाक्या व पाणीवाटपासाठी वापरावयाचे नळांचे जाळे इ. गोष्टींची योजना करणे व त्यामधील दाब ठरविणे.

वरील सर्व घटकांकरिता एकाहून अधिक पर्यायी योजनांचा विचार करून त्यांचा खर्च निश्चित करून नंतर कमीत कमी खर्चाची व सर्वमान्य अशी योजना निवडतात. अशा प्रकारे सर्व योजना तयार झाली की, तिची तांत्रिक तपासणी सरकारी खात्यातर्फे करून घ्यावी लागते. योजना पुष्कळ मोठी असल्यास वरील सर्व गोष्टी राज्य सरकारच्या सार्वजनिक आरोग्य खात्यातर्फे करता येतात. पाणीपुरवठ्याची योजना करताना ती एकदम एका टप्प्यात न घेता तिची दोन-तीन टप्प्यांत केव्हाही वाढ करता येईल अशी सोय करतात. त्यामुळे संपूर्ण योजनेला लागणारे आर्थिक साहाय्य एकदम मिळविणे अवघड झाल्यास जसजसा पैसा उपलब्ध होईल तसतशी वाढ करता येते.

शहरांना जास्त प्रमाणात पाणी लागत असल्याने सामान्यतः फार दूर अंतरावरून पाणी आणावे लागते. मुंबईला तान्सा-वैतरणा इ. ३० ते ४० किमी. दूरवर असलेल्या तलावांपासून पाणी आणावे लागते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जी शहरे समुद्रानजीक वसलेली असतात (उदा., मुंबई, मद्रास, कलकत्ता इ.) त्यांना पाणी कमी पडल्यास समुद्राच्या पाण्याचे निर्लवणीकरण करून पाणीपुरवठा करण्याखेरीज आता यापुढे अन्य मार्ग दिसत नाही. सध्या अशा शहरांना दूरवरच्या तलावांवरच अवलंबून राहावे लागते. ही शहरे बंदरे असल्याने तेथील लोकसंख्या व उद्योगधंदे वाढत आहेत. त्यामुळे अशा शहरांच्या पाणीपुरवठ्याची अधिक काळजी घ्यावी लागते. देशाच्या अंतर्भागात असलेल्या दिल्ली, अहमदाबाद, कानपूर, सोलापूर, पुणे ह्यांसारख्या शहरांजवळून नद्या वाहत असल्याने पाण्याचा उगम हा नदी व त्यावरील धरण हा असतो; परंतु त्याच नदीत घाण व सांडपाणी सोडण्याची शक्यता असल्याने उपादान बुरुजाची जागा नक्की करताना काळजी घेणे आवश्यक असते. तसेच रोगजंतुनाशनाचीही योग्य ती खबरदारी घेणे आवश्यक असते. अशा प्रकारच्या शहरांना विहिरी खणून पाणी मिळण्याचीही शक्यता असते.

व्यवस्थापन : पाणीपुरवठ्याची व्यवस्था योजनेच्या खर्चानुसार सामान्यतः बांधकाम पुरे होईपर्यंत सरकारकडे असते; परंतु सर्व काम पूर्ण झाल्यावर ती ग्रामपंचायत, नगरपालिका किंवा महानगरपालिका यांच्याकडे दिली जाते. या व्यवस्थेमध्ये लहान गावापेक्षा मोठ्या शहराच्या पाणीपुरवठ्याची व्यवस्था ठेवणे अधिक कठीण असते. कारण त्यात अनेक यंत्रोपकरणांचा वापर करावा लागत असल्याने त्यांची दुरुस्ती करणे, नळ फुटल्यास वा कुठे अधिक गळती असल्यास दुरुस्ती करणे, सर्वत्र योग्य प्रकारे व योग्य दाबाने जरूर तितके पाणी पोहोचविणे इ. सर्व गोष्टींचा व्यवस्थापनात समावेश होतो. दररोज उगमापासून येणाऱ्या पाण्याची, अवसादन टाक्यांतून व निस्यंदकामधून बाहेर जाणाऱ्या पाण्याची आणि प्रत्यक्ष पिण्याला मिळणाऱ्या पाण्याची अशा सर्व टप्प्यांमधील पाण्याची परीक्षा करून शुद्धीकरण प्रक्रिया योग्य तऱ्हेने होत आहेत, याची खात्री करून घेणे आवश्यक असते. तसेच सर्व रसायने योग्य प्रमाणात घातली जात आहेत की नाहीत, किलाटके व क्लोरीन यांचा साठा पुरेसा आहे की नाही हे पाहणे आवश्यक ठरते. कारण पुरेसा साठा नसल्यास तो मिळेपर्यंत लोकांचे आरोग्य धोक्यात येण्याची शक्यता आहे, ही महत्त्वाची जाणीव असली पाहिजे. तसेच यंत्रे, पंप इत्यादींची संख्या प्रत्यक्ष कामासाठी जितकी आवश्यक आहे त्यापेक्षा एक एक तरी अधिक ठेवावी लागते. यांचा उपयोग ज्या वेळी नादुरुस्त यंत्राची अगर पंपाची दुरुस्ती चालू असते त्या वेळी होतो. पंपापाशी असलेले चालक, रसायनतज्ञ, यंत्रज्ञ, तंत्रज्ञ ह्या सर्वांकडून योग्य प्रकारे काम करून घेणे हे मुख्य व्यवस्थापकाचे काम ठरते. शहरातील पाणी शुद्धीकरण केंद्राजवळ प्रयोगशाळा असावी म्हणजे नवीन प्रकारच्या शोधांसंबंधी प्रयोग करून किंवा नवीन काही मूलभूत संशोधन करण्याची शक्यता निर्माण होते.

संशोधन : पाणीपुरवठ्याविषयी इतकी माहिती उपलब्ध असूनही इतर अनेक गोष्टींविषयी अजूनही अचूक माहिती मिळविणे जरूर आहे. यासाठी प्रत्येक देशात त्याविषयी संशोधन चाललेले असते. या संशोधनाच्या दोन दिशा आहेत : एक मूळ सैद्धांतिक व दुसरी व्यावहारिक. निरनिराळ्या विद्यापीठांतून दोन्ही प्रकारचे संशोधन चालू असते. याशिवाय प्रत्येक देशाच्या मध्यवर्ती व प्रादेशिक संशोधन केंद्रांतून विशिष्ट प्रकारचे संशोधन चालू असते. सध्या जगभर पाण्याचा तुटवडा असल्याने ब्रिटन, अमेरिका, रशिया यांसारखे पुढारलेले देश निर्लवणीकरणाविषयी संशोधन करीत आहेत. भारतात भावनगर येथील केंद्र सरकारच्या सेंट्रल सॉल्ट अँड मरीन रिसर्च इन्स्टिट्यूटमध्ये याप्रकारचे संशोधन चालू असून खाऱ्या पाण्याचे शेतीकरिता वापरण्याइतके पाण्याचे शुद्धीकरण केल्याचे प्रसिद्ध झाले आहे. याशिवाय सौर भट्टीत खाऱ्या पाण्याचे निर्लवणीकरण कमीत कमी खर्चात व वेळात करण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. किलाटकाचे नेमके कार्य कसे घडते हे अद्याप समजलेले नाही; तसेच निस्यंदकाची प्रक्रिया अजून संपूर्णपणे कळलेली नाही. निरनिराळ्या रोगजंतुनाशकांच्या प्रक्रिया व त्यांच्या कार्यक्षमतेतील वाढ, पाण्याचे नळ व त्यांची पाणी नेण्याची क्षमता, घर्षणांकाचा नव्या व जुन्या नळातील फरक, गंज चढण्याची प्रक्रिया, सांडपाण्याचे शुद्धीकरण करून पिण्याच्या पाण्याइतके जरी नाही, तरी निदान कारखान्यात वापरण्याइतपत शुद्ध पाणी मिळविण्याच्या प्रक्रिया इ. अनेक विषयांवर संशोधन होणे जरूर आहे. भारतात नॅशनल एनव्हायरनमेंटल एंजिनिअरिंग रिसर्च इन्स्टिट्यूट, नागपूर; महाराष्ट्र एंजिनिअरिंग रिसर्च इन्स्टिट्यूट, नासिक; व्हिक्टोरिया ज्युबिली टेक्निकल इन्स्टिट्यूट, मुंबई; ॲसोसिएटेड इंडस्ट्रियल कन्सल्टंट, मुंबई; इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी, कानपूर; तसेच गिंडी, मद्रास, रूडकी, बडोदा येथील अभियांत्रिकी महाविद्यालये इ. अनेक संस्थांमध्ये अशा संशोधनाचे काम चालू आहे. या विषयासंबंधी भारतात मुख्यतः तीन नियतकालिके प्रसिद्ध होतात. ती म्हणजे (१) कलकत्ता येथील इन्स्टिट्यूशन ऑफ एंजिनिअर्स या संस्थेच्या पब्लिक हेल्थ डिव्हिजनमार्फत निघणारे त्रैमासिक, (२) नागपूर येथील नॅशनल एनव्हायरनमेंटल एंजिनिअरिंग रिसर्च इन्स्टिट्यूटतर्फे प्रसिद्ध होणारे त्रैमासिक आणि (३) मुंबई येथील इंडियन वॉटर ॲसोसिएशनतर्फे प्रसिद्ध होणारे त्रैमासिक.

गजेंद्रगडकर, शु. कृ.; पाटणकर, मा. वि.

औद्योगिक पाणीपुरवठा : अनेक उद्योगधंद्यांना लागणारा एक कच्चा माल म्हणजे पाणी होय. जसे शहराला स्वच्छ, चवदार आणि आरोग्यदायक पिण्याच्या पाण्याचा मुबलक पुरवठा करणे आवश्यक असते, तसेच निरनिराळ्या उद्योगधंद्यांना निरनिराळे गुणविशेष असलेल्या पाण्याचा मुबलक पुरवठा करणे जरूर असते. अशुद्ध पाणी पिण्यालायक करवून घेण्यासाठी व उद्योगधंद्यांकरिता लागणारे आवश्यक अशा गुणविशेषांचे पाणी मिळविण्यासाठी अशुद्ध पाण्यावर कराव्या लागणाऱ्या यांत्रिक व रासायनिक प्रक्रिया स्थूलमानाने सारख्याच असतात. औद्योगिक पाणीपुरवठा या विषयात मुख्यतः विविध उद्योगधंद्यांकरिता लागणारे पाणी व वापरलेल्या पाण्याचा पुनर्वापर यांचा विचार करण्यात येतो.

सर्वसाधारणपणे निरनिराळ्या मोठ्या उद्योगधंद्यांना किती प्रमाणात पाणी लागते, याची माहिती कोष्टक क्र. २ मध्ये दिली आहे.

कोष्टक क्र. २. विविध उद्योगधंद्यांना लागणारे पाणी

उद्योगधंद्याचे नाव	पाण्याचे प्रमाण (दर टन उत्पादनास, लिटरमध्ये)
साबण	१,२०० ते २,४००
बेकरी	२,४०० ते ४,८००
दूध/दुधाचे पदार्थ	१६,००० ते २०,०००
साखर	४,८०० ते १०,४००
कागद/कागदाचा लगदा	४५,००० ते १,८०,०००
वस्त्रनिर्मिती (सुती)	८०,००० ते ३,१०,०००
धातू, लाटीव लोखंड	३,८०,००० ते ४,००,०००
चर्मोद्योग	८०,००० ते ७,००,०००

निरनिराळ्या व मोठमोठ्या उद्योगधंद्यांना कोणत्या प्रकारचे म्हणजे कोणते गुणविशेष असणारे पाणी लागते व ते न मिळाल्यास उत्पादित मालात कसे दोष निर्माण होतात, हे खाली दिलेल्या काही उद्योगधंद्यांच्या माहितीवरून कळून येईल.

कापड उद्योग : कापड तयार करण्यापूर्वी लोकरीचे, रेशमाचे किंवा कापसाच्या सुताचे धागे पूर्णपणे स्वच्छ करावे लागतात व त्यासाठी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सुबलक पाणी लागते. सर्वसाधारणपणे या सर्व प्रकारच्या धाग्यांना अतिशुद्ध पाणी लागत असले, तरी धाग्यावरील प्रक्रियेप्रमाणे कमी-अधिक प्रतीचे पाणी चालते.

लोकरीचे कापड : लोकर स्वच्छ करण्याकरिता तीन टाक्या वापरतात. पहिल्या एक-दोन टाक्यांत थोडा क्षार (अल्कली) व साबणाचा गरम विद्राव असतो. यामध्ये कच्ची लोकर घासली जाऊन तिच्यातील घाण, कचरा, अम्ल आणि ग्रीज हे पदार्थ काढले जातात. शेवटच्या टाकीत ताजे पाणी घालून लोकर घासून स्वच्छ करतात. जर हे पाणी अशुद्ध असेल, तर त्यातील अपद्रव्ये धाग्यावर बसतात आणि त्यावरील पुढे होणाऱ्या प्रक्रियांवर या अपद्रव्यांचा फार वाईट परिणाम होतो. निलंबित अपद्रव्ये केव्हाही अनिष्टच होत. त्यातल्या त्यात कार्बनी अपद्रव्ये पाण्यात असणे हे फारच हानिकारक असते आणि म्हणून गढूळ पाणी किंवा सांडपाण्यामुळे दूषित झालेले पाणी किंवा औद्योगिक अपशिष्ट हे स्वच्छ व शुद्ध करूनच लोकरीचे धागे घासण्यासाठी वापरतात. दुसरी एक महत्त्वाची गोष्ट अशी की, जर या कामाकरिता वापरावयाचे पाणी अफेनद असेल, तर या पाण्यामुळे धागे स्वच्छ करावयास लागणारा साबण वाजवीपेक्षा जास्त प्रमाणात लागतो. साबणामुळे उत्पन्न होणारी संयुगे धाग्याला चिकटून राहतात आणि धागा स्वच्छ करणे कठीण होते. यामुळे अफेनद पाणी हे वर दिलेल्या गढूळ पाण्यापेक्षा अधिक हानिकारक होय. लोकरीचे धागे स्वच्छ करावयाच्या पद्धतीत ते पाण्यात बुडवून ठेवून नंतर ते घासून व चोळून स्वच्छ करावे लागतात. अफेनद पाण्यात ही क्रिया केल्यास वरीलप्रमाणे तोटे होऊन शिवाय बुडवून ठेवलेल्या पाण्यातून पोटॅश द्रव्य परत काढून घेणे फार महागात पडते. पुन्हा पोटॅश द्रव्याची शुद्धता ही पाण्याला खारटपणा आणणाऱ्या द्रव्याने कमीच होत जाते. पाण्याला अफेनदता आणणाऱ्या घटकांमुळे प्रत्यक्ष धाग्यांना हानी पोहोचत नाही, तथापि पाण्यातील खनिज अपद्रव्यांमुळे मात्र धाग्यांना हानी पोहोचते. लोकरीच्या धाग्यांना घासून चोळून स्वच्छ करण्यासाठी अलीकडे नवीन प्रकारचे प्रक्षालक (डिटर्जंट) वापरण्यात येत आहेत. हे अफेनद पाण्यात वापरूनही हानी पोहोचत नाही कारण प्रक्षालक, कॅल्शियम व मॅग्नेशियम यांची संयुगे पाण्यात विरघळणारी असतात आणि त्यामुळे प्रक्षालकांची क्षमता कमी होत नाही, तसेच लोकरीच्या धाग्यांना इजा पोहोचत नाही. लोकरीचे धागे घासून स्वच्छ झाल्यावर ते पाण्यात खळखळून काढावे लागतात. अर्धा किग्रॅ. लोकर घासून चोळून स्वच्छ केल्यावर तिला चांगले खळखळून काढण्याकरिता अंदाजे ४५० लि. एवढे पाणी लागते. खळखळून काढण्याकरिता लागणाऱ्या पाण्यात मात्र निलंबित अपद्रव्ये असता कामा नयेत. लोकरीच्या धाग्यांकरिता यांशिवाय पाण्यात विशेष गुण लागत नाहीत.

रेशमी कापड : लोकरीप्रमाणे रेशमाच्या धाग्यांनाही शुद्ध पाणी लागते. शुद्ध फेनद पाण्यामुळे साबणाची बचत होते, तसेच रेशमी धाग्यावर चढणारे चिकट निक्षेपही (साचणारी अविद्राव्य अपद्रव्येही) टाळले जातात. रेशमी धाग्यांच्या निर्मितीमधील सुरुवातीच्या प्रक्रियेत कच्चे रेशीम हे जनावरांच्या पायांपासून काढलेल्या तेलापासून बनविलेल्या साबणाच्या विद्रावात भिजत ठेवतात. या प्रक्रियेमुळे रेशमाला मऊपणा व गुंडाळण्यासाठी लागणारा लवचिकपणा येतो. पाण्यात कॅल्शियम व मॅग्नेशियमाची लवणे मोठ्या प्रमाणात असतील, तर लोकरीच्या धाग्यांप्रमाणेच अविद्राव्य निक्षेप रेशमी धाग्यावर साखळतात व त्यामुळे धागा चमकदार राहत नाही. यानंतरच्या प्रक्रियेत पूर्वीपेक्षा अधिक पाणी व साबण यांचे मिश्रण घेऊन त्यात रेशीम उकळून काढावे लागते. या ठिकाणी जर अफेनद पाणी वापरात आले, तर कॅल्शियमामुळे रेशमाचा रंग जातो किंवा विटतो आणि धागा कच्चा बनतो. मोठ्या प्रमाणात क्षारीय मृत्तिका (बेरिलियम, कॅल्शियम, मॅग्नेशियम इत्यादींची ऑक्साइडे) विरघळलेल्या पाण्यात जास्त रंजकद्रव्ये घालूनही रंगास चमक येत नाही. उलट फेनद पाण्यात थोडाच रंजक लागतो व रेशमास चांगली चमक चढते.

सुती कापड : यामध्ये करण्यात येणाऱ्या बहुविध प्रक्रिया फेनद पाण्यात करणे महत्त्वाचे व फायद्याचे असते. कापड वा सूत पाण्यात उकळून काढत असताना रोझिनाचा साबण फार मोठ्या प्रमाणात वापरावा लागतो. पाण्यातील कॅल्शियम व मॅग्नेशियम या द्रव्यांमुळे त्यातील बराच साबण वाया जातो. या द्रव्यांचे निक्षेप सुतावर चढतात व नंतरच्या प्रक्रिया त्रासदायक व दोषयुक्त होतात. या द्रव्यांमुळे कापडावर पडलेले डाग धुवून जात नाहीत, कापड योग्य प्रकारे रंगविता येत नाही. तसेच विरंजन (रंग काढून टाकण्याची) क्रिया चांगली होत नसल्यामुळे या धंद्यामध्ये अतिशय महत्त्वाचा असा जो एकसारखा शुभ्रपणा अपेक्षित असतो तो धाग्यांना प्राप्त होत नाही. सुताच्या व रेशमाच्या धंद्यात फेनद पाणी वापरल्यास त्यावर एक प्रकारचा मृदू स्पर्श येतो. असा स्पर्श अफेनद पाणी वापरल्यास येत तर नाहीच पण जाणवण्याइतका खरखरीतपणा येतो. याकरिता कापड धंद्यातील सर्व प्रकारच्या प्रक्रियांना जेथे पाणी लागते तेथे ते स्वच्छ, रंगहीन व फेनद असावे लागते. तसेच त्या पाण्याचा मुबलक पुरवठा असणे फार फायद्याचे ठरते.

रेयॉन : या प्रकारच्या कापडाकरिता फेनद पाण्याचा पुरवठा अत्यावश्यक असतो. अफेनद पाणी वापरात असले, तर रेयॉन स्पर्शास खरबरीत लागते व त्यावर रंजनक्रिया चांगली होत नाही. याशिवाय अशा पाण्यात जरी अगदी अल्प प्रमाणातही लोह असले, तरी ते रेयॉन धाग्यास फारच हानिकारक ठरते.

रंजन व विरंजन क्रिया : यांत अफेनद पाणी बहुतांशी उपयोगाचे नसते. अफेनद पाण्यातील कॅल्शियम ॲनिलीन रंजकास फारच मारक असते; परंतु पतंगीच्या (लॉगवुडच्या) व वेल्डच्या (*रेसेडा ल्यूटिओला*) लाकडापासून निघणाऱ्या पिवळ्या रंजकाचा लोह व ॲल्युमिनियमयुक्त रंगबंधकासमवेत (रंग पक्का करणाऱ्या रसायनाबरोबर) यशस्वी उपयोग करण्यासाठी कॅल्शियमाची जरूरी असते. पाण्यात लोहाचे प्रमाण जरा जास्त असेल, तर ॲलिझरीन रंजक किंवा टॅनीन रंगबंधकावर चढणारे डांबराचे रंजक वापरल्यास रंजनक्रिया किंवा छपाई करताच येत नाही. विरंजन क्रियेत सुद्धा पाण्यातील लोहाचे अस्तित्व त्रासदायक ठरते. विरंजक विद्रावात लोहाचे ऑक्सिडीकरण [→ऑक्सिडीभवन] होते व त्यामुळे पिवळा, तपकिरी व मातकट पांढरा अशा रंगांचे दोष निर्माण होतात. म्हणून रंजन वा विरंजन क्रियेत वापरण्यात येणारे पाणी निलंबित कणांपासून मुक्त असले पाहिजे. तसेच त्यामध्ये लोह अगदी अत्यल्प प्रमाणातच असणे व ते शक्य तितके फेनद असणे आवश्यक असते.

कागदनिर्मिती : या उद्योगात पाण्याचा मोठ्या प्रमाणावर वापर होतो. उत्तम प्रकारचा कागद निर्माण करण्यासाठी उत्तम गुणविशेषांचे पाणी लागते. बदामी वा तपकिरी रंगाच्या हलक्या प्रतीच्या कागदनिर्मितीसाठी इतक्या चांगल्या गुणविशेषांच्या पाण्याची अर्थातच जरूरी नसते. कागदाचा लगदा करताना नेहमीचे घटक असलेले पाणी चालते. पाण्यात असलेल्या कायम व तात्पुरत्या स्वरूपाच्या अफेनदतेचा लगद्यावर विशेष परिणाम होत नाही. कागदाला खळ लावताना मात्र अशा पाण्यामुळे निश्चितच हानी पोहोचते. खळ लावण्याच्या एका पद्धतीत रोझिनाच्या साबणाच्या विद्रावात तुरटी मिसळतात. त्यामुळे कागदावर ॲल्युमिनियम रेझिनेटाचे अवक्षेपण होत राहते व त्यावर खळ पक्की बसते. जर पाण्यामध्ये कॅल्शियम असेल, तर चुना व साबण यांमध्ये विक्रिया होऊन कार्बॉनिक अम्लाने

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रोझिनाच्या साबणाचे अपघटन होते व त्यातून सोडियम बायकार्बोनेट तयार होते. हे संयुग ॲल्युमिनियमाच्या रेझिनेटापेक्षा अधिक रवाळ असल्याने कागदाच्या तंतूवर चिकटत नाही आणि त्यामुळे कागदावर खळ बसत नाही. अम्लयुक्त पाण्यामुळे खळ देताना त्रास तर होतोच पण कागदाला दिलेल्या रंगाचे अपघटन होते व कागदावर अनावश्यक रेषोट्या उमटतात. या सर्व दोषांपेक्षा जास्त हानिकारक दोष म्हणजे अम्लयुक्त पाण्यामुळे कागदनिर्मितीत वापरण्यात येणाऱ्या आणि फार महाग असलेल्या धातूंच्या चाळण्या खराब होतात. तसेच त्याचा कागद वाळविण्यासाठी वापरात असलेल्या यंत्रावरही परिणाम होतो. पांढरे स्वच्छ कागद तयार करताना पाणी अम्लयुक्त असणे किंवा त्यात लोह असणे अथवा त्याला फार अफेनदता असणे अगदी मारक असते. त्याचप्रमाणे क्षारयुक्त पाण्याचाही कागदावर वाईट परिणाम होतो. गढूळ पाण्यातील निलंबित कणांमुळे तयार होणाऱ्या कागदावर काळे ठिपके व डाग पडत राहतात.

चर्मोद्योग : या उद्योगात पाण्याचा वापर फार मोठ्या प्रमाणावर होत असतो. कच्च्या कातड्यावरील केस काढणे व कातडे कमावणे यांसाठी पाण्याची फारच काळजीपूर्वक निवड करावी लागते. केस काढण्यासाठी चुन्याचा उपयोग करतात. यासाठी वापरावयाच्या पाण्यात बायकार्बोनेटे किंवा कार्बॉनिक अम्ल असले, तर चर्मीय ऊतकावर (पेशींच्या समूहावर) कॅल्शियम कार्बोनेटाचे अवक्षेपण होते. यामुळे चर्मपेशींकडून टॅनिनाचे शोषण होण्यात व्यत्यय येत राहतो. टॅनिनाचे चांगले शोषण न झाल्यामुळे कच्च्या कातड्याचे रूपांतर कमावलेल्या कातड्यात पूर्णपणे होत नाही. टॅनीन असलेल्या पाण्यात कॅल्शियम व मॅग्नेशियम असल्यास टॅनिनावर त्याची विक्रिया होते व यामध्ये फार महागडे असलेले टॅनीन बरेच खर्ची पडते. अशा रीतीने तयार झालेल्या कातड्याला तांबूस, तपकिरी रंग आल्यामुळे त्याला चांगला भाव येत नाही. या अडचणीवर मात करण्यासाठी पाण्यात सल्फ्यूरिक अम्ल मिसळतात. या अम्लाची योग्य ती संहती वापरल्यास कच्ची कातडी फुगण्यास मदत होते. तसेच असे अम्ल फार दीर्घकाल न वापरल्यास कच्ची कातडी कुजत नाही. पाण्यात असलेली क्लोराइडे जरी कच्च्या कातड्याच्या फुगण्यास हानिकारक असली, तरी कॅल्शियम व विशेषेकरून मॅग्नेशियम सल्फेटे फार उपयुक्त असतात. यांच्या सान्निध्यात कमावलेल्या कातड्याला चांगला रवाळदार घट्टपणा येतो आणि कातड्याचे कापलेले पृष्ठभाग स्वच्छ आणि चमकदार दिसतात. चर्मोद्योगात वापरावयाच्या पाण्यात अकार्बनी पदार्थ अजिबात असता कामा नयेत. याचे मुख्य कारण म्हणजे कमावलेले कातडे मुळीच कुजता उपयोगी नाही. तसेच पाण्यात लोहही फार असता कामा नये. थोडक्यात म्हणजे या उद्योगात वापरावयाचे पाणी लोह, अफेनदता आणि क्लोराइडे यांचे फार थोडे प्रमाण असणारे व स्वच्छ असावे लागते.

इतर रासायनिक उद्योग : *बर्फनिर्मिती* : या उद्योगात शुद्ध पाण्याची फारच जरूरी असते. पाण्यातील सर्व विरघळलेले पदार्थ काढून टाकण्यासाठी जरूर पडल्यास त्याचे महाग पडणारे ऊर्ध्वपातन करून घेण्याइतकीही या जरूरीची तीव्रता वाटते. पाण्यातील अपद्रव्ये गोठलेल्या स्थितीत बाहेर पडतात व पाण्याच्या लादीतील न गोठलेल्या भागामध्ये (मध्यभागी) संपृक्त (त्या तापमानाला विरघळलेल्या पदार्थांचे जास्तीत जास्त प्रमाण असलेली) अवस्था येईपर्यंत एकत्रित राहतात व ढगाळरूपी पदार्थ म्हणून त्या ठिकाणी अवक्षेपित होतात. सध्या लादीच्या मध्यभागी असलेला अती सांद्र असा पाण्याचा विद्राव अवक्षेपणापूर्वीच काढून टाकतात आणि त्या जागी एकदा-दोनदा स्वच्छ पाणी भरतात. यामुळे लादीच्या मध्यभागी दिसणारा हा ढगाळ भाग कमीत कमी आकारमानाचा होतो. बर्फाची शुद्धता ही तो तयार करण्यासाठी किती शुद्ध पाणी वापरले यावर अवलंबून असते.

मद्यनिर्मिती : मद्य तयार करताना धान्याला मोड आणून व त्यापासून साखर करून नंतर तिचे ⇨ *किण्वन* करावे लागते. या दोन्ही क्रियांना फार मोठ्या प्रमाणावर पाणी लागते. ह्या पाण्यात खनिज लवणे असणे हे हानिकारक असते. एक वेळ साखर करताना पाण्यात थोड्या प्रमाणात सल्फेट चालू शकते; पण या क्रियेमध्ये तसेच यापुढील किण्वन क्रियेकरिता वापरलेल्या पाण्यात कार्बोनेटे असल्यास मद्याला कडवट चव येते. यासाठी या उद्योगाला शुद्ध फेनद पाण्याचीच आवश्यकता असते.

स्टार्च व डबाबंदीकरण (कॅनिंग) उद्योग : हवाबंद डब्यात खाद्यपदार्थ भरण्याच्या कारखान्यात तसेच स्टार्च तयार करणाऱ्या कारखान्यात मोठ्या प्रमाणावर पाण्याचा वापर होतो. स्टार्चच्या कारखान्यात ग्लुकोज तयार करताना किंवा धान्याच्या दाण्यांपासून पाक करताना लागणाऱ्या पाण्यात खनिज लवणे अल्पांशानेही असू नयेत. याचे कारण सुरुवातीचा विरल विद्राव उकळवून सांद्र करूनच पाक तयार करतात. या क्रियेमुळे पाण्यातील लवणांनी ही सांद्रता वाढून शेवटी ती लवणे सांद्र अवस्थेत पाकात राहतात. ग्लुकोजाच्या विद्रावाचे विरंजन करण्यासाठी कोळशाची गाळणी वापरतात. यामध्ये विद्रावात असलेल्या अपद्रव्यांचे कोळशावर निक्षेपण होते व त्यामुळे गाळण्यांची कार्यक्षमता पुष्कळ कमी होते. याकरिता या उद्योगात वापरावयाच्या पाण्यात अशी खनिज द्रव्ये असणार नाहीत याची काळजी घ्यावी लागते.

साबणनिर्मिती आणि वापर : साबणाच्या कारखान्यात साबण उकळण्यासाठी पाण्याचा मुबलक पुरवठा करावा लागतो. पाण्यातील कॅल्शियम व मॅग्नेशियम यांच्या लवणांमुळे साबणाच्या न विरघळणाऱ्या भागाचे अवक्षेपण होते. यामुळे चांगल्या तऱ्हेच्या साबणनिर्मितीसाठी पाण्यातील अफेनदता जितकी कमी असेल तितकी फायदेशीर असते. कपडे धुण्याच्या धंद्यात मोठ्या प्रमाणात साबणाचा उपयोग करावा लागत असल्यामुळे ज्या पाण्यात वरील लवणे कमीत कमी प्रमाणात आहेत असेच फेनद पाणी वापरले पाहिजे. साबणाचा उपयोग अनेक उद्योगधंद्यांत होत असल्यामुळे सर्वसाधारणपणे दर दशलक्ष भाग पाण्यात जर १०० भाग कॅल्शियम कार्बोनेट असेल, तर अशा ४,५०० लि. पाण्यात १० किग्रॅ. साबण वाया जाईल.

वाफनिर्मिती : पाण्याच्या अनेक औद्योगिक उपयोगांपैकी त्याची वाफ करून शक्तिनिर्मिती करणे हा एक मोठ्या प्रमाणातील वापर होय. पाण्याची वाफ बाष्पित्रामध्ये करतात. पाण्यातील काही पदार्थांमुळे बाष्पित्रात बरेच दोष उत्पन्न होतात. ते म्हणजे पाण्यामधून फेस होणे, तुषार बनणे, क्षरण होणे (पाण्याशी संलग्न असलेल्या काही भागाचा नाश होणे) व लवणांची पुटे चढणे हे होत. बाष्पित्राला पाण्याचा पुरवठा करण्यापूर्वी वरील दोष कमीत कमी निर्माण होतील अशी उपाययोजना करणे आवश्यक असते. कोष्टक क्र. ३ मध्ये बाष्पित्रास पुरवावयाच्या दर १,००० लि. पाण्यामध्ये वरील दोष निर्माण करणाऱ्या पदार्थांचे अस्तित्व असल्यास पाण्याचे वर्गीकरण कसे करतात, हे दाखविले आहे.

वरील चारही दोष निर्माण करणारे पदार्थ दर १,००० लि. पाण्यामध्ये ०·०८ किग्रॅ.पर्यंत असल्यास ते पाणी बाष्पित्रास चांगले असते. अर्थात हे पदार्थ त्यापेक्षा जास्त प्रमाणात असल्यास निरनिराळ्या पद्धती वापरून पाणी फेनद करावे लागते. नैसर्गिक पाण्यातही कार्बन डाय-ऑक्साइड, हायड्रोजन सल्फाइड, ऑक्सिजन इ. वायू विरघळलेल्या स्थितीत असतात. यासाठी पद्धतशीर रीतीने ही अपद्रव्ये कमी करणे अथवा काढून टाकणे हे त्या त्या उद्योगधंद्यातील गरजेप्रमाणे करणे आवश्यक असते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कोष्टक क्र. ३. बाष्पित्राला पुरवावयाच्या पाण्यातील विविध अपद्रव्यांच्या प्रमाणानुसार पाण्याचे वर्गीकरण.

क्षरण करणारे व पुटे चढविणारे पदार्थ, दर हजार लिटरमधील वजन किग्रॅ.मध्ये		पाण्याचे वर्गीकरण	फेस करणाऱ्या पदार्थांचे दर हजार लिटरमधील वजन किग्रॅ.मध्ये		पाण्याचे वर्गीकरण
ह्यापेक्षा जास्त	ह्यापेक्षा कमी		ह्यापेक्षा जास्त	ह्यापेक्षा कमी	
—	०·०८	चांगले	—	०·१२	चांगले
०·०८	७०·१	बरे	०·१२	०·२१	बरे
०·१७	०·३७	हलके	०·२१	०·३३	हलके
०·३७	०·५७	वाईट	०·३३	—	फार वाईट

पाण्याचा पुनर्वापर : निरनिराळ्या उद्योगधंद्यांमध्ये जे पाणी वापरतात त्यापैकी बऱ्याचशा पाण्याचे रूपांतर सांडपाण्यात होते. हे सांडपाणी अशुद्ध असल्याने त्या पाण्याची विल्हेवाट ही मनुष्य आणि इतर प्राणी व वनस्पती यांना अपाय होणार नाही अशा तऱ्हेने करावी लागते. दिवसेंदिवस लोकसंख्या व उद्योगधंदे यांच्या वाढीमुळे वापरावयास लागणाऱ्या पाण्याची गरज वाढत आहे. नैसर्गिक पाणीपुरवठा मर्यादित असल्याने तो अपुरा पडत आहे. यास्तव शहरांमधून निर्माण होणारे वाहितमल, सांडपाणी व विशेषतः औद्योगिक द्रव अपशिष्ट यांचा पुनःपुन्हा वापर करून घेणे हे अनेक दृष्टींनी फायदेशीर ठरत आहे. औद्योगिक द्रव अपशिष्टाचा पुनर्वापर करणे पुष्कळ वेळा सोपे व कमी खर्चाचे असते; परंतु वाहितमल व सांडपाणी यांचे गृहोपयोगी वापराकरिता शुद्धीकरण करणे हे काम खर्चाचे व परिश्रमाचे असते. ज्या ठिकाणी नैसर्गिक पाणीपुरवठा अगदी अपुरा असतो त्याच ठिकाणी वाहितमलाचे शुद्धीकरण करून गृहोपयोगी कामासाठी पुनर्वापर करणे आर्थिक दृष्ट्या शक्य असते. दिवसेंदिवस औद्योगिक द्रव अपशिष्ट व वाहितमल यांच्या शुद्धीकरणाचा दर्जा वाढत जात असल्याने टाकाऊ पाण्याचा पुनर्वापर करावयाचे तंत्र भविष्यकाळात आर्थिक दृष्ट्याही अधिक लोकप्रिय होईल असे वाटते. अवकाश प्रवासात पाणीपुरवठ्यासाठी मानवाला सांडपाणी व मलमूत्र यांपासून शुद्ध केलेल्या पाण्याचाच वापर करावा लागतो. पाण्याच्या पुनर्वापरात त्याच्यामध्ये असलेल्या अनेक पदार्थांची स्वीकार्य गुणवत्ता पातळी उंचावण्याची शक्यता असते. यामुळेच काही ठिकाणी पाण्याच्या पुनर्वापरास मर्यादा पडतात. पाण्याच्या पुनर्वापरासाठी करावयाच्या शुद्धीकरणाच्या प्रक्रिया ह्या शुद्धीकरण केल्यावर पाणी कुठल्या कामाकरिता वापरावयाचे आहे यावर अवलंबून असतात.

वाहितमल व औद्योगिक द्रव अपशिष्ट यांच्या शुद्धीकरणासाठी प्राथमिक संस्करण (विजालन, अवसादन इ. प्रक्रिया) व द्वितीयक संस्करण (निस्यंदन, अवसादन, वायुमिश्रण इ. प्रक्रिया) वापरतात [→ औद्योगिक अपशिष्ट; वाहितमल संस्करण व विल्हेवाट]. वरील दोन संस्करण पद्धती वापरल्या तरीही तोटीतील पाण्यापेक्षा या शुद्ध केलेल्या पाण्यात पुष्कळ प्रमाणात अपद्रव्ये राहिलेली आढळतात. या अपद्रव्यांमध्ये अकार्बनी लवणे, जटिल संश्लेषित (कृत्रिम रीत्या तयार केलेली) कार्बनी संयुगे, कीटकनाशके व जंतुनाशके इ. पदार्थ असतात. ही अपद्रव्ये दूर करण्यासाठी वरील दोन्ही प्रकारच्या संस्करण पद्धतींशिवाय तृतीयक संस्करण पद्धती अंमलात आणतात. या पद्धतीतील काही प्रक्रिया पुढे दिल्या आहेत.

क्लोरिनीकरण : द्वितीयक पद्धतीच्या संस्करणानंतर मैलापाण्याचे क्लोरिनीकरण करतात. त्यामुळे पाण्यातील जंतू आवश्यक त्या मर्यादेत राहतात. क्लोरिनीकरणाकरिता क्लोरिनाच्या योग्य त्या मात्रा दिल्या पाहिजेत.

रासायनिक अवसादन : नेहमीच्या द्वितीयक संस्करण पद्धतीस ह्या क्रियेची मदत म्हणून जोड देतात. ही जोडपद्धत नगरपालिकेच्या तसेच उद्योगधंद्यांमधून वाया जाणाऱ्या पाण्याला शुद्ध करण्याची एक चांगल्यापैकी तृतीय संस्करण पद्धत म्हणून बहुतेक ठिकाणी मान्य झाली आहे. या क्रियेत अविद्राव्य संयुगे तयार होतात. नंतर कलिल कणांचे निर्विद्युतीकरण व संपिंडीभवन (एकत्र गोळा होणे) होऊन निलंबित कणांचा अवसादन क्रियेमुळे टाक्यांमध्ये साका बसतो. या साक्याबरोबर निलंबित अवस्थेमधून जंतूही बाहेर काढले जातात. ॲल्युमिनियम व लोखंड यांची विद्राव्य लवणे अशा पाण्यात घालून फॉस्फेटे काढून टाकता येतात. ही क्रिया बरीच जटिल असते. धातवीय हायड्रॉक्साइडाच्या झुबक्यावर फॉस्फेटे अधिशोषित होतात. फॉस्फेट काढावयाची सर्वांत सोपी पद्धत म्हणजे चुनकळी वापरणे ही होय. उदासीन आणि क्षारीय विद्रावांत ज्या जड धातूंची अविद्राव्य संयुगे होतात त्या धातू रासायनिक अवसादनाने काढल्या जातात. फ्ल्युओराइडे व सल्फाइडे ही अशाच रीतीने काढतात.

निस्यंदन पद्धती : लहानमोठी वाळू, डायाटमी माती, कार्बन ही निस्यंदन पद्धतीची उत्तम साधने आहेत. वाळूचे थर एकमेकांवर रचून शीघ्रगती निस्यंदक बनवितात. काही ठिकाणी दाब निस्यंदकसुद्धा वापरतात. या निस्यंदकांपैकीच सूक्ष्म गाळणीचा एक प्रकार वापरात आहे. यामध्ये एका फिरत्या दंडगोलावर दर ९,००० चौ. सेंमी. क्षेत्रफळावर ८०,००० ते १,६०,००० भोके असलेली अगंज (स्टेनलेस) पोलादाची जाळी बसवितात. दंडगोलाच्या वरच्या उघड्या बाजूने पाणी आत येते आणि या सूक्ष्म चाळणीतून ते बाहेरच्या टाकीत येते. गाळणीमध्ये घन कणरूप अपद्रव्ये अडकतात. नंतर ही गाळणी बाहेर काढून पाण्याच्या झोताने स्वच्छ करतात. जाळीवर सूक्ष्मजीवांच्या वाढीला प्रतिबंध करण्यासाठी जंबुपार किरणांचा उपयोग करतात. याच कारणासाठी या गाळण्या क्लोरीनमिश्रित पाण्याने अधूनमधून धुतात.

फेस वेगळा करणे : द्वितीयक पद्धतीने अशुद्ध पाण्यातील फेस काढणे शक्य होत नाही. फेस काढून टाकण्याच्या अलीकडील पद्धतीत अशुद्ध पाणी एका मोठ्या उभ्या टाकीत सोडतात. टाकीच्या बुडातून एखाद्या यंत्रणेद्वारा द्रवामधून हवेचे अथवा एखाद्या वायूचे अंतःक्षेपण करतात. यामुळे हवेचे बुडबुडे येऊन ते सगळीकडे पसरतात. वर जाणाऱ्या हवेच्या बुडबुड्यांमुळे निलंबित कण व पृष्ठक्रियाशील कण एकत्र गोळा होतात, तसेच द्रव-हवा या समाईक स्तरावर फेस जमा केला जातो. नंतर तो बाहेर काढून व दाबून घट्ट स्वरूपात अलग करतात. फार मोठ्या प्रमाणावर हीच क्रिया एका आडव्या बंद टाकीत करतात.

सक्रियित कार्बन पद्धती : सक्रियित कार्बनामुळे अशुद्ध पाण्यामधील रंग, वास व चव काढली जाते. या पद्धतीमधील अधिशोषणामुळे अशुद्ध पाण्यातील जवळजवळ ८० % रासायनिक ऑक्सिजनाची गरज व ७० % जीवरासायनिक ऑक्सिजनाची गरज कमी होते [ठराविक वेळात स्थिर तापमानाला पाण्यातील कार्बनी घन पदार्थांचे अपघटन होण्यास किती विरघळलेला ऑक्सिजन लागतो त्या परिमाणास जीवरासायनिक ऑक्सिजनाची गरज असे म्हणतात; → वाहितमल संस्करण व विल्हेवाट]. त्याचप्रमाणे अपशिष्ट द्रवामधील एबीएस (अल्किलबेंझीन सल्फोनेट) या प्रक्षालकासारखे सहजी अपघटन न होणारे प्रक्षालक ९० % काढून टाकले जातात. वरील पद्धतींशिवाय

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

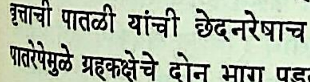
जरूरीनुसार आयन-विनिमय आणि व्युत्क्रमी तर्षण या पद्धतींचा उपयोग शुद्धीकरणात करण्यात येतो.

पहा : औद्योगिक अपशिष्ट; जलविज्ञान; जलसंधारण; पंप; प्रदूषण; भूमिजल; वाहितमल संस्करण व विल्हेवाट; विहीर; सार्वजनिक स्वच्छता व आरोग्य; सिंचाई.

टोळे, मा. ग.; पाटणकर, मा. वि.

संदर्भ : 1. American Public Health Association, Inc. (Publisher) *Standard Methods for the Examination of Water and Waste-water*, New York, 1965. 2. Babbit, H.; Doland, J. J.; Cleasby, J. H. *Water Supply Engineering*, New York, 1962. 3. Camp, T. R.; Meserver, R. L. *Water and Its Impurities*, Stroudsberg, 1974. 4. Dagli, V., Ed. *Commerce : Annual Number*, Bombay, 1975. 5. Davis, C. V.; Sorensen, K. E., Ed. *Handbook of Applied Hydraulics*, New York, 1969. 6. Fair, G. M.; Geyer, J. C.; Okun, D. A. *Water Supply and Waste-Water Engineering, 2 Vols.*, New York, 1966. 7. Gharpure, V. N. *Water Supply Engineering*, Poona, 1969. 8. Girelli, A., Ed. *Fresh Water From Sea*, London, 1965. 9. Hardenbergh, W. A.; Rodie, E. B. *Water Supply and Waste Disposal*, Scranton, 1961. 10. James, G. V. *Water Treatment*, London, 1965. 11. Kshirsagar, S. R. *Water Supply Engineering*, Roorkee, 1969. 12. Nordell, E. *Water Treatment for Industrial and Other Uses*, New York, 1961. 13. Rees, J. A. *Industrial Demand for Water*, London, 1969. 14. Spiegler, K. S. *Salt-Water Purification*, New York, 1962. 15. Steel, E. W. *Water Supply and Sewerage*, New York, 1960. 16. World Health Organization, *International Standards for Drinking-Water*, Geneva.

पात : ताऱ्यांच्या सापेक्ष सूर्याच्या स्थानाचा विचार केला, तर तो दररोज सु. १° पश्चिमेकडून पूर्वेकडे सरकत असतो. सु. ३६५¼ दिवसांत नक्षत्रसापेक्ष तो एक फेरी पुरी करतो. हे दृश्य भ्रमण पृथ्वीच्या सूर्याभोवतीच्या कक्षीय भ्रमणामुळे दिसते. या भ्रमणमार्गास क्रांतिवृत्त म्हणतात. चंद्र व बुधादि ग्रह यांच्या भ्रमणकक्षा क्रांतिवृत्ताच्या पातळीत नसून त्याच्याशी भिन्नभिन्न कोन करतात. त्यामुळे प्रत्येक ग्रहाची कक्षा क्रांतिवृत्ताच्या पातळीला दोन बिंदूंत छेदते, या बिंदूंना पात किंवा पातबिंदू असे म्हणतात. या दोन बिंदूंना जोडणाऱ्या रेषेला पातरेषा म्हणतात. ही पातरेषा म्हणजे ग्रहकक्षेची पातळी व क्रांतिवृत्ताची पातळी यांची छेदनरेषाच होय. ही रेषा सूर्यामधून जाते. पातरेषेमुळे ग्रहकक्षेचे दोन भाग पडतात. एक क्रांतिवृत्ताच्या दक्षिणेस व दुसरा उत्तरेस असतो. क्रांतिवृत्त ओलांडताना ग्रह या बिंदूतून जातो. क्रांतिवृत्ताच्या दक्षिणेकडून उत्तरेकडे जाताना, ग्रहाला ज्या पातातून जावे लागते तो आरोही पात (अधिपात) व उत्तरेकडून दक्षिणेकडे जाताना जो पात लागतो तो अवपात होय. चंद्रकक्षेच्या अशा दोन पातांना अनुक्रमे राहू व केतू असे म्हणतात [→ राहुकेतु]. ग्रहांचे एकमेकांवर गुरुत्वाकर्षण असते. ते एकमेकांना आपापल्या कक्षांतून बाहेर ओढण्याचा प्रयत्न करीत असतात. त्यामुळे पातबिंदूंना किंचित पश्चिमेकडे किंवा पूर्वेकडे गती असते. याचा संकलित परिणाम



आरोही पात : (१) कक्षा, (२) क्रांतिवृत्त, (३) आरोही पात.

एका शतकात एक अंशाहून जास्त नसतो. चंद्राच्या बाबतीत मात्र हा परिणाम सूर्याच्या प्रभावी गुरुत्वाकर्षणामुळे मोठा असतो. त्यामुळे राहू व केतू क्रांतिवृत्तावर उलट गतीने १८ वर्षे ११ दिवस एवढ्या अवधीत एक प्रदक्षिणा पूर्ण करतात. विषुववृत्तावरील पृथ्वीच्या फुगीर आकारामुळेही राहुकेतूचे चलन होते. कृत्रिम उपग्रहांच्या पातावर याचा असाच मोठा परिणाम होतो. पृथ्वीचा विषुववृत्तीय फुगीरपणा मोजण्यास या परिणामाचा उपयोग होतो.

ग्रहांच्या पातबिंदूंवर सूर्य आणि ग्रह दोन्ही येतात तेव्हा अधिक्रमणे होतात [→ अधिक्रमण]. राहुकेतूपाशीच सूर्यग्रहणे व चंद्रग्रहणे होण्याची शक्यता असते.

नेने, य. रा.

पातकई टेकड्या : भारत व ब्रह्मदेश यांच्या सरहद्दीवर असलेली टेकड्यांची मालिका. या टेकड्या २५° ३०′ उ. ते २७° १५′ उ. व ९५° १५′ पू. ते ९६° १५′ पू. यांदरम्यान ईशान्य-नैर्ऋत्य पसरलेल्या असून, नैर्ऋत्येकडे त्या नागा टेकड्यांमध्ये समाविष्ट होतात. येथून पुढे ब्रह्मदेशात ह्यांना आराकान योमा पर्वतश्रेणी म्हणतात. यांची सरासरी उंची २,४३८–२,७४३ मी.पर्यंत असून सरमती (३,८२६ मी.) हे सर्वोच्च शिखर आहे. यांमुळे एका बाजूला ब्रह्मपुत्रा-मेघना खोरे व दुसऱ्या बाजूला इरावती-चिंद्‌विन खोरे असे विभाजन झाले आहे. वनाच्छादित पातकई टेकड्यांत तृतीयक काळातील खडक आहेत. लेडो–तौग्नी हा मार्ग यांतून काढला आहे. पांग्सॉ ही यांमधील खिंड प्रसिद्ध असून ती भारत–ब्रह्मदेश यांमधील दळणवळणाचा एक दुवा आहे. तेराव्या शतकात आहोम लोक या टेकड्या ओलांडून ब्रह्मपुत्रेच्या खोऱ्यात आले आणि तेथे त्यांनी वसाहती केल्या. या भागात नागा लोकांची वस्ती आहे.

तावडे, मो. द.

पातळ पटल : दुसऱ्या महायुद्धानंतरच्या २०–२५ वर्षांत शास्त्रज्ञांनी केलेल्या निरनिराळ्या पदार्थांच्या पातळ पटलांच्या उपयुक्त गुणधर्मांच्या अभ्यासाने पातळ पटलाचे एक नवीन तंत्रच निर्माण झाले आहे. या तंत्राच्या साहाय्याने सध्याच इलेक्ट्रॉनीय साधने, प्रकाशीय साधने व घनावस्था साधने [→ घन अवस्था भौतिकी] यांच्या निर्मितीत अनेक आमूलाग्र बदल झाले आहेत व नजीकच्या भविष्यकाळात अन्य तंत्रांतही बदल होतील यांत शंका नाही. बरीच पातळ पटल साधने निर्वात निक्षेपण पद्धतीने (आवश्यक त्या द्रव्याचे निर्वात अवस्थेत बाष्पीभवन करून योग्य पदार्थावर ते साचविण्याच्या–थर देण्याच्या–पद्धतीने) बनवितात. ही साधने बनविणे निर्वात भौतिकीच्या प्रगतीमुळे शक्य झाले आणि अशा नवनवीन साधनांच्या निर्मितीसाठी अतिनिर्वात तंत्रही प्रगल्भ झाले आहे व होत आहे. काही संशोधक घन पदार्थांच्या गुणधर्मांचा अभ्यास त्याच्या पातळ पटलाच्या साहाय्याने करतात कारण तसा अभ्यास करणे सोईचे जाते. याउलट काही पदार्थांच्या बाबतीत पातळ पटलांचे काही गुणधर्म त्या पदार्थाच्या स्थूल स्थितीतील गुणधर्मांहून भिन्न असल्याने त्यांचा अभ्यास महत्त्वाचा ठरतो. उदा., सांरचनिक गुणधर्म, विद्युत् गुणधर्म वगैरे. या गुणधर्मांनुसार पातळ पटलांचा निरनिराळ्या कामी उपयोग केला जातो. दिल्ली येथील इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीमध्ये सर्वस्वी पातळ पटलांच्या संशोधनाकरिता एक खास प्रयोगशाळा उभारण्यात आलेली आहे.

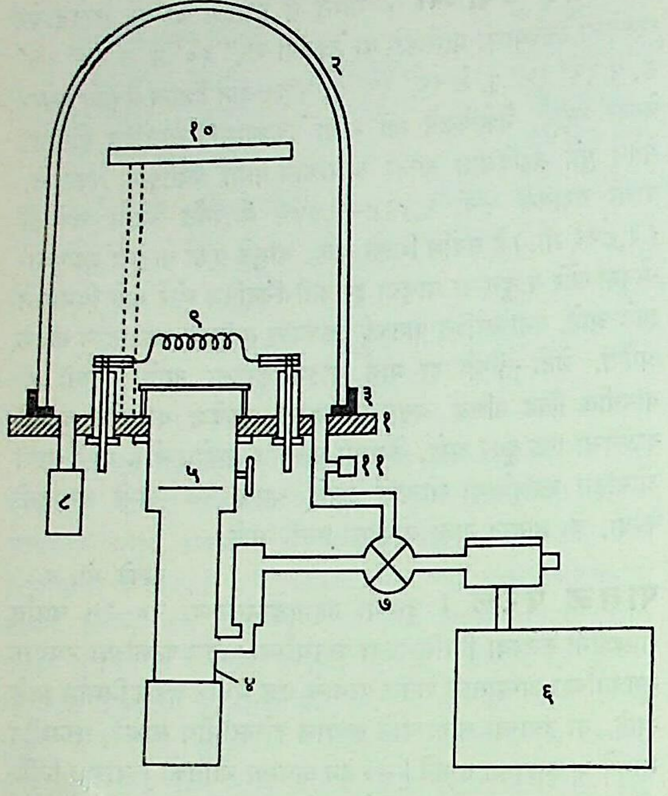
'ज्या घन पदार्थाची जाडी त्याच्या लांबीरुंदीच्या मानाने खूपच कमी असते असा पदार्थ' अशी पातळ पटलाची शब्दशः व्याख्या करता येईल. ही जाडी एक मायक्रॉन (१०$^{-६}$ मी.) किंवा त्याहूनही कमी असते. अशा जाडीची अनेक प्रकारची पटले उपयोगात आहेत. उदा., पृष्ठभागावर दिलेल्या रंगाचे किंवा व्हार्निशाचे पातळ आवरण अथवा सोन्याचा किंवा चांदीचा ठोकून ठोकून बनविलेला पातळ वर्ख वगैरे. अशी पटले पृष्ठभागाच्या संरक्षणासाठी वा अन्य कारणाने उपयुक्त असली, तरी यांना तांत्रिक अर्थाने पातळ पटल असे संबोधत नाहीत. जे पातळ पटल एक-एक अणू किंवा एक-एक रेणू यांच्या संघननाने बनते, त्यालाच पातळ पटल ही संज्ञा देण्यात येते.

निर्मिती : पातळ पटले अनेक पद्धतींनी बनविता येतात. त्यांच्या उपयोगानुसार ती विशिष्ट पद्धतींनी बनवितात. या ठिकाणी काही महत्त्वाच्या व मोठ्या प्रमाणावर वापरल्या जाणाऱ्या पुढील पद्धतींचाच विचार केलेला आहे : (१) ऊष्मीय निक्षेपण, (२) आयनरंजन आणि (३) रासायनिक निक्षेपण.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ऊष्मीय निक्षेपण : निर्वात ऊष्मीय निक्षेपण पद्धतीने फार मोठ्या प्रमाणावर पातळ पटलीय साधने बनविली जातात, कारण या पद्धतीने



आ. १. निर्वात ऊष्मीय निक्षेपण : (१) पोलादी तळ, (२) काचेची हंडी, (३) निओप्रीन रबराचे कडे, (४) विसरण पंप, (५) झडप, (६) परिभ्रमी पंप, (७) झडप, (८) पेनींग वायुदाबमापक, (९) टंगस्टन तारेचे तप्त वेटोळे, (१०) आधारस्तर, (११) पिरानी वायुदाबमापक.

बऱ्याच प्रमाणात शुद्ध आणि विश्वसनीय पटलांची मोठ्या प्रमाणावर निर्मिती करता येते. शिवाय या पद्धतीने कमी वेळात व सुटसुटीत सामग्रीने पटले बनविता येतात. या पद्धतीत ज्या घन पदार्थाचे पटल हवे असेल तो पदार्थ टंगस्टन किंवा टँटॅलम अथवा अशाच प्रकारच्या उच्चतापसह (न वितळता उच्च तापमान सहन करू शकणाऱ्या) धातूच्या तारेचे वेटोळे बनवून त्यात ठेवला जातो. विद्युत् प्रवाहाच्या योगे तारेच्या वेटोळ्याचे तापमान वाढविले असता त्यामध्ये ठेवलेल्या पदार्थाचे बाष्पीभवन होते. ऊष्मीय विसरण क्रियेमुळे (रेणू एकमेकांत मिसळण्याच्या क्रियेमुळे) पदार्थाचे बाष्प वेटोळ्याच्या वरच्या दिशेने गतिमान होते व इष्ट आधारस्तरावर त्याचे निक्षेपण होते. जर पदार्थ चूर्णरूपात असेल, तर त्याचे चूर्ण कॉर्ट्झ, सिलिका किंवा अन्य उच्चतापसह द्रव्याच्या लहान मुशीत ठेवून ती मूस नंतर तप्त तारेच्या वेटोळ्यात ठेवतात. सर्वसाधारणपणे वापरली जाणारी ऊष्मीय निर्वात निक्षेपण यंत्रणा आ. १ मध्ये दाखविली आहे. यामध्ये एका लोखंडी किंवा पोलादी जाड तव्यावर एक काचेची हंडी उपडी ठेवलेली असते. दोहोंच्या दरम्यान एक विशेष प्रकारच्या रबराचे (निओप्रिनाचे) कडे (गॅस्केट) असून त्यायोगे निर्वात सीलबंद होतो. तळाला मधोमध एक मोठे वर्तुळाकार भोक पाडलेले असून त्याला खालून (४) हा विसरण पंप [→ निर्वात] जोडलेला असतो. पंप व तळ यांच्या दरम्यान एक झडप (५) असून ती जरूरीप्रमाणे उघडता वा बंद करता येते. या झडपेच्या योगाने विसरण पंप व त्यावरील हंडी यांमधील दळणवळणाचे नियंत्रण करता येते. (६) हा यांत्रिक परिभ्रमी पंप [→ निर्वात] विसरण पंपाला जोडलेला असून दोहोंच्या दरम्यान (७) ही दुसरी झडप असते. पेनींग वायुदाबमापकाने (८) हंडीतील वायुदाब मोजता येतो, तर पिरानी वायुदाबमापकाने (११) विसरण पंपाच्या आधीच्या भागातील वायुदाब मोजता येतो. टंगस्टन तारेच्या वेटोळ्यातून (९) विद्युत् प्रवाह पाठवून ते तापविता येते. ज्या पदार्थाच्या आधारस्तरावर पातळ पटल निक्षेपित करावयाचे असते तो आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे (१०) येथे ठेवतात. जरूरीनुसार त्याचे तापमान त्यावरील वेटोळ्यातून (हे आकृतीत दाखविलेले नाही) विद्युत् प्रवाह पाठवून वाढविता येते. हंडीमधील प्रदेश पंप योजनेने सु. $१०^{-५}$ ते $१०^{-६}$ टॉर इतक्या दाबापर्यंत निर्वात केल्यावर टंगस्टन तारेतून विद्युत् प्रवाह पाठवून ती सु. १,१००° ते १,८००° के. पर्यंत तापवितात. या तापमानाला निक्षेपण करावयाच्या पदार्थाचा बाष्प दाब ($१०^{-२}$ ते $१०^{-३}$ टॉर) वाढतो. कमी दाबाला ⇨ *द्रव्याच्या गत्यात्मक सिद्धांता*नुसार बाष्पातील रेणूंचा माध्य मुक्त पथ हंडीच्या आकारमानाहून मोठा झाल्यामुळे ते रेणू जवळजवळ सरळ रेषेत जाऊन आधारस्तरावर आपटू लागतात. त्यांतील काही परावर्तित होतात, तर काहींचे आधारस्तरावर चलन होते. असे चलित रेणू एकमेकांशेजारी येऊन त्यांचे शेवटी पटल तयार होते. जरूरीनुसार या पटलाचे अनुशीतन (हळूहळू थंड करणे) करतात व नंतर ते उपयोगासाठी हंडीबाहेर काढतात. ठराविक जाडीची पटले पाहिजे असल्यास निक्षेपण क्रिया चालू असताना अपेक्षित जाडीचे पटल तयार झाल्यावर आधारस्तर व टंगस्टनाचे वेटोळे यांच्या दरम्यान एक धातूचा पडदा टाकून आधारस्तरावरील निक्षेपण थांबवितात.

सर्वसाधारणतः वापरली जाणारी निर्वात ऊष्मीय निक्षेपण पद्धती वर दिली आहे. तीत जरूरीनुसार अनेक बदल करण्यात येतात. उदा., तारेचे वेटोळे न वापरता टंगस्टन वा टँटॅलम यासारख्या धातूच्या पट्टीवर पदार्थ ठेवतात व ही पट्टी तापवून पदार्थाचे निक्षेपण करतात. ज्या पदार्थाचे निक्षेपण करावयाचे असेल त्या पदार्थाचे जर उच्च तापमानाला अपघटन (रेणूचे तुकडे पडण्याची क्रिया) होत असेल, तर त्यामुळे शुद्ध पटल मिळत नाही. अशा वेळी तप्त टंगस्टन किंवा टँटॅलमच्या पट्टीवर पदार्थाची पूड थोडीथोडीच पडेल अशी व्यवस्था केली जाते. त्यामुळे अपघटनाचे प्रमाण कमी होते. काही वेळा पदार्थ वर वर्णन केलेल्या विद्युत् प्रवाहाच्या रोधीय पद्धतीने न तापविता निक्षेपण करण्याच्या पदार्थावर इलेक्ट्रॉनांचा प्रत्यक्ष मारा करून त्याचे तापमान खूप वाढवितात. तसेच प्रवर्तनी तापन पद्धतीने (विद्युत् चुंबकीय क्षेत्र बदलते ठेवून विद्युत् प्रवाह प्रवर्तित करून एखादा अल्प संवाहक असलेला पदार्थ तापविण्याच्या पद्धतीने) उष्णता निर्माण करूनही निक्षेपण करतात. अलीकडे ⇨ *लेसर*च्या साहाय्याने उष्णता निर्माण करूनही निक्षेपण करणे शक्य झाले आहे.

आयनरंजन : अल्प दाबातील ($१०^{-२}$ टॉर) वायुविसर्जनात (वायूतून होणाऱ्या विद्युत् वहनात) ऋणाग्रावर वेगवान धन आयनांचा (धन विद्युत् भारित कणांचा) मारा केला असता ऋणाग्राच्या द्रव्याचे अणू ऋणाग्रापासून उत्सर्जित होतात व त्याच्या समोर एखादा आधारस्तर ठेवला, तर त्यावर त्याचे निक्षेपण होते. या क्रियेस आयनरंजन म्हणतात. ज्या पदार्थाचा वितळबिंदू उच्च मूल्याचा असतो अशा पदार्थाचे पटल ऊष्मीय पद्धतीने बनविणे अवघड असते. अशा पदार्थाचे आयनरंजन पद्धतीने निक्षेपण करणे सोपे जाते. या पद्धतीत वापरण्यात येणारी योजना बहुतांशी आ. १ प्रमाणेच असते. हंडीत धनाग्र व ऋणाग्र बसवितात व त्यांच्या दरम्यान काही हजार व्होल्ट इतका एकदिश विद्युत् दाब निर्माण करतात. यामुळे वायूत विद्युत् विसर्जन होऊन धन व ऋण आयन निर्माण होतात. धन आयन ऋणाग्रावर आपटून आयनरंजन घडते. या पद्धतीने मिळणाऱ्या निक्षेपणाची त्वरा फार कमी असते. शिवाय हवेचा दाब $१०^{-२}$ टॉर इतका असल्यामुळे अवशिष्ट हवेशी पटलाचा संबंध येऊन पटल दूषित होण्याचा संभव असतो. अशा परिस्थितीत पटलावर काही प्रमाणात नायट्राइडे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व ऑक्साइडे बनतात असे आढळून येते. हे टाळण्यासाठी आर्‌गॉन वा हीलियम यासारख्या अक्रिय (इतर मूलद्रव्यांशी सहजी संयोग न पावणाऱ्या) वायूमध्ये आयनरंजन करतात. विद्युत् निरोधक पदार्थांचे आयनरंजन करताना ते पदार्थ विद्युत् भारित होतात व नवीन येणाऱ्या आयनांचे प्रतिसारण करतात. हे टाळण्यासाठी हल्ली रेडिओ-कंप्रता प्रत्यावर्ती पद्धतीने (उलट सुलट दिशेने वाहणाऱ्या व ज्याच्या दर सेकंदास होणाऱ्या आवर्तनांची संख्या म्हणजे कंप्रता १०^{५} ते १०^{८} असते अशा विद्युत् प्रवाहाचा उपयोग करणाऱ्या पद्धतीने) आयनरंजन करून निक्षेपण करतात. प्रत्यावर्ती विद्युत् दाबाच्या अर्ध्या आवर्तना-मध्ये धन आयन पदार्थावर आघात करून त्यापासून आयनरंजन पद्धतीने कणउत्सर्जन करतात. दुसऱ्या अर्ध्या आवर्तनात विद्युत् दाबाची दिशा बदलत असल्यामुळे पदार्थावर इलेक्ट्रॉनांचा भडिमार होऊन त्यावर मागील आवर्तनात जमा झालेल्या विद्युत् भाराचे उदासिनी-करण होते. साध्या आयनरंजन पद्धतीने मिळणारी पटले जरी थोड्या-फार प्रमाणात दूषित झाली, तरी अशा पटलांचे आधारस्तराशी असलेले बंधन पक्के असते.

रासायनिक निक्षेपण : रासायनिक पद्धतीने अनेक प्रकारे पातळ पटले बनवितात. विद्युत् विलेपन पद्धती फार पूर्वीपासून ज्ञात आहे. या पद्धतीत ज्या धातूचा मुलामा (पातळ पटल) द्यावयाचा असेल तिच्या लवणाचा योग्य अशा पात्रात जलीय विद्राव तयार करतात. त्यात धातूच्या दोन पट्ट्या बुडवून त्यातून एकदिश विद्युत् प्रवाह पाठविल्यास विद्रावातील धातूचे धन आयन ऋणाग्राकडे जातात व ऋणाग्रावर त्या धातूचा मुलामा बसतो. याशिवाय विद्युत् अग्ररहित निक्षेपण पद्धतीत विद्युत् विच्छेदन क्रियाच (विद्युत् प्रवाहाच्या साहाय्याने घटकद्रव्ये अलग करण्याची क्रियाच) बाह्य विद्युत् योजनेशिवाय घडते. या पद्धतीने आरशावरील तसेच थर्मास पात्रावरील मुलामा देतात. या तंत्रात निकेल, कोबाल्ट, चांदी वगैरे धातूंच्या क्लोराइडांचे सोडियम हायपोफॉस्फाइटाने ⇨ *क्षपण* करतात. अधातूच्या पृष्ठभागावर मुलामा द्यावयाचा झाल्यास स्टॅनस क्लोराइड किंवा तत्सम रसायने थोड्या प्रमाणात संवेदीकारक म्हणून वापरतात. उत्ताप विच्छेदन पद्धतीत (केवळ उष्णतेच्या साहाय्याने रासायनिक बदल घडवून आणण्याच्या पद्धतीत) बाष्परूप अवस्थेत निरनिराळी हॅलाइडे किंवा ⇨ *कार्बनी-धातू संयुगे* यांचे विशिष्ट तापमानाला अपघटन होते आणि त्यापासून घनरूप व वायुरूप पदार्थ तयार होतात. घनरूप पदार्थांचे योग्य अशा आधारस्तरावर निक्षेपण करता येते. या पद्धतीस उत्ताप विच्छेदन असे म्हणतात. उदा., टेट्राएथिलीन ऑर्थोसिलिकेट हा द्रव पदार्थ ७००° ते ८००° से. तापमानाला तापविला असता उत्ताप विच्छेदन घडून सिलिकॉन डाय-ऑक्साइडाची पातळ पटले बनतात. या पटलांचा इलेक्ट्रॉनीय साधनात फार उपयोग होतो. अन्य प्रकारची पातळ पटलेसुद्धा या पद्धतीने बनविता येतात.

पटलाची जाडी मोजणे : पातळ पटलाची जाडी खूप कमी असल्याने ती जाडी मोजणे आणि ठराविक जाडीची पटले बनविणे फार महत्त्वाचे असते. त्यासाठी काही खास पद्धतीने जाडीचे मापन करतात. वजनी पद्धतीत पटलाचे वजन विशेष प्रकारच्या अचूक तराजूने मोजतात [परिपीडन तराजूने; → तराजू]. पातळ पटलाची बनता त्या पदार्थाच्या स्थूलस्थितीतील घनतेइतकीच असल्याचे गृहीत धरून पटलाचे क्षेत्रफळ मोजून त्याची जाडी निश्चित करता येते. असा तराजू कॉर्ट्झाच्या अगदी पातळ अशा तंतूंपासून बनवितात व तो निक्षेपण हंडीतच बसवितात. या तराजूच्या एका बाजूवर निक्षेपण क्रिया होऊन तिचे वस्तुमान बदलल्यामुळे तराजूचे विचलन होते. या विचलनावरून पटलाची जाडी निश्चित करता येते व अपेक्षित जाडी झाल्यावर निक्षेपण क्रिया बंद करता येते. दुसऱ्या एका पद्धतीत निक्षेपण क्रिया चालू असताना पटलाचा विद्युत् रोध मोजतात. त्यावरून इतर पूर्वगणनाच्या साहाय्याने पटलाची जाडी निश्चित करता येते. तिसऱ्या एका पद्धतीत क्वॉर्ट्झ स्फटिकाचा विशिष्ट जाडीचा व विशिष्ट दिशेने काप कापून तो निक्षेपण हंडीत दोन धातुपट्ट्यांच्या दरम्यान बसवितात. त्या पट्ट्यांना ज्याची कंप्रता बदलता येते असा एक मानक आंदोलक जोडतात. कापाच्या जाडीनुसार त्याची नैसर्गिक कंप्रता असते. आंदोलकाची कंप्रता तितकीच असल्यास ⇨ *अनुस्पंदन* मिळते. कापावर पातळ पटलाचे निक्षेपण झाल्यास त्याची नैसर्गिक कंप्रता बदलते व या कंप्रताबदलावरून पटलाची जाडी मोजता येते. त्याचप्रमाणे जाडीचे नियोजनही करता येते आणि हव्या त्या जाडीची पटले बनविता येतात.

निक्षेपण क्रिया : निक्षेपण क्रियेमध्ये तप्त उद्‌गमापासून निघालेले रेणू आधारस्तरावर आदळतात. आधारस्तराच्या तापमानानुसार त्यातील काही रेणू आधारस्तरावरच राहतात व उरलेले परावर्तित होतात. आधारस्तराच्या तापमानानुसार रेणूंचे त्यावर चलन होते. या क्रियेत रेणूंचा एकमेकांशी संपर्क आला की, प्रथम दोन, तीन किंवा अनेक रेणूंचे पुंजके बनतात. या पुंजक्यांची वृद्धी किंवा विघटन घडण्याची संभाव्यता तापमान, रेणुस्रोत, आधारस्तराचे गुणधर्म वगैरे अनेक बाबींवर अवलंबून असते. असे पुंजके एकमेकांस जोडले जाऊन त्यांची अनेक बेटे बनतात. ही बेटे हळूहळू मोठी होत जातात व ती एकमेकांस चिकटतात व त्यांच्यामध्ये अनेक घळी असतात. नंतर या घळी लहानलहान होत जाऊन शेवटी खंडरहित पटल बनते. निक्षेपण क्रियेने पटल बनताना घडणारे पुंजके, बेटे, घळी वगैरे बदल इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याने अभ्यासता येतात.

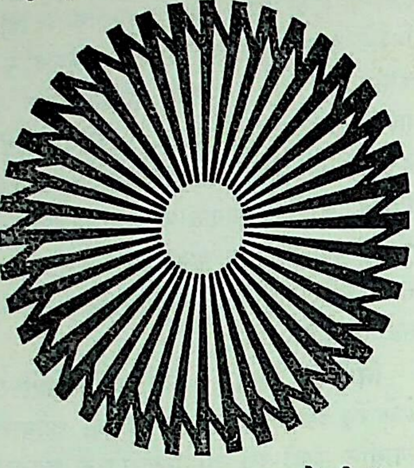
उपयोग : पातळ पटलांचा उपयोग हल्ली अनेक तंत्रांत करण्यात येत आहे. पातळ पटलांच्या साहाय्याने इलेक्ट्रॉनीय साधनांचे लघुकरण किंबहुना सूक्ष्मीकरण करणे शक्य झाले आहे [→ सूक्ष्मीकरण, इलेक्ट्रॉनीय मंडलांचे] आणि त्यामुळे अवकाशविज्ञान, अवकाश प्रवास, मार्गदर्शित क्षेपणास्त्रे यांमध्ये फार मोठी प्रगती झाली आहे. पातळ पटलांपासून इलेक्ट्रॉनीय विवर्धक (आदान विद्युत् संकेताच्या दाबाचे मूल्य अथवा त्याचा परमप्रसर किंवा त्याची विद्युत् शक्ती वाढविण्याचे साधन), विद्युत् रोधक, धारित्रे (विद्युत् भाराचा संचय करणारी साधने), समाकलित मंडले [केवळ एकाच अर्धसंवाहक स्फटिकावर आणि त्याच्या आत तयार केलेली लघू इलेक्ट्रॉनीय मंडले; → सूक्ष्मीकरण, इलेक्ट्रॉनीय मंडलांचे], ⇨ *मुद्रित मंडले*, ⇨ *ऊर्जांपरिवर्तक* (एका प्रकारच्या ऊर्जेचे दुसऱ्या प्रकारच्या ऊर्जेत रूपांतर करणारी साधने) इ. साधने बनविता येतात. ही साधने आकारमानाने खूपच लहान असून अल्प खर्चाची असतात, तसेच त्यांचे कार्य चांगले विश्वसनीय असते.

निक्षेपण क्रिया चालू असताना हंडीतील वायू, त्याचा दाब, आधारस्तराचे तापमान, उद्‌गमाचे तापमान, उद्‌गमाचे आधारस्तरापासून अंतर, आधारस्तराची स्फटिकी संरचना, विशिष्ट उद्‌गम वगैरे अनेक बाबींवर पटलाचे गुणधर्म अवलंबून असतात. शिवाय एक ठराविक जाडीचे पटल बनविल्यानंतर त्यावर केलेली क्रिया वगैरे बाबींचाही त्यांच्या गुणधर्मांवर परिणाम होतो. त्यामुळे निक्षेपण क्रियेतील निरनिराळे घटक नियंत्रित करून अपेक्षित रचना किंवा अपेक्षित दोषही पटलांत अंतर्भूत करता येतात व हव्या असलेल्या गुणधर्मांची पटले बनविता येतात. उदा., अशा तऱ्हेने कमी रोधताप गुणांक (१° से. तापमानातील वाढीमुळे विद्युत् रोधात होणारा बदल भागिले ०° से. तापमानाला असणारा विद्युत् रोध) असलेले पातळ पटल रोधक हल्ली मोठ्या प्रमाणावर वापरले जात आहेत. संवाहक पटल, त्यावर विद्युत् निरोधक (निराळ्या आकारमानाचे) पटल, त्यावर पुन्हा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

निरोधक किंवा अर्धसंवाहक पटल अशी पटले एकावर एक इष्ट त्या स्थानी निक्षेपित करून गुंतागुंतीची इलेक्ट्रॉनीय मंडले बनविता येतात. अशा मंडलांना समाकलित मंडले म्हणतात. यात ट्रँझिस्टरही निक्षेपण क्रियेनेच ठराविक स्थानी निर्माण केले जातात. अशी मंडले कमी जागा व्यापतात व ती सुवाह्य असल्यामुळे अवकाश प्रवासाकरिता निरनिराळ्या साहाय्यक इलेक्ट्रॉनीय साधनांत वापरण्यास सुयोग्य ठरतात.



आ. २. पातळ पटल तपयुग्म जोडणीचा एक प्रकार.

तपयुग्माने (दोन निरनिराळ्या धातूंच्या विद्युत् संवाहक तारांची टोके एकत्र जोडून आणि उरलेली टोके विद्युत् प्रवाहमापकास जोडून तयार होणाऱ्या आणि एकत्र जोडलेल्या टोकांचे तापमान मोजण्याच्या साधनाने) तापमान मोजता येते. अशी अनेक तपयुग्मे एकसरीत जोडल्यास पुरेसा विद्युत् दाब निर्माण होऊन तापमानातील सूक्ष्म बदल चटकन व अचूकपणे मोजता येतो. तपयुग्मासाठी भिन्न धातूंच्या तारा वापरतात. जास्त युग्मे वापरावयाची असल्यास जास्त जागा लागते व त्यामुळे युग्मांच्या संख्येवर मर्यादा पडते. पातळ पटलाच्या स्वरूपात असंख्य युग्मे एकसरीत निक्षेपित करता येतात आणि अशा योजनेने एकलक्षांश अंश से. इतका तापमानातील सूक्ष्म बदल मोजता येतो. याचा उपयोग लष्करी क्षेत्रात विशेष होतो. आ. २ मध्ये अशी एक पातळ पटल तपयुग्म जोडणी दाखविली आहे.

संरचना दोषांचे प्रमाण वाढवून मूळ धातूपेक्षा अनेक पट जास्त यांत्रिक बल असलेली त्याच धातूची पातळ पटले बनविता येतात. यामुळे त्या पटलांच्या विद्युत्, चुंबकीय, अर्धसंवाहकीय [→ अर्धसंवाहक] आणि अतिसंवाहकीय [→ अतिसंवाहकता] गुणधर्मांवरही परिणाम होतो. अतिसंवाहक धातू पातळ पटल स्वरूपात त्याच्या नेहमीच्या तापमानापेक्षा जास्त तापमानाला अतिसंवाहक बनतात. अशा पातळ पटल स्वरूपाच्या अतिसंवाहकाचा उपयोग स्विच म्हणून संगणकासारख्या (गणकयंत्रासारख्या) साधनात केला जातो.

विमान किंवा अन्य वाहनांच्या तावदानावर धुके किंवा बाष्प साठल्यामुळे त्यातून नीट दिसत नाही व तावदान पुनःपुन्हा पुसावे लागते. यासाठी हल्ली पारदर्शक विद्युत् संवाहक पातळ पटल तावदानावर निक्षेपित करतात आणि त्यातून विद्युत् प्रवाह पाठवून निर्माण झालेल्या उष्णतेमुळे बाष्पाचे संघनन (द्रवीकरण) होण्याला प्रतिबंध होतो.

प्रकाशीय साधनांमध्येही पातळ पटलांमुळे अनेक सुधारणा करणे शक्य झाले आहे. निरनिराळे परावर्तक, प्रतिपरावर्तक, प्रकाशीय गाळण्या, पोलरॉइड (विशिष्ट प्रतलात कंप पावणारा म्हणजे ध्रुवित प्रकाश अध्रुवित प्रकाशापासून मिळविण्याचे साधन) इ. प्रकाशीय साधने पातळ पटल तंत्राच्या साहाय्याने बनविली जात आहेत. अशा साधनांचीही विश्वसनीयता चांगली असते. प्रकाशीय पातळ पटलामुळे उत्तम प्रकारचे आरसे बनविता येतात. अशा आरशांच्या साहाय्याने सर्व तरंगलांब्यांचे प्रकाशकिरण परावर्तित करता येतात. याउलट विशिष्ट जाडीच्याच पातळ पटलाच्या साहाय्याने फक्त काही तरंगलांब्यांचे विवेचक परावर्तन होत नाही, अशा पटलांना प्रतिपरावर्तक म्हणतात. त्याचप्रमाणे विशिष्ट जाडीचे पटल असलेल्या काचेच्या पृष्ठभागावर प्रकाश पाडल्यास व्यतिकरण (दोन वा अधिक तरंगमाला एकीवर एक येऊन मिसळल्यामुळे निर्माण होणारा आविष्कार) होऊन काही विशिष्ट तरंगलांबीचाच प्रकाश त्यातून बाहेर पडतो. अशा पटलांना व्यतिकरण प्रकाशीय गाळण्या म्हणतात. पातळ पटल प्रकारच्या परावर्तकाचा उपयोग लेसर निर्मितीमध्येही होतो.

वर पातळ पटलांचे फक्त काही उपयोग वर्णिले आहेत. यांशिवाय अनेक प्रकारच्या विविध उपकरणांत पातळ पटलांचा उपयोग करतात. पदार्थाच्या पृष्ठभागाचे गुणधर्म आणि त्यावर अनेक वायूंचे होणारे परिणाम पातळ पटलाच्या साहाय्याने चांगले अभ्यासता येतात [→ पृष्ठविज्ञान].

संदर्भ : 1. Chopra, K. L. *Thin Film Phenomena*, New York, 1969.
2. Maissel, L. I.; Glang, R., Ed. *Handbook of Thin Film Technology*, New York, 1970.

भिडे, र. द.

पाताल : पाकिस्तानच्या सिंध प्रांतातील ठट्ठा हे गाव म्हणजे प्राचीन पाताल असे मानतात; तथापि याविषयी विद्वानांत मतभेद आहेत. याचा उल्लेख *पेरिप्लस ऑफ द एरिथ्रियन सी* या ग्रंथात व प्राचीन ग्रीक इतिहासकार आरिआनॉसच्या *इंडिका*मध्ये आढळतो. आरिआनॉसने सिंधू नदीच्या त्रिभुज प्रदेशालाही पाताल म्हटले आहे. ईजिप्तची जहाजे पत्तल बंदरात म्हणजे याच ठिकाणी येत असा उल्लेख आहे. *अवदान कल्पलता* या क्षेमेंद्राच्या संस्कृत ग्रंथात पाटलग्राम निर्दिष्ट आहे, ते हेच असावे. ब्रिटिश पुरातत्त्वज्ञ कनिंगहॅमच्या मते सिंध प्रांतातील हैदराबाद म्हणजे पाताल होय.

खरे, ग. ह.

पातिमोक्ख : बौद्धांच्या ⇨ *विनयपिटका*तील सुत्तविभंगाचा एक महत्त्वपूर्ण भाग. 'प्रातिमोक्ष' हे पातिमोक्ख या शब्दाचे संस्कृत रूप. विनयपिटक म्हणजे बौद्ध संघांचे संविधानच होय. बौद्ध संघाची व्यवस्था, भिक्षु-भिक्षुणींची नित्य-नैमित्तिक कृत्ये इत्यादींसंबंधीचे नियम एकत्रित स्वरूपात आणून शिस्तीबाबत मार्गदर्शन करणे, हा विनयपिटकाचा हेतू. त्या दृष्टीने बौद्ध भिक्षु-भिक्षुणींकडून घडू नयेत अशा विविध अपराधांचा विचार ह्या पिटकात केलेला आहे. हे अपराध पातिमोक्खात नमूद केलेले आहेत तसेच हे अपराध करणाऱ्या व्यक्तीस कोणते शासन करावे, हेही त्यात सांगितले आहे. पातिमोक्खाचे दोन भाग आहेत: भिक्खु-पातिमोक्ख आणि भिक्खुणी-पातिमोक्ख. भिक्खु-पातिमोक्खात एकूण २२७ अपराध सांगितले असून भिक्खुणी-पातिमोक्खात ३११ अपराध नमूद आहेत. भिक्खु-पातिमोक्खात अंतर्भूत असलेल्या अपराधांचे स्थूलपणे केलेले वर्गीकरण असे : (१) **पाराजिक** : (१) ब्रह्मचर्याचे उल्लंघन, (२) चौर्यकर्म, (३) मनुष्यप्राण्याची जाणूनबुजून हत्या करणे किंवा त्यास आत्महत्येस प्रवृत्त करण्याच्या दृष्टीने मरणाचे गोडवे गाणे आणि (४) स्वतःच्या ज्ञानाविषयी वा सामर्थ्याविषयी पोकळ बढाई मारणे, आपण काही अतिमानवी शक्ती संपादन केल्याचा आव आणणे, ह्या अपराधांचा ह्या वर्गात समावेश होतो. हे अपराध अत्यंत गंभीर स्वरूपाचे मानले असून ते केल्याबद्दल संबंधितास संघातून हाकलून द्यावे, असे सांगितले आहे. (२) **संघादिदेस** : ह्या वर्गात १३ अपराध येतात. ब्रह्मचर्यभंगाला अनुकूल अशा काही गोष्टी करणे, संघभेद वा त्याला पोषक अशा गोष्टी करणे, संघाने वेळोवेळी दिलेले आदेश धुडकावणे, आपल्या सहकाऱ्यांवर पाराजिक धर्माचे खोटे आरोप करणे, अशा अपराधांचा त्यांत अंतर्भाव होतो. (३) **अनियत-धम्मा** : परिस्थितिजन्य पुराव्याच्या आधारे सिद्ध करावयाचे दोन अपराध ह्या वर्गात येतात. (४) **निस्सग्गिय-पाचित्तिया** : ह्यात येणारे अपराध ३० आहेत. आचारधर्माचे उल्लंघन करून काही वस्तू मिळविण्याच्या संदर्भातील हे नियम आहेत. अशा वस्तू, गुन्ह्याची कबुली देऊन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पतन केल्यास क्षमा होऊ शकेल; परंतु तसे न केल्यास संबंधित वस्तू जप्त करण्याची तरतूद आहे. (५) पाचित्तिया : ह्यात ९२ अपराध येतात. त्यांतील काही असे : जाणूनबुजून खोटे बोलणे, सुरापान करणे, जाणूनबुजून प्राण्यांची हत्या करणे, कुचेष्टा करणे, अनादर करणे, इतर भिक्षूंची निंदा करणे, स्त्रियांशी लगट वा सहशय्या करणे, विहाराच्या मालकीच्या वस्तूंची हेळसांड करणे, नेमणुकी-वाचून भिक्षुणींना धर्मोपदेश करणे इत्यादी. (६) पाटिदेसनीय : हे अपराध चार आहेत. अनुज्ञेवाचून किंवा आमंत्रणावाचून अन्न घेण्याबाबतचे हे अपराध आहेत. ते केल्यास जाहीर रीत्या दिलगिरी प्रदर्शित करणे आवश्यक मानलेले आहे. (७) अधिकरण-समथ : संघातील वादांचे निराकरण करण्याचे सात प्रकार येथे नमूद केलेले आहेत. ह्या प्रकारांचे उल्लंघन करणे म्हणजे अपराध होय, असे मानले आहे. (८) सेखिया : सदाचारांचे ७५ नियम ह्यात दिलेले आहेत. उदा., भिक्षूने गावात कशा प्रकारे प्रवेश करावा, त्याचे खाणे-पिणे, संभाषण, कपडे वगैरे कसे असावे इत्यादी. ह्या ७५ नियमांचे उल्लंघन म्हणजे ७५ प्रकारचे अपराध होत. तथापि हे ७५ नियम पातिमोक्खात नंतर अंतर्भूत केले असावेत, असा अभ्यासकांचा तर्क आहे. भिक्षुणींच्या अपराधांचे वर्गीकरणही वरीलप्रमाणेच आहे. तथापि त्यात आलेल्या अपराधांची संख्या अधिक आहे.

बौद्ध संघात 'उपोसथ' नावाचा एक संस्कार होता. प्रत्येक महिन्याच्या पौर्णिमेस आणि अमावस्येस एका ग्रामसीमेत विहार करणारे सर्व भिक्षु एकत्र येत आणि मग पातिमोक्खाचे समारंभपूर्वक वाचन केले जाई. त्यात नमूद केलेल्या अपराधांपैकी अपराध कोणाकडून घडले असल्यास त्यांची कबुली संबंधितांकडून तेथल्या तेथे मिळावी, अशी अपेक्षा असे. संघशुद्धीची खातरजमा करण्यासाठी हा संस्कार आवश्यक समजला जाई.

संपूर्ण विनयपिटक हा पातिमोक्खाचाच विस्तार मानता येईल. पातिमोक्खाची दोन संस्कृत [अनुकूलचंद्र बॅनर्जी—संपा. *प्रातिमोक्षसूत्रम्* (मूलसर्वास्तिवाद, १९५४) व नथुमल तातिया—संपा. *प्रातिमोक्षसूत्रम्* (महासांघिकांचे लोकोत्तरवादी पंथाचे, १९७५)] संस्करणे उपलब्ध आहेत. ह्यांखेरीज तिबेटी भाषेत एक आणि चिनी भाषेत ६-७ संस्करणे उपलब्ध आहेत. पातिमोक्खाला स्वतंत्र ग्रंथाचे रूप आज नाही. सुत्तविभंगाचा एक भाग म्हणून त्याचे अस्तित्व आज दिसत असले, तरी ते सुत्तविभंगाच्या आधीचे आहे, असे त्याचा आशय आणि भाषा पाहता दिसून येते. एके काळी त्याला एका स्वतंत्र संहितेचे स्थान असावे.

बापट, पु. वि.

पाते फ्रॅर : पाते फ्रॅर किंवा पाथे कंपनी ही फ्रेंच चित्रपटनिर्मिती संस्था १८९६ साली स्थापन झाली. शार्ल पाते व त्याचे अन्य तीन भाऊ हे या संस्थेचे मूळ संस्थापक. पॅरिसजवळील व्हिन्सेंझच्या पंच-क्रोशीत हिंडून व लोकांना ग्रामोफोनवर गाणी ऐकवून या कामासाठी शार्ल पातेने पैसा गोळा केला. पुढे विद्युत् मोटार तयार करणारा क्लोड ग्रिव्होलेस हा १८९७ मध्ये त्याला येऊन मिळाला व त्यानेच चित्रपट-निर्मितीसाठी पातेला प्रवृत्त केले. *लारिव्हे दँ त्रँ आं गार द् व्हँ सॅन* हा त्याचा पहिला चित्रपट. १९०० साली फॅर्दिनां झेका याला पाते फ्रॅर या कंपनीने दिग्दर्शक म्हणून घेतले. चित्रपटनिर्मितिगृहेही उभारली व १९०२ साली *को वादीस*सारखा २० मिनिटांचा एक चित्रपट सादर केला. फ्रान्समधील चित्रपटाचे आद्यप्रवर्तक ल्यूमेअर बंधू यांनाही पाते फ्रॅरने मागे टाकले. शार्ल पाते मोठा महत्त्वाकांक्षी होता. कच्चा माल, कॅमेरा व प्रक्षेपक (प्रोजेक्टर) देखील त्याने स्वतःच बनवायला सुरुवात केली. पुढे त्याने स्वतःची चित्रपटगृहेही बांधली आणि चित्रपट भाड्याने द्यायला प्रारंभ केला.

दर्जेदार नाट्यकृती पडद्यावर आणण्यासाठी १९०६ साली एस्. सी. ए. जी. एल्. अर्थात 'सोसियेते सिनेमातॉग्राफीक दे'झोतर ए जां द् लॅत्र' ही संस्था पाते फ्रॅरने स्थापन केली; तर इंग्लंड, स्पेन, जर्मनी, रशिया, अमेरिका या देशांत चित्रपटनिर्मितिगृहे उभारून संस्थेचा प्रचंड व्याप त्याने वाढविला. १९०९ मध्ये पातेने सर्वांत पहिली प्रदीर्घ फिल्म *ले मिझेरा्बल* तयार केली.

ल्युसिआं नॉगॅ, गास्तॉं व्हॅल, लुई गास्तिल हे दिग्दर्शक पाते फ्रॅर-मध्ये होते. अभिनेता आंद्रे दीद हा दिग्दर्शक झेकाप्रमाणेच मिळीकडे होता. त्याच्या पाते फ्रॅरकडील भूमिका खूपच लोकप्रिय झाल्या होत्या. त्यानंतर आलेल्या माक्स लिंडर या हुशार व विनोदी नटाची 'माक्स मालिका' प्रेक्षकांना फार आवडली.

पाते फ्रॅरचे एक फार मोठे वैशिष्ट्य म्हणजे १९०९ साली तिने *पाते गाझॅत* म्हणून सुरू केलेले वार्तापट. १९१० साली इंग्लंड, १९११ साली अमेरिका व १९१४ साली रशिया येथे वार्तापट-निर्मिती तसेच १९०७ साली भारतात तिने पहिले चित्रपट-वितरण सुरू केले.

पहिल्या जागतिक युद्धाच्या अगोदर पाते फ्रॅर म्हणजे चित्रपट जगतात मोठे प्रस्थ होते. त्यानंतर अमेरिकेत चित्रपटांनी आक्रमण सुरू केले. १९१७ साली स्थानिक चित्रपटनिर्मिती ३० टक्क्यांवर आली, तर १९१८ साली ती अवघी १० टक्क्यांवर घसरली; त्यामुळे पातेला परराष्ट्रांतील आपली कार्यालये बंद करावी लागली. १९३९ साली ही संस्था मोठ्या संकटात सापडली. त्यातून ती कशीबशी सावरली गेली. १९४४ पासून या संस्थेने आपले लक्ष वितरणाकडे केंद्रित केले.

वाटवे, बापू

पाथरफोडी : (सं. शिलापुष्प; लॅ. *डायडिमोकार्पस पेडिसेलॅटा*; कुल-जेस्नेरिएसी). या लहान ⇨ *ओषधी*चा प्रसार उपोष्ण कटिबंधीय पश्चिम हिमालयात चंबा ते कुमाऊँ येथे ७७५–१,७०५ मी. उंचीपर्यंत आहे. खोड ऱ्हसित (ऱ्हास पावलेले) व त्यावर समोरासमोर पानांच्या २-३ जोड्या येतात. पाने गोलसर अंडाकृती, गुळगुळीत, प्रपिंडयुक्त (ग्रंथियुक्त), ७–१५ सेंमी. व्यासाची असतात. सुकलेल्या पानांना विशिष्ट मसाल्यासारखा वास येतो व त्यांवर तांबूस भुकटी पसरल्यासारखी दिसते. फुले पंचभागी, पाकळ्या जुळलेल्या, केसरदले बहुधा चार व द्वयोन्नत (दोन लांबट), किंजपुट ऊर्ध्वस्थ, दोन कप्प्यांचा [→ फूल]. फळात बिया अनेक असतात.

पाने अश्मरीवर (मूत्रपिंड व मूत्राशय यांतील खड्यांवर) उपयुक्त; पानांमध्ये पेडिसीन, पेडिसेलीन, पेडिसिनीन इ. बरीच स्फटिकी रंगद्रव्ये असतात. वाळलेल्या पानांतील पेडिसीन (सु. १%) मत्स्यविष आहे. पानांतील बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणारे) तेल पातळ, सुक्या गवताच्या रंगाचे व सुगंधी असून त्यात मुख्यतः डायडिमोकार्पेन (१·६%) असते.

जमदाडे, ज. वि.

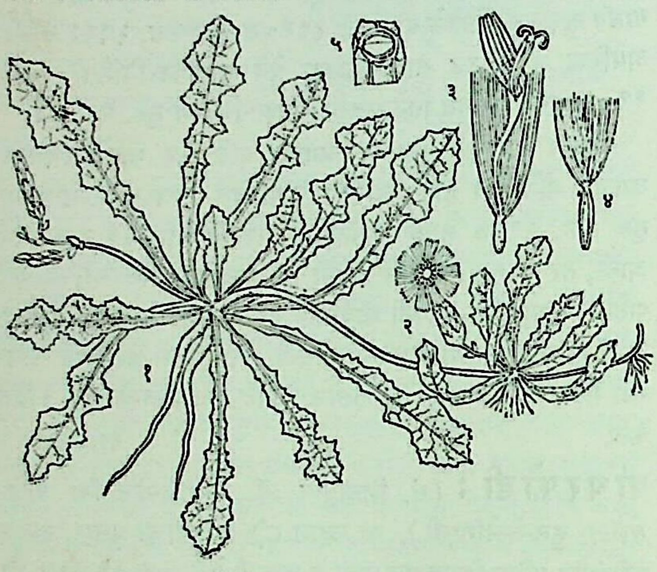
पहा : जेस्नेरिएसी.

पाथरी : (म., गु. भोंपाथरी; हिं. बांको; सं. गोलोमिका; लॅ. *लॅनिया सार्मेंटोजा*, *लॉ. पिनॅटिफिडा*; कुल-कंपॉझिटी). फुलझाडांपैकी [→ वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग] द्विदलिकित वर्गातील ही लहान जमिनीसरपट वाढत राहणारी ⇨ *ओषधी* श्रीलंका, मॉरिशस, ईजिप्त, पू. आफ्रिका व मलेशिया या प्रदेशांत व भारतात विशेषेकरून समुद्रकिनारी वाळवंटात आढळते. मुख्य मूळ मांसल असते. खोड लहान (०·३–०·९ मी. लांब) असून जमिनीसरपट थोडे वाढून पुन्हा मुळ्या फुटल्याने तेथे नवीन वनस्पती निर्माण करते. पाने (२·५–७·५ सेंमी. लांब) साधी व लहान खोडापासून (मुळाच्या टोकावर) वर वाढून त्यांचा गुच्छ बनतो; ती जमिनीवर थोडी सपाट किंवा समांतर राहतात; ती आयत, अल्पखंडित (अर्धवट विभागलेली) किंवा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पश्चदंती (विभागांची टोके मागे वळलेली) काहीशी चमच्यासारखी व दातेरी असतात. काही लहान पाने जमिनीवर पानांच्या गुच्छातून वर वाढून येणाऱ्या बारीक व जमिनीसरपट खोडावर (फांदीवर) येतात; ह्याच खोडावर स्तबक [→ पुष्पबंध] प्रकारचे पिवळे फुलोरे (९·३–१० मिमी. व्यासाचे) एकेकटे किंवा कधी दोन डिसेंबरात येतात. फुलातील पुष्पमुकुट लहान जिभेसारखा (जिव्हिकाकृती) असून त्याखालचा भाग (संवर्त) पांढऱ्या नरम केसांचा झुबका असतो [→ फूल]. कृत्स्नफळ (शुष्क, एकबीजी व न तडकणारे फळ) दोन्ही-कडे टोकदार व साधारण लांबट (५ मिमी. लांब) चौकोनी असते. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे व फुलाची आणि फुलोऱ्याची संरचना ⇨ *कंपॉझिटी* कुलात (ॲस्टरेसी अथवा सूर्यफूल कुलात) वर्णन केल्या-प्रमाणे असतात. या वनस्पतींच्या वंशातील सर्व जातींत पिवळट चीक



पाथरी (*लॉनिया सार्मेंटोजा*) : (१) पाने व फुलोरे यांसह संपूर्ण वनस्पती, (२) स्तबक फुलोरा, (३) फूल, (४) फळ, (५) फळाचा आडवा छेद.

असतो. किनाऱ्यावरची मोकळी वाळू ही वनस्पती एकत्र बांधून ठेवते व त्यामुळे किनाऱ्याला स्थिरत्व येते; तिला त्यामुळे 'वालुकाबंधक' म्हणतात. स्त्रियांना व दुभत्या जनावरांना अधिक दूध येण्यास आणि जनावरांना चारा म्हणून उपयुक्त आहे. ती पौष्टिक, मूत्रल (लघवी साफ करणारी), आस्वापक (गुंगी किंवा झोप आणणारी) व सौम्य रेचक असते. त्वचारोग, कावीळ व कुपचन आणि यकृतवृद्धी यांवर देतात. गोव्यात ⇨ *दुधळ*ऐवजी वापरतात. संधिवातावर चीक लावतात.

पाथरी याच नावाने *लॉनिया* वंशातील एक दुसरी जाती (*लॉ. न्युडिकॉलिस*) ओळखली जाते. ती तणाप्रमाणे भारतात सर्वत्र आणि हिमालयात २,४०० मी.पर्यंत आढळते. सामान्यपणे हिला पाथरी म्हणतात. सर्वसाधारणपणे हीसुद्धा काहीशा ओलसर जागी, शेतातील बांधावर, रस्त्याच्या कडेने, बागेतील पडसर जागेत वाढलेली आढळते. हिची शारीरिक लक्षणे पहिल्याने वर्णन केलेल्या जातीपेक्षा फारशी भिन्न नाहीत. पाने तशीच, काहीशी पश्चदंती, खंड गोलसर, किनारीवर तीव्र काटेरी व पाने ५–२५×२·५–७·५ सेंमी. असतात. पानांच्या गुच्छातून वर वाढणाऱ्या फुलोऱ्याच्या दांड्यावर किंवा त्याच्या फांद्यांवर स्तबके (बहुधा ६–१० चे झुबके) खालून वर अग्रवर्धी क्रमाने (कोवळे सर्वांत वर आणि जून खालच्या भागांवर) आलेली असतात. *लॉ. सार्मेंटोजा*मध्ये स्तबके किंवा त्यांचे १-२ चे झुबके व काही पाने एका गुच्छातून निघून दुसरा गुच्छ निर्मिणाऱ्या बाजूच्या बारीक सरपटणाऱ्या फांद्यांवरच्या पेऱ्यांवर येतात; दोन्हींतील हा फरक महत्त्वाचा आहे. *लॉ. न्युडिकॉलिस*ची फळे विविध आकाराची असतात. ही वनस्पती बोकडांना खाऊ घालतात; तिचे थंडावा देणारे सरबत करतात; पानांची आमटी किंवा भाजी करतात. पाथरीच्या लॉनिया या वंशात एकूण चाळीस जाती असून भारतात त्यांपैकी फक्त सातच आढळतात.

संदर्भ : C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. VI*, New Delhi, 1962.

पराडकर, सिंधु अ.; परांडेकर, शं. आ.

पादत्राणे : तळपायाला काटेकुटे वा दगडधोंडे बोचू नयेत, घाण, चिखल, पाणी, गरम वा गार जमीन, ऊन, थंडी इत्यादींपासून पावलांचे रक्षण व्हावे; तसेच शिकार करताना, विविध प्रकारचे खेळ खेळताना, गिर्यारोहण करताना पावलांना योग्य असे संरक्षण मिळावे व विविध प्रकारच्या पृष्ठभागांवरून चालणे सुलभ व्हावे यांसाठी पायाला जे आवरण घालतात त्याला पादत्राण म्हणतात. वस्त्रप्रावरणा-साठी मानव कातडी किंवा झाडाच्या साली वापरू लागला तेव्हाच कातडी, साली, पाला, लव्हाळ्यासारख्या लांब वनस्पती अथवा वेलींनी पाय गुंडाळून पादत्राणे वापरण्याची कल्पना उदयाला आली असावी. पादत्राणांच्या तळासाठी लाकडी पट्ट्या किंवा सालीच्या ढलप्या वापरून प्रगतीचा एक महत्त्वाचा टप्पा गाठला गेला. हळूहळू पादत्राणांचा उपयोग सौंदर्यासाठी करता येईल, ही कल्पना उदयास आली.

इतिहास : तळवा, बंद किंवा पट्टे असलेला वरचा भाग, पाद-त्राण पायापासून सुटू नये म्हणून वापरण्यात येणारे बंद वगैरे वरचसे भाग आधुनिक पादत्राणांप्रमाणे असलेल्या पादत्राणांचा उपयोग सु. ३,००० वर्षांपूर्वीपासून चालू आहे. ग्रीस व ईजिप्तमधील ऐतिहासिक अवशेषांमध्ये त्या काळची पादत्राणे सापडली आहेत. *बायबल*मध्येही पादत्राणांचा उल्लेख आढळतो. पादत्राणे पवित्र ठिकाणी नेऊ नयेत असा संकेत सर्वच संस्कृतींमध्ये दिसतो. त्याचप्रमाणे दृष्ट लागू नये म्हणून पादत्राण ओवाळून टाकण्याची प्रथादेखील बऱ्याच प्राचीन संस्कृतींमध्ये सामान्यतः आढळते. ग्रीक पुराणकथांमध्ये देवांच्या, देव-दूतांच्या पायांत पंख असलेले सँडल्स असल्याचा उल्लेख आढळतो. परिकथांमधून देखील पादत्राणांचे बरेच महत्त्वपूर्ण उल्लेख आढळतात. जुन्यात जुने (इ. स. पू. सु. ३५००) पादत्राण ईजिप्तमधील पुरातन अवशेषांमध्ये सापडले असून ते पपायरस नावाच्या लव्हाळ्यासारख्या जलवनस्पतीपासून विणून बनविलेले होते. याला एकमेकांना जोड-लेले दोन पट्टे असून मागच्या बाजूला एक बंद होता. ईजिप्तमधील भित्तिचित्रांमध्ये देखील राजा, पुरोहित वगैरे खास दर्जाच्या लोकांच्या पायांमध्ये पादत्राणे दाखविलेली आहेत. रोमन लोकांमध्ये पादत्राणाच्या प्रकारावरून व्यक्तीचा दर्जा ओळखला जाई. गुलामांना पादत्राणे वापरायची बंदी होती. सैनिक गुडघ्यापर्यंत बंदांनी आवळून बांधायची पादत्राणे घालीत. त्याना 'कालिगा' म्हणत. जपानमध्ये देखील व्यक्तीच्या दर्जाप्रमाणे तिला त्या त्या प्रकारची पादत्राणे वापरायची परवानगी होती. पण म्हणजे दिलेल्या वचनाची आठवण राहावी किंवा आणभाक म्हणून ज्यू समाजात पादत्राण घालायचे सोडून देत असत. स्त्रियांची पादत्राणे नाजूक व जास्त नटवलेली असत. यूरोपातील थंड हवामानामुळे सर्व तळपाय बंदिस्त राहील अशा प्रकारच्या पादत्राणांची तेथे गरज भासू लागली, यातूनच बुटाचा उदय झाला. सर्वप्रथम बूट पिशवीप्रमाणे आकारहीन असून घोट्याजवळ त्याचे बंद बांधायची सोय होती. नंतर तळवा व वरचा भाग वेगवेगळे तयार करण्याची पद्धत सुरू झाली. यानंतर पादत्राणांमध्ये एकसारखे बदल होत राहिले. पादत्राणांमध्ये वेळोवेळी उंच टाचा, सपाट टाचा, पुढचे ठोक चौकोनी किंवा टोकदार, पायांच्या बाहेरच्या बाजूंना बटणे येणारे, नक्षीदार विणलेली फीत किंवा लेस किंवा जडजवाहीर लावून सुशोभित केलेले,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तळवा आणि वरचा भाग एकसंध असणारे (मॉकसीन) असे भिन्न-भिन्न प्रकार प्रचारात येऊन गेले. निमुळत्या टोकदार टोकाची पद्धत चौदाव्या शतकात यूरोपात इतकी लोकप्रिय झाली की, निमुळत्या टोकाची लांबी जवळजवळ अर्ध्या मीटरपर्यंत पोहोचली. हे वर वळवलेले टोक एका बारीक दोऱ्याने पादत्राण घालणाऱ्याच्या गुडघ्याला बांधावे लागे. या पादत्राणाला 'पूलेन' किंवा 'क्रॅकाऊ' असे नाव होते. वापरण्यातल्या अडचणीमुळे ही पद्धत नंतर मागे पडली. हलक्या लाकडातून कोरून काढलेले बूट फ्रान्समध्ये मध्ययुगात फार लोकप्रिय होते, त्यांना 'सॅबो' म्हणत. हे अजूनही फ्रान्सच्या ग्रामीण विभागात वापरात आहेत. यानंतर हळूहळू सध्या वापरात असलेले पादत्राणांचे प्रकार थोड्याफार फरकाने वापरात यायला सुरुवात झाली. हल्ली पादत्राणांची निम्मी बाजारपेठ स्त्रियांच्या पादत्राणांची आहे. स्त्रियांमध्ये पाश्चात्त्य देशांत बुटांपेक्षा सॅंडल्स जास्त लोकप्रिय आहेत. सॅंडलमध्ये वरचा भाग बुटाप्रमाणे बंदिस्त नसतो. निरनिराळ्या पट्ट्यांच्या आकृतिबंधांनी वरचा भाग बनलेला असतो, पुढचे टोक बुटाप्रमाणे बंद नसते. १९७० नंतर सॅंडलच्या टाचेची उंची १२·५–१५ सेंमी. पर्यंत वाढली आहे.

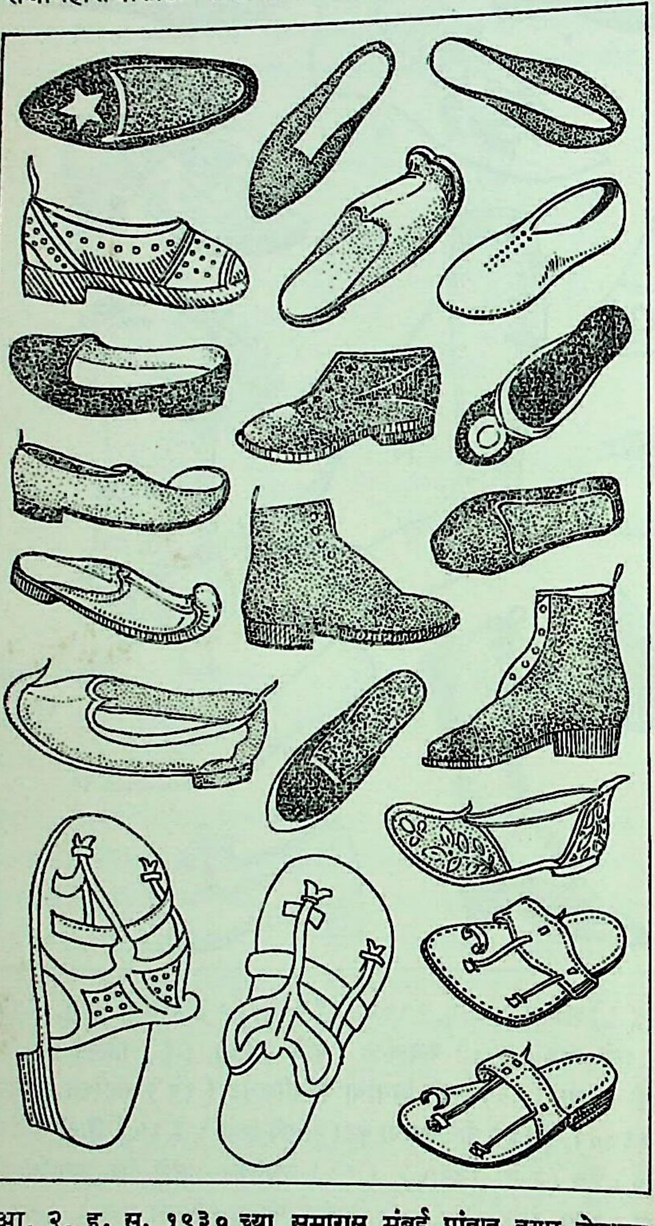
भारतातील पादत्राणांचा उल्लेख वैदिक वाङ्मयातदेखील आढळतो. वैदिक काळात चामड्याचे जोडे वापरात होते व त्यांना 'उपानह' अशी संज्ञा होती. *शतपथ ब्राह्मणात* डुकराच्या कातड्याचा पादत्राणासाठी उपयोग होत असे असा उल्लेख आहे. पवित्र स्थानी, घरात, देवळात व सोवळ्यात असताना चामड्याची पादत्राणे वापरू नयेत असा संकेत असल्याने अशा स्थळी व प्रसंगी लाकडी खडावा वापरीत. सोवळ्यात लाकडी खडावा वापरण्याची प्रथा अद्यापही आढळते; संन्यासी, साधू खडावा घालतात. खडावेला लाकडी तळ असून अंगठा व बोटांमध्ये धरायला लाकडी गुंडी असे. काही वेळा वरच्या बाजूला गुंडीऐवजी चामडी किंवा कापडाचे पट्टे असत. नंतर राजे, सरदार वगैरे श्रीमंत लोक चामड्याची पादत्राणे वापरू लागले. या पादत्राणांचे रोमन प्रकारच्या पादत्राणांशी बरेच साम्य असे. जाड तळव्यांच्या चपला बंदांनी पायाला घट्ट बांधल्या जात. बऱ्याच वेळा, विशेषतः

आ. १. पादत्राणांचे विविध कालखंडांतील व निरनिराळ्या देशांतील प्रकार : (१) ईजिप्त (इ. स. पू. १५५५–१३३०), (२) ग्रीक (इ. स. पू. सहावे-पाचवे शतक), (३) रोमन (इ. स. पहिले शतक), (४) पर्शियन (इ. स. दुसरे शतक), (५) बायझंटिन (चौथे शतक), (६) गॉथिक (इ. स. ४५०), (७) जर्मॅनिक (इ. स. ७६०), (८) भारतीय खडावा, (९) जपानी खडावा, (१०) चिनी स्त्रियांचा पारंपरिक बूट, (११) अमेरिकन इंडियन 'मॉकसीन', (१२) इंग्लिश 'पूलेन' (पंधरावे शतक), (१३) डच (इ. स. १६७०), (१४) घोडेस्वाराचा बूट (सतरावे शतक), (१५) स्त्रियांचा उंच टाचेचा बूट (अठरावे शतक), (१६) वेलिंग्टन बूट (एकोणिसावे शतक), (१७) फ्रेंच (इ. स. १८२५), (१८) अमेरिकन – पुढचे टोक बुलडॉगच्या तोंडासारखे असलेला बूट (इ. स. १९१४), (१९) अमेरिकन स्त्रियांचा ड्रेस बूट (इ. स. १९२०), (२०) स्त्रियांचा पंप शू (विसावे शतक), (२१) पुरुषांचा ऑक्सफर्ड बूट (विसावे शतक).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

योद्ध्यांच्या, पादत्राणांचे हे बंद गुडघ्यापर्यंत येत असत. श्रीमंत वर्गाची व राजेमहाराजांची पादत्राणे मौल्यवान चामड्याची व रत्नजडित असत. चपलांना मोत्यांचे घोस लावण्याची विशेष आवड गुप्त काळात होती, असे अजिंठ्याच्या भित्तिचित्रांवरून दिसते. स्त्रिया एकंदरीने पादत्राणे कमीच वापरीत; परंतु त्यांची पादत्राणे विशेष प्रसंगी वापरा-वयाची, नाजूक, सुबक व जास्त दिखाऊ असत. ऋषिमुनी मात्र खडा-वाच वापरीत. काही वेळा खडावा हरिणाच्या चामड्याने मढविलेल्या असत. अशा खडावा यज्ञप्रसंगी यजमान पवित्र म्हणून घालत असे. अशा तऱ्हेच्या पादत्राणांचे उल्लेख *रामायण*, *महाभारतात* आढळतात. राजामहाराजांसाठी चांदी-सोन्यासारख्या मूल्यवान धातूच्या व रत्ने



आ. २. इ. स. १९३० च्या सुमारास मुंबई प्रांतात तयार होणाऱ्या पादत्राणांचे काही प्रकार.

जडविलेल्या खडावा असत. मोगल व नंतर ब्रिटिश राजवटीत त्या त्या राजवटीनुसार पादत्राणे वापरण्याकडे लोकांचा कल होता. मोगल राज-वटीत खूप नटविलेले चढाव, मोजडी वगैरे नाजूक व दिखाऊ प्रकार पादत्राणांत प्रामुख्याने आले. ब्रिटिश अमदानीत पाश्चात्त्य पद्धतीच्या पादत्राणांचा वापर वाढला. त्या त्या वेळी यूरोपात प्रचलित असलेली फॅशन भारतात येत असे. तरीही भारतीय प्रकारची पादत्राणे त्यांच्या त्यांच्या वैशिष्ट्यांसकट टिकून राहिली. टाचेच्या बाजूने उघडा असणारा व टोक चौकोनी व वर वळवलेले असलेला लाल रंगाने रंगविलेला पुणेरी जोडा, कोल्हापुरी चप्पल, कापशी या गावी तयार होणारी कापशी (किंवा अथणी) चप्पल, जयपूर, आग्रा येथे तयार होणारे निमुळत्या, लांब, वर वळविलेल्या टोकांचे चढाव किंवा आखूड टोकांची मोजडी हे पादत्राणांचे काही खास भारतीय प्रकार मध्ययुगापासून आज-तागायत वापरात आहेत. यांखेरीज त्या त्या प्रांताचे वैशिष्ट्य अस-लेली पादत्राणे भारतात आहेतच. पादत्राणांना रेशीम, जर, झीग, मणी, घुंगरे वगैरेंनी नटविण्याची पद्धत भारतात अजूनही प्रचलित आहे. जयपूरला तयार होणारे चढाव या जरीकामासाठी विशेष प्रसिद्ध आहेत. कोल्हापुरी चपलेला कातडी गोंडे लावायची पद्धत लोकप्रिय आहे. आता पुणेरी जोडा जवळजवळ नामशेष झाला आहे; परंतु कोल्हापुरी चप्पल व जयपुरी चढाव मात्र टिकून आहेत. आता सर्वसाधारणतः पाश्चात्त्य प्रकारचीच पादत्राणे शहरांमधून वापरात आहेत. त्यात विविध बुटां-पासून ते साध्या हवाई रबरी चपलांपर्यंत अनेक प्रकार आढळतात. खेड्यातील लोक जाड तळव्यांच्या चपला वापरतात. स्त्रिया बव्हंशी चप्पल वापरतात; परंतु पाश्चात्त्य देशांप्रमाणे सँडल्सदेखील लोकप्रिय होऊ लागले आहेत. भारतीय पद्धतीची पादत्राणे—कोल्हापुरी चप्पल, मोजडी, चढाव वगैरे—सध्या विशेष प्रसंगी फॅशन म्हणून वापरली जातात.

कच्चा माल : पादत्राणे बनविण्यास सुरुवात झाली तेव्हा ती प्राण्यांची कातडी, झाडाच्या साली व वेली वापरून बनविली गेली. तडतडीत व कडक होणारे चामडे मऊ करण्यासाठी उपलब्ध असलेला स्निग्ध पदार्थ व चरबी लावून ते मऊ करण्यात आले. यातूनच नंतर कातडे कमावणे या पद्धतीची सुरुवात झाली. कातड्याप्रमाणेच लाकडा-चाही उपयोग पादत्राणांत विशेषतः उंच टाचांची पादत्राणे वापरात आल्यावर वाढला. टाचांसाठी वजनाला हलक्या पण मजबूत लाकडाचा उपयोग वाढला. तसेच खडावा बनविण्यासाठी लाकडाचा उपयोग होई. खडावा बुचाच्या (कॉर्कच्या) देखील करीत. भारताप्रमाणेच चीन, जपान वगैरे पूर्वेकडील समशीतोष्ण हवामानाच्या देशांत देखील खडावा व चपला वापरात होत्या. चीन व जपानमध्ये पादत्राणाचे वरचे भाग गवताने विणूनदेखील तयार करीत. जपानमध्ये पादत्राणे बनविताना लाकूड आणि चिवट कागदाचा उपयोग होत असे. तरीही बव्हंशी पादत्राणासाठी आता चामड्याचाच वापर करतात. पादत्राणासाठी वापरण्यात येणाऱ्या चामड्यापैकी सु. ७०% चामडे गुरांचे (गाई, बैल, म्हशी) वापरतात. वासराचे चामडे अतिशय मऊ असल्यामुळे अत्यंत मौल्यवान समजले जाते. म्हशीचे व बैलाचे कातडे तळव्यांसाठी वापरतात; कारण ते टणक व वळविण्यास कठीण असते. मेंढ्या व बकऱ्यांची कातडी बुटाच्या अस्तरांसाठी व बिनबंदाच्या बुटा-साठी (स्लीपरसाठी) वापरतात. सरीसृप (सरपटणाऱ्या) प्राण्यांच्या (सर्प, मगर, ॲलिगेटर, सरडा इत्यादींच्या) कातड्यांचा उपयोग पादत्राण दिखाऊ व आकर्षक करण्यासाठी करतात. घोड्याचे कातडे 'कॉर्डोव्हान' नावाने ओळखले जाते आणि ते पुरुषांच्या बुटांसाठी वापरतात. कांगारूचे कातडे खेळाडूंच्या बुटांसाठी तर शहामृगाचे स्त्रियांची पादत्राणे बनविण्यासाठी वापरतात. पादत्राणांसाठी डुकराच्या कातड्याचाही उपयोग करतात. निरनिराळ्या केसाळ प्राण्यांच्या कातड्यांची पादत्राणे बनवितात किंवा चामड्याच्या पादत्राणाला फरचे पट्टे किंवा काठ लावतात. (निरनिराळ्या प्रकारची कातडी, त्यांच्या कमाविण्याच्या पद्धती व त्यांचे उपयोग यांसंबंधीची माहिती 'चर्मोद्योग' या नोंदीत दिलेली आहे). याशिवाय निर्मितीच्या वेळी उपयोगी पडणाऱ्या टणक ट्वीडचा दोरा, गुंड्या, कातडी सळ (थाँग), निरनिराळ्या आकारांचे व आकारमानांचे खिळे, टेकस, चुका, रिव्हेट, आधारासाठी बांबूची किंवा धातूच्या पत्र्याची पट्टी (शँक), बंद ओवण्यासाठी अथवा केवळ शोभा म्हणून बसविण्याच्या छोट्या कड्या, बकले, सुती अगर रेशमी लेस, मेण, रंग, पॉलिश, संरक्षक थरासाठी लॅकर, रबर व क्रेपचे भाग चिकटविण्यासाठी पेट्रोल व रासायनिक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

द्रावण या सर्व प्रकारच्या मालाचा अंतर्भाव कच्च्या मालातच केला जातो.

विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीला रबराचे व्हल्कनीकरण (गंधक किंवा त्याच्या संयुगांच्या साहाय्याने रबराच्या भौतिक गुणधर्मांत बदल करण्याची प्रक्रिया) करण्याचा शोध लागल्यानंतर पादत्राणांच्या बनावटीत रबराचा वापर वाढला. तळव्यांसाठी सरसकट रबर वापरू लागले. नंतर पावसाळी बूट वगैरे पादत्राणे पूर्णतया रबराची किंवा रबराचा थर दिलेल्या कापडाची करू लागले. रबरापासून साच्यात घालून पादत्राणे बनविता येऊ लागल्याने पादत्राणांचे उत्पादन खूपच सोपे झाले. त्यामुळे दिवसेंदिवस रबराचा उपयोग वाढू लागला. आता चामडे, लाकूड, नैसर्गिक रबर, फोम रबर, रेक्झीन, कापड, पॉलिव्हिनिल प्लॅस्टिक इत्यादींचा उपयोग पादत्राणे बनविण्यासाठी कच्चा माल म्हणून करतात. लिनन, सॅटिन, रेशीम इ. काही विशिष्ट प्रकारच्या कापडांचाही पादत्राणांकरिता उपयोग करण्यात येतो. कापडावर सेल्युलोज नायट्रेटासारख्या रासायनिक द्रव्याचा लेप देऊन अनेक प्रकारच्या पोतांचे, रंगांचे आणि आकृतिबंधांचे कापड पादत्राणांसाठी तयार करण्यात येते. यांपैकी कित्येक प्रकारचे कापड कातड्याच्या कणीदार पृष्ठभागाशी पुष्कळशा प्रमाणात मिळतेजुळते असते. या कापडाला 'नकली कातडे' (इमिटेशन लेदर) असेही म्हणतात. अशा कापडांचा उपयोग स्वस्त बुटांसाठी आणि विशेषत्वाने स्त्रियांच्या, मुलींच्या व लहान मुलांच्या पादत्राणांसाठी करण्यात येतो. जाळीदार नायलॉन, मखमली नायलॉन यांसारख्या मानवनिर्मित तंतूंपासून तयार करण्यात येणाऱ्या द्रव्यांचाही पादत्राणांसाठी वाढत्या प्रमाणात उपयोग करण्यात येत आहे. वरीलपैकी काही प्रकारांचा पादत्राणांच्या अस्तरासाठी तसेच वरच्या भागाच्या पृष्ठभागासाठी उपयोग करतात.

पादत्राणांना लावायची बकले पूर्वीपासूनच लोखंड, पितळ इ. धातूंची करण्यात येत आहेत. आता त्यासाठी ॲल्युमिनियमाचा वापर वाढला आहे.

भाग : पादत्राणाचे दोन मुख्य भाग होतात : तळवा आणि चपलेला असलेले वरचे पट्टे वा बुटाचा वरचा भाग. तळवा चामड्याच्या एकाहून जास्त थरांचा बनलेला असतो. चपलेचा आतला व बाहेरचा तळवा असे दोन भाग असून बाहेरचा जाड आणि मजबूत असतो. चढावाचा आतील व बाहेरील तळवा सारख्याच जाडीचा असून दोन्ही तळवे पातळ असतात. बुटाचा आतील तळवा पातळ असतो व बाहेरचा दोन थरांचा, जाड व मजबूत असतो. बाहेरच्या तळव्याला नंतर टाच जोडतात. बुटाच्या वरच्या भागाला आतून पातळ व मऊ चामड्याचे किंवा कापडाचे अस्तर असते. बुटाच्या वरच्या भागाचे पुढचा निमुळता (पंजा), बाजूचे दोन व मागचा असे भाग वेगवेगळे तयार करून नंतर जोडतात. याशिवाय जीभ व टाचेच्या कडेचा भाग ताठ ठेवण्यासाठी वापरण्यात येणारे विशिष्ट अस्तर (काउंटर) हेही भाग वरच्या भागाला जोडण्यात येतात.

निर्मिती : भारतीय प्रकारच्या पादत्राणांची म्हणजे चप्पल, चढाव वगैरेंची निर्मिती पद्धत पाश्चात्त्य प्रकारच्या पादत्राणांपेक्षा खूपच साधी असते. हव्या त्या आकाराचे तळवे कापून घेतात. टाचा वेगळ्या तयार करून घेतात. चपलेचे पट्टे योग्य तऱ्हेने कापून त्यांच्या कडा दुमडून शिवणी घालून घेतात. शिवणी चामड्याच्या बारीक वादीने हातानेच घालतात. शिवणी घालण्यासाठी यंत्राचा वापर फक्त कारखान्यांमध्येच होतो. हाती घातलेली शिवण मजबूत असते. नंतर याच प्रकारे तळवा आणि वरचे पट्टे किंवा योग्य आकारात कापून घेऊन जरूरीप्रमाणे जरीकाम, रेशमाचे भरतकाम वगैरे केलेले चढावाचे वरचे भाग एकमेकांना शिवून जोडतात. चपलांच्या पट्ट्यांवरदेखील जरीकाम व रेशमाचे भरतकाम करण्याची प्रथा अजूनही आहे. नंतर तयार पादत्राण तेल देऊन काही दिवस नरम केले जाते व नंतर विक्रीसाठी बाजारात येते. कोल्हापुरी चपलेचे वैशिष्ट्य म्हणजे तिचे पट्टे चामड्याच्या वाद्यांची नाजूक वेणी घालून अशा अनेक वेण्यांचे बनवितात. कापशी चप्पल ही केवळ कातड्याच्या वादीनेच शिवणकाम करून तयार करण्यात येते. तिच्या बांधणीत खिळ्यांचा, चुकांचा वा दोऱ्याचा अजिबात वापर करीत नाहीत. भारतीय प्रकारच्या पादत्राणांची निर्मिती मुख्यत्वे हातांनीच, यंत्रांचे साहाय्य न घेता, केली जाते; परंतु याकरिता देखील लाकडी चक्की, लाकडी साचे, ऐरण, वेगवेगळ्या राप्या, कात्री, आऱ्या, हातोडी, पक्कड, खिळे तोडण्याची पक्कड, नक्षीकामासाठी वापरावयाचे साधन (डिझाइन पंच), शेगडा, आकारमानदर्शक अंक घालावयाचे ठसे, पॉलिश करण्याचा ब्रश वगैरे बारीक सारीक हत्यारे व अवजारे लागतात. शिवाय बुटाचा वरचा भाग एकत्र शिवण्याचे पायमशीनदेखील बऱ्याच कारागिरांकडे असते.

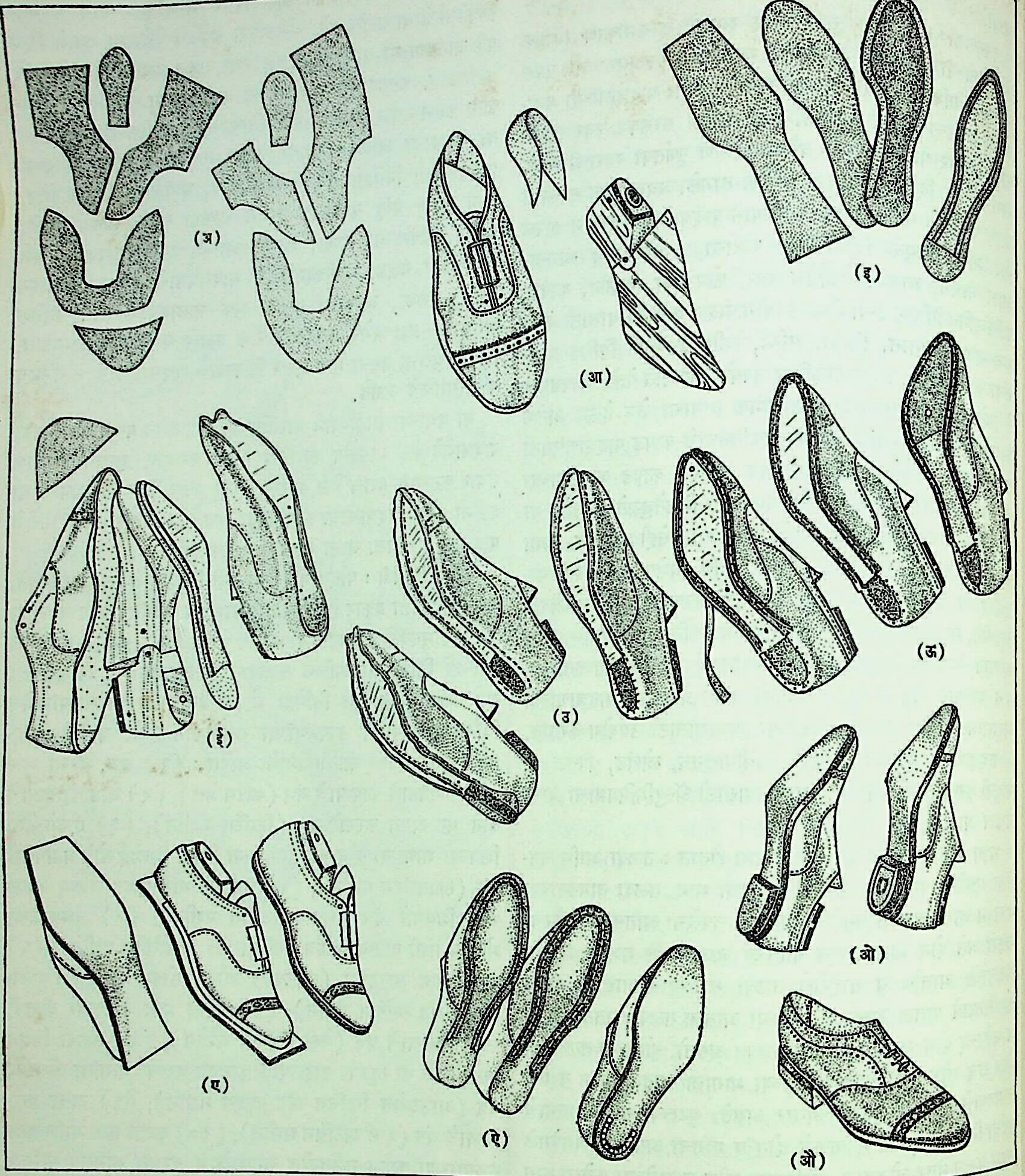
या यंत्रांच्या साहाय्याने भारतीय प्रकारची तसेच पाश्चात्त्य प्रकारची पादत्राणेदेखील भारतीय कारागीर तयार करतात. हाताने पादत्राण तयार करण्यास बराच वेळ लागतो; परंतु मजबुती व टिकाऊपणा या दृष्टींनी अशा पादत्राणाचा दर्जा वरचा असतो. यंत्रावर तयार झालेले पादत्राण दिसायला जास्त सुबक व नाजूक असते.

बुटाची निर्मिती : पादत्राणांपैकी बुटाची निर्मिती जास्त क्लिष्ट असते. पादत्राणाचा हा प्रकार हवामानामुळे पाश्चात्त्य देशांत जास्त लोकप्रिय ठरला व मुख्यत्वे बुटांचाच वापर तेथे जास्त आहे. त्यामुळे अर्थातच बुटाच्या निर्मितीचा अधिक साक्षेपाने विचार झालेला आहे. हल्ली सर्व प्रकारच्या बुटांची निर्मिती मोठ्या प्रमाणावर कारखान्यांमध्येच विविध यंत्रांच्या व उपकरणांच्या साहाय्याने होते. यांपैकी काही प्रमुख यंत्रे-उपकरणे खालीलप्रमाणे आहेत : (१) तळ, वरचा भाग वगैरे मापाप्रमाणे कापण्याचे यंत्र (कटिंग प्रेस); (२) जाड कातड्याचे दोन थर अलग करणारे यंत्र (स्प्लिटिंग मशीन); (३) एकमेकींना शिवल्या जाणाऱ्या दोन कडा निमुळत्या छिलून शिलाई सोपे बनविणारे यंत्र (स्कायव्हिंग मशीन); (४) सर्व सुटे भाग एकत्र जोडून वरचा भाग शिवणारे यंत्र (अप्पर स्टिचिंग मशीन); (५) चामड्याला भोके व नक्षी पाडण्याचे यंत्र (पंचिंग अँड परफोरेटिंग मशीन); (६) वरचा भाग साच्यावर (लास्टवर) ओढून ठोकण्याचे यंत्र (पुलिंग ओव्हर अँड लास्टिंग मशीन); (७) वरचा भाग व अस्तर कातडी पट्टीने शिवण्याचे यंत्र (वेल्ट स्टिचिंग मशीन); (८) तळवा शिवून किंवा खिळे वा स्क्रूच्या साहाय्याने बुटाच्या वरच्या भागाला जोडणारे यंत्र (आउटसोल स्टिचिंग अँड स्क्रूइंग मशीन); (९) टाचा बसविण्याचे यंत्र (हील अटॅचिंग मशीन); (१०) बुटांचे तळ आणि कडा एकसारख्या कापून गुळगुळीत करण्याचे व वरच्या भागाला पॉलिश करण्याचे यंत्र (ट्रिमिंग अँड फिनिशिंग मशीन); (११) पादत्राणावर कंपनीचे नाव व चिन्ह, आकारमान व किंमत छापण्याचे यंत्र (ट्रेडमार्क स्टँपिंग मशीन).

या सर्व यंत्रांच्या साहाय्याने कारखान्यातून बूट, सँडल्स वगैरे प्रकारची पादत्राणे तयार केली जातात. वजन व उंचीच्या प्रमाणावर आधारित असे बुटाचे आकारमान तळपायाच्या लांबीवरून ठरविण्यात आले आहे. त्यांना ठराविक क्रमांक देण्यात आले आहेत. त्या त्या मापाच्या बुटांच्या जोड्या कारखान्यात तयार होतात. या मापांच्या पत्र्याच्या कोरी (टेंप्लेट्स) कारखान्यात तयार असतात. त्यांच्यावरून यंत्राच्या साहाय्याने बुटांचे वेगवेगळे भाग एकदम मोठ्या संख्येने कापले जातात. यानंतर वरच्या भागावर ठराविक पद्धतीप्रमाणे ठरलेली नक्षी यंत्रानेच उमटविली जाते. नंतर त्याला अस्तर जोडून कडा सारख्या केल्या जातात. यानंतर वरच्या भागाला आतला

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



आ. ३. बूट तयार करण्याच्या प्रक्रियेतील विविध टप्पे : (अ) वरच्या भागाकरिता प्रथम कातडे निवडून त्याचे पुढचा निमुळता (पंजा), जीभ, बाजूचा व मागचा असे भाग मापाप्रमाणे कापून घेतात; असेच भाग अस्तराकरिताही कापून घेतात; (आ) वरचा भाग पूर्णपणे एकत्र जोडलेला डावीकडे दाखविलेला असून उजवीकडे टाचेची बाजू ताठ ठेवण्याकरिता वापरण्यात येणारे विशिष्ट अस्तर (काउंटर) व बूट ज्यावर बांधतात ती पायाची प्रतिकृती किंवा साचा दाखविले आहेत; (इ) आतला तळवा कातड्यातून कापून काढून त्याच्या कडांना योग्य वक्राकार दिला जातो व कडांना अनुसरून आतील बाजूस खाचदार आकार दिला जातो; अशा प्रकारे पूर्ण केलेल्या आतल्या तळव्याला मजबुतीसाठी कॅनव्हासचे अस्तर देण्यात येते; (ई) वरचा भाग, बोटांच्या टोकाकडील गोलसर टोपीसारखा भाग व आतला तळवा यांची एकत्र ओढून घेऊन साच्यावरील बांधणी; (उ) वरचा भाग व त्याखालील अस्तर साच्यावर ताणून खाली ओढून चुकांनी (अथवा आसंजक द्रव्याने) आतल्या तळव्याला जोडण्याची क्रिया; (ऊ) वरचा भाग व अस्तर एका अरुंद कातडी पट्टीने (वेल्टने) एकत्र शिवले जातात; पुढल्या भागात भर म्हणून घालावयाचे पदार्थ (रबर, पुठ्ठा इ.) तसेच आधाराकरिता धातूच्या पत्र्याची पट्टी (शँक) हे याच वेळी योग्य जागी शिवण्यात येतात; (ए) बाह्य तळवा सपाट केलेल्या कातडी पट्टीतून शिवणीच्या साहाय्याने जोडून नंतर योग्य आकारात कापला जातो; (ऐ) कडेला अनुसरून खाचदार मार्ग तयार करणे, शिवणे, टाचेची बैठक दोऱ्याने शिवणे व तळवा योग्य पातळीत आणणे या क्रियेतील टप्पे; (ओ) टाचेचा कातडी आधार व रबराची टाच जोडल्यानंतर बुटाचा तळवा तासणे, घासणे व त्याला उजळा देणे या क्रिया करतात; (औ) साच्यावरून बूट काढून त्याची अंतिम सफाई करून त्याला पॉलिश करतात; अशा तऱ्हेने बूट तयार करण्याची प्रक्रिया पूर्ण होते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

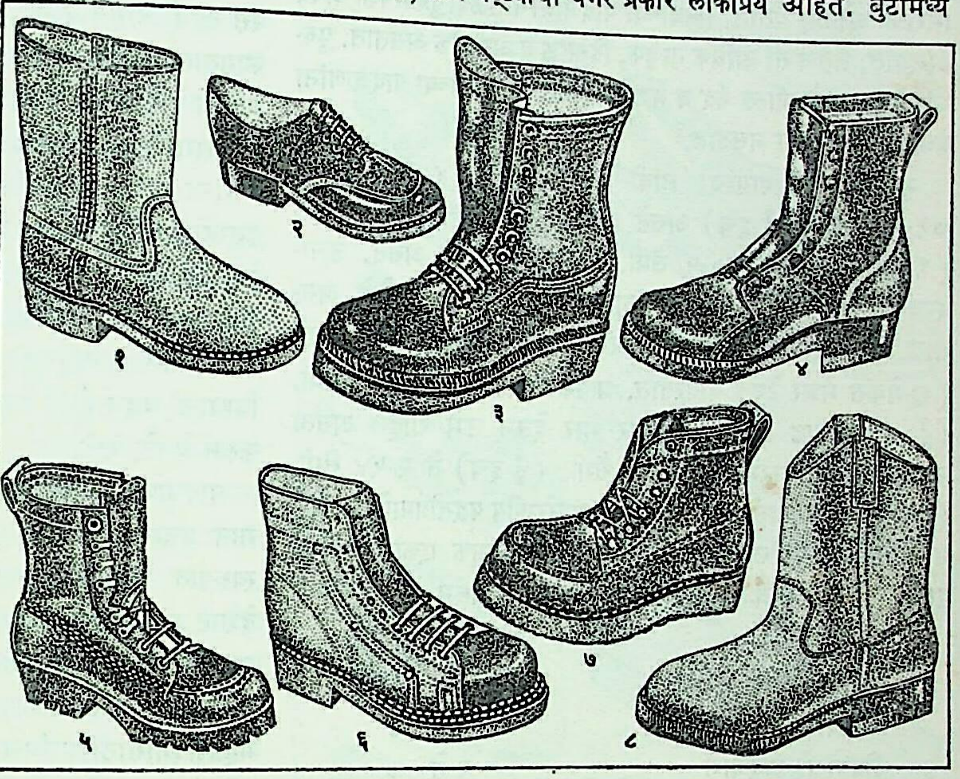
तळवा जोडला जातो. बुटाचा आकार रोजच्या वापरामध्ये कायम रहावा यासाठी तो योग्य मापाच्या लाकडी साच्यावर ताणून चढवला जातो. ठराविक तापमानाला व ठराविक दिवसांपर्यंत बूट साच्यावर ठेवल्यानंतर बुटाला कायम आकार प्राप्त होतो. बुटाच्या आकारातील सर्व बारकावे साच्यावर असतात. ते बुटावर जसेच्या तसे येऊन कायम होतात. साच्यावरून काढून मग बुटाला बाहेरचा तळवा, त्याला टाच वगैरे भाग जोडले जातात. ही सर्व जोडणी यंत्रावर दोऱ्याने किंवा कातडी वादीने शिवून किंवा योग्य रसायनांच्या साहाय्याने एकमेकांना चिकटवून किंवा खिळे ठोकून केली जाते. टाच अजूनही पुष्कळदा खिळ्यांनी जोडली जाते. उंच टाच स्क्रूच्या साहाय्याने जास्त घट्ट करतात. नंतर टाच व वरचा भाग जोडलेली शिवण व टाचेची कड यंत्रावर घासून गुळगुळीत करतात. नंतर टाचेकडच्या भागाला काही भर घालून कायम, डौलदार आकार आणतात. यानंतर बुटाला बटणे, बंद वगैरे योग्य ती साधने जोडून पॉलिश केले जाते व बूट विक्रीसाठी तयार होतो. यानंतर बूट जलाभेद्य कागदात गुंडाळून पुठ्ठ्याच्या खोक्यात ठेवून देतात. पादत्राणांच्या कारखान्यात पादत्राण-निर्मितीच्या प्रत्येक टप्प्याकरिता वेगवेगळा विभाग असतो. या विभागांना तेथे करण्यात येणाऱ्या कामावरून नावे दिलेली असतात. कटिंग रूम म्हणजे कापण्याच्या खोलीपासून पॅकिंग रूम म्हणजे खोकी भरण्याच्या खोलीपर्यंत पादत्राणांची निर्मिती निरनिराळ्या विभागांत विभागलेली असते.

इतर प्रकारच्या कच्च्या मालापासून निर्मिती : पी. व्ही. सी. (पॉलिव्हिनिल क्लोराइड) आणि ए. व्ही. ए. (एथिलीन व्हिनिल ॲसिटेट) यांच्यापासून स्वयंचलित यंत्रांच्या साहाय्याने पादत्राणे फार वेगाने तयार करण्यात येतात. यंत्राच्या एका बाजूस वरील द्रव्यांचे बारीक खडे व रंगाचे खडे भरले की, उष्णता व फार मोठा दाब यांच्या साहाय्याने त्यांचा लगदा तयार होऊन तो पादत्राणाच्या साच्यामध्ये दाबला जातो. डाव्या व उजव्या पायांचे ८ ते १२ साचे एकाच वेळी यंत्रात फिरत असून त्यांमध्ये हा लगदा भरण्याची व दुसऱ्या टोकास तयार पादत्राण काढून घेण्याची व्यवस्था असते. पादत्राण थंड झाल्यावर त्याच्या टोकांची कापणी व बकल वगैरे शिवणे आणि पेट्या भरणे एवढेच काम कारागिराला करावे लागते. तपासणी अधिकारी व १०–१२ कारागीर असलेल्या लहानशा कारखान्यातून आठ तासांत अशा प्रकारच्या पादत्राणांच्या १,५०० ते २,००० जोड्यांचे उत्पादन सहज करता येते.

कॅनव्हास व रबरी पादत्राणेही यांत्रिक पद्धतीनेच तयार करतात. कॅनव्हासची वरची बाजू, आतला तळवा वगैरे भाग कातडी पादत्राणाप्रमाणेच फिरत्या यंत्रावर जोडले जातात व त्यावर तयार रबराचे तळवे बसवून व्हल्कनीकरण प्रक्रिया कोठीत माल तयार होतो. संपूर्ण रबरी पादत्राण याच पद्धतीने तयार करतात.

मिश्र प्रकारच्या पादत्राणामध्ये वरच्या कातडी बाजू प्रथम तयार करून त्यांना रबरी अगर पी. व्ही. सी. चे तळवे व्हल्कनीकरण करून बसविले जातात. या पद्धतीस डी. व्ही. पी. (डायरेक्ट व्हल्कनायझिंग प्रोसेस) पद्धत म्हणतात. दुसऱ्या पद्धतीत वरीलप्रमाणे संपूर्ण पादत्राण पी. व्ही. सी.चे बनविले जाते किंवा वरचा भाग कातडी तयार करून अंतःक्षेपण (इंजेक्शन) पद्धतीने पी. व्ही. सी.चा तळवा बसविला जातो. या पद्धतीस डी. आय. पी. (डायरेक्ट इंजेक्शन प्रोसेस) पद्धत म्हणतात.

प्रकार : लोकांच्या आवडीनुसार व काळानुसार पादत्राणांचे अगणित प्रकार व पद्धती आतापर्यंत निर्माण झाल्या आहेत. बूट व चप्पल असे दोन मुख्य प्रकार आहेत. चप्पल बहुतकरून भारतात व पौर्वात्य देशांत (चीन, जपान वगैरे) जास्त वापरली जाते. हिचे दोन पट्ट्यांचा, उंच टाचेचा, तीन पट्ट्यांचा वगैरे प्रकार लोकप्रिय आहेत. बुटांमध्ये



आ. ४. पाश्चिमात्य पद्धतीच्या शू व बुटांचे काही आधुनिक प्रकार : (१) वरचा भाग दुमागलेल्या थराच्या गायीच्या कातड्याचा व बाहेरचा तळवा रबर कॉर्कचा असलेला लाँग बूट; (२) वरचा भाग गायीच्या कातड्याचा, तैलरक्षक रबरी तळवा व टाच असलेला बूट; (३) वरचा भाग गायीच्या कातड्याचा व रबरी तळवा असलेला जलाभेद्य बूट; (४) वरचा भाग तेलाने कमाविलेल्या गायीच्या कातड्याचा, आधाराकरिता धातूची दुहेरी पट्टी व तैलरक्षक रबरी तळवा असलेला बूट; (५) वरचा भाग तेलाने कमाविलेल्या गायीच्या कातड्याचा व रबरी तळवा असलेला बूट; (६) वरच्या भागाकरिता गायीच्या कातड्याची मांसाकडील बाजू वरती केलेली व तळव्यासाठी निओप्रीन क्रेप वापरलेला अँकल बूट; (७) वरचा भाग व अस्तर गायीच्या कातड्याचे आणि मऊ क्रेपचा बाह्य तळवा असलेला अँकल बूट; (८) वरच्या भागाकरिता गायीच्या कातड्याची मांसाकडील बाजू वरती केलेली व बाह्य तळव्यासाठी निओप्रीन कॉर्क वापरलेला लाँग बूट.

बिनबंदांचे आणि बंदांचे किंवा बटणांचे असे दोन प्रकार प्रामुख्याने पडतात. शिवाय शिकार करताना व घोड्यावर बसताना घालण्याचे गुडघ्यापर्यंत येणारे बूट, विविध खेळ खेळताना पावलाची हालचाल सुकर व्हावी म्हणून वापरायचे कॅनव्हासचे बूट, रबरी जाड तळव्यांचे ऑक्सफर्ड बूट, स्केटिंग करताना घालायचे चाके लावलेले बूट, शिवाय स्कीइंगसाठी (बर्फावरून घसरताना) वापरावयाचे बूट, दलदलीतून चालताना सोयीचे होणारे हवायुक्त रबरी सपाट तळव्याचे बूट, पावसाळ्यात वापरावयाचे रबरी बूट, फुटबॉलसारखे खेळ खेळताना घालावयाचे तळव्याला बोथट खिळे ठोकलेले स्टड बूट असे बुटांचे कितीतरी प्रकार आहेत.

पावलांच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीने योग्य असे पादत्राण वापरणे इष्ट असते. केवळ फॅशनकडे न पाहता चालताना पावलांच्या हालचालीस

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सुखद आणि सुयोग्य ठरेल असेच पादत्राण वापरावे. अगदी लहान (चालता न येणाऱ्या) मुलांना कातडी किंवा मखमली बूट, चालायला लागल्यावर मऊ चामड्याचा तळ असलेले सपाट तळव्याचे बूट अगर सँडल्स, आणखी वय वाढल्यावर टाचेची उंची सु. २·५ ते ४ सेंमी. एवढी असलेले बूट किंवा सँडल्स आणि पायाची पूर्ण वाढ झाल्यावर मग आपल्या आवडीप्रमाणे घेतलेली पादत्राणे योग्य ठरतात. वाढत्या वयामध्ये टोकाला घट्ट आवळणारा भाग असलेली किंवा टाचेची उंची प्रमाणापेक्षा जास्त असणारी पादत्राणे वापरणे पायाला अहितकारक ठरते. लहान वयात बूट किंवा सँडलसारखे पायाबरोबर नसणारे पादत्राण वापरल्याने चालण्यातला डौल कायम राहतो.

पादत्राणांमध्ये स्त्रियांची व पुरुषांची पादत्राणे सामान्यतः निरनिराळी ओळखू येतात. स्त्रियांच्या पादत्राणांचे तळवे पुरुषांपेक्षा अरुंद असतात. तसेच ती अधिक नाजूक, दिखाऊ व आकर्षक असतात. पुरुषांची पादत्राणे जास्त रुंद व मजबूत असतात. पुरुषांच्या पादत्राणांना बव्हंशी उंच टाचा नसतात.

मुलामुलींच्या पायाची लांबी १०·२ सेंमी. (४ इंच) पासून ७१·१ सेंमी. (८$\frac{१}{३}$ इंच) असते व प्रौढांच्या पायाची २४·६ सेंमी. (९$\frac{२}{३}$ इंच) पासून ३०·५ सेंमी. (१२ इंच) पर्यंत असते. उत्पादनाच्या सुलभतेसाठी पादत्राणांना निरनिराळे क्रमांक दिलेले असतात. पायाच्या लांबीप्रमाणे आकारमान दर्शविणारी निराळी मापपट्टी (शू-मेकर्स मेझर टेप) वापरतात. प्रत्येक आकारमानात ०·८० सेंमी. ($\frac{१}{३}$ इंच) वाढ असते. पायांवर भार देऊन उभे राहिले असता पावलांच्या आकारमानात ०·६४ सेंमी. ($\frac{१}{४}$ इंच) ते २·५४ सेंमी. (१ इंच) फरक पडतो. पादत्राणांना आंतरराष्ट्रीय पद्धतीप्रमाणे आकारमान क्रमांक पुढीलप्रमाणे देण्यात येतात व असुक एका क्रमांकाचे पादत्राण किती लांब असेल हे शू-मेकर्स मेझर टेपवरून काढता येते.

	आकारमान क्रमांक
लहान मुलांची पादत्राणे	० ते १३
मोठ्या मुलांची पादत्राणे	१ ते ४
स्त्रियांची पादत्राणे	२ ते ७
पुरुषांची पादत्राणे	५ ते ११

पादत्राण विकत घेताना पायाच्या रुंदीपेक्षा ०·५ सेंमी. रुंद व बोटांपुढे १·५ सेंमी. जागा राहील इतकी लांब पाहून घ्यावे. तसेच दोन्ही पायांमध्ये पादत्राणे घालून पहावीत. पादत्राणे घालून उभे राहून व चालून पहावे, कारण उभे राहिल्यावर पावलाच्या लांबीत फरक पडतो. सर्व प्रकारच्या पादत्राणांमध्ये चामड्याचे पादत्राण पावलाला अत्यंत सुखकर असते.

पादत्राणांमुळे होणारे विकार : चामड्याचे नवीन पादत्राण वापरायला लागल्यावर त्यामुळे पायाला हमखास इजा होते. याला 'बूट किंवा चप्पल चावणे अथवा लागणे' असे म्हणतात. बुटाबरोबर मोजे वापरल्यास बूट कमी चावतो. पादत्राणाचा भाग पावलावर सतत घासला जाऊन त्या त्या ठिकाणी पायाला घट्टे पडतात. काही वेळा पादत्राणाचा खिळा तळपायाला लागून ⇨ *भोवरी* किंवा ⇨ *कुरूप* यांसारखे त्रासदायक विकार होतात. अशा वेळी चामड्याच्या पादत्राणाऐवजी मऊ रबरी पादत्राण वापरणे सोयीचे ठरते. हल्ली तयार होणारी रबरी किंवा संश्लेषित (कृत्रिम) रबरापासून तयार होणारी पादत्राणे वापरल्यास पायांवर चट्टे किंवा पुरळ उठणे यांसारखे अधिहर्षताजन्य (ॲलर्जीजन्य) विकार होतात [→ त्वचा]. फार घट्ट बूट वापरल्याने पायांची बोटे वेडीवाकडी दाबली जाऊन त्यांना तोच आकार कायम येतो. काही वेळा नखे बोटांत घुसून गंभीर इजा होतात. नखांची वाढ खुंटते. पाय सारखे बंदिस्त राहिल्यामुळे कातडी ओलसर राहून चिखलीसारखा विकार उद्भवण्याची भीती असते. दमट हवामानाच्या प्रदेशात ही भीती जास्त असते.

चीनमध्ये प्राचीन काळी लाकडाचे लहान आकारमानाचे बूट घालून स्त्रियांची पावले मुद्दाम लहान करण्याची प्रथा होती. जिची पावले जास्त लहान ती स्त्री सौंदर्यवान समजत असत. या लहान पावलांमुळे स्त्रियांना नीट चालता येत नसे; परंतु सौंदर्यासक्तीमुळे स्त्रिया तेही सहन करीत असत.

हल्ली पोलिओसारख्या काही रोगांमुळे पावलात किंवा पायात निर्माण झालेली अथवा जन्मजात असलेली विकृती झाकून ती कमी करण्याच्या हेतूने काही विशिष्ट प्रकारची पादत्राणे वापरली जातात. मात्र अशा पादत्राणांची विकलांग चिकित्सातज्ञाकडून व्यक्तिशः शिफारस व्हावी लागते व ती मुद्दाम योग्य त्या आकाराची बनवून घ्यावी लागतात. पायामध्ये दोष असणाऱ्यांनी शक्यतो बूट, स्लीपर यांसारखी बंदिस्त पादत्राणे वापरणे चांगले.

जागतिक उद्योग : प्राचीन काळात पादत्राणे बनविणाऱ्या कारागिरांचा वेगळा वर्ग अस्तित्वात होता; परंतु हे कारागीर चामड्याच्या इतरही वस्तू बनवीत. वैदिक वाङ्मयात त्यांचा 'चर्मकार' म्हणून उल्लेख केलेला आढळतो. रोमन साम्राज्यात असे लोक इतर आणखी काही लोक कामाला ठेवून त्यांच्याकडून कामे करून घेत. त्यांची वस्ती वेगळी असे. मध्ययुगात यूरोप व अमेरिकेतही पादत्राणे घरीच बनविण्याची पद्धत होती. समाजातील मागास वर्गाकडून हे काम मोलाने करून घेतले जाई.

पादत्राणांच्या यांत्रिक उत्पादनास व महोत्पादनाची तत्त्वे या उद्योगात प्रचारात येण्यास सुरुवात झाल्यानंतर जगभर या उद्योगाच्या स्वरूपात फार मोठा बदल घडून आला. अद्यापही भारतासारख्या देशात हस्तव्यवसाय म्हणून पादत्राणांचे काही प्रमाणात उत्पादन होत असले, तरी पाश्चात्त्य पद्धतीच्या पादत्राणांच्या आणि रबर, प्लॅस्टिक इ. आधुनिक कच्च्या मालापासून तयार करण्यात येणाऱ्या पादत्राणांच्या महोत्पादनासाठी यांत्रिक प्रक्रियाच वापरण्यात येत आहेत. मोठ्या प्रमाणावर पादत्राणांचे उत्पादन करण्याची कल्पना रोमन काळातच उदयाला आलेली होती; तथापि पादत्राणांचा आधुनिक म्हणता येईल असा पहिला कारखाना अमेरिकेत १७६० साली जे. ए. दागिअर यांनी लिन, मॅसॅचूसेट्स येथे सुरू केला. त्यांनी बरेच कारागीर कामावर ठेवले आणि त्यांपैकी प्रत्येकाला एकेक ठराविक काम वाटून दिले. १७९० मध्ये यूरोपात बूट शिवण्यासाठी खास यंत्र तयार करण्यात आले आणि १८१० मध्ये अमेरिकेत तळवे जोडण्यासाठी दोऱ्याऐवजी खिळ्यांचा वापर करण्याची पद्धत शोधून काढण्यात आली. तथापि या शोधांचा परंपरागत उद्योगावर फारसा परिणाम झाला नाही. १८१८ साली डाव्या व उजव्या पायातील बूट असा बुटांमध्ये फरक करण्यात आला. बूट ज्यावर बांधतात त्या साच्यांचे १८२१ मध्ये यूरोपात लेथवर मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन करण्यात आले. १८२२ मध्ये एका जर्मन उत्पादकांनी बुटाचा वरचा भाग तळव्याला जोडण्यासाठी स्क्रू वापरले; तर ड्रेझ्डेन येथील एका कारखानदारांनी यासाठी लाकडी चुका वापरण्यास १८३९ मध्ये सुरुवात केली. चुका ठोकणारी यंत्रे अमेरिकेत १८३३ मध्ये तयार करण्यात आली व नंतरच्या काळात त्यांत सुधारणा झाली. १८४५ च्या सुमारास तळव्याचे कातडे लाटून घट्ट करण्याचे यंत्र प्रचारात आले व त्यामुळे ऐरणीसारख्या दगडावर हातोड्याने चामडे ठोकून घट्ट करण्याची परंपरागत पद्धत मागे पडली. १८४६ मध्ये इलाअस हौ यांनी शिवणाच्या यंत्राचा शोध लावला. १८५८ मध्ये एल्. आर्. ब्लेक यांनी बुटाचा तळवा बुटाच्या वरच्या भागाला जोडण्याचे यंत्र शोधून काढले. यंत्रामुळे बूट बनविण्याचा वेग

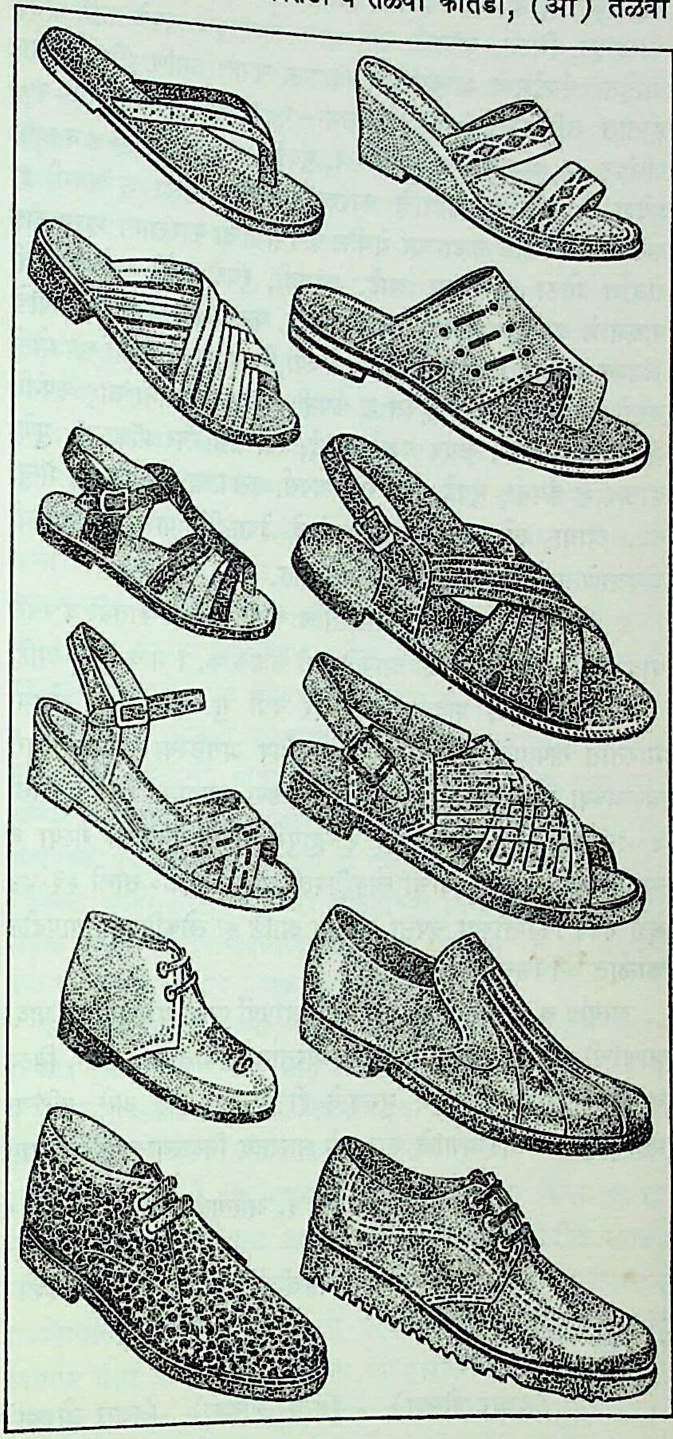
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आणि बुटाचा सुबकपणा वाढला. यानंतर विविध क्रियांसाठी यंत्रे बनविण्यात येऊन विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीपर्यंत बुटाच्या निर्मितीमधील जवळजवळ सर्व क्रिया यंत्रांच्या साहाय्याने होऊ लागल्या. या यांत्रिकीकरणामुळे चर्मकारांची परिस्थितीही सुधारली व पूर्वी अपुरे वायुवीजन असलेल्या लहानशा दुकानात आपल्या हत्यारावर सतत ओणवे होऊन काम करणाऱ्या चर्मकारांना जडणाऱ्या क्षयरोगाचे प्रमाण पुष्कळच कमी झाले. तसेच सामान्य माणसाला परवडतील अशी विविध प्रकारची पादत्राणे तयार करण्यात येऊ लागली. १९६० सालानंतर बुटाचा आतला तळवा व वरचा भाग उष्णता आणि आर्द्रता यांच्या साहाय्याने जोडणे, बुटाचे विविध भाग शिवून जोडण्याऐवजी आसंजक द्रव्याने [→ आसंजके] चिकटवून जोडणे, तळवा बुटावरच साच्याने तयार करणे इ. प्रक्रिया प्रचारात आल्यावर बुटांचा तसेच इतर पादत्राणांच्या निर्मितीचा वेग खूपच वाढला. प्लॅस्टिकचा तळव्यांसाठी वापर होऊ लागला. चामडे ज्याप्रमाणे पादत्राण वापरात असताना आर्द्रता शोषून घेते व वापरात नसताना आर्द्रता टाकून देते त्याप्रमाणे गुणधर्म असलेले प्लॅस्टिक शोधून काढण्यात आल्यावर त्याचा बुटांच्या वरच्या भागाकरिताही वापर होऊ लागला.

जगातील सर्वांत जास्त पादत्राणांचे कारखाने अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांत आहेत. १९६० च्या सुमारास तेथे सु. ८५० मोठे कारखाने होते. न्यू इंग्लंड व मॅसॅचूसेट्स या राज्यांत बुटांचे सर्वांत जास्त कारखाने आहेत. अमेरिकेच्या खालोखाल ब्रिटनमध्ये पादत्राणांची निर्मिती होते. १९६० च्या सुमारास ब्रिटनमध्ये एकूण सु. १,२०० कारखाने होते; परंतु त्यांतील ३/४ अगदीच लहान होते. ब्रिटनमध्ये पादत्राणांची निर्मिती ही लघुउद्योगात मोडते. त्यामुळे १,००० हून जास्त कामगार कामाला असलेले फक्त पाच कारखाने आहेत. यांशिवाय जर्मनी, फ्रान्स व इटली या देशांतही उत्तम दर्जाची पादत्राणे बनविली जातात. रशियात देखील पादत्राणांचे मोठमोठे कारखाने आहेत; परंतु तेथील पादत्राणांचा दर्जा कमी आहे. तेथे चेकोस्लोव्हाकियातून निम्म्याहून जास्त पादत्राणे आयात करण्यात येतात. चीन, भारत, यूरोपमधील इतर देशांतूनही थोड्या प्रमाणात आयात करण्यात येते. स्वित्झर्लंडमध्ये लहान लहान कारखान्यांमधूनच पादत्राणांचे उत्पादन होते; परंतु नवीन आकर्षक प्रकार व मालाचा उच्च दर्जा (विशेषतः स्त्रियांची पादत्राणे) यांबद्दल त्या देशाची ख्याती आहे.

भारतीय उद्योग : फार पूर्वीपासून भारतात चामड्याच्या निरनिराळ्या वस्तू तयार करणारे कारागीरच पादत्राणेदेखील तयार करीत. नंतर हे कारागीर फक्त पादत्राणेच बनवू लागले. कानपूर, लखनौ, आग्रा, जयपूर, बिकानेर, राजकोट, पुणे, कोल्हापूर, हैदराबाद, रायचूर, म्हैसूर, त्रिचनापल्ली वगैरे ठिकाणांची भारतीय पद्धतीच्या पादत्राणांच्या निर्मितीसाठी विशेष प्रसिद्धी होती. पाश्चात्त्य पद्धतीची पादत्राणे पहिल्या महायुद्धाच्या काळात जास्त तयार व्हायला लागली कारण लष्करासाठी लागणाऱ्या बुटांची मागणी एकदमच वाढली. त्यामुळे ब्रिटिश भांडवलदारांनी कानपूर, आग्रा, दयाळबाग, मुंबई व मद्रास येथे पादत्राणांचे कारखाने सुरू केले. युद्ध संपल्यानंतर हेच कारखाने सर्वसाधारण पादत्राणे बनवू लागले. दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात व नंतर या कारखान्यांमध्ये वाढ होत गेली. स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतर अधिक उत्पादन व निर्यात यांस पोषक अशा सरकारी धोरणामुळे या धंद्याची भरभराट होऊ लागली व आता परदेशी चलन मिळवून देणाऱ्या धंद्यांपैकी हा एक महत्त्वाचा धंदा मानला जातो. कापड, रबर, कॅन्व्हास, फोम रबर, पी. व्ही. सी. वगैरेंच्या वापरामुळे १९६० सालानंतर या धंद्याची खूपच प्रगती झाली असून पादत्राणांमध्ये नावीन्यपूर्ण प्रकार निर्माण झाले आहेत. भारतात तयार होणाऱ्या व विशेषतः निर्यात होणाऱ्या पादत्राणांची पुढीलप्रमाणे वर्गवारी करण्यात येते : (१) संपूर्ण कातडी; (२) काही भाग कातडी असलेली : (अ) वरचा भाग कापडी अगर कातडी व तळवा कातडी, (आ) तळवा



आ. ५. भारतात १९७८ मध्ये कारखान्यांत तयार झालेल्या पादत्राणांचे काही नमुने.

रबर वा इतर संश्लेषित द्रव्याचा आणि वरचा भाग कातडी, (इ) जरीकाम, सोनेरी विणकाम, भरतकाम असलेली कलात्मक; (३) वरचा भाग कापडी व तळवा रबरी; (४) संपूर्ण रबरी; (५) कातडी व रबरी भागांव्यतिरिक्त अशी डी. आय. पी. व डी. व्ही. पी. पद्धतींची; (६) इतर प्रकारची (खडावा, सपाता इ.).

पाश्चात्त्य देशांप्रमाणेच भारतातदेखील पादत्राणांची बहुतेक निर्मिती कारखान्यांमध्ये यंत्रांच्या साहाय्याने होते. ही यंत्रसामग्री तयार करणारे कारखाने देशात आग्रा, कानपूर, मुंबई, कलकत्ता व मद्रास येथे आहेत. मुंबई येथील पीरभाई अँड सन्स हा अशी यंत्रसामग्री बनविणारा कारखाना सर्वांत जास्त प्रसिद्ध आहे. १९६० साली भारतात पादत्राणांचे एकूण १२ मोठे कारखाने होते. आता या संख्येत वाढ झाली आहे. एकूण ९ लाख मजुरांना या धंद्यात काम मिळते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाश्चात्त्य पद्धतीच्या बुटांची निर्मिती आग्रा व कानपूर येथे मुख्यत्वे होते. आग्र्याला दररोज ३०,००० बुटांच्या जोड्या तयार होतात. महाराष्ट्रात मुंबई सोडून इतरत्र चपलांचे उत्पादन जास्त होते. विशेषतः कोल्हापूर, मिरज, सांगली वगैरे भाग कोल्हापुरी चपलेसाठी प्रसिद्ध आहेत. मुंबईमध्ये आकर्षक व दिखाऊ चपला आणि सँडल्स तयार होतात. तमिळनाडु–४३३, कलकत्ता–२००, कानपूर (आग्रा)–२५, जलंदर–३, श्रीनगर–१, जम्मू– १, मुंबई – १०, कर्नाटक–४ व आंध्र प्रदेश–६ असे पादत्राणांचे कारखाने आहेत. बाटा शू कंपनी हा कलकत्त्याजवळील बाटानगर येथील पादत्राणांचा कारखाना भारतातील सर्वांत मोठा कारखाना आहे. कातडी, रबरी वगैरे सर्व प्रकारची पादत्राणे या कारखान्यात तयार होतात. कलकत्त्यामध्ये बूट व स्त्रियांचे सँडल्स बनविण्यासाठी प्रसिद्ध असलेल्या चिनी कारागिरांची खूप मोठी वस्ती आहे. यांखेरीज फ्लेक्स शू कंपनी, कानपूर; करोना साहू कंपनी, मुंबई; गोल्डफिल्ड लेदर वर्क्स, मुंबई; स्वस्तिक रबर प्रॉडक्ट्स, पुणे; दाऊद शू कंपनी, मुंबई; हिंद रबर वर्क्स, कलकत्ता; अलाइड शू मॅन्यु. कं., आग्रा; ग्लोब फूटवेअर, मुंबई हे देशातील पाश्चात्त्य प्रकारची पादत्राणे बनविणारे प्रमुख कारखाने होत.

इ. स. १९५१–७४ या काळातील काही वर्षांची कातडी व रबरी पादत्राणांच्या उत्पादनाची आकडेवारी कोष्टक क्र. १ मध्ये दिली आहे.

पी. व्ही. सी. पादत्राणांच्या दर वर्षी सु. चार कोटी जोड्या भारतात खपतात, तर अतिशय लोकप्रिय असलेल्या 'हवाई' रबरी चपलांच्या दर वर्षी सु. पाच कोटी जोड्या खपतात. १९६५ साली ४·८२ लक्ष रुपये किंमतीच्या कोल्हापुरी चपला विकल्या गेल्या व त्यानंतरच्या काळात त्यांची लोकप्रियता वाढून १९७० साली ३३·४४ लक्ष रुपये किंमतीच्या चपला खपल्या आणि ही लोकप्रियता त्यापुढील काळात अधिकच वाढली आहे.

आयात व निर्यात : पहिल्या महायुद्धापूर्वी पाश्चात्त्य पद्धतीच्या पादत्राणांची बऱ्याच मोठ्या प्रमाणावर भारतात आयात चालू होती. ब्रिटन व अमेरिका या देशांतून मुख्यत्वे ही आयात होत असे. पहिल्या महायुद्धानंतर पादत्राणांचे कारखाने भारतात निघाल्यावर ही आयात कमी झाली. दुसऱ्या महायुद्धानंतर आयातीचे प्रमाण आणखीच मंदावले व आता ती जवळजवळ पूर्णपणे थांबली आहे.

दुसऱ्या महायुद्धानंतर पाश्चात्त्य पद्धतीची सुबक पादत्राणे भारतात तयार होऊ लागली. याच्या आधी यूरोपात भारतीय बनावटीची पादत्राणे फारच थोड्या प्रमाणात निर्यात होत असत; परंतु १९५० नंतर काही खाजगी कारखाने अमेरिका, ब्रिटन व मध्यपूर्वेकडील देशांना कातडी पादत्राणांची निर्यात करू लागले. १९५६ पासून ही निर्यात नॅशनल स्मॉल इंडस्ट्रीज कॉर्पोरेशन या केंद्रशासित महामंडळातर्फे होऊ लागली. हल्ली हे काम स्टेट ट्रेडिंग कॉर्पोरेशनमार्फत होते. अमेरिका, ब्रिटन, जर्मनी वगैरे देशांना पादत्राणे निर्यात करण्यात येतात. तज्ञांचे पथक परदेशी बाजारपेठांत पाठवून व आंतरराष्ट्रीय प्रदर्शनांमध्ये भाग घेऊन भारतीय पादत्राणांचा प्रचार केला जातो. परदेशांशी निर्यातीचे करार करून त्या मागणीप्रमाणे निरनिराळ्या राज्यांतील लहान मोठ्या उत्पादन केंद्रांमधून माल तयार करून निर्यात केली जाते. काही मोठे कारखाने व व्यापारी संस्था स्वतःच खाजगी रीत्या पादत्राणांची निर्यात करतात. निर्यात होणाऱ्या मालात पाश्चात्त्य पद्धतीच्या बूट, सँडल्स वगैरे प्रकारांप्रमाणेच कोल्हापुरी चप्पल, चढाव, मोजडी वगैरे भारतीय बनावटीचा मालदेखील मोठ्या प्रमाणावर अंतर्भूत असतो. तयार पादत्राणांप्रमाणेच कच्ची व संस्कारित कातडीदेखील निर्यात होतात [→ चर्मोद्योग]. पादत्राणांची सर्वांत जास्त निर्यात अमेरिकेस होते. कोल्हापुरी चपलेला अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांत वाढती मागणी असून कॅनडा, द. अमेरिका व आफ्रिकेतील देशांत तसेच इटली, प. जर्मनी, फ्रान्स, हॉलंड, ऑस्ट्रेलिया इ. देशांतही त्यांची निर्यात होते आणि त्यामुळे भारताला तीन ते चार कोटी रुपयांचे परकीय चलन मिळते. १९६०–७४ या काळातील काही वर्षांची पादत्राणांच्या निर्यातीची आकडेवारी कोष्टक क्र. २ मध्ये दिली आहे.

कोष्टक क्र. २. भारतीय कातडी पादत्राणांची निर्यात

वर्ष	संख्या (हजार जोड्या)	किंमत (लक्ष रुपये)
१९६०-६१	२,०५६	२४·३
१९६५-६६	४,६७६	४३·०
१९६९-७०	६,०३१	७०·३
१९७०-७१	६,७९०	९०·९
१९७१-७२	७,३५८	८५·८
१९७२-७३	७,५०२	९७·८
१९७३-७४	७,९५३	१०४·२

कोष्टक क्र. १. भारतातील कातडी व रबरी पादत्राणांचे उत्पादन

वर्ष	कातडी–पाश्चात्त्य पद्धतीची उत्पादन-क्षमता (हजार जोड्या)	कातडी–पाश्चात्त्य पद्धतीची प्रत्यक्ष उत्पादन (हजार जोड्या)	कातडी–देशी (हजार जोड्या)	रबरी उत्पादन-क्षमता (कोटी जोड्या)	रबरी प्रत्यक्ष उत्पादन (कोटी जोड्या)
१९५१	४,७२४	३,६४१	२,०७७	२·९२	२·३१
१९५६	५,९७५	३,६२०	२,११४	४·३१	३·६१
१९६१	५,९७५	६,२२४	४,४१५	३·२६	४·५१
१९६६	८,५२४	१०,११४	६,७४३	५·६९	५·२२
१९७१	१३,८३६	८,३५०	७,६३६	५·५१	४·४६
१९७४	१३,८३६	६,९४३	९,६५४	५·२०	३·७४

तांत्रिक शिक्षण व शासकीय योजना : पादत्राणांची वाढती मागणी व निर्यात लक्षात घेऊन या विषयाच्या तांत्रिक शिक्षणाची भारतामध्ये केंद्र व राज्य सरकारमार्फत पुढीलप्रमाणे सोय केलेली आहे.

भारत सरकारच्या नॅशनल स्मॉल इंडस्ट्रीज सर्व्हिस इन्स्टिट्यूटतर्फे सेंट्रल फूटवेअर ट्रेनिंग सेंटर, गिंडी (मद्रास) व मॉडेल ट्रेनिंग-कम-प्रॉडक्शन सेंटर, लखनौ येथे पदविका अभ्यासक्रम आहेत. या प्रशिक्षण केंद्रांमध्ये पादत्राण उत्पादनाची आधुनिक यंत्रसामग्री, हत्यारे व अवजारे यांची सोय आहे.

महाराष्ट्रात खेरवाडी, वांद्रे (मुंबई) येथील गव्हर्मेंट लेदर वर्किंग स्कूल ही संस्था राज्य सरकारच्या तांत्रिक शिक्षण खात्यातर्फे चालविण्यात येते. या संस्थेत पदविका व प्रमाणपत्र शिक्षणक्रम आहेत. त्याशिवाय जिल्हा परिषदांमार्फत चालू असलेली चर्मवस्तू प्रशिक्षण केंद्रे कोल्हापूर, हिंगोली व दर्यापूर या ठिकाणी आहेत. शिक्षणक्रम

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पूर्ण केलेल्या निवडक विद्यार्थ्यांस या केंद्रांमध्ये कामावर घेतले जाते. वरील स्थानिक संस्थांशिवाय काही फिरत्या शाळादेखील विकास गटामार्फत काढण्यात येतात. वरील शिक्षणसंस्थांतून १ ते १½ वर्षांचे शिक्षणक्रम असून विद्यार्थ्यांना शिक्षणवेतन (स्टायपेंड) देण्यात येते.

वांद्र्याच्या शिक्षण संस्थेप्रमाणेच निरनिराळ्या राज्य सरकारांनी मद्रास, कलकत्ता, कानपूर, जलंदर, ग्वाल्हेर अशा ठिकाणी तांत्रिक शिक्षणाची सोय केली आहे. केंद्र सरकारच्या ग्रामीण उद्योग प्रकल्पाच्या योजनेप्रमाणे निरनिराळ्या राज्यांत चर्मवस्तू उत्पादनास साहाय्य करण्याच्या दृष्टीने केंद्रांची स्थापना होत आहे. महाराष्ट्रात श्रीगोंदा (अहमदनगर जिल्हा) व वाशी (उस्मानाबाद जिल्हा) येथे लहान प्रमाणावर सामान्य सुविधा केंद्रे चालू करण्यात आली आहेत. या ठिकाणी स्थानिक व जवळपासच्या कारागिरांना नाममात्र आकार घेऊन त्या केंद्रांमधील यंत्रे व हत्यारे, अवजारे वापरावयास मिळतात. तसेच केंद्रांवर देखरेख करणाऱ्या अनुभवी तंत्रज्ञांचे मार्गदर्शनही लाभते.

केंद्र सरकारच्या साहाय्याने स्थापन झालेल्या नॅशनल स्मॉल इंडस्ट्रीज कार्पोरेशनकडून लघुउद्योग केंद्रांना पादत्राणनिर्मितीची देशी व परदेशी यंत्रसामग्री सुलभ हप्त्यांनी पुरविण्यात येते. महाराष्ट्रात हे काम महाराष्ट्र लघुउद्योग विकास महामंडळाकडून केले जाते.

व्यक्तिगत कारागिरांना धंद्यासाठी कर्ज देण्याची व्यवस्था उद्योग संचालनालयाने केली आहे. या संस्थेकडून १,००० रु. पर्यंत कर्जाऊ रक्कम मंजूर होते. याहून जास्त कर्ज महाराष्ट्र राज्य वित्त महामंडळाकडून घर, शेत अगर मालमत्तेचे गहाणखत करून व्यक्तिगत शिफारसीवर मिळते. याखेरीज खादी आणि ग्रामोद्योग मंडळाकडून देखील मागभांडवलाच्या प्रमाणावर उचल मिळू शकते. सहकारी बँकांमार्फत देखील सुलभ हप्त्यांच्या बोलीवर कर्ज मिळू शकते.

याशिवाय पादत्राणनिर्मितीत लागणाऱ्या सर्व यंत्रसामग्रीची निर्मिती देशात होते. आग्रा, कानपूर, मुंबई वगैरे ठिकाणी हे यंत्रसामग्रीचे कारखाने आहेत. पादत्राणांना लागणारी बरीचशी पॉलिशेदेखील देशात तयार होतात. तरीही काही विशिष्ट रसायने व चपलांच्या पट्ट्यांवर व व्यापारचिन्हासाठी कलाकुसरीचे व इतर ठसे उठविण्यासाठी लागणाऱ्या सोनेरी व रुपेरी पट्ट्या परदेशांतून आयात कराव्या लागतात. या वस्तूदेखील आता देशात हळूहळू तयार होत आहेत.

सरकारी क्षेत्रात कानपूर येथे टॅनरी अँड फूटवेअर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया हे महामंडळ स्थापन करण्यात आलेले असून त्याच्यातर्फे 'फ्लेक्स' या व्यापारी नावाखाली नागरी व लष्करी उपयोगासाठी लागणारे सर्व प्रकारचे बूट, तसेच इतर कातडी वस्तू व चर्मोद्योगासाठी लागणारे विविध पदार्थ यांचे उत्पादन करण्यात येते. एका कामाच्या पाळीत वर्षाला २० लाख पादत्राणांच्या जोड्या तयार करण्याची या महामंडळाची क्षमता असून महामंडळातर्फे तयार होणाऱ्या मालाचे वितरण व विक्री करण्याकरिता देशभर ठोक व किरकोळ विक्रेत्यांचे जाळे पसरलेले आहे.

पादत्राणांच्या वाढत्या मागणीमुळे व वाढत्या निर्यातीमुळे त्यांच्या गुणवत्तेस अतिशय महत्त्व आलेले आहे. भारतीय मानक संस्थेच्या सूत्रेप्रमाणे निरनिराळ्या प्रकारच्या पादत्राणांचे गुणवत्तादर्शक नियम ठरवून दिलेले आहेत.

सरकारच्या प्रयत्नांमुळे पादत्राणनिर्मिती, तसेच कातड्यांची (संस्कारित व असंस्कारित) निर्यात व भारतीय तसेच पाश्चात्त्य पद्धतींच्या पादत्राणांची निर्यात दिवसेंदिवस वाढत असून पादत्राणांचा व्यवसाय देशातील प्रमुख उद्योगधंद्यांपैकी एक मानला जाऊ लागला आहे.

गांगल, चिं. वा.

पादत्राणासंबंधीचे काही सांस्कृतिक संकेत : देवळात, पूजेच्या वेळी, भोजनप्रसंगी चामड्याची पादत्राणे वापरणे, हे पवित्र रूढीप्रमाणे निषिद्ध आहे. त्याचप्रमाणे घरामध्ये चामड्याची पायतणे घालून फिरल्यास घर अपवित्र होते, अशी समजूत आहे. परंतु लाकडाची, वृक्षांच्या सालीची तसेच अन्य वनस्पतिजन्य पदार्थांची पादत्राणे अशुद्ध मानली जात नाहीत. रेशमी किंवा लोकरीची पादत्राणेही अशुद्ध मानली जात नाहीत. ब्रह्मचारी, संन्यासी, वानप्रस्थ यांनी चामड्याची पादत्राणे घालणे वर्ज्य आहे. ब्रह्मचाऱ्याने पादत्राणेच घालावयाची नाहीत; ब्रह्मचर्य संपल्यानंतर स्नातकविधीमध्ये ती धारण करण्याचा एक विधी आहे. पांढरपेशा स्त्रियांना पादत्राणे घालण्याची सामान्यपणे मनाई होती; ती आता राहिली नाही. मशिदीमध्ये किंवा मुस्लिमांच्या अन्य पवित्र स्थानी पादत्राणे घालून जाण्याचा इस्लाम धर्मामध्ये निषेध आहे; परंतु ख्रिस्ती धर्मात नाही. ख्रिस्ती धर्मात तो नसण्याचे कारण ख्रिस्ती धर्माचा प्रसार यूरोपमध्ये चौथ्या-पाचव्या शतकांपासून सार्वत्रिक झाला. यूरोपचे हवामान थंड असल्यामुळे कडाक्याच्या थंडीमध्ये व वर्फवृष्टी चालू असताना घरात, दिवाणखान्यात, चर्चमध्ये अथवा इतरत्र कोठेही पादत्राण घालण्याची आवश्यकता फार भासते. त्यामुळे ख्रिस्ती धर्मामध्ये पादत्राणासंबंधी हिंदु-मुसलमानांप्रमाणे विधिनिषेध नाहीत. बौद्ध धर्माप्रमाणे चामड्याची पादत्राणे घालून देवळात किंवा घरात प्रवेश करता येत नाही.

पवित्र स्थळी चामडी पादत्राणांशिवाय इतर पादत्राणांना मज्जाव नाही. साधू, संन्यासी, गोसावी इत्यादींच्या खडावा पवित्र मानतात. त्यांच्या मृत्यूनंतर त्यांच्या खडावांची (पादुकांची) पूजाही करतात. खडावांची पूजा करण्याची कल्पना ही देव, साधू इत्यादिकांच्या पादपूजेवरून आली आहे. मराठादी क्षत्रियांच्या विवाहविधीमध्ये जोडा पायात घालून नवरदेव बोहल्यावर चढतो; हा पावित्र्याच्या या संबंधातील कल्पनेमध्ये अपवाद मानला जातो.

महाराष्ट्रात कातडी चपला, वहाणा घालण्याची सरसहा पद्धत आहे. ही गोष्ट सगळ्या भारतासही लागू आहे; परंतु एकोणिसाव्या शतकात व विसाव्या शतकाच्या प्रारंभी रेशमी किंवा जरीची फीत असलेला पुणेरी जोडा हा प्रकार प्रतिष्ठितपणाचा द्योतक होता. अजूनही राजस्थानी शैलीचे जूते हे एक पादभूषण मानले जाते. शू किंवा बूट हा भारतात कुशाणकाळापासून आला. मुसलमानी कारकीर्दीत त्याला महत्त्व आले. तो प्रतिष्ठेचा मानला गेला. ब्रिटिशांच्या अमदानीपासून पायमोज्यांसह बूट किंवा शू वापरणे सार्वत्रिक झाले; परंतु भारताचे हवामान गरम असल्याने सर्वसामान्य व्यवहारात बूट हे छानछोकीचे (फॅशनचे) लक्षण मानले जाते. उंच टाचेची पादत्राणेसुद्धा छानछोकीची हौस असलेल्या स्त्रिया वापरू लागल्या आहेत; हे पश्चिमी अनुकरण होय. प्रदेशभेदानुसार भारतातील पारंपरिक पादत्राणे विविध प्रकारच्या शैलींत आढळून येतात.

औद्योगिक क्रांतीनंतर नैसर्गिक किंवा कृत्रिम रबराची वा प्लॅस्टिकची पादत्राणे निर्माण होऊ लागली आहेत. ती हिंदू लोक अपवित्र मानीत नाहीत; परंतु ही पादत्राणे कातड्याच्या पादत्राणांसारखीच दिसत असल्यामुळे पावित्र्याची शंका मात्र राहते. (चित्रपत्र १९ व २०).

जोशी, लक्ष्मणशास्त्री

पहा : चर्मकलाकाम; चर्मोद्योग.

संदर्भ : 1. Boucher, F. *20,000 Years of Fashion*, New York, 1966. 2. Cohn, W. E. *Modern Footwear Materials and Processes*, New York, 1969. 3. Government of India, *Leather Footwear*, New Delhi, 1956. 4. Korn, J., Ed. *Boot and Shoe Production*, New York, 1953. 5. Leno, J. B. *Art of Boot and Shoe Making*, New York, 1950. 6. Stavridi, M. *The History of Costume, 4 Vols.*, Boston, 1970. 7. Wilson, E. *History of Shoe Fashions*, New York, 1969.

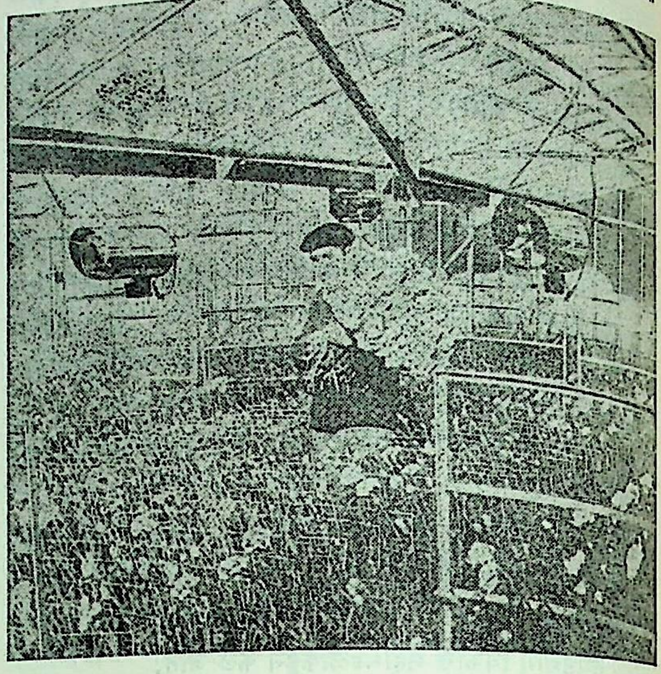
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पादपगृह : नाजुक वनस्पतींचे उष्णता अगर थंडी यांच्या अतिरेकापासून संरक्षण करण्यासाठी ज्या इमारतीत हेतुपूर्वक योजना केलेली असते, तिला पादपगृह असे म्हणतात. ब्रिटन व अमेरिकेत सर्वसाधारणपणे पादपगृह हे हरितगृह (ग्रीनहाऊस) या नावाने ओळखले जाते. ब्रिटनसारख्या थंड देशांत नाजुक वनस्पतींचे थंडीपासून रक्षण करणे हा पादपगृहाचा मूळ उद्देश असतो; परंतु उष्ण कटिबंधातील देशांत डोंगराळ भाग वगळता थंडीऐवजी सूर्याच्या प्रखर किरणापासून नाजुक वनस्पतींचे रक्षण करणे व हवेतील आर्द्रता टिकवून ठेवणे, हा पादपगृहांचा उद्देश असतो.

इतिहास व विकास : पादपगृहाचा वापर सतराव्या शतकात ब्रिटनमध्ये सुरू झाला. सुरुवातीची पादपगृहे विटांची अगर लाकडाची असून त्यांची रचना साधी असे. त्यांच्या खिडक्या सर्वसाधारण इमारतीतील खिडक्यांच्या आकारमानाच्याच असत आणि आतील तापमान वाढविण्यासाठी त्या काळी उपलब्ध असलेली साधने वापरण्यात येत. पुढे पादपगृहात वनस्पतींना जास्त प्रकाश उपलब्ध करून देण्याची गरज भासू लागली. याच वेळी काचही स्वस्त झाली आणि तापमान वाढविण्यासाठी नवीन प्रकारची साधनेही उपलब्ध झाली, त्यामुळे मूळच्या पादपगृहाचे काचगृहात रूपांतर झाले. मोठ्या आकारमानाच्या खिडक्या बसविण्यात येऊ लागल्या. एकोणिसाव्या शतकात छप्पर व भिंतीसाठी कमीत कमी लाकूड अगर धातुसामानाचा वापर करून काचेचा जास्तीत जास्त उपयोग करण्यात येऊ लागला. परिणामी पादपगृह हे केवळ प्रतिकूल हवामानापासून वनस्पतींचे संरक्षण करण्याचे साधन न राहता त्याचे निरनिराळ्या वनस्पतींच्या हवामानाच्या विशिष्ट गरजेप्रमाणे हवामान नियंत्रित ठेवण्याची सोय असलेल्या अद्ययावत काचगृहात रूपांतर झाले. एकोणिसाव्या शतकात परदेशांतील वनस्पती मोठ्या प्रमाणावर गोळा करून त्या त्यांच्या मूळ देशांतील हवामानाशी सदृश अशा हवामानात वाढविण्यासाठी काचगृहांचा मोठ्या प्रमाणावर वापर होऊ लागला.

उपयोग : मूळ उद्देशांखेरीज पादपगृहांचा (काचगृहांचा) वापर पुढील कारणांसाठी करण्यात येतो : (१) पाश्चात्त्य देशांत वर्षाच्या विशिष्ट हंगामात शेतात काही प्रकारचा भाजीपाला अथवा फुले प्रतिकूल हवामानामुळे वाढू शकत नाहीत. अशा भाज्या (उदा., टोमॅटो, घेवडा, वाटाणा) अगर फुलझाडे मोठ्या आकारमानाच्या पादपगृहांत कृत्रिम रीत्या नियंत्रित केलेल्या वातावरणात व्यापारी प्रमाणावर लावतात व अशा प्रकारे उत्पादन केलेल्या मालाला बाजारात चांगला भाव मिळतो. या कामासाठी बांधलेली पादपगृहे सु. १० ते ४० आर (१ आर=१०० चौ.मी.) पर्यंत क्षेत्राची असतात. (२) निरनिराळ्या प्रकारची नाजूक अथवा शोभेची झाडे राहत्या घराचाच एक भाग असलेल्या पादपगृहात वाढवितात आणि घरातील इतर शोभेच्या वस्तूंप्रमाणे त्यांचे प्रदर्शन करतात. अशा पादपगृहात जाण्यासाठी रस्ताही राहत्या घरातूनच असतो. याला 'कॉन्झर्व्हेटरी' असे म्हणतात. (३) जगातील निरनिराळ्या हवामानांतील वनस्पती त्यांना लागणारे वातावरण पादपगृहात कृत्रिम तऱ्हेने निर्माण करून वाढवितात आणि त्याचा सखोल अभ्यास करतात. (४) निरनिराळ्या पिकांना आवश्यक असलेल्या पोषक द्रव्यांसंबंधी शेतातील पाहणीवरून काढलेले निष्कर्ष तपासून पाहण्यासाठी पादपगृहात प्रयोग करतात. (५) वनस्पतींच्या रोगांवरील संशोधनासाठी पादपगृहांचा मोठ्या प्रमाणावर वापर केला जातो. उदा., कपाशीच्या पिकांवरील मर रोग, गव्हावरील तांबेरा रोग व निरनिराळे व्हायरसजन्य रोग. त्या त्या रोगाच्या वैशिष्ट्यामुळे हे संशोधन काचेच्या पादपगृहांत करणे आवश्यक असते. कपाशीवरील मर रोगाच्या कवकाचा (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पतीचा) मुळावाटे प्रवेश होतो व मागाहून त्याची वाढ मुळांत व खोडात होते. या रोगाच्या संशोधनासाठी मातीचे आणि हवेचे तापमान नियंत्रित



व्यापारी प्रमाणावर फुलांचे उत्पादन करण्यासाठी बांधलेल्या पादपगृहाचा आतील देखावा.

करावे लागते व ते पादपगृहात करणे शक्य असते. गव्हावरील तांबेरा रोगाच्या कवकाची वाढ पादपगृहात नियंत्रित तापमानात वर्षभर करता येते; तसेच बाहेरच्या हवेतील तांबेऱ्याच्या कवकाची बीजे पादपगृहात शिरणार नाहीत अशी तजवीज केलेली असते, त्यामुळे या कवकाच्या जाती–प्रजातींची गव्हाच्या झाडावर वाढ करून त्या शुद्ध स्वरूपात ठेवणे शक्य होते. व्हायरसजन्य रोगांवरील संशोधनात हवेतील व्हायरसवाहक कीटकांचा पादपगृहात प्रवेश होऊ न देता रोगांचा अभ्यास करणे शक्य होते.

वर्गवारी : उद्यानविद्येच्या दृष्टिकोनातून पाश्चात्त्य देशांत पादपगृहांची पुढीलप्रमाणे वर्गवारी करतात. (१) शीतगृह : यात हवा गरम करण्यासाठी विशेष साधन नसते. बाहेरील हवा आत न जाऊ दिल्यामुळे व सूर्याच्या उष्णतेमुळे गृहात पुरेशी ऊब राहते आणि त्यात वाढणाऱ्या वनस्पती कडाक्याच्या थंडीत टिकाव धरणाऱ्या अशाच असतात. (२) मध्यम शीतगृह : यात किमान तापमान ७° से. ठेवण्यात येते. अशा प्रकारच्या गृहात पुष्कळ प्रकारच्या वनस्पती वाढविता येतात. (३) मध्यम उष्णगृह : यात किमान तापमान १३° से. ते १६° से. असते. यात अनेक प्रकारची आमरे (ऑर्किडे) वाढविता येतात. (४) उष्णगृह : यात किमान तापमान १६° से.च्या वर असते. त्यात उष्ण कटिबंधातील हवामानात वाढणाऱ्या सर्व प्रकारच्या वनस्पती वाढविता येतात.

सोयी व मापे : पाण्याची वाफ नळ्यांतून खेळवून पादपगृहात हवेचे तापमान वाढविण्यात येते आणि ते आपोआप नियंत्रित केले जाण्याची व्यवस्था असते. अलीकडे काचेऐवजी प्लॅस्टिकच्या पातळ पटलाचा (फिल्मचा) वापर फार मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागला आहे. ज्या वेळी उन्हाळ्यात पादपगृहातील तापमान खाली आणणे आवश्यक असते त्या वेळी गृहावर सावली करून व आत विजेच्या पंख्यांच्या साहाय्याने पाण्याचे बाष्पीभवन करून आवश्यक तेवढे तापमान ठेवता येते. सावली कमीजास्त केल्याने सूर्यप्रकाशही कमीजास्त करता येतो. वातानुकूलित पादपगृहे फार खर्चाची असतात व विशेष प्रकारच्या संशोधनासाठीच त्यांचा वापर होतो. पाश्चात्त्य देशांतील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पादपगृहांची लांबी, रुंदी व उंची आवश्यकतेप्रमाणे व उद्देशाप्रमाणे ठेवण्यात येते. लांबी १५ मी.पासून २४० मी.पर्यंत (सर्वसाधारणपणे १५० मी.पर्यंत) व रुंदी ३·६ मी.पासून ४५ मी.पर्यंत असते (सर्वसाधारणपणे ती १२ ते १५ मी. असते). उंची कमी म्हणजे १·६ ते २·१ मी.पर्यंतच ठेवण्याकडे प्रवृत्ती आहे. निरनिराळ्या उद्देशांसाठी पादपगृहाची रचना आणि त्यात करावयाच्या सोयी याबाबतचे विशेष शिक्षण अमेरिकेतील विद्यापीठांत देण्यात येते.

पादपगृहांची सतत निगा राखणे आवश्यक असते. स्वच्छतेकडे विशेष लक्ष देतात. दारांच्या व खिडक्यांच्या झडपा नेहमी तपासून त्या सफाईदारपणे बसतील अशा ठेवतात. विजेची वगैरे उपकरणे वारंवार तपासून दुरुस्त स्थितीत ठेवणे आवश्यक असते. पोलादी सामग्री गंजू नये म्हणून वेळच्या वेळी रंग लावतात.

उष्ण कटिबंधातील वनस्पति-उद्यानांत साध्या पद्धतीच्या पादपगृहांचा उपयोग करतात. लाकडी अथवा लोखंडी सांगाड्यावर चारही बाजूंना आणि छपरावर तारेची अगर लाकडी पट्ट्यांची अगर बांबूची जाळी बसवून त्यावर पसरणारे वेल सोडतात. छपरावरील व बाजूच्या जाळीवरील वेल फार दाट झाल्यास सूर्यप्रकाशाला अडथळा होतो व हवा खेळती राहत नाही. वेलीमुळे सावली व गारवा उत्पन्न होतो. प्रखर उन्हाळ्यात ज्या वनस्पती उघड्यावर कोमेजतात अशा वनस्पतींना संरक्षण देण्याच्या दृष्टीने ही स्वस्त पादपगृहे फार उपयोगी असतात. (चित्रपत्र २१).

संदर्भ : Bailey, L. H. *The Standard Cyclopaedia of Horticulture, Vol. II*, New York, 1960.

कुलकर्णी नी. बा.; गोखले, वा. पु.

पादपजात : (फ्लोरा). एखाद्या लहान किंवा मोठ्या प्रदेशात निसर्गतः आढळणाऱ्या सर्वच वनस्पतींविषयी सामूहिक दृष्ट्या बोलले जाते तेव्हा त्यास 'वनश्री' (व्हेजिटेशन) असे म्हणतात. जंगल, कुरण, खुरटी झाडी इ. वनश्रीचे सामान्य प्रकार आहेत; अशा वनश्रीतील (विशिष्ट परिस्थितीत किंवा प्रदेशात असलेल्या वनश्रीतील) वनस्पतींची ओळख फक्त त्यांच्या नामनिर्देशाने केली जाते, तेव्हा त्यास 'पादपजात' असे समूहवाचक नाव देतात. 'पादप' याचा अर्थ पायांनी (पाणी) पिणारे, म्हणजे झाड असा दिलेला आढळतो. त्यावरून वरील पादपजात ही संज्ञा आली आहे. 'फ्लोरा' ही शास्त्रीय संज्ञा रोमन लोकांनी वसंत ऋतूची देवता, फुलांची देवता व तारुण्यपुष्प देवता या अर्थाने वापरली होती. वनस्पतींच्या व फुलांच्या संबंधावरून ही संज्ञा 'पादपजात' या अर्थी आली आहे. वनश्रीच्या वर्णनातील पादपजात हा भाग त्यातल्या व्यक्तींची नामावली असा होतो. अंदमान बेटातील जंगलातील (वनश्रीतील) सर्व प्रकारच्या वनस्पतींच्या नावाची यादी म्हणजेच 'अंदमानची पादपजात' होय. विशिष्ट प्रदेशातील फक्त वनस्पतींच्या नावांच्या यादीऐवजी त्याखेरीज प्रत्येक वनस्पतीचे पूर्ण अधिकृत वर्णन (आंतरराष्ट्रीय परिषदेने निश्चित केलेल्या नियमांनुसार व संकेतांनुसार) असलेला एक ग्रंथ बनविला जातो, त्यालाही 'पादपजात' म्हणतात. असे ग्रंथ भिन्न प्रकारच्या वनस्पतींविषयी (उदा., शैवल, शेवाळी, नेचे, बीजी वनस्पती इ.) लिहिले जातात. एखाद्या प्रदेशातील फक्त जीवाश्म (शिळारूप अवशेष) वनस्पतींच्या वर्णनाचा किंवा प्राचीन कालातील एखाद्या युगातील वनस्पतींच्या वर्णनाचा ग्रंथ लिहिलेला आढळतो. भारतातील बहुतेक सर्व राज्यांतील बीजी वनस्पतींच्या वर्णनाचे ग्रंथ आज उपलब्ध आहेत : उदा., जे. एस्. व सी. ई. सी. फिशर यांनी संपादिलेला मद्रासचा फ्लोरा, एच्. एम्. हेन्स यांचा विहार व ओरिसाचा फ्लोरा, थीओडोर कुक यांचा *फ्लोरा ऑफ द प्रेसिडेन्सी ऑफ बॉम्बे*, जे. डी. हुकर यांचा जुन्या ब्रिटिश इंडियाचा फ्लोरा इत्यादी. तसेच विशिष्ट प्रकारच्या वनस्पतींच्या स्थानिक पादपजातीसंबंधीचे ग्रंथही उपलब्ध असून (उदा., ई. ब्लॅटर व जे. एफ्. आर्. द' आल्मेईद यांचा *फर्न्स ऑफ बॉम्बे*, आर्. एच्. बेडोम यांचा *फर्न्स ऑफ साऊथ इंडिया*; ई. जे. बटलर आणि जी. आर्. बिस्बी यांचा *फंजाय ऑफ इंडिया*) कित्येक नवीन बनविले जात आहेत. मोठ्या देशातील (किंवा प्रदेशातील) अनेक लहान व भिन्न प्रदेशांतील वनस्पतींच्या याद्या एकत्रित करून किंवा वर्णनांसह व नकाशांसह एकत्र करून मोठे पादपजातीय ग्रंथ प्रसिद्ध केले जातात; त्यावरून तेथील वनश्रीची व पादपजातीची चांगली कल्पना येते. एखाद्याला आढळलेली एखादी वनस्पती पूर्वी नमूद केलेली आहे किंवा नाही, याचा शोध या ग्रंथाद्वारे घेता येतो व नसल्यास ती नवी असे मानून तिचा अभ्यास करता येतो. यावरून पादपजात हा उत्तम संदर्भग्रंथ ठरतो. अनेकदा या ग्रंथात वनस्पतींच्या कुलांची व गणांची वर्णने व प्रत्येक कुलातील वंश व जातीतील फरक लक्षात घेऊन बनविलेल्या 'किल्ल्या' दिलेल्या असतात. त्यांचा उपयोग नवीन वनस्पतीच्या लक्षणांवरून तिचे स्थान निश्चित करून ती ओळखण्यास फार होतो [→ वनस्पति-अभिज्ञान]; अर्थात याकरिता तेथे वर्गीकरणाची विशिष्ट पद्धतही अमलात आणावी लागते [→ वनस्पतींचे वर्गीकरण].

वनस्पतिवर्णन : पादपजातीवरील ग्रंथात उल्लेख केलेल्या वनस्पतीच्या वर्णनात तिची शारीरिक लक्षणे तपशीलवार, विशिष्ट व सर्वमान्य तांत्रिक लॅटिन संज्ञांचा उपयोग करून देण्याची आंतरराष्ट्रीय प्रथा आहे. भारतातील प्रादेशिक भाषांत वर्णन करण्यास जरूर ते पर्याय, पारिभाषिक संज्ञा बनवून त्या रूढ होत आहेत. वनस्पतींची कुले, वंश व जाती यांची विशेषनामे खेरीज करून शारीरिक लक्षणांबाबत वर्णनात्मक अधिकृत संज्ञा वापरण्याने कोणत्याही वनस्पतीची माहिती अचूकपणे व सुटसुटीतपणे थोडक्यात देता येणे शक्य आहे. सामान्यांना ही वर्णने सकृद्दर्शनी दुर्बोध व रुक्ष वाटली, तरी ती सोयीची व संज्ञांच्या परिचयाने सुबोध होतील. बीजी वनस्पतींच्या वर्णनात खालील मुद्दे महत्त्वाचे ठरले आहेत; त्यांचा उपयोग करून वनस्पतींची पूर्ण माहिती दिल्यास वनस्पतींची ओळख पटण्यास अडचण पडत नाही : (१) नैसर्गिक स्थान, अधिवास, (२) स्वरूप, (३) मूळ, (४) खोड, (५) पाने व त्यांचा प्रकार आणि मांडणी (पर्णविन्यास), (६) पुष्पबंध, (७) फूल, (८) परागण, (९) फळ, (१०) बीज, (११) फळे व बीजांचे विकिरण इत्यादी.

काहींच्या मते, वनस्पतींच्या प्रजोत्पादनाच्या साधनाचा प्रकार (कलम, कंद, बी, पाने इ.), तसेच संरचनेतील वैशिष्ट्ये ही वर्णनात नमूद असावीत. वरील वर्णनाबरोबर पुढील बाबी अंतर्भूत केलेली आकृती देण्याचीही पद्धत आहे. (१) कमीत कमी तीन पेरी व फुलोरा असलेली फांदी, (२) शिरांची मांडणी (सिराविन्यास) स्पष्ट दर्शविणारे पान, (३) सर्व भाग सुटे व स्पष्ट केलेले फूल, (४) फुलाचा उभा छेद, (५) किंजपुटाच्या आडव्या छेदाने बीजकविन्यास, (६) शरीराच्या कोणत्याही भागाचे विशेषत्व दर्शविणारी आकृती, (७) पुष्पचित्र व पुष्पसूत्र [→ फूल].

फुलझाडांना लागू पडणारे वनस्पतिवर्णनाचे वरील विवेचन अबीजी वनस्पतींच्या वर्णनाला लागू पडत नसले, तरी त्यांच्या वर्णनांमध्येही शरीराच्या अंगोपांगांचा तपशील तत्त्वतः याच क्रमाने व निश्चित अधिकृत संज्ञांचा उपयोग करून देण्याची पद्धत रूढ आहे. या वनस्पतींच्या भिन्न वर्गातील किंवा उपवर्गातील वनस्पतींत सर्वसाधारणपणे आढळणाऱ्या अवयवांचे स्वरूप व संरचना लक्षात घेऊन हा तपशील व क्रम निश्चित केला गेला आहे.

वनस्पतिवर्णनाचे ग्रंथ (पादपजात) बहुधा भिन्न देशांत तेथील संशोधन संस्था, विशेषतः शास्त्रीय उद्याने, विद्यापीठे, ग्रंथालये, समृद्ध

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

महाविद्यालये, सरकारी सर्वेक्षणालये व संग्रहालये इ. ठिकाणी ठेवलेले असतात.

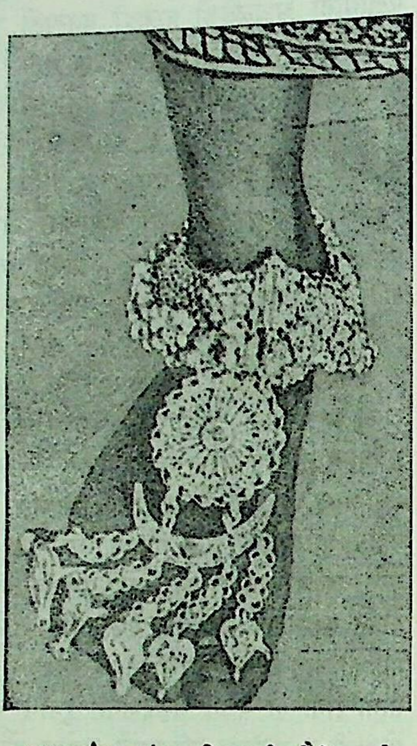
पहा : भारतीय वनस्पतिवैज्ञानिक सर्वेक्षण संस्था; वनस्पतिवैज्ञानिक संस्था आणि संघटना.

संदर्भ : 1. Dutta, S. C. *Handbook of Systematic Botany*, Calcutta, 1965. 2. Lawrence, G. H. M. *Taxonomy of Vascular lants*, New York, 1965.

परांडेकर, शं. आ.

पादभूषणे : पायात घालावयाचे अलंकार. पादभूषणांचा वापर प्रामुख्याने स्त्रियाच करतात. काही पादभूषणे पुरुषांची असल्याचेही दिसून येते. पादभूषणे सामान्यतः दोन प्रकारची असतात. एक म्हणजे जोडवी, विरोद्या (त्या) यांसारखी पायाच्या बोटात घालावयाची आणि दुसरी म्हणजे पैंजण, वाळे, तोडे यांसारखी घोट्याच्यावर घालावयाची.

प्राचीन ईजिप्शियन पादभूषणे बहुधा वजनी असत. ती अर्धवर्तुळाकार चापासारखी असावीत, असे तत्कालीन भित्तिचित्रांवरून दिसते. त्यांवर वेगवेगळ्या रंगांचे मणी ओवून ते सुशोभित करीत. उत्तर काळात चित्रवेलीचे तसेच चित्रलिपीचे आकर्षक आकृतिबंध मण्यांच्या गुंफणीतून साधले जात.



चरणचांद : बंगाल-बिहारमधील वैशिष्ट्यपूर्ण पादभूषण.

भारतामध्ये अगदी प्राचीन काळापासूनच पादभूषणांचा वापर करण्यात येत असल्याचे उल्लेख आढळतात. भारतातील प्राचीन शिल्पाकृतींतून स्त्री-पुरुषांच्या पादभूषणांचे विविध प्रकार आढळतात. यांतील काही पादभूषणे आकाराने मोठी व वजनदार असून काही रत्नजडित असल्याचे दिसते. काहींना घंटिकाही लावलेल्या आढळतात. भारतीय पादभूषणांत बारीक नक्षीकाम अधिक आढळते. पादभूषणांचे विविध प्रकार रूढ असल्याचे दिसते, उदा., पादचूड हा रत्नजडित सुवर्णाचा वाळा असतो; तर पादकंटक हा तीन चौकोनी शिरांचा तिकोनी वाळा असतो. त्याचप्रमाणे पादपद्म (चरणचाप वा चरमपद्म) हा तीन किंवा पाच सोनेरी साखळ्यांच्या जडावाचा असून मुद्रिका हा अलंकार सुवर्णावर तांबडा रंग दिलेला व घुंगराप्रमाणे वाजणारा असतो. किंकिणी हे केवळ सोन्याचे एक साधे पैंजण असते, तर नुपूर हे एक प्रकारचे चाळ असून ते प्राचीन काळी सोन्याचे करीत असत व ते घरंदाज स्त्रियाही वापरीत. चांदीचे वा पितळेचे नुपूरही आढळतात.

यांखेरीज धाग्यांना लावलेले चांदीचे 'पायेझ', पावलावर रुंद साखळ्या पडणारा 'चारा', भौमितिक आकार असलेले तोडे, पायातील तोड्यांना जोडलेले गोल पदक, पावलाच्या मधोमध राहील असा साखळ्यांनी जोडलेला चंद्र व बदाम असलेले 'चरणचांद' अशी अनेक पादभूषणे प्राचीन काळापासून भारताच्या विविध भागांत प्रचलित आहेत. त्यांच्या बनावटीत आणि आकारप्रकारांत प्रादेशिक विविधतेचा ठसा उमटलेला असतो, तर कधी धार्मिक अथवा सांस्कृतिक प्रतीकात्मकताही आढळते. त्यामुळेच त्यांना सागकारा, चौदाना-कीनिओरी, बालकत-तारा, हिरा-नुमाकारा, औनला भात, साखळ्या, तोरड्या, तोडे, पैंजण, वाळे, गोलमाल, गुजरी, बँकी, बंकमाळ, जोरनमाळ, पंजर इ. विविध नावे दिलेली आढळतात. ती कधी केवळ गोलाकार वा लंबगोलाकार आणि वर नक्षीची असतात, तर कधी त्यांवर मीनाकामही केलेले असते.

सोन्याचांदीप्रमाणेच हस्तिदंत वा विविध प्रकारचे गवत यांचाही वापर पादभूषणांकडे करण्यात येतो. बहुधा दक्षिणेकडील आदिवासींमध्ये अशा पादभूषणांचा आढळ विशेषत्वाने होतो.

पायाच्या पाचही बोटांत घालावयाची पादभूषणे प्राचीन काळापासून प्रचारात होतीच. त्यांना अंगुष्ठे म्हणत. ती अष्टकोनी, षट्कोनी वा वर्तुळाकार असून कधी ती चपटी असत, तर कधी त्यांवर वर्तुळाकार रेषा असत. यांखेरीज त्यांवर फुले, वर्तुळे, उंचवटे, दाणे किंवा विविध प्रकारचे आकृतिबंधही उठविण्यात येत. मासळी (मासोळी), विंचू (बिच्छू) असे त्यांचे प्रकार असतात. शिवाय जोडवी, विरोद्या (इरोद्या), अंगुठ्या किंवा करंगळ्या असेही प्रकार प्रचलित आहेत. अलीकडे मात्र ही पादभूषणे मागे पडून तासाची वा धाग्याची लावलेली जोडवी बरीच वापरात आहेत.

पहा : अलंकार.

जोशी, चंद्रहास

पादलिप्तसूरि : (इ. स. च्या पाचव्या शतकापूर्वी). प्राकृतात स्वतंत्र कथासाहित्याची परंपरा निर्माण करणाऱ्या ⇨ *तरंगवइकहा* (संस्कृत रूप *तरंगवतीकथा*) ह्या धर्मकथेचा कर्ता. तो एक जैन साधु होता. उपलब्ध पुराव्यावरून तो इ. स. च्या पाचव्या शतकापूर्वी होऊन गेला, असे दिसते. इ. स. च्या दुसऱ्या किंवा तिसऱ्या शतकात तो होऊन गेला असावा, असे मत एर्न्स्ट लॉइमान ह्या विद्वानाने व्यक्त केले आहे. प्रभाचंद्राच्या *प्रभावकचरितात* पादलिप्तसूरीसंबंधी जी माहिती आलेली आहे ती पाहता, तो कोसल देशाचा रहिवासी होता; त्याच्या पित्याचे नाव फुल्ल आणि आईचे प्रतिमा असे होते; बालवयातच दीक्षा घेऊन मथुरा, पाटलिपुत्र, लाट, सौराष्ट्र इ. ठिकाणी त्याने भ्रमण केले, असे दिसते. उद्योतनसूरीच्या *कुवलयमाला* (आठवे शतक) ह्या चंपूकाव्यात राजा सातवाहनाबरोबर पादलिप्ताचा उल्लेख आहे. त्यावरून व अन्य परंपरागत माहितीवरून तो सातवाहन राजा हाल ह्याच्या दरबारी होता, असेही म्हटले जाते. *तरंगवइकहा* ही त्याची साहित्यकृती आज तिच्या मूळ स्वरूपात मात्र उपलब्ध नाही. तिचा १६४३ पद्यांत केलेला एक संक्षेप, नेमिचंद्रगणिकृत *तरंगलोला*, हा उपलब्ध आहे. ह्या कथेच्या लॉइमानकृत जर्मन अनुवादाचे नरसिंहभाई पटेल ह्यांनी केलेले गुजराती भाषांतर ग्रंथरूपाने प्रसिद्ध झाले आहे (१९२४).

तगारे, ग. वा.

पादवेल : (हिं. पाप्री, पाप्रा, बनबैगन; गु. वेनीवेल; सं. वक्रा, गिरिपर्पट; इं. इंडियन पोडोफायलम; लॅ. *पोडोफायलम हेक्झँड्रम* किंवा *पो. इमोदी*; कुल-बर्बेरिडेसी). जमिनीत मूलक्षोडाच्या (जमिनीखालील आडव्या खोडाच्या) साहाय्याने वाढत जाणारी ही मांसल ⇨ *ओषधी* काश्मिरात व हिमालयात सिक्कीम ते हझारा या प्रदेशात २,८००–४,३५० मी. पर्यंत आढळते. जमिनीवरची फांदी सरळ व तिच्यावरची पाने एकाआड एक, दोन मोठी (१५–२५ सेंमी.), ३–५ भागांत विभागलेली, दातेरी व त्यांवर जांभळे ठिपके. पाने व फुलांचा दांडा १५–४५ सेंमी.; फुले (२·५–५ सेंमी. व्यास) पांढरी किंवा गुलाबी, पेल्यासारखी, बहुधा एकेकटी. संदले तीन, पाकळ्यांसारखी व लवकर गळून पडणारी; पाकळ्या सहा व केसरदले सहा [→ फूल];

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मृदुफळ लहान (२·५–५ सेंमी.), लांबट गोलसर, शेंदरी, मांसल, अनेक बीजी व खाद्य असते. मुख्या मूलक्षोडात पोडोफायलीन नावाचे रेझीन (१०–१२%) असते. ते तीव्र रेचक असून अधिक प्रमाणात घेतल्यास तीव्र दाह व मुरडा होतो. ते बहुधा बेलाडोना किंवा कोरफडी-बरोबर मिश्रणात देतात. पोडोफायलोटॉक्सिन हाही एक मुख्य घटक असतो. मुळे व मूलक्षोड यकृताला उत्तेजक (पित्तवर्धक), रेचक आणि अनेक त्वचारोग व गुल्मवृद्धी यांवर उपयुक्त असतात. भारतात दरवर्षी सु. १०० टन पोडोफायलीन लागते; परंतु जम्मू, काश्मीर, हिमाचल प्रदेश व उ. प्रदेश येथून सु. ५०–८० टन इतकाच पुरवठा होतो.

मे-ॲपल (*पो. पेल्टॅटम*) नावाची पादवेलीच्या वंशातील दुसरी अमेरिकन जाती हिमालयात (आतल्या रांगांत) ६२०–१,२४० मी. पर्यंत आढळते. तिची लागवडही करण्यात येते कारण तिचेही औषधी गुण वरच्याप्रमाणे आहेत; परंतु तिच्यातील रेझिनाचे प्रमाण फक्त ४% असते. (चित्रपत्र ५७).

परांडेकर, शं. आ.

पादाभ : कोशिकेच्या (पेशीच्या) पृष्ठापासून निघणाऱ्या, हालचाल करू शकणाऱ्या परंतु तात्पुरत्या असणाऱ्या कोशिकीय प्रवर्धांना (वार्धांना) पादाभ म्हणतात. ⇨ *अमीबा*सारखे आदिम प्राणी (आदिजीव) यांचा उपयोग हालचाल करण्यासाठी, भक्ष्य पकडण्यासाठी आणि अन्नग्रहणासाठी करतात. पादाभ हे अमीबांचे वैशिष्ट्यपूर्ण लक्षण आहे. ⇨ *कशाभिका* आणि ⇨ *पक्ष्माभिकां*प्रमाणे पादाभ कायमचे नसतात. एकाच वेळी अनेक पादाभ प्राण्याला निर्माण करता येतात. पादाभांच्या हालचाली आणि निर्मिती सूत्रबद्ध व लयबद्ध नसतात. काही पक्ष्माभिकामय प्राण्यांमध्ये देहगुही (छाती व उदर यांत असलेल्या इंद्रियांच्या म्हणजे अंतरस्त्यांच्या भोवतील पोकळी असलेल्या) प्राण्यांतील शोषक अंतस्त्वस्तरामध्ये, तसेच कित्येक प्राण्यांच्या (विशेषतः स्तनी वर्गातील प्राण्यांच्या) रक्तातील पांढऱ्या कोशिकांमध्ये पादाभ आढळून येतात.

पादाभांच्या साहाय्याने करण्यात येणारी हालचाल ही अत्यंत आदिम स्वरूपाची समजली जाते. पादाभांचे आकार आणि आकारानुरूप त्यांची कार्ये वेगवेगळी असतात. अमीबामध्ये असणारे रुंद व बोथट पादाम हालचाल व अन्नग्रहणासाठी उपयोगी पडतात. ज्या दिशेला अमीबाला जायचे असेल त्या दिशेला पादाभ पसरला जातो व मागील भाग आकुंचित केला जाऊन पुढे ओढला जातो. पुनरावृत्तीने होणाऱ्या या दोन क्रियांमुळे अमीबा इच्छित दिशेला इच्छित स्थळी पोहोचू शकतो. अन्नकणाच्या अस्तित्वाची अमीबाला द्रवातील तरंगांमुळे चाहूल लागली की, अमीबा पादाभांच्या साहाय्याने अन्नकणापर्यंत पोहोचून अन्नकण पादाभांनी संपूर्णपणे झाकून टाकतो. पादाभ अन्नकणाच्या सर्व बाजूंनी पसरून त्याला पूर्णपणे प्राणिशरीरात सामावून घेतात. अन्नकण जीवद्रव्याच्या (जीवनाला आधारभूत असणाऱ्या कोशिकेतील द्रव्याच्या) सान्निध्यात आला म्हणजे त्याचे पूर्ण पचन होते. टेस्टॅशियामध्ये आढळणारे दोरीसारखे लांब पादाभ चिकट द्रवयुक्त असतात. ते कुठल्याही पृष्ठभागाला घट्ट चिकटू शकतात व त्यांच्या साहाय्याने प्राणी स्वतःला पुढे ओढू शकतो. हे पादाभ अन्नकणाच्या सान्निध्यात आले की, त्याला चिकटतात आणि मग त्या अन्नकणासकट शरीरात ओढले जातात व त्याचे यथावकाश जीवद्रव्याकडून पचन होते. फोरॅमिनीफेरांमध्ये पादाभांच्या नाजुक शाखांचे जाळेच कोशिकेच्या कवचाबाहेर पसरलेले दिसते. या शाखांच्या जाळ्यातून होणारी जीवद्रव्याची हालचाल स्पष्टपणे दिसून येते. या जाळ्यात अन्नकण अडकून बसतात व ते प्राण्याला अन्न म्हणून उपयोगात आणता येतात.

पादाभांच्या निर्मितीसंबंधी अनेक निरनिराळ्या उपपत्त्या सांगितल्या जातात. त्यांतील सर्वमान्य झालेली उपपत्ती पुढीलप्रमाणे होय : पादाभांची निर्मिती जीवद्रव्याच्या अर्धघनस्थितीतून द्रवस्थितीकडे व द्रवस्थितीकडून पुन्हा अर्धघनस्थितीकडे या अनुक्रमांनी होणाऱ्या क्रियांचा परिणाम होय. ज्या कोशिका पादाभ निर्माण करतात त्यांच्या भित्ती लवचिक अर्धद्रव पदार्थांच्या बनलेल्या असतात. ज्या वेळी पादाभनिर्मितीची प्रत्यक्ष क्रिया सुरू होते त्या वेळी ज्या बाजूने पादाभ क्षेपित केला जाणार असेल त्या भागातील जीवद्रव्य द्रवस्थितीत जाऊ लागते व ज्या दिशेला पादाभ पसरवायचा असेल त्या दिशेकडे पातळ होऊन पसरू लागते. कोशिकाभित्ती लवचिक असल्यामुळे द्रव जीवद्रव्य तिला पाहिजे तसा आकार देऊ शकते. त्याच वेळी कोशिकेतील बाकीच्या जीवद्रव्याची अर्धघनस्थितीदेखील अनुक्रमे पादाभाकडून पुढच्या बाजूला द्रवस्थितीत क्रमाक्रमाने रूपांतरित होत जाते आणि या सर्व प्रक्रियांमुळे पादाभ जेवढ्या अंतरापर्यंत क्षेपित केला असेल तेवढे अंतर कोशिका पुढे सरकते. कोशिका पुढे आल्यानंतर पुन्हा क्रमाक्रमाने त्याच जीवद्रव्याचे द्रवीकरण, पुढे वाहणे व घनीकरण या क्रिया कोशिकेत घडतात व कोशिकेची हालचाल शक्य होते; परंतु तरीही या जटिल क्रियेचा कुठलाही तांत्रिक आधार निश्चितपणे सांगता येत नाही. द्रवीभूत जीवद्रव्यावर पादाभामध्ये वाहत जाण्याइतका रासायनिक दाब नेहमीच असतो.

जोशी, लीना

पाध्ये, प्रभाकर : (४ जानेवारी १९०९–). आधुनिक मराठी साहित्यिक, सौंदर्यमीमांसक, पत्रकार व विचारवंत. रत्नागिरी जिल्ह्यातील लांजे येथे जन्म. शिक्षण रत्नागिरी, मुंबई आणि पुणे येथे. १९३२ साली ते बी.ए. झाले. त्यानंतर *प्रतिभा*, *चित्रा*, *धनुर्धारी* (संपादक, १९३९–४५), दैनिक *नवशक्ती* (संपादक, १९४६–५३) ह्या नियतकालिकांत त्यांनी काम केले. *नवशक्ती*त असताना एक तडफदार व व्यासंगी पत्रकार म्हणून त्यांचा लौकिक झाला. तथापि *नवशक्ती*च्या संचालकांशी गंभीर मतभेद झाल्यामुळे ते त्या पत्रातून बाहेर पडले. त्यानंतर 'इंडियन कमिटी फॉर कल्चरल फ्रीडम' ह्या संस्थेचे सचिव (१९५३-५४) व 'काँग्रेस फॉर कल्चरल फ्रीडम'चे आशियाई प्रतिनिधी (१९५५–६७) ह्या नात्यांनी त्यांनी काम केले. १९६७ पासून 'सेंटर फॉर इंडियन रायटर्स' ह्या संस्थेचे ते संचालक आहेत. कामाच्या निमित्ताने जगभरचा प्रवास त्यांना घडला.

आजकालचा महाराष्ट्र (१९३५) हे त्यांचे पहिले पुस्तक त्यांनी श्री. रा. टिकेकर ह्यांच्या सहकार्याने लिहिले. त्यानंतर प्रसिद्ध झालेल्या ग्रंथांत *कलेची क्षितिजे* (१९४२), *मर्ढेकरांची सौंदर्यमीमांसा* (१९७०), *पाटणकरांची सौंदर्यमीमांसा* (१९७७), *आस्वाद* (१९७७), *वामन मल्हार आणि विचारसौंदर्य* (१९७८) ह्यांसारख्या समीक्षात्मक आणि सौंदर्यशास्त्रविषयक ग्रंथांचा समावेश होतो. *नवे जग नवी क्षितिजे* (१९५३), *अगस्तीच्या अंगणात* (१९५७), *उडता गालिचा* (१९५९), *तोकोनोमा* (१९६१), *हिरवी उन्हे* (१९६४) ही प्रवासवर्णनेही त्यांनी लिहिली आहेत. *व्यक्तिवेध* ह्या नावाने त्यांनी लिहिलेली शब्दचित्रे १९७३ मध्ये प्रसिद्ध झाली. *मिळे दिवस* (१९७६) हा त्यांच्या वेचक कथांचा संग्रह.

कलेची क्षितिजे ह्या त्यांच्या समीक्षात्मक ग्रंथात त्यांनी कलेच्या स्वरूपासंबंधी मूलभूत असे प्रश्न उपस्थित केलेले आहेत. कलासाहित्यासंबंधीचा मार्क्सवादी दृष्टिकोण, कलासाहित्यातून होणारा मतप्रचार, कला हे निवेदन की आविष्कार, कलासाहित्य आणि विज्ञान ह्यांचे संबंध आदी तत्कालीन अनेक ज्वलंत प्रश्नांचा विचार त्यांनी केला; कलाविचारातील काही मौलिक संकल्पनाही त्यांनी त्यांतून मांडल्या. *मर्ढेकरांची सौंदर्यमीमांसा* या ग्रंथात मर्ढेकरांच्या सौंदर्यविचारांची सुसूत्र आणि समतोल मीमांसा त्यांनी केलेली आहे. मर्ढेकरांच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सौंदर्यविचाराचे मर्म नेमकेपणाने विशद करून मराठीतील कलाविचाराचा ऐतिहासिक दृष्टीने त्यांनी परामर्श घेतला. पाटणकरांच्या सौंदर्यमीमांसेवर त्यांनी केलेले भाष्यही असेच समतोल व मूलग्राही आहे. पाध्यांचा स्वतःचा सौंदर्यविचार *कलेची क्षितिजे* ह्या ग्रंथातच बीजरूपाने व्यक्त झालेला दिसतो. मनातील चैतन्यशक्तीच्या मूलस्रोताला जाग आणणे हे कलेचे कार्य आहे, हे पाध्यांचे प्रमुख सूत्र होय. कलाक्षेत्रात प्रतिमेचे कार्य प्रतिमेच्या साधनेचे असते; कोणतीही कलाकृती, ह्या दृष्टीने पाहता, एक प्रतिमा असते, असे ते मानतात. मराठी कलाविचार प्रगत करण्यात त्यांचा वाटा मोठा आहे. *वामन मल्हार आणि विचारसौंदर्य* ह्या आपल्या ग्रंथाच्या प्रस्तावनेत पाध्ये यांनी प्रतिमेसंबंधीचा एक नवाच सिद्धान्त मांडला आहे. प्रतिभा व कल्पनाशक्ती ह्या दोन गोष्टी बऱ्याचशा स्वतंत्र आहेत, असे ते मानतात.

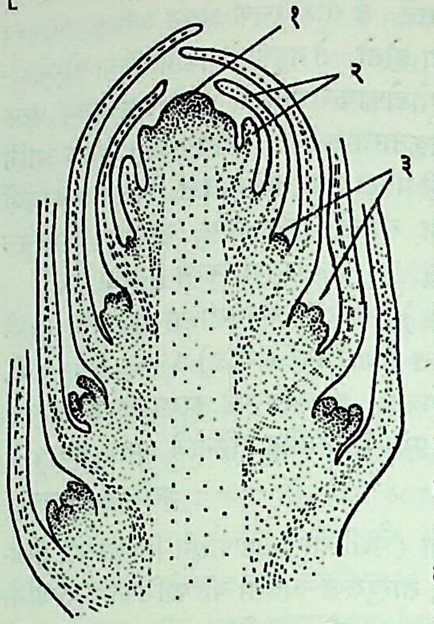
पाध्ये यांचे रसिक, बहुश्रुत आणि कल्पक व्यक्तिमत्त्व त्यांच्या प्रवासवर्णनांतून प्रभावीपणे प्रकटले आहे. त्यांनी लिहिलेल्या कथा मुख्यतः वातावरणप्रधान आणि मनोविश्लेषणात्मक आहेत.

एक विचारवंत म्हणून पाध्ये यांनी राजकीय, सामाजिक, सांस्कृतिक विषयांवर महत्त्वाचे लेखन केले आहे. त्यातील ग्रंथनिविष्ट लेखनात *समाजवादाचा पुनर्जन्म* (१९५२) आणि *युगोस्लाव्हिया* (इंग्रजी, १९५२) ह्यांचा उल्लेख करावा लागेल.

१९५० मध्ये झालेल्या गोमंतक साहित्य संमेलनाचे ते अध्यक्ष होते. १९५२ मध्ये मराठी पत्रकार परिषदेचे अध्यक्षपद त्यांना देण्यात आले.

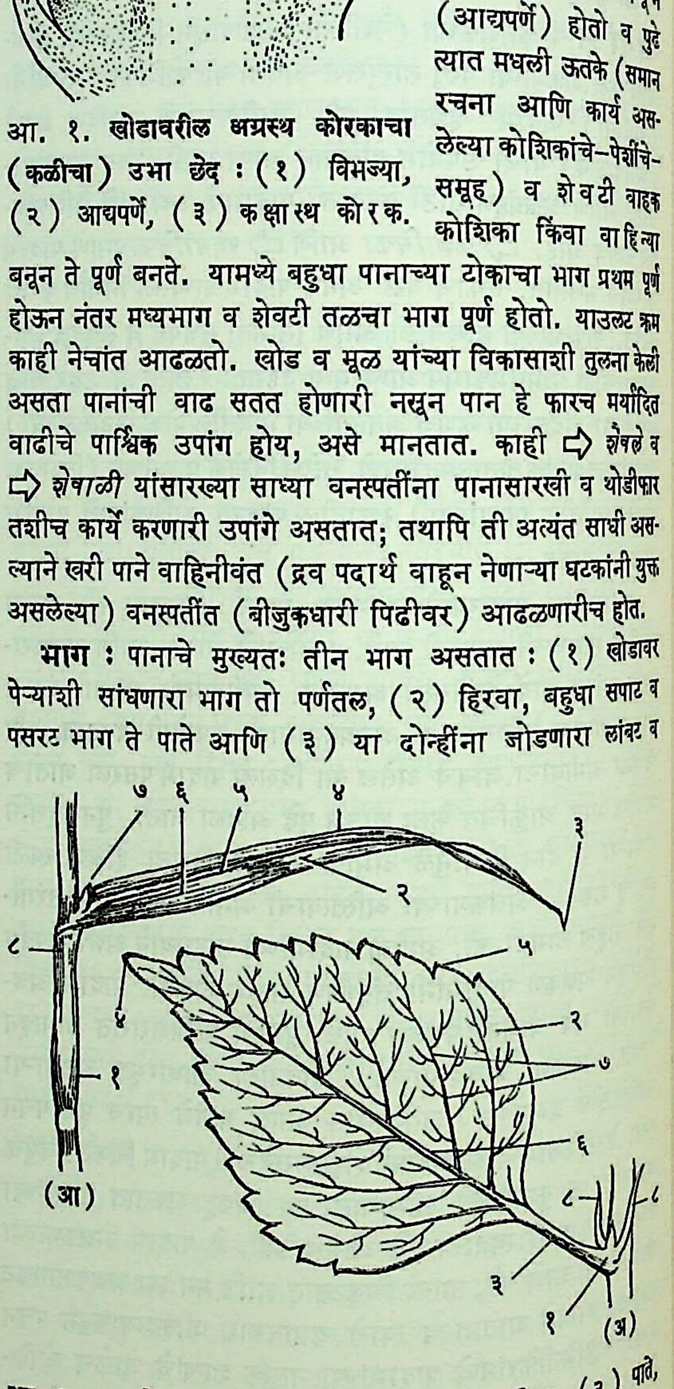
जाधव, रा. ग.

पान : पान हे अनेक वनस्पतींचे सर्वांत सहज दिसणारे, खोडावरचे, महत्त्वाचे, सपाट व बाजूचे (पार्श्विक) उपांग होय. वैदिक वाङ्मयात 'पर्ण' ही संज्ञा वनस्पतींच्या एका अवयवास (पानास) वापरलेली आहे. तसेच ही संज्ञा एका यज्ञीय वृक्षाला (पलाश) उद्देशून वापरली आहे. पानांतील हिरवे द्रव्य (हरितद्रव्य) व त्यांची बहुधा मोठी असलेली संख्या यांमुळे वनस्पती किंवा जंगल अथवा शेत यांसारखे वनस्पतींचे समूह यांचे स्वरूप दुरूनही सहज कळते. सर्वच पाने (पर्णसंभार) हिरवी, लालसर, पिवळी किंवा झडलेली असताना एखाद्या वनस्पतीचे किंवा वनश्रीचे दृश्य निरनिराळे दिसते. पाने व खोड यांचे कलिकावस्थेत व नंतर निकटचे संबंध ध्यानात घेऊन त्या दोन्हींना मिळून प्ररोह म्हणतात आणि त्याचा उगम बीजी वनस्पतीत [→ वनस्पति, बीजी विभाग] बी रुजताना त्यातील आदिकोरकापासून (अंकुराच्या वर वाढणाऱ्या भागापासून) होतो [→ अंकुरण]. खोडावरची शेंड्याची ⇨ *कळी* (अग्रस्थ कोरक) जसजशी वाढते तसतशी तीतून चिमुकली पाने व खोड हळूहळू साकार होतात; सर्वांत कोवळे भाग शेंड्याजवळ व जून भाग क्रमाने खाली तळाकडे याप्रमाणे अग्रवर्धी अनुक्रम दिसतो. गाजर, मुळा व बीट यांच्या मुळांवर दिसणारी पाने वस्तुतः मुळांच्या टोकावर असलेल्या संक्षिप्त खोडावरच आलेली असून प्रत्यक्ष मुळांवर पाने (कोरक) कधीही येत नाहीत (अपवाद – रताळे वगैरे). ती खोडावर विशिष्ट जागी (पेऱ्यांवर) विशिष्ट पद्धतीनुसार मांडलेली असतात [→ पर्णविन्यास]. खोडाशी पानाने केलेल्या वरच्या कोनास बगल (कक्ष किंवा कक्षा) व त्यात आढळणाऱ्या कळीस (कोरक किंवा मुकुल) बगलेतील (कक्षास्थ किंवा कक्षस्थ) कळी म्हणतात. पान बहुधा सपाट व पातळ असून त्यातील कठीण शिरांच्या विशिष्ट मांडणीमुळे त्याला आधार प्राप्त होऊन योग्य प्रकारे व प्रमाणात प्रकाश उपलब्ध व्हावा अशा स्थितीत ते खोडावर राहते. प्रकाशाच्या सान्निध्यात अन्ननिर्मिती करणे [→ प्रकाशसंश्लेषण] व नेहमी वनस्पतीतील वाजवीपेक्षा अधिक असलेला पाण्याचा अंश वाफेच्या रूपाने बाहेर टाकणे आणि गरजेप्रमाणे त्यावरील अतिलहान छिद्रांतून म्हणजे ⇨ *त्वग्रंध्रां*द्वारे ऑक्सिजन आत घेऊन कार्बन डाय-ऑक्साइड बाहेर टाकणे [→ श्वसन, वनस्पतींचे] इ. प्रक्रिया पानांच्याद्वारे चालतात व त्यांना अनुकूल अशी त्यांची अंतर्बाह्य संरचना, आकार व आकारमान असते. पानांचा उगम व विकास खोडावर (आ. १) किंवा फांदीवर शेंड्याकडे अतिसूक्ष्म आणि सतत विभाजन होत असलेल्या कोशिकांच्या समूहांच्या [→ विभज्या] बाह्यस्तरावर (त्वचाजनक) प्रथम लहान उंचवटे बनून (आद्यपर्णे) होतो व पुढे त्यात मधली ऊतके (समान रचना आणि कार्य असलेल्या कोशिकांचे–पेशींचे–समूह) व शेवटी वाहक कोशिका किंवा वाहिन्या बनून ते पूर्ण बनते. यामध्ये बहुधा पानाच्या टोकाचा भाग प्रथम पूर्ण होऊन नंतर मध्यभाग व शेवटी तळचा भाग पूर्ण होतो. याउलट क्रम काही नेचांत आढळतो. खोड व मूळ यांच्या विकासाशी तुलना केली असता पानांची वाढ सतत होणारी नसून पान हे फारच मर्यादित वाढीचे पार्श्विक उपांग होय, असे मानतात. काही ⇨ *शेवले* व ⇨ *शेवाळी* यांसारख्या साध्या वनस्पतींना पानासारखी व थोडीफार तशीच कार्ये करणारी उपांगे असतात; तथापि ती अत्यंत साधी असल्याने खरी पाने वाहिनीवंत (द्रव पदार्थ वाहून नेणाऱ्या घटकांनी युक्त असलेल्या) वनस्पतींत (बीजुकधारी पिढीवर) आढळणारीच होत.



आ. १. खोडावरील अग्रस्थ कोरकाचा (कळीचा) उभा छेद : (१) विभज्या, (२) आद्यपर्णे, (३) कक्षास्थ कोरक.

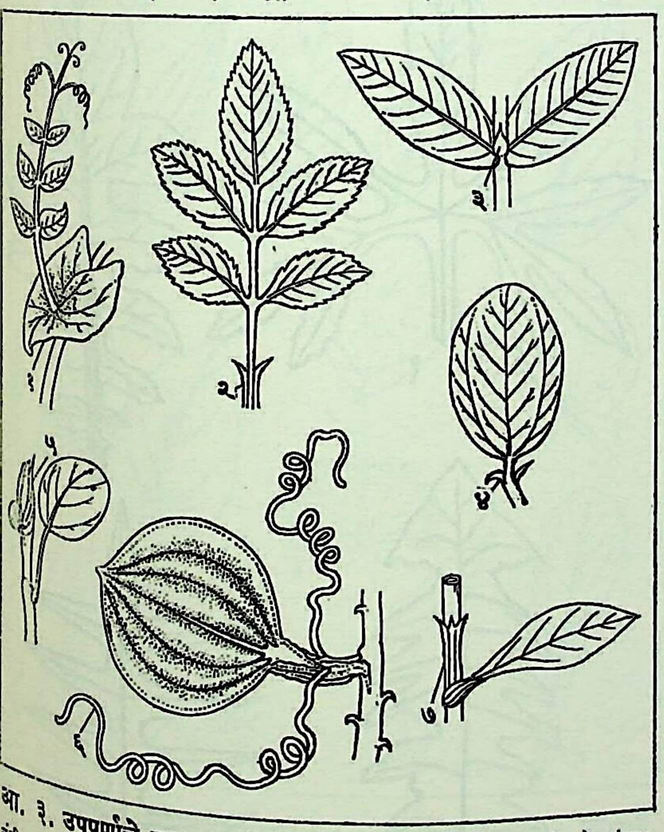
भाग : पानाचे मुख्यतः तीन भाग असतात : (१) खोडावर पेऱ्याशी सांधणारा भाग तो पर्णतल, (२) हिरवा, बहुधा सपाट व पसरट भाग ते पाते आणि (३) या दोन्हींना जोडणारा लांबट व



आ. २. पानाचे भाग : (अ) जास्वंद : (१) पर्णतल, (२) पाते, (३) देठ, (४) पर्णाग्र (टोक), (५) पर्णधारा (कडा), (६) मध्यशीर, (७) उपशिरा, (८) उपपर्णे (मुक्त पार्श्विक); (आ) बांबू : (१) पर्णतल, (२) पाते, (३) पर्णाग्र, (४) पर्णधारा, (५) मध्यशीर, (६) उपशिरा, (७) जिव्हिका, (८) आवरक.

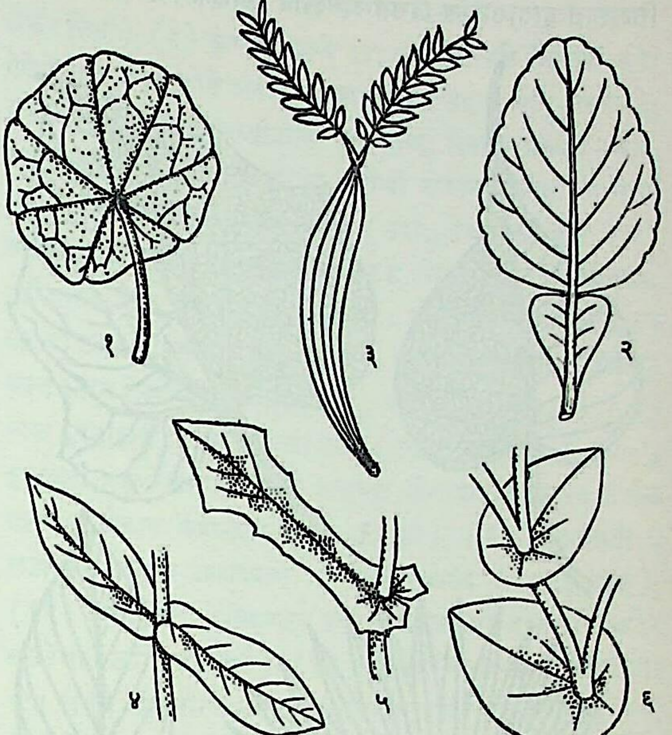
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

कठीण भाग तो देठ (वृंत) (आ. २). पात्याचे टोक (पर्णाग्र) आणि कडा (पर्णधारा) यांत विविधता असते. पात्यात एक मध्यशीर व तिच्या बाजूंस अनेक उपशिरा अथवा त्यात अनेक मध्यशिरा असतात. कधीकधी देठाचा तळभाग फुगीर असून पानाच्या हालचालीस मदत करतो [→ लाजाळू], तेव्हा त्यास पुलवृंत म्हणतात; कधी हा तळभाग पसरट व लांब असून तो खोडास अंशतः किंवा पूर्णतः वेढून टाकतो; त्यास आवरक म्हणतात [आ. २ (आ) बांबू; → केळ; ताड; गवते इ.] व याचा खोडास व पानास आधार मिळतो; याच्या वरच्या टोकास पात्याजवळ पातळ पापुद्र्यासारखे किंवा केसाळ लहान उपांग असते, त्यास जिव्हिका (लहान जिभेसारखे) आणि पानास जिव्हिकावंत म्हणतात. पर्णतलाजवळ कधी देठाच्या प्रत्येक बाजूस एक याप्रमाणे तर कधी फक्त एक असे लहान हिरवट खवल्यासारखे उपांग असते, त्यास उपपर्ण म्हणतात. हे नसल्यास पानास अनुपपर्ण व असल्यास सोपपर्ण म्हणतात; जास्वंदाच्या पानास (आ. २ अ) बाजूस दोन साधी सुटी (मुक्त पार्श्विक) लहान उपपर्णे असतात. पानासारख्या हिरव्या उपपर्णास पर्णसम [→ वाटाणा; लाख – २] म्हणतात (आ. ३). गुलाबाच्या देठाच्या तळाशी दोन्ही बाजूंस एकेक उपपर्ण चिकटून वाढलेले (वृंतलग्न) असते. कॉफी व राईकुडा यांच्या दोन समोरासमोर असलेल्या पानांची उपपर्णे बाजूस जुळून (अंतरावृंतीय) वाढतात. डिकेमालीच्या पानांच्या बगलेत एकच उपपर्ण (अंतर्वृंती) दिसते; परंतु ते दोन्ही जुळून बनलेले असते. बोर व बाभूळ यांची उपपर्णे काटेरी (कंटक) असतात. वड, पिंपळ, फणस इत्यादींचे अग्रस्थ कोरक मोठ्या खवल्यांनी संरक्षिलेले असते व ते खवले उपपर्णेच होत. ⇨ *चोपचिनी*ची उपपर्णे ही आधारावर चढण्यास उपयुक्त (प्रतानरूप) असे तणावे असतात. *पॉलिगोनम* व चुका यांच्या पानांच्या तळाशी खोडाभोवती नळीसारखे (नलिकाकृती) उपपर्ण असते. देठ असलेल्या पानास (उदा., जास्वंद, आ. २ अ) सवृंत, नसलेल्यास (उदा., बांबू, आ. २ आ) अवृंत म्हणतात; फार



आ. ३. उपपर्णांचे प्रकार : (१) पर्णसम, (२) वृंतलग्न, (३) अंतरावृंतीय, (४) कंटक, (५) खवला, (६) प्रतानरूप, (७) नलिकाकृती.

लहान देठ असल्यास अल्पवृंत (उदा., सुई) म्हणतात. कमळ आणि एरंड यांच्या पात्यास मागील बाजूस देठ चिकटलेला असतो (आ. ४) म्हणून त्यास छत्राकृती म्हणतात. लिंबू, पपनस इत्यादींच्या पानांच्या देठास दोन्ही बाजूंस पात्यासारखा (पंखासारखा) पसरट



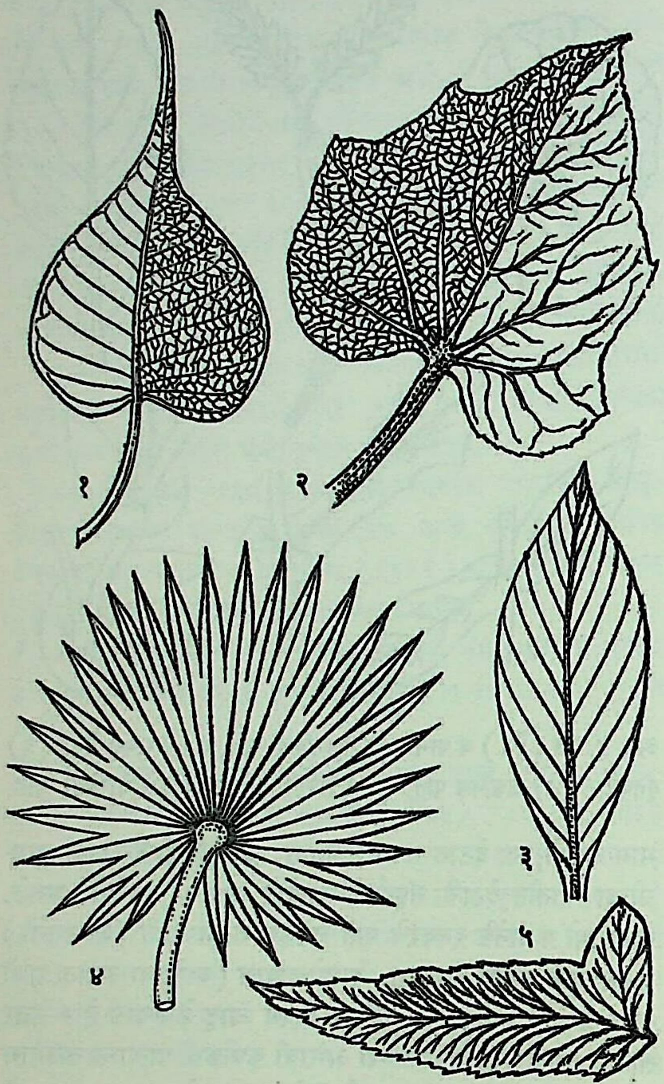
आ. ४. वृंत (देठ) व पाने : (१) छत्राकृती पाते, (२) सपक्ष देठ, (३) वृंतपर्ण, (४) सकर्णिक पाते, (५) संवेष्टी पर्णतल, (६) परिवेष्टी पाते.

भाग असतो; त्या देठास सपक्ष म्हणतात. ऑस्ट्रेलियातील एका बाभळीच्या जातीत देठाचे संपूर्णपणे पात्यात रूपांतर झालेले असते. कारण खरे व अनेक दलकांचे पाते लवकर गळून पडते (शीघ्रपाती) म्हणून त्यास वृंतपर्ण म्हणतात. बाष्पोच्छ्वास (वाफेच्या रूपात पाणी बाहेर टाकणे) कमी करून प्रकाशसंश्लेषण चालू ठेवण्यास हे रूपांतर खोडास समांतर राहते. देठाच्या अभावी कधीकधी पात्याचा तळभाग खोडाभोवती अंशतः किंवा पूर्णतः वेढून राहतो, त्यास अनुक्रमे सकर्णिक किंवा संवेष्टी (उदा., सदमंदी) म्हणतात. पाते खोडास पूर्णपणे वेढून टाकते व खोड जणू पात्यातून आरपार गेल्यासारखे दिसते, तेव्हा त्यास परिवेष्टी म्हणतात (उदा., शिया, सालीट व कोरफडीची एक जाती).

पाते हा पानाचा प्रमुख क्रियाशील भाग असून त्यामध्ये पाणी, लवणे किंवा तयार झालेला अन्नरस यांची ने-आण करणाऱ्या शिरा (वाहक कोशिका व वाहिन्या असलेली ऊतके) बहुधा स्पष्ट दिसतात; त्यांच्या विविध प्रकारच्या मांडणीस 'सिराविन्यास' म्हणतात (आ. ५). पात्यात त्याच्या तळापासून एक अथवा अनेक प्रमुख शिरा निघून पुढे त्यांच्यापासून अनेक लहानमोठ्या उपशिरा निघतात व त्या सर्वांचे मिळून जाळे बनते, त्यास जाळीदार सिराविन्यास म्हणतात. उपशिरांचे दाट जाळे न बनता प्रमुख शिरा किंवा उपशिरा समांतर राहतात, त्यास समांतर सिराविन्यास म्हणतात; जाळीदार प्रकार द्विदलिकित वनस्पतींत व समांतर प्रकार एकदलिकित वनस्पतींत बहुतांशी आढळतो. या दोन्ही प्रकारांत प्रमुख शीर एक (उदा., आंबा, केळ) किंवा अनेक (उदा., एरंड, ताड) असल्यास त्यास अनुक्रमे एकसिराल व बहुसिराल असे म्हणतात; बहुसिराल प्रकारात सर्व प्रमुख शिरा टोकाकडे जुळतात (उदा., कारंदा, गवते) अथवा परस्परांपासून दूरच राहतात (उदा., एरंड, ताड) व या उपप्रकारांस अनुक्रमे अभिमुख व परामुख म्हणतात. अनेक ⇨ *नेचां*च्या व गिंकोच्या [→ गिंकोएलीझ] पानात उपशिरा प्रत्येकी पुनःपुन्हा द्विभागलेल्या

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असल्याने याला द्विशाखी सिराविन्यास म्हणतात. एकसिराल सिराविन्यास पिसासारखा दिसत असल्याने त्याला पिच्छाकृती व बहुसिरालास हातासारखा दिसत असल्याने हस्ताकृती म्हणतात. पानाचे

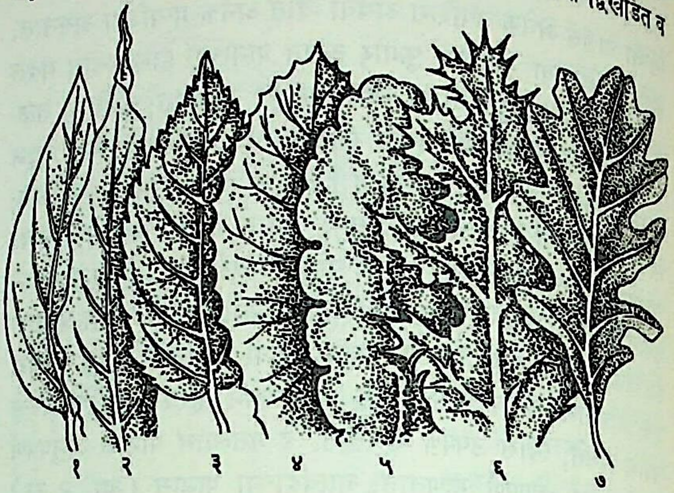


आ. ५. सिराविन्यास : (१) जाळीदार, एकसिराल, पिच्छाकृती; (२) जाळीदार, बहुसिराल, हस्ताकृती; (३) समांतर, एकसिराल, पिच्छाकृती; (४) समांतर, बहुसिराल, हस्ताकृती व पराङ्मुख; (५) द्विशाखी.

पाते कमीजास्त प्रमाणात निसर्गतःच विभागलेले (खंडित) आढळते. ते पूर्णपणे विभागल्याने त्याचे स्वतंत्र खंड (दल, दलक) झाल्यास मध्यशिरेवर अनेक पाती दिसतात म्हणून याला संयुक्त पान (पर्ण) (उदा., गुलाब, बेल इ.) व तसे नसून पाते अंशतः विभागलेले असल्यास किंवा अखंडित असल्यास त्यास साधे पान म्हणतात.

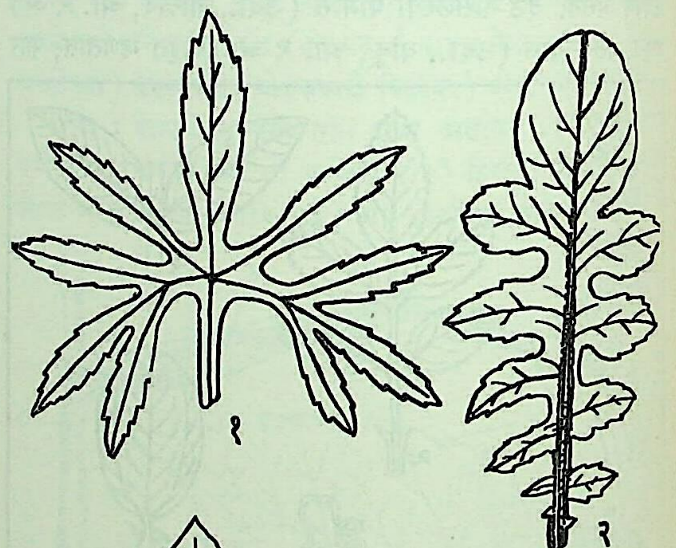
पानांचा (पात्यांचा) आकार, कडा, टोके इत्यादी : पाने आकारमानाने अत्यंत लहानापासून (उदा., दुधी, नायटी, सिलाजिनेला इ.) ते अत्यंत मोठ्यापर्यंत (उदा., केळ, माड, वृक्षी नेचे इ.) असतात; परंतु त्यांच्या आकारांत फार भिन्नता आढळते; ही विविधता त्यांची रूपरेखा, धारा, टोके व छेदन (खंड पडणे) यांतील प्रकारावर अवलंबून असते. पर्णधारांचा विचार केला (आ. ६), तर ती अखंड (उदा., वड, पिंपळ इ.); दातेरी पण दात टोकाकडे वळलेले म्हणून दंतुर (उदा., निंब, जास्वंद); बाहेर टोके असलेले दात म्हणून प्रदंतुर (उदा., लाल कमळ, कलिंगड इ.); बोथट दात म्हणून स्थूलदंतुर (उदा., पानफुटी, ब्राह्मी) किंवा काटेरी म्हणून कंटकित (उदा., घायपात, काटेधोतरा); पाण्यावरच्या लाटांप्रमाणे तरंगित (उदा., हिरवा अशोक); लहानमोठे उंचवटे व खाचा असल्याने नतोन्नत (उदा., ओक) अशी विविध असते.

पर्णखंडन : लहानमोठे विभाग पडल्याने धारा खंडित होते. ⇨ *कांचनाच्या* पात्याप्रमाणे दोन अपूर्ण खंड झाल्याने ते द्विखंडित व



आ. ६. पर्णधारा : (१) अखंड, (२) तरंगित, (३) दंतुर, (४) प्रदंतुर, (५) स्थूलदंतुर, (६) कंटकित, (७) नतोन्नत.

⇨ *कृष्णकमळाच्या* एका जातीच्या पानाचे तीन अपूर्ण खंड पडल्याने ते त्रिखंडित असते. वर निर्देश केलेल्या पिसासारख्या सिराविन्यासाचे पाते मध्यशिरेकडे साधारण निम्म्यापर्यंत खंडित असल्यास अल्पपिच्छाकृती [→ शेवंती]; त्यापेक्षा अधिक खंडित असल्यास अर्धपिच्छाकृती [→ मुळा] व मध्य शिरेच्या साधारण जवळपास विभागणी गेल्यास अपूर्ण पिच्छाकृती [→ झेंडू] म्हणतात. याच पद्धतीने हस्ताकृती सिराविन्यासाचे पाते अल्पहस्ताकृती [→ एरंड], अर्धहस्ताकृती [→ भद्रदंती] व अपूर्ण हस्ताकृती [→ गारवेल] खंडित असते. यांखेरीज पक्षिपदाकृती, वीणाकृती, पश्चदंती व कंकतिक (फणीसारखे) हे पात्याच्या खंडनाचे विशेष प्रकार आढळतात (आ. ७). यांच्या



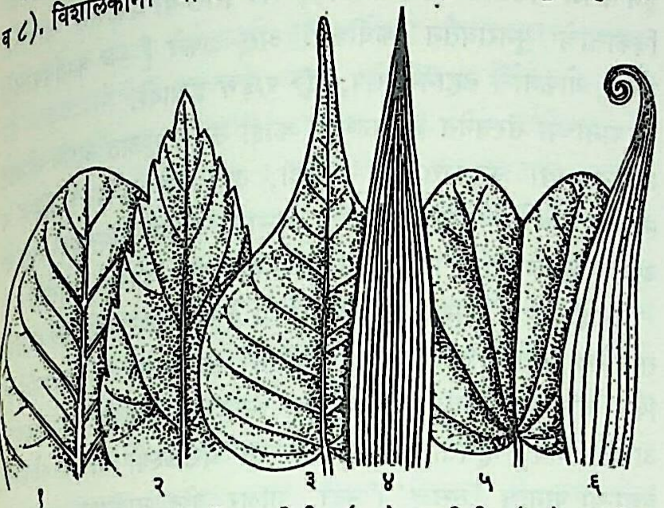
आ. ७. पर्णखंडन : (१) पक्षिपदाकृती, (२) वीणाकृती, (३) पश्चदंती, (४) कंकतिक.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आकृती अनुक्रमे पक्ष्याच्या पायाप्रमाणे, वीणेप्रमाणे (उदा., मोहरी), तळाकडे वळलेल्या रुंद दात्यांचे [→ दुधळ] व फणीच्या दात्यांप्रमाणे [→ कामलता] असतात.

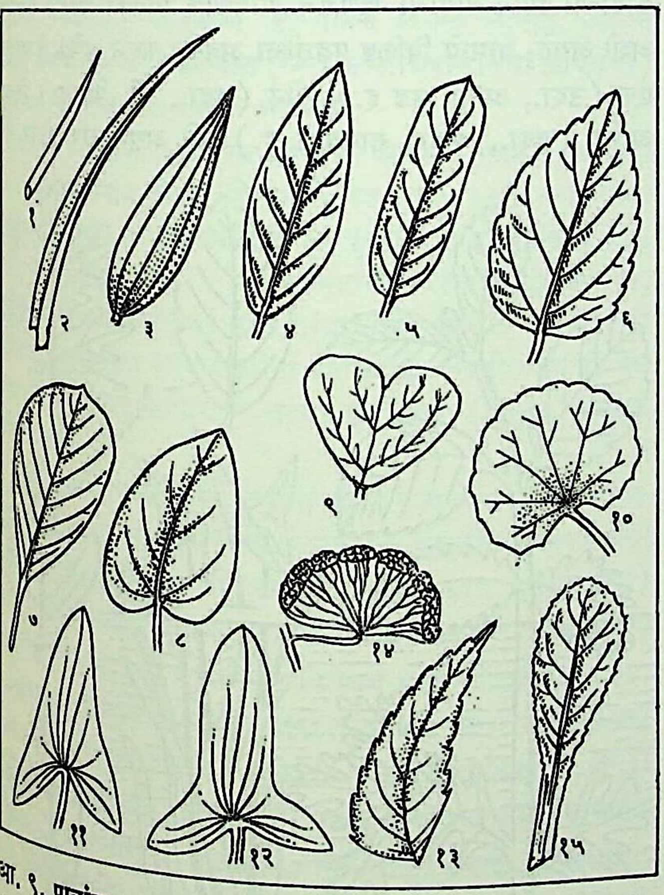
पानांची टोके : (पर्णाग्रे). ही विविध प्रकारांची असतात (आ. ६ व ८). विशालकोनी–बोथट व गोलसर टोकाचे [→ वड]; लघुकोनी



आ. ८. पर्णाग्रे : (१) विशालकोनी, (२) लघुकोनी, (३) प्रकुंचित, (४) कंटकाग्र, (५) निम्नमध्य, (६) प्रतानरूप.

अथवा टोकदार [→ जास्वंद; नागवेली]; प्रकुंचित–लांबट व शेपटी-प्रमाणे [→ पिंपळ] असल्याने पानावरचे पाण्याचे थेंब सहज गळून पडण्यास सोयीचे. कंटकाग्र–शेवटी तीक्ष्ण काट्याचे [→ युका; खजूर; घायपात]; निम्नमध्य–मध्ये त्रिकोनी खाच असलेले [→ कांचन]; प्रतानरूप–दोऱ्याप्रमाणे व संवेदनाक्षम [→ कळलावी] इत्यादी.

पानांची रूपरेखा : सामान्यपणे पानांच्या पात्यांच्या रूपरेखेचेही (आकाराचे) अनेक प्रकार आढळतात (आ. ९). त्यांपैकी काही



आ. ९. पानांच्या पात्यांची रूपरेखा : (१) सूच्याकृती, (२) रेखाकृती, (३) कुंतसम, (४) दीर्घवृत्ताकृती, (५) आयत, (६) अंडाकृती, (७) व्यस्त अंडाकृती, (८) हृदयाकृती, (९) व्यस्त हृदयाकृती, (१०) वृक्काकृती, (११) शराकृती, (१२) प्रशराकृती, (१३) तिर्यक्, (१४) अर्धचंद्राकृती, (१५) चमसाकृती.

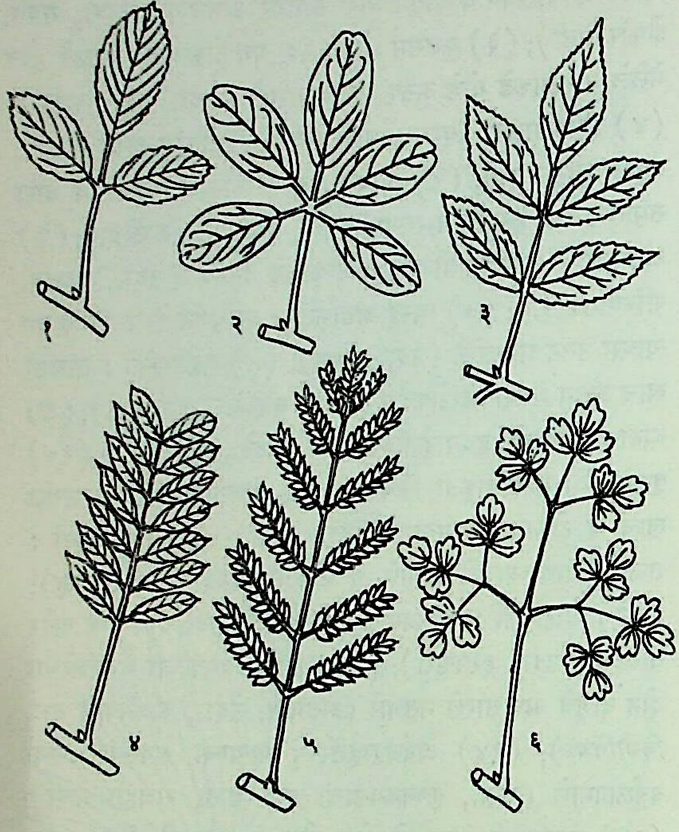
प्रकार पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) सूच्याकृती : सुईप्रमाणे लांब, टोकदार परंतु धारा असलेले (उदा., पाइन, अ‍ॅरॉकेरिया); (२) रेखाकृती : अत्यंत अरुंद, लांब व दोन्ही धारा समांतर असलेले (उदा., गवत, झेफीर लिली); (३) कुंतसम : मध्ये रुंद, पण टोकाकडे निमुळते होत गेलेले व तळाकडे थोडे अरुंद, भाल्यासारखे (उदा., बांबू, कण्हेर); (४) दीर्घवृत्ताकृती : वरच्याप्रमाणे परंतु दोन्ही टोकांस अरुंद (उदा., बकुळ, जांभूळ इ.); (५) आयत : दोन्ही टोकांस गोलसर व धारा समांतर, तथापि सर्वत्र सारख्या रुंदीचे (उदा., पेरू, केळी इ.); (६) अंडाकृती : तळाशी गोलसर व टोकाकडे निरुंद (उदा., जास्वंद, पारिजातक इ.); (७) व्यस्त अंडाकृती : वर वर्णन केल्याप्रमाणे पण त्याच्या उलट आकृतीचे (उदा., फणस); (८) हृदयाकृती : तळाशी खाच असून शेंड्याकडे टोकदार (उदा., चक्रभेंडी, गुळवेल इ.); (९) व्यस्त हृदयाकृती : हृदयाकृतीच्या उलट (उदा., आंबुटी इ.); (१०) वृक्काकृती : मूत्रपिंडाकृती किंवा काजूच्या बीजाप्रमाणे तळास उथळ खाच व टोकास कमानदार (उदा., ब्राह्मी); (११) शराकृती : तळाशी बाणाच्या टोकाप्रमाणे व टोकास अरुंद (उदा., अळू); (१२) प्रशराकृती : वरीलप्रमाणे परंतु तळाजवळची दोन टोके बाहेर वळलेली (उदा., हरणखुरी); (१३) तिर्यक् : पात्याच्या मध्यशिरेच्या दोन बाजूंचे अर्ध सारखे नसणारे (असमात्र; उदा., कडूनिंबाचे दल, *बिगोनिया*); (१४) अर्धचंद्राकृती : पात्याची रूपरेखा अर्ध्या वर्तुळाप्रमाणे (उदा., कृष्णकमळाची एक जात, राजहंस नेचा); (१५) चमसाकृती : पात्याचे टोक गोल व तळाकडे निरुंद असा चमच्याप्रमाणे आकार (उदा., डेझी).

संयुक्त पाने : साधे पान व संयुक्त पान यांतील फरकाचा वर उल्लेख आहे, तसेच अपूर्ण पिच्छाकृती व अपूर्ण हस्ताकृती पानाबद्दलही स्पष्टीकरण केले आहे. पात्याच्या अपूर्ण विभागणीनंतरची अवस्था म्हणजे साध्याचे संयुक्तात रूपांतर होय. एकसिराल सिराविन्यास असलेल्या पात्याची पूर्ण विभागणी झाल्यास पिसासारख्या (पिच्छाकृती) दिसणाऱ्या संयुक्त पानाची संरचना बनते; तसेच बहुसिराल सिराविन्यास असलेल्या पात्याची पूर्ण विभागणी होऊन हस्ताकृती संयुक्त पान बनते (आ. १०). यांच्या विभागांना (प्रत्येक साध्या पानाप्रमाणे दिसणाऱ्यांना) दल म्हणतात. उदा., गुलाबाच्या संयुक्त पानास पाच दले व वेलाच्या संयुक्त पानास तीन दले असतात. पर्णात अनेक दले असल्यास फांदीचा भास होतो; परंतु फांदीच्या टोकास व प्रत्येक पानाच्या बगलेत कोरक असते तसे संयुक्त पानांत आढळत नाही. शिवाय संयुक्त पानाच्या बगलेत कोरक असते तसे फांदीच्या बगलेत फार क्वचित दिसते. पिच्छाकृती संयुक्त पानाच्या टोकास दल असल्यास एकूण दलांची संख्या विषम होते म्हणून त्यास विषमदली पिच्छाकृती [→ गुलाब; निंब इ.] व टोकास दल नसल्यास समदली पिच्छाकृती [→ टाकळा; तरवड] म्हणतात. कधी दलेही संयुक्त पानासारखी पिच्छाकृती खंडित असतात [→ गुलमोहर]; अशा संयुक्त पानास द्विगुण पिच्छाकृती म्हणतात व दलाच्या विभागून बनलेल्या भागास दलक म्हणतात; येथे पात्याची विभागणी (खंडन) दोनदा झालेली असते. शेवग्याच्या पानाची या पद्धतीने तीनदा विभागणी झालेली असते, म्हणजेच दलकेही पुन्हा पिच्छाकृती विभागलेली असतात; म्हणून शेवग्याचे संयुक्त पान त्रिगुण पिच्छाकृती असते. हस्ताकृती संयुक्त पानांना दलांच्या संख्येवरून द्विदली [→ अंजन–२; हिंगण], त्रिदली [→ बेल; आंबुटी इ.], चतुर्दली (उदा., मार्सिलिया), पंचदली [→ सावर, लाल; गोरखचिंच इ.]

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असे म्हणतात. ⇨ *लिंबू* व पपनसाच्या पानास सपक्ष देठ व पाते यांमध्ये सांधा असल्याने त्यास एकदली संयुक्त पान म्हणतात.



आ. १०. संयुक्त पाने : (१) त्रिदली, (२) पंचदली हस्ताकृती, (३) पिच्छाकृती विषमदली, (४) पिच्छाकृती समदली, (५) द्विगुण पिच्छाकृती, (६) त्रिगुण पिच्छाकृती.

समात्रता : पानाचे पाते झाडावर बहुधा अशा रीतीने आधारलेले असते की, त्याचा पृष्ठभाग जास्तीत जास्त प्रकाश मिळण्याच्या दृष्टीने जमिनीशी समांतर (खोड किंवा फांदीशी काटकोनात) राहतो; एक बाजू प्रकाशित (प्रकाशसंमुख) राहते व उलट बाजू प्रकाशविन्मुख (जमिनीकडे वळलेली) असते; त्यांच्या संरचनेत [→ शारीर, वनस्पतींचे] व बाह्य स्वरूपात त्याच्या दोन्ही बाजू (अनुक्रमे पृष्ठीन व मुखीन) फरक दर्शवितात; त्याची 'समात्रता' द्विपार्श्व आहे असे म्हणतात. काही पाती (उदा., जखमी, *आयरिस*, *बेलमकँदा* इ.) खोडाशी समांतर (उभी) राहून तीव्र प्रकाशाचे उभे किरण धारांवर घेतात, त्यामुळे अशा पात्यांची दोन्ही पृष्ठे फरक दर्शवीत नाहीत; त्यांना 'समद्विपृष्ठी' म्हणतात. वृंतपर्णे किंवा फड्या निवडुंगाची पर्णकांडे (खोडे) अशीच राहून तीव्र प्रकाश व उष्णता (व त्यामुळे होणारा अधिक बाष्पोच्छ्वास) यांपासून स्वसंरक्षण करतात; ती एक अनुयोजना असते. हे लक्षण काही ⇨ *मरुवनस्पतीं*चे वैशिष्ट्य मानतात. कांदा व लसूण यांची पाती अशीच जमिनीशी काटकोनात वाढतात, मात्र ती चितीय असून संरचनेत (सामान्य खोडाप्रमाणे) 'अरसमात्र' असतात, म्हणजेच त्यांच्या केंद्रातून जाणारी उभी पातळी त्यांचे दोन समान अर्ध करते. अशा पानांना 'शलाकाकृती' म्हणतात; हा प्रकारसुद्धा प्रकाशग्रहणास सोयीचा असतो.

पर्णभेद : सर्वसाधारणतः पानांचे विशिष्ट आकार व आकारमान प्रत्येक जातीत निश्चित (आणि म्हणून वर्गीकरणाच्या दृष्टीने थोडेफार महत्त्वाचे) असे असले, तरी कधीकधी एकाच वनस्पतीवरच्या पानांत भेद आढळतात; यांत दोन प्रकार आहेत. वनस्पतीचा काही भाग पाण्यात व उरलेला भाग हवेत वाढल्याने भिन्न परिस्थितिसापेक्ष पाण्यातील पाने व हवेतील पाने पात्याच्या अंतर्बाह्य संरचनेत फरक दर्शवितात. उदा., काडेंथीआ, ⇨ *शिंगाडा*, सॅजिटॅरिया (आ. ११); याला विषमपर्णत्व म्हणतात; परंतु केव्हा हवेत वाढणाऱ्या खोडावर भिन्न स्वरूपाची पाने असतात (उदा., एल्म, फणस इ.) व याला भिन्नपर्णत्व म्हणतात. केव्हा तर खोडावरची काही पाने (प्रारंभिक) नंतर आलेल्याहून भिन्न असतात (भिन्नपर्णत्व); या तिसऱ्या प्रकारात जातीच्या विकासाचे 'पुनरावर्तन' कधीकधी असू शकते [→ क्रमविकास]; उदा., गोकर्णाचे लहानसे रोप, ⇨ *पाइन* इत्यादी.

पानाच्या संरचनेत आढळणारी काही ऊतके मुळात आणि खोडात आढळणाऱ्या ऊतकासारखी असली, तरी त्यांची मांडणी भिन्न व त्यांच्या कार्यास सोयीची असते. पानांना असमान अवयव असे या अर्थाने म्हटले जाते. [→ ऊतके, वनस्पतींतील; शारीर, वनस्पतींचे].

निवेशन व आयुर्मान : पानाच्या देठाचा तळभाग जेथे खोडास सांधलेला असतो त्या बिंदूस 'निवेशन' म्हणतात. पान हे फांदीवर किंवा वायवीय (हवेतील) खोडावर असल्यास 'स्कंधोद्भव' (उदा., आंबा, निंब) म्हणतात. जमिनीसरपट असलेल्या संक्षिप्त खोडावर येणाऱ्या पानास 'मूलज' (उदा., गाजर, बीट, घायपात, मुळा इ.) म्हणतात. पानांचे आयुष्य एक-दोन ऋतूंच्या पुरतेच मर्यादित असल्यास व ती सर्व एकदमच पडून जात असल्यास 'पतिष्णू' (उदा., लाल सावर, पळस, पांगारा इ.) व त्यापेक्षा अधिक आयुष्य असल्याने झाड संपूर्ण पर्णहीन कधीच होत नसल्यास त्यांना 'चिरहरित' (व झाडांना 'सदापर्णी') म्हणतात; नांग्या शेर [→ शेर, नांग्या], ⇨ *मुहलेनबेकिया* इत्यादींची पाने फार लवकर गळतात, म्हणून त्यांना 'शीघ्रपाती' म्हणतात.

पर्णविन्यास : पानांची खोडावरील मांडणी सर्वसाधारणतः त्यांच्या कार्याच्या दृष्टीने सोयीची म्हणजेच आवश्यक तितका प्रकाश मिळेल अशी असते; यामध्ये विशिष्ट पद्धतीचा अवलंब करून प्रत्येक पेऱ्यावर एक (उदा., आंबा, वड इ.); दोन (उदा., रुई, पेरू इ.) किंवा अधिक (उदा., कण्हेर, सातवीण इ.) पाने असून शक्यतोवर ती

आ. ११. पर्णभेद : विषमपर्णत्व : (१) काडेंथीआ, (२) सॅजिटॅरिया; भिन्नपर्णत्व : (३) फणसाची एक जात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

एकमेकांवर न येतील अशी दोन, तीन, चार किंवा अधिक उभ्या रांगांत असतात; या मांडणीस 'पर्णविन्यास' म्हणतात. या बाबतीतील निश्चितपणामुळे वनस्पतींच्या वर्गीकरणात या लक्षणाचा व वर विवेचन केलेल्या अनेक लक्षणांचा (सिराविन्यास, कोरकरचना, उपपर्णाचे अस्तित्व, समात्रता, निवेशन इ.) उपयोग करून घेतला आहे; तसेच साधी पाने व संयुक्त पाने काही कुलांत किंवा गणांत फारच सुसंगतपणे आढळल्याने तेही महत्त्वाचे लक्षण मानतात व कित्येक वनस्पती ओळखण्यासाठी अशा लक्षणांचा उपयोग होतो. [→ पर्णविन्यास].

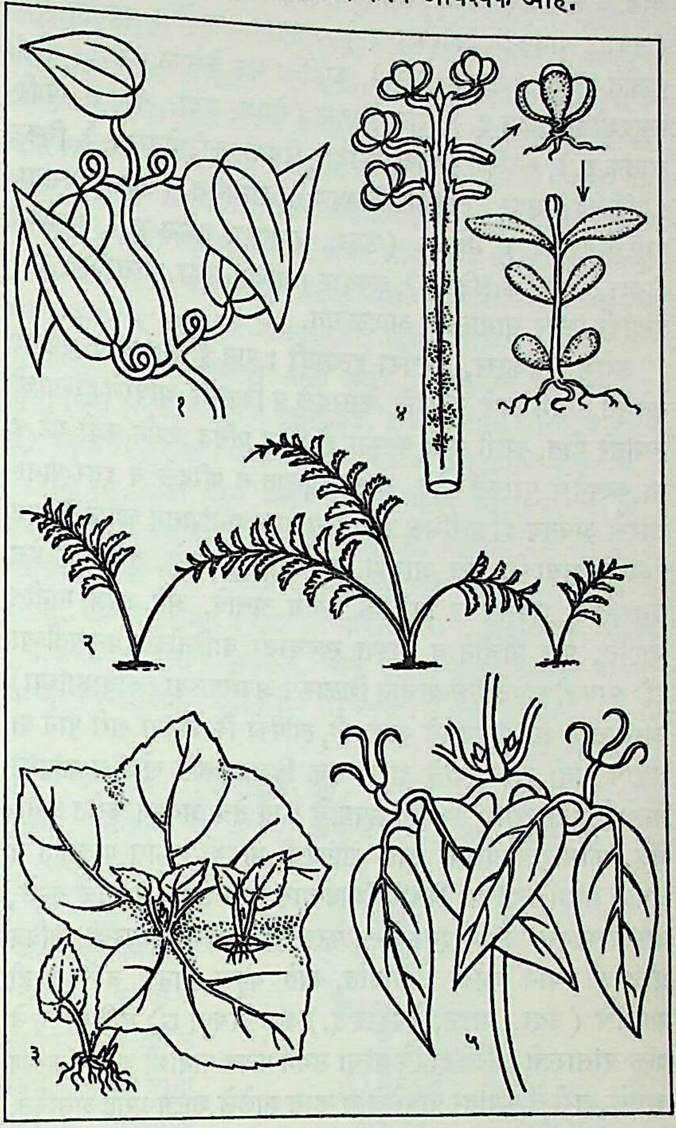
प्रकार व विशेषीकरण : पानाची व्याख्या करताना त्याच्या हिरव्या रंगास प्राधान्य दिले जात असले, तरी अन्ननिर्मितीखेरीज इतर कार्याच्या दृष्टीने त्यांच्या रंगरूपात फरक पडतो; तथापि इतर लक्षणांचाही विचार करून ती फरक पावलेली उपांगे म्हणजे पानेच आहेत, हे ओळखता येते. अन्न साठविल्याने मांसल व जाड असलेली पाने काही बियांत आढळतात; ती कधी जाड नसतात; पण पुष्कातील अन्नाचे (बीजातील दलिकेच्या बाहेरच्या अन्नाचे) शोषण करून ते वाढत्या अंकुराला उपलब्ध करून देतात, शिवाय ती कधी हवेत वाढून हिरवी बनतात; यांना 'दलिका' म्हणतात [→ अंकुरण]. हिरव्या नसलेल्या खवल्यासारख्या (शल्कासारख्या) पानांमुळे भूमिस्थित खोडांचे [कंद, दृढकंद, ग्रंथिक्षोड, मूलक्षोड इ.; → खोड] व कोरकांचे संरक्षण होते; हीच 'शल्कपर्णे' कधी अन्नसंचय करून मांसल बनतात (कंद). फुलांच्या कळ्यांना (कलिका) संरक्षण देणारी छदे ही खवल्यासारखीच किंवा मोठी असतात [→ फूल; पुष्पबंध]; तसेच अनेक फुले किंवा फुलोरे ज्यांमुळे आकर्षक बनतात ती दले (संदले, प्रदले इ.) पानांचेच प्रकार होत. फुलातील प्रजोत्पादनक्षम अवयव (केसरदले, किंजदले) आणि अबीजी वनस्पतींतील [→ वनस्पति, अबीजी विभाग] 'बीजुकपर्णे' ही पानेच मानली जातात. अशाच प्रकारे अनेक इतर कार्ये करण्यास (नित्य कार्यांशिवाय किंवा त्याऐवजी) पानांना विशेषत्व प्राप्त झालेले आढळते.

आधार : पानांचे भिन्न भाग प्रतानरूप बनतात. प्रतान हे स्पर्शग्राही व तंतुसारखे उपांग असते; मोरवेलीचे देठ (आ. १२), वाटाण्याची काही दले (आ. ३), कळलावीचे टोक (आ. ८) ही यांपैकीच होत. केळ, कर्दळ, गवते (आ. २) यांचे आवरक पर्णतल व ⇨ *शिंगाडा*, हायसिंथ [→ हायसिंथ] यांचे तरंडासारखे फुगलेले देठ यांचाही उपयोग वनस्पतींना आधाराकरिता होतो. ⇨ *बिग्नोनिया* ही वेल आपल्या नख्यांनी आधारावर चढते; ह्या नख्या (अंकुश) दलांची रूपांतरे होत.

अन्नसंचय : पाणी किंवा अन्नाचा साठा केल्याने पाने मांसल बनतात (उदा., कोरफड, घायपात, पानफुटी); कंदातील शल्कपर्णे पाणी साठविण्यास, काही ⇨ *अपिवनस्पतीं*ची पाने (उदा., बार्सिंग नेचा) धूळ-कचरा साठविण्यास अथवा पाणी धरून ठेवून ते सावकाशपणे शोषण्यास (उदा., *विलबार्जिया*) विशेषत्व पावलेली असतात.

शोषण : पाण्यात बुडून वाढणाऱ्या काही ⇨ *जलवनस्पतीं*ची पाने प्रत्यक्ष पाणी व लवणे शोषून घेतात. काही मरुवनस्पतींची पानेही विशिष्ट केसांच्या द्वारे तसेच प्रत्यक्ष पाणी शोषण्यास समर्थ असतात (उदा., अननसाच्या कुलातील–ब्रोमेलिएसी–काही वनस्पती); ⇨ *कीटकभक्षक वनस्पतीं*ची पाने कीटकांच्या शरीरातून अन्नरस शोषण्यास आवश्यक असलेले संरचनासामर्थ्य दर्शवितात.

प्रकाशसंश्लेषण : ही अन्ननिर्मितीची मौलिक प्रक्रिया हिरवी पाने नेहमीच करतात; पण तत्सम रूपांतरित खोडेही नेहमी करतात; शिवाय सपक्ष देठ (उदा., लिंबू, पपनस), वृंतपर्णे, उपपर्णे (उदा., वाटाणा, लाख इ.), हिरवी छदे, छदमंडले (उदा., सूर्यफूल) आणि संदले [→ फूल] इत्यादींचाही उल्लेख येथे करणे आवश्यक आहे.



आ. १२. **पानांची रूपांतरे :** (१) प्रतानरूप देठ, (२) चालणारा नेचा, (३) *बिगोनिया*चे (प्रजोत्पादक) पान, (४) *कलांचो*–कंदिका, (५) *बिग्नोनिया अंग्विस-कॅटाय*.

संरक्षण : कोरकांचे संरक्षण उपपर्णे, शल्कपर्णे इत्यादींपासून होते; प्राण्यांपासून ज्या काट्यांच्या (कंटकांच्या) द्वारे संरक्षण होते ते काटे पाने व उपपर्णे यांच्या रूपांतराने बनलेले असतात (उदा., निवडुंग, बोर, बाभूळ इ.). छदे व छदमंडले [→ फूल] कलिकांचे संरक्षण करतात.

प्रजोत्पादन : काही वनस्पतींची पाने तोडून जमिनीवर टाकल्यानंतर (उदा., पानफुटी, *बिगोनिया*) त्यांपासून अनेक नवीन वनस्पती बनतात. काही नेचांच्या (उदा., *ॲडिॲंटम कॉडेटम*) व *कलांचो*च्या पानावरच्या कंदिकांचे कार्य हेच असते (आ. १२).

आकर्षण : कित्येक फुलोऱ्यांचे (उदा., पानचेटी, *बुगनविलिया*) आकर्षणाचे साधन छदे किंवा छदमंडल असते. आकर्षिलेले प्राणी ⇨ *परागण* घडवून आणतात व नवीन वनस्पती निर्माण करण्यास (प्रजोत्पादनास) मदत करतात.

कोरकसंरचना : खोडावरच्या कळ्यांतील (कोरक, कलिका) सूक्ष्म पाने अतिमर्यादित जागेत व अविकसित अवस्थेत अतिशय दाटीवाटीने पण विशिष्ट पद्धतीने मांडलेली असतात; यातील पानांच्या वैयक्तिक मांडणीस ⇨ *पर्णवलन* (दलवलन) आणि अनेक पानांच्या परस्परसापेक्ष मांडणीस पर्णसंबंध [→ पुष्पदलसंबंध] म्हणतात; दोन्हींत अनेक प्रकार आढळतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पृष्ठभाग : काही पाने पातळ (उदा., जास्वंद, तुळस इ.), काही जाड व चिवट (उदा., आंबा, जांभूळ, कण्हेर इ.) तर काही मांसल (उदा., पानफुटी, कोरफड इ.) असतात. काहींचा पृष्ठभाग गुळगुळीत (उदा., उंडण, करंज), काहींचा मऊ केसाळ (उदा., तीळ, ससुद्रशोक, तुळस इ.), राठ केसाळ (रोमश; उदा., काकडी, पारिजातक इ.), कंटकित (काटेरी; उदा., रिंगणी, काटेधोतरा इ.), चिकट (प्रपिंडीय; उदा., पिवळी तिळवण), खरबरीत (उदा., पराया, पारिजातक इ.), मेणचट (उदा., घायपात, कमळ इ.), मखमली (उदा., अळू, *कॅलॅडियम*), लवदार (लोमश; उदा., ऐसर, रुई इ.) इत्यादी प्रकार सामान्यतः आढळतात.

उगम, विकास, परंपरा इत्यादी : पान हे वनस्पतींचे एकमेव मूलभूत उपांग आहे व प्रदले, केसरदले व बियांची आवरणे ही त्याची रूपांतरे होत, अशी जुनी कल्पना होती व प्रसिद्ध जर्मन कवी गटे हे या कल्पनेचे पुरस्कर्ते होते. वस्तुतः फुलातील परिदले व इतर पानासारखे अवयव ही प्रारंभिक पानासारख्या उपांगांपासून क्रमाने विकास पावली असावी, असे आजही मानले जात असले, तरी पान हेच वनस्पतींचे एकमेव व प्रारंभिक उपांग असावे, असे आज मानीत नाहीत. फार प्राचीन व साध्या स्थलवासी वाहिनीवंत वनस्पतींच्या ⇨ *सायलोफायटेलीझ* प्राचीन शिळारूप अवशेषांच्या (जीवाश्मांच्या) अभ्यासाने असे आढळले आहे की, त्यांपैकी कित्येकांना खरी पाने वा तत्सम पाती नसून त्यांचे शरीर फक्त द्विशाखाक्रमी खोड व फांद्यांचे बनलेले होते आणि प्रकाशसंश्लेषणाचे कार्य तेच अवयव करीत असावेत. कालपरत्वे यांच्या काही शाखांची मांडणी एकाच पातळीत व सपाट झाली, त्यांच्या शिरांना जोडण्यास नरम ऊतकांचे जाळे बनले, आकारमानात घट व इतर बरेच फरक पडून आजच्यासारखी विविध प्रकारची पाने बनली असावीत, असे बहुधा मानले जाते. काही झाडांचे (उदा., पाइन, देवदार इ.) शंकू अथवा ⇨ *एक्विसीटम*चे शंकू यांसारखी जटिल इंद्रिये यांचा उगम प्रत्यक्ष पानांशी जोडणे कठीण असले, तरी ते रूपांतर पावलेले व ऱ्हास झालेले शाखा-प्ररोह असावेत, हे त्यांचे संबंधित जीवाश्म पाहून समजणे कठीण नाही.

सर्वच वाहिनीवंत वनस्पतींच्या पानांचा क्रमविकास (उत्क्रांती) एकाच प्रारंभिक अवयवापासून होत आला आहे असे नाही. नेचे व बीजी वनस्पतींची [→ वनस्पति, बीजी विभाग] मोठी पाने (गुरुपर्णे) प्ररोह-व्यूहाच्या भागाची रूपांतरे होऊन विकास होत आली असावीत असे मानतात; म्हणजेच ती एका अर्थी पार्श्विक प्ररोहरूप होत. उलट, इतर गटांतील [→ सिलाजिनेलेलीझ; लायकोपोडिएलीझ इ.] लहान पाने (लघुपर्णे) हळूहळू क्रमविकासात वाहिनीवंत बनलेल्या खोडावर उगवलेल्या उत्थिताप्रमाणे (उपांगाप्रमाणे) असावीत असे दिसते. कोणतीही विचारसरणी खरी धरली, तरी सर्व वाहिनीवंत वनस्पतींच्या पानांचा उगम व विकास यांमध्ये काही साम्ये निश्चित आढळतात, असे दिसून आले आहे.

पानाच्या विकासासंबंधी थोडा उल्लेख मागे आरंभी आलाच आहे. अलीकडे या विषयावर प्रायोगिक अन्वेषण (संशोधन) सुरू आहे. तीक्ष्ण चाकूने खोडाच्या अग्रस्थ कोरकातील आद्यपर्णांवर त्यांच्या भिन्न अवस्थेत शस्त्रक्रिया करून पुढील वाढीचे निरीक्षण करणे, तसेच ते भाग अलग करून पोषणक्षम व निर्जंतुक संवर्धक द्रवात त्यांची कृत्रिम वाढ करून [→ ऊतकसंवर्धन] त्यांचे स्वरूप समजून घेणे यांसारख्या प्रयोगांवरून असे निष्कर्ष काढले गेले आहेत की, आद्यपर्णांच्या अक्षाशी असलेल्या एकांगी संबंधामुळे व आनुवंशिक कारणांनी त्यांची समात्रता ठरते आणि मर्यादित वाढ होते. आद्यपर्णात त्याचा भावी मूलभूत साचा निश्चित झाल्यावरही आकारमान, आकार वगैरे बाबतींत कृत्रिम संवर्धनात विशिष्ट कारणांनी काही बदल घडविता येतो. पर्णविन्यासात दिसून येणारा निश्चित क्रम आद्यपर्णांच्या ⇨ *विभज्ये*तील क्षेत्रात विशिष्ट रासायनिक घटकांच्या म्हणजे ⇨ *हॉर्मोनां*च्या प्रभावामुळे पाळला जात असून खोडाच्या विकासात पानांचा प्रभाव याच प्रकारे पडून त्यांचे परस्परसंबंध, संरचना व कार्य यांबाबत योग्य असेच राखले जातात.

उपयुक्तता : पानांचा उपयोग वनस्पतींना किती भिन्न प्रकारे होतो, याचा काही तपशील मागे आलाच आहे. विशेषतः पानांचा अन्ननिर्मितीकरिता होणारा उपयोग फार महत्त्वाचा आहे, कारण सर्वच प्राणी प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्षपणे अन्नाकरिता वनस्पतींवर अवलंबून आहेत. स्वतः वनस्पतीच त्या अन्नावर वाढते व आपले जीवनकार्य चालविते. मूळ, खोड, पाने, फळे व बीजे यांत साठविलेल्या अन्नावरच प्राणिसृष्टी जगते.

मनुष्यप्राणी आज कित्येक वर्षे पानांचा विविध प्रकारे उपयोग करीत आला असून दिवसेंदिवस नवीन उपयोगांची यादी वाढतच आहे. अन्नाकरिता अनेक पालेभाज्या वापरल्या जातात. उदा., माठ, पोकळा, मेथी, चुका, चाकवत, मयाळ, अंबाडी, मोहरी, करडई, हरभरा, अळू, कोबी (एक मोठी पानांची कळी), कांद्याच्या पाती, पालक, सालीट इ. स्वयंपाकात वापरल्या जाणाऱ्या मसाल्यात तमालपत्र, कोथिंबीर, पानओवा, पुदिना इ. चव व वास यांकरिता वापरतात. चहासारख्या लोकप्रिय पेयाला त्या झाडाची अत्यंत कोवळी पाने खुडून घेतात. औषधांमध्ये बऱ्याच वनस्पतींची पाने वापरात आहेत, उदा., कोरफड, अडुळसा, निर्गुडी, गवती चहा, ब्राह्मी, सोनामुखी, *आर्टेमिसिया सिना* (सँटोनीन), कडूनिंब, सताप, नागवल्ली (नागवेली) इ. सर्वसामान्य आहेत. धागे व दोऱ्यांकरिता घायपात, अननस, मॅनिला हेंप इ. मरवा, दवणा, सब्जा, पुदिना, पाच इत्यादींची पाने सुगंधी द्रव्याकरिता परिचित असून बागेत शोभेकरिता भिन्न प्रकारचे नेचे, क्रोटॉन, *ॲरेलिया*, *कॅलॅडियम*, *कोलियस*, पाम, *ड्रॅसीना*, नागीन, *डिफेनबेकिया*, *पँनॅक्स* इ. लावली जातात. पंखे, झाडण्या, चटया इत्यादींकरिता शिंदी, माड, ताड, खजूर, पानकणीस इत्यादींच्या पानांचा सर्रास उपयोग चालू आहे. पळस, केळ, मोह व कमळ यांची पाने जेवण्याकरिता (द्रोण व पत्रावळींकरिता) फार पूर्वीपासून लोक वापरीत आले आहेत. ⇨ *कोका*च्या पानांपासून कोकेन व भांगेच्या पानांपासून मादक पेय बनवितात. तंबाखूची पाने धूम्रपानासाठी जगभर आज अनेक वर्षे पिकवली जात आहेत. कित्येक झाडांचा पाला (सुका किंवा ओला) जनावरांना चारा म्हणून घालतात, उदा., गवते, लसूण घास, वड, पिंपळ, शिरीष, फणस, बाभूळ, मका इत्यादी. हिंदूंच्या धार्मिक विधींत बेल, आघाडा, आंबा, नागवल्ली, शमी, पांढरा चाफा, दर्भ व दूर्वा, रुई, माका, तुळस इत्यादींचा उपयोग वर्षानुवर्षे चालू आहे. भारतीयांना जेवणानंतर नागवल्लीच्या पानांचा बनविलेला 'विडा' (तांबूल) गुंजेच्या पानांसह (किंवा त्याशिवाय) फार पूर्वीपासून प्रिय आहे. अनेकांना एरवीसुद्धा तंबाखूच्या पानासह तांबूल आवश्यक वाटतो. पानांमुळे झाडे सावली देतात व ती तापमान वाढू देत नाहीत, रस्त्याच्या दुतर्फा झाडे (विशेषतः सदापर्णी) लावण्यात हा हेतूही असतो.

पाश्चात्त्य देशांत ⇨ *ऑलिव्ह*ची पाने शांतता व आशा यांचे प्रतीक मानली जातात, तसेच ⇨ *ओक*ची पाने शक्ती, विजय व सन्मानाचे प्रतीक म्हणून रोमन लोक आपल्या योद्ध्यांना त्या पानांनी भूषवीत असत. ग्रीक लोकांत विजयी खेळाडूंना व अंमलदारांना ⇨ *लॉरेल*च्या पानांचे हार देण्याची प्रथा होती. भारतात हिंदू लोक 'दसऱ्याचे सोने' म्हणून ⇨ *आपट्या*ची पाने परस्परांस देतात व 'सीमोल्लंघना'ची आठवण देतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पहा : क्रमविकास; पर्णवलन; पर्णविन्यास; पुष्पदलसंबंध; प्रकाशसंश्लेषण; प्रजोत्पादन; फूल; बीज; वनस्पति व पाणी; विभज्या; शारीर, वनस्पतींचे; श्वसन, वनस्पतींचे; हॉर्मोने.

संदर्भ : 1. D'Almeida, J. F. R.; Mullan, D. P. *Lessons in Plant Morphology*, Bombay, 1946. 2. Dutta, A. C. *A Classbook of Botany*, Calcutta, 1959. 3. Lawrence, G. H. M. *An Introduction to Plant Taxonomy*, New York, 1958. 4. Mitra, J. N. *Systematic Botany and Ecology*, Calcutta, 1964. 5. Paranjpekar, S. A. and others, *A Classbook of Botany*, Poona, 1962.

परांडेकर, शं. आ.

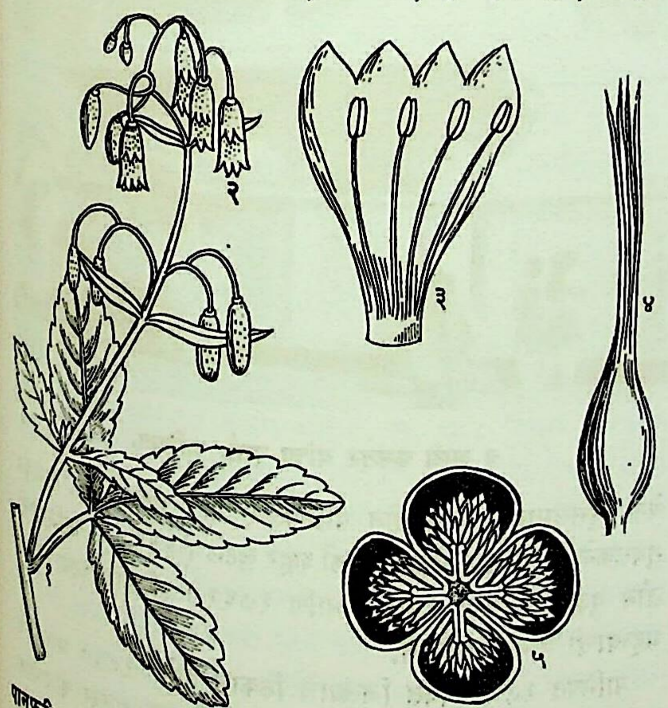
पानकणीस : पहा पाणकणीस.

पानचेटी : (इं. पॉइनसेटीया, ख्रिसमस फ्लॉवर; लॅ. *पॉइनसेटीया पल्चेरिमा, यूफोर्बिया पल्चेरिमा*; कुल-यूफोर्बिएसी). सु. १ मी.पर्यंत उंच वाढणारे हे पानझडी झुडूप मूळचे उष्ण अमेरिकेतील (मेक्सिको) असून हल्ली बागेत शोभेकरिता कडेने किंवा वाफ्यात गटाने लावलेले सर्वत्र आढळते. खोडात पांढरा चीक असतो. पाने साधी, अंडाकृती-लांबट किंवा लंबगोल, अखंड किंवा काहीशी खंडित, तरंगित, १०–१५ सेंमी. लांब, गर्द हिरवी, किंचित लवदार व लालसर देठाची असतात. फांद्यांच्या टोकास अनेक लाल (किंवा पिवळट, गुलाबी) रंगाच्या पानांसारख्या छदांजवळ पेल्यासारख्या (चषकरूप) फुलोऱ्यांचा झुबका असतो; प्रत्येकात एक परिदलहीन तीन किंजदलांचे स्त्री-पुष्प लांब दांड्यावर असून त्याभोवती अनेक तशीच प्रत्येकी एका केसरदलाची पुं-पुष्पे असतात. पेला अनेक हिरव्या छदांचे मंडल असून त्यावर एक पिवळे प्रपिंड (ग्रंथी) असते [→ फूल; यूफोर्बिएसी], हेच पानचेटीचे आकर्षण होय. मेरी आइकमध्ये (दुहेरी पानचेटीमध्ये) छदांचे अनेक वेढे असून अधिक आकर्षक वाटते.

पानचेटी हे फार लोकप्रिय, पारंपरिक नाताळ (ख्रिसमस) पुष्प आहे. कलमे लावून नवीन लागवड करतात. चांगल्या निचऱ्याची भुसभुशीत मोकळी जमीन, चांगला सूर्यप्रकाश व प्रथम भरपूर पाणी लागते. हे १,५५० मी. उंचीच्या खाली चांगले वाढते. (चित्रपत्र ५७).

जमदाडे, ज. वि.

पानफुटी : (पान फुट; हिं. अस्थिभक्ष, जख्म–ए–हयत; क. लोळाहडकन गिड; सं. अस्थिभक्ष्य, पर्णबीज; इं. एअर प्लँट, लाइफ प्लँट; लॅ. *ब्रायोफायलम कॅलिसीनम, कलांचो पिनॅटा*; कुल-क्रॅसुलेसी). सु. ०·३–१·२ मी. उंच वाढणारी ही बहुवर्षायु (अनेक वर्षे जगणारी) रसाळ ⇨ ओषधी मूळची उष्ण आफ्रिकेतील असून उष्ण कटिबंधात सर्वत्र आढळते. भारतात व इतरत्र सामान्यपणे शोभेकरिता सापेक्षतः कमी पाणी असलेल्या जागी लावतात व रानटी अवस्थेतही आढळते. खोड साधारण चौधारी, लालसर व पोकळ; पाने साधी, क्वचित संयुक्त, मांसल, लंबगोलाकृती, स्थूलदंतुर (बोथट दात्यांची), समोरासमोर, ७–१५ सेंमी. लांब; फुले घंटेप्रमाणे लोंबती; फुलोरा टोकाकडे; समोरासमोर फांद्या असलेली परिमंजरी [→ पुष्पबंध]; संवर्त व पुष्पमुकुट नलिकाकृती, हिरवट तांबडे [→ फूल]; पेटिकाफळे चार व सुकलेल्या संवर्त आणि पुष्पमुकुटाने वेढलेली असतात. बिया अनेक, लहान व गुळगुळीत. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ क्रॅसुलेसी कुलात (घायमारी कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात.



पानफुटी : (१) फांदी, (२) फुलोरा, (३) पुष्पमुकुट (उघडलेला) व केसरदले, (४) किंजमंडल (५) किंजपुटाचा आडवा छेद.

पाने कडू; थोडी गरम करून जखमा, गळवे, सूज, कापणे, खरचटणे, विषारी कीटकदंश इत्यादींवर लावतात. पानांचा रस अतिसार, आमांश, पटकी आणि मुतखडा ह्या विकारांवर दुप्पट लोण्याबरोबर देतात. पाने रक्तस्तंभक (रक्तस्राव थांबविणारी), जंतुनाशक, स्तंभक (आकुंचन करणारी) असतात. पाने तोडून खाली टाकली असता त्यांच्या किनारीपासून नवीन रोपे उगवतात. [→ पुनर्जनन].

जमदाडे, ज. वि.

पानलवंग : (पाणलवंग; हिं. बनलौंगा; क. कावाकुल; सं. भूलवंग, जललवंग; लॅ. *जुसिया सफ्रुटिकोजा*; कुल-ऑनेग्रेसी). हे सु. ०·३–१·२ मी. उंच, बहुवर्षायु (अनेक वर्षे जगणारे) व अनेक फांद्यांचे झुडूप भारतात बहुतेक सर्वत्र, पाणथळ जागी आढळते. शिवाय ते मलेशियात व आफ्रिकेतही आढळते. पाने साधी, एकाआड एक, विविध, फार लहान देठाची, केसाळ, रुंदट–दीर्घवृत्ताकृती असतात. फुले लहान, चतुर्भागी, एकाकी, पिवळी व पानांच्या बगलेत ऑगस्ट ते ऑक्टोबरात येतात. बोंड काहीसे चौकोनी (२·५–५ सेंमी. लांब), लवंगेसारखे असून बिया असंख्य, बारीक, अंडाकृती, पिंगट आणि चकचकीत असतात. इतर सामान्य लक्षणे ⇨ ऑनेग्रेसी कुलात (शृंगाटक किंवा शिंगाडा कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. ह्या वनस्पतीचे सर्व अवयव (पंचांग) स्तंभक (आकुंचन करणारे), वायुनाशी, सारक (पोट साफ करणारे), मूत्रल (लघवी साफ करणारे) व कृमिनाशक असून सर्व वनस्पती वाटून तो लगदा ताकात मुरवून आमांशावर देतात; मूळ उकळून त्याचा काढा ज्वरात देतात. या वनस्पतीचा काढा रेचक असून जलसंचय (शोफ), पांढरी धुपणी, रक्तमिश्रित थुंकी इत्यादींवर गुणकारी असून आफ्रिकेत संधिवातावर ही वनस्पती वापरतात. मलेशियात पानांचा चहा घेतात.

पानलवंग (*जुसिया सफ्रुटिकोजा*) : (१) फुलासह फांदी, (२) फुलाचा उभा छेद.

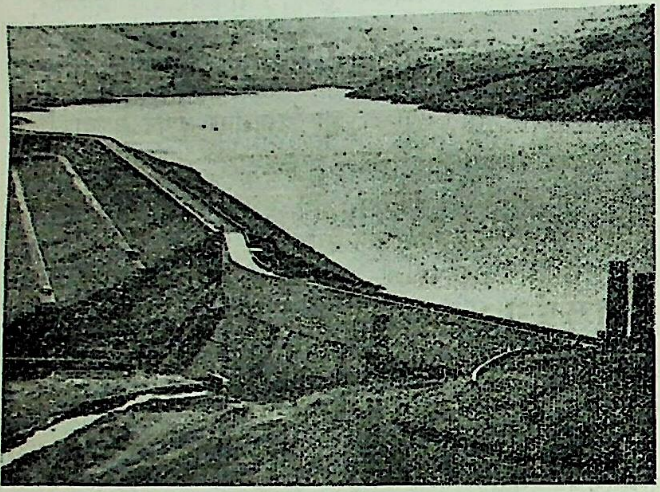
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पानलवंगेच्या वंशातील दुसरी जाती, केसर (*जुसिया पेन्स*), भारतात सखल प्रदेशांतील दलदलीत, डबक्यात किंवा पाण्यात तरंग- णारी ⇨ औषधी असून तरंगण्याकरिता तिला पानांजवळ ⇨ वायू- तक असलेले तरंड (रूपांतरित मुळे) असतात; त्यांचा श्वसनासाठी उपयोग होतो [→ जलवनस्पति]; हे अवयव उपपर्णे असावीत असे काहींचे मत आहे. पाने एकाआड एक, व्यस्त अंडाकृती (तळाकडे टोकदार व टोकास गोलसर); फुले पांढरी, पानांच्या बगलेत व एके- कटी असतात; बोंड लांबट, कठीण, दांड्यासारखे (१·२–३·६ सेंमी.) असून बिया विपुल असतात. कातडीच्या रोगांवर व जखमांवर ह्या वनस्पतीचे पोटीस किंवा लगदा लावतात.

परांडेकर, शं. आ.

पानशेत : पुणे जिल्ह्यातील वेले (वेल्हे) तालुक्यातील अंबी या मुठेच्या उपनदीवरील गाव (लो. ५५–१९७१) व खडकवासला



पानशेत धरण

प्रकल्पातील एक प्रमुख धरण. ते पुण्याच्या नैर्ऋत्येस सु. ४० किमी. असून पुणे शहराला व जिल्ह्यातील शेतीला तेथून पाणीपुरवठा केला जातो.

खडकवासला धरणातील पाण्याचा राखीव साठा वाढविण्यासाठी त्याच्या वरच्या बाजूस खडकवासला प्रकल्पाद्वारे मुठा नदीच्या उगमा- कडील अंबी व मोसी नद्यांवर अनुक्रमे पानशेत व वरसगाव येथे दोन मातीची धरणे बांधण्याचे आणि खडकवासला धरणाचे मजबुती- करण करण्याचे पहिल्या पंचवार्षिक योजनेच्या अखेरीस ठरविण्यात आले. या प्रकल्पातील पानशेत धरणाच्या कामास १९५७ मध्ये सुरुवात झाली. हे धरण पूर्ण होत असतानाच १२ जुलै १९६१ रोजी फुटल्याने मुठा नदीच्या खालच्या भागात प्रचंड पूर आला. पुणे शहराला याचा जबर तडाखा बसून शहर व परिसरातील ५,०५३ घरांना व ५५,०७६ लोकांना त्याची झळ पोचली. १९७२ मध्ये धरणाची पुनर्बांधणी कर- ण्यात आली. धरणाची लांबी ८२३ मी. व उंची ६०·०५ मी. असून याच्या 'तानाजी सागर' जलाशयाची पाणी साठविण्याची कमाल क्षमता ३०·४ कोटी घ. मी. व विद्युत् निर्मितिक्षमता १० मे. वॉ. आहे. यातील पाणी खडकवासला धरणात सोडून तेथून एकूण १६१ किमी. लांबीचे दोन कालवे काढण्यात येणार आहेत. १९७५ पर्यंत १३९ किमी. लांबीच्या कालव्याचे काम पूर्ण झाले आहे. या प्रकल्पाचे एकूण जल- सिंचन क्षेत्र ६४,७५२ हेक्टर आहे.

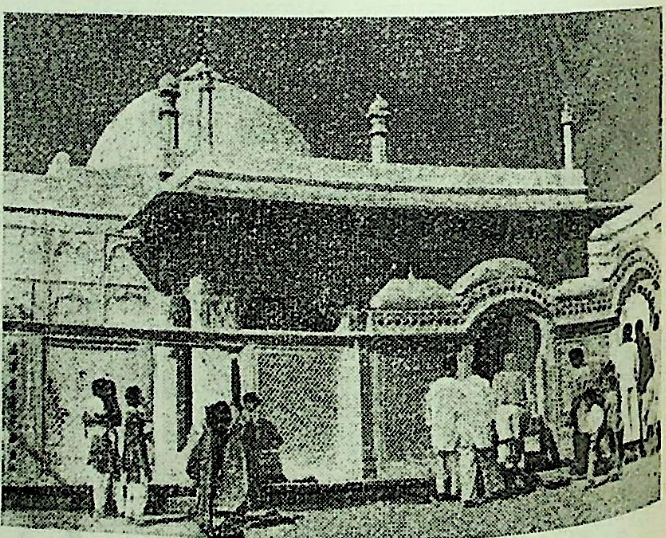
फडके, वि. शं.; चौंडे, मा. ल.

पानसे, नानासाहेब : (सु. १८४० – सु. १९१७). प्रसिद्ध पखावजवादक. मूळ नाव नारायण थारपे. जातीने गुरव. जन्म वाईजवळील बावधन या गावचा. वाईस पानसे ह्या कीर्तनकारांच्या साथीला मृदंग वाजवत; म्हणून त्यांना 'पानशांचा नाना' म्हणू लागले. त्यांचे सुरुवातीचे थोडे शिक्षण त्या काळातील प्रसिद्ध पखावजवादक वाईचे चौंडे महाराज यांच्याकडे झाले. पुढे जोरावरसिंगाच्या परंपरे- तील ज्योतिसिंग (जोधसिंग) नावाच्या राजपूत ब्राह्मणाकडे सु. बारा वर्षे काशीस त्यांचा मृदंगवादनाचा अभ्यास झाला. पराकाष्ठेच्या मेहनतीमुळे त्यांच्या वादनात अतिशय नरमाई आली. त्यांच्या घरा- ण्याचे म्हणून जे काही बोल उपलब्ध आहेत, त्यांत लयकारीच्या अतिमनोहारी खाचाखोचा जाणवतात. तबलावादन आणि नृत्यकला ह्यांतही त्यांनी प्रावीण्य संपादन केले. शिकविण्याच्या सरलसुलभ पद्धती- मुळे त्यांना मोठा शिष्यवर्ग लाभला. बळवंतराव पानसे आणि सखाराम- पंत आंगले ह्यांना त्यांनी पखावज आणि वामनराव चांदवडकर यांना तबला शिकविला. 'सुदर्शन' ह्या नावाचा नवीन ठेका त्यांनी बांधला. इंदूर सरकारचा त्यांना राजाश्रय होता. इंदूर येथे त्यांचे निधन झाले.

मंगरूळकर, अरविंद

पानिपत : हरयाणा राज्याच्या कर्नाल जिल्ह्यातील इतिहास- प्रसिद्ध शहर. लोकसंख्या ८७,९८१ (१९७१). हे दिल्लीच्या वायव्येस ८५ किमी. दिल्ली–अंबाला हमरस्त्यावर व लोहमार्गावर यमुना नदी- जवळ वसले आहे.

'पाणिप्रस्थ' हे त्याचे एक प्राचीन नाव. अज्ञातवासानंतरच्या वाटा- घाटीत युधिष्ठिराने दुर्योधनास पाच गावे (प्रस्थे) मागितली होती. पानिपत हे त्यांपैकी एक असावे. हे पुरातन काळापासून प्रसिद्ध अस- लेल्या कुरुक्षेत्रात मोडते. महाभारतकालीन इंद्रप्रस्थ व हस्तिनापूर या कौरव-पांडवांच्या राजधान्या कुरुक्षेत्राच्या ज्या परिसरात होत्या, त्याच परिसरात दिल्ली ही हिंदुस्थानची इतिहासकालीन राजधानी वसलेली आहे. त्यामुळे राजधानी जिंकण्याच्या उद्देशाने भारताच्या पश्चिमेकडून अथवा वायव्येकडून येणाऱ्या आक्रमकांना डाव्या बाजूस हिमालयाच्या रांगा व उजव्या बाजूस थरचे वाळवंट आणि अरवली पर्वत असल्याने पानिपतमार्गेच येणे शक्य होते. तसेच सैन्याची पाण्याची गरज पानि- पताजवळील यमुना नदीमुळे भागविली जात होती. आक्रमकांना राजधानीपासून शक्य तो लांबच थोपवून धरण्याच्या उद्देशाने कुरु- क्षेत्राच्या परिसरात पानिपत, सोनेपत इ. ठिकाणी युद्धे झाल्याचे दिसून



बू अली कलंदर यांचा दर्गा, पानिपत.

येते. मुसलमानी अमदानीत पानिपतास फार महत्त्व होते. हुमायून तुघलकने येथेच तळ ठोकून दिल्ली शहर लुटले (१३९०). पानिपतची तीन युद्धे (१५२६, १५५६ आणि १७६१) इतिहासदृष्ट्या अत्यंत महत्त्वाची मानली जातात.

पानिपत १८५४ पर्यंत जिल्ह्याचे ठिकाण होते. १८६७ मध्ये येथे नगरपालिकेची स्थापना करण्यात आली. येथे एक साखर कारखाना असून शहरात तांब्या-पितळेची भांडी, विद्युत् उपकरणे, काचसामान, विटा, हातमाग व लोकरीचे कापड इ. बनविण्याचे उद्योग चालतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शहराजवळील खाणीतून सोराही काढला जातो. पानिपतमध्ये प्राथमिक व माध्यमिक शिक्षणाच्या सोयींशिवाय पंजाब विद्यापीठाशी संलग्न अशी तीन महाविद्यालयेही आहेत. येथील इब्राहीम लोदीची कबर, कबाली बागेतील तलाव, मुसलमान साधू 'कलंदर' यांचा दर्गा इ. ऐतिहासिक वास्तू उल्लेखनीय आहेत. विद्यमान पानिपतजवळच 'काला आम' या नावाचे एक स्थान दाखविले जाते. पूर्वी येथे आंब्याचे झाड असावे. येथे पानिपतच्या तिसऱ्या युद्धाची स्मारकशिळा बांधलेली असून तिच्याच आसपास सदाशिवरावभाऊ मरण पावले असावेत, असे मानले जाते.

चौंडे, मा. ल.; सावंत, प्र. रा.

पानिपतच्या लढाया : हरयाणा राज्याच्या कर्नाल जिल्ह्यातील पानिपत या ऐतिहासिक स्थळी झालेल्या तीन प्रसिद्ध लढाया. हे स्थळ दिल्लीच्या वायव्येस सु. ८५ किमी. वर दिल्ली–अंबाला हमरस्त्यावर आहे.

पहिली लढाई : हे युद्ध बाबर व इब्राहीम लोदी यांमध्ये दिल्लीच्या तक्ताकरिता २१ एप्रिल १५२६ मध्ये झाले. उत्तर भारतात मुसलमानी राजवट सुरू झाल्यापासून बाबरपर्यंत जे सुलतान झाले ते बहुतेक अफगाण होते, मोगल नव्हते. धर्माने हे सर्व एक असले, तरी राज्यतृष्णेत एक नव्हते. खल्जी, तुघलक, सय्यद आणि लोदी या वंशांतील सर्व सुलतान भारतात आपले राज्य कायम टिकावे या प्रयत्नात होते. यामुळे मोगलांच्या भारतावर होणाऱ्या स्वाऱ्यांना हे सुलतान सतत विरोध करीत आले. बाबर, तुर्क व मोगल या दोन रक्तांचा वारसदार होता. त्याने अफगाणिस्तान व मध्य आशिया या दोन प्रदेशांत आपले राज्य स्थिर करण्याचा प्रयत्न केला; पण त्यात त्यास म्हणावे तसे यश आले नाही. म्हणून त्याने आपले लक्ष भारताकडे वळविले. भारतात आपले राज्य स्थिर करण्याच्या उद्देशाने त्याने भारतावर पाच–सात स्वाऱ्या केल्या. त्या सर्व स्वाऱ्यांत त्यास उणेअधिक यश मिळत गेले. यामुळे भारतात राज्य स्थापण्याचा त्याने पक्का निश्चय केला. त्याची शेवटची स्वारी याच हेतूने झाली होती. त्या वेळी भारतात लोदी घराण्यातील इब्राहीमचे राज्य चालू होते. या इब्राहीम लोदीला काही प्रतिस्पर्धी होते. त्यांपैकी एक त्याचा चुलता आलमखान लोदी व दुसरा पंजाबचा सुभेदार दौलतखान लोदी. या दोघांनीही बाबरास पत्र लिहून कळविले, की 'आम्हास गादीवर बसविण्यास मदत केली, तर लोदी राजवटीच्या ताब्यात असलेल्या प्रदेशांपैकी काही प्रदेश आपणास देऊ व आपली अधिसत्ता मानू'. बाबर आपल्या हेतूच्या पूर्तीसाठी अशा संधीची वाटच पहात होता. ही पत्रे जाताच त्याने भारतावर स्वारी करण्याचे ठरवले. तो आपले सैन्य घेऊन भारतात आला. या वेळी दौलतखान व त्याचा एक मुलगा दिलावरखान यांमध्ये वितुष्ट येऊन तो बाबरास मिळाला होता. बाबर भारतात आला असे पाहून इब्राहीमखान लोदी हा त्याच्याशी लढाई देण्याची तयारी करू लागला. बाबर तोपर्यंत पानिपतच्या जवळ पोहोचला होता; तेव्हा इब्राहीम लोदी हाही पानिपतजवळ बाबराशी लढाई करण्याच्या उद्देशाने आला. दोघांचे सैन्य पानिपतजवळ तळ देऊन राहिले. सु. आठ दिवस किरकोळ चकमकीशिवाय लढाई अशी झाली नाही; पण २१ एप्रिल १५२६ रोजी दोघांची पानिपतच्या मैदानावर मोठी लढाई झाली. या लढाईत इब्राहीमखानाच्या बाजूस एक लाख शिपाई होते, तर बाबरकडे सु. २५ हजार लोक होते असे म्हणतात; पण बाबराने या लढाईत आपल्या सैन्याची अशा रीतीने मांडणी केली की, लढाई सुरू होताच बाबरच्या सैन्याने इब्राहीमच्या सैन्याला पाठीमागून जाऊन घेरले. यामुळे इब्राहीम लोदीच्या सैन्यात गोंधळ उडाला. इब्राहीम शौर्याने लढला, तरी तो मारला गेला. पुढे त्याच्या सैन्याचा सर्वस्वी नाश होऊन बाबरास जय मिळाला. अशा तऱ्हेने जय मिळविल्यावर बाबरने दिल्लीस जाऊन राज्य विस्तृत करण्याचा प्रयत्न केला. एवंच आलमखान व दौलतखान दोघांच्याही तोंडांस पाने पुसली गेली.

दुसरी लढाई : हे युद्ध एका बाजूस अकबर व त्याचा पालक बैरामखान व दुसऱ्या बाजूस हेमू (हीमू) यांमध्ये दिल्लीच्या गादीसाठी ५ नोव्हेंबर १५५६ रोजी झाले. बाबरनंतर हुमायून उत्तर भारतात राज्य करीत असता शेरशाह सूरीच्या पुढे त्याचे काही एक न चालून त्याला इराणात आश्रय घ्यावा लागला; पण तेथे तो स्वस्थ बसला नव्हता. त्याचे लक्ष भारतातील घडामोडींवर होते. १५५४ मध्ये शेरशाहचा मुलगा इस्लामशाह वारल्यानंतर त्याच्या वारसांत गादीविषयी भांडण सुरू झाले. या भांडणात सूरवंशाची राज्ययंत्रणा ढिली झाली आहे असे पाहून हुमायून अफगाणिस्तानमार्गे हिंदुस्थानात आला व त्याने १५५५ मध्ये दिल्ली सर केली; पण तेथे त्याचा जम बसण्यापूर्वीच तो मरण पावला. यामुळे सूरवंशातील एक वारस मुहम्मद आदिल (१५५४–५६) याने उचल खाल्ली व त्याने चुनार येथे आपले लहानसे राज्य स्थापन केले. त्या वेळी त्याच्या सहाय्यकांतील हेमू नावाचा एक कर्तबगार हिंदू महत्पदावर चढला होता. त्याने दिल्ली हस्तगत केली तेव्हा त्यास वाटले की, आता आपण राजा झालो. त्याने आपल्या नावाची नाणीही पाडली होती, असे म्हणतात. या वेळी अकबर व त्याचा पालक बैरामखान जलंदर येथे असता त्यांस ही बातमी लागली; तेव्हा ते दिल्ली जिंकण्याच्या उद्देशाने पानिपतजवळ आले. हेमूस ही बातमी समजताच तोही आपल्या सैन्यासह पानिपतजवळ आला. हेमूपाशी १,५०० हत्ती व १ लाख सैन्य होते अशी वदंता आहे. अकबराजवळ त्या वेळी फक्त २० हजार सैन्य होते. अशा स्थितीत पानिपतच्या मैदानावर ५ नोव्हेंबर १५५६ रोजी दोन्ही सैन्यांची गाठ पडली. हेमू फार त्वेषाने लढला. अकबराचा पराभवच व्हावयाचा; पण हेमूच्या डोळ्यास एक बाण लागला व तो पकडला गेला. अकबराने त्याचा शिरच्छेद केला. अकबराने ही लढाई जिंकली.

तिसरी लढाई : १४ जानेवारी १७६१ रोजी मराठे व अफगाण यांत झालेले युद्ध. अठराव्या शतकाच्या आरंभी औरंगजेबाच्या मृत्यूनंतर दक्षिण प्रायः निर्वेध झाली. त्यानंतर उत्तरेस दिल्ली दरबारात मराठ्यांचे वर्चस्व प्रस्थापित करावयाचे हे मराठी राज्याचे जणू सूत्रच होऊन बसले. 'चलो दिल्ली' या सूत्रानुसार पहिल्या बाजीराव पेशव्याने नर्मदा ओलांडून गुजरात, माळवा, बुंदेलखंड या भागांत संचार केला. त्याने व त्याच्या फौजांनी मोगली राजधानी दिल्ली गाठली. दक्षिणच्या सहा सुभ्यांची मुखत्यारी मागून तो स्वस्थ बसला नाही. त्याने नर्मदा ते चंबळपर्यंतच्या मुलखाची मागणी केली. १७४१ मध्ये या जहागिरीच्या सनदा बाळाजी बाजीराव पेशव्यास मिळाल्या. पुढील दहा वर्षांत राजस्थान, आग्रा, गंगा-यमुनेचा दुआब आणि बंगाल येथील राजकारणात मराठ्यांनी प्रवेश मिळविला.

अशा रीतीने मराठे मोगल बादशाहीची सूत्रे हातात घेत असता, त्यांना एक नवाच जबरदस्त शत्रू निर्माण झाला. अहमदशाह अबदाली १७४८ पासून हिंदुस्थानवर स्वाऱ्या करू लागला होता. त्याने १७५१च्या अखेरीस लाहोरपर्यंत येऊन पंजाबचा काही भाग बळकाविला. आता हा राजधानीवर येतो की काय, या भीतीने बादशाहाने त्याचा प्रतिकार करण्याचे वजीरास सुचविले आणि वजीराने १७५२ च्या मार्च महिन्यात मराठे सरदारांशी करारनामा केला. त्यांच्यावर संपूर्ण बादशाहीचे संरक्षण सोपविले गेले.

अबदालीने १७५७ मध्ये खुद्द राजधानीच गाठली. दिल्ली, आग्रा, मथुरा, वृंदावन लुटून अपार संपत्ती त्याने मिळविली आणि पंजाबात आपले अधिकारी नेमले. त्याची पाठ फिरते न फिरते तोच राघोबाचे हाताखाली मराठ्यांच्या फौजा चालून येऊन त्यांनी अबदालीची ठाणी उठविली आणि बादशाहाच्या वतीने पंजाबचा बंदोबस्त आरंभिला;

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पण अबदाली स्वस्थ बसणारा नव्हता. १७५९ च्या नोव्हेंबरात मोठ्या फौजेनिशी तो पंजाबात घुसला आणि मराठ्यांची ठाणी त्याने हस्तगत केली. रोहिल्यांना घेऊन दिल्लीनजीक शिंद्यांच्या फौजेस त्याने गाठले. या लढाईत दत्ताजी शिंदे गारद झाला आणि शिंद्यांच्या फौजेने रणातून पळ काढला. मल्हारराव होळकर मदतीस धाऊन आले; पण आता वेळ निघून गेली होती. होळकरांचा गनिमी कावा अबदालीपुढे कुचकामी ठरला.

पेशव्यांकडे बातमीदारांची पत्रे येऊ लागली की, वेळ आणीबाणीची आली आहे; हिंदुस्थानातील आपला अंमल उठला, अबदाली दिल्लीस येऊन पोहोचला आणि त्याने पंजाब, दिल्ली प्रदेश व्यापला. दुआब, आग्रा व राजस्थानातील सर्व राजेरजवाड्यांकडे त्याचे वकील रवाना झाले. आतापर्यंत केलेली सर्व कमाई फुकट गेली. रोहिले अबदालीस सामील झाले. शिंदे-होळकरांचा पाडाव झाल्यापासून आपल्या फौजांनी धीर सोडला आहे आणि शत्रूला गर्व चढला आहे. उत्तरेत जी बिकट समस्या निर्माण झाली, त्याची चर्चा करण्याकरिता पेशव्याने आपल्या सरदारांना बोलाविले. एक आठवडाभर ऊहापोह होऊन असे ठरले की, सदाशिवरावभाऊने उत्तरेत जाऊन शत्रूचा परिहार करावा. तेरा हजार निवडक हुजरात, बारा हजार सरदारांची फौज, इब्राहीमखान गारदीने तयार केलेले पाश्चात्त्य पद्धतीने लढणारे आठ हजार पायदळ आणि जंगी तोफखाना घेऊन १६ मार्च १७६० रोजी भाऊ विश्वासरावासह उत्तरेची वाट चालू लागला. १२ एप्रिलला विश्वासरावासह त्याने नर्मदा ओलांडली आणि उत्तरेतील हिंदू, राजपूत, जाट, बुंदेले तसेच राजेरजवाडे आणि मुसलमान नबाब, अमीर-उमराव या सर्वांना बादशाहीच्या रक्षणार्थ एकत्र येण्याचे आवाहन केले.

दिल्ली दरबारात मराठ्यांना अनुकूल असा एक पक्ष होता. मराठ्यांच्या मदतीने बादशाही चालवावी असे या पक्षाचे मत होते. पण मराठ्यांच्या उत्तरेतील राजकारणामुळे तसेच राजपूत, जाट यांच्या भांडणांत पडल्यामुळे दिल्ली दरबारात मराठ्यांना विरोध वाढला व द्वेषप्रेरित होऊन निजाम, जयपूरचा माधोसिंग, जोधपूरचा बिजेसिंग, नजीबखान व त्याचा गुरुतुल्य सहकारी शाह वलीउल्लाह यांनी अबदालीने मराठ्यांची खोड मोडावी, म्हणून त्यास निमंत्रण दिले. मराठ्यांशी सहकार्य करण्यास कोणी पुढे येईना. राजस्थान, बुंदेलखंड येथील राजे, नजीब सोडून रोहिल्यांपैकी इतर सरदार व अयोध्येचा शुजाउद्दौला आपल्या साह्यास येतील, अशी खोटी आशा भाऊस वाटत होती; पण सर्व फोल ठरले. त्याला एकाकी शत्रूला तोंड द्यावे लागले. परक्या अबदालीला एतद्देशीय मदतनीस मिळाले; पण अबदाली काही झाले तरी येथे राहणार नसल्याने शेवटी आपणच सत्ताधारी होऊ, उलट मराठे सत्ताधारी झाल्यास आपणावर बंधने येतील, या विचाराने भाऊच्या मदतीस कोणी धाऊन आले नाहीत.

वाटेत जमीनदारांचे दंगे व अकाली पाऊस, या कारणाने चंबळ नदी ओलांडून आग्र्यास पोहोचण्यास भाऊच्या फौजेस तीन-साडेतीन महिने लागले. आग्र्याच्या दक्षिणेस १८ जूनला शिंदे-होळकरांच्या भेटी झाल्या. भाऊचा पहिला बेत आग्र्याजवळ यमुनापार करून अंतर्वेदीत उतरून शत्रूस गाठावयाचा होता; पण पाऊसकाळ लवकर सुरू झाला आणि यमुना दुथडी भरून चालली. बोटींचा पूल बांधून नदी ओलांडावयाचा विचार भाऊस सोडून द्यावा लागला. १४ जुलैस फौजा आग्र्यास पोहोचल्या. २१ तारखेस एक तुकडी राजधानी दिल्ली काबीज करण्याकरिता निघाली. २ ऑगस्टला राजधानीचे शहर मराठ्यांच्या ताब्यात आले.

दोन्ही फौजांमध्ये यमुना भरून चालली होती व ती अडीच-तीन महिने उतरण्याचा संभव नव्हता. तेव्हा वाटाघाटीने काही निकाल लागतो की काय, हे पाहण्याकरिता बोलणी सुरू झाली; पण ती निष्फळ ठरली. शुजाउद्दौलाच्या मार्फतीने सूचना आली की, बिहारमध्ये जाऊन बसलेला दुसऱ्या आलमगीराचा पुत्र शाह आलम यास गादीवर बसवावे आणि आपणास वजीर नेमून दिल्लीचा कारभार चालवावा. अबदाली आणि मराठे या दोघांनी आपआपल्या देशांत परत जावे. शुजा या वेळी अबदालीस सामील होऊन, शत्रूच्या छावणीत दाखल झाला होता. त्याने सुचविलेल्या अटीस अबदालीची कितपत संमती होती, हे कळण्याचा मार्ग नव्हता. अबदाली हिंदुस्थानात येऊन जवळजवळ आठ महिने झाले होते. नजीब हा त्याचा मुख्य सहाय्यक आणि मराठ्यांविरुद्ध उभारलेल्या कारस्थानाचा मुख्य सूत्रधार होता. नजीबाच्या संमतीशिवाय आता तह होतो कसचा; पण कदाचित शत्रुपक्षात फाटाफूट झाल्यास पहावे याकरिता भाऊने शुजाशी बोलणी चालू ठेवली. या वाटाघाटीतून निष्पन्न तर काही झाले नाही, उलट आपापसांतील वैमनस्यामुळे आणि स्वार्थामुळे जाटांच्या सर्व मागण्या मराठ्यांनी मान्य केल्या तरी, वजीर, गाझीउद्दीन आणि सुरजमल जाट भाऊस येऊन मिळाले नाहीत. जाटाने या संघर्षातून अंग काढून घ्यावे, हा त्याचा कृतघ्नपणाच होता. ग्वाल्हेर, भरतपूर, आग्रा हा जाटांचा मुलूख. त्या प्रदेशांत मोहीम चालवावयाची, तेथील जमीनदारांचे साह्य मराठ्यांना आवश्यक होते.

अयोध्येच्या शुजाबद्दल भाऊस मोठी आशा वाटत होती. शुजास आपल्या बाजूस वळवून घेण्याबद्दल त्याने गोविंदपंत बुंदेल्यास पुनःपुन्हा लिहिले; पण भाऊंच्या पत्रांचा उपयोग न होता शुजा अबदालीस सामील झाला. रोहिले सरदार, नजीब आधीच त्यास मिळाले होते, याउलट एकही हिंदू राजा, राजपूत, जाट, बुंदेले भाऊस सामील न होता प्रकरणाचा निकाल कसा लागतो याची वाट पहात बसले. सर्व हिंदुस्थान एक होऊन पठाणांस विरोध करावा, या भाऊच्या हाकेस साथ मिळेना. अबदालीस पंजाब देऊन हे प्रकरण मिटविणे शक्य होते; पण पंजाब राखण्याची तर पेशव्याची आज्ञा. कोणत्या तरी एका पक्षाने माघार घेतल्याशिवाय अंतिम निर्णय लागावा तरी कसा? तहाच्या वाटाघाटी निष्फळ ठरल्या, तेव्हा युद्धाच्या दृष्टीने भाऊच्या हालचाली सुरू झाल्या.

दिल्ली घेतल्याने मराठ्यांचा दरारा वाढला खरा; पण वास्तविक काही फायदा त्यांच्या पदरात पडला नाही. थोडी कुचंबणाच झाली. गेली दोन–चार वर्षे चाललेल्या दोन्ही फौजांच्या हालचालींत राजधानी आणि भोवतालचा प्रदेश अगदी धुऊन निघाला होता; दंग्यामुळे साल मजकूरचा ऐवज येईना; संस्थानिक खंडणी देईनात; सावकार परागंदा झाले; कर्ज मिळेनासे झाले आणि इकडे भाऊचा खर्च तर बेसुमार वाढला. मोहीम सुरू झाल्यापासून दहा महिन्यांत पाऊण कोटीपर्यंत खर्च झाला आणि भाऊच्या हाती जेमतेम बावीस लाखांपर्यंत रक्कम येऊन पोहोचली.

वाटाघाटीतून काही निष्पन्न होईना आणि नदीचे पाणी उतरण्यास अद्याप महिना होता. फौजेची तर आबाळ होत चालली. ही कोंडी फोडावयाची कशी याचा विचार करता, दिल्लीपासून १२० किमी. उत्तरेस, यमुनेच्या पश्चिम किनाऱ्यावर असलेल्या अबदालीच्या कुंजपुरा ठाण्यावर हल्ला करण्याचे भाऊने ठरविले. कुंजपुरा लष्करी दृष्ट्या महत्त्वाचे ठाणे होते. अफगाण फौजांच्या उपयोगासाठी कुंजपुऱ्याच्या किल्ल्यात दहा हजार खंडी धान्य, चार-पाच हजार घोडी, दारूगोळा इ. सामग्री साठविण्यात आली होती. ८ ऑक्टोबर रोजी मराठी फौजांनी दिल्ली सोडली. १७ तारखेस इब्राहीमखानाच्या तोफांच्या माऱ्याने किल्ल्याच्या तटास खिंडार पाडले व त्यातून मराठी फौज आत घुसली. तेथे झालेल्या धुमश्चक्रीत मोमीनखान व किल्लेदार नजाबतखान आणि चार हजार रोहिले मारले गेले. ठाण्यांतील सर्व सामग्री

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मराठ्यांच्या ताब्यात आली. विशेषतः धान्याची कोठारे हातात आल्यामुळे मराठी फौजेचा हुरूप वाढला. दुसऱ्या दिवशी मराठा छावणीत दसरा मोठ्या थाटाने साजरा करण्यात आला. तथापि शत्रूच्या कारवाया चालूच होत्या.

पीछाडीस शत्रू नदी ओलांडण्याचा प्रयत्न करील, असा अंदाज भाऊस आला नव्हता असे नाही; पण पुरामुळे तो एवढ्या लवकर नदी पार करील असे वाटले नाही. पण अब्दाली काही सामान्य शत्रू नव्हता. मराठे उत्तरेकडे गेले, त्यांनी आपले मोक्याचे भक्कम ठाणे काबीज केले. काही न करता हे स्वस्थपणे पाहणारा तो नव्हता. नदी पार करावयाचे त्याने ठरविले. बागपताजवळ त्याने एक उतार शोधून काढला आणि २३ ऑक्टोबरपासून त्याचे अफगाण सैन्य महाप्रयासाने दुआबातून नदीच्या पश्चिम किनाऱ्यावर उतरू लागले. या ठिकाणी शत्रूस अटकाव करण्याकरता मराठ्यांची चौकीसुद्धा नव्हती. नदीचे जोराचे वाहते पाणी, चिखल, दलदल यास न जुमानता व सु. १,५०० सैनिक गमावून तीन दिवसांत सर्व सैन्य उतरून यमुनेच्या पश्चिम तीरास आले आणि त्याने मराठ्यांचा दक्षिणेत जाण्याचा रस्ता रोखला. भाऊचे पायापासून दळणवळण तुटले. अब्दालीने मराठ्यांवर मात केली.

शत्रूने बागपतानजीक नदी ओलांडली, ही खबर कुरुक्षेत्राच्या मार्गावर असलेल्या भाऊस २५ ऑक्टोबरला मिळाली. २८ ऑक्टोबर रोजी दोन्ही फौजांच्या आघाडीची चकमक होऊन दोन्ही फौजा मागे सरल्या. पानिपत गावाभोवती तोफखाना पसरून भाऊने छावणी केली. अब्दालीने त्याच्या दक्षिणेस ५–७ किमी.वर आपला मुक्काम ठोकला.

पानिपतनजीक भोवताली मराठी फौजा उतरून खंदक खणून सभोवती आरावा पसरून राहिल्या. पठाणांशी सामना करण्याकरिता जंगी तोफखाना घेऊन भाऊ हिंदुस्थानात आला होता. शत्रूच्या रोखाने तोफा लावून, भोवती खंदक खणून त्यांत यमुनेच्या कालव्याचे पाणी सोडण्यात आले. किल्ल्यागत छावणी बंदिस्त करून भाऊ शत्रूच्या हल्ल्याची वाट पाहत राहिला. आपल्या तटबंदीच्या आत राहून तोफांच्या माऱ्याने शत्रूचा धुव्वा उडवून देऊ, अशी योजना भाऊने आखली. पुढून हल्ला आल्यास आपला तोफखाना शत्रूचा चांगला समाचार घेईल, अशी भाऊची खात्री होती. शत्रूची रसद तोडण्याची आणि दुआबातील त्याच्या मुलखांत दंगल माजविण्याची कामगिरी भाऊने गोविंदपंत बुंदेले, गोपाळराव बर्वे यांजकडे सोपविली. आपण आपल्या बंदिस्त छावणीत दोन-तीन महिने सहज निभवून नेऊ, तोपर्यंत पुण्याहून आणखी फौज आपल्या मदतीस येऊन दिल्लीच्या बाजूने पठाणांस शह देईल, असाही त्याचा अंदाज असावा; पण भाऊच्या या योजना फोल ठरल्या.

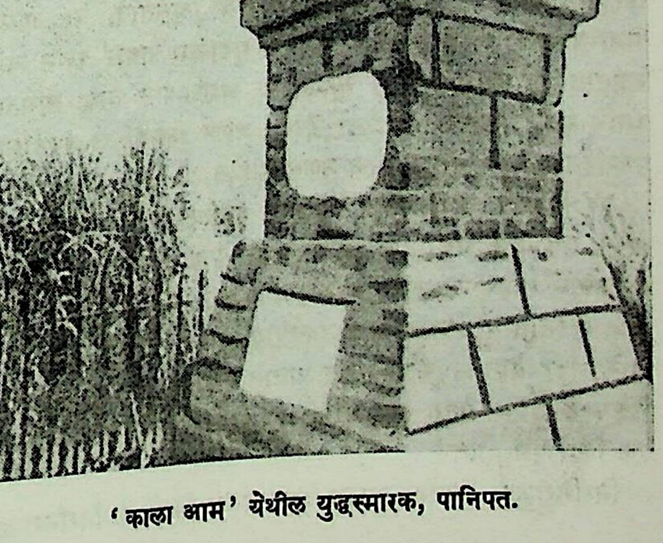
अब्दाली मोठा अनुभवी आणि कुशल सेनानी होता. त्याने आपली फौज थोडी मागे घेतली आणि परिस्थितीचे निरीक्षण चालविले. सुरुवातीला त्याच्या फौजेत रसदेची व्यवस्था नव्हती; त्यामुळे साहजिकच धान्याची महर्गता वाढली. गिलच्यांच्या लष्करातील या बातम्या भाऊकडे येत होत्या. त्याचा अर्थ त्याने वेगळाच केला. १ नोव्हेंबर रोजी भाऊने गोविंदपंतास लिहिले, 'फार आवळून चालतात, काही लांबवू देत नाहीत. चाळीस–पन्नास कोस धावतात ते नाही. दाणा दोन-अडीच शेर गिलच्यांच्या लष्करात आहे. हिंमत फार आहे. यास गिळणार'. सेनापतीची ही आत्मविश्वासाची भावना इतरांच्या पत्रांतही व्यक्त होते. मराठी फौजेत असलेला कृष्ण जोशी यासंबंधी आपल्या भावास तपशीलवार लिहितो. या पत्रात दोन्ही बाजूंकडील एकूण परिस्थितीचे सम्यक दर्शन घडते.

दोन्ही फौजांची दृष्टादृष्ट झाल्यापासून गोळागोळी व लहानसहान चकमकी रोज होत. त्यांतील दोन लढाया तर अधिक रंगल्या. एकीत दुराणीचे पाच–सातशे लोक जखमी व ठार झाले आणि शे-दीडशे घोडी मराठ्यांच्या हाती लागली. पंधरा दिवसांनी दुसरी लढाई झाली. नेहमीप्रमाणे संध्याकाळी पुढे काढलेल्या तोफा बरोबर घेऊन मराठी फौजेची तुकडी छावणीत परत चालली होती. इतक्यात नजीबखानाकडील पाच–सात हजार रोहिले या तुकडीवर अचानक चालून आले. रोहिल्यांच्या बंदुकांच्या माऱ्यापुढे या तुकडीला माघार घ्यावी लागली. पळणाऱ्या राऊतांना थोपविण्याकरिता पुढे झालेल्या बळवंतराव मेहेंदळे यास शत्रूकडील एक गोळी लागून तो घोड्याखाली आला व मरण पावला. बळवंतराव केवळ भाऊचा उजवा हात, त्याच्या मृत्यूने साहजिकच मराठी लष्करात निराशेची छाया पसरली.

मेहेंदळ्याच्या मृत्यूने या मोहिमेस एक अनिष्ट कलाटणी दिली असे म्हटले पाहिजे. या वेळेपर्यंत मराठी फौजांचे मनोधैर्य कायम होते; पण आता ते खचले. शत्रू आपल्या गोटात येऊन शिरतो आणि बळवंतरावासारखा मातबर सरदार कामास येतो, हे पाहून या फौजांनी धास्त खाल्ली. बाहेर कोणी पडेनासे झाले. इतक्यात दहा–बारा दिवसांत गोविंदपंत बुंदेल्याच्या तुकडीची वाताहात झाल्याची खबर आली. कुंजपुरा शत्रूने परत घेतला. कर्नाल, पतियाळा बाजूने येणारी रसद तुटली. शत्रूच्या वेढ्याचे पाश मराठी फौजांभोवती घट्ट होऊ लागले. वेढलेल्या मराठी फौजांभोवती दुराणीने रात्रंदिवस गस्त सुरू केली. जनावरांचे हाल होऊ लागले. काही जमा करण्याकरता एका रात्री काही पेंढारी जवळच्या रानात गेले असता गिलच्याने त्यांना कापून काढले. दिल्लीहून खजिना रवाना झाला, तोही मधल्यामधे गारद झाला. बाहेरील जगाशी संबंध पार तुटला व सर्व लोकांची उपासमार होण्याची वेळ आली.

मग तमाम लोक भाऊसाहेब यांचे डेऱ्यास जाऊन अर्ज केला की, 'भाऊसाहेब आम्हास रणांत मारावे, परंतु अन्नाविण मारू नये'. भाऊने ही कठीण परिस्थिती ओळखली. शत्रू वाट धरून बसलेला, छावणीत रहावे तर सैन्याचे हाल वाढत जाणार, त्यापेक्षा युद्धाने सोक्षमोक्ष लावून घेतला पाहिजे, मारावे किंवा मरावे हा सिद्धांत करवून मनसबा ठरविला.

बुधवार, पौष शुद्ध अष्टमी (१४ जानेवारी १७६१) रोजी मराठी फौजा पानिपतची छावणी सोडून बाहेर पडल्या. इब्राहीमखान गार्दीने मसलत सुचविली होती की, 'गोल किंवा बुरूज बांधून, मध्ये बुणगे घालावे, भोवताली तोफखाना वाटून द्यावा, चहुंकडून चार सरदार मातबर देऊन जिकडील तिकडे बाजू वाटून द्यावी. कोस-दोन कोस लढत भिडत दिल्लीस जाऊन पोहोचावे'; पण आयत्या वेळी रात्री हा मनसबा केला होता तो राहिला.



'काला आम' येथील युद्धस्मारक, पानिपत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लढाई करण्याचे ठरवून भाऊसाहेब बुणगे पाठीमागे घालून पुढे तोफखाना देऊन मजबुतीने चालून गेले. सकाळी नऊ वाजता युद्धास तोंड लागले. इब्राहीमखान गार्दीच्या कवायती तुकड्यांनी समोरील रोहिल्यांचा खुर्दा उडविला, तसेच मध्यभागी असलेल्या हुजरातीच्या फौजेने पराक्रमाची शर्थ केली आणि दुराणीच्या फौजेचा मोड केला; पण दुपारी एक वाजल्यानंतर पारडे फिरले. अबदालीने रण सोडून पळालेल्या शिपायांना परत लढाईस पाठविले आणि आपल्या शिलकी सैन्यानिशी आणि शुतरनालांसह चालून जाऊन मराठी फौजांना घेरले. मराठी सैन्याची वाताहात झाली. विश्वासराव, भाऊसाहेब, यशवंतराव पवार, जनकोजी शिंदे, समशेर बहादुर, इब्राहीमखान गार्दी इ. नामांकित मंडळी कामास आली. 'दोन मोती गळाले, दहा–वीस अश्रफी आणि रुपया, तांब्याच्या नाण्यांची तर गणती नाही' अशा मजकुराचे सावकारी पत्र पेशव्यास २४ जानेवारी रोजी मिळाले. पन्नास हजार लढाऊ लोकांपैकी जेमतेम आठ–दहा हजार जिवानिशी सुटून आले. हजारो बिनलढाऊ लोकांची गिलच्यांनी कत्तल केली आणि हजारो गुलाम करून नेले. तोफखाना, हत्ती, घोडे, बाजार, सर्व लुटले गेले.

पानिपतचे युद्ध हे मराठी इतिहासातील एक शोकांतिका होय. सर्व हिंदुस्थानचे राजकारण पुण्याहून चालवावयाचे हे मराठेशाहीचे धोरण सु. अर्धे शतक यशस्वी ठरले. या धोरणाची पूर्तता होण्याचा समय आला असता, एकाएकी वादळ निर्माण होऊन इमारत जमीनदोस्त व्हावी, तद्वत अबदाली-रोहिले यांची युती होऊन, मराठ्यांच्या साम्राज्यस्थापनेवर जबरदस्त आघात झाला. पानिपत येथील पराभवाने मराठेशाहीची एक कर्ती पिढी नाहीशी झाली. पुत्र, बंधू आणि मित्र यांच्या वियोगाने विव्हल होऊन पेशवा मरण पावला. अटकेपर्यंत फडकलेला मराठ्यांचा भगवा झेंडा चंबळ नदीवर जेमतेम स्थिरावला. दक्षिणेत निजाम-हैदर यांनी डोकी वर काढली. उत्तरेस राजस्थान, बुंदेलखंड, माळवा येथील राजेरजवाडे व लहान मोठ्या जमीनदारांनी मराठ्यांविरुद्ध दंगे सुरू केले. मराठेशाहीचा दरारा नाहीसा झाला. पानिपतनंतर पन्नास–साठ वर्षे मराठी राज्य अस्तित्वात होते; पण त्याचे आक्रमक धोरण जाऊन ते बचावाचे होऊन बसले. प्रयत्न करूनही त्यांना दिल्लीस पूर्वीसारखा जम बसविता आला नाही.

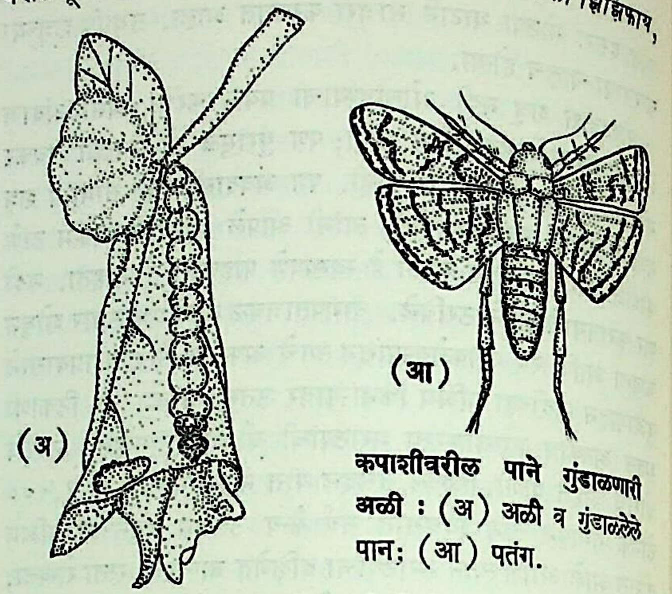
संदर्भ : 1. Gupta, H. R. *Marathas and Panipat*, Chandigarh, 1961. 2. Majumdar, R. C. Ed. *The Maratha Supremacy*, Bombay, 1977. 3. Shejwalkar, T. S. *Panipat 1761*, Poona, 1946.
४. शेजवलकर, त्र्यं. शं. *पानिपत*, पुणे, १९६१.

दिघे, वि. गो.; खेर, ग. ह.

पाने गुंडाळणारी अळी : या अळ्यांचा समावेश लेपिडॉप्टेरा गणात होतो. त्या बहुतेक पायरॅलिडी कुलातील आहेत. त्या हिरव्या किंवा पिवळसर तपकिरी रंगाच्या असतात. या अळ्या पानांच्या कडा एकत्र चिकटवून त्याच्या गुंडाळ्या तयार करून त्यांत राहतात व पाने खातात. परिणामतः अशी पाने वाळू लागतात आणि गळून पडतात. किडीचा उपद्रव जास्त असेल, तर संपूर्ण झाड पर्णरहित होते व त्यामुळे बरेच नुकसान होते.

या किडीचे मादी पतंग कोवळ्या पानावर बहुधा पाठीमागील बाजूस एक-एक अशी अंडी घालतात. ती एक आठवड्यात उबतात व त्यांतून बाहेर पडणाऱ्या अळ्या पानांच्या गुंडाळ्या तयार करून त्यांत राहतात व दोन-तीन आठवड्यांत त्यांची वाढ पूर्ण होते आणि त्याच गुंडाळ्यांत त्या कोशावस्थेत जातात. कोशावस्था एक आठवडा टिकते व तीतून पतंग बाहेर पडतात. अशा रीतीने एक महिन्यात एक पिढी पूर्ण होते.

निरनिराळ्या पिकांना उपद्रव देणाऱ्या या किडीच्या निरनिराळ्या जाती आहेत. त्यांत कापूस व भेंडीवरील *सायलेप्टा डेरोगेटा*, वांग्यावरील *यूब्लेमा ऑलिव्हेसीया*, संत्र्यामोसंबीवरील *टोनिका झिझिफाय*,



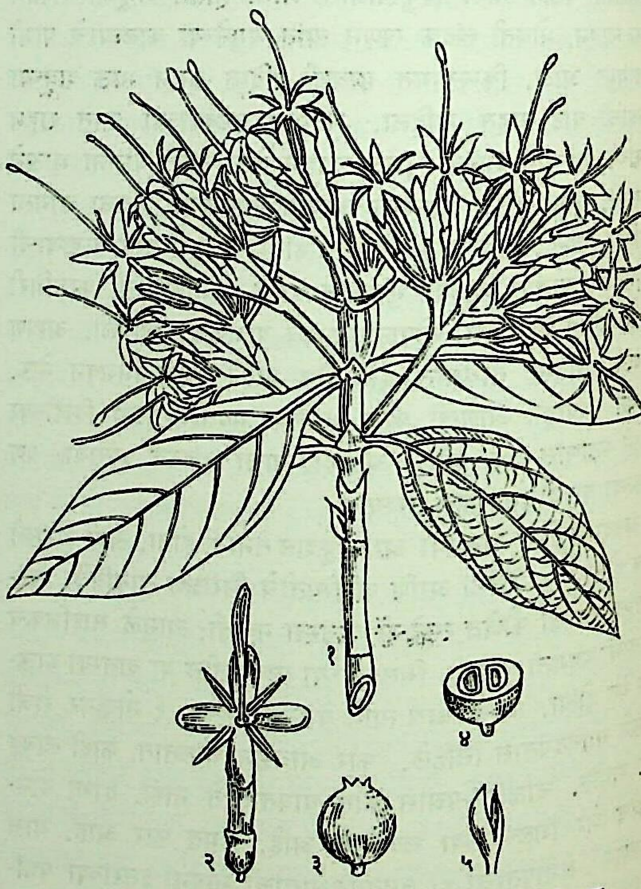
कपाशीवरील पाने गुंडाळणारी अळी : (अ) अळी व गुंडाळलेले पान; (आ) पतंग.

भुईमूग, सोयाबीन इत्यादींवरील *स्टोमोप्टेरिक्स* वंशातील जाती; भातावरील *नॅफॅलोक्रॉसिस मेडिनॅलिस* या महत्त्वाच्या आहेत.

पाने गुंडाळणाऱ्या अळ्यांच्या नियंत्रणासाठी अळ्यांसहित पानांच्या गुंडाळ्या जमा करून नष्ट करतात किंवा पिकांवर १० % बीएचसी किंवा कार्बारिल भुकटी उडवितात.

पोखरकर, रा. ना.

पापटी : (पापट, पापडी; हिं. पापरी; क. पप्पडी, सुळे वोट्टू; सं. तिर्यक्‌फला, पापटा; इं. इंडियन पेलेट श्रब; लॅ. *पॅव्हेटा इंडिका*; कुल-रुबिएसी). सु. एक मीटर किंवा अधिक उंच वाढणारे हे बहुवर्षायू (अनेक वर्षे जगणारे) क्षुप (झुडूप) भारतात विशेषतः



पापटी : (१) फुलोऱ्यासह फांदी, (२) फूल, (३) फळ, (४) फळाचा आडवा छेद, (५) बी.

टेकड्यांवर सर्वत्र, हिमालयात सु. १,५०० मी. उंचीपर्यंत व अंदमानात आढळते. शोभेकरिता बागेतही लावलेले आढळते. ह्या वनस्पतीच्या वंशात (पॅव्हेटा) सु. ४०० जाती असून त्यांपैकी भारतात सु. ३०

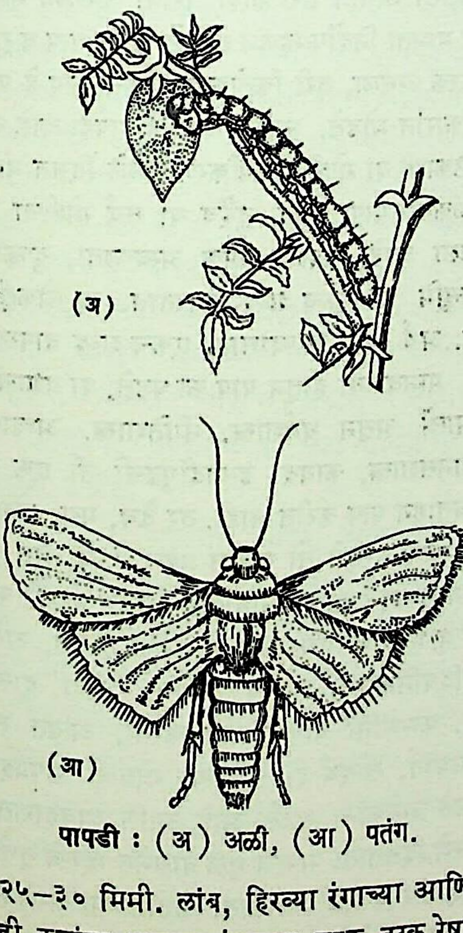
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जाती आढळतात. पापटीच्या खोडावरची साल पिवळट पातळ व गुळगुळीत असून पाने साधी, सोपपर्ण (उपपर्ण असलेली), पातळ, भिन्न आकारमानांची व आकारांची आणि चकचकीत असतात. उपपर्ण अंतरावृंत्तीय [→ पान]; अनेक लहान, पांढरी, सुवासिक, पाच पाकळ्यांची फुले मार्च ते मेमध्ये टोकाकडे गुलुच्छ फुलोऱ्यात [→ पुष्पबंध] येतात; संरचना व इतर सामान्य लक्षणे ⇨ *रुबिएसी* (कदंब कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे. मृदू फळ लहान काळे, मांसल व वाटाण्याएवढे असून पक्व झाल्यावर किंचित गोड असते. कच्च्या फळांचे लोणचे करतात; कोवळी फुलेही खाद्य असतात. फुलांचा सुवासिक रस थायलंडमध्ये सुगंधी द्रव्यात वापरतात. मूळ सौम्य रेचक, कडू, मूत्रल (लघवी साफ करणारे) व शक्तिवर्धक असून कावीळ, डोकेदुखी, मूत्रविकार इत्यादींवर देतात. जलसंचय ह्या विकारात मुळांचे चूर्ण व सुंठ तांदळाच्या धुवणातून देतात. पानांचे व मुळांचे पोटीस गळू व कंडू यांवर लावतात. याचे लाकूड जळणास उपयुक्त असते. लाकडाचा फांट [→ औषधिकल्प] संधिवातावर देतात. कधीकधी पानांवर येणाऱ्या गाठींमध्ये नायट्रोजन स्थिर करणारे सूक्ष्मजंतू विपुल असून अशी पाने हिरवे खत म्हणून उपयुक्त असतात. मुळांच्या सालीत डी-मॅनिटॉल असते; मुळे पाण्यात उकळल्यावर सुगंध येतो; खोडात बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणारे) तेल ०.५५%, रेझीन १.९%, एक अल्कलॉइड १.४%, पेक्टिक पदार्थ ०.८% इ. असतात. पानांतही अल्कलॉइडे असतात. *पॅव्हेटा सब्कॅपिटॅटा* या दुसऱ्या जातीच्या झुडपाची पाने आसामी लोक खातात. *पॅ. टोमेंटोजा* ही लहान वृक्षासारखी जाती भारतात सर्वत्र आढळते. तिचे उपयोग पापटीसारखे आहेत. दक्षिण भारताखेरीज इतरत्र आढळणारी जाती (*पॅव्हेटा क्रॅसिकॉलिस*) भिन्न असावी असे काहींचे मत आहे.

हर्डीकर, कमला श्री.; परांडेकर, शं. आ.

पापडी : (घाट्यातील अळी). पापडीचा समावेश लेपिडॉप्टेरा गणाच्या नॉक्ट्युइडी कुलात होतो. *हेलिओथिस ऑब्सोलेटा* हे तिचे शास्त्रीय नाव आहे. हरभरा, वाटाणा, तूर, कापूस, टोमॅटो, तंबाखू, करडई या पिकांना या किडीचा बराच वेळा उपद्रव होतो. तिचे पतंग २५ मिमी. लांब असून फिकट पिवळसर तपकिरी रंगाचे असतात. त्यांचे पुढील पंख फिकट तपकिरी असून त्यांवर काळे ठिपके असतात, तर मागील पंख फिकट व त्यांच्या कडा गर्द भुरकट रंगाच्या असतात. जसजशी त्यांची वाढ होत जाते तसतसे त्यांचे रंग बदलतात. पूर्ण वाढलेल्या अळ्या २५–३० मिमी. लांब, हिरव्या रंगाच्या आणि त्यांच्या शरीराच्या दोन्ही कडांवर करड्या रंगाच्या तुटक तुटक रेषा असतात.



पापडी : (अ) अळी, (आ) पतंग.

मादी पतंग झाडाच्या कोवळ्या भागावर हिरवट पिवळसर रंगाची गोलाकार अंडी पुंजक्या-पुंजक्याने घालते. ती सहा-सात दिवसांत उबतात. सु. दोन दिवसांत अळ्या पूर्ण वाढतात व झाडाजवळ जमिनीमध्ये मातीच्या वेष्टनात कोशावस्थेत जातात. कोशावस्थेतून एक ते चार आठवड्यांत पतंग बाहेर पडतात. कोशावस्थेतच ही कीड पुढील हंगामापर्यंत सुप्तावस्थेत राहते. नोव्हेंबर–मार्च या काळात या किडीचा बराच उपद्रव होतो.

पापडीच्या अळ्या सुरुवातीला झाडांची कोवळी पाने, शेंडे खातात. वाटाणा, तुरीच्या शेंगा, हरभऱ्याचे घाटे, कपाशीची बोंडे लागली की, त्यांवर अळ्या उपजीविका करतात. शेंगांत किंवा घाट्यात डोके व शरीराचा अर्धा भाग आत घुसवून दाणे खाण्याची तिची पद्धत आहे. त्या अधाशीपणे खातात. त्यामुळे अल्पावधीत पिकाचे बरेच नुकसान होते. नियंत्रणासाठी पिकावर १० % बीएचसी किंवा कार्बारिल भुकटी उडवितात.

पोखरकर, रा. ना.

पापनिवेदन : (कन्फेशन). ख्रिस्ती धर्मातील एक महत्त्वाची संकल्पना. आपल्या हातून घडलेल्या लौकिक पापाची जाहीर वा धर्मगुरूजवळ त्या पापाचा उच्चार करून कबुली दिल्याने त्या पापापासून आपण मुक्त होतो, असा विश्वास या संकल्पनेत अभिप्रेत आहे. पापामुळे बंध निर्माण होतो व पाप नाहीसे झाल्याने बंध सुटतो, ह्या कल्पनेतून पश्चात्ताप, पापनिवेदन, प्रायश्चित्त म्हणजे तपाचरण, आत्मक्लेश इत्यादिकांचा अंतर्भाव पापक्षालनार्थ विविध धर्मांत केला गेल्याचे दिसते. ईश्वर ह्या परम दयाघन व क्षमाशील असल्यामुळे व्यक्तीच्या हातून घडलेल्या पापाची कबुली ईश्वराचे प्रतीक असलेल्या चर्चमध्ये व धर्मगुरूजवळ दिल्याने ह्या पापाचे क्षालन होते, ह्या विश्वासातून ख्रिस्ती धर्मात ही प्रथा सुरू झाली.

जाहीर वा खाजगी रीत्या प्रार्थनेच्या वेळी पापनिवेदन करण्याची प्रथा सर्वच ख्रिस्ती चर्चमध्ये आहे; तथापि रोमन कॅथलिक चर्चमध्ये धर्मगुरूजवळ आपल्या पापाचे निवेदन वा कबुली दिल्याने आपण पापमुक्त होतो, अशा विश्वासातून ही प्रथा पडली. सर्वच व्यक्तींनी वर्षातून एकवेळ धर्मगुरूजवळ पापनिवेदन करण्याचे बंधन रोमन कॅथलिक चर्चमध्ये आहे. ईस्टर्न ऑर्थोडॉक्स चर्च वा पूर्वेकडील चर्चमध्ये मात्र धर्मगुरूजवळ पापनिवेदन करणे नुसते सुचविले आहे; चर्च ऑफ इंग्लंडनेही धर्मगुरूजवळील पापनिवेदन बंधनकारक मानले नाही; ज्या व्यक्तींना आध्यात्मिक मार्गदर्शनाची गरज आहे त्यांनाच फक्त ते करण्याबाबत सुचविले आहे.

रोमन कॅथलिक चर्चमध्ये धर्मगुरूजवळ चर्चसभासदाने पापनिवेदन करण्यासाठी एक वेगळीच कोठडी असते. तिला एक छोटासा झरोका असतो. त्यातून ती व्यक्ती पापनिवेदन करते. पूर्वी मात्र सर्व चर्चसभासदांच्या समोर पापनिवेदन करावे लागे. ह्या झरोक्याच्या पलीकडे धर्मगुरू बसून हे पापनिवेदन ऐकून घेतो. त्याने ह्या व्यक्तीला पहावयाचे नसते. तो फक्त त्याचे सांत्वन करतो, त्याला परत ती चूक न करण्याचा आदेश देतो व योग्य ते प्रायश्चित्तही सांगतो. कोणत्याही व्यक्तीने केलेल्या ह्या पापनिवेदनाचा उल्लेख इतरांजवळ करावयाचा नाही, हे व्रत धर्मगुरूला पाळावे लागते.

संदर्भ : Routley, Erik, *Creeds and Confessions*, London, 1962.

आयरन, जे. डब्ल्यू.

पाप-पुण्य : पाप-पुण्यांची नेमकी व्याख्या करणे अवघड असले, तरी सामान्यतः असत्कर्मापासून निर्माण होणारी विशिष्ट शक्ती म्हणजे पाप व सत्कर्मापासून निर्माण होणारी विशिष्ट शक्ती म्हणजे पुण्य असे मानले जाते. ही पाप-पुण्यरूप शक्ती दिसत नसल्यामुळे हिंदू लोक तिला अदृष्ट असे म्हणतात. अदृष्टामध्ये कर्मानुसार फळ

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

देण्याचे सामर्थ्य असते. मुख्यत्वेकरून कर्मापासून निर्माण होणाऱ्या अदृष्ट शक्तीला पाप-पुण्य म्हटले जात असले, तरी लक्षणेने असत्-कर्माला पाप व सत्कर्माला पुण्य असेही म्हटले जाते. पाप-पुण्यात्मक अदृष्ट हे जीवात्म्याचा धर्म आहे, असे न्यायवैशेषिकादी तत्त्ववेत्ते मानतात आणि ते प्रकृतीपासून बनलेल्या अंतःकरणाचा धर्म आहे, असे सांख्य, वेदान्ती इ. तत्त्ववेत्ते मानतात. माणसाला ईश्वराच्या नियमांप्रमाणे वागण्याचे वा ते नियम मोडण्याचे स्वातंत्र्य आहे, मृत्यूनंतरही आत्म्याचे अस्तित्व असते, माणसाला आपल्या कर्माचे फळ केव्हाना केव्हा भोगावेच लागते इ. गोष्टी गृहीत धरूनच पाप व पुण्य यांविषयीचे विचार मांडलेले असतात.

सामान्यतः पाप व पुण्य यांना भावात्मक अस्तित्व आहे. पापाचा नाशही लक्षणेने पुण्यात गणला जातो. सत्कर्माने वा प्रायश्चित्ताने पापाचा नाश होतो. व्यभिचार करणे हे पाप आहे; परंतु व्यभिचार केला नाही, हे प्रत्यक्ष व विशेष पुण्य आहे, असे नाही. तसेच पर्वकाळी तीर्थस्नानामुळे पापनाश होतो व पुण्य लागते; पण तसे स्नान केले नाही, तर पापही लागते. प्रार्थना, संध्या, पूजा, जप इ. नित्यकर्म केले, तर पापनाश होतो, वेगळे असे पुण्य लागत नाही; पण ते केले नाही, तर मात्र पाप लागते. म्हणून नित्यकर्मास पुण्यकर्म म्हणतात. याउलट, काम्य कर्मांनी पुण्य लागते, पण ती केली नाहीत, तर पाप लागते असे नाही. असे असले, तरी तीर्थयात्रेसारखे एखादे कृत्य हे एकाच वेळी पापनाशकही म्हटले जाते आणि पुण्यदायकही म्हटले जाते.

भारतीय तत्त्ववेत्त्यांच्या मते अदृष्ट तीन प्रकारचे : संचित, प्रारब्ध व क्रियमाण. संचित म्हणजे मागील जन्मांचे; प्रारब्ध म्हणजे विद्यमान जन्म ज्याने प्राप्त होतो व या जन्मात भोगावे लागते ते व क्रियमाण म्हणजे या जन्मातल्या कर्माने निर्माण होणारे. पाप-पुण्यांची फळे शाश्वत नसतात. त्यांचा भोग घेतला, की ती संपतात; त्यांचा क्षय होतो. पापामुळे माणसाच्या हिताचा कायमचा नाश होत नाही किंवा पुण्यामुळे कायमचा उद्धारही होत नाही. माणसाला पापाप्रमाणेच पुण्याची फळे भोगण्यासाठीही ⇨ *पुनर्जन्म* घ्यावा लागतो. त्यामुळे पुण्यवंतालाही मोक्ष मिळू शकत नाही आणि पुण्यकर्मही पापाप्रमाणेच बंधनकारक ठरते. म्हणूनच मुमुक्षूने निष्काम सत्कर्मद्वारा चित्त शुद्ध करून संचित व क्रियमाण अशा पाप व पुण्य या दोन्ही कर्मांचा नाश करावयाचा असतो. प्रारब्ध मात्र भोगावेच लागते. पाप हे 'पापात्मक पाप', पुण्य हे पापापेक्षा चांगले असले तरीही बंधनकारक असल्यामुळे ते 'पुण्यात्मक पाप' आणि जे मोक्ष देते ते खरे शुद्ध पुण्य, असे जे ज्ञानदेवांनी म्हटले आहे, ते याच अर्थाने होय. सर्व मोक्षवादी व वेदान्तीही पुण्याला 'पुण्यात्मक पाप' म्हणतात.

चुकणे हा मानवी स्वभाव असल्यामुळे प्रत्येक मानवाच्या हातून पापे घडतातच. देवांच्या हातूनही पापे घडलेली आहेत, असे जगातील अनेक पुराणकथांतून दिसते. परंतु त्याबरोबरच चांगली कृत्ये करण्याकडेही मानवाची प्रवृत्ती असल्यामुळे प्रत्येकाच्या हातून थोडी का होईना पुण्यकर्मेही घडतातच. म्हणजे पाप-पुण्यांचा हिशोब हा माणसाच्या चांगल्या-वाईट कृत्यांचा जमाखर्चच असतो. चित्रगुप्त नावाची देवता हा जमाखर्च लिहिते, असे हिंदू लोक मानतात. ज्याचे पुण्य जास्त व पाप कमी असते त्याला आधी नरकात जाऊन आपल्या पापाचे फळ भोगावे लागते आणि ज्याचे पाप जास्त व पुण्य कमी असते त्याला आधी पुण्याचे फळ भोगण्यासाठी स्वर्गात जावयास मिळते. या संदर्भात येथे ही गोष्ट विशेष लक्षात ठेवली पाहिजे, की यहुदी, खिस्ती व इस्लाम हे धर्म स्वतःच्या धर्माबाहेरील माणसे पापातच निरंतर राहतात; आपल्या धर्माचा स्वीकार केल्यानंतरच त्यांना पुण्यप्राप्ती होते, असे मानतात. शिवाय पाप काय व पुण्य काय हे त्या त्या धर्मग्रंथांच्या आधारेच निश्चित करता येते. ⇨ *स्वर्ग व नरक*ादींच्या या कल्पना प्रत्येक धर्मात भिन्नभिन्न आहेत.

ईश्वर, देवता इ. अतींद्रिय शक्तींच्या आज्ञेचा भंग करणे म्हणजे पाप, असे सामान्यतः मानले जाते. धर्माचे नियम हे पवित्र धर्मग्रंथांनी सांगितलेले वा ईश्वरनिर्मित मानले जात असल्यामुळे धर्मविरुद्ध आचरण किंवा अधर्म म्हणजे धर्मग्रंथांविरुद्ध वा ईश्वराविरुद्ध केलेले पाप, असा याचा अर्थ होतो. धर्माचे नियम हे वस्तुतः धर्मशास्त्रे, धर्मगुरु, सामाजिक रूढी इत्यादींपैकी कुणी तरी निर्माण केलेले असतात; त्यामुळेच धर्मशास्त्रादींनी नित्य व नैमित्तिक म्हणून विहित असलेली कर्मे न करणे आणि त्यांनी निषिद्ध ठरवलेली कर्मे करणे पाप होय. म्हणूनच, पाप ही प्रामुख्याने धर्मशास्त्रातील संकल्पना ठरते. परंतु असत्यादी अनैतिक वर्तनाला पाप व परोपकार इ. नैतिक वर्तनाला पुण्य मानले जात असल्यामुळे, पाप व पुण्य या संकल्पना नीतिशास्त्राच्या अंतर्गतही असतात. सामान्य परिस्थितीत जे कृत्य पाप मानले जाते, त्या कृत्याला संकटाच्या प्रसंगी मात्र पाप मानण्याऐवजी आपद्धर्म मानले जाते. म्हणूनच प्राण वाचविण्यासाठी अत्यावश्यक असेल तर चोरी केली, खोटे बोलले, तरी ते पाप ठरत नाही.

पाप व गुन्हा या तत्त्वतः दोन वेगवेगळ्या संकल्पना आहेत. धर्मविरुद्ध आचरण म्हणजे पाप असून त्याबद्दल प्रायश्चित्त घ्यावे लागते, तर राजशासनाच्या कायद्याविरुद्ध केलेले वर्तन हा गुन्हा असून त्याबद्दल शिक्षा भोगावी लागते. उदा., अपवित्र अवस्थेत पूजा करणे हे पाप असले तरी तो गुन्हा नव्हे; याउलट, रहदारीचे नियम मोडणे हा गुन्हा असला तरी पाप नव्हे. गुन्ह्यापेक्षा पापाचे क्षेत्र एका दृष्टीने अधिक व्यापक आहे. कारण पापकृत्याचा विचार मनात आला, तरी ते पाप ठरते; परंतु गुन्हा करण्याचा विचार मनात आला, तरी तेवढ्यावरून तो गुन्हा ठरत नाही. शिवाय, गुप्तपणे पापकृत्य केले तरी त्याचे परिणाम भोगावे लागताच. कारण अदृष्ट उत्पन्न होतेच. शिवाय देवाला सर्व प्रकारची पापे दिसतात, अशी समजूत असते. याउलट, एखाद्याने गुन्हा केलेला असला तरी काही पुरावा उपलब्ध नसल्यास, त्याला गुन्हेगार न मानता निर्दोष म्हणून सोडले जाते. पाप व गुन्हा यांत तत्त्वतः असा फरक असला, तरी कित्येकदा एकच कृत्य हे पाप व गुन्हा या दोन्ही प्रकारांत मोडते. उदा., चोरी हे पापही आहे व गुन्हाही आहे. काही ठिकाणी या गोष्टींचे वर्गीकरण केलेले दिसत नाही. अमेरिकन इंडियन लोकांनी पाप, गुन्हा, दुर्दैव या सर्व गोष्टींचा 'वाईट' हा एकच वर्ग केला आहे. जपानी लोक अस्वच्छता, दुष्कृत्ये व संकटे या अर्थी 'त्सुमि' हा एकच शब्द वापरतात. ज्यू लोकही पाप, अपराध, शिक्षा इ. अर्थ व्यक्त करण्यासाठी एकच शब्द वापरतात.

मानवाच्या हातून पाप का घडते, या प्रश्नाची विविध उत्तरे देण्यात आली असून धर्मशास्त्र, नीतिशास्त्र, अध्यात्मशास्त्र, समाजशास्त्र, मानसशास्त्र, कायदा इत्यादींपुढची ती एक समस्या आहे. माणूस स्वतःहून पाप करीत नाही, तर दैव, मद्य, क्रोध, द्यूत, निष्काळजीपणा व स्वप्न यांमुळे तो पापास प्रवृत्त होतो, असे *ऋग्वेदात* म्हटले आहे. रजोगुणातून वा तमोगुणातून निर्माण होणारे काम, क्रोध, लोभ किंवा मोह हे माणसाला पापाची प्रेरणा देतात, असे *गीतेत* म्हटले आहे. इंद्रियनिग्रहाचा अभाव, अज्ञान, दारिद्र्य, दुःखातून सुटण्याची इच्छा इ. कारणांनी माणूस पापे करतो. अत्यंत समृद्धी, यश, तारुण्य, सामर्थ्य, सौंदर्य इ. चांगल्या गोष्टीही पापप्रवृत्तीला पोषक ठरतात, असे अनेकांनी म्हटले आहे आणि व्यवहारातही तशी अनेक उदाहरणे दिसतात. पापाचे मूळ वासनेत म्हणजे तृष्णेत आहे, असे भगवान महावीर व बुद्ध मानतात. सैतानाच्या प्रेरणेने आदम व ईव्ह यांनी आद्य पाप केले आणि आनुवंशिक रीतीने आलेले ते पाप सर्व मानवांतून उपजतच असते, असे खिस्ती धर्म मानतो. अहरिमन अथवा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अंग्रो-मइन्यू याने पहिल्या दांपत्याला फसवून पाप करायला लावले, तोच भविष्यातील परिणाम दडवून माणसाला पाप करायला लावतो इ. विचार पारशी लोकांत आढळतात. याउलट, ज्याचा अधःपात करावा असे देवाला वाटते, त्याच्याकडून देवच पापकर्म घडवून आणतो, असा विचार *कौषीतकि उपनिषदात* आढळतो. सर्व गोष्टी देवानेच निर्माण केलेल्या असल्यामुळे पापही देवानेच निर्माण केलेले आहे, असेही एक मत आहे. पापवृत्ती माणसात उपजत असते, की ती परिस्थितीमुळे निर्माण होते, याविषयी मतभेद आढळतात. मूळचा शुद्ध व मुक्त असलेला आत्मा अज्ञानामुळे बद्ध होऊन पाप-पुण्यात्मक कर्मे करण्यास प्रवृत्त होतो, असे वेदान्ताचे मत आहे. माणूस उपजत पापी नसतो, फक्त दुबळा असतो आणि त्याच्या दुबळेपणामुळे त्याच्या हातून पाप घडते, असे इस्लाममध्ये मानले जाते. एकंदरीत, पापकृत्यांमागे विविध कारणे व उद्देश असतात, असे दिसते.

पापांचे प्रकार कोणते व किती यांविषयी देश, काल, व्यक्ती इत्यादींच्या अनुरोधाने अनेक मते आढळतात. भारतीय संस्कृतीमध्ये पाप हे मानसिक, वाचिक व शारीरिक असे त्रिविध असते. परधनाचा लोभ, इतरांचे अनिष्ट चिंतणे आणि खोट्याचा अभिनिवेश ही मानसिक पापे होत. कठोर वा खोटे बोलणे, चहाडी आणि असंबद्ध बडबड ही वाचिक पापे होत. जबरदस्तीने दुसऱ्याची वस्तू घेणे, शास्त्रविरुद्ध हिंसा करणे आणि परस्त्रीगमन ही कायिक पापे होत. स्वतःचे अहित करणारे आणि दुसऱ्याचे अहित करणारे, असे पापांचे आणखी दोन प्रकारही मानले जातात. परंतु महापापे, पापे, दुय्यम पापे आणि क्षुल्लक पापे अशा प्रकारचे वर्गीकरण मात्र जगात सर्वत्र आढळते. ब्रह्महत्या, मद्यपान, गुरुपत्नीशी संभोग, सोन्याची चोरी आणि ही चार पापे करणाराशी संपर्क ठेवणे, ही *छांदोग्य उपनिषदात* सांगितलेली पापेच पुढे 'पंच महापातके' म्हणून प्रसिद्ध झाली. *आपस्तंब धर्मसूत्रांत* पतनीय (नरकात नेणारी) व अशुचिकर अशी दोन प्रकारची पापे सांगितली आहेत. महापापांमुळे मनुष्य आपल्या जातीतून पतित होतो, म्हणून ती पतनीय पापे, तर आर्य स्त्रीने शूद्राशी संभोग करणे इ. कृत्ये महापातकातच गणली आहेत. निषिद्ध अन्नाचे सेवन, गलिच्छ भाषण इ. पापे अपवित्र म्हणजे अशुचिकर होत. कात्यायनाने अतिपाप, महापाप, पातक, प्रासंगिक आणि उपपातक असे पापांचे वर्ग मानले होते. अतिपापापेक्षा मोठे असे दुसरे पाप नसते. वृद्धहारीताने महापातक, पातक, अनुपातक, उपपातक आणि प्रकीर्णक (संकीर्ण) असे पाच प्रकार मानले होते. *विष्णुधर्मसूत्राने* अतिपातक, महापातक, अनुपातक, उपपातक, जातिभ्रंशकर, संकरीकरण, अपात्रीकरण (भेटीस अपात्र बनविणारे), मलावह (अपवित्र बनविणारे) आणि प्रकीर्णक अशी नऊ पापे मानली होती. एकंदरीत, पापांच्या प्रकारांची संख्या आणि कोणत्या पापाला महापातक, उपपातक इ. संज्ञा द्यावयाची, यांविषयी थोडे थोडे मतभेद आहेत.

ख्रिस्ती धर्मात अहंकार, लोभ, आसक्ती, मत्सर, अधाशीपणा, क्रोध व आळस ही सात घोर पापे मानली असून इतर पापे क्षम्य वा उपेक्षणीय मानली आहेत. घोर पापांमुळे दैवी नियमांचा भंग होतो, देवाशी असलेले नाते तुटते आणि आत्मनाश होतो, असे मानले जाते. इस्लाम धर्मात 'कबीरा' (महापाप) आणि 'सगीरा' (क्षुल्लक पाप) असे पापांचे दोन प्रकार मानले आहेत. अल्लाखेरीज इतरावर श्रद्धा ठेवणे हे घोर व अक्षम्य पाप मानले जाते. सुमेरियन व बॅबिलोनियन संस्कृतींमध्ये पापांचे वर्गीकरण दोन गटांत केले होते. देवाला अर्पण केलेले अन्न खाणे वा अपवित्र अवस्थेत मंदिरात प्रवेश करणे, यांसारखी पापे ही धर्म वा कर्मकांड यांच्या क्षेत्रांतील मानली जात. आई-वडिलांचा तिरस्कार करणे, खऱ्याला खोटे व खोट्याला खरे म्हणणे इ. पापे ही नीती व राजनीती यांच्या क्षेत्रांतील मानली जात. जपानमधील शिंतो धर्मात स्वर्गातील पापे व पृथ्वीवरील पापे, असे पापांचे दोन प्रकार मानले होते.

या जन्मीच्या किंवा पूर्वजन्मीच्या पापामुळे विशिष्ट दुष्परिणाम भोगावे लागतात. माणसाकडून पाप अजाणता घडले की त्याने ते जाणीवपूर्वक केले, त्याने ते एकदाच केले की अनेकदा केले इ. गोष्टींनुसार या दुष्परिणामांची तीव्रता कमीजास्त होते. नरक हे मोठ्या पापाची फळे भोगण्याचे एक स्थान असून ती फळे भोगण्यासाठी एक यातनादेह धारण करावा लागतो. पापी व्यक्तीला क्षुद्र अशा विविध योनींत जन्म घ्यावा लागतो. कोणते पाप केले म्हणजे कुत्रा, डुक्कर, कृमी, वनस्पती इ. योनींत जन्म घ्यावा लागतो, याविषयीची वर्णने आढळतात. पापी व्यक्तीला त्रिविध ताप भोगावे लागतात आणि स्वर्ग व मोक्ष यांना मुकावे लागते. इहलोकातही समाजाचा बहिष्कार भोगावा लागल्यामुळे तिची प्रतिष्ठा नाहीशी होते. अशा रीतीने तिच्या ऐहिक व पारलौकिक अशा दोन्ही कल्याणांची हानी होते. पाप केल्यामुळे माणसाची वा राष्ट्राची संरक्षक देवता त्याला सोडून जाते, असे ईजिप्त, बॅबिलोनिया इ. अनेक ठिकाणी मानले जाई. मृत्यू, रोग, कुरूपता, अपंगता, अधःपात इ. गोष्टी हे पापाचे परिणाम मानले जात. माणसाचे आयुष्य गंभीर पापांमुळे १२ वर्षांनी, तर क्षुल्लक पापांमुळे १०० दिवसांनी कमी होते, असे ताओ संप्रदायात मानले जाई. पापांमुळे मानवाचे आद्य अमरत्व नष्ट झाले इ. अर्थांच्या पुराणकथा आहेत. पापांमुळे माणूस राक्षस वा राक्षसाचा कैदी बनतो, असेही काही ठिकाणी मानत. कधी पापाचा परिणाम लगेच भोगावा लागतो, तर कधी तो कित्येक जन्मांनंतर भोगावा लागतो; परंतु उशिरा का होईना, परिणाम हा भोगावाच लागतो. कारण हिंस्र पशू आपल्या सावजावर झडप घालतो किंवा हजारो गायींतून वासरू आपल्या आईला शोधून काढते, त्याप्रमाणे पापकृत्य पापी व्यक्तीला शोधून काढते. कित्येकदा एखादी व्यक्ती दुःखादी परिणाम भोगत आहे हे पाहून, तिने या अथवा पूर्वीच्या जन्मात काही तरी पाप केलेले असावे, असे अनुमान केले जाते. अनेक आदिम वा सुधारलेले लोक देवाला लहरी हुकूमशहा मानत. एखादे कृत्य करीत असताना ते देवाला आवडेल की नाही ते कळत नाही, शिक्षा मिळाल्यानंतरच आपले कृत्य देवाला न आवडल्याने आपण पापी ठरलो, असे ते लोक अनुमान करतात.

तत्त्वतः पापाची फळे या अथवा नंतरच्या जन्मात भोगावीच लागत असली, तरी व्यवहारात मात्र पापावून मुक्त होण्याचा किंवा त्याची तीव्रता कमी करण्याचा मार्ग नेहमीच शोधला जातो. प्रायश्चित्त, प्रार्थना, पापाची कबुली, क्षमायाचना तसेच पाणी व अग्नी यांच्यामुळे पाप नष्ट अथवा कमी होते, असे जगात सर्वत्र मानले जाते. पश्चात्ताप, प्राणायाम, जप, तप, यज्ञ, उपवास, होम, नामस्मरण, दान, तीर्थयात्रा, स्नान, पूजाअर्चा, परोपकाराची कृत्ये, भक्ती, योगसाधना, ज्ञानप्राप्ती, तांत्रिक प्रार्थना, जादूटोणा इ. मार्गांनी पाप दूर करण्याचा वा त्याची तीव्रता कमी करण्याचा प्रयत्न केला जातो. पाप हे केसात राहते वा शरीरात राहते, अशी समजूत असल्यामुळे पापमुक्तीसाठी मुंडण व स्नान केले जाते. भक्तिमार्गात भक्ताचे पाप दूर करणे, हे देवाचे कर्तव्यच मानले जाते. त्यामुळेच ख्रिस्ती संत, तसेच तुलसीदास, नामदेव इ. हिंदू संत स्वतःला पापी वा महापापी म्हणवून घेतात. एखादी व्यक्ती आपल्या सद्वर्तनाने आपल्या पूर्वीच्या सात व नंतरच्या सात पिढ्यांना पापातून मुक्त करते अशी समजूत आहे. काही पापे अक्षम्य असल्यामुळे प्रायश्चित्तादी मार्गांनी दूर होत नाहीत तर देहान्त प्रायश्चित्तानेच दूर होतात, असे मानले जाते.

तात्त्विक दृष्ट्या, ज्याने पाप केले असेल, त्यानेच त्या पापाचे फळ भोगले पाहिजे. परंतु कधी कधी एका व्यक्तीच्या पापाचे फळ दुसऱ्या

वि. ३५ अ

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व्यक्तीला भोगता येते वा भोगावे लागते, अशी विचारसरणीही आढळते. या दृष्टीने पुढील कथा सूचक आहे : देवांनी यज्ञातील पशुहत्येचे पाप एकत, द्वित व त्रित या पुरुषांवर ढकलले. त्यांनी ते सूर्यास्ताच्या वेळी झोपणारावर ढकलले. तेथून ते क्रमाने पिवळे दात असलेल्या, नखे किडलेल्या, थोरल्या बहिणीच्या आधी धाकटीचे लग्न लावणाऱ्या, थोरल्या भावाच्या आधी लग्न करणाऱ्या, मनुष्यवध करणाऱ्या व गर्भपात घडविणाऱ्या व्यक्तींवर ढकलले गेले. इंद्राने ब्रह्महत्येच्या पापातून मुक्त होण्यासाठी ते पाप निरनिराळ्या ठिकाणी विभागले, अशीही कथा आहे. पापी माणसाशी संपर्क ठेवला, तर त्याचे पाप आपल्याला लागते, या कल्पनेतून पापाची संसर्गजन्यता स्पष्ट होते. प्रजा व राजा, पती व पत्नी, गुरू व शिष्य, मालक व नोकर आणि पूर्वज व वंशज यांना विशिष्ट परिस्थितीत एकमेकांची पापे लागतात. दुसऱ्याचे वाहन, शय्या, आसन, घर, विहीर इत्यादींचा उपभोग घेतला, तर त्या वस्तूंच्या मालकाचे ¼ पाप आपणाकडे येते इ. विचार *मनुस्मृतीत* आढळतात. राजाला प्रजेच्या हातून घडलेल्या पापाचा धनी व्हावे लागते व प्रजेने पुण्य केले, तर त्या पुण्याचाही अंश त्याला लाभतो, असे *महाभारतात* म्हटले आहे. समाजावरचे संकट दूर करण्यासाठी समाजाचे पाप एखाद्या व्यक्तीवर वा पशूवर लादून त्याला शिक्षा देण्याची प्रथा अनेक ठिकाणी होती. आपला हात त्याच्या मस्तकावर ठेवून आपले पाप त्याच्यामध्ये संक्रांत करण्याचा प्रयत्न केल्याचे वर्णन सापडते. दुसऱ्याच्या पापाचे भक्षण करण्याची एक प्रथा वेल्स लोकांत होती. सहा पेन्स दिले, की एखादा गरीब मनुष्य प्रेतावरून उतरलेला पावाचा एक तुकडा व मद्याने भरलेला एक प्याला स्वीकारून मृताचे पाप घेत असे. मद्याचा प्रत्येक थेंब म्हणजे एक पाप, असे मानले जाई. भारतात १८०१ साली तंजावरच्या राजाचा मृत्यू झाल्यावर त्याच्या अस्थींचे चूर्ण करून ते १२ ब्राह्मणांनी भाताबरोबर खाल्ले व मृताचे पाप स्वतःकडे घेतले, असे म्हणतात.

पापविषयक काही कल्पना शाश्वत असतात, तर काही तशा नसतात. उदा., असत्य, व्यभिचार इ. कृत्ये ही पापे होत, हे मत बहुतेक सर्व काळांत व देशांत प्रचलित होते व आहे. याउलट, देवतेची मूर्ती फोडण्यासारखे कृत्य हिंदूला पाप वाटते, तर मुसलमानाला वाटत नाही. पापांच्या तीव्रतेनुसार त्यांमध्ये तारतम्य मानले जाते, ही एक महत्त्वाची गोष्ट होय; परंतु काही वेळा एखाद्या समाजाला जे पाप घोर वाटते, ते दुसऱ्या समाजाला क्षुल्लक वाटण्याचीही शक्यता असते. प्रत्येक समाजाने आपापली संस्कृती व समाजरचना यांना अनुसरून कोणत्या पापाला महापाप म्हणावयाचे ते ठरविलेले असते. उदा., वहाबीप्रणीत नीतिनियमांनुसार तंबाखू ओढणे हे महापाप होय, तर व्यभिचार आणि खोटी साक्ष ही पापे क्षुल्लक होत. ट्यूटॉनिक लोक भित्रेपणा हे अक्षम्य पाप मानत. अल्लाच्या बरोबरीचा दुसरा कुणी देव आहे असे मानणे, हे मुसलमानांच्या दृष्टीने घोर व अक्षम्य पाप होय. प्रेत पुरणे वा जाळणे या पापाला प्रायश्चित्त नाही, असे पारशी लोक मानतात. वर्ण व आश्रम यांनुसारही पापकल्पनेत फरक होत असे. उदा., क्षत्रियाने रणांगणावरून पळून जाणे, वैश्याने खोटी वजनमापे वापरणे आणि शूद्राने कपिला गायीचे दूध पिणे, ही त्या त्या वर्णातील व्यक्तींच्या दृष्टीने पापे मानली जात. कुणी असत्य, तर कुणी नास्तिकता हे घोर पाप मानतात. 'सर्व पापे समान आहेत', असे अव्यवहार्य मत ग्रीसमधील स्टोइक पंथात होते.

हिंदूंनी भीषण व काळ्या अशा पुरुषाच्या रूपाने पापाचे मानवीकरण केले आहे. ब्रह्महत्या हे मस्तक, गोहत्या हे बाहू, स्त्रीहत्या हे डोळे इ. पद्धतीने त्याचे सर्व अवयव कोणत्या ना कोणत्या पापानेच बनल्याची कल्पना करण्यात आली आहे. ज्यू लोकांच्या साहित्यातही पापाचे मानवीकरण करून त्याला एक व्यक्ती वा दुष्ट देवता मानल्याचे दिसते. पाप करू इच्छिणारी माणसे पापकृत्यात मदत मिळावी म्हणून विशिष्ट देवतांची पूजा करतात. चोर, मद्यपी, वेश्या, जुगारी इ. व्यक्तींच्या विशिष्ट आराध्य देवता असल्याचे आढळते.

सर्वच व्यक्ती केव्हा ना केव्हा पाप करतात, ग्रीक व हिंदू पुराणांतील देवही याला अपवाद नाहीत; परंतु काही व्यक्तींना निष्पाप मानण्याची प्रवृत्तीही दिसते. म्हणूनच केल्टिक लोकांत पापहीन जोडप्याच्या मुलाचा बळी मागितल्याची पुराणकथा आढळते. माणूस स्वभावतः निष्पाप असतो, असे कन्फ्यूशस इ. अनेक संप्रदायांतून मानलेले आढळते. हाज यात्रेमुळे व्यक्ती नवजात बालकाइतकी निष्पाप बनते, या इस्लामी कल्पनेत नवजात बालक निष्पाप मानल्याचे दिसते. प्रेषित हे निष्पाप असतात, असे काही मुसलमान मानतात, तर काही मुसलमानांच्या मते प्रेषितांकडूनही क्षुल्लक पापे होऊ शकतात; परंतु इमाम मात्र निष्पाप असतात. ईजिप्तमध्ये राजे, सरदार, अधिकारी इ. प्रतिष्ठित व्यक्तींनी शिलालेखांतून आपण निष्पाप असल्याची ग्वाही दिलेली आढळते आणि त्यांच्या थडग्यांवरून त्यांच्या नातेवाईकांनी अशाच अर्थाचे लेख कोरलेले आढळतात.

धर्मशास्त्रांना विहित अशा कर्मकांडातील कर्मे आणि परोपकाराची कृत्ये ही पुण्यकारक मानली जातात. पापकृत्ये टाळणे हा पुण्यप्राप्तीचाच एक प्रकार होय. तीर्थयात्रा, पूजा, यज्ञ, दान, व्रते, उपवास इत्यादींमुळे पुण्य घडते. लोकांसाठी धर्मशाळा, अन्नछत्रे, पाणपोया, मंदिरे, जलाशय इत्यादींची निर्मिती केल्यानेही पुण्य लागते. युद्धात मृत्यू येण्यासारख्या कर्तव्यपालनाच्या कृत्यांनीही पुण्य लागते.

पुण्यवंताला मृत्यूनंतर चांगली गती मिळते. स्वर्गादींची प्राप्ती होऊन त्याचे पारलौकिक कल्याण होते, त्याला नक्षत्रादी रूपांनी स्थिर राहता येते, मृत्यूनंतर उत्तम योनीमध्ये जन्म मिळतो किंवा ऐश्वर्य, सुखोपभोग, संतती, आरोग्य इत्यादींच्या प्राप्तीने त्याचे ऐहिक कल्याण होते. पुण्याच्या सामर्थ्यावर माणूस देवांनाही नमवू शकतो. एखाद्याला शाप किंवा वर देण्याचे सामर्थ्य त्याला प्राप्त होते. स्वतःच्या पुण्याचा स्वतःच उच्चार केला तर मात्र पुण्य नष्ट होते, अशी समजूत आहे.

क्वचित एकाच्या पुण्याचा दुसऱ्याला फायदा होऊ शकतो. आपल्या पुण्यात आपला स्वामी वाटेकरी होऊ दे आणि स्वामीच्या पुण्यात मला वाटेकरी होऊ दे, असे बौद्ध भिक्षू होणाऱ्या व्यक्तीच्या प्रार्थनेत म्हटलेले असते. रोमन कॅथलिक चर्चच्या मते धर्मनिष्ठ जिवंत व्यक्ती 'पर्गेटरी'मध्ये असलेल्या आत्म्यांच्या कल्याणासाठी आपले पुण्य त्यांना देऊ शकतात. इस्लामनुसार ज्याचे पाप आणि पुण्य हे अगदी समान असते, तो दुसऱ्या पुण्यवंताकडून काही पुण्य उसने घेऊन पापापेक्षा आपले पुण्य वाढवू शकतो. एखादा मनुष्य आपल्या पुण्यकृत्यांनी आपल्या पूर्वींच्या व नंतरच्या पिढ्यांचा उद्धार करतो. पतिपुत्रादींच्या कल्याणासाठी स्त्रिया स्वतः पुण्यकृत्ये करतात. स्वतःसाठी इतरांकरवी तीर्थयात्रादी पुण्यकृत्ये करण्याची प्रथाही आढळते. आधी प्रेतावर ठेवलेला व नंतर उतरून घेतलेला केक मृताच्या नातेवाईकांनी खाल्ला, तर मृताचे सद्‌गुण व सामर्थ्य त्या नातेवाईकांत उतरतात, अशी कल्पना बव्हेरियामध्ये होती.

पाप-पुण्यांच्या कल्पनेचा समाजधारणेसाठी बराचसा उपयोग होऊ शकतो. सर्वसामान्य लोकांवर कायद्यापेक्षाही या कल्पनेचा प्रभाव बहुधा अधिक असतो. पापाच्या परिणामाची भीती वाटल्यामुळे माणसे दुष्कृत्यांपासून परावृत्त होतात. याउलट, पुण्यकर्माने कल्याण होते या भावनेने ती सत्कृत्यांकडे प्रवृत्त होतात. याचा परिणाम म्हणून समाजात गुन्हेगारप्रवृत्तीला आळा बसतो आणि नीतिमत्ता, सदाचार, शिष्टाचार इ. सद्‌गुणांची वाढ होते. अप्रत्यक्ष रीत्या सामाजिक जबाबदारीची जाणीव निर्माण होते आणि समाजाला एक स्थिर व्यवस्था प्राप्त होण्यास मदत होते. परंतु एका दृष्टीने पाहता, भीती आणि लाभ

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

यांच्या पोटी निर्माण झालेली नीतिमत्ता ही तत्त्वतः श्रेष्ठ दर्जाची म्हणता येत नाही. शिवाय, पाप-पुण्यांच्या कल्पनेमुळे समाजाची काही बाबतींत हानीही होते. दुसरे असे, की समाजाच्या उन्नतीकरता जुन्या पुण्यकारक मानलेल्या रूढीत व पाप म्हणून समजलेल्या पद्धतीत बदल करून सुधारणा करण्याची आवश्यकता असते; परंतु पाप-पुण्यांच्या धार्मिक श्रद्धांमुळे अशी सुधारणा करण्यात अंधश्रद्ध समाज अडथळा उत्पन्न करतो. नव्या काळाप्रमाणे बदलू पाहणाऱ्या माणसाचे स्वतःच्या मनोधारणेनुसार एखादे कृत्य करण्याचे वा न करण्याचे व्यक्तिगत स्वातंत्र्य नाहीसे होते आणि तो भूतकाळातील रूढींच्या प्रवाहातच अडकून पडतो. अर्थातच पुरोगामी दृष्टी निर्माण होऊ शकत नाही आणि समाजाची प्रगती कुंठित होते. रूढीने पाप मानले जाणारे एखादे हितकारक कृत्य हातून घडले, तरी अंधश्रद्धेमुळे अकारण भीती वाटून मनःस्वास्थ्य नाहीसे होते. याउलट, एखादे कृत्य मुळीच हितकारक नसते; परंतु ते पुण्यकारक आहे अशी समजूत असल्यामुळे माणसे ते कृत्य करताना कितीतरी यातना अकारण सहन करतात व कित्येकदा अपायही करून घेतात. मानवनिर्मित विषमतेचे आणि अन्यायाचे समर्थन करण्यासाठी पूर्वजन्मातील पाप-पुण्यांचा हवाला दिला जातो, ही या संकल्पनेमुळे होणारी मानवी समाजाची एक प्रचंड हानी होय. पाप-पुण्याविषयीच्या अंधश्रद्धेमुळे मनुष्य दैववादी बनण्याचा धोकाही संभवतो. हे सर्व दोष ध्यानात घेऊन चार्वाकादी बुद्धिवाद्यांनी प्राचीन काळापासूनच पाप-पुण्यांच्या संकल्पनेवर कडक टीका केलेली दिसते.

पहा : कर्मवाद; निषिद्धे; पवित्र व पवित्रेतर.

संदर्भ : Kane, P. V. *History of Dharmasastra, Vol. IV*, Poona, 1973.

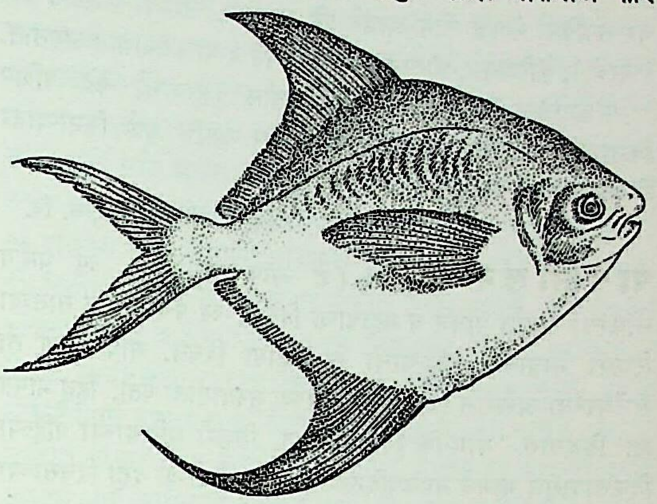
साळुंखे, आ. ह.

पापलेट : मासळीच्या बाजारात पॅाँफ्रेट मासे पापलेट किंवा पापलेट या सामान्य मराठी नावाने ओळखले जातात. पापलेट हा पॅाँफ्रेट या शब्दाचाच अपभ्रंश आहे. पॅाँफ्रेट मासे तीन प्रकारचे असतात–करडा किंवा रुपेरी पॅाँफ्रेट, पांढरा पॅाँफ्रेट आणि काळा पॅाँफ्रेट. करडा आणि पांढरा पॅाँफ्रेट हे स्ट्रोमॅटिइडी या मत्स्यकुलातले असले, तरी दोन वेगळ्या वंशांचे आहेत. करडा पॅाँफ्रेट *स्ट्रोमॅटियस* वंशाचा व पांढरा *काँड्रोप्लायटीस* वंशातला आहे. काळा पॅाँफ्रेट फोर्मिओनिडी मत्स्यकुलातला असून *फोर्मिंओ* वंशाचा आहे. करड्या अथवा रुपेरी पॅाँफ्रेटाचे शास्त्रीय नाव *स्ट्रोमॅटियस अर्जेंटियस*, पांढऱ्याचे *काँड्रोप्लायटीस चायनेन्सिस* आणि काळ्याचे *फोर्मिंओ नायजर* आहे. व्यापारी दृष्टीने *फोर्मिंओ नायजर* या माशाला जरी पॅाँफ्रेट म्हणत असले, तरी तो खरा पॅाँफ्रेट नव्हे. करडा अथवा रुपेरी पॅाँफ्रेट हा खरा पॅाँफ्रेट होय.

करडा अथवा रुपेरी पॅाँफ्रेट : याचे मराठी नाव चांदवा आहे. भारतापासून मलाया द्वीपकल्पापर्यंतच्या आणि त्याच्याही पलीकडच्या समुद्रात हे मासे सापडतात. यांची लांबी सु. ३० सेंमी.पर्यंत असते. प्रौढ माशाचे वजन सु. १ किग्रॅ. असते. डोक्यांची व शेपटीची लांबी शरीराच्या लांबीच्या सु. $\frac{1}{4}$ असते. डोके व पाठ (पार्श्व रेखेपर्यंत) करड्या रंगाची असून त्यात जांभळ्या रंगाची झाक असते. डोक्याच्या आणि शरीराच्या दोन्ही बाजू रुपेरी करड्या असून पोटाकडची बाजू पांढरी असते. सगळ्या शरीरावर बारीक काळे ठिपके असतात. प्रच्छदाच्या (कल्ल्यावरील झाकणाच्या) वरच्या भागावर काळा ठिपका असतो. शेपटीचा भाग पिवळसर पांढरा असतो. कनीनिका (मध्यभागी छिद्र असलेले डोळ्यातील रंगयुक्त पटल) रुपेरी असते.

शरीर दोन्ही बाजूंनी दबलेले असते. पृष्ठपक्ष आणि गुदपक्ष (पाठीवरील व गुदाजवळील पर) करड्या रंगाचे असून त्यांवर दाट काळे ठिपके असतात. या दोन्ही पक्षांतील कंटक (काटे) छाटल्यासारखे दिसतात. पुच्छपक्ष (शेपटीचा पर) खोल भेगेने द्विशाखित झालेला असून त्याची खालची पाली जास्त लांब असते. सगळे शरीर लहान, पातळ शल्कांनी (खवल्यांनी) आच्छादिलेले असून ते झडणारे असतात.

या माशांचे मांस लुसलुशीत आणि स्वादिष्ट असल्यामुळे त्यांचा खाण्याकरिता बराच उपयोग करतात. यामुळे यांची मासेमारी फार

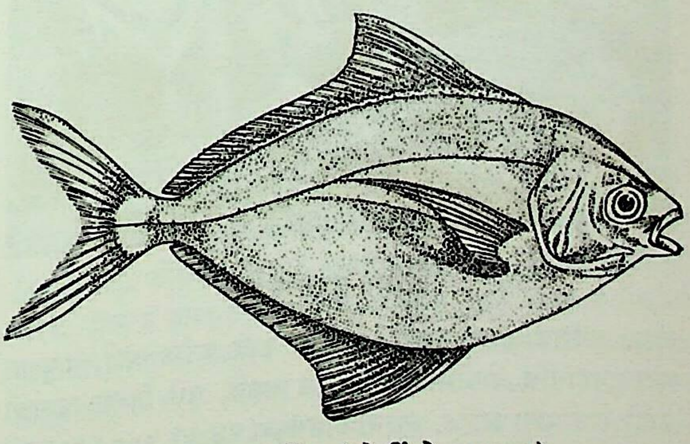


आ. १. करडा अथवा रुपेरी पॅाँफ्रेट (*स्ट्रोमॅटियस अर्जेंटियस*)

मोठ्या प्रमाणावर चालते. मुंबई किनाऱ्यावर यांच्या मासेमारीचा हंगाम ऑक्टोबरमध्ये सुरू होतो व नोव्हेंबर ते फेब्रुवारी या काळात तो तेजीत असतो. या अवधीत हे मासे फार मोठ्या प्रमाणावर पकडले जातात. फेब्रुवारीनंतर यांचे थवे स्थलांतर करून दक्षिणेकडे जातात. मार्च आणि एप्रिल महिन्यांत दक्षिण कारवारच्या किनाऱ्यावर ते मुबलक असतात. यानंतर ते मलबार किनाऱ्यावर जुलै आणि ऑगस्ट महिन्यांत विपुल असतात. अशाच प्रकारचे या माशांचे स्थलांतर भारताच्या पूर्व किनाऱ्यावर होत असल्याचे दिसून येते.

पांढरा पॅाँफ्रेट : याचे मराठी नाव सरंगा असे आहे. पुष्कळ बाबतीत या माशांचे रुपेरी पॅाँफ्रेटशी साम्य आहे, परंतु रंग मात्र त्याच्यापेक्षा निराळे असतात. हा मासा गडद करड्या रंगापासून तो फिक्कट तपकिरी करड्या रंगापर्यंत कोणत्याही रंगछटेचा असू शकतो. खालच्या बाजूचा रंग रुपेरी असून त्यात धातूच्या चमकेप्रमाणे छटा असतात. सर्व शरीरावर तपकिरी ठिपके असतात. पिल्लांचे पर काळे असतात. नैर्ऋत्य मॉन्सूनच्या काळात मलबार किनाऱ्यावर हे मासे विपुल असतात. बंगालच्या उपसागराच्या उत्तर भागातही ते मोठ्या प्रमाणावर सापडतात.

काळा पॅाँफ्रेट : याचे मराठी नाव हलवा हे आहे. हा मासा रुपेरी आणि पांढऱ्या पॅाँफ्रेटांच्या कुलातला नसून भिन्न कुलातला आहे; पण



आ. २. काळा पॅाँफ्रेट (*फोर्मिंओ नायजर*)

दिसायला तो बराचसा रुपेरी पॅाँफ्रेटासारखा असल्यामुळे मासळी बाजारात यालाही पॅाँफ्रेट हे नाव मिळालेले आहे. याचे शरीर सापेक्षतेने

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मोठे असते. शरीराची लांबी सु. ६० सेंमी. पर्यंत असते; मलबार किनाऱ्यावरील माशांची सरासरी लांबी सु. ३८ सेंमी. असते. रंग गडद तपकिरी अथवा करडा तपकिरी असून त्यांत निळ्या रंगाच्या छटा असतात. पोटाकडचा भाग फिक्कट तपकिरी असतो. परांचे टोकाकडचे भाग काळसर असतात. शेपटी पिवळसर रंगाची असून तिच्यावर तपकिरी रंगाचे तीन आडवे पट्टे असतात. काळ्या पॅंफ्रेटात वसा (चरबी), कॅल्शियम, फॉस्फरस आणि प्रथिने बऱ्याच प्रमाणात असतात.

पॅंफ्रेटांच्या मासेमारीची भारतातील महत्त्वाची केंद्रे पश्चिम किनाऱ्यावर दक्षिण कारवार व मलबार आणि पूर्व किनाऱ्यावर विशाखापट्टनम् व नेलोर जिल्हा ही होत.

कर्वे, ज. नी.; जमदाडे, ज. वि.

पापक्षालन दिन : (डे ऑफ अटोनमेंट). ज्यू धर्मीय लोकांचा सर्वांत पवित्र व महत्त्वाचा दिवस. ज्यू पंचांगातील सातव्या तिशरी नावाच्या महिन्याचा हा दहावा दिवस. साधारणपणे तो सप्टेंबरच्या अखेरीस किंवा ऑक्टोबरच्या सुरुवातीला येतो. हिब्रू भाषेत ह्या दिवसास 'योम-किप्पूर' म्हणतात. तिशरी महिन्याच्या पहिल्या दिवसापासून म्हणजे नववर्षदिनापासून सुरू होणाऱ्या दहा दिवसांच्या पश्चात्तापकालाची सांगता ह्या दिवशी होते. ज्यू राष्ट्राच्या पातकांचे क्षालन व्हावे म्हणून हा दिवस पाळला जातो. सर्व ज्यूंनी ह्या दिवशी कडक उपवास करावयाचा, दिवसभर प्रार्थना करावयाची व कसल्याही प्रकारचे काम करावयाचे नाही, असा रिवाज आहे.

ह्या दिवशी ज्यूंचा प्रमुख धर्मगुरू सर्व राष्ट्राकरिता, मंदिरांकरिता व लोकांकरिता वासराचा एक बलियज्ञ करतो. या दिवशी आपली नेहमीची वस्त्रेभूषणे न वापरता तो साधी व शुभ्र वस्त्रे परिधान करतो. वासरू हे सर्व राष्ट्राच्या पातकाचे प्रतीक समजून त्याचा बळी दिला जातो. पापक्षालन दिनाची सांगता शेवटी शिंग फुंकून होते. पापमुक्त होऊन ईश्वरी साक्षात्कार झाल्याचे प्रतीक म्हणून हा शिंगनाद असतो.

आयरन, जे. डब्ल्यू.

पापुअन : न्यू गिनी व त्याच्या परिसरातील बेटांवर राहणाऱ्या एतद्देशीय आदिवासींना सुरुवातीच्या मार्गनिर्देशकांनी दिलेली

पापुअन युवक-युवती

संज्ञा. वांशिक दृष्ट्या त्यांचे वर्गीकरण करणे कठीण आहे. पापुअन भाषासमूहातील बोलीभाषा ते बोलत असले, तरी तिच्या आणखी काही बोलीभाषा आहेत. त्यांची लोकसंख्या २४,६३,००० (१९६२) होती. सु. २,३०,००० मेलानीशिअन समूहातील मेलानीशिअन भाषा न बोलणाऱ्या लोकांनाही पापुअन या नावाने संबोधितात. मोठे पण पुढे आलेले गरुडाच्या चोचीसारखे नाक, जाड भुवया, लांबट मस्तक, कुरळे लोकरीसारखे फुगलेले केस आणि पिंगट काळा वर्ण ही यांची काही शारीरिक वैशिष्ट्ये असून या केसांमुळेच त्यांना पापुअन ही संज्ञा प्राप्त झाली आहे (पापुवाह म्हणजे कुरळे लोकरी केस).

यांची घरे समुद्रकिनाऱ्यापासून बरीच आत टेकडीजवळ असतात. बहुधा एकच धाब्याचे खूप लांब (जवळजवळ १५०–१८० मी.) सामायिक घर असून, त्यात बांबू अथवा फांद्यांच्या भिंती घालून वेगवेगळ्या खोल्या करतात. अशा घरांना मोरोंग म्हणतात. काही ठिकाणी झाडावर घरे बांधतात, त्याला दोबो म्हणतात. हे लोक नावा तयार करण्यात निष्णात आहेत.

पापुअन हे वराहपालनात वाकबगार असून ते डुकराचे मांस विकतात आणि खातात. शेतीही थोड्या प्रमाणात चालते. किनारपट्टीवर मासेमारीचा धंदा चालतो. कंदमुळे, मासे, पशुपक्ष्यांचे मांस हेच यांचे मुख्य अन्न असून ते शिजविण्यासाठी लागणारी भांडी दुसऱ्यांकडून धान्याच्या विनिमयातून ते घेतात किंवा जमिनीच्या खड्ड्यात पदार्थ ठेवून त्यांवर तापविलेले दगड ठेवून शिजविण्याची क्रिया करतात. वस्तीच्या अंतर्भागात पाणी मिळत नाही, म्हणून बांबूच्या साहाय्याने समुद्राचे पाणी आत आणतात. समुद्रात भिजून वाळलेल्या ओंडक्यांवरील साचलेल्या थरांतून ते मीठ काढतात. हे लोक नशा चढविणारी दारू पीत नाहीतच; पण पदार्थ आंबवून त्याची दारू करणेही त्यांना माहीत नाही. मात्र घराच्या आसपास तंबाखू लावतात व ती खूप प्रमाणात ओढतात. स्त्रिया व पुरुष एकत्र जेवत नाहीत. पुरुष आणि स्त्रिया मोजके कपडे वापरतात. जंगलात राहणारे बहुतेक पापुअन अर्धनग्नच असतात.

यांचे कपडे म्हणजे अंगाभोवती गुंडाळलेले एक फडके असते. हाडे, दात, शंख, शिंपले यांचे दागिने स्त्री-पुरुष दोघेही वापरतात. कोणत्याही समारंभप्रसंगी पुरुष सर्वांगाला चुना किंवा रंग लावून त्यावर विशिष्ट आकृत्या काढतात आणि मुखवटे वापरतात. तसेच कानात, कमरेला, डोक्यावर पिसे खोचून सामुहिक नृत्य करतेवेळी एका बाजूने उघडे असलेले ढोलके वाजवून ते गीत न म्हणता नुसताच मोठा आवाज काढतात. त्या वेळी काहीजण बासरी वाजवितात. शिकारीसाठी दगडाची किंवा कठीण बांबूची तीक्ष्ण हत्यारे वापरतात. काहीतरी शिकार गवसल्यानंतरच अंगावर गोंदून घेण्याची त्यांच्यात पद्धत आहे.

यांत कुलचिन्हवादी बहिर्विवाही कुळी असून अदलाबदल विवाह बरेच होतात. यांच्यात पितृसत्ताक कुटुंबपद्धती असून जमिनीवर वैयक्तिक मालकी असते. मुलांना वारसाहक्क समप्रमाणात प्राप्त होतो. नेतृत्व वंशपरंपरेने चालते.

जादू, मंत्र-तंत्र वगैरेचे विधी ते पाळतात. पुनर्जन्मावर त्यांचा विश्वास आहे. पूर्वजांच्या कृपेनेच धनधान्य मिळत असते, अशी त्यांची समजूत आहे. अलीकडे या लोकांना सुधारण्यासाठी ऑस्ट्रेलियन शासनाने काही भरीव कार्यक्रम व योजना आखल्यामुळे पापुअन लोकांत झपाट्याने शिक्षणप्रसार होत आहे, त्यामुळे त्यांचे राहणीमान सुधारले असून पूर्वीची शिरोमृगया आणि आपापसांतील लढाया १९७० नंतर जवळजवळ संपुष्टात आल्या आहेत.

संदर्भ : 1. Maher, R. F. *New Men of Papua : a Study in Culture Change*, Don Mills, 1961. 2. Saulnier, Tony, *Headhunters of Papua*, London, 1961.

कीर्तने, सुमति

पापुअन भाषासमूह : न्यू गिनी (पापुआ) बेट व त्यालगतची बेटे तसेच नैर्ऋत्य पॅसिफिक महासागरातील मेलानीशिअन बेटे ह्या भागात पिंगट काळ्या वर्णाचे आणि कुरळ्या लोकरी केसांचे लोक राहतात. त्यांपैकी मेलानीशियातील बरेचसे लोक मलायो-पॉलिनीशियन (ऑस्ट्रोनेशियन) भाषाकुटुंबातील भाषा बोलतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उरलेल्या बोलींना पापुअन भाषासमूहातील बोली मानतात. टास्मानियातील नष्ट आणि अंदमानमधील नष्टप्राय, तसेच समवंशीय जमातींच्या बोली ह्याच भाषासमूहातील असण्याची शक्यता नाकारता येत नाही. सु. २४ लक्ष लोक ह्या ६५०–७०० पापुअन बोली बोलतात. एंगा ही बोली १३ लक्ष लोक बोलतात. पूर्व न्यू गिनीत इंग्लिश आणि स्थानिक बोली यांच्या मिश्रणाने बनलेली पोलीस-मोतू नामक बोली प्रादेशिक दळणवळणासाठी वापरतात.

ह्या सर्व बोलींची बरीच लहान लहान भाषाकुले असावीत, असा अंदाज होता. पश्चिम ईरीआन (इंडोनेशिया) मधील बोलींबद्दल अजूनही फार थोडी माहिती आहे. ऑस्ट्रेलियन न्यू गिनीमध्ये मात्र १९५० पासून बराच अभ्यास झाला आहे. त्यामुळे १६ लक्ष लोकांच्या ३५०–४५० बोली एका कुलात मोडत असाव्यात, असे दिसून आले आहे. इतरही बोली दूरान्वयाने संबंधित असण्याची शक्यता आहे.

संदर्भ : 1. Capell, A. Ed. *A Linguistic Survey of the South Western Pacific*, Noumea, 1961. 2. Sebeok, Thomas A. Ed. *Current Trends in Linguistics, Vol. 8* (Papers by Wurm, S. A.; Greenberg, Joseph H.), The Hague, 1971. 3. Voegelin, C. F.; Voegelin, F. M. "Languages of the World," *Anthropological Linguistics, 7 : 9*, Bloomington (Indiana), Dec. 1968.

केळकर, अशोक रा.

पापुआ न्यू गिनी : नैर्ऋत्य पॅसिफिकमधील, इंडोनेशियाच्या पूर्वेस व ऑस्ट्रेलियाच्या उत्तरेस असलेला राष्ट्रकुलाचा सदस्य व सप्टेंबर १९७५ मध्ये स्वतंत्र झालेला देश. तो २° द. ते ११° ४०′ उ. व १४° पू. ते १५८° पू. यांदरम्यान असून त्याचे क्षेत्रफळ ४,६२,८४० चौ. किमी. व लोकसंख्या २८,२९,००० (१९७६ अंदाज) आहे. या देशात मुख्यतः न्यू गिनी या प्रचंड बेटापैकी १४१° पू. रेखांशाच्या पूर्वेकडील ३,९५,७३० चौ. किमी. क्षेत्राचा समावेश होतो. याशिवाय बिस्मार्क द्वीपसमूह, न्यू ब्रिटन व न्यू आयर्लंड; सॉलोमन द्वीपसमूह –बूगनव्हिल व बुका – व ट्रॉब्रिॲंड, डॅंट्रकास्टो, उ. ट्रोब्रिआंड इ. अन्य बेटांचा समावेश होतो. पूर्वीचा ऑस्ट्रेलियाचा पापुआ न्यू गिनी प्रदेश व संयुक्त राष्ट्रांचा न्यू गिनी विश्वस्त प्रदेश मिळून पापुआ न्यू गिनी देश बनला आहे. पोर्ट मोर्झ्बी ही याची राजधानी आहे (लोकसंख्या १,१३,४००–१९७६ अंदाज).

भूवर्णन : न्यू गिनी बेटाचा पूर्वेकडील सु. निम्मा भाग या देशात येतो. हा भाग पश्चिम भागाप्रमाणेच अत्यंत डोंगराळ आहे. मध्यभागी आग्नेय-वायव्य दिशेने जाणारी उत्तुंग पर्वतरांग असून ती पुढे पश्चिमेस ईरीआनमध्ये जाते. या पर्वतरांगेच्या पापुआ न्यू गिनीमधील मध्य पर्वतरांगेस सेंट्रल पर्वतरांग, आग्नेयीस बिस्मार्क पर्वतरांग व आग्नेय टोकास ओवेन स्टॅन्ली पर्वतरांग अशी नावे आहेत. सामान्यतः ही पर्वतरांग ३,००० मी. पेक्षा उंच असून मौंट व्हिल्हेल्म (उंची ४,५०९ मी.) हे सर्वोच्च शिखर आहे. ओवेन स्टॅन्ली पर्वतरांग पुढे पूर्वेस समुद्रात बुडाल्याने अनेक बेटे निर्माण झाली आहेत. उत्तर किनाऱ्यावर बिस्मार्क रांगेच्या समोर एक पर्वतरांग असून मौंट बांगेता हे ४,१०७ मी. उंचीचे शिखर या भागात आहे. हीच रांग समुद्रातून पुढे न्यू ब्रिटनमध्ये पसरली आहे. ह्या रांगा वलीकरणामुळे–२५ लाख ते ६·५ कोटी वर्षांच्या दरम्यान समुद्रतळाच्या गाळास वळ्या पडल्याने–निर्माण झाल्या आहेत. उत्तर किनाऱ्याजवळ ज्वालामुखी भूरूपेही बरीच आहेत. देशातील ४० जागृत ज्वालामुखींपैकी ३२ येथेच आहेत. १९५१ साली मौंट लॅमिंग्टनचा भयानक उद्रेक होऊन ४,००० माणसे मृत्यू पावली. उत्तर किनारपट्टी खडकाळ, डोंगराळ व अरुंद आहे. त्यामानाने दक्षिण किनारपट्टी मात्र विस्तीर्ण व सपाट आहे. दक्षिण किनारपट्टी हळूहळू उन्नत असावी, असा अंदाज आहे. बेट अत्यंत अर्वाचीन असल्याने मृदा फारशा विकसित झालेल्या नाहीत. भरपूर पाऊस व तीव्र उतार यांमुळे रेतीयुक्त भरड मृदा बनल्या आहेत. गाळाच्या जलोढीय मृदा किनाऱ्याजवळ जास्त आहेत. त्यांत चुनखडक व प्रवाळ चूर्ण जास्त प्रमाणात असून सेंद्रिय द्रव्ये अल्प आहेत. सु. ५% भागातच सुपीक गाळ मृदा आहेत. डोंगररांगांतील खोऱ्यांमध्ये काळी सुपीक मृदा आहे. इतर बेटांची भूरचना मुख्यतः डोंगराळ आहे. न्यू ब्रिटनवरील मौंट ऊलावान हे शिखर २,३०० मी. उंच आहे व बूगनव्हिलवर अनेक ज्वालामुखी आहेत. या देशातील अनेक छोटी बेटे म्हणजे प्रवाळभित्ती व प्रवाळकंकणद्वीपे आहेत. येथे अनेक खनिजे आहेत. बूगनव्हिलवर तांबे व जवळच्या समुद्रात खनिज तेल तसेच न्यू गिनीवर सोने आणि चांदी यांचे साठे आहेत. महत्त्वाच्या नद्या न्यू गिनी बेटावरील प्रदेशातच आहेत. पर्वतरांगेच्या उत्तरेस सेपिक ही महत्त्वाची नदी आहे, तर दक्षिणेस मध्य भागातून वाहणारी फ्लाय नदी सर्वांत मोठी आहे. ती बिस्मार्क पर्वतरांगेत इमॅन्युएल भागात उगम पावते, पश्चिमेकडून दक्षिणेस वाहते व शेवटी पूर्वेस वळून गैमाजवळ पापुआ आखातास मिळते. तिची लांबी १,१२५ किमी. असून तिचा ४०० किमी. प्रवाह नौकानयनास उपयुक्त आहे. तिचे मुख ३३ किमी. रुंद असून मुखाशी विस्तीर्ण त्रिभुज प्रदेश निर्माण झाला आहे. स्ट्रिक्लंड ही फ्लायची प्रमुख उपनदी आहे. याशिवाय अनेक छोट्या नद्या उत्तर व दक्षिण किनाऱ्यांवर वाहतात. त्यांत रामू आणि पुरारी जलविद्युत्‌विकासाच्या दृष्टीने महत्त्वाच्या आहेत. न्यू गिनीच्या उत्तरेस बिस्मार्क समुद्र व डँपियरची सामुद्रधुनी आहे, तर बूगनव्हिल व न्यू गिनीमध्ये सॉलोमन समुद्र व दक्षिणेस 'कोरल' समुद्र आहे.

हवामान : देशाचे सर्वसाधारण हवामान विषुववृत्तीय सागरी स्वरूपाचे आहे; पण मध्यभागी असणारी पर्वतरांग हिमरेषेपर्यंत उंच असल्याने या भागात थंड हवामान आढळते. समुद्रसपाटीस पोर्ट मोर्झ्बी येथे उन्हाळ्यात तपमान ३०° से. व हिवाळ्यात २३° से. इतके आढळते. ३,००० मी. पेक्षा जास्त उंच प्रदेशात हिवाळ्यात किमान तपमान ०° से. पेक्षा कमी आढळते. जानेवारी-फेब्रुवारी काळात उत्तरेकडून व वायव्येकडून उष्ण वारे येतात आणि ते उ. किनाऱ्यावर पाऊस देतात. एप्रिलपर्यंत हवा उष्णच असते व उत्तरेस खूप पाऊस पडतो. मे–ऑगस्टमध्ये हवा थंड होते, वारे दक्षिणेकडून व आग्नेयीकडून वाहतात. द. किनारा व पर्वताचे द. उतार यांवर विपुल पाऊस पडतो. पाऊस सामान्यतः वर्षभर पडतो; पण हवामानावर–प्रदेश मान्सूनच्या वाटेत असल्याने–मान्सूनचा प्रभावही आढळतो व म्हणून भूरचनेप्रमाणे पर्जन्य वितरणात खूपच भिन्नता आढळते. उदा. पोर्ट मोर्झ्बी येथे केवळ १०० सेंमी. तर मध्य पर्वतीय प्रदेशात ६०० सेंमी. पाऊस पडतो. मध्य पर्वतात हिवाळ्यात हिमवृष्टी होते. इतर बेटांतही पाऊस वर्षभर पडतो व त्याची सरासरी १५० सेंमी. पेक्षा जास्त असते.

वनस्पती व प्राणी : देशाचा ७५% भाग वनव्याप्त आहे. जंगलांत ८,००० जातींच्या वनस्पती असून हवामानाच्या भिन्नतेमुळे मोठी विविधता आढळते. किनाऱ्याजवळ विस्तीर्ण खाजणी जंगल, तर खोऱ्यांतून सदाहरित विषुववृत्तीय जंगल व मध्यम पावसाच्या भागात निमपानझडी अरण्ये आहेत. सागो ताड व वेतगवत सखल भागात विपुल आहे. डोंगराळ भागात गवत व १,५०० मी. पेक्षा उंचीवर ओक, बीच व जास्त उंचीवर सूचिपर्णी झाडे, खुरटे गवत व शेवाळ आढळते. नेचाच्या अनेक जाती सदाहरित झाडांवर आढळतात. लाकूडतोडीचा मोठा विकास व्हावयास येथे संधी आहे. भूवैज्ञानिक युगात हे बेट ऑस्ट्रेलियाचा भागच होते व त्यामुळे ऑस्ट्रेलियाप्रमाणेच 'शिशुधान' व 'अंडजस्तनी' प्राणी या बेटावरही आढळतात. त्यांत झाडावर चढणारा कांगारू व काटे असलेला 'मुंग्याखाऊ' हे प्राणी प्रसिद्ध आहेत. नद्यांतून विषारी व बिनविषारी साप व मगरी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आहेत. रानडुक्कर व रानकुत्रेही आहेत; पण अन्य हिंस्र प्राणी मात्र नाहीत. सु. २३० जातींचे सस्तन प्राणी व ३०० जातींचे सरपटणारे प्राणी आहेत.

पक्षिजीवन अत्यंत समृद्ध असून त्यांचे ८६० प्रकार आहेत. त्यांत अवर्णनीय सौंदर्याचे 'पॅरडाइस' पक्षी (नंदनवनातील पक्षी), आठ प्रकारचे पोपट तसेच अजस्र वटवाघळे आढळतात. त्यांस 'उडते कोल्हे' म्हणतात; त्यांच्या पंखांची रुंदी १·५ मी. असते. 'पॅरडाइस' पक्ष्यांची पंखांसाठी खूप शिकार होई. आज तो संरक्षित पक्षी आहे.

इतिहास : न्यू गिनी बेटावर पहिली वस्ती सु. ३०,००० वर्षांपूर्वी आग्नेय आशियातून आलेल्या लोकांनी केली असावी, असा अंदाज आहे. त्यानंतर सु. ५,००० वर्षांपूर्वी अश्मयुगीन स्थलांतरित या बेटावर आले व त्यांनी डोंगरखोऱ्यांतून निर्वाह-भटकी शेती सुरू केली. पाश्चात्त्य प्रवासी व दर्यावर्दी यांनी हे बेट अनेक वेळा पाहिले होते; पण घनदाट जंगल, अत्यंत रोगट हवामान व तेथील नरमांसभक्षक, क्रूर व युद्धखोर लोकांची भीती यांमुळे या बेटावर वसाहती फारच उशिरा स्थापन झाल्या. १८७० मध्ये 'लंडन मिशनरी सोसायटी' ने द. किनाऱ्यावर केंद्र स्थापन केले व ऑस्ट्रेलियाच्या आग्रहाने १८८४ मध्ये आग्नेय भागातील वसाहतीस मान्यता दिली. त्याच वर्षी जर्मनांनी ईशान्य किनाऱ्यावर आपली वसाहत स्थापिली. १९०६ मध्ये ब्रिटिश न्यू गिनी ऑस्ट्रेलियाच्या नियंत्रणाखाली गेला व त्याचे 'पापुआ प्रदेश' असे नाव ठेवण्यात आले. पहिल्या महायुद्धाच्या वेळी ऑस्ट्रेलियाने जर्मन वसाहत जिंकली व १९१९ पासून हा भाग संयुक्त राष्ट्रांचा विश्वस्त प्रदेश म्हणून 'न्यू गिनी प्रदेश' या नावाने ऑस्ट्रेलियाच्या प्रशासनाखाली आला. दुसऱ्या महायुद्धामुळे या सर्व प्रदेशात अनेक महत्त्वपूर्ण बदल घडून आले. १९४२ मध्ये जपान्यांनी उत्तर न्यू गिनी बळकावले. हा प्रदेश त्यांच्या अंमलाखाली १९४६ पर्यंत होता; इतर सर्व भाग मिळून ऑस्ट्रेलियाच्या नियंत्रणाखाली होता. दुसऱ्या महायुद्धात न्यू गिनी प्रदेशातून १० लक्षांहून अधिक ऑस्ट्रेलियन व अमेरिकन सैनिक नेण्यात आले. १९४९ साली हा विश्वस्त प्रदेश व आग्नेयीचा न्यू गिनी-पापुआ प्रदेश यांचे प्रशासनाच्या दृष्टिकोनातून एकीकरण करण्यात आले. १९५० पासून स्थानिक स्वराज्य संस्थांचा विकास करण्यात आला. १९६४ मध्ये निवडणुका घेऊन स्थानिक लोकांच्या विधिमंडळाची स्थापना करण्यात आली. १९६८ मध्ये प्रादेशिक मंत्रिमंडळ स्थापन करण्यात आले. १९६७ साली 'पांगू पाती' पक्षाची स्थापना झाली. १९७२ मध्ये पहिल्या सार्वत्रिक निवडणुका घेण्यात आल्या. १८ वर्षांवरील सर्व प्रौढांस मतदानाधिकार आहे. १ डिसेंबर १९७३ रोजी मंत्रिमंडळाकडे अंतर्गत जबाबदारी सुपूर्द करण्यात आली व १६ सप्टेंबर १९७५ रोजी देशास पूर्ण स्वातंत्र्य देण्यात आले. त्यानंतर उद्भवलेल्या विभाजनवादी चळवळीस आळा घालण्यासाठी १९७६ पासून बूगनव्हिल व न्यू ब्रिटन भागांस प्रांतिक स्वायत्तता देण्यात आली आहे. मायकल सोमारे हे पापुआ न्यू गिनीचे पहिले पंतप्रधान झाले. देशाने एक-सनदी संसदीय घटना स्वीकारली आहे. ब्रिटनची राणी देशाची घटनात्मक प्रमुख आहे व ती मंत्रिमंडळाच्या सल्ल्याने गव्हर्नर जनरलची नेमणूक करते. गव्हर्नर जनरल शासनप्रमुख असला, तरी सत्ता पंतप्रधान व मंत्रिमंडळ यांच्याच हातात असते. देशाच्या विधिमंडळाचे १०९ सभासद असून ते सार्वत्रिक मतदानाने पाच वर्षांसाठी निवडले जातात. देशाची विभागणी १७ जिल्हे किंवा प्रशासकीय विभाग व दोन प्रांत यांमध्ये केली आहे. स्थानिक स्वराज्य संस्था १०% भागांत असून १६० परिषदा स्थानिक कारभार पाहतात. न्यू ब्रिटन व बूगनव्हिल हे दोन प्रांत असून त्यांचा कारभार स्वायत्त प्रांतिक मंत्रिमंडळाकडे आहे. 'सर्वोच्च न्यायालय' हे सर्वश्रेष्ठ न्यायपीठ आहे. प्रमुख न्यायाधीशाची नेमणूक ब्रिटनची राणी करते व इतरांच्या नेमणुका 'न्याय व विधी सेवा आयोग' करतो. याशिवाय राष्ट्रीय न्यायालय व मॅजिस्ट्रेट न्यायालये खालच्या स्तरांवरील न्यायदानाचे काम करतात. संरक्षणाची जबाबदारी १९७५ पूर्वी ऑस्ट्रेलियाकडे होती, परंतु स्वातंत्र्यानंतर (सप्टेंबर १९७५ नंतर) देशात स्वतंत्र सैन्यदले उभारण्यात आली; त्यांत एकूण ३,५०० सैनिक असून दोन पायदळ तुकड्या, गस्ती बोटींची एक तुकडी, चार डी-सी विमाने असे युद्धसाहित्य १९७६ साली होते.

आर्थिक स्थिती : देशातील २५% जमिनीत शेती होणे शक्य आहे. १९७३ मध्ये १,४९,९४१ हे. जमीन शेतीखाली होती. प्रमुख पिकांचे १९७५ साली पुढीलप्रमाणे उत्पादन होते (आकडे लक्ष टनांत) : केळी ९, रताळी ४·०८, ऊस ४·५, नारळ ७·९५, तारो २·१९, सुरण १·६८ व इतर कंद २·८९. यांशिवाय कडधान्ये, खोबरे, कॉफी व कोको-बिया तसेच फळफळावळ यांचे उत्पादन होते. एकूण शेती विरळ असून ती मुख्यतः भटकी-निर्वाह प्रकारची आहे. दोन-तीन वर्षे एका ठिकाणी शेती केल्यानंतर दुसऱ्या ठिकाणी जमीन साफ करून शेती केली जाते व पहिली जागा सोडून देतात. काही भागांत यूरोपीय लोकांनी चहा, कोको, कॉफी, अननस यांचे मळे उभारले आहेत; पण त्यांचे प्रमाण अल्प आहे. स्थानिक लोकही काही मळेशेती उत्पादने घेतात. जर्मन लोकांनी उत्तर किनाऱ्यावर नारळीचे मळे लावले होते व ते चांगलेच यशस्वी झाले आहेत. १,८०० मी. पेक्षा जास्त उंचीवरील भागात 'पायरेथ्रम'ची लागवड होत असून ही वनस्पती जंतुनाशके बनविण्यास उपयुक्त आहे. पाळीव प्राण्यांत वराह फारच महत्त्वाचे असून वराह संख्येवरून प्रतिष्ठा व श्रीमंती ठरते. १९७६ साली (आकडे लाखांत) : वराह ११·७३, कुक्कुट १०·८५ व गुरे १·५५ होती. शेळ्या (१५ हजार) व घोडे (१ हजार) फारच थोडे होते. एकूण शेती व ग्रामीण अर्थव्यवस्था अत्यंत मागासलेली व अल्पविकसित आहे.

उद्योग : जलविद्युत्‌शक्ती मोठ्या प्रमाणात निर्माण करता येण्यासारखी आहे. सांप्रत रामू नदीवर जलविद्युत्‌केंद्र बांधण्याचे काम सुरू आहे व पूरारी नदी जलविद्युत् प्रकल्पाचे अन्वेषण चालू आहे. समुद्रात तेल मोठ्या प्रमाणात सापडण्याची शक्यता असून अनेक ठिकाणी नैसर्गिक वायू सापडला आहे. खनिज संपत्ती उत्पादनात तांबे सर्वांत महत्त्वाचे असून १९७५ साली १,७२,५०० मे. टन उत्पादन झाले. बूगनव्हिलवर पांगुनाजवळ तांब्याच्या खाणी आहेत. शिवाय प. पर्वतरांगांत खाणींचा विकास चालू आहे. १९,५७४ किग्रॅ. सोने (१९७५) आणि ३९ मे. टन चांदी (१९७४) यांचे उत्पादन झाले. मौल्यवान खनिजे त्याचप्रमाणे खनिज तेल, वायू आणि जलविद्युत् यांच्या उत्पादनाबाबत जपान, ऑस्ट्रेलिया आणि अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने या देशांची भांडवली गुंतवणूक अत्यंत महत्त्वाची आहे. वनसंपत्तीचा वापर त्याचप्रमाणे इमारती लाकडाची निर्यात वेगाने वाढत आहे. १९७५ साली ७१,००० घ. मी. सूचिपर्णी व ७·३३ लक्ष घ. मी. रुंदपर्णी तसेच ४६·९ लक्ष घ. मी. जळाऊ लाकूड ओंडक्यांचे आणि १७,००० घ.मी. सूचिपर्णी व १·१५ लक्ष घ. मी. रुंदपर्णी कापीव लाकडाचे उत्पादन झाले. मासेमारी सभोवतालच्या समुद्रात मोठ्या प्रमाणात विकसित होणे शक्य आहे. १९७५ साली माशांचे एकूण उत्पादन ३४,६०० मे. टन होते. मत्स्योद्योगात झिंग्यांपासून मोठे उत्पन्न मिळते. झिंगे, क्रे-फिश, ट्यूना, बॉरामुंडी यांची निर्यात वाढत आहे. उद्योगांचा विकास अल्प आहे. प्रमुख उद्योगांत रंगनिर्मिती, लाकूडसामान, तंबाखू वळणे, वायू उत्पादन, काँक्रीट, मद्यनिर्मिती, काड्यापेट्या कारखाने व होड्या बांधण्याचे कारखाने, तसेच वीज सामान निर्मिती यांचा समावेश होतो. १९७४ मध्ये देशात ७३८

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कारखाने आणि १७,३२१ कामगार होते. १९७२ मध्ये देशातील श्रमबळ पुढीलप्रमाणे विभागलेले होते : प्राथमिक उत्पादन ३५,९९९; खाणकाम ४,१०१; निर्मितिउद्योग १०,१२१; बांधकाम ११,५५३; वाहतूक, संदेशवहन व साठवण ७,७१९; व्यापार ९,४१८; सेवा-उद्योग (हॉटेले, कॅफे व मनोरंजन) ३,४९६; इतर ३७,६०७; एकूण १,२०,१४.

व्यापार : आंतरराष्ट्रीय व्यापार १९७१ - ७२ पर्यंत तोट्याचा होता; पण त्यानंतर तो अनुकूल झाला असून १९७६-७७ साली देशाने ३९.३२ कोटी 'किना' किंमतीची आयात केली, तर ५१.५१ कोटी किना किंमतीची निर्यात केली. आयात वस्तूंमध्ये सर्वांत मोठी आयात यंत्रसामग्रीची असून त्याखालोखाल अन्नधान्य, प्राणी, पक्का माल, खनिज तेल व कोळसा, रसायने इत्यादींचा समावेश आहे; तर निर्यातीत १९.१४ कोटी किना किंमतीची सर्वाधिक निर्यात तांब्याच्या खनिजाची होती; यांशिवाय कोको-बिया, खोबरे, कॉफी, खोबरेल तेल, मासे व लाकूड इत्यादींची निर्यातही महत्त्वाची आहे. ऑस्ट्रेलियाकडून ४६% आयात होत असून त्याखालोखाल जपान (१०%), अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने (९%), ग्रेट ब्रिटन (५%) व सिंगापूर हे देश महत्त्वाचे आहेत; तर निर्यात मुख्यतः जपान (३०%), प. जर्मनी (२९%), ऑस्ट्रेलिया (१४%), ग्रेट ब्रिटन (६%), अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने (६%), स्पेन (५%) या देशांना होते.

देशाचे चलन किना आणि तोईआ ह्या मुद्रानामांनी बनले असून दशमान पद्धतीचा वापर आहे. १०० तोईआ = १ किना असे रूपांतर असून १, २, ५, १०, २० तोईआ व १ किना यांची नाणी, तर २, ५, १० व २० किनांच्या नोटा वापरात आहेत. डिसेंबर १९७७ मध्ये १ पौंड = १.४० किना, १ अमेरिकी डॉलर = ०.७६ किना आणि १ ऑस्ट्रेलियन डॉ. = ०.८८ किना (सप्टेंबर १९७६) असा हुंडणावळीचा दर होता. ३१ डिसेंबर १९७५ पर्यंत ऑस्ट्रेलियन चलन प्रचारात होते. 'बँक ऑफ पापुआ न्यू गिनी' ही देशाची मध्यवर्ती बँक १९७३ पासून देशाचे अर्थव्यवहार सांभाळत आहे. ऑस्ट्रेलियातील चार व्यापारी बँकांच्या शाखा पापुआ न्यू गिनीमध्ये आहेत. 'पापुआ न्यू गिनी बँकिंग कॉर्पोरेशन' ही बँक पूर्वीच्या 'कॉमनवेल्थ बँकिंग कॉर्पोरेशन'चे व्यवहार पाहते. 'पापुआ न्यू गिनी डेव्हलपमेंट बँक' या विकास बँकेची स्थापना करण्यात आली आहे. १९७६-७७ चे अंदाजपत्रक तुटीचे असून त्यात आय ४३.२२ कोटी किना व व्यय ४३.६० कोटी किना होता.

वाहतूक व संदेशवहन : एकूण वाहतूकसेवा अल्पविकसित आहेत. जलवाहतूक सर्वांत महत्त्वाची असून ऑस्ट्रेलिया, न्यूझीलंड, यूरोप व आशियाशी जहाजांनी वाहतूक चालते. नाऊरू, उ. अमेरिका यांच्याशी न्यू हेब्रिडीझ व न्यू कॅलेडोनिया यांद्वारा नौवहनसेवा उपलब्ध आहे. १९७४-७५ साली एकूण ४२.६ लाख टन मालवाहतूक जहाजांनी केली. देशात १३ प्रमुख बंदरे असून सु. ३०० जहाजांचा ताफा आहे. १९७६ मध्ये स्थूल टन वस्तुभार १५,३२९ होता. रस्त्यांचा विकास अद्यापि झाला नसून जून १९७५ पर्यंत १८,१८८ किमी. लांबीचे रस्ते –त्यापैकी १,०१६ किमी. रस्ते नागरी–होते. अद्याप मध्यभागीचे पर्वत ओलांडून पलीकडे तसेच उत्तर आणि दक्षिण किनारा जोडणारे रस्ते नाहीत. ह्यामुळे रस्ता-दळणवळण पुरेसे विकसित झालेले नाही. डिसेंबर १९७६ मध्ये १७,७२६ मोटारी व स्टेशनवॅगन; १९,२३० ट्रक; ३,८६६ मोटरसायकली व १,७५३ ट्रॅक्टर होते. देशात रेल्वे वाहतूक नाही. दुर्गम पर्वत व घनदाट जंगले यांमुळे हवाई वाहतूक महत्त्वाची आहे. पोर्ट मोर्झ्बी आणि लाए येथे आंतरराष्ट्रीय विमानतळ, तर इतर सर्व प्रमुख शहरांत विमानतळ असून ४०० खेड्यांत धावपट्ट्या आहेत. नॅडझॅब येथे बांधण्यात आलेल्या नव्या विमानतळावर लाए येथील हवाई वाहतूक यंत्रणा १९७८ च्या अखेरीस हलविण्यात येणार आहे. हवाई वाहतुकीसाठी १ नोव्हेंबर १९७३ रोजी 'एअर न्यू गिनी' कंपनी स्थापण्यात आली. १९७५-७६ साली देशांतर्गत विमान वाहतुकीचा ६,६६,५८८ प्रवाशांनी फायदा घेतला आणि २३,२६४ मे. टन माल व ८६४ मे. टन टपालवाहतूक झाली; तर आंतरराष्ट्रीय मार्गावर १,४८,९९४ प्रवासी; २,४३३ मे. टन माल व ३७२ मे. टन टपाल-वाहतूक झाली. देशात १९७६ मध्ये ३५,६०४ दूरध्वनी होते. 'नॅशनल ब्रॉडकास्टिंग कमिशन'ची मध्यम व लघुलहरींवर प्रक्षेपण करणारी केंद्रे पोर्ट मोर्झ्बी, राबाउल, वेवाक, गोरोका, लाए व मादांग येथे होती. त्यांशिवाय १० केंद्रे केवळ लघुलहरींवरून कार्यक्रमाचे प्रक्षेपण करतात. इंग्रजी, पिजिन, हीरीमोटू आणि दहा प्रमुख देशी भाषांमधून कार्यक्रम सादर केले जातात. १९७५ मध्ये १,१०,००० रेडिओ वापरात होते. शिवाय दूरचित्रवाणीही आहे.

लोक व समाजजीवन : देशाची एकूण लोकसंख्या ३० जून १९७६ रोजी २८,२९,००० होती. जननमान दरहजारी ४४.६ आणि मृत्युमान १६.० असल्याने लोकसंख्येची वाढ फार वेगाने होत आहे. देशात लोकसंख्येचे वितरण विषम आहे. सु. ४ लाख लोक अन्य बेटांवर असून सु. २० लाख लोक न्यू गिनीमध्येच आहेत. जास्त वस्ती मध्यभागी, उच्च प्रदेशात व खोऱ्यात असून येथे लोकसंख्येची दाटी दर चौ. किमी.स ३१ इतकी आहे. पण संपूर्ण देशाची सरासरी घनता दर चौ. किमी.स ६ इतकी अल्प आहे. लोकसंख्येपैकी ३५,००० यूरोपीय असून उर्वरित एतद्देशीय 'पापुअन' आहे. वस्तुतः हे लोक निसर्गपूजक व भुतेखेते मानणारे आहेत; पण १९६६ च्या जनगणनेप्रमाणे ९२% लोक खिस्ती आहेत. त्यांत अँग्लिकन, रोमन-कॅथलिक आणि अन्यपंथीय आहेत. १९७१ साली सरासरी प्रौढ साक्षरतेचे प्रमाण ३२% होते. १९७५ साली १,८१५ प्राथमिक शाळांतून २,४३,९१७ विद्यार्थी व १८४ माध्यमिक, तांत्रिक व व्यावसायिक शाळांत ३९,५२३ विद्यार्थी होते. लाए येथील पापुआ न्यू गिनी तंत्र विद्यापीठात १२० प्राध्यापक व १,१५० विद्यार्थी होते; पोर्ट मोर्झ्बी येथील पापुआ न्यू गिनी विद्यापीठात २०२ प्राध्यापक व २,२३१ विद्यार्थी होते. अद्यापि पर्यटन उद्योग हा अविकसित आहे. थंड हवामानाच्या खोऱ्यांतून पर्यटन स्थळांचा विकास होण्याची शक्यता आहे. १९७६ साली देशाला २८,७२९ प्रवाशांनी भेट दिली.

प्रमुख शहरे : पोर्ट मोर्झ्बी हे सर्वांत मोठे शहर व राजधानी न्यू गिनीच्या दक्षिण किनाऱ्यावर असून तिची वस्ती १,१३,४०० आहे (१९७६). ह्याशिवाय लाए ३८,२०७; मादांग १६,८८५; वेवाक १५,०१५; गोरोका १२,०६५; मौंट हेगेन १०,६०० (१९७१); राबाउल २६,६१९ (न्यू ब्रिटन) आणि क्येटा, आरावा, पांगुना (बूगनव्हिल) ही अन्य प्रमुख शहरे आहेत. (चित्रपत्रे २, १३).

डिसूझा, आ. रे.; गद्रे, वि. रा.

पाभर : पहा शेतकामाची अवजारे व यंत्रे.

पाम : ही इंग्रजी संज्ञा सर्व 'ताल' वृक्षांना उद्देशून वापरली जाते. संस्कृत वाङ्‌मयात 'ताल' ही संज्ञा ताड, माड, खजूर, पोफळी (सुपारी) इ. अनेक व आप्तसंबंध (अनेक गुणधर्मांत साम्य) दर्शविणाऱ्या झाडांना वापरलेली आढळते. वनस्पतिशास्त्राच्या दृष्टीने त्या सर्वांच्या सामान्य लक्षणांचे वर्णन ⇨ *पामी* (पामेसी) या नोंदीत दिले आहे. येथे 'पाम' या सदरातील काहींची स्वतंत्र वर्णने पुढे दिली आहेत. ताल वृक्षाच्या उपयोगाने बनविलेल्या धनुष्याचा उल्लेख *महाभारत* आणि *काशिकावृत्ती* यांत आढळतो. पाणिनी यांच्या *अष्टाध्यायी*मध्ये (इ. स. पू. सहावे शतक) ताल वृक्षाचा निर्देश आढळतो. तसेच कौटिलीय *अर्थशास्त्रा*तही ताल व ⇨ *ताड* आणि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वात्सायन यांच्या *कामसूत्रात* ⇨ *खजुराचा* उल्लेख केलेला आढळतो. *चरकसंहितेत* व *सुश्रुतसंहितेत* खर्जूर, नारिकेल [→ नारळ], ताल यांचा निर्देश केलेला आहे. यावरून अनेक ताल वृक्षांचे गुणधर्म भारतीयांना परिचित होते हे स्पष्ट आहे. सुपारी; भेर्ली माड; गुलगा; माझरी; तेल माड; शेवरा; शिंदी; पिनांगा; बास; वेत; ताड; नारळ इ. ताल वृक्षांच्या स्वतंत्र नोंदी आहेत.

परांडेकर, शं. आ.

चिनी पाम : (इं. ड्वार्फ ग्राउंड रतन, लार्ज लेडी पाम; लॅ. *ऱ्हॅपिस एक्सेल्सा*, *ऱ्हॅ. फ्लॅबेलिफॉर्मिस*; कुल-पामी). हे सदापर्णी शोभिवंत, काटक व झुबक्याप्रमाणे पसरून वाढणारे क्षुप (झुडूप) मूळचे चीन व जपान येथील असून हल्ली त्याचा प्रसार शोभेकरिता बागेत सर्वत्र झाला आहे. ते दलदलीतही वाढते, बहुधा ओलसर जागी व सावलीत अधिक चांगले वाढते. जमिनीतून आलेल्या अनेक बारीक खोडांची बेटे बनतात. *ऱ्हॅपिस* हे वंशनाम त्याच्या पानांचा निमुळता आकार किंवा पाकळ्यांची सुईसारखी टोके (प्रशूके) ह्यांना अनुलक्षून असावे. *ऱ्हॅपिस* वंशात सु. पंधरा जाती असून त्या द. चीन ते जावापर्यंत आढळतात. त्यांची सर्वसामान्य लक्षणे पामी कुलात (ताल कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. चिनी पामचे खोड बोरू-सारखे, सु. २ मी. उंच असून त्याचा व्यास सु. २.५ सेंमी. असतो. खोडापासून जमिनीत वाढलेल्या अनेक फांद्या (अधश्चर) नंतर जमिनीवर वाढून बेट मोठे होत जाते.

खोडावर अनेक, मोठी, एकाआड एक, संयुक्त, जाडसर, काहीशी चुण्या पडलेली (चूणित) व ५-७ लांबट दलांची पाने असतात. ती पंख्यासारखी अर्धवर्तुळाकृती असून दले रेखाकृती, टोकास छेदित (कापल्यासारखी) व कडेने काटेरी असतात. मुख्य देठ बारीक, दोन्ही बाजूंस फुगीर व कडेने काटेरी असतो. आवरक (खोडास वेढणारा पानाचा देठ) जाळीदार व लांब असतो. फुलोरे [स्थूल कणिश; → पुष्पबंध] पानापेक्षा लहान असून महाछदे २-३ व पातळ; फुले पिवळी, विभक्तलिंगी, तीन संदले, पुष्पमुकुटात तीन पाकळ्या, केसरदले सहा, स्त्री-पुष्पात तीन सुटी किंजदले [→ फूल] व त्यांपासून तीन अश्मगर्भी फळे (आठळी फळे) बनतात.

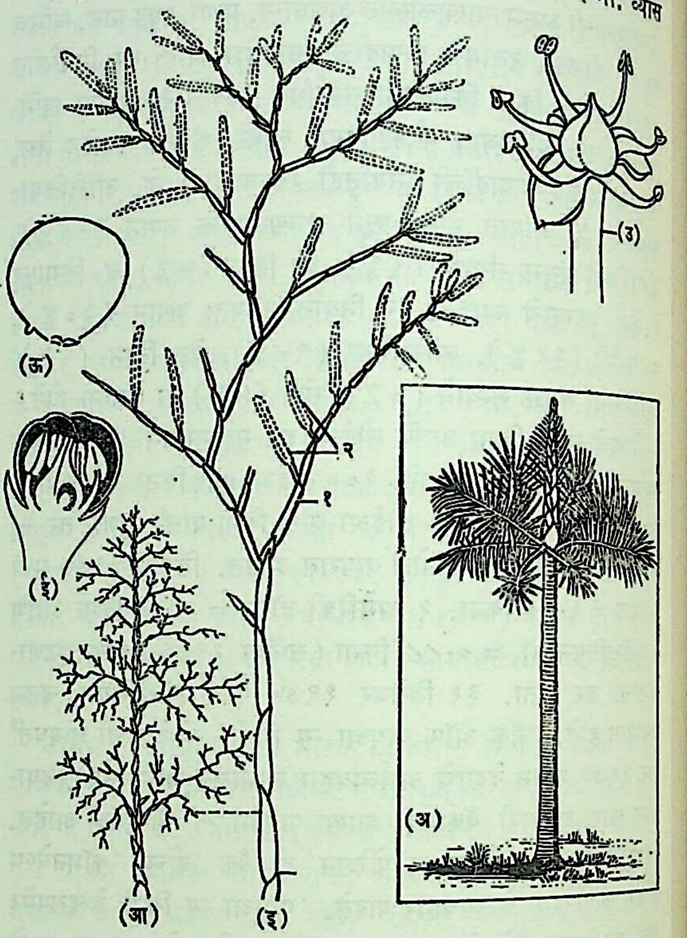
इंटरमेडिया या प्रकारात पाने जमिनीला समांतर असतात. चिनी पाम बागेमध्ये पिपात किंवा कुंडीत लावतात, कुंपणाकडेनेही लावतात. अधश्चर किंवा बिया वापरून अभिवृद्धी करतात. एक भाग वाळू,

आ. १. चिनी पाम : (१) संपूर्ण झुडूप, (२) स्त्री-पुष्प, (३) पुं-पुष्पाचा उभा छेद, (४) स्त्री-पुष्पाचा उभा छेद, (५) तीन फळे, (६) एका फळाचा उभा छेद.

एक भाग पानांचा भुगा व तीन भाग पोयट्याची माती या मिश्रणाची माती चांगली; उघड्यावर किंवा सावलीत ते वाढते. सोनेरी पानाचा व पांढऱ्या पानाचा असे दोन उद्यानप्रकार लागवडीत आहेत. चिनी पामच्या खोडापासून हातात धरावयाच्या काठ्या (हात-काठ्या) व छत्रीचे दांडे बनवितात. पाने छपराकरिता वापरतात. *ऱ्हॅ. ह्यूमिलिस* ही जातीही बागेत लावतात.

जमदाडे, ज. वि.; परांडेकर, शं. आ.

टॅलिपॉट पाम : (म., हिं. बजरबट्टू, क. श्रीताली, बैनी; सं. ताली, श्रीताल, अल्पायुषी; इं. फॅन पाम; लॅ. *कॉरिफा अँब्रॅक्युलिफेरा*; कुल-पामी). सु. १८–२४ मी. उंच व ०.९–१.२ मी. व्यास



आ. २. टॅलिपॉट पाम (फॅन पाम) : (अ) वृक्ष; (आ) फुलोरा; (इ) फुलोऱ्याची शाखा : (१) महाछद, (२) स्थूल कणिश; (ई) कळीचा उभा छेद; (उ) फूल; (ऊ) फळ.

असलेला, सरळ वाढणारा हा मोठा शोभिवंत ताल-वृक्ष भारत (मद्रास व मलबार), अंदमान बेटे, मलेशिया व श्रीलंका येथे आढळतो. तेथे व इतरत्र त्याची लागवड केलेलीही आढळते. खोडावर वर्तुळाकार कंगोरे व पानांच्या देठांचे अवशेष असतात. पाने साधी, मोठी (१.८×३.९ मी.) व पंख्यासारखी असून पाते अर्ध्यापर्यंत विभागलेले व अर्धवर्तुळाकृति असते. खंड दुभंगलेले व चूणित (घडी पडलेला), देठ सु. २ मी. लांब, जाड, वर पन्हळासारखा अंतर्गोल असून बाजूस लहान तपकिरी काटे असतात. खोडाच्या माथ्यावरील पानांच्या झुबक्यातून टोकास एक (सर्व वनस्पतिसृष्टीत) मोठा, सु. ६ मी. उंच असा फुलोरा या वृक्षाच्या जीवनात एकदाच येतो. त्या वेळी हा वृक्ष सु. ३०–५० वर्षांचा असतो. हा फुलोरा परिमंजरी-सारखा असून त्यावर अनेक नळीसारखी महाछदे व त्यांत स्थूल कणिशे असतात. एकूण फुलांची संख्या सु. पाच लक्ष असते; ती हिरवट पांढरी व द्विलिंगी असतात (फुलांच्या संरचनेकरिता 'पामी' ही नोंद पहावी). त्यानंतर सु. एक वर्षाने फळे येतात. ती अश्मगर्भी, हिरवट करडी, गोटीएवढी लहान असतात. त्यानंतर तो वृक्ष मरतो. बी

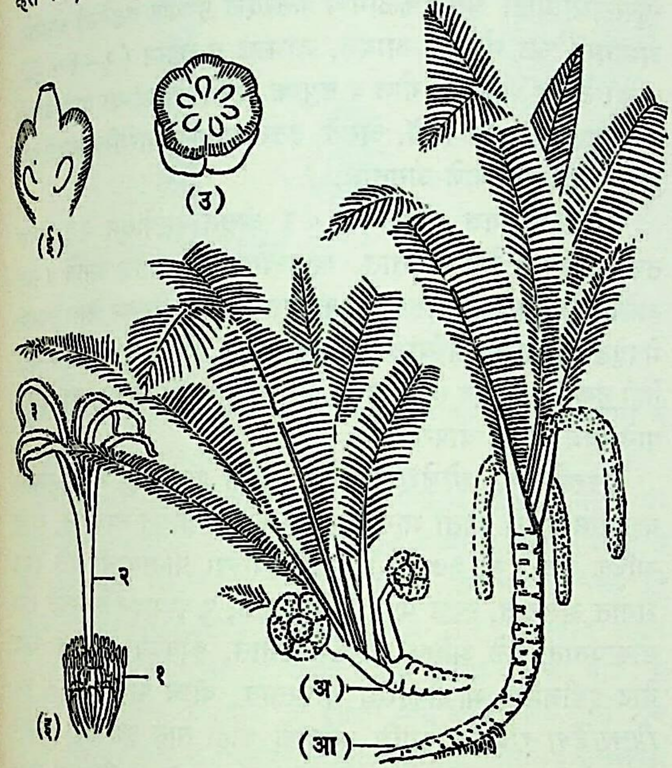
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गोलसर, गुळगुळीत व कठीण असते. फुले येण्यापूर्वी खोडातील भेंडापासून ⇨ *साबुदाणा* करतात. बिया (बजरबट्टू) हस्तिदंतासारख्या असल्याने त्यांचा उपयोग बटणे, मणी, दागिने इत्यादींकरिता होतो. पानांपासून साध्या छत्र्या, पंखे, चटया, तंबू व छपरे करतात. वाळविलेल्या कोवळ्या पानांचा कागदासारखा उपयोग केला जात असे. पवित्र बौद्ध ग्रंथ त्यावर लिहिले होते. ताली वृक्षाचा उल्लेख *महाभारतात* व कौटिलीय *अर्थशास्त्रा*त आला आहे. त्यावरून हा भारतीय वृक्ष आहे हे दिसून येते. मोठ्या बागेत शोभेकरिता ही झाडे लावतात. कुटलेल्या कोवळ्या फळांचा लगदा माशांना गुंगी आणण्यास वापरतात. [→ वनस्पति, विषारी].

जमदाडे, ज. वि.

तागुआ पाम : (इं. कोरोझो नट, आयव्हरी नट, व्हेजिटेबल आयव्हरी पाम; लॅ. *फायटेलेफस मायक्रोकार्पा*; कुल-पामी). एक लहान



आ. ३. तागुआ पाम : (अ) संयुक्त फळासह मादी वृक्ष; (आ) फुलोऱ्यासह नर वृक्ष; (इ) स्त्री-पुष्पाचा (परिदलाशिवाय) भाग : (१) वंध्य केसरदले, (२) किंजल, (३) किंजल्क; (ई) लहान फळ; (उ) फळाचा आडवा छेद व त्यातील सहा बिया (येथे वृक्षाची आकृती मूळच्या वृक्षाच्या $\frac{1}{50}$ पट असून स्त्री-पुष्प मूळच्या फुलाच्या $\frac{3}{2}$ पट आहे).

शोभिवंत ताल वृक्ष. हा मूळचा कोलंबियातील (द. अमेरिका) असून काही देशांत (उदा., भारत व श्रीलंका) बागेत लावलेला आढळतो. पनामा ते पेरू या प्रदेशातील नद्यांच्या काठाने तो वाढतो. एक्वादोरमधून विशेषतः यूरोपकडे व अमेरिकेकडे या वृक्षाच्या कठीण व अंड्याएवढ्या बियांची फार मोठ्या प्रमाणावर (सु. दोन लक्ष टन) निर्यात होते. या वृक्षाचे खोड प्रथम जमिनीवर जवळजवळ दिसतच नाही; परंतु भूमिस्थित (जमिनीतील) खोडापासून मोठी, सु. ४·५–६·० मी. लांब पिसासारखी, संयुक्त, मूलज (मुळातून आल्यासारखी), गर्द हिरवी (नारळाच्या पानांसारखी) पाने जमिनीवर सरळ पण काहीशी तिरपी वाढतात. हा वृक्ष फार मंदपणे वाढतो.

खूप जुन्या वृक्षांना जमिनीवर आडवे वाढणारे खोड असते. नर व मादी झाडे स्वतंत्र असतात. नरावर लोंबते, कणिशासारखे, शाखाहीन फुलोरे (पुष्पबंध) असतात; पण मादीवर स्त्री-पुष्पबंध म्हणजे उभी कणिशे असतात. प्रत्येक कणिशाचा देठ व अक्ष खवलेदार असून महाछदे जोडीने त्यांना वेढून संरक्षण करतात. पुं-पुष्पे लहान, त्यांची परिदले अतिसूक्ष्म व केसरदले लांब व असंख्य असतात. गुच्छामध्ये स्त्री-पुष्पे सहा व मोठी (५–८ सेंमी. लांब); संदले तीन, प्रदले पाच ते दहा व मांसल आणि वंध्य केसर अनेक असतात. किंजपुट गोलसर, पाच कप्प्यांचा असून किंजल व किंजल्क लांब असतात [→ फूल]. प्रत्येक स्त्री-पुष्पापासून एक मृदुफळ व सर्वांपासून एक संयुक्त मोठे फळ बनते व त्यावर कठीण साल असते. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे पामी कुलात वर्णिल्याप्रमाणे असतात. संयुक्त फळ पानांच्या झुबक्याच्या तळाशी असून प्रत्येक लहान फळात सहा ते नऊ मोठ्या अंडाकृती बिया असतात. अपक्व व कोवळ्या बियांतील खोबरे गोड व खाद्य असते; मात्र पक्व बिया फार कठीण असून हस्तिदंताप्रमाणे उपयोगात आहेत. जडावाचे काम, फासे, मुठी, बुद्धिबळे, बिलियर्डचे चेंडू, बटणे, खेळणी व काही नवलपूर्ण वस्तू बियांतील कठीण पुष्कापासून (गर्भाबाहेरील अन्नांशापासून) बनवितात. पुष्कात ६०% मान्ना हा पदार्थ असून त्यापासून ⇨ *मान्ना शर्करा* बनविता येते. बीजांभोवतालच्या फिकट पिंगट आच्छादनापासून ३५% अर्धघन, खाद्य, गोड तेल निघते. फार कोवळी पाने भाजीप्रमाणे खातात. जून मोठी पाने छपराकरिता वापरतात. महाछदातील धाग्यांपासून दोर बनवितात. मध्य अमेरिकेतील एका उंच व समवांशिक जातीच्या (*फायटेलेफस सीमानी*) ताल वृक्षाच्या बियांचा हस्तिदंताप्रमाणे तोच उपयोग करतात.

परांडेकर, शं. आ.

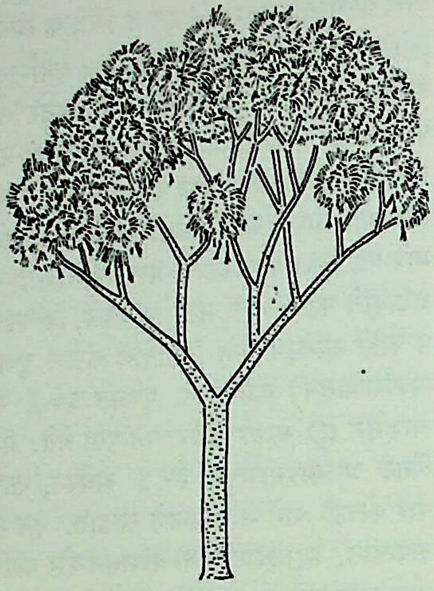
डूम पाम : (इं. ईजिप्शियन डूम पाम; लॅ. *हायफीने थेबैका*; कुल-पामी). हा सु. १०–१२ मी. उंच, विभक्तलिंगी, द्विशाखाक्रमी (पुनःपुन्हा दोन फांद्यांत विभागणारा) वृक्ष मूळचा ईजिप्तमधील असून त्याची भारतात आणि इतरत्र बागेत लागवड करतात. आफ्रिकेतही तो आढळतो. मूळचा रुक्ष व उच्च तापमानात वाढणारा हा वृक्ष वर्षारण्यातील (पावसाळी वनातील) दमट व ओलसर प्रदेशात चांगला फोफावतो. सु. २० वर्षांत तो ९·३० मी.पर्यंत उंच होतो. रुक्ष व निकस जमिनीत पाने व फळे लहान होतात. ईजिप्तमध्ये लागवडीस असलेल्या वृक्षांत याचा खजुरानंतर दुसरा क्रमांक लागतो. तो पुरातन असून प्राचीन ईजिप्त-संस्कृतीत त्याला स्थान आहे. तो पवित्र व मर्दानीपणाचे प्रतीक होता. 'थौत' हा तेथील विज्ञानदेव प्राचीन ईजिप्तमध्ये ⇨ *आयबिस* (खाली वळलेल्या लांब चोचीचा पक्षी) व बॅबून (माकडाची एक जाती) या रूपात दर्शविला जात असे; बॅबून डूम पामची फळे खात व त्या झाडाच्या माथ्यात वस्ती करीत. त्यामुळे डूम पामच हा थौतचा विशेष वृक्ष झाला आणि बॅबून थौतचा पवित्र प्राणी मानला जाऊ लागला; डूम पाम व बॅबून एकत्र असलेली चित्रे काढली गेली. बॅबून डूम पामची फळे खातात, हे खरे आहे. *हायफीने इंडिका* (इंडियन डूम पाम) हा भारताच्या प. किनाऱ्यावरचा वृक्ष त्यासारखाच असल्याने दोन्हीबद्दल समजुतीचा घोटाळा होतो. *हायफीने*च्या एकूण तीस जातींपैकी भारतात फक्त दोन आढळतात. *हा. इंडिका* समुद्रकिनाऱ्याखेरीज इतरत्र लागवडीत आहे. जे. ग्रॅहॅम यांच्या मते १८२८ मध्ये डूम पाम मुंबईत निम्मो यांनी आणून लावला; पुढे १८३७ मध्ये पुन्हा मॅक्युलोफ यांनी लावला. डूम पामची पाने मोठी, पंख्यासारखी असून फांद्यांच्या टोकांना दाटीने येतात; फुले लहान, पिवळी व सु. १·२ मी. लांबीच्या फुलोऱ्यावर (स्थूल कणिशावर) येतात. ती कणिशे अनेक, दंडगोलाकृती महाछदांनी वेढलेली असतात. अश्मगर्भी फळ (७·५ × ५ सेंमी.) तिरपे, अंडाकृती, चमकदार व पिंगट असते. त्यात रसाळ गोड मगज (गर) असतो. बी एकच व फळातील अंतःकवचाला चिकटलेले असून त्यात पांढरा व कठीण पुष्क असतो; पुष्कात पोकळी असते. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे पामी कुलात वर्णिल्याप्रमाणे असतात. नवीन लागवड बियांनी होते. रेतीयुक्त ओलसर चिकण माती व दमट हवा त्याला मानवते. फलावरण धागेदार, मांसल, गोड व खाद्य;

वि १-३६

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

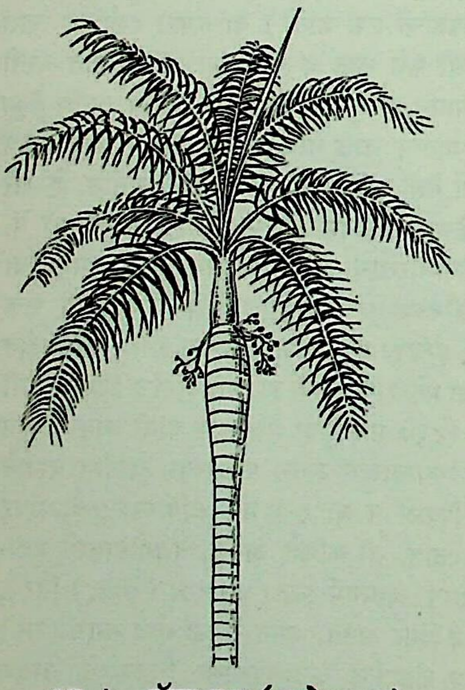
आफ्रिकेत मांसल भाग कुटून पोळ्यांत व मिठाईत घालतात. तसेच तो उकळून काकवी व सरबत करतात. अपक्व फळे कुटून तृणधान्या-ऐवजी खातात. खोडापासून साबुदाणा मिळतो. शेंड्यावरच्या कळ्या व जमिनीखालचा रोपाचा भागही खाद्य असून उंट कोवळी पाने खातात. फळ स्तंभक (आकुंचन करणारे), मूत्रल (लघवी साफ करणारे) व कृमिनाशक असते. आठळ्या कुटून जखमांवर बांधतात. कातड्यांना काळा रंग येण्यासाठी पक्व फळे इतर काही पदार्थांबरोबर वापरतात. करवंटीपासून कड्या, माळा, तपकिरीच्या डब्या इ. वस्तू बनवितात. कठीण मगजाची (पुष्काची) बटणे, अत्तराच्या डब्या, सुया व कातीव वस्तू करतात. छपरे, चटया, हॅट, टोपल्या, दोर, तंबू, झोपड्या, कागदाचा लगदा इत्यादींकरता पाने वापरतात. पानांतील धाग्यापासून दोर व मासेमारीची जाळी बनवितात. लाकूड फिकट भुरे, बळकट, घन व जड असून खांब, तुळया, दरवाजे, सजावटी सामान, घरगुती भांडी, लहान पडाव इ. विविध प्रकारे उपयोगात आणले जाते.



आ. ४. डूम पाम वृक्ष : द्विशाखाक्रम.

जमदाडे, ज. वि.; परांडेकर, शं. आ.

बॉटल पाम : (सं. कूपी ताल; इं. मौंटन ग्लोरी, क्युबन रॉयल पाम; लॅ. *ओरिओडोक्सा रेजिया*, *रॉयस्टोनिया रेजिया*; कुल-पामी). हा मोठा, शोभिवंत, बिनकाटेरी ताल वृक्ष मूळचा क्युबातील (वेस्ट इंडीज) असून आन्टोग्वा, जमेका, पनामा, द. फ्लॉरिडा व इतर उष्ण प्रदेशांत आढळतो; मध्य अमेरिकेत तो काही ठिकाणी लागवडीत आहे. *रॉयस्टोनिया* या आधुनिक वंशनामाने काही वृक्ष ओळखले जातात, हा रॉयल पाम म्हणून अधिक परिचित असून त्याचा समावेश या नावाच्या वंशात केलेला आढळतो. या वंशात सु. १२ जाती असून काही संकरज प्रकारही लागवडीत आहेत. भारतात बॉटल पाम आणि त्याच वंशातील दुसरी जाती 'कॅबेज पाम', ही झाडे बागेत कडेने लावलेली आढळतात, रस्त्यांच्या दुतर्फाही लावतात. बॉटल पामचे खोड शाखाहीन, सरळ, जाड, बळकट, करडे, काहीसे गुळगुळीत व सु. १२–१८ मी. (क्वचित ३१–४० मी.) उंच आणि बाटलीसारखे (त्यावरून इंग्रजी नाव पडले) असून त्यावर वाटोळे कंगोरे असतात. त्याचा आकार मध्ये काहीसा फुगीर असून तळाशी मुळाजवळ थोडा पसरट असतो. शेंड्याकडे सु. २–२·५ मी. लांब आणि पिसासारख्या संयुक्त व मोठ्या पानांचा झुबका असतो. खोडावर हाताने थापटल्यावर विशिष्ट आवाज (पाण्याने भरल्यासारखा) येतो. पानांच्या मध्यशिरेवर दलांच्या चार रांगा असून प्रत्येक दल ७५ सेंमी. × २·५ सेंमी. रेषाकृती, निमुळते व टोकदार असते. पानांचा पर्णतल (आवरक) ०·९ – १·२५ मी. लांब व नळीसारखा असून त्याखाली फुलोरे साधारण वर्षभर येत असतात. नंतर ते घोसासारखे पानांच्या झुबक्याखाली लोंबतात. प्रत्येक फुलोरा स्थूलकणिश प्रकारचा असून महाछदे दोन व नौकेसारखी असतात; फुले लहान, पांढरी व एकलिंगी; पुं-पुष्पे स्त्री-पुष्पापेक्षा मोठी असून कळीमध्ये केसरदले पूर्णपणे वेढलेली असतात. अश्मगर्भी फळ गोलसर आयत, जांभळट व लहान (१ – १·५ सेंमी. लांब) आणि बी लांबट गोल व सपुष्क असते. फळांच्या एका घोसाचे वजन सु. २२ – २७ किग्रॅ. असते. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे पामी कुलात वर्णिल्याप्रमाणे असतात.



आ. ५. बॉटल पाम (फुलोऱ्यासह)

फळातील मगज वजनाने ५० % असून त्यापासून ३ % पिवळट तपकिरी रंगाचे तेल काढतात. खोबऱ्यात १८ % तेल असते व त्यात अनेक ⇨ *वसाम्ले* असतात. क्यूबात फळांची तेलकट साल डुकरांना मेदवृद्धीकरिता खाऊ घालतात. बियांच्या चूर्णात ६ % प्रथिने असून तेही डुकरांचे चांगले खाद्य आहे. फळे आदिवासी खात असत. कोवळी पाने भाजीकरिता वापरतात.

रॉयस्टोनिया ओलेरॅशिया (इं. कॅबेज पाम) ही बॉटल पामच्या वंशातील दुसरी जाती भारतात शोभेकरिता बागेत लावतात. हा वृक्ष अधिक उंच (सु. ३७ मी.) असून त्याच्या पानावरची दले दोनच रांगांत असतात, खोड मध्ये फुगीर नसते; पुं-पुष्पातून केसरदले बाहेर डोकावतात, फळे अधिक लांबट असतात. कोवळ्या पानांच्या कळ्या वेस्ट इंडीजमध्ये भाजीकरिता वापरतात. बॉटल पाम हे इंग्रजी नाव *मिचार्डिया राइटाय* आणि आणखी काही ताल वृक्षांनाही लावलेले आढळते.

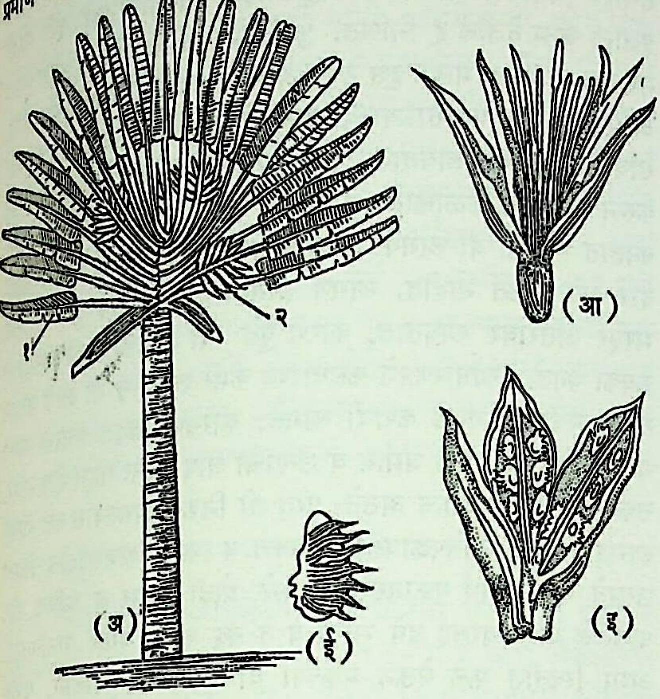
जमदाडे, ज. वि.; परांडेकर, शं. आ.

रॅव्हेनेला पाम : (इं. ट्रॅव्हलर्स ट्री, ट्रॅव्हलर्स पाम, सोअर्ड ट्री; लॅ. *रॅव्हेनेला मादागास्करेन्सिस*; कुल-म्यूझेसी). सु. ९ – १२ मी. उंचीच्या या लहान, डौलदार, पंख्यासारख्या वृक्षाचे मूलस्थान मॅलॅगॅसी (मादागास्कर) असून भारतात व इतरत्र बागांतून शोभेकरिता लावलेला आढळतो. खोड काष्ठयुक्त व पाने ⇨ *केळी*च्या पानांसारखी मोठी (२-३ × १·५ मी.) व दोन रांगांत येतात. पर्णतल आवरक, लहान व परस्परांजवळ असून त्यापासून बनलेल्या खोळीत साचलेल्या स्वच्छ पाण्यासारख्या रसाचा उपयोग प्रवाशांना तहान भागविण्यास होतो, त्यामुळे इंग्रजी नावे पडली आहेत. सु. १७ सेंमी. लांबीच्या महाछदाच्या बगलेत पांढरी द्विलिंगी फुले एकपद वल्लरीत [→पुष्पबंध] येतात. बोंड तडकल्यावर तीन शकले होतात. प्रत्येक शकलात भडक निळ्या अध्यावरणयुक्त (मूळच्या बीजावरणावरचे तिसरे आच्छादन असलेल्या) बियांच्या दोन रांगा असतात. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *सिटॅमिनी* गणातील (कदली गणातील) म्यूझेसी कुलवर्णनाप्रमाणे असतात. नवीन लागवड बिया आणि अधश्वरांपासून (जमिनीतून वर आलेल्या फांद्यांपासून) करतात. याच्या पानांची पाती देठापेक्षा आखूड असतात, परंतु *रॅव्हेनेला गियानेन्सिस* ह्या ब्राझील आणि गियाना येथील लहान जातीत ती देठांइतकी लांब पण महाछदे साधारण दुप्पट मोठी असतात. खोडांचा व लांब देठांचा उपयोग तेथील गरीब लोक घरबांधणीत करतात. बियांतील पौष्टिक स्टार्च विशेषतः मुलांना खाऊ घालतात. बियांच्या अध्यावरणातील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चरबी जंतुनाशक असून ती स्वयंपाकात वापरतात. कोवळी पाने कोबी-प्रमाणे भाजीकरिता उपयोगात आहेत. देठांचा कागद बनविण्यास



आ. ६. रॅव्हेनेला पाम : (अ) वृक्ष : (१) पान, (२) फुलोरा; (आ) फूल; (इ) तडकलेले बोंड; (ई) अध्यावरण.

उपयोग होतो. ह्या वनस्पतीच्या रसापासून साखर तयार करतात व पाने छपरांकरिता वापरतात. जमदाडे, ज. वि.

लिव्हिस्टोना : पामी कुलातील एका वंशाचे शास्त्रीय नाव. या वंशात एकूण १० जाती (काहींच्या मते ३०) असून त्यांपैकी भारतात फक्त दोन जाती आढळतात. त्यांपैकी (१) *लि. चायनेन्सिस* ही फक्त लागवडीत असून तिला 'चायनीज फॅन पाम' म्हणतात आणि (२) *लि. जेकिन्सियाना* ही देशी असून तिला 'टोको पाट' हे आसामी व 'आसाम फॅन पाम' हे इंग्रजी नाव आहे. सर्व जाती उंच व भव्य असून त्यांची पाने पंख्यासारखी असतात. आग्नेय आशिया, मलेशिया व ऑस्ट्रेलिया येथे त्यांचा प्रसार आहे.

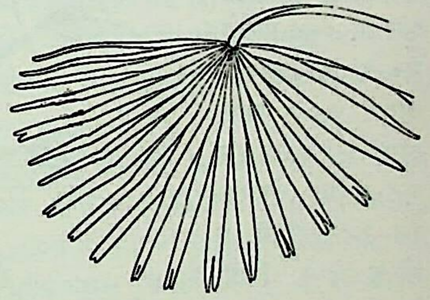
चायनीज फॅन पाम : हा सुंदर ताल वृक्ष मूळचा चीनमधला असून त्यांचा विशेष प्रसार चीन व जपान येथे आहे. भारतात उद्यानांत शोभेसाठी लावलेला असून अंदमानातही आढळतो. हा सु. ७–१० मी. उंच असून त्याचे खोड सरळ, बळकट आणि राखी रंगाचे असते. नारळाच्या खोडाप्रमाणे याच्याही खोडावर पर्ण–किण (पानांच्या तळाच्या वलयाकार खुणा) असतात. पंख्यासारख्या साध्या पण अंशतः विभागलेल्या पानांचा झुबका शेंड्यावर असून प्रत्येकाचा पन्हळासारखा देठ लांब व काटेरी असतो. पानाचे पाते मध्ये चिरलेले व जमिनीकडे झुकलेले असते. पान १·२–१·८ मी. व्यासाचे असून त्याचे ५०–६० विभाग (खंड) असतात. फुले द्विलिंगी, हिरवट व लहान असून ती फेब्रुवारी ते एप्रिलमध्ये संयुक्त स्थूल कणिशावर येतात. अश्मगर्भी फळ गोलसर व पूर्णपणे पिकल्यावर निळसर काळे दिसते. फुलांची संरचना व इतर शारीरिक लक्षणे पामी कुलात वर्णन केल्याप्रमाणे असतात. हा वृक्ष कुंडीत (किंवा पिपात) लावून घरात ठेवतात किंवा बागेत लावतात. पानांचे पंखे, टोपल्या व दोर बनवितात.

आसाम फॅन पाम : ही भारतातील दुसरी पण देशीय जाती सिक्कीम टेकड्यांत व दऱ्यांत आणि आसामात सर्वत्र, विशेषतः नौगाँग प्रदेशात व नागा टेकड्यांत आढळते. हा वृक्ष सु. ६–९ मी. उंच असून पाने १·८–२·१ × १·५–१·८ मी. व मूत्रपिंडाकृती, पंख्यासारखी (अधिक रुंद व तळाशी देठाजवळ खोलगट असलेली) असून त्यांचे प्रत्येकी ७०–८० खंड झालेले असतात. फुलोरे लहान झुबक्यासारखे असून अश्मगर्भी फळ १·८–२·५ सेंमी. व्यासाचे आणि निळसर काळे असते. हा वृक्ष उद्यानात शोभेकरिता लावतात. त्याच्या जाड, हलक्या आणि टिकाऊ पानांचा उपयोग नावा व डोल्या यांवर बांधण्याकरिता आणि छपरे व हॅटकरिता करतात. फळांच्या सालीची बटणे करतात.

ऑस्ट्रेलियन फॅन पाम (*लि. ऑस्ट्रेलिस*) व जावा फॅन पाम (*लि. रोटुंडिफोलिया*) ह्या दोन विदेशी जातीही भारतात बागेत लावतात.

पाटील, शा. दा.; परांडेकर, शं. आ.

व्हेजिटेबल हेअर पाम : (इं. यूरोपीयन फॅन पाम, ड्वार्फ फॅन पाम; लॅ. *कॅमीरॉप्स ह्यूमिलिस*; कुल-पामी). हे लहान ताल क्षुप (तालाचे झुडूप) मूळचे उ. आफ्रिका व द. यूरोप (भूमध्य सामुद्रिक प्रदेश) येथील असून अमेरिकेत, भारतात व इतरत्र शोभेसाठी बागेत (वाफ्यात किंवा मोठ्या कुंडीत) लावतात. सर्व ताल वृक्षांत हे काटक असते. ग्रीक भाषेतील *कॅमीरॉप्स* शब्दाचा अर्थ 'खुजी फांदी' असल्याने (तसेच *ह्यूमिलिस* म्हणजेही खुजे किंवा लहान) त्याच अर्थाचे शास्त्रीय नाव बनले आहे. या झुडपात अनेक खोडे जवळ-जवळ वाढून त्यांचा झुबका बनतो आणि तेथून अनेक ताठर व लांब देठाची, हस्ताकृती, पण अपूर्णपणे विभागलेली पाने येतात. खोड सु. ३०–४५ सेंमी. उंच असते. पानाचे पाते तंतुमय, देठाजवळ अर्धवर्तुळाकृती, तळाशी छेदित (सपाट कापल्यासारखे) दृढ आणि मध्याच्यावर विभागलेले असते. प्रत्येक खंड निमुळता, चूणित व टोकाशी चिरलेला असतो. देठावर बळकट, सरळ किंवा वाकडे काटे असतात. स्थूल कणिशे सरळ व आखूड असून फुले एकलिंगी, लहान व पिवळी आणि विभक्त झाडांवर येतात. फळ गोलसर, तळाशी तिकोनी, पिवळट किंवा पिंगट असून बियांतील पुष्क रेषाभेदित (सुपारीप्रमाणे) असतो; इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे पामी कुलात वर्णिल्याप्रमाणे असतात. ह्या वनस्पतीचे आठ-नऊ प्रकार आढळतात. एक प्रकार ६ मी.पर्यंत उंच असतो. *डॅक्टिलोकार्पा* प्रकाराचे फळ खारकेसारखे लांबट असते. बियांपासून किंवा अधश्चरांपासून नवीन लागवड करतात. भुसभुशीत व निचऱ्याची जमीन आवश्यक असते. पानांपासून निघणाऱ्या कुरळ्या धाग्यांचा उपयोग गाद्या, लोड, तक्के भरण्याकरिता आणि गालिचे, शिडाचे कापड इत्यादींकरिता करतात. त्यावरून इंग्रजी नाव पडले आहे. धागा बळकट व लवचिक असल्याने 'फ्लॅक्स कॉटन'च्या [→ अळशी; अंबाडी] निर्मितीत उपयुक्त असतो. धाग्यांना 'क्रिन व्हेजिटल' म्हणतात. अल्जीरियातून दरवर्षी मोठ्या प्रमाणावर धाग्यांची निर्यात होते. अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांत कित्येक हजार टन धाग्यांची दरवर्षी आयात केली जाते. कोवळ्या पानांची भाजी करतात, फळ स्तंभक असते. जमदाडे, ज. वि.



आ. ७. व्हेजिटेबल हेअर पामचे पान

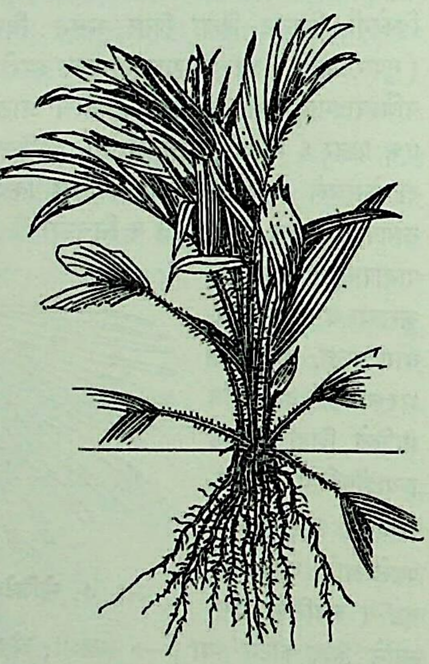
सलाक पाम : (इं. सलाक; लॅ. *सलाका एड्युलिस, झलाक्सिया एड्युलिस*). पामी कुलातील खाद्य फळांबद्दल प्रसिद्ध असलेला एक झुडुपवजा वृक्ष. हा मूळचा इंडोमलायातील असून याच्या वंशात (*सलाकात*) दहा जाती आहेत. या वंशाचे जुने नाव *झलाक्सिया* आहे. याची एक जाती (*सलाका सेकंडा*) भारतात (आसामात) आढळते; तिचीही फळे खाद्य आहेत.

सलाक पामचे खोड जमिनीवर फारसे दिसत नाही. मोठ्या पानांचा झुबका मात्र ठळकपणे दिसतो. या झुडपाची उंची सु. १·५–५ मी.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पर्यंत असून पाने ४–७ मी. लांब व पिसासारखी आणि संयुक्त असतात. देठ लांब व काटेरी; दले असंख्य व प्रत्येक दल २०–७०×२–७·५ सेंमी. व खालच्या बाजूस राखी हिरवे असते. पानांच्या मध्य शिरेवर १–३ दलांचे झुबके काहींसे समोरासमोर व परस्परांपासून अलग असतात. फुले सामान्यपणे वर्षभर येतात पण त्यातल्या त्यात ऑगस्ट ते ऑक्टोबरमध्ये त्यांचा विशेष बहार असतो. फुलोरे लोंबते व पानांच्या बगलेत येतात. फुले एकलिंगी, लहान आणि स्वतंत्र झाडावर येतात. पुं-फुलोरा संयुक्त स्थूल कणिश प्रकारचा सु. ५०–१०० सेंमी. लांब असून कोवळेपणी सर्वच फुलोरा अनेक महाछदांनी वेढलेला असतो. त्यावर अनेक लहान खवलेही असतात. फुले त्रिभागी, लाल रंगांची व बिनदेठाची असतात. त्यात सहा केसरदले असतात. स्त्री-फुलोरा एक ते तीन कणिशांचा असून प्रमुख अक्ष १०–२० सेंमी. लांब व बाजूच्या फांद्या ७–१० सेंमी. लांब असतात; त्या सर्वांवर २०–३० सेंमी. लांबीची मोठी छदे (वेष्टने) असतात. स्त्री-पुष्पातील पाकळ्या आवून गर्द लाल पण बाहेरच्या बाजूस पिवळट हिरव्या असून त्यांवर लालसर ठिपके असतात. सहा वंध्य केसरदलांचे तंतू सपाट, किंजल त्रिभागी व लालबुंद आणि किंजल्क चमच्यासारखे असतात [→ फूल]. फळे काहीशी त्रिकोणी, गोलसर व काटेरी खवल्यांनी वेढलेली असून प्रत्येकात तीन कप्पे असतात. त्याचा रंग तपकिरी सोनेरी व आकारमान चिकूएवढे असून सालीच्या आत फणसासारखी चव असलेला, गोड मलईच्या रंगाचा नरम मगज असतो. जानेवारी ते एप्रिल हा फळांचा मोसम असतो. तथापि तो वर्षभर कमीजास्त प्रमाणात बाजारात मिळतो. बिया कठीण, २-३ सेंमी. लांब (वजन २–४·५ ग्रॅ.) गोलसर, एका बाजूस बहिर्वक्र (बाहेरच्या बाजूस वळलेली), चकचकीत आणि प्रत्येक फळात १–३ बिया असतात. पक्व फळात वजनाने प्रतिशत ग्रॅ. ०·४ प्रथिने, २०·९ कार्बोहायड्रेटे आणि ७८·० पाणी असते; कॅल्शियम २८·० मिग्रॅ., फॉस्फरस १८·० मिग्रॅ. व लोह ४·२ मिग्रॅ. शिवाय ब, आणि क जीवनसत्त्वेही असतात. फळात असलेल्या प्रथिनांपैकी वजनाने ५०% खाद्य प्रथिने असतात; स्निग्ध पदार्थ कमी असतात. फळाचे कॅलरीमूल्य सु. ७७ आहे.



आ. ८. सलाक पाम

जावा, मलेशिया व सिंगापूर येथील उद्यानांतून याची बरीच लागवड आढळते. फळे चविष्ट व पौष्टिक असतात. भारतात अद्याप लागवड नाही. द. भारतातील ओलसर व दमट हवामानात या झाडांची वाढ चांगली होण्यास अडचण पडू नये, असे तज्ञांचे मत आहे. भारतात लागवड केल्यास ती फायदेशीर होईल, असाही अंदाज व्यक्त केला गेला आहे. बिया रुजण्यात अडचण नसते. भरपूर पाऊस, दमट हवा, छाया इ. पारिस्थितिक घटक वाढीस अनुकूल असतात. झाडाच्या तळाशी आलेल्या अधश्चरापासूनही अभिवृद्धी होते. कलकत्त्यातील रॉयल बोटॅनिकल गार्डन्समध्ये फक्त काही नर वृक्ष आहेत. कोणत्या बियांतून मादी वृक्ष येतील हे अद्याप निश्चितपणे सांगणे शक्य झालेले नाही. तथापि बियांच्या प्रायोगिक अंकुरणातून थोड्या बिया तरी मादी वृक्षांना जन्म देतील हे निश्चित. फुले येईपर्यंत वाट पाहून नंतर थोडे नर वृक्ष व अनेक मादी वृक्ष ठेवून बाकीचे काढून टाकावे लागतात. अभिवृद्धीकरिता पावसाळ्याच्या आरंभी केळींच्या आसपास (त्यांच्या सावलीत) बिया लावतात किंवा बियांची लागण अन्यत्र पन्हेरीत करून रोपे नंतर केळीखाली लावतात. बहुधा ज्या फळांत तीन बीजे बनतात त्यांपैकी बी लागवडीस वापरत नाहीत. कारण त्यातून जोमदार रोपे मिळत नाहीत. लागण करताना प्रत्येक रोप दुसऱ्यापासून भरपूर अंतरावर लावतात. कारण पुढे त्या प्रत्येकापासून झाडाचा झुबका बनतो. साधारणपणे फलधारणा कमी झाल्यास ती झाडे काढून टाकून नवीन लागवड करावी लागते. कोरड्या ऋतूत पाटाचे पाणी द्यावे लागते. पाणथळ जमीन व उन्हाचा ताप त्यांना सहन होत नाही. सकस जमीन उपयुक्तच असते; परंतु ती निकस असल्यास खते द्यावी लागतात. फळ अतिपक्वावस्थेत तडकते व त्याची बाजारातील किंमत उतरते म्हणून अर्ध पक्वावस्थेतील फळे थोडी साखर व अधिक मीठ घातलेले पाणी यांसह डबे भरून व ते बंद करून बाहेर पाठवितात. अशा स्थितीत फळे घेऊन मक्केच्या यात्रेसही लोक जातात. एरवी कच्ची फळे (ती फारच आंबट असतात) मीठ टाकून शिजवून खातात किंवा स्वयंपाकात वापरतात. त्यांचे लोणचेही करतात.

पहा : पामी; पामेलीझ. परांडेकर, शं. आ.

संदर्भ : 1. Corner, E. J. H. *The Natural History of Palms*, London, 1966. 2. Cowen, D. V. *Flowering Trees and Shrubs in India*, Bombay, 1965. 3. C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vols. V, VI, VII*, New Delhi, 1959. 4. Davis, T. A. *Salak–a promising food-yielding palm for India*, Science Reporter, March, 1975. 5. Hill, A. F. *Economic Plants*, Tokyo, 1952. 6. Santapau, H.; Henry, A. N. *A Dictionary of the Flowering Plants in India*, New Delhi, 1973. 7. Uphof, J. C. Th. *Dictionary of Economic Plants*, Lehre (Germany), 1968.

पामर्स्टन, लॉर्ड : (२० ऑक्टोबर १७८४–१८ ऑक्टोबर १८६५). इंग्लंडचा एक मुत्सद्दी पंतप्रधान. पामर्स्टनचा जन्म सधन कुटुंबात हँपशर येथे झाला. हॅरो आणि केंब्रिज येथे शिक्षण घेतल्यानंतर १८०६ मध्ये तो राजकारणात उतरला. दोनदा अपयश मिळाल्यानंतर एका छोट्या बरोतर्फे तो १८०७ मध्ये संसदेत निवडून आला. वडिलांमुळे त्याला पोर्टलंडच्या मंत्रिमंडळात एक लहानशी जागा मिळाली. दोन वर्षांनी पर्सिव्हलने त्यास अर्थमंत्रिपद देऊ केले; पण त्याने त्याखालचे पुरवठा खाते पसंत केले. त्यानंतर वीस वर्षे त्याने विविध पंतप्रधानांच्या हाताखाली त्यांच्या मंत्रिमंडळात काम केले; पण त्यास कॅबिनेट मंत्र्याचा दर्जा मिळाला नाही. १८२७ मध्ये जॉर्ज कॅनिंगने त्यास कॅबिनेट दर्जाचा मंत्री केले. १८३० साली लॉर्ड ग्रे याने आपले लिबरल पक्षाचे मंत्रिमंडळ बनविताना कॅनिंगचे काही अनुयायी बरोबर घेतले. त्यात पामर्स्टनकडे परराष्ट्रखाते आले. जवळजवळ वीस वर्षे पामर्स्टन ह्या पदावर होता.

पामर्स्टनचे वर्तन गृहखात्यात सनातनी आणि परराष्ट्रीय राजकारणात उदारमतवादी असे होते. मतदानाचा हक्क जास्त प्रमाणावर विस्तृत करणे त्यास पसंत नव्हते. मात्र यूरोपातील प्रजेने केलेल्या उठावांस त्याची सहानुभूती होती. हंगेरीतील उठावाचा पुढारी लॉयोश कॉश्यूथ (१८०२–१८९४) ह्याचा त्याने गौरवपर उल्लेख केला. त्यामुळे व्हिक्टोरिया राणीने त्यास काढून टाकावे अशी मागणी केली; पण त्याच्या कामगिरीमुळे पंतप्रधान लॉर्ड रसेल ह्याने तसे केले नाही. पुढे १८५० मध्ये तिसऱ्या नेपोलियनने फ्रेंच प्रजासत्ताक बरखास्त करून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सम्राटपद धारण केल्यानंतर पामर्स्टनने त्यास अभिनंदनपर संदेश पाठविला. त्या वेळी मात्र राणीच्या मागणीस पंतप्रधान रसेलने मान्यता देऊन त्यास बडतर्फ केले.

पामर्स्टन आणि त्याचे अनुयायी यांनी ह्या गोष्टीचा लगेच सूड घेतला आणि रसेलच्या मंत्रिमंडळाचा पाडाव केला. रॉबर्ट पीलच्या व्हिग पक्षाकडे आलेल्या अनुयायांपैकी लॉर्ड ॲबरडीन याच्या नेतृत्वाखाली नवीन मंत्रिमंडळात त्याची गृहमंत्रिपदावर नियुक्ती झाली. ह्या मंत्रिमंडळाच्या कारकीर्दीत रशियाबरोबर चालू असलेल्या क्रिमियन युद्धात अनेक घोटाळे झाल्यामुळे लोकांनी पामर्स्टनच्याच हातात सत्ता यावी, अशी मागणी केली. त्याची ७० वर्षे उलटल्यानंतर १८५५ मध्ये तो पंतप्रधान झाला. तुर्कस्तानला मदत करून रशियास पूर्वेकडे फार बलिष्ठ होऊ न द्यायचे त्याचे धोरण होते. १८५७ च्या भारतातील बंडामुळे काही काळ त्यास अधिकारत्याग करावा लागला. पण १८५९ साली तो पुन्हा पंतप्रधान झाला. अखेरपर्यंत तो त्याच पदावर होता.

राव, व. दी.

पाम, शुगर : पहा फायबर, गमूती.

पाम स्प्रिंग्ज : अमेरिकेच्या कॅलिफोर्निया राज्यातील शहर व विश्रामस्थान. लोकसंख्या २०,९३६ (१९७०). हे लॉस अँजेल्सच्या आग्नेयीस सु. १६० किमी., सॅन जसिंटो पर्वतपायथ्याशी कॉचिला दरीत वसले आहे. जॉन गथ्री मार्कलम याने १८८४ मध्ये याची स्थापना केली. गरम पाण्याच्या झऱ्यांमुळे हे 'आग्वा काल्यंटे' म्हणून ओळखले जात होते. १९३८ मध्ये यास शहराचा दर्जा मिळाला. याच्या पश्चिमेस व दक्षिणेस अनुक्रमे सॅन जसिंटो व सांता रोझा हे पर्वत असल्याने किनारी पाऊस व धुके यांपासून याचे संरक्षण झाले आहे. येथील कोरडे, उबदार व उत्तेजक हवामान आणि निसर्गसौंदर्य यांमुळे देशातील अत्यंत लोकप्रिय आरोग्यस्थानांमध्ये याची गणना होते. याच्याजवळच 'जॉशुआ वृक्ष राष्ट्रीय स्मारक' आहे.

गाडे, ना. स.

पामी : (ॲरेकेसी; पामेसी; ताल कुल). फुलझाडांपैकी [→ वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग] एकदलिकित वर्गातील नारळ, सुपारी, खजूर, तेल माड इ. ताल वृक्षांचा समावेश असलेल्या या वनस्पतिकुलास तालादि-कुल असेही म्हणतात. याचा अंतर्भाव ताल गणात (पामेलीझमध्ये) करतात. यामध्ये सु. २२७ वंश व २,६०० जाती (काहींच्या मते सु. २१० वंश व ३-४ हजार जाती) असून त्यांचा प्रसार बव्हंशी उष्ण कटिबंधात आहे. काही थोड्या जाती थंड प्रदेशात आढळतात. ताल वृक्ष बहुधा १,२०० मी. उंचीपलीकडील प्रदेशात आढळत नाहीत; परंतु काही जाती (उदा., *सेरोझायलॉन*=वॅक्स पाम) उ. अँडीज पर्वतावर ३,९०० मी. पर्यंत किंवा थोड्या अधिक उंचीवरही आढळतात. भूमध्य सामुद्रिक प्रदेशातील व्हेजिटेबल हेअर पाम (केश-ताल) हा यूरोपातील एकमेव देशी ताल होय; तेथेच आढळणारा खजूर-ताल हा खरा आफ्रिकीच आहे. आफ्रिकेत इतर अनेक तालांच्या जाती आढळतात. पूर्व आशियात तालांचा प्रसार समुद्रकिनाऱ्यावर असून त्यांचा पल्ला कोरिया व द. जपानपर्यंत जातो; प. आशियात उत्तरेस अफगाणिस्तानापर्यंत त्यांचा प्रसार आहे. अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांतील दक्षिणेकडील संस्थानांत अनेक वंशांतील जाती असून द. अमेरिकेत चिलीतील 'सिरप-मद्य-पाम' (*ज्युबिया स्पेक्टॅबिलिस*) हा तालांची दक्षिण मर्यादा दर्शवितो. पूर्व गोलार्धातील तालांच्या प्रसारांची दक्षिणेकडील मर्यादा न्यूझीलंड ही आहे. ताल कुलातील वंशांच्या तीन जमाती केल्या असून त्यांमध्ये त्यांच्या पानांचे प्रकार, फुलांतील लैंगिक भेद, बियांची लक्षणे, संधिरेषा, वनस्पतीचे वृद्धिस्वरूप, महाछदाचे स्थान, फुलाच्या कळीची संरचना, फळ, किंजपुट व किंजल्क [→ फूल] इ. लक्षणे विचारात घेतली जातात.

ह्या वनस्पती सर्वसाधारणपणे मोठ्या, सरळ व उंच वृक्षाप्रमाणे [→ नारळ], काही लहान झुडपाप्रमाणे [→ पाम] तर काही वेली [→ वेत] आहेत. खोडावर पानांचे किण (वण) किंवा देठांचे अवशेष [→ शिंदी] असतात. खोड बहुधा शाखाहीन [अपवाद : डूम पाम; → पाम] असते; काहींचे खोड फार लहान किंवा भूमिस्थित [जमिनीतच सदैव राहणारे; उदा., → गुलगा] असते. पाने एकाआड एक, बहुधा मोठी, साधी किंवा संयुक्त, पिसासारखी किंवा पंजासारखी (हस्ताकृती), सवृंत (देठ असलेली) व चूणित (घड्या पडलेली) असून बहुधा खोडाच्या टोकास त्यांचा झुबका असतो. पर्णतल आवरक (खोडास वेढणारा) व बळकट असून कधी देठ, मध्यशीर व खोड यांवर काटे असतात. काहींच्या जीवनात एकदाच फुले येऊन जातात, तर काहींना अनेक वेळा येतात. फुले लहान, असंख्य, एकलिंगी किंवा द्विलिंगी व बव्हंशी वायुपरागित (वाऱ्याच्या साहाय्याने परागांचा किंजल्काशी संपर्क करविणारी) असतात; ती मंजरी, परिमंजरी किंवा स्थूलकणिश [→ पुष्पबंध] प्रकारच्या फुलोऱ्यावर येतात व तो फुलोरा एक किंवा अनेक मोठ्या व कठीण महाछदांनी (तळातील उपांगांनी) सुसंरक्षित असतो. प्रत्येक फुलात बाहेरची तीन परिदले कठीण व आतील तीन नरम, बहुधा सुटी, धारास्पर्शी (परस्परांच्या किनारींना कळीमध्ये स्पर्श करणारी) किंवा परिहित [परस्परांना अंशतः झाकणारी; → पुष्पदलसंबंध]; केसरदले सहा, क्वचित तीन किंवा अधिक, किंजदले तीन, सुटी किंवा जुळलेली असून ऊर्ध्वस्थ किंजपुटात एक ते तीन कप्पे आणि प्रत्येक कप्प्यात एकच बीजक असते [→ फूल]. फळ अश्मगर्भी (आठळी फळ) किंवा मृदुफळ असून त्याचे बाह्यकवच चिवट असते. बी सपुष्क (गर्भाबाहेरचा अन्नांश असलेले) व गर्भ लहान असतो.

ताल वृक्षांपैकी बहुतेक फार उपयुक्त आहेत व त्यांचा मनुष्याने पुरेपूर फायदा घेतला आहे. अन्न, आसरा, कपडा, पंखे, चटया, टोपल्या, इमारती लाकूड, जळण, तंतू (धागे), काथ्या, कागद, तेल, स्टार्च, साबुदाणा, साखर, मेण, नीरा, मद्य, टॅनीन, रंग सामान, रेझीन इ. विविध वस्तू प्रत्यक्ष किंवा कच्च्या स्वरूपात त्यांच्यापासून मिळविल्या जातात [→ पाम]. कित्येक जातींची झाडे बागेत व रस्त्यांच्या दुतर्फा शोभेकरिता लावतात (उदा., बॉटल पाम, टेबल पाम, केन पाम, ताड इ.).

पुरातनत्व : ताल कुलातील वनस्पती ह्या फार प्राचीन असून त्यांचे जीवाश्म (शिळारूप अवशेष) भूस्तरात सर्वत्र सापडतात. पहिला ताल जीवाश्मांचा वृत्तांत पानांसंबंधी असून त्यांपैकी एकाच्या पात्याचा तळभाग (*सोपामोफायलम लियासिनम*) ओ. लिग्नियर यांनी १९०८ साली वर्णन केलेला आहे. त्या जीवाश्माचा काल फ्रान्समधील पूर्व जुरासिक (सु. १८·५० कोटी वर्षांपूर्वीचा) आहे. दुसरा जीवाश्म-वृत्तांत रॉबर्ट ब्राउन यांनी १९५६ मध्ये वर्णिलेला असून त्याच्या जीवाश्मांचा काल कोलोरॅडो येथील उ. ट्रायासिक (सु. २१·५ ते २० कोटी वर्षांपूर्वीचा) आहे; हे जीवाश्म साध्या पूर्ण पानांचे असून त्यांचे आकारमान ४० × २५ सेंमी. आहे; ती धारण करणाऱ्या वनस्पतींच्या (*सॅनमिगेलिया लेविसी*) जलद निमुळत्या होत गेलेल्या खोडावर एकाआड एक पाने होती. यापुढील तृतीय कल्पातील (सु. ६·५ – १·२ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) तालांचे अस्तित्व स्पिट्सबर्गेन येथील परागकणांमुळे सिद्ध झाले आहे. त्या वेळी असलेल्या सौम्य हवामानाची कल्पना अलास्कातील एका तालाच्या (*फ्लॅबेलॅरिया फ्लोरिसँटी*) अस्तित्वामुळे येते. उ. क्रिटेशस (सु. ९ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळात *पामोझायलॉन*ची एक जाती न्यू जर्सीतील मॅगॉथी शैलसमूहात (खडकांत) आणि *फ्लॅबेलॅरिया*ची एक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जाती डाकोटा शैलसमूहात आढळते. उ. अमेरिकेत इओसीन कल्पातील (सु. ५·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या कालखंडातील) तालांचे जीवाश्म भरपूर आढळतात; त्यांत खोड व पाने (उदा., *साबल*) विशेष असून इंग्लंडमधील खडकांत फळे [उदा., *निपा*; → गुलगा] विपुल सापडली आहेत. ऑलिगोसीन (सु. ३·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) आणि मायोसीन (सु. २ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळात मध्य यूरोपात ताल कुलातील अनेक जाती होत्या आणि त्यांचा प्रसार उत्तरेकडे ग्रीनलंडपर्यंत होता. टेम्स नदीच्या मुखाजवळ (लंडन क्ले) व द. किनाऱ्यावरील तत्सम ठिकाणी, तसेच फ्रान्स, बेल्जियम आणि इटली येथे 'निपॅडाइट्स' नावाचे फळांचे विविध आकार-प्रकारांचे जीवाश्म आढळतात. ते सर्व विद्यमान व वर उल्लेख केलेल्या *निपा*शी संबंधित असून त्या वंशातील जातींचा भौगोलिक प्रसार किती विस्तृत होता व त्यामध्ये विविधता किती होती याची कल्पना येते. हल्ली *निपा*चे अस्तित्व फक्त इंडोमलायातील नदीमुख-खाड्यांतील चिखलांनी भरलेल्या प्रदेशात आहे.

भारताच्या अंतरा-ट्रॅपी श्रेणीत (सु. ९–५·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या कालखंडातील खडकांत) सु. ३३ किंवा अधिक तालांच्या जातींचे जीवाश्म आढळतात. ते बहुतेक सर्व खोडांचे, देठांचे किंवा मुळांचे आहेत; पाने व फळे यांचे जीवाश्म फार क्वचित सापडतात. *ऱ्हायझोफायलम सुंदरम* आणि *पामोझायलॉन सुंदरम* यांचा (खोडाच्या जीवाश्मांचा) उल्लेख येथे करणे आवश्यक आहे. पहिल्याचे वर्णन पुणे विद्यापीठातील त्र्यं. शं. महावळे यांनी व दुसऱ्याचे लखनौ येथील प्रसिद्ध पुरावनस्पतितज्ञ बिरबल साहनी यांनी तत्पूर्वी केले आहे. हा जीवाश्म *कोकॉस सुंदरम* (नारळाच्या वंशातील एका जातीचा) आहे. ताल वृक्षांच्या शरीरातील वाहक-घटकांची लक्षणे विचारात घेऊन महावळे यांनी *पामोझायलॉन* या जीवाश्म वंशाचे विभेदन केले आहे. *पामोकार्पॉन इन्सायने* या नावाचा सपुष्क फळाचा जीवाश्म (लहान फळ) त्यांना आढळला व तो नारळाच्या जमातीतील असल्याचे त्यांनी सिद्ध केले. तसेच नारळाच्या *कोकॉस* वंशातील काही जीवाश्मरूप जाती बव्हंशी लहान फळांच्या होत्या. त्यावरून व काही विद्यमान लहान फळांच्या *कोकॉस*च्या जाती लक्षात घेऊन *कोकॉस* वंशाचा क्रमविकास (उत्क्रांती) त्यांनी विशद केला आहे. *फीनिक्स* ह्या नावाच्या खजूर, शिंदी, शेवरा इत्यादींच्या वंशातील एक जाती जीवाश्मरूपात त्यांना सापडली असून तिचे *फीनिक्स रोबस्टा* या विद्यमान जातीशी साम्यही दर्शविले आहे. तसेच *पामोकॉलॉन* व *पामोस्ट्रॉबस* या दोन नवीन (अंतरा-ट्रॅपी चर्टातील) जीवाश्म-वंशांचा शोध त्यांना लागला असून ताल कुलाचा क्रमविकास समजून घेण्यास या माहितीचा उपयोग केला आहे. अंतरा-ट्रॅपी श्रेणीतील खडकांत जल नेचांचे (*मार्सिलिया*, *साल्व्हिनिया*, *अँझोला* इ.) काही जीवाश्म आढळले आहेत; साहनी, महावळे, व्ही. एस्. राव इत्यादींनी त्यांसंबंधी व काही फुलझाडांच्या जीवाश्मांसंबंधी संशोधन केले आहे आणि त्यामुळे प्राचीन वनस्पती व विद्यमान वनस्पती यांचे आप्तसंबंध कळून आले आहेत.

पहा : जल नेचे; ताड; तेल माड; नारळ; पाम; पामेलीझ; पुरावनस्पतिविज्ञान; सेलीं माड; शेवरा.

संदर्भ : 1. Andrew, H. N. *Studies in Palaeobotany*, New York, 1961. 2. Arnold, C. A. *An Introduction to Palaeobotany*, New York, 1947. 3. Lawrence, G. H. M. *Taxonomy of Vascular Plants*, New York, 1965. 4. Rendle, A. B. *The Classification of Flowering Plants, Vol. I*, Cambridge, 1963. 6. Secretary, Satkar Samiti, *Life and Work of Dr. T. S. Mahabale*, Poona, 1975.

पाटील, शा. दा.; परांडेकर, शं. आ.

पामीर : आशियातील महत्त्वाचे पाणलोटक्षेत्र व मध्य आशियाच्या दक्षिणेकडील पर्वतमय भागातील पठारी प्रदेश. मध्य आशियातील, विशेषतः रशियाच्या ताजिकिस्तान या प्रजासत्ताकामधील, गोर्नो-बदक्शान या स्वायत्त विभागात तसेच सिंक्यांग-ऊईगुर (चीन), जम्मू व काश्मीर (भारत) आणि अफगाणिस्तान यांच्या सीमाभागांत पामीरचा विस्तार आढळतो. हे पर्वतरांगांनी वेढले असून याच्या उत्तरेकडे ट्रान्स-आलाय रांग, पूर्वेकडे सरिकोल रांग, दक्षिणेकडे झोर्कुल सरोवर, पामीर नदी व पांज नदीचे उगमप्रवाह, पश्चिमेकडे पांज नदीचे खोरे याप्रमाणे याचा पूर्व-पश्चिम विस्तार ४०२ किमी. व दक्षिणोत्तर २२५ किमी. आहे. एकंदरीत चौकोनाकार असणाऱ्या या प्रदेशाने सु. ५६,९७९·८ चौ.किमी. क्षेत्र व्यापले आहे. येथील मुळचे लोक 'बाम-ई-ड्युन्या' (जगाचे छत वा छप्पर) या नावाने पामीरला ओळखतात. पर्शियन भाषेत 'पामीर' म्हणजे पर्वताचा पायथा. पामीर हा शब्द सर्वसाधारणपणे या पर्वतमय प्रदेशातील दऱ्यांना लावतात.

भूवर्णन : 'पामीर नॉट' (जगाचे छप्पर) म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या या पर्वतराजींच्या केंद्रबिंदूपासून अनेक लहानमोठ्या पर्वतरांगा निरनिराळ्या दिशांनी विस्तारलेल्या आढळतात. आग्नेयीकडे जाणारी हिमालय पर्वतश्रेणी, पूर्वेकडे जाणाऱ्या कुनलुन व काराकोरम या रांगा, ईशान्येकडे जाणारी तिएनशान रांग, नैर्ऋत्येकडे जाणारी हिंदुकुश पर्वताची रांग वगैरे याच पर्वत समुच्चयबिंदूपासून दूर जातात. पामीरमध्ये ६,००० मी. उंच असलेली अनेक शिखरे आहेत. या भागातील 'अकॅडेमी ऑफ सायन्सेस' या रांगेत 'मौंट कम्युनिझम' शिखर ७,४९५ मी. उंच असून हे पामीरमधील सर्वांत उंच शिखर आहे. त्याखालोखाल 'लेनिन' शिखराची उंची ७,१३४ मी. असून ते ट्रान्स-आलाय या पर्वतरांगेच्या मध्यभागी आहे. यांशिवाय 'मौंट कार्ल मार्क्स' (६,७२६ मी.) याचीसुद्धा येथील उंच शिखरांत गणना होते. पामीरचे सर्वसाधारणपणे त्याच्या ठळक वैशिष्ट्यांनुसार 'पूर्व पामीर' व 'पश्चिम पामीर' असे दोन विभाग करण्याची प्रथा आहे. पूर्व भागात बेताचा उंचसखलपणा आढळतो. पश्चिम भागात मात्र उंच पर्वतरांगांमधील खोल दऱ्या सापेक्ष उंचसखलपणा फारच वाढवितात.

अलेक्झांडर हंबोल्ट १८२९ मध्ये ज्या वेळी या प्रदेशात आला होता त्या वेळी त्याचा असा समज झाला की, पामीरचा विस्तार हा उत्तर-दक्षिण असावा; परंतु बऱ्याच संशोधनानंतर हा भाग मुख्यतः पूर्व-पश्चिम पसरलेला आहे, याच्याशी भूगर्भशास्त्रज्ञ सहमत झाले आहेत. या भागातील पर्वतश्रेणींच्या रुंद दऱ्यांना पामीर म्हणून संबोधतात. या दऱ्यांत वितळलेल्या बर्फापासून निर्माण होणारे पाणी पूर्व-पश्चिम वाहते. परस्परांशी तुलना करता या दऱ्या वेगवेगळ्या घाटणीच्या आढळतात. विशेषतः त्यांची रुंदी व उंची ही भिन्नभिन्न आहे. तसेच त्यांच्या तळांशी साठलेला हिमोढाचा थर हासुद्धा वेगवेगळ्या जाडीचा आहे. भूगर्भशास्त्रज्ञ पामीरचे तीन ठळक विभाग करतात. दक्षिणेकडील भाग कँब्रियन-पूर्व काळातील नीस, क्वार्ट्झाइट यांसारख्या रूपांतरित खडकांचा बनलेला असून मध्य भाग जुरासिक, ट्रायासिक आणि पर्मियन काळांतील चुनखडी, वालुकाश्म, पंकाश्म यांसारख्या गाळाच्या खडकांचा बनला आहे. उत्तर भाग अगदी अलीकडील निक्षेपांनी तयार झाल्याचे आढळते.

पामीर प्रदेशाचे एकूण तीन प्रमुख विभाग व त्यांचेच आठ उपविभाग केले जातात : (१) दक्षिण पामीर – (अ) ताघडुंबश पामीर, (ब) वाखान पामीर; (२) मध्य पामीर – (अ) लघू पामीर, (ब) मध्य पामीर, (क) अल्यीचूर पामीर; (३) उत्तर पामीर – (अ) खरगोश पामीर, (ब) रंग-कुल पामीर, (क) सर्येस पामीर. या प्रदेशातून अबी-ई-परजा, चुंद-दर्या, आक्सू आणि मुरघाट यांसारखे अमुदर्याचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उगम प्रवाह वाहतात. ताघडुंबश, खरगोश आणि रंग-कुल वगळता बाकी सर्व भागांतील पामीर दऱ्या अमुदर्याच्या (ऑक्सस) उपनद्यांच्या स्वरूपात पाण्याचा निचरा करतात. ताघडुंबशचे पाणी ताश्कुर्गानच्या पूर्वेला मोठ्या खोल दरीतून वाहत जाऊन पुढे यार्कंदला मिळते. खरगोश आणि रंग-कुल या भागांतील पाणी बाहेर नेणारा दृश्यमार्ग कोठेच आढळत नाही. या प्रदेशात पूर्वेकडे यार्कंद नदी उगम पावते आणि वालुकाश्म तारीम प्रदेशातून चीनमध्ये वाहत जाते. दक्षिणेकडील नद्या आणि उपनद्या हुंझा या सिंधू नदीच्या उपनदीद्वारे समुद्रास मिळतात. या प्रदेशात १,०८५ हिमनद्या असून त्यांनी सु. ८,०४२ चौ.किमी. क्षेत्र व्यापले आहे. जास्तीतजास्त बर्फसंचय अकॅडेमी ऑफ सायन्सेस, ट्रान्स–आलाय, रूशन, नॉर्दर्न अल्यीचूर (बझारबारा), पीटर द फर्स्ट इ. पर्वतरांगांत आढळतो. फेडचेंको ही सर्वांत लांब हिमनदी (सु. १४४ किमी.) अकॅडेमी ऑफ सायन्सेस पर्वतरांगेत उगम पावते. हिच्याशिवाय या प्रदेशात ग्रम-ग्रझियमायलो (३६ किमी.), गार्मो (२७ किमी.), सॅग्रॅन (२४ किमी.) आणि जिऑग्रफिक सोसायटी (सु. २० किमी.), तर ट्रान्स–आलाय पर्वतश्रेणीमध्ये सौक-दारा (२६ किमी.), कोर्झेनेव्हस्की (सु. २१ किमी.), ऑक्टोबर (सु. १८ किमी.) व लेनिन (१० किमी.) या महत्त्वाच्या हिमनद्या आहेत. त्याचप्रमाणे काराकुल (खारे सरोवर), रंग-कुल, शोर्कुल, झोर्कुल, यशील-कुल, सर्येस इ. सरोवरेही आहेत.

हवामान : खंडांतर्गत स्थानामुळे हवामान कोरडे व विषम असणे स्वाभाविकच आहे. पश्चिमेकडील उघड्या भागात ते काहीसे सौम्य आहे; परंतु पर्वतरांगांनी बंदिस्त केलेल्या पूर्वेकडील खोऱ्यांत ते अधिक विषम आढळते. पश्चिम भागात जानेवारी व जुलैमधील सरासरी तपमान अनुक्रमे –७·४° से. व २२·५° से. असते. पूर्वेकडील भागात जानेवारीतील सरासरी तपमान – १७·८° से. असते व उन्हाळ्यात ते २०° से.च्या वर चढत नाही. पाऊस जरी सर्व भागांत कमी असला, तरी पश्चिम भागात त्याचे प्रमाण १०–२५ सेंमी. व पूर्व भागात ते केवळ ५–१० सेंमी. असते. पर्वत उतारांवर उठावांमुळे पर्जन्यमानाचे प्रमाण ८०–१०० सेंमी.पर्यंत वाढते. अशा प्रकारचे कडक हवामानच लोकवस्ती अतिशय विरळ असण्यास कारणीभूत असून ते विकासाच्या मार्गातील प्रमुख अडचण आहे. शिवाय एकूण वृष्टिप्रमाण कमी असल्यामुळे हिमरेषेची उंची (४,५०० मी.) अपेक्षेपेक्षा अधिक आहे.

वनस्पती व प्राणिजीवन : पर्जन्यमान अतिशय कमी असल्यामुळे या भागात खुरटे व विरळ वनस्पतिजीवन विशेषत्वाने आढळते. पूर्वभागात तर ते अधिकच विरळ आहे. उंचीनुसारदेखील वनस्पतिजीवनात फरक पडतो व हा फरक बदलत्या तपमानामुळे होतो. पर्वतीय उतारांवर तसेच दऱ्यांमधील प्रदेशात वर्मवुड व हॅलॉक्झायलॉन हे वृक्षप्रकार आढळतात. सु. ३,५०० मी. उंचीपर्यंत वृत्तीय व उपवृत्तीय वनस्पतिजीवन (उदा., अकॅंथस, काटेरी ॲस्ट्रॅगलस या प्रकारच्या वनस्पती), तर ३,५०० ते ४,००० मीटरमध्ये शीत कटिबंधीय व पर्वतीय जीवन आढळते (उदा., युगान, कॅमोल, फेस्क्यू व फेदर ग्रास या प्रकारची गवते, तसेच अल्पीय गवताळ कुरणे). ४,००० मीटरवर मात्र वनस्पतिजीवन अतिशय विरळ होते. पश्चिम पामीरमधून वाहणाऱ्या नद्यांकाठच्या प्रदेशात विलो (वाळुंज), पॉप्लर, बर्च (भूर्ज), सी बकथॉर्न, हॉथॉर्न या वृक्षांची दाटी आढळते.

प्राणिजीवनही फार मोठ्या प्रमाणात आढळत नाही. पूर्वभागात अरखार नावाची पर्वतीय मेंढी, मार्मोट नावाचा लांब शेपटीचा खारीसारखा प्राणी आणि लांब कानाचा तिबेटी लांडगा हे प्राणी प्रामुख्याने आढळतात; तर पक्ष्यांमध्ये तिबेटी टर्की, डोमकावळा, शिंगांचा भारद्वाज व गृध्र हे मुख्यत्वे आढळतात. पश्चिम भागात शेळी, तपकिरी अस्वल, लांडगा, कोल्हा, त्रिवळ्या, रानमांजर (बिडाल), वीझल, मार्टेन, ससा, रानउंदीर आणि उडता उंदीर यांसारखे प्राणी आणि पक्ष्यांमध्ये भारतीय हळदी पक्षी, नीलपक्षी, तितर, कवडा इ. प्रामुख्याने आढळतात. नद्यांमध्ये कटला आणि तिबेटी लोच या दोन प्रकारचे मासे आढळतात.

आर्थिक व सामाजिक स्थिती : प्राकृतिक दृष्ट्या प्रतिकूल असलेल्या या भागात कायमची वस्ती फारच थोड्या ठिकाणी आढळते. एकूण लोकवस्ती अंदाजे ९८,००० असून लोकवस्तीची घनता चौ.किमी.ला दोनपेक्षादेखील कमी आहे. सु. ९० टक्के लोक ताजिक असून ते पश्चिम भागात राहतात. त्यांची भाषा इराणी भाषासमूहापैकी असून धर्माने ते शियापंथीय मुस्लिम आहेत. पूर्वभागात राहणारे किरगीझ लोक सुन्नीपंथी मुस्लिम असून त्यांची भाषा तुर्की आहे. ताजिक लोक अतिशय निकृष्ट शेती आणि शेळ्या-मेंढ्या पाळण्याचा धंदा करतात. किरगीझ लोक शेळ्या-मेंढ्यांबरोबर याकही पाळतात. लागवडीस उपयुक्त अशी जागा अत्यल्प असून तीत अन्नधान्ये, घेवडा, भोपळा, बटाटे, यांसारखी पिके काढली जातात. नद्यांच्या खोऱ्यांत पाणीपुरवठ्याच्या सोयी उपलब्ध झाल्यामुळे सफरचंद, पेअर, जरदाळू, अक्रोड आणि तुती यांच्या बागा वाढीस लागल्या आहेत.

औद्योगिक दृष्ट्या हा भाग मागासलेला असणार हे उघड आहे. जलविद्युत्‌उत्पादनास सुरुवात झाली आहे. खनिजांमध्ये कोळसा व मीठ प्रमुख असून सोने, मौल्यवान खडे, अभ्रक, ॲस्बेस्टस, संगजिरे यांसारखी खनिजेही आढळली आहेत. उष्ण पाण्याच्या खनिजयुक्त झऱ्यांपासून औष्णिक ऊर्जा व खनिजे मिळविणेदेखील शक्य आहे. मात्र दुर्गमता हा मोठा अडसर आहे. अर्थात आता पायवाटांबरोबरच पक्क्या रस्त्यांच्या विकासास सुरुवात झाली असल्याने विकासास थोडीफार दिशा लागण्याची आशा आहे. खोरॉग-दूशान्बे-ऑश हा रस्ता, तसेच खोरॉगपासून दक्षिणेकडे पांज-पामीरसारख्या दुर्गम नदीखोऱ्यातून जाणारा रस्ता हे पक्के रस्ते असून त्यांनी वाहतूक सुकर झाली आहे.

पामीर प्रदेशात निरनिराळ्या देशांच्या सरहद्दी येत असल्यामुळे ऐतिहासिक व लष्करी दृष्ट्या पामीर फार महत्त्वाचा भाग आहे. १८९६ मध्ये पामीर सीमा मंडळाने अफगाणिस्तान व चीन या दोन प्रदेशांत मोडणाऱ्या पामीर प्रदेशाच्या उत्तर सीमा ठरवून दिल्या होत्या. चीनमधून पश्चिमेकडील भागात याच प्रदेशातून रेशमाची निर्यात होत असे. जगप्रसिद्ध मार्को पोलो हा पहिला यूरोपीय प्रवासी या प्रदेशात हिंडून गेला आणि त्याचेच नाव येथील मेंढीला दिले जाते. पामीरचे समन्वेषण रशियन निसर्गशास्त्रज्ञ ए. पी. फेडचेंको याच्यापासून सुरू झाले. तो १८७१ मध्ये आलाय खोऱ्यातून पामीरच्या उत्तरेकडील टोकावर पोहोचण्यात यशस्वी झाला. १८७७-७८ मध्ये ए. एन्. सेव्हेर्टसॉव्ह या रशियन प्राणि-भूगोलवेत्त्याने पामीरच्या आतील भागापर्यंत जाऊन त्याचा रचना चार्ट तयार केला. १८७८ मध्ये व्ही. एफ्. ओशानिन ह्या निसर्गवैज्ञानिकाच्या नेतृत्वाखालील एका संशोधन-मोहिमेत एका मोठ्या हिमनदीने तयार झालेल्या दरीचा शोध लागला. या हिमनदीलाच पुढे फेडचेंको असे नाव देण्यात आले. १८८४–८७ या काळात, प्राणिवैज्ञानिक जी. वाय्. ग्रम-ग्रझियमायलो यांनी पामीरचे आणखी समन्वेषण करून त्याच्या ईशान्य व वायव्य भागांतील हिमनद्यांबाबत उपयुक्त माहिती मिळविली. १९२८ मध्ये रशियाच्या अकॅडेमी ऑफ सायन्सेस ह्या संस्थेद्वारा काढण्यात आलेल्या मोहिमेमुळे पश्चिम पामीरचे स्थलवर्णनविषयक अचूक नकाशे प्रथमच तयार करणे शक्य झाले. १९३३ मध्ये फेडचेंको हिमनदी-प्रदेशात ४,५११ मी. उंचीवर जगामधील पहिली हिमनदीविज्ञान-प्रयोगशाळा उभारण्यात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आली. १९३२ मधील ताजिक-पामीर मोहिमेमुळे पामीरच्या भूविज्ञान, भू-आकृतिविज्ञान आणि जलीय भूविज्ञान यांसंबंधीचे महत्त्वपूर्ण संशोधनलेख प्रकाशित झाले.

खातु, कृ. का.; फडके, वि. शं.

पामेलीझ : (ॲरेकेलीझ; ताल गण). ए. एंग्लर व के. प्रांट्ल यांच्या वर्गीकरणाप्रमाणे फुलझाडांपैकी [→ वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग] एकदलिकित वर्गातील या गणाला 'प्रिन्सिपेस' हे नाव असून त्यात ताड-माडांचा समावेश केला आहे; इंग्रजीत या सर्व वनस्पतींना ⇨ *पाम* म्हणतात व त्यांचा अंतर्भाव ⇨ *पामी* या एकमेव कुलात केला जातो. प्रिन्सिपेस हे जुने नाव आंतरराष्ट्रीय वनस्पतिनामाभिधान-नियमांप्रमाणे बरोबर नसले, तरी पारंपरिक म्हणून अद्यापही कोणी (उदा., जी. एच्. एम्. लॉरेन्स) वापरतात. या नियमाप्रमाणे पामेलीझऐवजी 'ॲरेकेलीझ' हे नाव अधिक योग्य आहे. कारण पामीपेक्षा 'ॲरेकेसी' हे (*ॲरेका* या सुपारीच्या वंशनामावरून बनविलेले) कुलनाम विशेष पसंत केले जाते. जे. हचिन्सन यांनी पामेसी हे नाव पामीऐवजी वापरून फक्त त्याचाच अंतर्भाव पामेलीझ गणात केला आहे. जी. बेंथॅम व जे. डी. हुकर यांच्या वर्गीकरण पद्धतीत पामी कुलाचा अंतर्भाव इतर दोन कुलांसह 'कॅलिसिनी' या श्रेणीत केला असून इतर काहींनी (ए. बी. रेंडेल, ई. स्ट्रासबुर्गर इ.) ॲरेसी [→ ॲरॉइडी] व लेम्नेसी [→ डकवीड] यांसह पामीचा समावेश 'स्पॅडिसिफ्लोरी' (महाछदयुक्त) या गणात केलेला आढळतो. प्रस्तुतच्या वर्णनात पहिल्याने स्पष्ट केलेल्या अर्थी ही संज्ञा वापरली आहे.

पामेलीझ गणातील बहुतेक वनस्पती (एक-दोन अपवाद सोडल्यास) उष्ण कटिबंधात सापडतात. भारतात छिंदवाडा येथे या वनस्पतींचे काही जीवाश्म (शिळारूप अवशेष) सापडले आहेत. उत्तर क्रिटेशस खडकांत (सु. ९ कोटी वर्षांपूर्वीच्या कालखंडात), तसेच तत्पूर्वी ट्रायासिक (सु. २३–२० कोटी वर्षांपूर्वीच्या) आणि जुरासिक (सु. १८.५–१५.५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील खडकांतही ताल वृक्षांचे जीवाश्म आढळले असल्याने या कुलाचा क्रमविकास (उत्क्रांती) फार प्राचीन काळी सुरू झाला असावा हे उघड आहे [→ पामी].

या वनस्पती लहान-मोठे वृक्ष (क्वचित वेली) असून त्यांना मोठी संयुक्त पाने व महाछदयुक्त स्थूलकणिश [→ पुष्पबंध] फुलोरा असतो; फुले नियमित, त्रिभागी, बहुधा एकलिंगी, एकत्र किंवा विभक्त झाडांवर असतात. किंजपुट ऊर्ध्वस्थ, संयुक्त किंवा मुक्त (सुट्या) भागांचा असून बीजके तीन असतात. मृदुफळात किंवा आठळी फळात १–३ बीजे (सपुष्क) असतात. [→ फूल].

द पाम सोसायटी ही जागतिक संघटना ह्या वनस्पतींचे संवर्धन व संशोधन यांस उत्तेजन देते; ती *प्रिन्सिपेस* या नावाचे नियतकालिकही प्रसिद्ध करते.

पहा : पाम; पामी; पुरावनस्पतिविज्ञान; वनस्पतिनामपद्धति.

संदर्भ : 1. Blatter, E. *Palms of British India and Ceylon*, London, 1926. 2. Lawrence, G. H. M. *Taxonomy of Vascular Plants*, New York, 1965.

पाटील, शा. दा.

पाय् (π) : प्रतलावर काढलेल्या कोणत्याही वर्तुळाचा परिघ (लांबी) आणि त्याचा व्यास (लांबी) यांचे गुणोत्तर एकच (कायम) असते, हे गुणोत्तर दर्शविण्याकरिता π (पाय्) हे ग्रीक अक्षर वापरतात [मात्र ही परिस्थिती यूक्लिडीय भूमितीमध्येच सत्य असते. अयूक्लिडीय भूमितीमध्ये हे गुणोत्तर वर्तुळाच्या आकारमानानुसार बदलत जाते. उदा., गोलीय भूमितीत गोलावरील वर्तुळाच्या बाबतीत व्यास जसजसा वाढत जाईल तसतसे हे गुणोत्तर कमी होत जाते आणि भास गोलावर ते वाढत जाते; → भूमिति]. हे गुणोत्तर तीनापेक्षा अधिक आहे हे ध्यानात आले होते; परंतु त्याचे नेमके मूल्य परिमेय संख्या [→ संख्या] म्हणून व्यक्त करण्याचे सर्व प्रयत्न फसत होते. π चे मूल्य $३\frac{१}{७}$ आणि $३\frac{१०}{७१}$ यांच्या दरम्यान असल्याचे आर्किमिडीज यांनी प्रथम दाखविले. पुरातन काळातील ज्यू लोकांच्या ग्रंथामध्ये (*बुक ऑफ किंग्ज*मध्ये) π चे मूल्य ३ मानले आहे; ते प्रत्यक्ष मूल्यापेक्षा ५% ने कमी आहे. ईजिप्तमधील लोकांनी यापेक्षा जास्त आसन्न (जवळजवळ असणारे) मूल्य मिळविले. ऱ्हिंड पपायरस (इ.स.पू. १७००) मध्ये π चे मूल्य $३\frac{१३}{८१}$ किंवा $(\frac{१६}{९})^२$ असे दिले आहे. ते प्रत्यक्षापेक्षा जवळजवळ १% ने जास्त आहे. बौधायनादि भारतीय गणितज्ञांनी शुल्बसूत्रात π चे मूल्य ३·०८८ असे दिले आहे. हे मूल्य π च्या नेमक्या मूल्यापेक्षा ५% ने कमी आहे. त्यापेक्षा अधिक नजीकचे मूल्य चिनी गणितज्ञ ऑंग हॉंग (इ.स. ७८–१३९) यांनी $\sqrt{१०}$ असे दिले आहे. त्यानंतर भारतीय गणितज्ञ आर्यभट (इ.स. ४७६ ?) यांनी हे मूल्य ६२,८३२/२०,००० असे दिले. हे दशांश अपूर्णांकात ३·१४१६ येते. चार दशांश स्थळांपर्यंत ते बरोबर आहे. आजकाल ३·१४१६ हेच मूल्य स्थूलमानाने योग्य म्हणून वापरले जाते. तसेच सर्वसाधारण व्यवहारात $\frac{२२}{७}$ हे मूल्य वापरण्यात येत असून ते फक्त तीन दशांश स्थळांपर्यंत बरोबर आहे. १८५३ च्या सुमारास विल्यम शँक्स यांनी गणितीय श्रेढीचा [→ श्रेढी] उपयोग करून ७०७ दशांश स्थळांपर्यंत π चे मूल्य काढले होते. जादवपूर विद्यापीठातील (प. बंगाल) एस्. के. मुकर्जी यांनी $\frac{५४,००,००,००,००,००,०००}{१७,१८,८७,३३,८५,३९,२४७}$ असे अपूर्णांकी मूल्य शोधून काढले असून ते π च्या १४ दशांश स्थळांपर्यंत बरोबर येते, असे दाखविले आहे. π चे सोळा दशांश स्थळांपर्यंत मूल्य ३·१४१५९२६५१५८९७९३२ असे आहे. इलेक्ट्रॉनीय संगणकाच्या (गणकयंत्राच्या) साहाय्याने π चे मूल्य १९६२ मध्ये १,००,००० दशांश स्थळांपर्यंत काढण्यात आले; पण π चे अचूक मूल्य काढणे शक्य नाही कारण π ही संज्ञा परिमेय नाही. π ही संख्या अपरिमेय असल्याचे फ्रेंच गणितज्ञ ए. एम्. लझांद्र यांनी १७९४ मध्ये दाखविले.

गणिताच्या इतिहासात काही प्रश्न यक्षप्रश्न म्हणून ओळखले जातात [→ गणितातील अनिर्वाहित प्रश्न]. त्यांपैकी एक म्हणजे वर्तुळाचे 'चौरसीकरण' म्हणजेच केवळ कंपास व सरळपट्टी या दोन उपकरणांच्या साहाय्याने दिलेल्या वर्तुळाशी समक्षेत्र चौरस काढणे. हा प्रश्न प्राचीन ग्रीक गणितज्ञांनी मांडला. या प्रश्नाची उकल करण्याचे प्रयत्न भारतीय व पाश्चात्त्य गणितज्ञांनी कित्येक वर्षे केला. शेवटी फ्रेंच गणितज्ञ एव्हारीस्त गाल्वा (१८११–३२) यांच्या बीजगणितातील संशोधनानंतर कोणत्या रचना कंपास व सरळपट्टी या उपकरणांनी शक्य आहेत व कोणत्या नाहीत याचा निर्णय लागला आणि जर्मन गणितज्ञ सी. एल्. एफ्. लिंडेमान (१८५२–१९३९) यांनी π ही संख्या बीजातीत (परिमेय संख्या सहगुणक असलेल्या कोणत्याही समीकरणाचे बीज नसलेली) असल्याचे दाखविल्यानंतर 'वर्तुळाचे चौरसीकरण' अशक्य असल्याचे प्रस्थापित झाले.

π चे आसन्न मूल्य काढण्याच्या पुष्कळ पद्धती उपलब्ध आहेत. कित्येक निरनिराळ्या ⇨ *फूर्ये श्रेढीं*च्या साहाय्याने हे मूल्य काढता येते; परंतु त्याकरिता श्रेढीतील पुष्कळ पदे घ्यावी लागतात. जेम्स ग्रेगरी (१६३८–७५) या स्कॉटिश गणितज्ञांनी स्प$^{-१}$ (क्ष) करिता

$$स्प^{-१} क्ष = क्ष - \frac{क्ष^३}{३} + \frac{क्ष^५}{५} - \frac{क्ष^७}{७} + \cdots$$ अशी श्रेढी दिली.

यात क्ष = १ घालून मिळणाऱ्या श्रेढीला जी. डब्ल्यू. लायप्निट्स यांनी ती सिद्ध केली म्हणून लायप्निट्स श्रेढी म्हणतात.

$$\frac{\pi}{४} = १ - \frac{१}{३} + \frac{१}{५} - \frac{१}{७} + \cdots$$

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पण या श्रेढीची अभिसारिता [→ श्रेढी] फारच मंद असल्याने π चे मूल्य काढण्याकरिता हिचा उपयोग होत नाही. त्याकरिता

$$स्प^{-१} क्ष + स्प^{-१} य = स्प^{-१} \frac{क्ष + य}{१ - क्षय}$$

या सूत्राचा उपयोग करून अभिसारितेचा वेग वाढविणे योग्य होईल.

$स्प^{-१}\frac{१}{२} + स्प^{-१}\frac{१}{३} = स्प^{-१}\, १ = \frac{\pi}{४}$ असल्याने

$स्प^{-१}\frac{१}{२}$ आणि $स्प^{-१}\frac{१}{३}$ यांच्या श्रेढींची बेरीज करून π चे मूल्य मिळविण्याकरिता कमी पदे पुरतील.

$\frac{\pi}{४} = २\, स्प^{-१}\frac{१}{३} + स्प^{-१}\frac{१}{७}$ हे सूत्र वापरून जी. एफ्. व्हेगा (१७५६–१८०२) या गणितज्ञांनी π चे मूल्य १४० दशांश स्थळांपर्यंत काढले होते. अर्थात यापेक्षाही अधिक वेगवान अभिसारिता असलेल्या श्रेढी मिळविणे शक्य आहे. उदा.,

$$\frac{\pi}{४} = ४\, स्प^{-१}\frac{१}{५} - स्प^{-१}\frac{१}{२३९}.$$

$स्प^{-१}\frac{१}{२३९}$च्या श्रेढीतील पदे अतिवेगाने कमी होतात हे सहज लक्षात येईल. वर मांडलेली लायप्निट्स् श्रेढी ही नीलकंठ नावाच्या भारतीय गणितज्ञांनी १६२५ साली मांडली होती. तसेच

$$\frac{\pi}{\sqrt{१२}} = १ - \frac{१}{३\cdot३} + \frac{१}{५\cdot३^{२}} - \frac{१}{७\cdot३^{३}} + \cdots$$

ही श्रेढीही त्यांना माहीत होती.

$स्प^{-१}$ क्ष च्या श्रेढीत $क्ष = \frac{१}{\sqrt{३}}$ घालून ही श्रेढी मिळते. आणखी एक उपयुक्त श्रेढी पुढीलप्रमाणे,

$$\frac{\pi}{२} = १ + \frac{१}{३}\left(\frac{१}{२}\right) + \frac{१}{५}\left(\frac{१\cdot३}{२\cdot४}\right) + \frac{१}{७}\left(\frac{१\cdot३\cdot५}{२\cdot४\cdot६}\right) + \cdots$$

π चे मूल्य परंपरित अपूर्णांकांच्या भाषेतही मांडता येते, ते पुढीलप्रमाणे,

$$\frac{४}{\pi} = १ + \cfrac{१^{२}}{२ + \cfrac{३^{२}}{२ + \cfrac{५^{२}}{२ + \cdots}}}$$

अनंत गुणाकाराच्या भाषेमध्ये π चे मूल्य पुढीलप्रमाणे मांडता येते.

$$\pi = २\cdot\left(\frac{२\cdot२}{१\cdot३}\right)\cdot\left(\frac{४\cdot४}{३\cdot५}\right)\cdot\left(\frac{६\cdot६}{५\cdot७}\right)\cdot\left(\frac{८\cdot८}{७\cdot९}\right)\cdots$$

संदर्भ : Smith, D. E. *History of Mathematics*, New York, 1953.

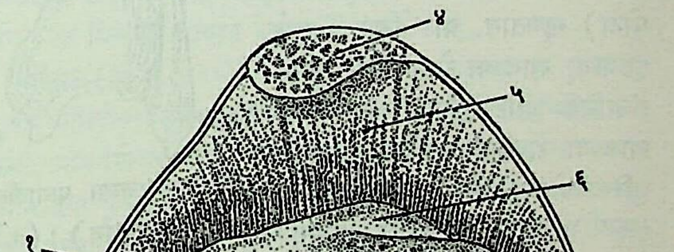
गुर्जर, ल. वा.; राईलकर, म. रा.

पाय : प्राणिशरीर ज्या शरीरभागाच्या आधाराने उभे राहू शकते त्याला 'पाय' म्हणतात. दैनंदिन व्यवहारात श्रोणि-संधीपासून (धडाच्या तळाजवळील हाडांच्या संरचनेशी असलेल्या जोडापासून) खालच्या संपूर्ण मानवी शरीरभागाला म्हणजे अधःशाखेला पाय ही संज्ञा वापरतात. शरीररचनाशास्त्रदृष्ट्या मात्र गुडघा आणि घोटा यांच्या दरम्यानच्या शरीरभागालाच पाय म्हणतात. दैनंदिन भाषेत त्यालाच 'तंगडी' किंवा 'टांग' म्हणतात. प्रस्तुत नोंदीत फक्त गुडघ्यापासून घोट्यापर्यंतच्या शरीरभागाचीच माहिती दिली आहे.

अस्थिरचना : पायात किंवा तंगडीत दोन लांब हाडे असतात. त्यांपैकी अभिमध्य (आतल्या) बाजूच्या हाडाला 'अंतर्जंघास्थी' (नडगीचे हाड) म्हणतात. त्याची अग्र कडा म्हणजेच नडगी असते. पार्श्व बाजूस असणाऱ्या (बाहेरच्या बाजूकडील) हाडाला व बहुतांशी स्नायूंनी आच्छादिलेल्या हाडाला 'बाह्य जंघास्थी' म्हणतात.

अंतर्जंघास्थी : मांडीतील उर्वस्थीच्या (श्रोणीपासून गुडघ्यापर्यंतच्या हाडाच्या) खालोखाल लांब आणि बळकट असलेल्या या हाडाचा आकार त्रिकोणी असून त्याचे (१) वरचे टोक, (२) दंड किंवा मधला भाग आणि (३) खालचे टोक असे तीन भाग वर्णितात.

वरचे टोक : खालच्या टोकापेक्षा हे बरेच रुंद व मोठे असून त्याच्या ऊर्ध्वस्थ (वरच्या) पृष्ठभागावर दोन उथळ खळगे असतात. त्याच्या दोन्ही बाजूंस असलेल्या जाड गाठीसारख्या भागांना 'अंतर्जंघ स्थूलके' म्हणतात व त्यांच्या दरम्यान असलेल्या उंचवट्याला 'आंतरस्थूलक उंचवटा' म्हणतात. या खळग्यामध्ये ऊर्वस्थीच्या खालच्या टोकावरील दोन स्थूलके टेकलेली असतात. अंतर्जंघास्थीचा हा पृष्ठभाग, ऊर्वस्थीची दोन्ही स्थूलके आणि जान्वस्थी (गुडघ्याची वाटी) मिळून जानुसंधी (गुडघ्याचा सांधा) बनतो. स्थूलके आणि खळगे यांच्या दरम्यान दोन अर्धचंद्राकृती उपास्थी (कूर्चा) असतात. त्यांना 'अभिमध्य' आणि 'पार्श्व' अर्धचंद्राकृती उपास्थी अशी नावे आहेत. या उपास्थींमुळे अंतर्जंघास्थीचा संधानिक पृष्ठभाग अधिक खोलगट बनतो व त्या त्याचा जवळजवळ दोन तृतीयांश भाग व्यापतात. जानुसंधीच्या हालचालींच्या वेळी या उपास्थींचा आकार आणि जागा यांत अल्पसा बदल होतो. जानुसंधीच्या काही अपसामान्य हालचालींमुळे या उपास्थी फाटण्याची शक्यता असते. अंतर्जंघास्थीच्या या टोकावर आणि त्याच्या अगदी खालीच अग्रभागी असलेल्या गाठीवजा उंचवट्यावर जानुसंधीचे संधिबंध जोडलेले असतात. या उंचवट्याला 'अंतर्जंघ गुलिका' म्हणतात व त्यावर खालच्या भागावर



आ. १. डाव्या अंतर्जंघास्थीचा ऊर्ध्वस्थ पृष्ठभाग : (१) संधिबंध, (२) पार्श्व अर्धचंद्राकृती उपास्थी, (३) अभिमध्य अर्धचंद्राकृती उपास्थी, (४) जान्वस्थी, (५) जानु-संधिबंध, (६) अंतर्जंघ गुलिका.

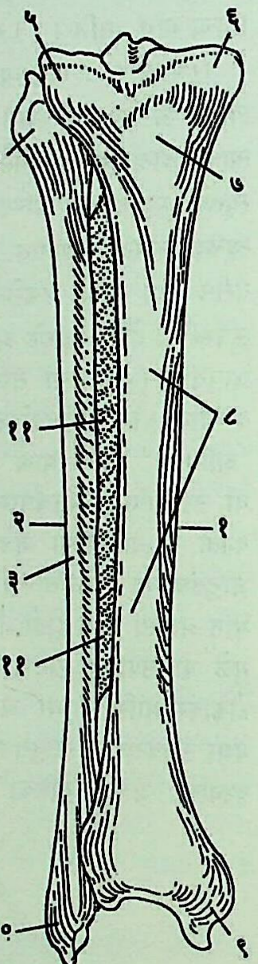
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

'जानु-संधिबंध' नावाचा मांडीतील ऊरुचतुःशिर स्नायूंचा बळकट संधिबंध जोडलेला असतो. वरच्या टोकाच्या थोडेसे खाली व बाहेरच्या (पार्श्व) बाजूवर बाह्य जंघास्थीचे डोके (वरचे टोक) घट्ट जोडलेले असते.

जानुसंधी हा शरीरातील सर्वांत मोठा सांधा असून तो संधिकलाच्छादित (सायनोव्हियम नावाचा दाट द्रव स्रवणाऱ्या पातळ पटलाने आच्छादित) बिजागरी प्रकारचा आहे. त्याच्या हालचालीत अंतर्नमन (पोटरी मांडीजवळ नेणे) आणि बहिर्नमन (मांडीजवळ आणलेली पोटरी लांब नेऊन पाय सरळ करणे) या प्रमुख हालचाली असून अत्यल्प परिभ्रमणही होते. शरीरगतीकरिता परिभ्रमण आवश्यक असून त्यामध्ये ऊर्वस्थीची दोन्ही स्थूलके अर्धचंद्राकृती उपास्थींवर तिथल्या तिथे फिरतात.

दंड किंवा मधला भाग : दोन्ही टोकांच्या मधल्या लांबट भागाला दंड म्हणतात. त्याचा आडवा छेद त्याचा त्रिकोणाकार स्पष्ट दर्शवितो. त्याचा वरचा भाग खालच्यापेक्षा अधिक जाड असतो. त्याला तीन कडा आणि तीन पृष्ठभाग असतात. त्यांपैकी अग्र कडा म्हणजेच नडगी होय. तीन पृष्ठभागांपैकी अभिमध्य पृष्ठभाग पुष्कळसा फक्त पृष्ठीय प्रावरणी (तंतुमय ऊतकाची – पेशीसमूहाची – पट्टी) व त्वचा यांनीच आच्छादिलेला असल्यामुळे हाताने सहज चाचपता येतो. बाकीचे पृष्ठभाग मांसाच्छादित असतात. बाह्य जंघास्थीकडे असणाऱ्या कडेला 'अस्थ्यंतर कडा' म्हणतात व तीवर पायाच्या दोन्ही लांब हाडांना जोडणारी 'अस्थ्यंतर कला' जोडलेली असते.



आ. २. उजव्या पायातील अस्थी (अग्रदर्शन) : (१) अंतर्जंघास्थी, (२) बाह्य जंघास्थी, (३) दंड, (४) वरचे टोक (बाह्य जंघास्थीचे डोके), (५) अंतर्जंघास्थीचे अभिमध्य स्थूलक, (६) अंतर्जंघास्थीचे पार्श्व स्थूलक, (७) अंतर्जंघ गुलिका, (८) नडगी, (९) अभिमध्य घोटा, (१०) पार्श्व घोटा, (११) अस्थ्यंतर कला.

खालचे टोक : हे वरच्या टोकापेक्षा कमी रुंद असून त्याच्या अभिमध्य भागाचा काही भाग किंचित खाली वाढलेल्या जाड गाठीसारखा असतो. त्याला 'अभिमध्य घोटा' (आतला घोटा) म्हणतात. या घोट्यांचा पार्श्व पृष्ठभाग, खालच्या टोकावरील अधःस्थ संधानिक पृष्ठभाग, बाह्य जंघास्थीच्या खालच्या टोकाचा काही भाग आणि घुटिकास्थीचा संधानिक कप्पी पृष्ठभाग (कप्पीशी सदृश असलेला पृष्ठभाग) मिळून गुल्फसंधी (घोट्याचा सांधा) बनतो [→ पाऊल].

बाह्य जंघास्थी : पायाच्या पार्श्व (बाहेरच्या) बाजूस असलेले हे हाड अंतर्जंघास्थीच्या मानाने बारीक असून त्याचे (१) डोके किंवा वरचे टोक, (२) दंड आणि (३) खालचे टोक असे विभाग पाडता येतात.

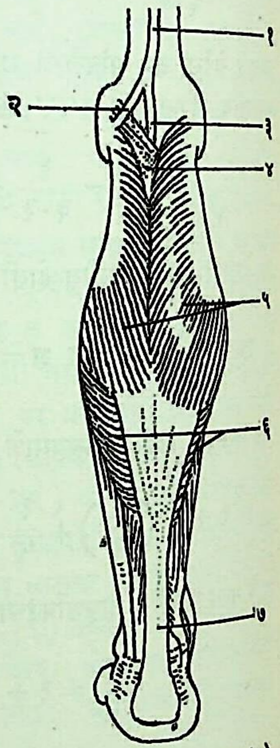
डोके : हे गाठीसारखे असून त्याच्या वरच्या भागावर टोक असते. त्याच्या अभिमध्य भागावर छोटा संधानिक पृष्ठभाग असून तो अंतर्जंघास्थीच्या बाह्य स्थूलकाशी घट्ट सांधलेला असतो. या संधीला 'ऊर्ध्वस्थ अंतर्बहिर्जंघसंधी' म्हणतात. डोके जानुसंधीपासून सु. २ सेंमी. खाली असल्यामुळे ते त्या सांध्याशी संबंधित नसते. ते पृष्ठीय प्रावरणी आणि त्वचा यांच्या खालीच असल्यामुळे सहज चाचपता येते. त्या खालून पार्श्व जानुपृष्ठीय तंत्रिका (मज्जा) पायात खाली जाते आणि तीही चाचपून तपासता येते.

दंड : स्नायूंच्या ताणामुळे या भागाला पीळ पडल्यासारखा असून त्याचा वरचा तीन चतुर्थांश भाग चतुष्कोणी आणि खालचा भाग त्रिकोणी असतो. त्याचे पृष्ठभाग आणि कडा तेवढ्या स्पष्ट दिसणाऱ्या नसतात. फक्त अस्थ्यंतर कडा (जिच्यावर अस्थ्यंतर कला जोडलेली असते) स्पष्ट दिसते.

खालचे टोक : याच्या पसरट गाठीसारख्या भागाचाच पार्श्व घोटा बनलेला असतो. घोट्याचा पार्श्वभाग त्वचेखालीच असल्यामुळे हाताने सहज चाचपता येतो. नेहमी मांडी घालून बसणाऱ्या बहुसंख्य भारतीयांच्या बाह्य घोट्यांवर घट्टे पडलेले असतात. खालच्या टोकाचा संधानिक अभिमध्य पृष्ठभाग गुल्फ संधी बनविण्यात भाग घेतो. त्याच्या किंचित वर बहिर्गोल खडबडीत असलेला भाग आणि अंतर्जंघास्थीचा काही भाग मिळून 'अधःस्थ (खालचा) अंतर्बहिर्जंघसंधी' बनतो. वरच्या आणि खालच्या अंतर्बहिर्जंघसंधीच्या हालचाली जवळजवळ नसतातच.

स्नायू : पायाच्या स्नायूंची विभागणी तीन गटांत करतात : (१) अग्र गट, (२) पार्श्व गट आणि (३) पश्च गट.

(१) अग्र गटात अग्र अंतर्जंघ, दीर्घ पादांगुली प्रसारक आणि दीर्घ पादांगुष्ठ प्रसारक या तीन स्नायूंचा समावेश असतो. पावलाच्या आणि पादांगुलींच्या निरनिराळ्या हालचाली या स्नायूंमुळे होतात [→ पाऊल].



आ. ३. पोटरीचे स्नायू : (१) समाईक श्रोणी तंत्रिका, (२) अंतर्जंघ जानुपश्च तंत्रिका, (३) अनुपिंडिका तंत्रिका, (४) अनुपिंडिका स्नायू, (५) उपरिस्थ-पिंडिका स्नायू, (६) जंघपिंडिका स्नायू, (७) घोडकंडरा (आ किलीज कंडरा).

(२) पार्श्व गटामध्ये दीर्घ आणि लघू बाह्यजंघ स्नायू यांचा समावेश असून पावलाचे बहिर्वलन व पृष्ठीय अंतर्नमन या हालचाली ते करतात.

(३) पश्च गटाचे स्नायू मिळून पोटरीचा फुगीरपणा तयार होतो. ते दोन थरांत रचलेले असतात. त्यांपैकी पृष्ठीय थरातील स्नायूंचा पोटरी बनविण्यात मोठा हिस्सा असतो. ते गुडघ्याचे अंतर्नमन आणि पावलाचे पदतलीय अंतर्नमन करतात. या स्नायूंचे मोठे आकारमान हे मानवी स्नायू तंत्राचे वैशिष्ट्य असून ते त्याच्या ताठ उभे राहू शकण्याचे व क्रमविकासाचे (उत्क्रांतीचे) द्योतक आहे. या थरात उपरिस्थ-पिंडिका स्नायू (पोटरीत सर्वांत मागे असलेला मोठा स्नायू), जंघपिंडिका स्नायू व अनुपिंडिका स्नायू यांचा समावेश असून यांपैकी जंघपिंडिका स्नायू फक्त गुल्फसंधीच्याच हालचालीत भाग घेतो.

खोल थरामध्ये जानुपृष्ठीय, दीर्घ पादांगुष्ठ आकुंचक, दीर्घ पादांगुली आकुंचक आणि पश्च अंतर्जंघ या स्नायूंचा समावेश होतो. यांपैकी जानुपृष्ठीय स्नायू गुडघ्याच्या हालचालीत भाग घेतो. इतर सर्व गुल्फसंधी आणि पाऊल यांच्या हालचालीत भाग घेतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पृष्ठीय थरातील तीन व खोल थरातील चार अशा एकूण सात स्नायूंमुळे पोटरीला भरीवपणा येतो. त्यांपैकी उपरिस्थ-पिंडिका, जंघपिंडिका आणि अनुपिंडिका हे तिन्ही स्नायू मिळून जाड, दोरीसारखी, शरीरातील सर्वांत मोठी व बळकट ⇨ कंडरा तयार होते. तिला गुल्फकंडरा किंवा घोडकंडरा किंवा घोडशीर किंवा आकिलीझ या ट्रोजन युद्धातील ग्रीक योद्ध्याच्या नावावरून आकिलीझ कंडरा अशी नावे आहेत. ती पार्ष्ण्यस्थीच्या (टाचेच्या हाडाच्या) पश्च भागावर जोडलेली असते. एकूण १५ सेंमी. लांब असलेल्या या कंडरेचा खालचा भाग त्वचेखालीच असल्यामुळे हाताने सहज चाचपता येतो.

रक्त व तंत्रिका पुरवठा : मांडीतून खाली येणाऱ्या प्रमुख ऊरुरोहिणीला जानुपृष्ठीय रोहिणी म्हणतात आणि ती पाय व पाऊल यांना शुद्ध रक्तपुरवठा करणारी प्रमुख व एकमेव रोहिणी आहे. तिच्यापासून एक अग्र भागात जाणारी व एक पश्च भागात जाणारी अशा दोन शाखा निघतात. पहिलीला अग्र अंतर्जंघ रोहिणी व दुसरीस पश्च अंतर्जंघ रोहिणी अशी नावे असून त्यांच्या उपशाखा पायातील सर्व ऊतकांना (समान कार्य व रचना असलेल्या पेशींच्या समूहांना) रक्तपुरवठा करतात.

पावलाकडून अशुद्ध रक्त घेऊन येणाऱ्या नीला पायातून वर जाताना काही पृष्ठीय व काही खोल असतात. बहुतेक सर्व खोल नीला रोहिण्यांबरोबरच असतात. एक पृष्ठस्थ नीला पावलाच्या पृष्ठभागातील नीलांपासून सुरू होऊन थेट मांडीच्या वरच्या भागापर्यंत गेलेली असते. या लांब नीलेला 'दीर्घ अधःशाखा नीला' म्हणतात. पाऊल आणि पायातील अशुद्ध रक्त शेवटी मांडीतील ऊरुनीलेत येते. पायातील मागच्या भागातील अशुद्ध रक्त 'लघु अधःशाखा नीले'द्वारे जानुपृष्ठीय नीलेत नेले जाते. जानुपृष्ठीय नीलाच मांडीत वर गेल्यानंतर ऊरुनीला या नावाने ओळखली जाते.

अपस्फीत-नीला नावाची विकृती अधःशाखेतील विशेषेकरून पायातील नीलांमध्ये नेहमी आढळते [→ अपस्फीत-नीला].

श्रोणी तंत्रिकेच्या मांडीच्या पश्च भागातून खाली येताना मांडीच्या मध्यावर अभिमध्य जानुपृष्ठीय तंत्रिका आणि पार्श्वजानुपृष्ठीय तंत्रिका अशा दोन मोठ्या शाखा होतात. या शाखांच्या उपशाखा पोटरीचे स्नायू, जानुसंधी, गुल्फसंधी, पावलाचे स्नायू, त्वचा इ. सर्व भागांना तंत्रिकापुरवठा करतात.

पायातील बहुसंख्य लसीकावाहिन्या (ऊतकांकडून रक्तात जाणारा व रक्तद्रवाशी साम्य असणारा द्रव पदार्थ वाहून नेणाऱ्या नलिका) पृष्ठस्थ असून त्यांपैकी काही जानुपृष्ठीय लसीका ग्रंथींना मिळतात; परंतु मांडीच्या वरच्या आणि अग्र भागातील वंक्षण लसीका ग्रंथींना त्या अधिक प्रमाणात मिळतात. [→ लसीका तंत्र].

संदर्भ : 1. Hollinshead, W. H. *Textbook of Anatomy*, New Delhi, 1974. 2. Warwick, R.; Williams, P., Ed. *Gray's Anatomy*, London, 1973.

उचगांवकर, पां. व्यं.; भालेराव, य. त्र्यं.

पायथॅगोरस : (इ. स. पू. सु. ५७५–४९५). ग्रीक तत्त्वगणितज्ञ व त्यांच्या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या धार्मिक पंथाचे संस्थापक. पायथॅगोरस यांचे आयुष्य, कार्य व तत्त्वज्ञान यांसंबंधीची माहिती मिळण्याची बरीचशी साधने इ. स. तिसऱ्या व चौथ्या शतकांतील आहेत आणि त्यांच्याविषयी उपलब्ध असलेल्या समकालीन (इ. स. पू. चौथ्या व पाचव्या शतकांतील) साधनांमध्ये असलेली माहिती, त्यांच्या मृत्यूनंतर त्यांच्या अनुयायांमध्ये फूट पडल्याने, बऱ्याच वेळा परस्परविरोधी असल्याचे दिसून येते. त्यांचा जन्म पूर्व इजीअन समुद्रातील सेमॉस बेटावर झाला. त्यांचे शिक्षण फेरेसायडीझ व ॲनॅक्सिमँडर यांच्या मार्गदर्शनाखाली झाले. त्यानंतर त्यांनी काही काळ ईजिप्तमधील मेंफिस येथे घालविला. ईजिप्त आणि बॅबिलोनिया या देशांत त्यांनी पुष्कळ प्रवास केला आणि त्या वेळी त्यांना तेथील गणिताच्या प्रगतीची माहिती झाली. ग्रीसमधील पोलिक्राटीझ यांच्या जुलमी राजवटीमुळे पायथॅगोरस यांनी इ. स. पू. ५३० च्या सुमारास (काहींच्या मते इ. स. पू. ५२० च्या सुमारास) दक्षिण इटलीतील क्रोतोने येथे प्रयाण केले. तेथे त्यांनी एक धार्मिक व तत्त्वज्ञानाधिष्ठित पंथ स्थापन केला. लवकरच पायथॅगोरस व त्यांचे अनुयायी यांचा राजकीय प्रभाव दक्षिण इटलीतील ग्रीक शहरांत मोठ्या प्रमाणावर वाढला. तथापि शेवटी त्यांच्या विरोधी गटाने पंथाच्या एका संमेलनावर जोरदार हल्ला केला व त्यामुळे हा पंथ जवळजवळ नामशेष झाला. या हल्ल्याच्या पूर्वीच इ. स. पू. ५०० मध्ये पायथॅगोरस यांना क्रोतोनेमधून हद्दपार करण्यात आले (किंवा कदाचित ते स्वतः क्रोतोनेमधून गेले असावेत). नंतर ते मेटपॉंटम येथे गेले व तेथेच मृत्यू पावले.

पायथॅगोरस पंथाच्या अनुयायांना आपल्या ज्ञानासंबंधी गुप्तता राखण्याची आज्ञा होती. त्यानुसार पायथॅगोरस यांनी स्वतः कोणताही ग्रंथ लिहिला नाही. तथापि त्यांचा पंथ दूरवर पसरल्यावर ही गुप्तता निष्ठापूर्वक पाळली गेली नाही व त्यांचे तत्त्वज्ञान विशद करणारे ग्रंथ लिहिले गेले. यामुळे त्यांच्या पंथीयांच्या लिखाणातून पायथॅगोरस यांचे स्वतःचे संशोधन व तत्त्वज्ञान वेगळे काढणे कठीण झाले आहे.

पायथॅगोरस व त्यांच्या अनुयायांनी धर्म आणि विज्ञान या दोन्ही क्षेत्रांत महत्त्वाची कामगिरी केली. आत्मा हा अमर असून त्याला अनेकदा पुनर्जन्माच्या फेऱ्यातून जावे लागते आणि इंद्रिय निग्रह, वैराग्य व विविध प्रकारचे कर्मकांड आणि व्रते यांच्या योगाने शुद्ध स्वरूप प्राप्त झाल्यावरच त्याला मुक्ती मिळते, या तत्त्वावर त्यांच्या पंथाची धार्मिक शिकवण आधारलेली होती. पायथॅगोरस पंथाची ही शिकवण म्हणजे त्या काळच्या इतर तत्त्वज्ञानाप्रमाणे केवळ सत्याचा बौद्धिक शोध नसून मुक्तीकडे नेणारी एक जीवनप्रणाली होती. तथापि या बाबतीत तत्त्वज्ञानापेक्षा त्याचे साम्य गूढवादी पंथांशीच जास्त होते. पायथॅगोरस पंथाच्या शिकवणुकीत अनेक निषिद्ध गोष्टींचा व गूढ समजुतींचा प्रसार केला जाई. या पंथाच्या विचारांत सर्व प्रकारच्या जीवनाची एकात्मता अभिप्रेत असून प्राणी व वनस्पती जीवनांत सर्वत्र एकच जीवनाधार वास करीत असतो, असे या पंथीयांचे म्हणणे होते. एका कुत्र्याच्या पिलाला कोणीतरी मारीत असताना त्याच्या ओरडण्यातून पायथॅगोरस यांनी स्वतःच आपल्या एका मृत मित्राचा आवाज ऐकल्याचे म्हटले आहे.

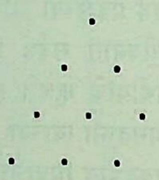
प्रॉक्लस (इ. स. ४१०? – ४८५) या ग्रीक तत्त्वज्ञांच्या म्हणण्यानुसार भूमितीच्या अभ्यासात निगमनपद्धत पायथॅगोरस यांनीच रूढ केली. पायथॅगोरस यांनी अंकगणिताला व्यवहाराव्यतिरिक्त स्वतंत्र स्थान प्राप्त करून दिले. त्यांनी अभ्यासिलेल्या गणितशास्त्राचे चार भाग पडतात. ते म्हणजे शुद्ध संख्याशास्त्र किंवा अंकगणित, अनुप्रयुक्त संख्याशास्त्र, भूमिती व ज्योतिषशास्त्र. भूमितीमध्ये यूक्लिड (इ. स. पू. ३००) यांच्या एलेमेंट्स या ग्रंथाच्या पहिल्या दोन भागांतील समांतर रेषा, त्रिकोण व समांतरभुज चौकोन यांविषयीची प्रमेये पायथॅगोरस यांना अगोदरच माहीत होते असे दिसते. त्रिकोणाच्या तीन कोनांची बेरीज दोन काटकोन असते, हे त्यांनी समांतर रेषांच्या गुणधर्मावरून सिद्ध केले होते. पायथॅगोरस व त्यांच्या अनुयायांनी केलेल्या भूमितीविषयक कार्याचा यूक्लिड यांना आपला सुप्रसिद्ध ग्रंथ तयार करताना पुष्कळच उपयोग झाल्याचे आढळून येते. पायथॅगोरस यांनी भूमितीतील व्याख्या देताना त्यांची तत्त्वज्ञानातील संकल्पनांशी सांगड घालण्याचा प्रयत्न केलेला होता. काटकोन त्रिकोणाविषयीचे त्यांच्या नावाने प्रसिद्ध असलेले प्रमेय (कोणत्याही काटकोन त्रिकोणात कर्णावरील चौरसाचे क्षेत्रफळ राहिलेल्या दोन बाजूंवरील चौरसांच्या क्षेत्रफळांच्या बेरजेबरोबर असते) त्यांनीच शोधून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

काढले असावे. तथापि बॅबिलोनियाचे राजे हामुराबी (इ. स. पू. एकविसावे-विसावे शतक) यांच्या काळातील एका मुद्रेवरही हे प्रमेय-विधान आढळले आहे. बिंदूभोवतीची जागा समभुज त्रिकोण, चौरस किंवा सुसम (सर्व बाजू सारख्या असलेल्या) षट्कोणाने पूर्णपणे व्यापता येते, हे पायथॅगोरस यांनी दाखवून दिले. नियमित घन (घनाकृती) पाचच आहेत हे पायथॅगोरस पंथीयांना माहीत होते. सुसम पंचकोनाच्या बाजू वाढवून व त्या एकमेकांना छेदून तयार होणाऱ्या तारकाकृतीला (पेंटॅग्रॅम) पायथॅगोरस पंथीयांमध्ये फार महत्त्व होते व एकमेकांना ओळखण्यासाठी या चिन्हाचा ते उपयोग करीत असत. चौरसाची बाजू व कर्ण यांचे प्रमाण अपरिमेय [→ संख्या] असते, हे पायथॅगोरस पंथीयांनीच दाखवून दिले. अपरिमेयतेची संकल्पना हा या पंथीयांचा गणितातील सर्वांत मोठा शोध मानला जातो. संख्या सिद्धांतात पायथॅगोरस यांनी मुख्यतः चार प्रकारचे प्रश्न हाताळले आणि ते म्हणजे बहुभुजीय संख्या, गुणोत्तर व प्रमाण, संख्येचे अवयव आणि संख्या श्रेणी हे होत. अर्थात हे प्रश्न त्यांनी भूमितीचा उपयोग करूनच सोडविले होते.

पायथॅगोरस यांनी संख्या हेच विश्वातील मूलतत्त्व असून त्यामुळे सर्व द्रव्याला मर्यादा पडून त्याला आकार येतो किंबहुना 'सर्व वस्तू संख्या होत', हा विचार मांडला. यावरून पायथॅगोरस पंथ आकार-वादी होता असे म्हणता येईल. स्वरांच्या अंतरालांसंबंधी पायथॅगोरस यांनी अभ्यास करून त्यांतील प्रमुख अंतराले, एकच स्थिर ताण दिलेल्या तंतूंच्या (तारांच्या) लांबींच्या स्वरूपामध्ये, पहिल्या चार पूर्णांकांच्या संख्यात्मक गुणोत्तरांत (उदा., सप्तकातील पहिला षड्ज व वरचा षड्ज यांत १:२; षड्ज व मध्य यांत २:३; षड्ज व पंचम यांत ३:४) मांडता येतात, असा शोध लावला. या पहिल्या चार पूर्णांकांची बेरीज १० होत असल्याने ही संख्या म्हणजे संख्येच्या सर्व प्राकृतिक गुणांचे सार आहे, अशी त्यांची धारणा होती. त्यांनी १ हा बिंदूशी, २ हा रेषेशी, ३ हा पृष्ठाशी व ४ हा प्रस्थाशी समान (किंवा संगत) मानले होते. १० (=१+२+३+४) या संख्येबद्दल पायथॅगोरस पंथीयांना इतका आदर होता की, ईश्वराऐवजी ही संख्या



अशा त्रिकोणाच्या स्वरूपात मांडलेल्या आकृतीच्या (होली टेट्रॅक्टिस) नावे ते शपथ घेत असत.

अधिक व्यापकता आणण्याच्या दृष्टीने पायथॅगोरस पंथीयांनी सीमित (किंवा मर्यादित) आणि असीमित (किंवा अमर्यादित) ही दोन परस्परविरोधी तत्त्वे अंतिम तत्त्वे म्हणून मानली होती. ही तत्त्वे म्हणजे आकार व द्रव्य यांसंबंधीच्या आद्य संकल्पना होत्या, असे काहींचे मत आहे. संख्यात्मक विषमता व समता ही सीमित आणि असीमित यांच्याशी पायथॅगोरस पंथीयांनी समान मानली होती. त्याचप्रमाणे या अंतिम तत्त्वांशी जुळणाऱ्या एक व अनेक, डावा व उजवा, पुरुष व स्त्री, स्थिरता व गती, सरळ व बाकदार, प्रकाश व अंधःकार, चांगले व वाईट (किंवा दुष्ट) आणि चौरस व लांबट (आयताकृती) अशा परस्परविरोधी जोड्याही त्यांनी मांडल्या होत्या. हे आध्यात्मिक व नैतिक यांतील द्वैताचे तत्त्वज्ञान होते; परंतु त्यात विश्व हे परस्परविरोधी गोष्टींतील एक सुसंवाद आहे, असा दृष्टिकोन दिसून येतो. म्हणजे त्यात 'एका'तून संख्याश्रेणी निर्माण होते किंवा सीमित हे असीमितावर क्रमाक्रमाने आरोपण करते, असा विचार आढळून येतो. [→ ग्रीक तत्त्वज्ञान (पायथॅगोरसचा पंथ)].

पायथॅगोरस पंथीयांनी आपली धार्मिक श्रद्धा व गणिताचा सखोल अभ्यास यांच्या आधारे, त्यांच्या समकालीनांपेक्षा, विश्वरचनेसंबंधी काही महत्त्वाच्या बाबतींत निराळा असलेला दृष्टिकोन मांडला. यांपैकी सर्वांत महत्त्वाचा विचार म्हणजे पृथ्वी हा विश्वाच्या केंद्राभोवती फिरणारा एक गोल आहे हा होय. या प्रणालीच्या केंद्रभागी अग्नी असून आपण पृथ्वीच्या ज्या अर्धगोलात राहतो तो भाग त्याच्यापासून (अग्नीपासून) दूर वळलेला असल्यामुळे तो अग्नी आपणाला दिसत नाही (यावरून पृथ्वी ही केंद्रीय अग्नीभोवती एक दिवस व एक रात्रीत एक प्रदक्षिणा करते असा विचार यात अभिप्रेत असल्याचा निष्कर्ष काढता येतो). सूर्य हा अग्नी परावर्तित करतो. विश्वकेंद्राच्या जवळ एक प्रतिपृथ्वी असून ती या केंद्राभोवती अल्पशा कक्षेत प्रदक्षिणा घालते (ही संकल्पना चंद्रग्रहणांच्या तुलनात्मक वारंवारतेच्या स्पष्टीकरणार्थ समाविष्ट केलेली असावी). विश्वकेंद्रापासून क्रमाक्रमाने पृथ्वी, चंद्र, सूर्य व त्यानंतर इतर पाच ग्रह आणि या ग्रहांच्या पलीकडे स्थिर ताऱ्यांचा गोल आहे. सर्व विश्व हे गोलाकार असून त्याचे आकारमान सीमित आहे व त्याबाहेर अनंत पोकळी आहे. या सर्व सिद्धांतांपैकी पायथॅगोरस यांचा स्वतःचा भाग किती होता हे ज्ञात नाही. कारण पायथॅगोरस हे स्वतः पृथ्वी हीच विश्वाच्या केंद्रस्थानी आहे, असे मानीत असल्याचे दिसते. विश्वरचनेसंबंधीचा हा दृष्टिकोन सर्व पंथाचा असल्याचा प्रचार करण्यात येत असला, तरी काही लेखक यांपैकी बराचसा भाग फिलोलेअस (इ. स. पू. सु. ४००) यांचा, तर काही-जण सेरक्यूज येथील एक रहिवासी हिसेटास यांचा असल्याचे मानतात. विश्वरचनेचे हे चित्र निकोलेअस कोपर्निकस यांच्या सिद्धांताच्या दिशेने पहिले पाऊल होते आणि कोपर्निकस यांनी स्वतः तसा निर्देशही केलेला होता.

संदर्भ : 1. Guthrie, W. K. C. *A History of Greek Philosophy, 3 Vols.*, London, 1964–69. 2. Philip, J. A. *Pythagoras and Early Pythagoreanism*, Toronto, 1966.

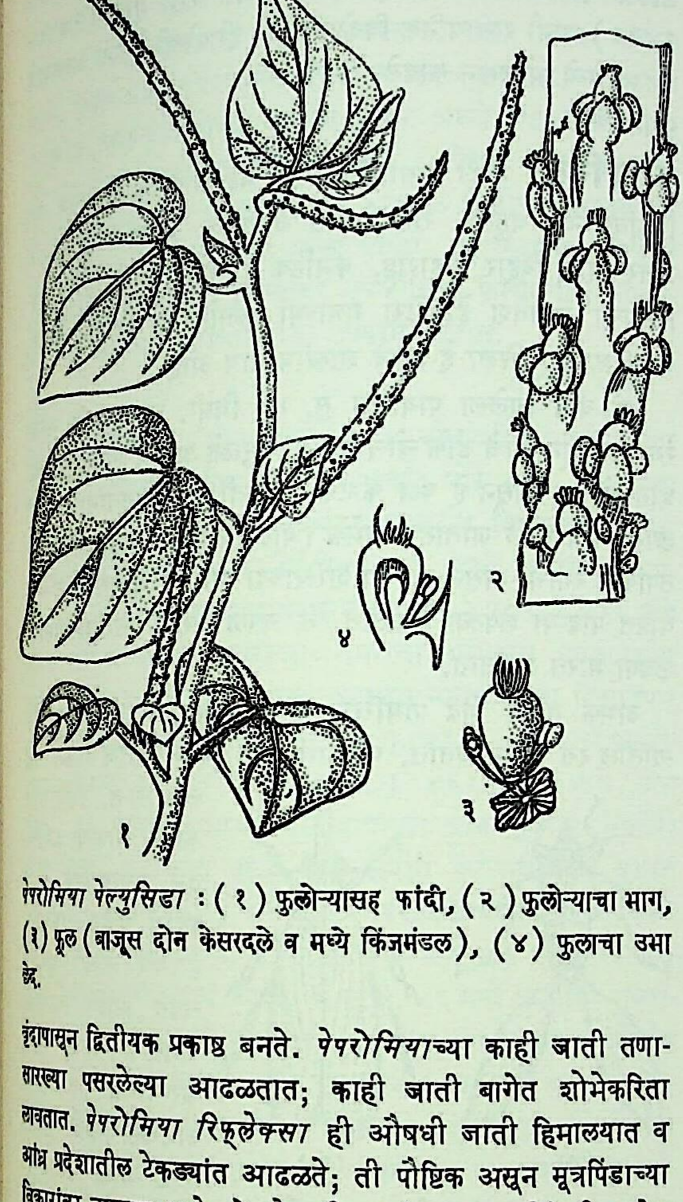
भदे, व. ग.; ओक, स. ज.

पायपरेसी : (इं. पेपर फॅमिली; म. मिरी कुल). फुलझाडां-पैकी (आवृतबीज, द्विदलिकित) या कुलाचा अंतर्भाव ए. एंग्लर व के. प्रांट्ल यांच्या वर्गीकरण पद्धतीत पायपरेलीझ गणामध्ये (मिरी गणात) केला असून जे. बेंथॅम व जे. डी. हुकर यांच्या पद्धतीत मोनोक्लॅमिडी या गटातील एका श्रेणीत (मायक्रेंब्री) केला आहे. मिरीचा (सं. मरीचीचा) वेल, नागवेल, पिंपळी, कबाबचिनी इ. *पायपर* वंशातील प्रमुख व उपयुक्त जातींचा या कुलात समावेश होतो. एकूण ७-८ वंश व सु. १,१५० जाती (जी. एच्. एम्. लॉरेन्स यांच्या मते १०-१२ वंश व १,३१५ जाती; जे. सी. विलिस : ४ वंश व २,००० जाती; ए. बी. रेंडेल : ९ वंश आणि १,३०० जाती) या कुलात समाविष्ट असून त्यांचा प्रसार उष्ण व उपोष्ण कटिबंधांत आहे. भारतात *पायपर* वंशातील सु. ५० जाती व *पेपरोमियाच्या* १२ रानटी व १० उद्यान प्रविष्ट जाती आढळतात. बहुतेक जाती सुगंधी ⇨ *ओषधी*, क्षुपे (झुडपे) व क्वचित वृक्ष असून वेली आगंतुक मुळांच्या साहाय्याने आधारावर चढतात. यांना साधी, एकाआड एक, कधी समोरासमोर किंवा मंडलित (प्रत्येक पेऱ्यावर झुबक्यांनी वाढणारी), अखंड कडा (किनारी) असलेली आणि कधी सोपपर्ण (उपपर्णे असलेली) पाने असतात; उपपर्णे बाजूस आणि देठास चिकटलेली असतात. फुलोरा [→ पुष्पबंध] जाडसर, मांसल कणिश; फुले फार लहान, परिदलहीन (नग्न), बहुधा द्विलिंगी, क्वचित एकलिंगी, सच्छद, नियमित व अवकिंज; केसरदले १–१० असून परागकोश उभ्या रेषेवर तडकतात. किंजदले २–४ क्वचित ५; ऊर्ध्वस्थ किंजपुटात एक कप्पा असून त्यात एक किंवा दोन आवरणे असलेले एकच सरळ बीजक असते [→ फूल].

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लहान मृदुफळ किंवा अश्मगर्भी फळ (आठळी फळ) व एक सपुष्क (गर्भाबाहेर अन्नांश असलेले) व परिपुष्क (पुष्काभोवतीचा अन्नांश) असलेले बीज असते. खोडात विखुरलेले वाहक वृंद (द्रव पदार्थ वाहून नेणाऱ्या पेशीसमूहांचा जुडगा) अनेक वर्तुळांत असून बाहेरच्या वाहक



पेपरोमिया पेल्युसिडा : (१) फुलोऱ्यासह फांदी, (२) फुलोऱ्याचा भाग, (३) फूल (बाजूस दोन केसरदले व मध्ये किंजमंडल), (४) फुलाचा उभा छेद.

वृंदापासून द्वितीयक प्रकाष्ठ बनते. *पेपरोमिया*च्या काही जाती तणासारख्या पसरलेल्या आढळतात; काही जाती बागेत शोभेकरिता लावतात. *पेपरोमिया रिफ्लेक्सा* ही औषधी जाती हिमालयात व आंध्र प्रदेशातील टेकड्यांत आढळते; ती पौष्टिक असून मूत्रपिंडाच्या विकारांवर उपयुक्त आहे. *पे. पेल्युसिडा* (पहा आकृती) ही बागेत वाफ्याकडेने लावतात; आफ्रिकेत भाजीकरिता वापरतात. ही औषधीही आहे, जखमा व गळवे यांवर तिचे पोटीस बांधतात.

पहा : कबाबचिनी; नागवेली; पिंपळी; मिरे.

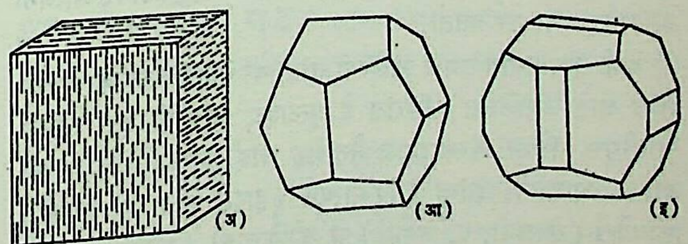
वैद्य, प्र. भ.; परांडेकर, शं. आ.

पायराइट : (आयर्न पायराइट, फूल्स गोल्ड). खनिज. स्फटिक घनीय; पुष्कळदा घनीय फलकांवर आडव्या रेखा असतात, शेजारच्या फलकांवरील रेखा एकमेकींना काटकोनात असतात [आकृती (अ)] स्फटिकामध्ये अष्टफलक व पायराइटोहेड्रॉन यांचे एकत्रीकरण झालेले असते [आकृती (आ) व (इ)]. याचे एकमेकांत घुसलेले जुळे स्फटिक असतात, त्यांना 'आयर्न क्रॉस' म्हणतात. हे खनिज द्विरूपी (एकच रासायनिक संघटन परंतु भिन्न स्फटिकसमूहांचे स्फटिक असलेले) असून ⇨ मार्कॅसाइट हे याचे समचतुर्भुजी रूप आहे [→ स्फटिकविज्ञान]. पायराइट संपुंजित, कणमय, वृक्काकार (मूत्रपिंडाच्या आकाराच्या), झुंबराकार इ. रूपांतही आढळते. ठिसूळ. भंजन काहीसे शंखाभ ते खडबडीत [→ खनिजविज्ञान]. कठिनता ६–६·५. वि. गु. ५·०२. अपारदर्शक. चमक चकचकीत धातूसारखी. रंग पितळासारखा, गंजल्याने तो गडद होतो; अगदी सूक्ष्मकणी व घट्ट प्रकार हिरवट असतो. कस हिरवट वा उदसर काळा. रा. सं. FeS_2 (यात ५३·३३ % गंधक असते). लोहाच्या जागी अल्पसे निकेल व कोबाल्ट आलेले असते; तर आर्सेनिक, तांबे व सोने अत्यल्प प्रमाणात असू शकतात. हे सहजपणे बदलते व ऑक्सिडीकारक [→ ऑक्सिडीभवन] परिस्थितीत यापासून सजल लोह ऑक्साइड (गोएथाइट वा लिमोनाइट) तयार होते; तर वातावरणक्रियेने याचे अपघटन होऊन (रेणूचे तुकडे होऊन) सल्फ्यूरिक अम्ल व आयर्न सल्फेट तयार होते. उघड्या पडलेल्या सल्फाइडी (उदा., पायराइटाच्या) निक्षेपावर (साठ्यावर) वातावरणक्रिया होऊन वैशिष्ट्यपूर्ण पिवळसर उदी आवरण पृष्ठभागी तयार होते, त्याला 'गॉसन' म्हणतात. अशा प्रकारे गॉसन हे खाली विपुल प्रमाणात सल्फाइडी निक्षेप असल्याचे पृष्ठभागावरील निदर्शक असते.

पायराइट सर्वांत सामान्यपणे व विस्तृतपणे आढळणारे सल्फाइडी खनिज असून ते बहुतेक सल्फाइडी निक्षेपांत आढळते. पायराइट बहुतेक सर्व प्रकारच्या स्थितींत तयार होते; उदा., शिलारसापासून विभक्त होऊन, जलतापीय निक्षेपांद्वारे साचून किंवा संप्लवनाने म्हणजे बाष्पाचे द्रवात रूपांतर न होता लागलीच घनात रूपांतर होण्याने (व्हीस्यूव्हिअस ज्वालामुखीत) ते तयार झालेले असते. कॅल्कोपायराइट, स्फॅलेराइट व गॅलेना ही खनिजे याच्या जोडीने आढळतात. रूपांतरित खडकांत, तसेच क्वॉर्ट्झ व सल्फाइडी शिरांत पायराइट आढळते. उद्गिर्ण (ज्वालामुखीतून बाहेर टाकले गेलेले) खडक व सुभाजा (सहज भुगा होणारा खडक) किंवा पाटीचा दगड यांच्यातील स्पर्शक क्षेत्रात वा त्यालगतच्या क्षेत्रात बहुधा पायराइटाचे निक्षेप आढळतात. शेल, चुनखडक, दगडी कोळसा इ. गाळाच्या खडकांमध्ये प्राथमिक व द्वितीयक (नंतरच्या क्रियांनी बनलेले) पायराइट आढळते. कधीकधी त्यांच्यात पायराइटीभूत (पायराइटाने जैव द्रव्याची जागा घेतलेले) जीवाश्मही (शिळारूप अवशेषही) आढळतात. अग्निज खडकांमध्ये हे गौण खनिज म्हणून आढळते. तांबेयुक्त पायराइटाचे निक्षेप विस्तृत विखुरलेले व बहुधा मोठे असतात.

पायराइट जगात सर्वत्र आढळते. स्पेन (रिओ टिंटो) हा सर्वांत महत्त्वाचा पायराइट उत्पादन करणारा देश असून इतर महत्त्वाचे देश पुढीलप्रमाणे आहेत : पोर्तुगाल (सेंट गॉथर्ड), ऑस्ट्रिया (वाल्डेनस्टाइन), फ्रान्स (एल्बा बेट), ब्रिटन (कॉर्नवॉल), अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने (व्हर्जिनिया, टेनेसी, कॅलिफोर्निया), कॅनडा, इटली, नॉर्वे व चेकोस्लोव्हाकिया.

भारतामध्ये बिहारमधील आमजोर (सोन खोरे) येथे पायराइटाचा सु. ३९·२५ कोटी टनांचा साठा आहे. येथे पायराइटयुक्त शेल खडकांनी सु. १२५ चौ. किमी. क्षेत्र व्यापले आहे. येथील पायराइटात



पायराइटाचे स्फटिक

४० % गंधक असून त्यात आर्सेनिक नाही. येथील पायराइटापासून सालीना १० लाख टन गंधकाचे उत्पादन करण्याची योजना आहे. बिहारशिवाय राजस्थान, सिमला (तारादेवी), तमिळनाडू (पोलूर), काश्मीर (लारियल), कर्नाटक (चितळदुर्ग) इ. भागांत पायराइट आढळते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

इतिहासपूर्व काळात जेथे शवे पुरली जात तेथील ढिगांमध्ये पायराइट आढळले आहे. यावरून ते अग्नी निर्माण करण्याचे आदिम साधन असावे, असा अंदाज आहे. काही रेड इंडियन लोक अग्नी निर्माण करण्यासाठी पायराइट वापरीत असत. यूरोपमध्ये सतराव्या शतकात पायराइटाचे दागिने बनवीत असत. पूर्वी एका प्रकारच्या बंदुकीत स्प्रिंगने फिरविल्या जाणाऱ्या दातेरी पोलादी चाकावर पायराइटाचा तुकडा घासला जाऊन ठिणगी पडण्याची योजना केलेली होती.

आता मुख्यतः सल्फर डाय-ऑक्साइड व गंधक मिळविण्यासाठी पायराइट वापरतात व त्यांचा सल्फ्यूरिक अम्ल बनविण्यासाठी वापर करतात. सल्फर डाय-ऑक्साइडाचा विरंजनासाठी (रंग घालविण्यासाठी, उदा., कागद उद्योगात) तर गंधकाचा खते इत्यादींमध्ये वापर होतो. पायराइटापासून फेरस सल्फेट (कोपरस) बनवितात व त्याचा रंग म्हणून, तसेच शाई, जंतुनाशक, प्रशीतकातील (रेफ्रिजरेटरमधील) द्रायू इत्यादींमध्ये उपयोग होतो. खनिजांच्या ⇨ क्षपणासाठीही पायराइट वापरले जाते. क्वचित पायराइटापासून तांबे व सोने या धातू मिळविल्या जातात. स्पेनमधील पायराइटाचे निक्षेप तांबे मिळविण्याच्या दृष्टीने महत्त्वाचे आहेत. इतर चांगली धातुके (कच्च्या रूपातील धातू) उपलब्ध असल्याने सामान्यतः लोखंड मिळविण्यासाठी पायराइट वापरीत नाहीत; मात्र पायराइट भाजून मिळणारे सिंटर थोड्या प्रमाणात उच्च प्रतीच्या लोह धातुकात मिसळण्यासाठी वापरतात.

पोलादाने पायराइटावर आघात केल्यास ठिणगी पडते. त्यावरून अग्नी अर्थाच्या पायर या ग्रीक शब्दावरून पायराइट हे नाव पडलेले आहे. पायराइट सोन्यासारखे दिसत असल्याने ते सापडल्यास सोनेच सापडले, असा समज होऊ शकतो. त्यामुळे याला मूर्खांचे सोने (फूल्स गोल्ड) असेही म्हणतात; परंतु पायराइट सोन्यापेक्षा ठिसूळ व कठीण असते.

ठाकूर, अ. ना.

पायरार्जिराइट : (डार्क रेड सिल्व्हर ओअर). खनिज. स्फटिक षट्कोणी; अर्धाकृती व टोकाशी प्रसूच्या असलेले प्रचिन. स्फटिक बहुधा वेडेवाकडे झालेले आढळतात. पुष्कळदा जुळे स्फटिकही असतात [→ स्फटिकविज्ञान]. संपुंजित व संहत राशींच्या किंवा विखुरलेल्या कणांच्या रूपातही हे आढळते. ⇨ *पाटन* : (10$\bar{1}$1) स्पष्ट. भंजन काहीसे शंखाभ ते खडबडीत [→ खनिजविज्ञान]. कठिनता २·५. वि. गु. ५·८५. चमक हिऱ्यासारखी. बहुधा अपारदर्शक, मात्र पातळ चकत्या दुधी काचेसारख्या पारभासी. रंग करडसर ते गडद काळा, मात्र पातळ पापुद्र्यांचा साध्या प्रकाशात माणकाप्रमाणे गडद तांबडा. कस जांभळट लाल. रा. सं. Ag_3SbS_3. यात थोडे आर्सेनिक असू शकते. हे नायट्रिक अम्लात विरघळते व उघड्या परीक्षानलीत तापविल्यास सल्फर डाय-ऑक्साइडाचा वास येतो; कडांवर अँटिमनी ऑक्साइडाचा थर बसतो.

कमी तापमानात तयार झालेल्या चांदीच्या धातुक (कच्च्या स्वरूपातील धातू असलेल्या) शिरांत हे प्रूस्टाइट, चांदीची इतर खनिजे, चांदीयुक्त गॅलेना, कॅल्साइट व नैसर्गिक चांदी वा आर्सेनिक यांच्याबरोबर आढळते. झांग्त आंद्रेआस्बेर्क (हार्‌झ पर्वत, प. जर्मनी), फ्रायबेर्ख (सॅक्सनी, पू. जर्मनी) व कोल्केचाका (बोलिव्हिया) येथे याचे चांगले स्फटिक आढळतात. ग्वानाव्हातो (मेक्सिको), सिल्व्हर सिटी (आयडाहो, अमेरिका), पर्झीब्राम (बोहीमिया), चान्यार्सीयो (चिली), कोबॉल्ट (कॅनडा) इ. ठिकाणी याचे साठे असून चेकोस्लोव्हाकिया, नॉर्वे, हंगेरी, स्पेन, ब्रिटन इ. देशांतही ते आढळते.

हे चांदीचे महत्त्वाचे धातुक असून त्याच्यापासून चांदी मिळविली जाते. कारण यात सु. ६० % चांदी असते. याचा रंग व संघटनातील चांदी यांवरून अग्नी व चांदी अर्थाच्या ग्रीक शब्दांवरून पायरार्जिराइट हे नाव ग्लोकर यांनी १८३३ मध्ये दिले. हे ⇨ प्रूस्टाइट (लाइट रेड सिल्व्हर ओअर) या खनिजाशी समरूप (सारखा स्फटिकाकार असलेले) व संबंधित असून जी. ॲग्रिकोला (१४९४–१५५५) यांनी या दोन्हींचा 'रुबी सिल्व्हर' (रेड सिल्व्हर ओअर) असा उल्लेख १५४६ मध्ये केला होता; मात्र जे. एल्. प्रूस्त (१७५५-१८२६) यांनी रासायनिक विश्लेषणाद्वारे ही दोन्ही वेगळी असल्याचे १८०४ मध्ये ओळखून काढले.

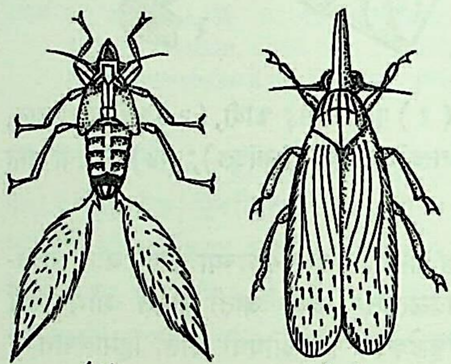
पहा : चांदी.

ठाकूर, अ. ना.

पायरिला : ही उसावरील एक महत्त्वाची कीड असून ऊस पिकविणाऱ्या बहुतेक सर्व देशांत आढळते. भारतात ही पंजाब, उत्तर प्रदेश, बिहार, महाराष्ट्र, कर्नाटक इ. राज्यांत आढळते. पायरिल्याचा समावेश हेमिप्टेरा गणाच्या फुल्गोरिडी कुलात करतात. *पायरिला पर्प्युसिला* हे त्याचे शास्त्रीय नाव आहे.

पूर्ण वाढ झालेला पायरिला सु. १० मिमी. लांब आणि गवती रंगाचा असून त्याचे डोके चोचीप्रमाणे निमुळते असते. त्याला पंखांच्या दोन जोड्या असून हे पंख कीटक विश्रांती घेत असताना पाठीवर छपराप्रमाणे धरले जातात. अर्भके (बाल्यावस्थेतील पायरिला) फिकट तपकिरी रंगाची असून त्यांच्या शरीराच्या मागील बाजूस दोन मेणवेष्टित पांढऱ्या शेपट्या असतात. ते चपळ असून उसाच्या पानांवर उड्या मारत असतात.

अर्भक तसेच प्रौढ पायरिला उसाच्या पानांमध्ये सोंड खुपसून त्यांतील रस शोषून घेतात. परिणामी अशी पाने निस्तेज होऊन वाळू लागतात. शिवाय हे कीटक आपल्या शरीरातून मधासारखा गोड पदार्थ बाहेर टाकतात. त्यावर काळी बुरशी चढते आणि त्यामुळे पानांच्या अन्न तयार करण्याच्या क्रियेमध्ये अडथळा निर्माण होतो. कीड जास्त प्रमाणावर पडल्यास उसाच्या दर हेक्टरी उत्पन्नात तर घट येतेच; परंतु त्याचा साखरेचा उतारा आणि दर्जा यांवरही अनिष्ट परिणाम होतो.



(अ) (आ)

पायरिला : (अ) अर्भक; (आ) प्रौढ.

ही कीड जरी वर्षभर उसावर आढळत असली, तरी एप्रिल ते ऑगस्ट या दरम्यान ती विशेष कार्यक्षम असते. जर उन्हाळ्यामध्ये हवेत जास्त आर्द्रता असून कमी तापमान असले आणि पावसाळ्यात सुरुवातीस कमी पाऊस होऊन बराच काळ बिनपावसाचा गेला, तर किडीला अनुकूल परिस्थिती तयार होऊन बराच काळ ती उग्र स्वरूप धारण करते. उसाशिवाय ज्वारी, बाजरी, मका यांसारख्या लगतच्या शेतातील पिकांवरही ती आढळून येते.

मादी वसंत ऋतूच्या सुमारास पानाच्या मागील बाजूवर पुंजक्याने शेकडो अंडी घालते, तर हिवाळ्यामध्ये उसाच्या खोडावरील वाळलेल्या पानांच्या वेष्टनाच्या आतील बाजूस अंडी घालते. ही अंडी एक प्रकारच्या पांढऱ्या तंतुमय पदार्थाने झाकलेली असतात. उन्हाळ्यात एक ते दोन आठवड्यांत अंडी उबतात; पण हिवाळ्यात यासाठी ७ ते ९ आठवडे लागतात. अर्भकावस्था उन्हाळ्यात १ ते २ महिन्यांची असते, तर हिवाळ्यात ही अवस्था ५ ते ८ महिन्यांपर्यंत टिकून राहते. या अवधीत ते पाच वेळा कात टाकतात. प्रौढदेखील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

खूप काळ म्हणजेच ६ महिने किंवा त्याहूनही जास्त काळपर्यंत राहतात. अशा तऱ्हेने जीवनक्रम उन्हाळ्यात एक-दोन महिन्यांचा असतो, तर हिवाळ्यात तो ४ ते ५ महिन्यांचा असतो. हवामानानुसार किडीच्या ३ ते ५ पिढ्या होतात.

ह्या किडीचा प्रादुर्भाव कमी करण्यासाठी त्यांची पुंजक्याने घातलेली अंडी गोळा करून त्यांचा नाश करतात. जास्त प्रमाणावर कीड आल्यास १०% बीएचसी भुकटी मारतात. तसेच प्रवाही एंड्रीन अथवा मॅलॅथिऑन फवारल्यास किडींचा बंदोबस्त होतो. ऑक्टोबर व नोव्हेंबर महिन्यांत जेव्हा आर्द्रता भरपूर असते अशा वेळी पायरिल्यावर *मेटाऱ्हाइझियम अनिसोप्लिई* हे हिरवट कवक (बुरशीसारखी हरितद्रव्यरहित वनस्पती) येते. त्यामुळे किडीच्या प्रादुर्भावास काही प्रमाणात नैसर्गिक रीत्या आळा बसतो. *टेट्रास्टिकस पायरिली* यासारख्या परोपजीवी (दुसऱ्यावर उपजीविका करणाऱ्या) कीटकांचाही या किडीच्या नियंत्रणासाठी उपयोग करतात.

तलगेरी, ग. मं.

पहा : ऊस.

पायरीअस : (ग्रीक : पीरेएफ्स). ग्रीसमधील प्राचीन शहर व हलीचे अथेन्सचे तसेच देशातील सर्वांत मोठे बंदर. लोकसंख्या १,८७,४५८ (१९७१). अथेन्सच्या महानगरीय विभागातच याचा समावेश होतो. अथेन्सच्या नैर्ऋत्येस आठ किमी. फालिरॉन उपसागराच्या सारॉनिक आखातावर हे वसले असून इ. स. पू. ४९३ मध्ये त्याची स्थापना झाली. पायरीअस नगराचा अभिकल्प थेमिस्टोक्लीस याने तयार केला व त्यानुसार वास्तुरचनाकार मायलीटसचा हिप्पोडॅमस याने नगराची उभारणी केली. इ. स. पू. ४९३ - ४९२ मध्ये पायरीअसला तटबंदी करण्यात आली. इ. स. पू. ४६१ – ४५६ मध्ये 'लाँग वॉल्स' या नावांनी ओळखल्या जाणाऱ्या दोन समांतर भिंतींनी ते अथेन्सशी जोडण्यात आले. त्यांच्यायोगे पेलोपनीशियन युद्धांत (इ. स. पू. ४३१–४०४) अथेन्सला पायरीअस बंदरमार्गे निर्वेधपणे रसद पुरविणे शक्य झाले. इ. स. पू. ४५० मध्ये एक प्रमुख व्यापारी बंदर म्हणून याला महत्त्व आले. इ. स. पू. ८६ मध्ये रोमनांनी पायरीअस उद्ध्वस्त केले. एकोणिसाव्या शतकातील त्याच्या पुनःस्थापनेपर्यंत त्याला विशेष महत्त्व नव्हते. ग्रीक शासनाने १८३४ मध्ये जुन्या पायरीअसजवळच एक मच्छीमार केंद्र व अथेन्सचे बंदर म्हणून मॅंटे लेओने या गावाची स्थापना केली; तेच पुढे पायरीअस या नावाने ओळखले जाऊ लागले. दुसऱ्या महायुद्धात जर्मन बाँबहल्ल्याने पायरीअस उद्ध्वस्त झाले होते.

हे लोहमार्गाचे अंतिम स्थानक असून अथेन्सशी व देशातील इतर प्रमुख शहरांशी लोहमार्गांनी व महामार्गांनी जोडले आहे. रसायने, मादक पेये, जहाजबांधणी व दुरुस्ती, सुती व लोकरी कापडनिर्मिती, कातडी कमावणे, यंत्रनिर्मिती, अभियांत्रिकी, काच, विटा व कौले, साबण, कागद, सिगारेटी, औषधे, ब्लँकेटे, मॅकरोनी (शेवयासारखा पदार्थ) इ. उद्योगधंदे येथे चालतात. येथील कारखान्यांना आसमंतातील औष्णिक विद्युत् निर्मिती केंद्रांद्वारे वीज पुरविली जाते. येथे व्यापार, उद्योग, नाविक प्रशिक्षण व संगीतशाळांची सोय आहे. येथील इ. स. पू. ६–४ शतकांतील ब्राँझ व संगमरवरी पुतळे उल्लेखनीय असून नौसेना अकादमी व पुरातत्त्वीय संग्रहालये विख्यात आहेत.

चौधरी, वसंत

पायरोक्सिनाइट : जवळजवळ सर्वस्वी पायरोक्सीन नावाच्या खनिजांचा बनलेला भरडकणी, गडद रंगाचा, अंतर्वेशी (घुसलेल्या राशीच्या रूपातील) अग्निज खडक. यात पायरोक्सीन खनिजे [उदा., ऑजाइट, हायपर्स्थीन, डायालेज, ब्राँझाइट, एन्स्टॅटाइट इ.; → पायरोक्सीन गट] ७० ते १००% असून कृष्णाभ्रक, हॉर्नब्लेंड, ऑलिव्हीन, क्रोमाइट, मॅग्नेटाइट, फेल्स्पार व क्वचित क्वॉर्ट्झ ही यातील गौण खनिजे अल्प प्रमाणात असतात. पैकी यातील फेल्स्पाराचे प्रमाण वाढल्यास गॅब्रो आणि ऑलिव्हिनाचे प्रमाण जास्त झाल्यास पेरिडोटाइट खडक बनतो.

पायरोक्सिनाइट सर्वसामान्य खडकांप्रमाणे राशींच्या रूपात आढळत नाही. तो समाविष्टे, शिलापट्ट (इतर खडकांत घुसलेल्या वडीसारख्या आडव्या राशी), लोपोलिथ (द्रोणीसारखा तळ असलेल्या अग्निज राशी), शाखायुक्त शिरा, अरुंद भित्ती (भेगांमध्ये घुसलेल्या वडीसारख्या अग्निज राशी) इत्यादींच्या रूपात व इतर घुसलेल्या अग्निज राशींच्या (प्लुटॉनांच्या) कडांशी हा आढळतो. तसेच गॅब्रोच्या मोठ्या राशींतही हा ॲनार्थोसाइट आणि पेरिडोटाइट या खडकांच्या जोडीने आढळतो. असा खडक गॅब्रोसारखे संघटन असलेल्या शिलारसाचे भिन्नीभवन (स्थूल मानाने समांग रासायनिक संघटन असणाऱ्या शिलारसापासून भिन्न संघटनांचे खडक तयार होण्याची प्रक्रिया) आणि स्फटिकीभवन होऊन तयार होतो. क्लिनोपायरोक्सिनाइट (ऑजाइट, डायालेज वा डायोप्साइड प्रमुख खनिज असलेले) खडकही शिलारसाच्या भिन्नीभवन व स्फटिकीभवनाने बनलेले असतात. पायरोक्सीन विपुल असणारे इतर काही खडक मात्र रूपांतरण आणि कायांतरण या प्रक्रियांद्वारे तयार झालेले असतात [→ रूपांतरित खडक].

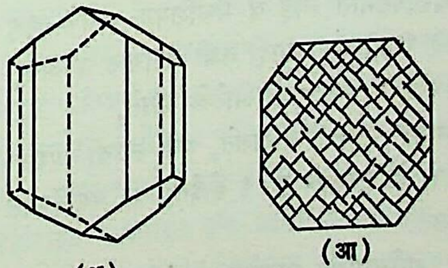
मुख्यत्वे ऑजाइट असलेल्या खडकाला सामान्यतः पायरोक्सिनाइटच म्हणतात; मात्र इतरांना त्यांच्यातील पायरोक्सिनावरून नावे देतात; उदा., डायोप्साइडावरून डायोप्सिडाइट, ब्राँझाइटावरून ब्राँझिटाइट, हायपर्स्थिनावरून हायपर्स्थिनाइट इत्यादी. तसेच मोनोक्लिनिक (एकनताक्ष) स्फटिक व्यूहातील पायरोक्सिनांवरून क्लिनोपायरोक्सिनाइट व ऑर्थोऱ्हाँबिक (समचतुर्भुजी) स्फटिक व्यूहाच्या [→ स्फटिकविज्ञान] पायरोक्सिनांवरून ऑर्थोपायरोक्सिनाइट अशीही नावे पडली आहेत. शिवाय पायरोक्सिनांव्यतिरिक्त इतर खनिजांच्या विपुलतेनुसार कृष्णाभ्रकी पायरोक्सिनाइट, हॉर्नब्लेंडी पायरोक्सिनाइट इ. नावेही दिलेली आढळतात.

पिरेनीज पर्वत, बुशफेल्ट (द. आफ्रिका) इ. ठिकाणी पायरोक्सिनाइट आढळतो. भारतात तमिळनाडू आणि प. बंगालात हा चार्नोकाइट खडकांबरोबर आढळतो. उ. काश्मिरातही याचे स्कंद व खोडे आढळतात [→ अग्निज खडक]. नेय्यूर (द. त्रावणकोर) आणि पुनालूरजवळ (केरळ) मॅग्नेशिया विपुल असलेले पायरोक्सिनाइट आढळतात.

काही ठिकाणच्या गॅब्रो व पायरोक्सिनाइट यांच्या राशी क्रोमियमाच्या दृष्टीने उपयुक्त आहेत. पायरोक्सिनावरून पायरोक्सिनाइट नाव आले आहे.

ठाकूर, अ. ना.

पायरोक्सीन गट : खनिजांच्या गटाचे नाव. संरचना, भौतिक गुणधर्म व रासायनिक संघटन या सर्व बाबतींत या गटाच्या खनिजांत बरेच साम्य आढळते. मात्र ती सामान्यतः एकनताक्ष व समचतुर्भुजी या दोन स्फटिक समूहांची असतात. या गटातील सर्व जातींमध्ये प्रचिन (110) हा एक महत्त्वाचा आकार असतो. त्यांच्या



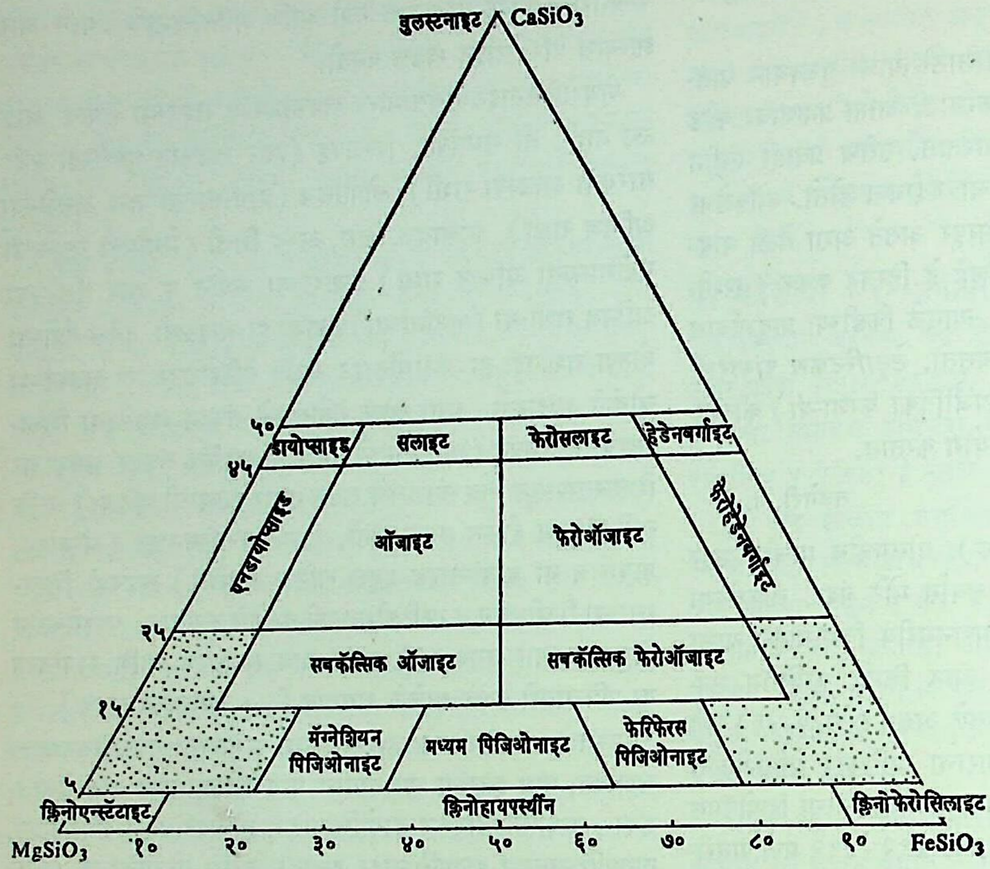
(अ) (आ)

आ. १. पायरोक्सिनाचा स्फटिक : (अ) एकनताक्ष पायरोक्सीन (ऑजाइट); (आ) स्फटिकाच्या छेदावर दिसणारे प्रचिन-समांतर पाटन.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रचिनांच्या पृष्ठांमधील कोन ८७ ते ९३ अंशांचा म्हणजे जवळजवळ काटकोन असतो [→ स्फटिकविज्ञान]. या (110) पृष्ठांना समांतर असे उत्कृष्ट ⇨ *पाटन* असते व (100) व (001) यांना समांतर विभाजनतळे असतात. समचतुर्भुजी पायरोक्सिनांचे रासायनिक संघटन मुख्यत्वेकरून $MgSiO_3 - FeSiO_3$ या मालेचे असते. एकनताक्ष गटाची वरीचशी खनिजे सामान्यपणे $CaMgSi_2O_6$, $CaFeSi_2O_6$, $MgSiO_3$ व $FeSiO_3$ या चार घटकांच्या समूहांची असतात. त्यांची नावे व वर्गीकरण आ. २ मध्ये दर्शविली आहेत.



आ. २. एकनताक्ष पायरोक्सिनांचे वर्गीकरण

संघटन : पायरोक्सिनांचे रासायनिक संघटन $(W,X,Y)_2Z_2O_6$ या सामान्य सूत्राने दर्शविता येते. W, X, Y व Z ही समान आणवीय त्रिज्या असणारी व एकमेकांऐवजी प्रतिष्ठापना होऊ शकणारी मूलद्रव्ये असतात. पायरोक्सिनात ही मूलद्रव्ये पुढीलप्रमाणे असतात : $W = Ca, Na$; $X = Mg, Fe^{2+}, Mn^{2+}, Li$; $Y = Al, Fe^{3+}, Ti$ आणि $Z = Si, Al$. शिवाय पायरोक्सिनाच्या $(W,X,Y)_2Z_2O_6$ या सूत्रात W–अणूंचे प्रमाण १ किंवा ० असते. X–गटातील अणूंपैकी मँगॅनीज हे जोहान्सनाइट ($CaMnSi_2O_6$) या खनिजाव्यतिरिक्त इतर खनिजांत सामान्यतः अगदी कमी प्रमाणात असते. लिथियम फक्त स्पॉड्युमिनामध्ये ($LiAlSi_2O_6$) महत्त्वाचे घटक असते. सर्वसामान्यपणे आढळणाऱ्या पायरोक्सिनात लोह व मॅग्नेशियम यांचेच अणू असतात. Y–गटामध्ये टिटॅनियम अगदी कमी प्रमाणात व ॲल्युमिनियम किंवा फेरिक लोह यांच्या जागी आलेले असते.

Z म्हणजे सामान्यतः सिलिकॉन असते, पण त्याची अंशतः ॲल्युमिनियमाने Si : Al हे गुणोत्तर ३ : १ होईल, या मर्यादेपर्यंत प्रतिष्ठापना झालेली असते.

खडक बनविणारी सर्वसामान्य पायरोक्सिने ही $MgSiO_3 - FeSiO_3 - CaSiO_3$ या त्रि-अंगी समूहाच्या प्रावस्था (ठराविक दाब व तापमानास तयार झालेली आणि हे तिन्ही घटक विशिष्ट प्रमाणात असलेली खनिजे) असतात. त्यांत $CaSiO_3$ ५० टक्क्यांपेक्षा कमी असते.

समचतुर्भुजी पायरोक्सिने : ⇨ *एन्स्टॅटाइट* ($MgSiO_3$), ⇨ *हायपर्स्थीन* (१३ टक्क्यांहून FeO अधिक असणारे) $(Mg,Fe)SiO_3$ ही सर्वसामान्य, तर ब्राँझाइट (५ ते १३ टक्के FeO असलेले) $(Mg, Fe)SiO_3$ व फेरोसलाइट $FeSiO_3$ ही कमी प्रमाणात व क्वचित आढळणारी होत.

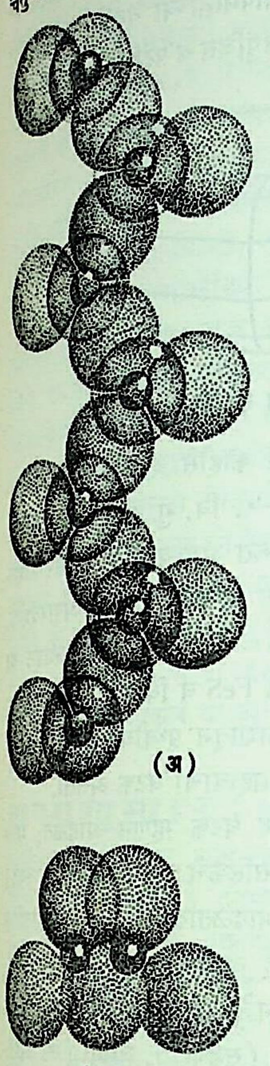
एकनताक्ष पायरोक्सिने : क्लिनोएन्स्टॅटाइट ($MgSiO_3$), क्लिनोहायपर्स्थीन $(Mg,Fe)SiO_3$, डायोप्साइड $CaMg(Si_2O_6)$, हेडेनबर्गाइट $CaFe(Si_2O_6)$ ही एकनताक्ष पायरोक्सिने असून ⇨ *ऑजाइट* $(X,Y)Z_2O_6$ हे डायोप्साइड आणि हेडेनबर्गाइट यांमधील असते व यात काही प्रमाणात ॲल्युमिनियम असते. पिजिओनाइट हे क्लिनोएन्स्टॅटाइट व ऑजाइट यांच्यामधील असते. शिवाय स्पॉड्युमीन $LiAl(Si_2O_6)$, जेडाइट $NaAl(Si_2O_6)$, एगिरीन $NaFe(Si_2O_6)$, जोहान्सनाइट $CaMn(Si_2O_6)$ ही एकनताक्ष पायरोक्सिने आहेत.

संरचना : पायरोक्सिने ही शृंखलामय सिलिकेटे (आयनो-सिलिकेटे) असतात. यांच्यात सिलिकेचा चतुष्फलक SiO_4 हा प्रमुख एकक असतो. शेजारी शेजारी असणाऱ्या सिलिकेच्या चतुष्फलकांतील ऑक्सिजनाचे अणू समाईक रीतीने जोडले जाऊन त्यांच्या शृंखला तयार होतात (आ. ३). शृंखलेमध्ये प्रत्येक चतुष्फलकातील चार ऑक्सिजन अणूंपैकी दोन अणू शेजारी शेजारी असणाऱ्या दोन चतुष्फलकांत समाईक असतात. यामुळे त्यांच्या शृंखलांत सिलिकॉन व ऑक्सिजन यांचे गुणोत्तर १ : ३ असते व त्यांचे सामान्य सूत्र $M_1M_2(Si_2O_6)$ असे असते. प्रत्येक शृंखला एका म्हणजे c–अक्षाच्या [→ स्फटिकविज्ञान] दिशेत अमर्याद वाढलेली असते. शृंखलेच्या दिशेत दोन समान एककांतील अंतर सु. ५·३ Å (Å = ॲंगस्ट्रम एकक = $१०^{-८}$ सेंमी.) इतके असते. हीच एकक घटाची c–दिशेतील लांबी असते. या शृंखला एकमेकींना समांतर असतात व आडव्या दिशेत M_1 आणि M_2 या ऋणायनांच्या (विद्युत् भारित अणू, रेणू वा अणुगट म्हणजे आयन; ऋणायनांच्या म्हणजे विद्युत् ऋणाग्राकडे जाणाऱ्या धन भारित आयनांच्या) साहाय्याने आयनी (दोन आयनांतील इलेक्ट्रॉनांच्या देवघेवीमुळे बनलेल्या) बंधांनी बांधलेल्या असतात. M_1 ऋणायन मोठे व दुर्बल विद्युत् भार असलेले सामान्यतः कॅल्शियम व सोडियम हे असतात व ते भोवतालच्या ऑक्सिजनांबरोबर आठाच्या सहसंयोजनाने बांधले गेलेले असतात. M_2 ऋणायन सापेक्षतः लहान आकारमानाचे, मॅग्नेशियम, फेरस किंवा फेरिक लोह, ॲल्युमिनियम, द्वि–किंवा त्रि-संयुजी मँगॅनीज किंवा लिथियम किंवा चतुर्संयुजी टिटॅनियम यांचे ऋणायन असतात (संयुजा हा इतर मूलद्रव्यांच्या अणूशी संयोग पावण्याची क्षमता दर्शविणारा आकडा असतो) व ते ऑक्सिजनाशी सहासहाच्या सहसंयोजनाने जोडलेले असतात (आ. ४). कमी किंवा अधिक भार असणारे ऋणायन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

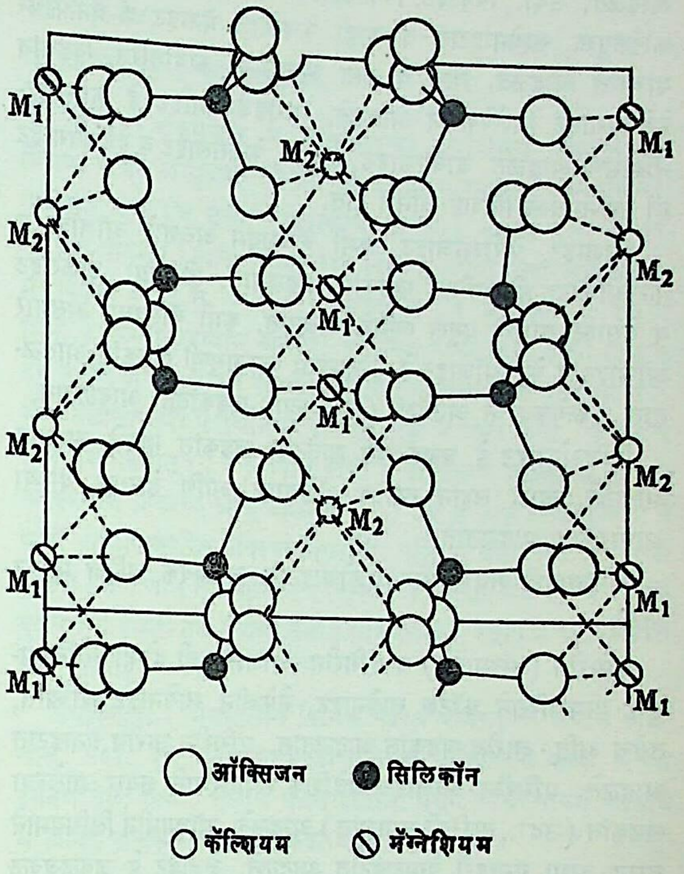
संरचनेत असल्यास विद्युत् भार समतोल करण्यासाठी त्याच वेळी चतुष्फलकीय जागांत सिलिकॉनाच्या जागी ॲल्युमिनियमाची स्थापना होते. M_1 व M_2 ही स्थाने मोठ्या व लहान आकारमानांच्या मिश्र आयनांनी व्यापलेली असल्यास एकनताक्ष समूहाची व फक्त लहान आयनांनी व्यापलेली असल्यास समचतुर्भुजी पायरोक्सिने तयार होतात. तसेच M_1 आणि M_2 या स्थानांवर मोठे आयन असल्यास रोडोनाइट ($MnSiO_3$) आणि वुलस्टनाइट ($CaSiO_3$) यांसारखी त्रिनताक्ष खनिजे (पायरोक्सिनॉइडे) तयार होतात.



आ. ३. SiO_3 ची शृंखला (अ) आणि तिचा आडवा छेद (आ).

$CaMgSi_2O_6 - CaFeSi_2O_6 - MgSiO_3 - FeSiO_3$ या रासायनिक संघटनांची पायरोक्सिने दोन संरचनात्मक गटांत विभागता येतात. एका गटाचे रासायनिक संघटन डायोप्साइड – हेडेनबर्गाइट ($CaMgSi_2O_6 - CaFeSi_2O_6$) यांमध्ये असते व यांमध्ये २५ टक्के मोल $(Mg, Fe) SiO_3$ असते (मोल म्हणजे ग्रॅममध्ये मोजलेला रेणुभार). यांची सममिती एकनताक्ष असते. या गटातील सर्व खनिजे संरचनात्मक दृष्ट्या डायोप्साइडासारखी असतात. दुसऱ्या गटातील खनिजांचे रासायनिक संघटन $MgSiO_3 - FeSiO_3$ यांच्यामधील असते व त्यात जास्तीत जास्त १५ टक्के मोल $CaSiO_3$ असते. या गटामध्ये ज्यांत सु. ३० टक्क्यांपेक्षा जास्त $FeSiO_3$ असते, ती खनिजे उच्च तापमानास एकनताक्ष (पिजिओनाइट) व खालच्या तापमानास समचतुर्भुजी असतात. मॅग्नेशियमाचे प्रमाण अधिक असणारी म्हणजे ३० टक्क्यांहून कमी $FeSiO_3$ असणारी या गटातील खनिजे तीन बहुरूपांत आढळतात, ती म्हणजे एन्स्टॅटाइट, प्रोटाएन्स्टॅटाइट (दोन्ही समचतुर्भुजी) आणि क्लिनोएन्स्टॅटाइट (एकनताक्ष) ही होत. यांपैकी समचतुर्भुजी बहुरूपेच खडकांत आढळतात. इतर सर्व पायरोक्सिनांत क्लिनोपायरोक्सिनातल्याप्रमाणे संरचना असते.

डायोप्साइडात SiO_3 च्या शृंखला आडव्या दिशेत Ca व Mg आयनांनी जोडलेल्या असतात. Mg चे आयन ऑक्सिजनाशी सहांच्या सहसंयोजनाने जोडलेले असतात व ते फक्त एकाच सिलिकॉनाशी जोडलेले असतात. मोठ्या आकारमानाचे Ca आयन ऑक्सिजनांशी आठांच्या सहसंयोजनाने जोडलेले असतात. यांपैकी दोन ऑक्सिजन शेजारच्या शृंखलांमध्ये समाईक असतात. Mg अणू (आयन) SiO_4 चतुष्फलकाच्या प्रामुख्याने वरच्या बाजूला, तर Ca अणू प्रामुख्याने त्यांच्या पायांच्या पातळीत असतात. क्लिनोएन्स्टॅटाइटातील संरचना डायोप्साइडातल्याप्रमाणेच असते; पण क्लिनोएन्स्टॅटाइटात आडव्या दिशेतील सर्व जागा Mg ने व्यापलेल्या असतात. एन्स्टॅटाइट व इतर समचतुर्भुजी पायरोक्सिनांत शेजारच्या (SiO_3) शृंखला आडव्या दिशेत Mg किंवा (Mg, Fe) या दोन्ही अणूंनी जोडलेल्या असतात. ही स्थाने डायोप्साइडातील Mg व Ca शी तुल्य अशी असतात; परंतु Mg व Fe या दोहोंचे आयन Ca च्या आयनांपेक्षा लहान आकारमानाचे असल्यामुळे समचतुर्भुजी संरचना निर्माण होते.



आ. ४. SiO_3 च्या शृंखला व M_1, M_2 स्थाने.

पिजिओनाइटाची संरचना डायोप्साइडातल्यासारखी असते, मात्र पिजिओनाइटात M_2 स्थाने पूर्ण भरण्याइतके Ca आयन नसतात व त्यांपैकी उरलेली स्थाने Mg ऐवजी Fe ने व्यापलेली असतात. M_1 स्थाने मध्यम ते मोठ्या आकारमानाच्या एकसंयुजी क्षार धातूंच्या (लिथियम, सोडियम, पोटॅशियम इ.) आयनांनी आणि M_2 स्थाने लहान त्रिसंयुजी ऋणायनांनी व्यापलेली असल्यास स्पॉड्युमीन मालेची खनिजे – स्पॉड्युमीन, जेडाइट, एगिरीन इ. तयार होतात.

बरीचशी समचतुर्भुजी पायरोक्सिने त्यांच्या विशिष्ट अशा गुलाबी ते हिरव्या रंगाच्या ⇨ **नैकवर्णतेमुळे** ओळखता येतात. एकनताक्ष पायरोक्सिनांच्या मानाने त्यांचे द्विप्रणमन कमी असते व ती सरळ दिशेत विलोपित होतात [→ खनिजविज्ञान; स्फटिकविज्ञान].

आढळ व उत्पत्ती : अग्निज खडकांच्या निर्मितीच्या प्रक्रियेत शिलारस निवून थंड होत असताना सुरुवातीला उच्च तापमानास अँफिबोलांच्या अगोदर पायरोक्सिने स्फटिकीभूत होतात. मॅग्नेशियमाने समृद्ध असणारी समचतुर्भुजी पायरोक्सिने अत्यल्पसिकत (सिलिकेचे प्रमाण अतिशय कमी असणाऱ्या) खडकांत (उदा., पायरोक्सिनाइट, हार्झबर्गाइट, लेर्झोलाइट व पिक्राइट) विशेषेकरून आढळतात. अधिक लोहयुक्त समचतुर्भुजी पायरोक्सिने काही अग्निज खडकांत उदा., काही डोलेराइट व ग्रॅनाइट यांत क्वचित आढळतात. समचतुर्भुजी पायरोक्सीन (हायपर्स्थीन) नोराइटात प्रमुख खनिज असते. चार्नोकाइट खडकात ते नेहमी व विशेष महत्त्वाचे म्हणून तर ग्रॅन्युलाइटात वैशिष्ट्यपूर्ण असते. मध्यम दर्जाचे औष्णिक रूपांतरण घडून आलेल्या मृत्तिकामय खडकांतही ते आढळते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

डायोप्साइड - हेडेनबर्गाइट या मालेची खनिजे विविध प्रकारच्या रूपांतरित खडकांत आढळतात. डायोप्साइड काही पिक्राइट व बेसाल्ट यांत आढळते. सलाइट क्षारीय बेसाल्टी शिलारसापासून तयार झालेल्या उपपातालीय (भूगर्भात मध्यम खोलीवर तयार झालेल्या) खडकांत आढळते. उदा., पिक्राइट, पिक्रोडोलेराइट व टेश्चेनाइट. हेडेनबर्गाइट क्वॉर्ट्झयुक्त सायेनाइटात व काही फेयलाइट ग्रॅनाइट व ग्रॅनोफायर यांच्यात आढळते. शिसे व जस्त असणाऱ्या कायांतरित खडकांत हेडेनबर्गाइट विशेषेकरून आढळते. फेरोहेडेनबर्गाइट हे फेयलाइट-गॅब्रोमध्ये आढळते. डायोप्साइड, सलाइट, फेरोसलाइट व हेडेनबर्गाइट ही स्कार्नमधील विशिष्ट खनिजे होत.

ऑजाइट, फेरोऑजाइट, कमी कॅल्शियम असणारे ऑजाइट व फेरोऑजाइट ही अग्निज खडकांत आढळतात. ती गॅब्रो, डोलेराइट व बेसाल्ट यांमध्ये प्रमुख खनिजे असतात. कमी कॅल्शियम असणारे ऑजाइट व फेरोऑजाइट हे सामान्यतः ज्वालामुखी खडकांत आढळतात. कित्येकदा ते अंतर्वेशी (घुसलेल्या) खडकांतही आढळतात.

पिजिओनाइट हे जलद थंड झालेल्या खडकांत म्हणजे लाव्ह्यात आढळते. त्याचे लहान स्फटिक अँडेसाइट आणि डेसाइट यांच्या आधारकात आढळतात.

ऑर्फसाइटी पायरोक्सीन एक्लोजाइटात आवश्यक खनिज म्हणून असते.

एगिरीन (ॲक्माइट) व एगिरीन - ऑजाइट ही दोन्ही सोडियम-युक्त पायरोक्सिने क्वॉर्ट्झ सायेनाइट, नेफेलीन सायेनाइट यांच्यात, तसेच अति - क्षारीय खडकांत आढळतात. एगिरीन क्षारीय ग्रॅनाइटात आढळते. एगिरीन-ऑजाइट प्रादेशिक रूपांतरणाने तयार झालेल्या खडकांत (उदा., स्फटिकी सुभाजांत) आढळते. स्पॉड्युमीन लिथियमाने समृद्ध अशा ग्रॅनाइटी पेग्मटाइटात आढळते. जेडाइट हे जवळजवळ दुर्मिळ असणारे खनिज रूपांतरित खडकांत आढळते. फॅसाआइट ॲल्युमिनियमयुक्त आणि थोडेसे सोडियम असलेले पायरोक्सीन चुनखडकांत आढळते.

वुलस्टनाइट अशुद्ध चुनखडकांचे रूपांतरण होताना तयार होते. संस्पर्शी रूपांतरण झालेल्या गाळातही ते आढळते. सिलिकायुक्त डोलोमाइटांचे रूपांतरण होत असतानाही ते तयार होते.

$$CaCO_3 + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + CO_2$$

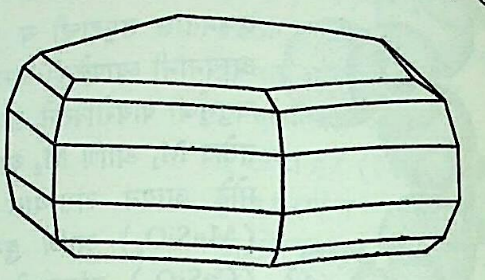
वुलस्टनाइट क्षारीय अग्निज खडकांतही उदा., स्वीडनमधील आल्नन येथील जटिल खडक; केन्यातील इयोलाइट व काही फोनोलाइट यांच्यात आढळते.

बहुतेक पायरोक्सिने खडकांतील इतर खनिजांसारखी घटक खनिजे आहेत. ती खडकांत विखुरलेली असतात. पायरोक्सिनाइटासारख्या काही थोड्या खडकांव्यतिरिक्त त्यांच्या एकत्र झालेल्या राशी क्वचितच आढळतात. बहुतेक पायरोक्सिनांचा कसलाही महत्त्वाचा औद्योगिक उपयोग होत नाही. मात्र काही पायरोक्सिनांचे पुढीलप्रमाणे विशिष्ट उपयोग आहेत. जेडाइट, स्पॉड्युमिनाचे कुन्साइट व हिडेनाइट हे प्रकार, तसेच डायोप्साइडाचे पारदर्शक प्रकार इ. रत्ने व उपरत्ने म्हणून वापरतात. स्पॉड्युमिनांचा लिथियमाची संयुगे तयार करण्यासाठी व मृत्तिका उद्योगांत उपयोग होतो. इमारती कामासाठी रोडोनाइट व वुलस्टनाइट यांच्या शोभिवंत फरशा वापरतात.

संदर्भ : 1. Berry, L. G.; Mason, B. *Mineralogy*, Tokyo, 1960. 2. Deer, W. A.; Howie, R. A.; Zussaman, J. *An Introduction to the Rock Forming Minerals*, London, 1967. 3. Hurlbut, C. S., Ed. *Dana's Manual of Mineralogy*, New York, 1969. 4. Wahlstrom, E. E. *Petrographic Mineralogy*, New York, 1960.

आगस्ते, र. पां.

पायरोटाइट : (पायरोटाइन). खनिज. स्फटिक षट्कोणी; बहुधा वडीसारखे, कधीकधी पापुद्र्यासारखे वा प्रसूच्याकार स्फटिकांवर आडव्या रेखा असतात. १३८° से. तापमानाच्या वर ते समचतुर्भुजी होते [→ स्फटिकविज्ञान]. बहुधा ते संपुंजित व पटलित (पापुद्र्यांच्या)



पायरोटाइटाचा स्फटिक

रूपांत आढळते. भंजन खडबडीत ते काहीसे शंखाभ [→ खनिजविज्ञान]. ठिसूळ. कठिनता ३·५–४·५. वि. गु. ४·६-४·७. ताज्या पृष्ठाचा रंग तांबूस, मात्र हे चटकन बदलत असल्याने रंग उदसर काशासारखा (ब्रॉंझसारखा) दिसतो. कस करडसर काळा. अपारदर्शक. चुंबकीय. रा. सं. $Fe_{1-x}S$ (येथे x=० ते ०·२). ट्रॉयलाइट या याच्या प्रकाराचे रा. सं. जवळजवळ FeS व वि. गु. ४·७९ असून तो काही अशनींमधील (बाह्य अवकाशातून पृथ्वीवर येऊन पोहोचलेल्या पृथ्वीबाहेरच्या पदार्थांमधील) महत्त्वाचा घटक असतो.

पायरोटाइट अग्निज खडकांत गौण घटक म्हणून आढळते; मात्र गॅब्रो, नोराइटासारख्या अल्पसिकत (सिलिकेचे प्रमाण कमी असलेल्या) अग्निज खडकांत याचे मोठे साठे आढळतात. कधीकधी रूपांतरित खडक, शिरा व पेग्मटाइट यांतही हे आढळते. पेंटलँडाइट, कॅल्कोपायराइट आणि इतर सल्फाइडी खनिजे यांच्या जोडीने पायरोटाइट आढळते. नॉर्वे (कॉंग्जबॅर), कॅनडा, (सडबरी), जर्मनी (सेंट आंद्रिआस्बेर्क), इटली (त्रेनतीनो - आल्तो आदीजे), फिनलंड, स्वीडन, बव्हेरिया इ. भागांत याचे साठे आहेत. कधीकधी याचा लोहाचे धातुक (कच्च्या रूपातील धातू) म्हणून उपयोग होतो (उदा., स्वीडन). यातील निकेलाच्या खनिजांमुळे कधीकधी ते निकेल मिळविण्यासाठीही काढतात (उदा., कॅनडा, पू. जर्मनी, बव्हेरिया). याच्या ताज्या पृष्ठाच्या रंगावरून तांबूस अर्थाच्या ग्रीक शब्दावरून पायरोटाइट हे नाव जे. डी. डेना यांनी १८६८ साली दिले. चुंबकीय गुणधर्मामुळे याला मॅग्नेटिक पायराइट हे नावही देण्यात येते.

ठाकूर, अ. ना.

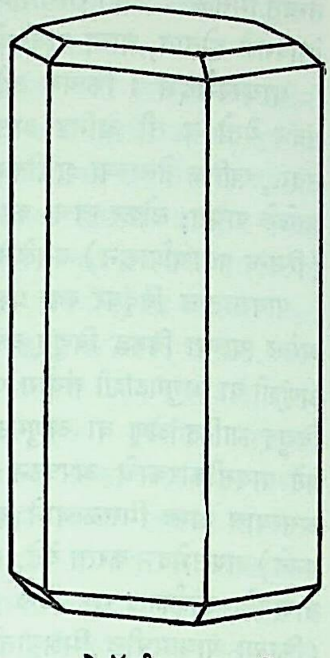
पायरोमॉर्फाइट : (ग्रीन लेड ओअर). खनिज. स्फटिक षट्कोणी, प्रचिनाकार; क्वचित कोपरे गोलसर होऊन ते मृदंगासारखे झालेले, तर कधी पोकळ असतात [→ स्फटिकविज्ञान]. पुष्कळदा पायरोमॉर्फाइट गोलाकार, वृक्काकार (मूत्रपिंडाकार), द्राक्षाच्या घडासारख्या, तंतुमय व कणमय रूपांतही आढळते. भंजन खडबडीत ते शंखाभ [→ खनिजविज्ञान]. ठिसूळ. कठिनता ३·५–४. वि. गु. ६·५–७·१. चमक रेझिनासारखी ते काहीशी हिऱ्यासारखी. रंग ऑलिव्हप्रमाणे हिरवट, उदी, पिवळा, क्वचित नारिंगी पिवळा, करडा वा पांढरा. काहीसे पारदर्शक ते दुधी काचेसारखे पारभासी. पारदर्शक व रंगहीन प्रकार क्वचितच आढळतो. रा. सं. $Pb_5Cl(PO_4)_3$. यामध्ये फॉस्फरसाच्या जागी आर्सेनिक वा व्हॅनेडियम येऊ शकते. अशा प्रकारे मिमेटाइट व व्हॅनेडिनाइट यांच्याशी समाकृतिक (सारखे स्फटिकाकार असलेले) आहे. कधीकधी शिशाच्या जागी अंशतः कॅल्शियम येते. हे द्वितीयक म्हणजे नंतरच्या क्रियांनी तयार झालेले

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

खनिज असून बहुधा ते गॅलेनासारख्या शिशाच्या खनिजावर फॉस्फोरिक अम्लयुक्त पाण्याची विक्रिया होऊन तयार झालेले असावे. हे शिशाच्या शिरांच्या ऑक्सिडीभूत [→ ऑक्सिडीभवन] पट्ट्यात गॅलेना, सेऱ्युसाइट इ. शिशाची खनिजे व लिमोनाइट यांच्याबरोबर आढळते.

सॅक्सनी, बोहीमिया, कॉर्नवॉल, उरल, स्पेन, काँगो, ब्रिटनी, नॅसॉ, चेकोस्लोव्हाकिया, ऑस्ट्रेलिया इ. भागांत हे आढळते; मात्र याचे मोठे साठे विरळाच आढळतात. शिशाचे गौण धातुक (कच्च्या रूपातील धातू) म्हणून याचा कधीकधी उपयोग होतो. याचा वितळलेला थेंब थंड झाल्यावर त्याला जो पैलुदार आकार येतो, त्यावरून या खनिजाला जे. एफ्. एल्. हाउसमान (१७८२–१८५९) यांनी १८१३ साली अग्नी व आकार या अर्थांच्या ग्रीक शब्दांवरून पायरोमॉर्फाइट हे नाव दिले.



पायरोमॉर्फाइटाचा स्फटिक

ठाकूर, अ. ना.

पायरोल्यूसाइट : खनिज. स्फटिक चतुष्कोणीय. स्फटिकांना पोलिॲनाइट म्हणतात, मात्र स्फटिक क्वचित आढळतात [→ स्फटिकविज्ञान]. सामान्यतः हे तंतुमय व स्तंभाकार रूपांत आढळते; ते संपुंजित, समाविष्टांच्या, वृक्काकार (मूत्रपिंडाकार), चूर्ण व शाखाकृती रूपांतही आढळते. ⇨ पाटन : (110) चांगले. भंजन ढलपीसारखे. कठिनता १-२; मऊ असल्याने हाताला काळे लागते व त्याने कागदावर रेघ उमटविता येते (मात्र पोलिॲनाइटाची कठिनता ६–६·५ असते). वि. गु. ४·४–५. चमक धातूसारखी. रंग व कस लोखंडाप्रमाणे काळा. अपारदर्शक. रा. सं. MnO_2. यात अल्प जलांश असतो. रुटाइल व कॅसिटेराइट या खनिजांशी हे समाकृतिक (सारखा स्फटिकाकार असलेले) आहे. तीव्र प्रकारच्या ऑक्सिडीकारक [→ ऑक्सिडीभवन] स्थितीत रोडोक्रोसाइटासारख्या मँगॅनिजाच्या खनिजांत बदल होऊन पायरोल्यूसाइट तयार होते. हे शिरांमध्ये सिलोमेलेन, रोडोक्रोसाइट, रोडोनाइट इ. मँगॅनिजाची खनिजे, क्वॉर्ट्‌झ वगैरेंबरोबर आढळते. दलदली, सरोवरे वा उथळ समुद्रांतही हे तयार होते. समुद्रतळावर याचे गाठींसारखे निक्षेप (साठे) आढळतात.

मँगॅनिजाचे हे सर्वांत सामान्य व विस्तृतपणे आढळणारे खनिज आहे. रशिया, घाना, द. आफ्रिका, मोरोक्को, जर्मनी, ब्राझील, क्यूबा इ. प्रदेशांत याचे विपुल साठे असून तेथे याचे खाणकामही करण्यात येते. भारतामध्येही हे मोठ्या प्रमाणात आढळते व त्याचे खाणकामही चालते. विशेषेकरून बिहार, ओरिसा, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र, कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, गोवा, गुजरात व राजस्थान या प्रदेशांत याचे चांगले साठे आहेत. महाराष्ट्रात भंडारा व नागपूर जिल्ह्यांत याचे चांगले साठे असून रत्नागिरी जिल्ह्यातही थोड्या प्रमाणात हे आढळते.

पायरोल्यूसाइट हे मँगॅनिजाचे सर्वांत महत्त्वाचे धातुक (कच्च्या रूपातील धातू) असून मुख्यत्वे मँगॅनीज धातू मिळविण्यासाठी ते वापरले जाते. पोलाद, मँगॅनीज-ब्राँझ, पोटॅशियम परमँगॅनेट इत्यादींच्या निर्मितीमध्ये हे वापरतात; तसेच रंगद्रव्ये, मातीची भांडी, विटा, शुष्क विद्युत् घट वगैरेंमध्ये याचा उपयोग होतो. यांशिवाय क्लोरीन, ब्रोमीन व ऑक्सिजन यांच्या उत्पादनात ऑक्सिडीकारक म्हणून; रंगलेपात शुष्कक म्हणून व काचनिर्मितीत काचेचा रंग घालविण्यासाठी याचा उपयोग होतो. तापवून काचेचा रंग घालविण्यासाठी पूर्वीही हे वापरीत असत. त्यामुळे अग्नी व धुणे या अर्थांच्या ग्रीक शब्दांवरून व्हिल्हेल्म कार्ल फोन हायडिंजर (१७९५–१८७१) यांनी १८२७ साली पायरोल्यूसाइट हे नाव दिले.

पहा : मँगॅनीज.

सहस्रबुद्धे, य. शि.

पायलाग : पहा. लाळरोग.

पायस : एकमेकांत न मिसळणाऱ्या द्रवांपासून बनलेले दृढ मिश्रण. पायसे अव्युत्क्रमी कलिलांच्या वर्गात मोडतात [→ कलिल]. पायसात एक द्रव सलग (अपस्करण माध्यम) असून दुसरे (अपस्कारित प्रावस्था) त्यात विलग सूक्ष्म बिंदूंच्या रूपात विखुरलेले असते. या बिंदूंचा व्यास सु. ०·१ ते १ मायक्रॉन (१ मायक्रॉन = $१०^{-३}$ मिमी.) यांच्या दरम्यान असतो. बहुसंख्य पायसांमध्ये पाणी हा एक द्रव व तेल अथवा तत्सम पदार्थ हा दुसरा द्रव असतो. पायसांच्या संदर्भात तेलासारख्या पदार्थांनाही तेल ही संज्ञा लावली जाते. पायसांचे दोन वर्ग पडतात : (१) ज्यात पाणी हे अपस्करण माध्यम व तेल ही अपस्कारित प्रावस्था आहे अशी व (२) तेल हे अपस्करण माध्यम व पाणी ही अपस्कारित अवस्था असलेली. पहिल्या प्रकारच्या पायसांचा उल्लेख तेल-पाणी (तेल पाण्यात विखुरलेले), संक्षिप्त रूप O/W आणि दुसऱ्याचा पाणी-तेल (पाणी तेलात विखुरलेले), संक्षेपाने W/O असा केला जातो.

उपस्थिती : निसर्गातील कित्येक पदार्थ पायसांच्या रूपात असतात. उदा., दूध, रबराच्या झाडाचा चीक, अंड्यातील बलक, अशुद्ध खनिज तेल, लोणी. तेलांचे पचन होताना प्रथम त्यांची पायसे बनतात व त्यांवर पाचक रसांची विक्रिया घडते.

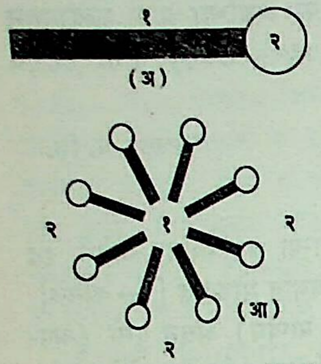
पायस बनविण्याची प्रक्रिया : केवळ घटक द्रव एकत्र करून घुसळले किंवा हलविले तरी स्थिर पायस बनत नाही. काही काळ गेल्यावर घटकांचे थर वेगळे होतात. स्थिर राहणारे पायस बनविण्यासाठी आणखी एक घटक मिश्रणात वापरावा लागतो, त्याला पायसीकारक म्हणतात. त्यांचे अनेक प्रकार आहेत [→ पृष्ठक्रियाकारके] उदा., साबण, प्रक्षालके (डिटर्जंट्स), प्रथिने तशीच काही घन चूर्णे (उदा., काजळी). हे पदार्थ पाणी-तेल प्रकारचे पायस बनविण्यासाठी आणि सिलिका ही तेल-पाणी वर्गाचे पायस बनविण्यास उपयोगी पडतात. दूध व रबराचा चीक यांमध्ये त्यांतील प्रथिने पायसीकारकाचे कार्य करतात. खाद्यपदार्थांत वापरतात ती मेयोनेझ व सॅलड ड्रेसिंग (सॅलड रुचकर होण्यासाठी त्यात मिसळण्यात येणारा पदार्थ) ही तेल-पाणी पायसे असून ती खाद्य तेले, शिर्का (व्हिनेगर) व अंड्यातील पिवळा बलक यांपासून बनवितात. येथे बलकातील प्रथिने ही पायसीकारके असतात. जिलेटीन व बाभळीचा डिंक हे पदार्थही पायसीकारके म्हणून उपयोगी पडतात.

नेहमीचा साबण (मुख्यतः सोडियम स्टिअरेट) हा तेल-पाणी प्रकारचे पायस बनविण्यासाठी आणि जस्त, ॲल्युमिनियम व लोह यांचे साबण (म्हणजे या धातूंची स्टिअरेटे) पाणी-तेल प्रकारची पायसे बनविण्यासाठी उपयोगी पडतात. नेहमीच्या साबणाच्या रेणूमध्ये कार्बन अणूंची एक लांब साखळी असून तिच्या एका टोकाला –COONa गट असतो. साबण वापरून बनविलेल्या तेल-पाणी पायसातील तेलाच्या बिंदूसभोवार साबणाच्या रेणूमधील कार्बन साखळीची टोके त्यामधील –COONa गट पाण्याकडे होईल अशा तऱ्हेने रचली जातात व त्यामुळे अनेक बिंदू स्वतंत्रपणे राहतात. हे बिंदू एकत्र होऊन पायसामधून फुटून अलग निघू शकत नाहीत व त्यामुळे पायस स्थिर बनते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पायस बनण्याची सुकरता ही घटक द्रवांचा आंतरपृष्ठताण (दोन द्रवांच्या सीमापृष्ठावर असणारा ताण), द्रवाचे बिंदू सूक्ष्म बनावेत म्हणून केलेली योजना व पायसीकारक मिसळण्याची पद्धत या सर्वांवर अवलंबून असते. आंतरपृष्ठताण जितका कमी तितके पायस बनणे सोपे असते. द्रवाचे सूक्ष्म बिंदू तयार व्हावेत यासाठी द्रव कमीजास्त जोराने घुसळण्याच्या तसेच सूक्ष्म छिद्रांतून किंवा अरुंद फटीतून द्रवांना जोराने पलीकडे घालविण्याच्या यांत्रिक योजना (कलॉइड मिल व होमोजनायझर उपकरणे) उपलब्ध आहेत. दोन्ही द्रव एकत्र करून ढवळणे किंवा एका द्रवाचे थेंब ढवळत ठेवलेल्या दुसऱ्या द्रवात सोडणे अशा दोन्ही पद्धती सोयी-प्रमाणे वापरल्या जातात. तेल-पाणी पायस बनविताना पायसीकारक तेलात मिसळून वापरणे श्रेयस्कर असते.



तेलबिंदूच्या भोवती होणारी साबण रेणूची रचना : (अ) साबणाचा रेणू : (१) कार्बन अणूची लांब साखळी, (२) COONa गट; (आ) तेल-बिंदूच्या भोवती साबणाचे रेणू : (१) तेलबिंदू, (२) पाणी.

गुणधर्म : पायसे अपारदर्शक व दुधासारखी दिसतात. याचे कारण त्यांवर पडणाऱ्या प्रकाश किरणांपैकी काहींचे पायसामधील घटक द्रवांच्या सीमापृष्ठावरून परावर्तन होते हे होय.

पायसांचा टिकाऊपणा अनेक गोष्टींवर अवलंबून असतो. पायसी-कारक, pH मूल्य [→ पीएच मूल्य], श्यानता (कमीअधिक दाट-पणा), बिंदूंचे आकारमान, तापमानात होणारा बदल हे त्यांपैकी काही होत. तथापि सर्व पायसांना लागू पडतील असे यासंबंधीचे सामान्य नियम सांगता येत नाहीत.

काही पायसे संथ राहू दिली म्हणजे त्यांचे दोन वेगवेगळे थर बन-तात. वरचा थर अपारदर्शक व खालचा कमीजास्त पारदर्शक असतो उदा., दूध. हे दोन्ही थर त्या पायसाचेच असतात, पण वरच्या थरात पायसीभूत बिंदूंची प्रती लिटर संख्या जास्त असते, खालच्या थरात ती कमी असते. या गुणधर्माला मंडीभवन (क्रीमिंग; मंड म्हणजे मलई) म्हणतात. मंडीभवन झालेले पायस सुकरतेने पूर्ववत बनविता येते.

काही पायसे तापमान वाढविल्यास भंग पावतात. याचे कारण त्यांची श्यानता कमी होते व कलिलावस्थेत कार्यशील असलेले पायसी-कारक हे कार्यहीन रेणवीय विद्रावाच्या रूपात जाते किंवा एखादा बाष्पनशील (बाष्पात रूपांतर होऊ शकणारा) घटक उडून जातो. तथापि तापमानात वाढ झाल्याने पायसे भंग पावतातच असे नाही. काही पायसे उकळली तरीही स्थिर राहतात (उदा., दूध). तापमान पाण्याच्या गोठणबिंदूच्या खाली नेले, तर पाणी प्रसरण पावते आणि तीक्ष्ण कडा असलेले वर्फस्फटिक बनतात. त्यांचा परिणाम होऊन पायसातील बिंदूंवर असलेल्या पायसीकारकाच्या संरक्षक थराचा भेद होतो व पायस भंग पावते. तथापि वरीलप्रमाणेच तापमान गोठण-बिंदूखाली नेल्याने पायसे भंगतात असे नाही. अशा कमी तापमानात टिकणारी पायसेही आहेत.

तेल-पाणी व पाणी-तेल ही पायसे पुढील गुणधर्मांवरून ओळखता येतात : (१) तेल-पाणी पायसांची विद्युत् संवाहकता (विद्युत् प्रवाह वाहू देण्याचा गुण) पाणी-तेल पायसांपेक्षा जास्त असते. (२) तेल-पाणी पायस जलविद्राव्य (पाण्यात विरघळणाऱ्या) रंजकाने (उदा., मिथिल ऑरेंज) रंगीत होते, परंतु पाणी-तेल पायस रंगीत होत नाही. याच्या उलट तेल-विद्राव्य रंजकाने (उदा., फुक्सीन) पाणी-तेल पायसालाच फक्त रंग येतो. (३) पायसे आपापल्या अपस्कर माध्यमात मिसळतात, तेल-पाणी पायस पाण्यात व पाणी-तेल पायस तेलात मिसळते. काही रासायनिक व भौतिक क्रियांनी पायसाचे घटक वेगवेगळे होतात, याला पायसभेदन म्हणतात.

पायसभेदन : कित्येक औद्योगिक प्रक्रियांमध्ये स्थिर पायसांशी संबंध येतो व ती अनिष्ट असल्यामुळे त्यांचे भेदन करावे लागते. उदा., खनिज तेलाच्या शुद्धीकरणात पाणी व खनिज तेल यांचे तयार झालेले पायस; लोकर स्वच्छ करण्याच्या कृतीत लोकरीवरील मेदापासून (स्निग्ध पदार्थापासून) बनलेले पायस इत्यादी.

पायसातील बिंदूंवर ज्या प्रकारचे विद्युत् वर्चस् (विद्युत् पातळी) असेल त्याच्या विरुद्ध विद्युत् वर्चस् असलेले बहुसंयुजी आयन (इतर अणूंशी वा अणुगटांशी संयोग पावण्याची निरनिराळी क्षमता असलेले विद्युत् भारित अणू वा अणुगट) मिसळून किंवा रासायनिक विक्रि-येने पायसीकारकाचे अपघटन करून (उदा., साबण पायसीकारक असल्यास अम्ल मिसळल्याने त्याचे अपघटन होऊन मेदाम्ल व लवण बनते) पायसभेदन करता येते. त्याचप्रमाणे कित्येकदा पायस गोठविले, तापविले, दीर्घकाल राहू दिले तरीही कार्यभाग साधतो. केंद्रोत्सारण (फिरत्या पात्रामधील मिश्रणातील घटक केंद्रापासून दूर ढकलणाऱ्या प्रेरणेच्या उपयोगाने अलग करण्याची क्रिया), उच्च शक्तीचा प्रत्यावर्ती (उलटसुलट दिशेने वाहणारा) विद्युत् प्रवाह व कमी तीव्रतेचे श्राव्यातीत तरंग [→ श्राव्यातीत ध्वनिकी] यांचाही या कामी उपयोग होतो.

उपयोग : कातडीला लावण्याची तसेच पोटात घेण्याची कित्येक औषधे पायसरूपात असतात. त्यामुळे त्यांचे लवकर अभिशोषण होते व त्यांचा परिणामही दीर्घकाल टिकतो; सौंदर्यप्रसाधनातील मुखलेप (फेस क्रीम) व द्रवरूप केशप्रक्षालके (शांपू) ही पायसेच असतात. भिंतीला लावण्याचे काही रंग पायसरूपात मिळतात. खाद्यपदार्थ, कापड, रबर, संश्लेषित (कृत्रिम रीत्या तयार केलेली) रेझिने, पॉलिशे, चर्मोद्योग इ. अनेक उद्योगांत पायसे प्रत्यक्षपणे वा अप्रत्यक्षपणे वापरली जातात.

कित्येक औद्योगिक प्रक्रिया पायसरूपात घडविणे आवश्यक असते. उदा., कृत्रिम रबराच्या उत्पादनात प्रारंभिक पदार्थ म्हणून जे एकवारिक (ज्याच्या पुनरावृत्तीने बहुवारिक बनते तो अणुसमुच्चय) वापरतात, त्याचे पाण्यात पायस बनवून मगच ⇨ *बहुवारिकीकरण* घडवितात.

पहा : कलिल.

संदर्भ : 1. Becher, P. *Emulsions : Theory and Practice*, New York, 1965. 2. Clayton, W. *The Theory of Emulsions and their Technical Applications*, Philadelphia, 1943. 3. Glasstone, S. *Textbook of Physical Chemistry*, London, 1964. 4. Jirgensens, B.; Straumanis, M. E. *A Short Textbook of Colloid Chemistry*, London, 1962. 5. Sherman, P. *Emulsion Science*, New York, 1968.

मिठारी, भू. नि.

पाया : कुठल्याही प्रकाराची लहान वा मोठी वास्तू, मग ती कुंप-णाचा, पुलाचा अथवा इमारतीचा खांब असो किंवा भिंत असो या सर्वांना पाया ही अत्यंत आवश्यक बाब आहे, कारण या पायावरच संपूर्ण वास्तू उभी राहते. किंबहुना असेही म्हणता येईल की, पाया-शिवाय वास्तूचे बांधकामच सुरू होऊ शकत नाही. सर्वसाधारणपणे जमिनीखालील ज्या भागावर वास्तूची सर्वंकष सुरक्षितता अवलंबून असते, त्या भागास वास्तूचा पाया संबोधितात. पायामुळे वास्तूवर येणाऱ्या सर्व प्रकारच्या प्रेरणा जमिनीत योग्य ठिकाणी व्यवस्थितपणे पोहोचविल्या जातात.

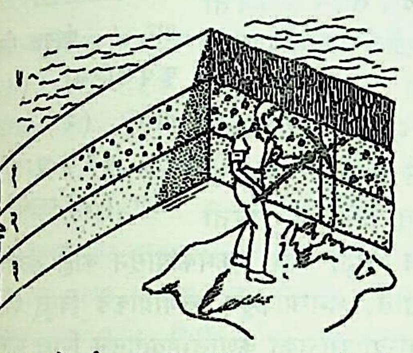
पायाचा विचार करताना खालील गोष्टी ध्यानात घ्याव्या लागतात: (१) पायाच्या ठिकाणच्या जमिनीची संपूर्ण तपासणी, (२) पाया-बांधणीच्या वेळी लागणाऱ्या पाण्याचे (भूमिजलाचे) नियमन, (३) पायाचे विविध प्रकार, (४) कमजोर पायाच्या सामर्थ्यवाढीचे उपाय.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

या गोष्टींचा विचार जितका अचूक व पद्धतशीर होईल त्यावर पायाची सुरक्षितता व त्याच्या बांधणीसाठी लागणारा खर्च अवलंबून असतो. त्यामुळे पायाबांधणीपूर्वी वास्तूच्या महत्त्वानुसार कमीअधिक प्रमाणात वरील गोष्टींचा साकल्याने विचार करावाच लागतो.

बांधणीस्थलाची तपासणी : कमीत कमी खर्चात सर्व दृष्टींनी योग्य असा कुठल्याही प्रकारचा पाया बांधावयाचा असेल, तर त्या पायाचा अभिकल्प (आराखडा) व बांधणी करण्यापूर्वी ज्या जमिनी-वर हा पाया उभा करावयाचा असेल त्या स्थलाची शास्त्रीय दृष्ट्या पूर्णपणे तपासणी करणे आवश्यक असते. स्थल तपासणीच्या विविध पद्धती असून वास्तूचे महत्त्व व तिच्या बांधणीकरिता लागणारा खर्च यांनुसार तपासणीच्या एक वा अनेक पद्धती वापरल्या जातात. स्थल तपासणीच्या खालील पद्धती प्रचारात आहेत : (१) खोदाई, (२) आंतरक छिद्रण, (३) भेदन चाचण्या, (४) भूभौतिक चाचण्या. या पद्धती वापरून सर्वसाधारपणे पायाच्या ठिकाणच्या भूपृष्ठाखालील विविध थरांचे प्रकार, जाडी व अवस्था, आधार-स्तराची खोली व भारवहनक्षमता, भूमिगत पाण्याची पातळी व पायाच्या बांधकामास लागणाऱ्या साहित्याची उपलब्धता, पाया बांधताना येणाऱ्या विविध अडचणी इ. गोष्टींची जास्तीत जास्त माहिती मिळविण्यात येते. अशा माहितीवर आधार-लेला पायाचा अभि-कल्प व बांधणीच शेवटी सुरक्षित आणि कमी खर्चाची ठरते.



आ. १. खोदाई : (१) पहिला थर, (२) दुसरा थर, (३) तिसरा थर, (४) भूपृष्ठ.

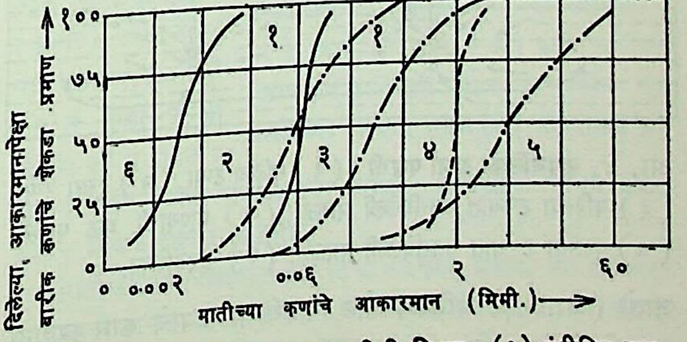
खोदाई : सर्व-साधारणपणे इमार-तीचा पाया २ ते ५ मी. खोलीपर्यंत अपे-क्षित असताना एखाद्या माणसास खोदता येईल असे चौकोनी खड्डे घेऊन त्यातील मातीच्या वेगवेगळ्या थरांचे निरीक्षण त्यांच्या नैसर्गिक अवस्थेत केले जाते. तसेच विविध थरांतील मातीचे नैसर्गिक स्थितीतील नमुने घेऊन त्यांची प्रयोगशाळेत किंवा प्रत्यक्ष जागेवर चाचणी घेऊन मातीची भारवहनक्षमता, स्थिरता इ. गुणधर्म ठरविता येतात.

आंतरक छिद्रण : याहून जास्त खोलीवरील जमिनीची तपासणी करण्यासाठी ५० मिमी. किंवा त्याहून जास्त व्यासाचे आंतरक (दंड-गोलाकार तुकडे) जमिनीत पाहिजे त्या खोलीपर्यंत घेतात. आंतरक घेण्यासाठी गिरमिट छिद्रक वापरून मातीचे नमुने घेतले जातात. घट्ट जमिनीत छिद्रे घेण्यासाठी पाण्याचा उपयोग केला जातो. यासाठी जमिनीत नलिका ठोकून तिच्यामधून टोकाशी पाण्याचा फवारा सोडला जातो. त्यामुळे आतील माती पाण्यासह बाहेर येऊन नलिका आणखी खोल घालता येते. पाण्यासह वर आलेली माती व गाळ एका हौदात साठवून निवळल्यावर खाली बसलेल्या मातीची शास्त्रीय तपासणी केली जाते. ही पद्धत अतिशय सुलभ व जलद असली, तरी या पद्ध-तीत भूस्तरांची नैसर्गिक अवस्था कळू शकत नाही. छिद्र घेताना मध्येच खडकाळ भाग लागल्यास तो दगडगोट्यांचा नसल्याची खात्री करण्यासाठी आणखी खोलवर छिद्रण करणे जरूरीचे असते. त्यासाठी जड, टोकदार व प्रबल अशा गोलाकार नळीचा उपयोग करून त्या नलिकेने खडकाळ भागावर आघात करून झालेले तुकडे पाण्याबरोबर वर काढले जातात. या आघात तंत्राने खडकाचे खोलवर नमुने घेता येतात. कधीकधी यासाठी नलिकेच्या टोकाला दगड कापण्यासाठी काळे हिरे असलेले कर्तन पाते बसवितात व ते फिरविल्याने नलिकेच्या आकाराचा दगड कापला जातो. तो बाहेर काढून त्या नमुन्याची नंतर तपासणी केली जाते.

भेदन चाचण्या : मातीच्या विविध चाचण्या घेताना शक्यतो जमिनीतील नैसर्गिक अवस्थेतील नमुन्यांची आवश्यकता असते; परंतु पुष्कळ वेळा असे नैसर्गिक नमुने घेता येणे शक्य नसते. अशा वेळी पायातील जमिनीचे नैसर्गिक गुणधर्म माहीत होण्यासाठी भेदन (अंत-र्गमन) चाचण्या घेतल्या जातात. या पद्धतीत एका ठराविक मापाची नळी ठराविक वजनाच्या हातोड्याने जमिनीत ठराविक अंतर भेद-ण्यास किती ठोके लागतात यावरून पायातील जमिनीचे गुणधर्म (विशेषकरून तौलनिक घनता व भारवहनक्षमता) ठरविता येतात.

भूभौतिक चाचण्या : धरण किंवा पुलाच्या प्रचंड खांबाच्या पायाचा अभिकल्प करताना भूपृष्ठाखालील मातीच्या विविध थरांची माहिती करून घ्यावी लागते. यासाठी भूभौतिक चाचण्यांचा उपयोग केला जातो. त्यासाठी भौतिकीतील एखाद्या तत्त्वाचा [उदा., विद्युत् रोध, भूकंप तरंगाचे प्रणमन (एका माध्यमातून दुसऱ्या माध्यमात जाताना दिशेत होणारा बदल) वा परावर्तन, चुंबकत्व इ.] उपयोग केला जातो. या सर्व पद्धती सोप्या व चटकन करता येण्याजोग्या असून जेथे दीर्घ खोलीपर्यंतची माहिती हवी असते अशा स्थलाच्या तपासणीस उपयुक्त व स्वस्त पडतात. या पद्धती स्वतंत्रपणे वापरल्यास त्यांवरून काढलेली अनुमाने पूर्णपणे बरोबर येत नाहीत, म्हणून आंतरक घेऊन करावयाच्या तपासणीस पूरक म्हणून या पद्धतींचा वापर करण्यात येतो. विविध प्रकारच्या मातीचा वा खडकाचा विद्युत् रोध वेगवेगळा असतो. या रोधाचे मापन करून त्यावरून मातीचा किंवा खडकाचा प्रकार ठर-वितात. दुसऱ्या एका पद्धतीत भूकंप तरंगाच्या प्रणमनाचा उपयोग केला जातो. जेव्हा भूकंपाचा तरंग मातीमधून अथवा खडकामधून जातो त्या वेळी त्याचा वेग त्या मातीच्या घनतेवर व थराच्या जाडी-वर अवलंबून असतो. या गुणधर्मांचा उपयोग करून ठराविक खोली-वर स्फोट घडवून कृत्रिम रीत्या कंपन तरंग निर्माण करून आणि त्या तरंगांची नोंद भूकंपमापकावर घेऊन त्यावरून खडकाचा प्रकार व त्याचे गुणधर्म, थरांची जाडी इ. गोष्टी ठरविल्या जातात.

भूमिजलाचे नियमन : जेव्हा पायाची खोदाई भूमिजलाच्या पातळीखाली जाते तेव्हा असे पाणी खोदलेल्या भागाकडे येऊ लागते. अशा वेळी पायाच्या जागी बांधकाम सुलभतेने करता यावे म्हणून ती जागा कोरडी ठेवावी लागते आणि त्यासाठी बाहेरून येणारे पाणी अडवावे लागते व आलेले पाणी उपसून बाहेर काढावे लागते, या क्रियेस भूमिजलाचे नियमन असे म्हणतात. जमिनीतून पाणी काढल्यामुळे तिच्या गुणधर्मांत काही बाबतींत सुधारणा होत असल्याने त्यासाठी सुद्धा पाण्याचे नियमन केले जाते. याच्या वेगवेगळ्या पद्धती असून त्यांतील योग्य पद्धतीची निवड ही प्रामुख्याने बांधकामाच्या ठिकाणच्या जमिनीची नैसर्गिक अवस्था, तेथील जमिनीचे गुणधर्म,



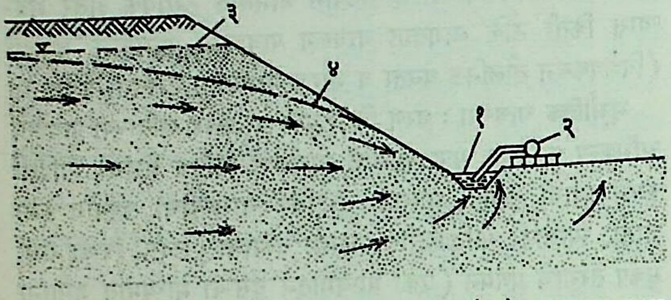
आ. २. भूमिजलाच्या नियमनाच्या पद्धतीची निवड : (१) संपीडित हवा, (२) विद्युत् तर्षण, (३) पंपयुक्त कूपनलिकेद्वारा उपसा, (४) कूपनलिका, (५) गाराभराई वा गोठविणे, (६) निचरा अशक्य.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

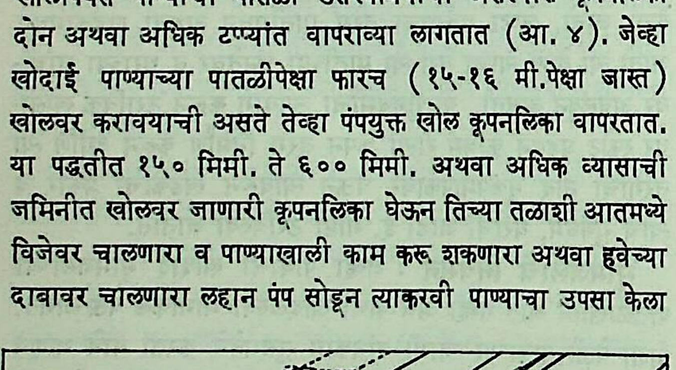
बांधकामाचे महत्त्व इ. गोष्टींवर अवलंबून असते. मातीच्या कणांच्या आकारमानावर आधारित आलेखांवरून (आ. २) सुद्धा योग्य अशा पद्धतीची निवड करता येते.

चर अथवा खळगा करून त्यात जमा होणारे पाणी पंपाने उपसणे किंवा कूपनलिकांचा वापर करून पाण्याचा उपसा करणे या भूमिजलाच्या नियमनाच्या प्रमुख पद्धती होत. पायाची खोली फार नसल्यास एक अथवा अनेक चर अथवा खळगे योग्य ठिकाणी घेतले



आ. ३. चर खोदाई पद्धतीने पाण्याचा उपसा : (१) पाण्याचा साठा करण्याकरिता खोदलेला चर, (२) पंप, (३) पाण्याची मूळ पातळी, (४) पाण्याची उतरविलेली पातळी.

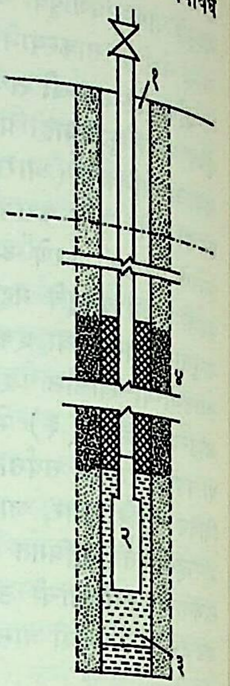
जातात व त्यांत बाजूचे भूमिजल जमा होते. असे जमा झालेले पाणी पंपाने उपसून बाहेर काढून भूमिजलाची पातळी खाली आणता येते (आ. ३). वाळू वा कंकरमिश्रित जमिनीतून पाणी काढण्यासाठी कूपनलिकेचा उपयोग करतात. या पद्धतीने पंपाच्या खालील जास्तीत जास्त ५ ते ६ मी. खोलीपर्यंतचे पाणी उपसता येते. यापेक्षा जास्त खोलीपर्यंत पाण्याची पातळी उतरवावयाची असल्यास कूपनलिका दोन अथवा अधिक टप्प्यांत वापराव्या लागतात (आ. ४). जेव्हा खोदाई पाण्याच्या पातळीपेक्षा फारच (१५-१६ मी.पेक्षा जास्त) खोलवर करावयाची असते तेव्हा पंपयुक्त खोल कूपनलिका वापरतात. या पद्धतीत १५० मिमी. ते ६०० मिमी. अथवा अधिक व्यासाची जमिनीत खोलवर जाणारी कूपनलिका घेऊन तिच्या तळाशी आतमध्ये विजेवर चालणारा व पाण्याखाली काम करू शकणारा अथवा हवेच्या दाबावर चालणारा लहान पंप सोडून त्याकरवी पाण्याचा उपसा केला



आ. ४. कूपनलिका टप्पा पद्धती : (१) पहिला टप्पा, (२) दुसरा टप्पा, (३) पहिल्या टप्प्यात उतरविलेली पातळी, (४) पाण्याची मूळ पातळी, (५) दुसऱ्या टप्प्यात उतरविलेली पातळी, (६) कूपनलिका.

जातो (आ. ५). अतिशय खोल विहिरींच्या पायाचे काम करताना पाण्याचे नियमन करण्यासाठी संपीडित (दाबाखालील) हवेचा वापर करतात.

वरील सर्व पद्धती प्रचलित असल्या, तरी विशिष्ट परिस्थितीत काही ठिकाणी इतर विविध पद्धती अवलंबिल्या जातात. गाराभराई, रासायनिक द्रव्यभराई, ☞ *विद्युत् तर्षण* व पाणी गोठविणे या त्या विविध पद्धती होत. मात्र त्या सर्वच खर्चिक असल्याने जरूर तेथेच वापरल्या जातात. भारतात त्या विशेष प्रचलित नाहीत. तुटक्या दगडाचे किंवा वाळूचे थर असताना बाहेरील पाणी पायाच्या जागी येण्यास प्रतिबंध करण्यासाठी पायाच्या जागेभोवती रिंगणाकार जागेत जरूर त्या खोलीपर्यंत सिमेंट अथवा चिकणमातीचा राळा करून गाराभराई केली जाते. घट्ट मातीत गाराभराईकरण शक्य नसल्याने अशा ठिकाणी रासायनिक द्रव्यभराईचा वापर करतात. ०·१ मिमी. किंवा त्याहून मोठ्या आकारमानाच्या वाळूच्या थरात कॅल्शियम क्लोराइड व सोडियम सिलिकेट ही दोन रासायनिक द्रव्ये जमिनीत नळीवाटे क्षेपित केली जातात. दोन्हींत रासायनिक प्रक्रिया होऊन चिकट द्रव तयार होऊन तो वाळूच्या कणांच्या पोकळीत जाऊन पाण्यास अवरोध निर्माण करतो.



आ. ५. पंपयुक्त खोल कूपनलिका : (१) नलिका, (२) बुडणारा पंप, (३) पाण्याचा साठा, (४) गाळणी.

मृत्तिका व गाळवट मातीची पारगम्यता अत्यंत कमी असल्याने त्यांतील पाण्याचा निचरा करण्यास विद्युत् तर्षण ही पद्धती वापरता येते. हीत दोन विद्युत् अग्रे एकमेकांपासून काही अंतरावर जमिनीत गाडली जातात. धनाग्राकडून ऋणाग्राकडे विद्युत् प्रवाह पाठविल्याने वाटेत येणाऱ्या मृत्तिका कणासभोवतालचे विद्युत् भारित जलकण ऋणाग्राकडे गोळा होतात. असे गोळा झालेले पाणी पंपाने बाहेर काढले जाते. या प्रकारात लोखंडी सळया धनाग्र आणि नलिका ऋणाग्र म्हणून वापरल्या जातात.

जलधारक अशा वाळू-कंकर अथवा गाळवट मातीच्या थरात अतिशय खोल विहिरींसाठी खोदाई करावयाची असल्यास पाणी गोठविण्याची पद्धत वापरता येते. खोदाईच्या भोवताली विशिष्ट खोलीपर्यंत एकामागोमाग एक अथवा रिंगणाकार नळ्या बसवून त्यांतून –२०° से. किंवा त्याहून कमी तापमान असलेले कॅल्शियम क्लोराइडचे द्रावण अथवा द्रव नायट्रोजन किंवा द्रव अमोनिया सोडून जमिनीतील पाणी गोठविण्याची क्रिया केली जाते, त्यामुळे त्याच्या बाहेरील पाणी आतील भागात येऊ शकत नाही. भारतात हवेचे सर्वसाधारण तापमान मुळातच जास्त असल्यामुळे ही पद्धत अतिशय खर्चाची होते व त्यामुळे ही विशेष प्रचलित नाही.

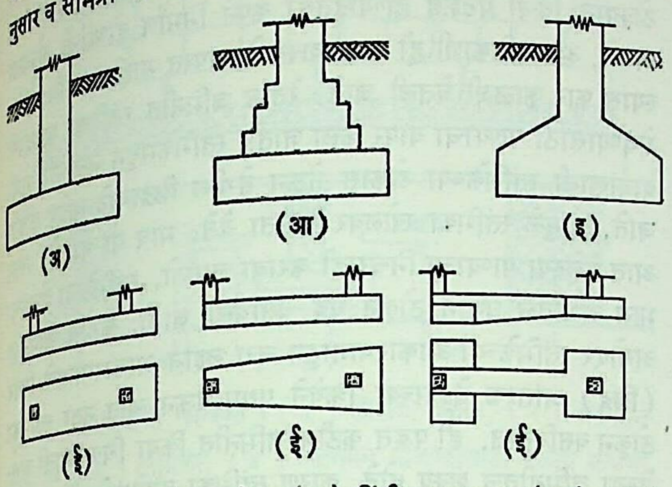
पायाचे प्रकार : पायांचे वर्गीकरण करताना पसरट (विस्तारित) पाये व खोल पाये असे दोन वर्ग पाडता येतील. जेव्हा आधार-स्तर कमी खोलीवर असेल तेव्हा वास्तूवर येणारे भार पायाद्वारे पसरवून सरळ आधार-स्तरावर नेता येतात. अशा पायास 'पसरट पाया' म्हणतात. वास्तूवरील भार फार खोलवर असलेल्या आधार-स्तरावर नेण्यासाठी विशिष्ट भारवाहकांचा उपयोग करावा लागतो. अशा पायास 'खोल पाया' म्हणतात.

पसरट पाया : स्तंभावर अथवा भारवाहक भिंतीवर येणारा भार आधार-स्तरावर नेण्यासाठी आधार-स्तराच्या भारवहनक्षमतेनुसार स्तंभाचा अथवा भिंतीचा खालील भाग पसरवून वाढवतात, अशा पसरट पायास 'पायथा' किंवा 'उथळा' म्हणतात. हे पाये त्यांच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

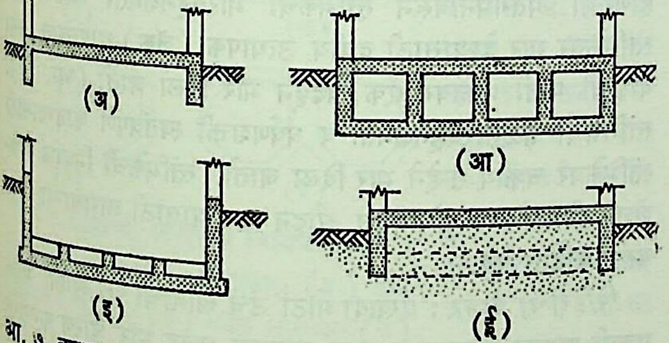
आकारानुसार व कार्यानुसार भिंतीचा पायथा, पायंडी पायथा, स्तंभाधार पायथा अशा विविध प्रकारे ओळखले जातात (आ. ६). जरूरीनुसार व सामग्रीच्या उपलब्धतेप्रमाणे हे पाये दगडांचे, काँक्रीटचे किंवा



आ. ६. विविध प्रकारचे पायथे : (अ) भिंतीचा पायथा; (आ) पायंडी पायथा; (इ) स्वतंत्र स्तंभाधार पायथा; (ई) संयुक्त स्तंभाधार पायथा [ई मध्ये प्रत्येक ठिकाणी वरती पुरोदर्शन (पुढून दिसणारे दृश्य) व खालती अधोदर्शन दाखविलेले आहे].

सलोह काँक्रीटचे बांधतात. दोन स्तंभांसाठी कधीकधी संयुक्त पायथाही घालतात (आ. ६ ई).

जेव्हा जमिनीची भारवहनक्षमता कमी असते व वास्तूवरील भार जास्त असतो तेव्हा उथळाकार स्वतंत्र पाये वापरल्यास त्यांचे आकारमान खूप मोठे होते व ते परस्परव्यापी होतात. अशा वेळी संपूर्ण वास्तूसाठी तिच्या तळ आकारमानाएवढा किंवा त्याहून मोठा अखंड पाया वापरतात. अशा पायास ‘तराफ्याचा पाया’ म्हणतात. हा पाया सर्वसाधारणपणे सलोह सिमेंट काँक्रीटचा असतो. या पायाचा तराफा वास्तूच्या प्रकारानुसार विविध प्रकारे बांधला जातो (आ. ७). जेव्हा जमिनीची भारवहनक्षमता अतिशय कमी असते तेव्हा ‘तरंगत्या पाया’चा वापर केला जातो. हा पायासुद्धा तराफ्याच्या पायासारखा अखंड असून तो पोकळ पेटीच्या आकाराचा पण अतिशय दृढ आणि वरील वास्तूच्या भिंती व स्तंभांशी एकसंध असतो. ह्या पायाचे वजन व त्यावरील वास्तूचा भार हा त्या पायाने स्थानांतरित केलेल्या जमिनीच्या

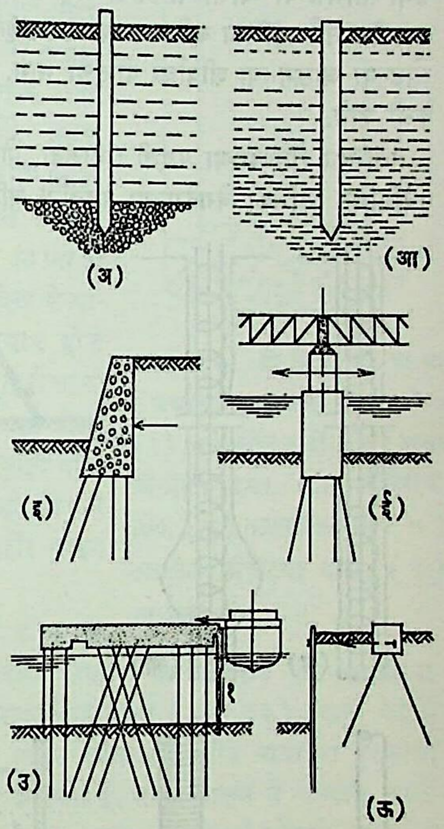


आ. ७. तराफ्याच्या पायाचे प्रकार : (अ) भरीव लादी; (आ) तुळईयुक्त; (इ) पेटीयुक्त; (ई) मातीत सामावलेला तुळईयुक्त.

वजनाइतका असावा लागतो. यामुळे अशा पायावरील वास्तू या जमिनीवर तरंगत असल्याने अशा पायास ‘तरंगता पाया’ म्हणतात.

खोल पाया : आधार-स्तर खूप खोलवर असताना वास्तूचा भार जमिनीत वाहून नेण्यासाठी लांब व मजबूत अशा भारवाहकांची योजना करावी लागते. हे भारवाहक म्हणून स्तंभिका आणि ‘विहिरी’ यांचा उपयोग केला जातो. स्तंभिका आकारमानाने लहान पण लांब असतात, तर विहिरी या आकारमानाने खूप मोठ्या असून पुलांचे खांब किंवा अनेक मजली उंच इमारती अशा प्रचंड वास्तूंच्या पायासाठी वापरतात. स्तंभिकांचा वापर भारवहनाशिवाय अन्य कारणाकरिताही केला जातो (उदा., जमिनीच्या दृढीकरणासाठी, आधार भिंतीसाठी इत्यादी).

स्तंभिका पाया : पायाचा हा प्रकार फार पुरातन असून त्याचा वापर इ. स. ५९ पासून झाल्याचे आढळून येते. साधारणतः १८४५ नंतर या प्रकारच्या पायात आधुनिक सुधारणा सुरू झाल्या, तरी अजूनही या पायाबद्दल जगात अनेक ठिकाणी संशोधन चालू आहे. भारवहनाच्या पद्धतीवरून धारक स्तंभिका व घर्षण स्तंभिका असे स्तंभिकांचे दोन वर्ग पडतात. धारक स्तंभिका तिच्यावरील भार तळाकडील आधार-स्तरावर सरळ पोहोचवितात, तर घर्षण स्तंभिका वरील भार घर्षणाद्वारे बाजूच्या जमिनीत पोहोचवितात. स्तंभिका लाकडी, लोखंडी, पोलादी, काँक्रीट व सलोह काँक्रीटची असू शकते. स्तंभिका ही खुंट अथवा सोट म्हणूनही ओळखली जाते. लाकडी खुंट १० ते ३० सेंमी. व्यासाचे सरळ, लांब व मजबूत अशा लाकडाचे असावे लागतात. जमिनीत ते कुजू नयेत म्हणून त्यांवर डांबर लावतात वा अन्य रासायनिक द्रव्याचे लेपन करतात. काँक्रीटची स्तंभिका सर्वसाधारणपणे आकाराने गोल किंवा चौकोनी, षट्कोनी वा अष्टकोनी असून ती पूर्वनिर्मित किंवा प्रत्यक्ष बांधकामाच्या ठिकाणीच ओतलेली अशी दोन्ही प्रकारची असू शकते. पोलादी स्तंभिका पोकळ किंवा पत्री प्रकारची असू शकते. पोकळ स्तंभिका नंतर काँक्रीटने भरली जाते. पत्री प्रकारच्या पोलादी स्तंभिका सर्वसाधारणपणे एकास एक ओळीने जोडून आधार भिंत तयार करण्यासाठी वापरतात. स्तंभिकेच्या प्रकाराची निवड ही वास्तूचा भार, आकार व बांधणी स्थलावर असणाऱ्या जमिनीची परिस्थिती यांनुसार करावी लागते. जेव्हा वास्तूच्या पायावरील भार केवळ ऊर्ध्व (उभ्या) दिशेने न येता आडव्या दिशेनेही येतात तेव्हा उभ्या स्तंभिकांबरोबर तिरक्या स्तंभिकांचाही वापर करावा लागतो. स्तंभिकांचे विविध प्रकार आ. ८ मध्ये दाखविले आहेत.



आ. ८. विविध प्रकारच्या स्तंभिका : (अ) धारक स्तंभिका; (आ) घर्षण स्तंभिका; (इ) आधार भिंतीखालील उभ्या व तिरक्या स्तंभिका; (ई) पुलाच्या खांबाखालील उभ्या व तिरक्या स्तंभिका; (उ) जहाजाच्या धक्क्याखालील तिरक्या व उभ्या स्तंभिका : (१) रक्षक स्तंभिका; (ऊ) पत्री स्तंभिका (डावीकडे) आणि ताण व संकोच बले असलेल्या तिरक्या स्तंभिका (उजवीकडे).

स्तंभिकेची भारवहनक्षमता : ही तिचा आकार, प्रकार, ज्या जमिनीत ती घातली असेल त्या जमिनीचे गुणधर्म इत्यादींवर अवलंबून असते. स्थितिजन्य सूत्र, गतिजन्य सूत्र व प्रत्यक्ष भार चाचणी अशा तीन प्रकारे ती ठरविता येते. स्तंभिकेची बाजूशी असलेल्या जमिनीबरोबरील घर्षणशक्ती, स्तंभिकेचा आकार व आधार-स्तराची भारवहनक्षमता

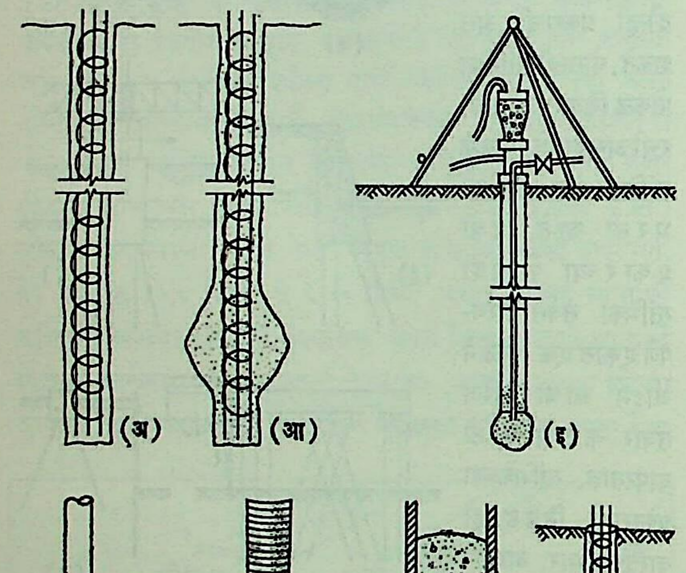
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

यांवरून स्थितिजन्य सूत्राच्या आधारे स्तंभिकेची भारवहनक्षमता ठरविता येते. गतिजन्य सूत्राचा उपयोग करण्यासाठी स्तंभिकेला जमिनीत ठोकताना लागणारी घणाची गतिज ऊर्जा व स्तंभिकेचे जमिनीत होणारे भेदन (वा अंतर्गमन) माहीत असणे आवश्यक असते. पायातील स्तंभिकांचे प्रमाण जास्त असल्यास काही स्तंभिका भार चाचणीसाठी जमिनीत घालून त्यांची प्रारंभिक भार चाचणी प्रत्यक्ष घेऊन स्तंभिकेची भारवहनक्षमता काढतात.

कित्येकदा एखाद्या खांबाच्या पायासाठी एकाहून अधिक अशा अनेक स्तंभिका गटाने वापरतात. अशा स्तंभिकांच्या गटाची भारवहनक्षमता स्वतंत्रपणे काढावी लागते कारण ती स्तंभिकांच्या संख्येच्या समप्रमाणात नसते, तर ती स्तंभिकांची संख्या व एका स्तंभिकेच्या भारवहनक्षमतेबरोबरच स्तंभिकेचे आकारमान (व्यास अथवा बाजूची लांबी) व दोन स्तंभिकांमधील दोन्ही दिशांतील अंतर यांवर अवलंबून असते. घर्षण स्तंभिकांच्या गटात दोन स्तंभिकांमधील अंतर कमीत कमी स्तंभिकेच्या व्यासाच्या किंवा बाजूच्या तिप्पट तरी असावे लागते. गटातील सर्व स्तंभिका वरील माथ्याच्या बाजूस स्तंभिकाशीर्षाने एकत्र जोडल्या जाऊन त्या शीर्षावर वास्तूचा भाग, खांब अथवा भिंत उभी केली जाते.

स्तंभिका रोवण्याच्या पद्धती : लाकडी, पोलादी किंवा काँक्रीटच्या पूर्वनिर्मित स्तंभिका वेगवेगळ्या पद्धतींनी जमिनीत रोवल्या जातात.



आ. ९. प्रत्यक्ष बांधकामाच्या ठिकाणीच ओतण्यात येणाऱ्या काँक्रीटच्या विविध प्रकारच्या स्तंभिका : (अ) सर्वसाधारण प्रकारची स्तंभिका; (आ) काळ्या मातीत वापरावयाची व तळाजवळील भाग विशिष्ट प्रकारे रुंद केलेली स्तंभिका; (इ) हवेच्या दाबाने काँक्रीट घालून तयार केलेली स्तंभिका; (ई) तळाधार वाढविलेली फ्रँकी स्तंभिका; (उ) प्रथम पोलादी नळी (कवच) ठोकून तयार केलेली रेमंड स्तंभिका; (ऊ) तळातील विशिष्ट नळी ठोकून नंतर काँक्रीट केलेली सिंप्लेक्स स्तंभिका; (ए) तळाधार वाढविलेली 'उथळी' स्तंभिका.

स्तंभिका घणाने ठोकून बसविण्याची पद्धत सर्वसामान्य होय. ज्या जमिनीत भूपृष्ठाखाली मध्येच दगडगोटा असण्याची शक्यता असते, तसेच ज्या ठिकाणी जवळच दुसरी इमारत किंवा वास्तू असून घणाच्या ठोक्याने तिची पडझड होण्याइतकी कंपने निर्माण होण्याची शक्यता असते, अशा ठिकाणी ही पद्धत शक्यतो वापरत नाहीत आणि वापरल्यास फार काळजी घेतली जाते. रेताड जमिनीत स्तंभिका जलदपणे रोवण्यासाठी पाण्याचा वापर केला जातो. स्तंभिकेमधून नळीवाटे पाणी दाबाखाली स्तंभिकेच्या टोकास नेऊन तेथील छिद्रावाटे बाहेर टाकले जाते, त्यामुळे स्तंभिका खोलवर घालता येते. मात्र या पद्धतीत नंतर आत गेलेल्या पाण्याचा निचराही करावा लागतो. स्तंभिकेचा शेवटचा भाग अर्थातच घणाने ठोकून घट्ट बसविला जातो. कठीण जमिनीत अगोदर स्तंभिकेच्या आकारमानाहून जरा लहान आकारमानाचे विवर (छिद्र) आंतरक घेण्याच्या क्रियेने प्रथम घेऊन त्यात नंतर स्तंभिका ठोकून बसवितात. ही पद्धत कठीण जमिनीत किंवा चिकणमाती असलेल्या जमिनीतच शक्य होते, कारण स्तंभिका बसवेपर्यंत विवर तसेच रहावे लागते. या पद्धतीने स्तंभिका रोवणे सुलभ असले, तरी रोवलेल्या स्तंभिकांची भारवहनक्षमतादेखील कमी असते. आणखी एका पद्धतीत स्तंभिकेच्या व जमिनीच्या नैसर्गिक कंप्रतेचा (मुक्त कंपने होत असताना दर सेकंदाला होणाऱ्या कंपनांच्या संख्येचा) उपयोग केला जातो. जमिनीच्या नैसर्गिक कंप्रतेइतकी कंप्रता स्तंभिकेला कृत्रिम रीत्या दिल्यास स्तंभिका केवळ आपल्या वजनाने सहज खाली जाऊ शकते. यासाठी स्तंभिकेच्या डोक्यावर कंपनयंत्र बसवून स्तंभिकेला पाहिजे तितकी कंपने देऊन ती जमिनीत बसविली जाते.

प्रत्यक्ष बांधकामाच्या ठिकाणीच ओतावयाच्या काँक्रीटच्या स्तंभिका जमिनीत विवर घेऊन नंतर त्यात काँक्रीट ओतून किंवा तळाकडे बंद तोंड असलेली पोलादी नळी जमिनीत ठोकून, मधील भागात काँक्रीट ओतून आणि जरूर वाटल्यास बाजूची नळी काढून टाकून, अशा वेगवेगळ्या प्रकारे रोवल्या जातात. वेगवेगळ्या पद्धतींनी तयार केलेल्या अशा स्तंभिका आ. ९ मध्ये दाखविल्या आहेत.

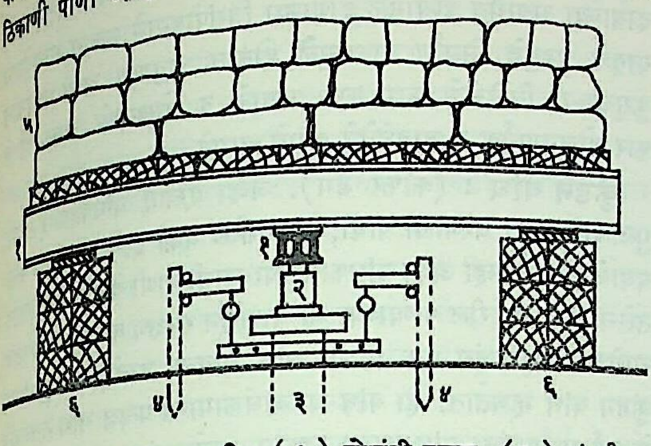
स्तंभिकेच्या चाचण्या : स्तंभिकेची भारवहनक्षमता मोजण्यासाठी या चाचण्या घेतल्या जातात. यात स्तंभिकेवरील भार अभिकल्पित भाराच्या सु. दीडपट होईपर्यंत हळूहळू वाढवून प्रत्येक भाराच्या वेळेस स्तंभिकेच्या जमिनीत होणाऱ्या अंतर्गमनाचे निरीक्षण केले जाते. होणाऱ्या अंतर्गमनावरून स्तंभिकेची भारवहनक्षमता काढता येते. स्तंभिकेवर भार देण्यासाठी द्रवीय उत्थापक (जॅक) वापरतात किंवा वाळूची पोती एकावर एक चढवून भार दिला जातो (आ. १०). स्तंभिकेची तळभारवहनक्षमता व घर्षणशक्ती स्वतंत्रपणे काढण्यासाठी स्तंभिकेवर चक्रीय तऱ्हेने भार दिला जातो. स्तंभिकेची निव्वळ घर्षणशक्ती ही स्तंभिका जमिनीतून ओढून काढण्यासाठी लागणाऱ्या प्रेरणेवरून काढता येते.

विहिरीचा पाया : एखादा मोठा उंच खांबांचा पूल अथवा अनेक मजली इमारत यासारख्या भव्य वास्तूचा प्रचंड भार धारण करण्यास पुरेशी शक्ती असणारा आधार-स्तर जेव्हा भूपृष्ठाखाली खूप खोलवर असतो त्या वेळी यासाठी जमिनीत विहिरी घेऊन पाया तयार करावा लागतो, अशा पायास विहिरीचा पाया म्हणतात. अशा विहिरीच्या पायात प्रचंड भार तळाशी वाहून नेण्यासाठी पोलादाच्या व काँक्रीटच्या जाडजूड भिंती असलेली मोठ्या आकारमानाची उघड्या तळाची पोकळ कोठी वापरली जाते, तिला कुसुल म्हणतात. वास्तूकडून पायावर येणारा भार, आधार-स्तराची खोली व त्याची भारवहनक्षमता यांवरून विहिरीचा अभिकल्प करतात. अशा विहिरीचे विविध आकार आ. ११ मध्ये दाखविले आहेत. साधारणतः असे विहिरीचे पाये पुलाच्या खांबांना वापरत असल्याने हे बहुतांशी नदीच्या पात्रात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

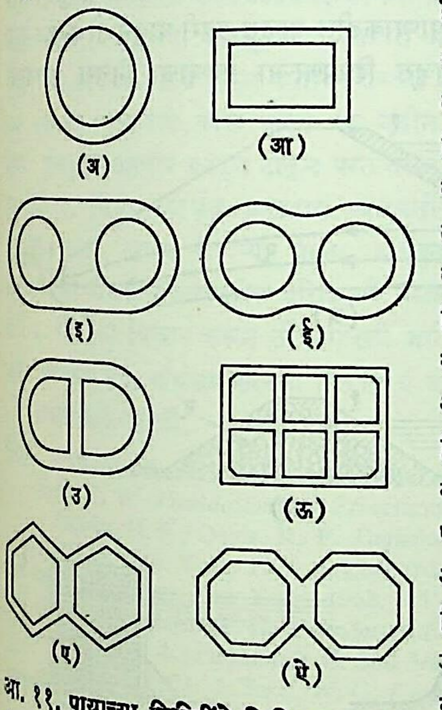
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बांधावे लागतात. त्यामुळे अशा विहिरी बांधण्याची पद्धतही पायाच्या ठिकाणी पाणी आहे की नाही व असल्यास किती खोलवर आहे,



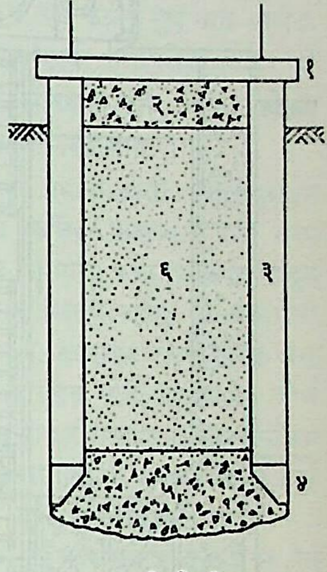
आ. १०. स्तंभिकेची चाचणी : (१) लोखंडी तुळया, (२) अंतर्गमन-मापक यंत्र, (३) स्तंभिका, (४) अंतर्गमन मोजण्यासाठी केलेली मांडणी, (५) वाळू भरलेली पोती, (६) चाचणीसाठी लागणारे आधार.

यावर अवलंबून असते. पायाचे ठिकाण कोरडे असल्यास प्रश्नच नसतो, पण त्या ठिकाणी पाणी असल्यास वेगळे प्रश्न निर्माण होतात. शक्य असेल तिथे पाण्याला वेगळी वाट करून अथवा कुंडन बांध घालून पाणी काढून पायाचे ठिकाण कोरडे करावे लागते. ते शक्य नसल्यास आणि पाणी जास्त खोल नसल्यास पायाच्या ठिकाणी वाळूची पोती घालून पायाचे काम करण्यासाठी कृत्रिम बेट निर्माण केले जाते. पाण्याची खोली जास्त असल्यास पायाच्या ठिकाणी काम करण्यासाठी तराफे किंवा तरंगते धक्के उभे करावे लागतात. विहिरीच्या पायासाठी लागणारे कुसुल अभिकल्पानुसार किनाऱ्यावर भागशः बांधले जाऊन ते पायाच्या ठिकाणी आणले जाऊन विवक्षित ठिकाणी पाण्यात उभे सोडले जाते. कुसुलाची उंची पाण्याच्या खोलीपेक्षा अर्थातच जास्त असते. कुसुलाच्या भिंतींची तळाकडील कड मजबूत धातूची व जमीन भेदणारी असते. कुसुल जमिनीवर उभे टेकल्यानंतर ते स्वतःच्या वजनानेच उभेच्या उभे जमिनीत उतरेल अशा तऱ्हेने भिंतींच्या कडांखालील जमिनीची मनुष्यबळाने वा यंत्राच्या साहाय्याने सर्व बाजूंनी खोदाई केली जाते. स्वतःच्या वजनाने कुसुल खाली जात नसेल तेव्हा त्याच्या भिंतीवर बाहेरून कृत्रिम रीत्या वजन ठेवून ते खाली घालविण्याचे प्रयत्न केले जातात. कुसुल उतरविताना तळात एखाद्या ठिकाणी खडक लागल्यास तो छिद्रणयंत्राने किंवा सुरुंगाच्या दारूचा स्फोट करून



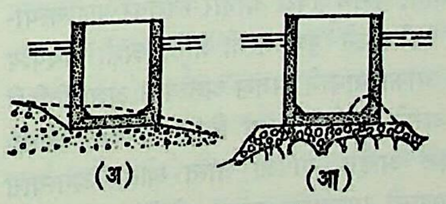
आ. ११. पायाच्या विहिरींचे विविध आकार : (अ) गोलाकार; (आ) आयताकार; (इ) दोन गोलाकार (एकत्र); (ई) डंबेल सारख्या; (उ) इंग्रजी D च्या आकाराच्या (दोन D एकत्र); (ऊ) अनेक कप्पे असलेली; (ए) षट्कोनी; (ऐ) अष्टकोनी.

फोडून काढला जातो. पायाच्या ठिकाणी ३ ते २० मी. इतक्या खोलीचे पाणी असल्यास लोखंडी टोप घातलेले व संपीडित हवेवर श्वासोच्छ्वास करणारे पाणबुडे पाण्याखाली पाठवून त्यांच्याकरवी खोदकाम केले जाते. खोदलेली माती व गाळ मनुष्यबळाने व यंत्राच्या साहाय्याने बाहेर काढला जातो आणि पुढील खोदाईसाठी जागा मोकळी केली जाते. कुसुलाचा खालचा भाग जसजसा जमिनीत उतरविला जातो, तसतसा वरचा भाग वाढविला जाऊन कुसुल आणखी खाली जरूर त्या खोलीपर्यंत उतरविले जाते. कुसुल शेवटपर्यंत उतरविण्यात अनेक अडचणी येतात. विहीर तिरकी होणे, जागेपासून बाजूस सरकणे, मधेच वाळूचा लोट अथवा अडथळा येऊन कुसुल अडून बसणे, मधेच पाण्याचा मोठा झरा लागणे यांसारख्या सर्व अडचणींवर मात करून कुसुल ओळंब्यात उतरविणे हे एक अत्यंत अवघड काम असते. कुसुल योग्य तऱ्हेने आधार-स्तरावर उभे केल्यानंतर त्याच्या तळाशी काँक्रीटचा जाड थर घातला जातो. मधल्या भागात दगडगोटे, मुरूम, रेताड माती अथवा कमी प्रतीचे काँक्रीट भरून विहिरीस स्थिरता आणली जाते. शेवटी माथ्याशी काँक्रीटचा दुसरा थर दिला गेल्यावर विहीर बांधून तयार होते (आ. १२). अशा विहिरीसाठी तळाशी व वरच्या बाजूस असे दोन्ही बाजूंस उघडे असलेले कुसुल वापरले जात असल्याने ही विहीर उघड्या कुसुलाची विहीर म्हणून ओळखली जाते.



आ. १२. विहिरीचा पाया (उघड्या कुसुलाची विहीर) : (१) माथ्यावरील लादी, (२) वरचा काँक्रीटचा दाटा, (३) विहिरीची भिंत, (४) तळाकडील कड, (५) तळातील काँक्रीटचा दाटा, (६) भरावाचा माल.

पायाच्या ठिकाणी पाण्याची खोली कमी असताना वरून उघड्या पण तळाकडे बंद असलेल्या पेटीसारख्या कुसुलाचा वापर केला जातो (आ. १३). असे पेटीचे कुसुल कोरड्या जागेवर बांधून तरंगत्या स्थितीत पायाच्या ठिकाणी नेऊन पेटीत वाळू-माती, दगडगोटे इ. भराव घालून ते पाण्यात खाली उतरवले जाते. मात्र अशा बंद कुसुलाच्या तळाशी खोदाई करता येत नसल्याने ही बंद कुसुलाची विहीर कमी भार असलेल्या वास्तूंसाठी व आधार-स्तर लगेच पाण्याच्या तळाशी असेल तेव्हाच वापरता येते. पायाच्या ठिकाणी पाण्याची खोली २० मी.पेक्षा अधिक असेल तेव्हा विहिरीतील पाणी बाहेर काढण्याचा प्रश्न तीव्र स्वरूपाचा होतो. त्यामुळे बाहेरील पाणी विहिरीत येऊन देण्यासाठी कुसुलाच्या तळाशी माणसांना काम करता येईल एवढी कोठी ठेवून ती वरून हवाबंद करून या कोठीत हवेचा दाब वाढविला जातो. अशा विहिरीस वायवीय कुसुलाची विहीर म्हणतात (आ. १४). तळाकडील कोठीत बाहेरच्या

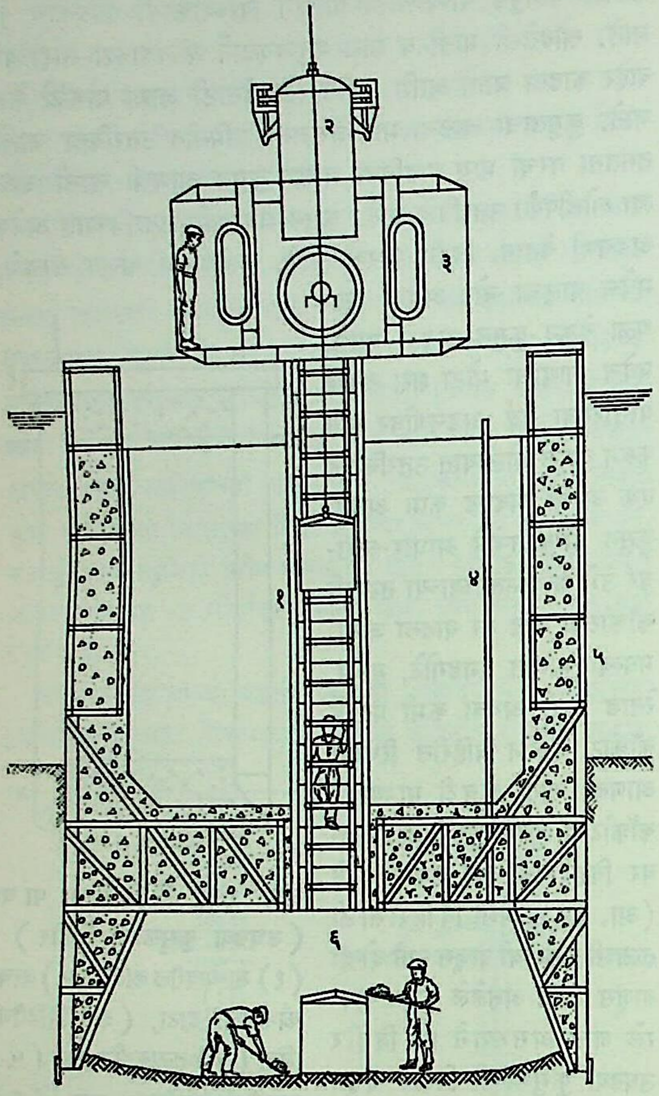


आ. १३. पेटीसारख्या विहिरी (बंद कुसुलाच्या विहिरी) : (अ) खोदाई करून समपातळीत केलेली पाण्याखालील जमीन; (आ) भर घालून समपातळीत केलेली पाण्याखालील जमीन. (तुटक रेषेने जमिनीचा मूळचा पृष्ठभाग दाखविला आहे).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाण्याच्या दाबापेक्षा जास्त दाबाने हवा भरली जात असल्यामुळे बाहेरील पाणी आत येऊ शकत नाही व आत कोरडी खोदाई करता येते.

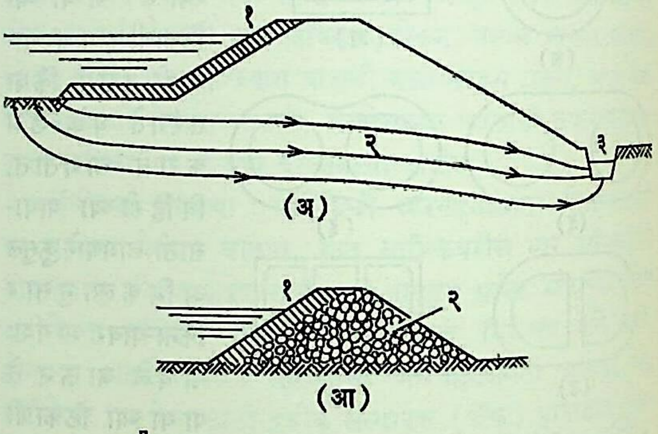


आ. १४. वायवीय विहीर : (१) माणसे व माती खालीवर नेण्यासाठी पोकळ नळी, (२) खोदलेली माती बाहेर नेण्यासाठी हवाबंद कोठी, (३) माणसांसाठी हवाबंद कोठी, (४) संपीडित हवेची नळी, (५) विहिरीची भिंत, (६) माणसांना काम करण्यासाठी हवाबंद कोठी.

खोलीतील कामगारांना नेण्याआणण्यासाठी व खोदलेली माती व गाळ बाहेर काढण्यासाठी कुसुलात उभे पोकळ नळ खालच्या खोलीपासून वरपर्यंत ठेवले जाऊन त्यांच्या वरील टोकास हवाबंद दरवाजे ठेवले जातात. खोदाई करून कुसुल जसजसे खाली उतरविले जाते तसतसा बाहेरील पाण्याचा दाब वाढत असल्याने आतील हवेचा दाबही त्या प्रमाणात वाढवावा लागतो. कुसुल शेवटी आधार-स्तरावर पोहोचल्यावर तळाकडील कोठी काँक्रीटने पूर्ण भरली जाते. अशी वायवीय कुसुले वजनाने आणि आकारमानाने अजस्र असल्याने अशा विहिरी बांधणे फार त्रासाचे असते. तरीही अशा विहिरी ४० मी. खोलीपर्यंत बांधल्याचे दाखले आहेत. यापेक्षा जास्त खोली असल्यास होणाऱ्या हवेच्या दाबाखाली माणसांना काम करणेही अशक्य होते. अशा वायवीय कुसुलाच्या कामात हवेच्या दाबाखाली काम करण्याचे प्रशिक्षण दिलेल्या कसबी कामगारांची जरूरी असते. हवेच्या अती दाबाखाली जास्त काळ काम केल्यास व दाबयुक्त हवेच्या वातावरणातून बाहेरील नेहमीच्या वातावरणात एकदम आल्यास कामगारांच्या प्रकृतीस अपाय होण्याचा संभव असतो. वायवीय कुसुलात काम करणाऱ्या कामगारांना पुढे सांधेदुखी व वक्रिमा (हवेचा दाब एकदम कमी झाल्याने हातापायांत व पोटात वेदना होणे) यांसारख्या कुसुलीय व्याधी जडतात; याचे अंतिम परिवर्तन अर्धांगवायूतही होऊ शकते. या कुसुलीय व्याधी सर्वसाधारणपणे अती दाबाच्या अवस्थेतून अल्प दाबाच्या अवस्थेत येण्यामुळे होणाऱ्या विसंपीडनाने रक्तात नायट्रोजन वायूचे बुडबुडे निर्माण होण्यामुळे होतात. एकूणच अशा वायवीय कुसुलांच्या विहिरीचे काम फार त्रासाचे व जोखमीचे असल्याने ते फार योजनापूर्वक व सावधतेने करावे लागते.

कुंडन बांध : (कॉफर डॅम). जेव्हा एखादे बांधकाम (उदा., पुलाचा अथवा धरणाचा पाया, बंदरातील धक्का इ.) पाण्यात करावयाचे असते तेव्हा अशा बांधकामाच्या जागी पाणी येऊ न देण्यासाठी तसेच तिचे बाहेरील पाण्याच्या माऱ्यापासून संरक्षण करण्यासाठी अशा जागेच्या चहूबाजूंस एक विशेष बांध घातला जातो, अशा बांधास कुंडन बांध म्हणतात. ह्या बांध त्या बांधकामाचा प्रत्यक्ष भाग नसल्याने ते पूर्ण झाल्यानंतर बांध काढून टाकला जातो. कुंडन बांधाचा अभिकल्प करताना बांधकामाच्या ठिकाणची पाण्याची खोली, पाण्याचा प्रवाह, लाटांचा परिणाम, पाण्यामुळे होणारी जमिनीची धूप, कुंडातील पाणी उपसल्यावर बांधातून होणारी पाण्याची गळती, पाण्याचा दाब या सर्व गोष्टींचा विचार केला जातो आणि त्यावरून कुंडन बांधाचा प्रकार व त्याचे आकारमान ठरविले जाते.

मातीचा, दगडी भरावाचा, पत्री स्तंभिकांचा, सांगाड्याचा व खणाच्या भिंती असलेला असे कुंडन बांधाचे विविध प्रकार आहेत (आ. १५). बांधकामाच्या ठिकाणी माती विपुल उपलब्ध असल्यास व तेथील पाणी संथ व विशेष खोल नसल्यास मातीचा कुंडन बांध बांधतात. बांधाच्या पाण्याकडील बाजूस डबरी घालून तो बळकट केला जातो व दुसऱ्या बाजूस झिरपणाऱ्या पाण्याचा निचरा करण्याची



आ. १५. कुंडन बांधाचे विविध प्रकार : (अ) मातीचा कुंडन बांध : (१) दगडी तोंड बांधणी, (२) प्रवाहमार्ग, (३) चर वाट; (आ) दगडी भरावाचा कुंडन बांध : (१) चिकणमातीचा थर, (२) डबरी भर; (इ) एकेरी पत्री स्तंभिकेचा कुंडन बांध; (ई) सांगाड्याचा कुंडन बांध : (१) लाकडी सांगाडा, (२) डबरी भर; (उ) पत्री स्तंभिकांनी तयार केलेल्या कुंडन बांधाच्या भिंतीचा छेद; (ऊ) गोल व कंसाकार खणांच्या कुंडन बांधाची भिंत (अधोदर्शन).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व्यवस्था केली जाते. जिथे दगड भरपूर प्रमाणात उपलब्ध असेल अशा ठिकाणी दगडी भरावाचा कुंडन बांध तयार केला जातो. पाण्याचे प्रमाण जास्त असल्यास एकेरी अथवा दुहेरी पत्री स्तंभिका जमिनीत एका ओळीत रोवून स्तंभिकांची भिंत तयार करतात आणि एका अथवा दोन्ही बाजूंस भराव घालून बांध तयार करतात. जेव्हा तळाशी खडकाळ स्तर लागून स्तंभिका जमिनीत रोवणे शक्य नसते व पाण्याचा जोरही जास्त असतो तेव्हा लाकडी अथवा लोखंडी सांगाडे तयार करून ते एका रांगेत जोडून उभे करून त्या सांगाड्यात दगडधोंड्यांचा भराव घालून बांध तयार करतात. बांधकामाचा विस्तार फार मोठा असल्यास व पाण्याची खोलीसुद्धा जास्त असेल तेव्हा खणांच्या भिंती घालून कुंडन बांध तयार करावा लागतो. पत्री स्तंभिकांचा वापर करून कंसाकार खण तयार करून असे खण एका रांगेत जोडून भिंत तयार केली जाते. कंसाकार खणात माती व वाळू भरून बांधास स्थैर्य आणले जाते.

पायाची मजबुती : एखादा पाया चुकीच्या अनुमानावर अथवा चुकीच्या पद्धतीने बांधलेला असेल अथवा पाया बांधल्यानंतर शेजारी दुसऱ्या वास्तूच्या पायाच्या खोदाईमुळे किंवा अन्य कारणाने पायास धोका निर्माण झालेला असेल किंवा बांधलेल्या जुन्या वास्तूवर जास्त भार आणावयाचा असेल तेव्हा त्या वास्तूच्या पायाची मजबुती करणे आवश्यक ठरते. अशा प्रकारे मजबुती करण्यात विविध प्रकारच्या अड-चणी येत असल्याने व वास्तूची सुरक्षितता ही अत्यंत महत्त्वाची अस-ल्याने हे काम अतिशय काळजीपूर्वक, सावधानतेने व पूर्वनियोजनाने करावे लागते. पायाच्या मजबुतीच्या कामात प्रथम वास्तूला विविध प्रकारे घिरे अथवा नेटावे देऊन पायावर येणारा भार आधारावर घेऊन मग मूळच्या पायामध्ये बदल करणे वा नवीन पाया घालणे आणि शेवटी तात्पुरते आधार काढून टाकून परत वास्तूचा भार नवीन पाया-वर घेणे इ. क्रिया अंतर्भूत असतात. मजबुतीची पद्धत ठरविताना पायाचा प्रकार, त्यावर येणाऱ्या प्रेरणा, मजबुती करण्यास येणाऱ्या अडचणी वा बांधकामस्थलावरील परिस्थिती, मजबुती करण्यास येणारा खर्च इ. गोष्टींचा विचार करून ती ठरविली जाते.

पहा : बांधकाम तंत्र; बांधकाम संरचना सिद्धांत व अभिकल्प; मृदा यामिकी; संरचना अभियांत्रिकी.

संदर्भ : 1. Chellis, R. D. *Pile Foundations*, Tokyo, 1961. 2. Dunham, C. W. *Foundations of Structures*, New York, 1962. 3. Jacoby, H. S.; Davis, R. P. *Foundations of Bridges and Buildings*, New York, 1941. 4. Leonards, G. A., Ed. *Foundation Engineering*, New York, 1962. 5. Peck, R. B.; Hanson, W. E.; Thornburn, T. H. *Foundation Engineering*, Bombay, 1961. 6. Sing, A.; Punmia, B. C. *Soil Mechanics and Foundations*, Delhi, 1971. 7. Teng, W. C. *Foundation Design*, New Delhi, 1969. 8. Tomlinson, M. J. *Foundation Design and Construction*, London, 1959. 9. Tschebotarioff, G. P. *Soil Mechanics, Foundations and Earth Structures*, Tokyo, 1961.

पाटणकर, मा. वि.; कर्वे, श्री. रा.

पायोरिया : पायोरिया या इंग्रजी शब्दाचा मूळ अर्थ 'पूमय निःस्राव' असा आहे. सर्वसाधारणपणे ही संज्ञा दात व हिरड्यांतून येणाऱ्या पूमय निःस्रावाकरिता वापरतात. पायोरिया हे एक लक्षण असून मूळ विकृती हिरड्या व दातांच्या मुळाभोवतालच्या ऊतकांचा (पेशीसमूहांचा) शोथ (दाहयुक्त सूज) ही असते. हिरड्या दाबल्यास पू बाहेर पडतो. तोंडाची रुची पालटून दुर्गंधीयुक्त उच्छ्‌वास येतो. तोंडाच्या स्वच्छतेकडे दुर्लक्ष केल्याने ही विकृती उद्‌भवते. अनेक वेळा ती अज्ञानहेतुकही (अज्ञात कारणामुळे होणारीही) असू शकते. पायोरियाविषयी अधिक माहिती 'दंतवैद्यक' या नोंदीत दिलेली आहे.

भालेराव, य. त्र्यं.

पारद : पारा हे द्रव्य आयुर्वेदीयांनी सर्वगुणसंपन्न, अमृतमय, मृतसंजीवन, शरीरघटक विशुद्धतम बनवणारे परमश्रेष्ठ औषधिद्रव्य शोधून काढले. पाऱ्यावर योग्य संस्कार केले तर तो देहसिद्धी-परमारोग्य-योगावस्था निर्माण करतो, तसेच धातुसिद्धी ताम्ररौप्यादि धातूंचे सोने करतो, असा आयुर्वेदीयांचा अनुभव आहे. म्हणून त्यांना तो योगेश्वर शंकरच वाटतो.

असा एकही रोग नाही की, ज्यात पाराघटित औषध त्या रोगावर नाही. पारा आपले गुण न सोडता ज्याच्याशी संयुक्त होतो त्याचेही गुण घेतो इतकेच नाही, तर ते वाढवितो, दीर्घकाल टिकवितो.

पारा पार्थिव आहे. इतर पार्थिवांचे स्थूल कठीण गुण यात नाहीत. पण अती चंचल आहे. म्हणून गंधकासारख्या द्रव्यांबरोबर त्याला बद्ध करावयाचे असते. गंधकबद्ध पारद औषधात फार उपयुक्त होतो. कज्जली हा घर्षणबद्ध व रससिंदूर हा अग्निबद्ध होय.

पारा हा जितका सूक्ष्म तितका तो प्रभावी होतो. रससिंदुरातून पारा काढून त्यात पुन्हा गंधक घालून रससिंदूर बनवल्याने पारा सूक्ष्म होतो. अशा रीतीने सहापट, दहापट, शंभरपट, हजारपट गंधक घालून तो बनवून त्याचा उपयोग करण्यास सांगितला आहे. या प्रकाराला गंधक-जारण म्हणतात. षड्‌गुण, दशगुण, सहस्रगुण गंधकजारित पारा असे त्या पाऱ्याला म्हणतात. गंधकासारखेच सोने, अभ्रक इ. जीर्ण पारा गुणाला श्रेष्ठतर होतो. असा पारा हा शरीराचा व धातूंचा सर्वोत्तम किमयागार आहे. पाऱ्याचे भौतिक व रासायनिक गुणधर्म आणि इतर उपयोग यांसंबंधीची माहिती 'पारा' या नोंदीत दिलेली आहे.

पारद संस्कार : पारा त्याच्या मूळ स्वरूपात पोटात देता येत नाही, कारण तो फार चंचल असतो व त्यात अनेक दोष व विषार असतात. ते दोष व विष काढून टाकणे, पोटात देण्यास योग्य करणे, त्याच्या ठिकाणी रोगहरणसामर्थ्य व शरीरघटक उत्कृष्ट दर्जाचे निर्माण करण्याची योग्यता उत्पन्न करणे यांकरिता त्याच्यावर संस्कार करावे लागतात, असे संस्कार कमीतकमी ९ आहेत व जास्तीतजास्त १९ आहेत. हे संस्कार त्या त्या संस्काराचे लक्षण निर्माण होईपर्यंत करा-वयाचे असतात. प्रत्येक संस्कार तीनदा करावा. पहिले ८ संस्कार शरीरोपयोगी आहेत, बाकीचे नाहीत असे एक मत आहे.

किमया : १८ संस्कार हे किमयेकरिता अत्यावश्यक आहेत व ते सात सात वेळा केले पाहिजेत असा दंडक आहे.

संस्कार : (१) *स्वेदन* : पारा औषधी पाण्यात विशिष्ट पद्धतीने उकळणे. (२) *मर्दन* : औषधीत खलणे. (३) *मूर्च्छन* : औषधीशी एकरूप होऊन तो दिसणार नाही इतका खलणे. (४) *उत्थापन* : तो औषधीतून वेगळा करणे. (५) *पातन* : (अ) ऊर्ध्वपातन : उक्त औषधीत खलून पाऱ्याची वाफ करून ती वर नेऊन वरच्या मातीच्या भांड्यात थंड करून पुन्हा द्रव स्वरूपात त्याला आणणे. (आ) अधःपतन : वरच्या भांड्यात औषधीयुक्त पाऱ्याची वाफ करून खाली आणणे. (इ) तिर्यक्‌ पातन : बाजूच्या भांड्यात त्याची वाफ करून दुसऱ्या भांड्यात तो आणणे. (६) *बोधन* : त्याला कार्य करण्यास समर्थ करणे. (७) *नियमन* : पाऱ्याचे चंचलत्व कमी करणे. (८) *संदीपन* : पाऱ्याचा अग्नी वाढवणे.

हे संस्कार वनस्पतिज, खनिज व प्राणिज द्रव्यांच्या साहाय्याने करावे लागतात. प्रत्येक संस्कार करताना पारा व खल संस्कारी द्रव्ये ही उष्णच असली पाहिजेत, तप्त खलातच पारा खलला पाहिजे. पातन संस्कार मडक्यातच केले पाहिजेत. वाफेने उडून जाणारे धातू, विषे व इतर घातक दोष मडक्याच्या छिद्रातून बाहेर निघून जाणे जरूर असते. काचेच्या भांड्यातून वाफा बाहेर जाणार नाहीत व पारा शुद्ध होणार नाही. नियमन संस्कारानंतर चंचलत्व कमी झाले, तरी गंधकादि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

द्रव्यांनी तो बद्ध करून, त्याचे भस्म करून नंतरच तो पोटात देता येतो. सिद्धौषधीत पारा इतर द्रव्यांशी बद्ध किंवा त्यात मूर्च्छित असतो.

(९) *अनुवासन* : पारा प्रभावशाली बनविणे. (१०) *जारण* : पारा कितीही शुद्ध व प्रभावशाली झाला, तरी तो एकटा शरीरात कार्यकारी होत नाही. त्यात अभ्रक, सोने, गंधक इ. जिरवून तो द्यावयाचा असतो. ते जिरवण्याचा संस्कार जारण होय. अभ्रक, सोने जिरविलेला पारा फार कार्यकारी होतो. गंधक-जारण : पाऱ्यात गंधक जितका जिरवावा तितका तो प्रभावी, शीघ्रकारी व निरुपद्रवी होतो. अधिकाधिक गंधक-जारणाने पारा अधिकाधिक सूक्ष्म होत असतो. शरीरातील सूक्ष्म स्रोतसांत खिळलेले रोग तो नाहीसे करतो. पाऱ्याच्या समभाग-समगुण गंधक तरी जीर्ण करावा. षड्गुणजीर्ण चांगला. दशगुण, शतगुण, सहस्रगुण असा जितका जीर्ण करता येईल तितका करावा. असा जीर्ण पारा उत्तरोत्तर अधिकाधिक प्रभावी होतो.

जोशी, वेणीमाधवशास्त्री

पारदमेल : पारा आणि दुसरी कोणतीही एक वा अनेक धातू यांच्यापासून तयार झालेल्या मिश्रधातूस पारदमेल असे म्हणतात. प्राचीन काळापासून लोकांना पारदमेलाची माहिती आहे. रोमन शास्त्रज्ञ थोरले प्लिनी (इ. स. पहिले शतक) यांनी आपल्या लिखाणात पारदमेलाचा उल्लेख केला आहे.

निसर्गतः चांदीचे पारदमेल बव्हेरियात मॉस्केलँड्सबर्ग, स्वीडनमधील झाला व फ्रान्समधील ईझेर येथे; सोन्याचे पारदमेल कॅलिफोर्निया, कोलंबिया व बोर्निओ येथे आणि पॅलॅडियमाचे पारदमेल गियानामधील पोतारो नदीवरील हिरे धुण्याच्या कारखान्यात पोटॅराइट या स्वरूपात सापडते.

सोने, चांदी, कॅडमियम, कथिल, बिस्मथ, शिसे, जस्त, तांबे, आर्सेनिक, अँटिमनी, प्लॅटिनम, कोबाल्ट, निकेल, लोह इ. धातूंचे पारदमेल तयार होतात.

पारदमेल तयार करण्यासाठी सामान्यतः पुढील चार पद्धतींचा वापर करण्यात येतो : (१) धातूच्या विद्रावाची पाऱ्याशी विक्रिया करून, (२) पारा हा विद्युत् ऋणाग्र म्हणून वापरून त्यावर धातूचे निक्षेपण करून (विद्युत् प्रवाहाच्या साहाय्याने साचविण्याची क्रिया करून), (३) पाऱ्याहून जास्त क्रियाशील असलेल्या धातूच्या साहाय्याने पाऱ्याच्या संयुगावून पारा वेगळा करून आणि त्याची जादा धातूबरोबर विक्रिया करून व (४) इतर पारदमेलांबरोबर धातूची विक्रिया करून. चांदी, सोने, कथिल, कॅडमियम, शिसे, बिस्मथ व जस्त यांचे पारदमेल सर्वसाधारण तापमानाला सहज होतात. तांब्याच्या तुकड्याचा हळूहळू पारदमेल बनतो. आर्सेनिक, अँटिमनी व प्लॅटिनम यांचे पारदमेल अत्यंत कष्टाने तयार होतात; तर कोबाल्ट, निकेल व लोखंड यांचे पारदमेल विशिष्ट परिस्थितींतच होतात.

बहुतेक पारदमेल स्फटिकीय असतात, तर जास्त पारा असलेले पारदमेल द्रवरूप असतात. भौतिकीय व संरचना या दृष्टीने पारदमेल मिश्रधातूसारखेच आहेत, पण मिश्रधातूंचे वर्तन ➪ *प्रावस्था नियमा*नुसार होते. पारदमेलाचा वितळबिंदू त्यातील घटकांच्या वैयक्तिक वितळबिंदूंपेक्षा जास्त असतो. उदा., सोडियमाचा वितळबिंदू ९८° से. व पाऱ्याचा वितळबिंदू –३९° से. आहे, तर त्यांच्यापासून तयार होणाऱ्या पारदमेलाचा वितळबिंदू ३६०° से. आहे. उच्च तापमानाला पारदमेलाचे अपघटन (घटक अलग होणे) होते.

सोडियम व पारा यांची विक्रिया जोरात होऊन सोडियम पारदमेल तयार होतो. याचा उपयोग कार्बनी रसायनशास्त्रात नवजात (रासायनिक विक्रियेने तयार केलेला, ताज्या स्थितीतील, अधिक क्रियाशील व अणुरूपातील) हायड्रोजनाच्या निर्मितीत व चांदी-सोने यांच्या निष्कर्षणासाठी (खनिजापासून धातू मिळविण्यासाठी) करतात. तांब्याचा पारदमेल केल्यावर तो प्रथम प्लॅस्टिकसारखा असतो. काही काळानंतर आकारमानात बदल न होता तो घट्ट होतो. त्यामुळे त्याचा उपयोग भर म्हणून आणि प्लॅस्टर म्हणून करतात. दातात भरावयाचे सिमेंटही याच प्रकारचे असून ते चांदी-कथिल यांचा पारदमेल असते. जस्त-मर्क्युरिक ऑक्साइड विद्युत् घटात पारदमेलित जस्ताच्या चूर्णापासून दाब देऊन तयार केलेल्या चपट्या वडीचा (पेलेटचा) धनाग्र म्हणून उपयोग करतात. ॲल्युमिनियमाचा पारदमेल कार्बनी रसायनशास्त्रात ➪ *क्षपणा*साठी वापरतात. कथिलाच्या पारदमेलाचा उपयोग आरशावर पारा चढविण्यासाठी पूर्वी करीत असत. सोने-चांदी यांच्या खनिजांतून धातू वेगळ्या करण्यासाठी सोने-चांदीच्या पारदमेलाचा वापर पूर्वी मेक्सिकोत इंधनाअभावी करीत असत.

पहा : पारा.

कोवाडकर, सं. गो.

पारधी : महाराष्ट्रातील एक आदिवासी जमात. यांची वस्ती विशेषतः खानदेशात आढळते. गुजरात आणि मध्य प्रदेश राज्यांतही यांची थोडीशी वस्ती आहे. लोकसंख्या १९७१ च्या जनगणनेनुसार २७,३६३ होती. या जमातीचे ‘गाव पारधी’ व ‘फासे पारधी’ असे प्रमुख दोन पोटभेद असून त्यांतही अनेक पोटभेद आहेत. पारध करणारे ते पारधी अशी व्युत्पत्ती झाली आहे. मध्य प्रदेशात पारधी बहेलिया, मीरशिकार, मोधिया, शिकारी, टाकणकार इ. नावाने ओळखले जातात. पारध्यांचे मूलस्थान ज्ञात नाही. ते स्वतःला राजपूत समजतात. ते उत्तरेकडून प्रथम गुजरातेत आले व तेथून पुढे महाराष्ट्रात आले असावेत. त्यांची देवी अंबिका असून त्यांच्यापैकी काहीजण गुजराती भाषा बोलतात, तर इतर मराठी, कन्नड व अहिराणी बोलतात. शिक्षण व साक्षरता यांचे प्रमाण त्यांच्यात फारच कमी आहे. पारधी हे वर्णाने काळे असून चपळ आणि सोशिक आहेत. ते शिकार करतात. शिकारीव्यतिरिक्त काही मोलमजुरी, पाथरवटाचे काम व शेतीही करतात. यांच्यात गुन्हेगारी प्रवृत्तीही आढळते. फिरते पारधी अस्वच्छ व अर्धनग्न असतात. ते केस वाढवितात व विंचरत नाहीत. स्त्रिया लुगडे, चोळी अथवा घागरा नेसतात. स्त्रियांना अलंकारांची हौस असून कथिल व पितळेचे अलंकार त्या वापरतात. गळ्यात मण्यांच्या माळा घालतात. पुरुष कमरेला लंगोटी किंवा अपुरे धोतर नेसतो व क्वचित पागोटे घालतो. त्यांची मातीच्या धाब्याची घरे एकमेकांना लागून असतात. त्यांना ‘पाळ’ म्हणतात. त्यांच्या वस्तीला पारधवाडा म्हणतात.

फासेपारधी

रसेल आणि हिरालाल यांच्या मते, पारध्यांत अनेक अंतर्विवाही गट आहेत : फासे पारधी, लंगोटी पारधी आणि टाकणकार. त्यांच्यात गोत्र किंवा देवक आढळत नाही. राठोड, चव्हाण, सोळंकी, पवार इ. कुळी आहेत. या जमातीत पितृसत्ताक कुटुंबपद्धती असून लग्नात वधूमूल्याची प्रथा आहे. मुलेमुली वयात आल्यानंतर विवाह होतात. जर एखाद्या नवऱ्यामुलास वधूमूल्य देण्याची ऐपत नसेल, तर त्याने आपल्या भावी सासऱ्याकडे काम करावे, असा रिवाज आहे. विवाहातील प्रथा व चाली हिंदूंप्रमाणेच आहेत. मामेभावाशी विवाह संमत असून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आतेभाऊ व मावसभावाशी निषिद्ध मानण्यात येतो. दुसऱ्या जमातीशी रोटीबेटी व्यवहार केल्यास त्या कुटुंबावर बहिष्कार टाकण्यात येतो. बहुपत्नीत्वाची चाल आहे. घटस्फोट विशिष्ट परिस्थितीत दोघांनाही घेता येतो आणि विधवेस पुनर्विवाह करता येतो. मात्र विधवा आपल्या आतेभावाशी लग्न करू शकते; परंतु मावसभाऊ किंवा मामेभाऊ यांच्याशी लग्न करू शकत नाही. मृत पतीच्या धाकट्या भावाशीही ती लग्न करू शकते; परंतु थोरल्या दिराशी लग्न करू शकत नाही. विधवा-विवाह कृष्णपक्षात साजरा केला जातो.

पारधी जमातीने हिंदूंचे बहुतेक देव आणि उत्सव स्वीकारले आहेत. या उत्सवांत ते नृत्य करतात. नृत्य हा त्यांचा आवडता छंद आहे. मारुती, महादेव, विठोबा, भैरव, देवी यांची ते पूजा करतात. गुढी पाडवा, अक्षय्य तृतीया, पोळा, नवरात्र, दिवाळी, होळी इ. सण ते साजरे करतात. भगताला त्यांच्या पंचायतीत व एकूण जमातीत प्राधान्य असते.

पारधी मृतांना पुरतात; बाळंतीण स्त्री किंवा यात्रेहून आलेली व्यक्ती मृत झाली, तर मात्र तिला जाळतात.

संदर्भ : 1. Russell, R. V.; Hira Lal, *Tribes and Castes of the Central Provinces of India, Vol.1*, Delhi, 1975. 2. The Maharashtra Census Office, *Census of India, 1961, Vol. X, Part V-B Scheduled Tribes in Maharashtra, Ethnographic Notes*, Bombay, 1972.

परळीकर, नरेश

पारपत्र : (पासपोर्ट). एका देशातील नागरिकास दुसऱ्या देशात जाण्यासाठी शासनातर्फे दिले जाणारे अनुज्ञप्तीचे पत्र म्हणजे पारपत्र. त्यात पारपत्रधारकाची ओळख पटेल अशी संपूर्ण माहिती, त्याचे राष्ट्रीयत्व, त्याचे छायाचित्र इ. गोष्टी दिलेल्या असतात. त्याचप्रमाणे परदेशात त्याची सुरक्षितता अबाधित रहावी व तेथे त्यास विनाहरकत संचार करता यावा, म्हणून शासनातर्फे परदेशातील शासनास केलेली विनंतीही त्यात अंतर्भूत असते. पारपत्र हे म्हणूनच एक प्रकारचे ओळखपत्र व विनंतीपत्रही असते. सामान्यपणे पारपत्राविना परदेशात प्रवास व स्वदेशात पुनरागमन करता येत नाही. जगातील बहुतेक सर्व देशांत पारपत्रासंबंधीचा हा संकेत रूढ आहे. विशेषतः पहिल्या महायुद्धानंतरच जगातील सर्व देशांनी पारपत्रपद्धतीचा स्वीकार केल्याचे दिसून येते. ज्या देशात प्रवेश करावयाचा आहे, त्या देशाच्या प्रतिनिधीचा शिक्का किंवा स्वाक्षरी पारपत्रावर घेणे आवश्यक असते. त्यालाच प्रवेशपत्र (व्हिसा) म्हणतात [→ प्रवेशपत्र].

भारतात १९२० साली पारपत्र (भारतात प्रवेश) अधिनियम संमत करण्यात आला. स्वातंत्र्योत्तर काळात १९६७ साली भारतीय संसदेने पारपत्र अधिनियम संमत केला. त्यातील तरतुदीनुसार पारपत्राचे वर्गीकरण पुढीलप्रमाणे केले आहे : (१) सर्वसामान्य पारपत्र, (२) पदीय (सेवेतील पदामुळे मिळणारे) व (३) राजनैतिक पारपत्र. प्रस्तुत अधिनियमात पारपत्रासाठी कोणास अर्ज करता येतो, त्यासंबंधी कोणती चौकशी आवश्यक आहे, पारपत्राची मुदत, त्यांचे नूतनीकरण त्याचप्रमाणे तो रद्द किंवा जप्त करण्यासंबंधीचे नियम इ. विषयांसंबंधी तरतुदी अंतर्भूत केलेल्या आहेत. एखाद्या नागरिकास पारपत्र देण्याचा किंवा नाकारण्याचा शासनाचा अधिकार अबाधित मानला जातो.

नेरलेकर, व. प्र.; होनप, वा. रा.

पारवा : कोलंबिडी या पक्षिकुलात पारव्याचा समावेश केला जातो. याचे शास्त्रीय नाव *कोलंबा लिव्हिया* हे आहे. भूमध्य समुद्राच्या भोवतालचे देश, ग्रेट ब्रिटन, आफ्रिका, पॅलेस्टाइन, तुर्कस्तान, भारत, श्रीलंका आणि ब्रह्मदेशात हा आढळतो. भारतात तो सगळीकडे आणि हिमालयात ३,९६० मी. उंचीपर्यंत आढळतो. रानटी पारवे खडकाळ डोंगर आणि कडे असणाऱ्या उघड्या प्रदेशात राहतात. अर्धवट माणसाळलेले पारवे पडक्या इमारती, विहिरी, देवळे, जुनेपुराणे किल्ले वगैरे ठिकाणी राहतात.

हा पक्षी साध्या कावळ्यापेक्षा लहान असतो. शरीर डौलदार व सुटसुटीत असते. सगळ्या शरीराचा रंग करडा निळा किंवा पारवा असतो; मान आणि छातीच्या वरच्या भागावर हिरव्या, अंजिरी, किरमिजी इ. रंगांची चमक दिसून येते; पंखांवर दोन आणि शेपटीच्या टोकाजवळ एक असे आडवे काळे पट्टे; डोळ्यांचा रंग नारिंगी; चोच काळी; पाय तांबडे. नर आणि मादी यांचे स्वरूप सारखेच असते. यांचे लहानमोठे थवे असतात.

रानात राहणारा हा पक्षी ⇨ *कावळा* व ⇨ *चिमणी* यांच्याप्रमाणेच मनुष्याच्या आसऱ्याला येऊन राहिलेला आहे; पण वरील दोन्ही पक्ष्यांप्रमाणे तो त्रासदायक नसतो. तो गरीब आहे. कोणत्याही गावात अथवा खेड्यात पारवे कमीजास्त प्रमाणात असतातच. मुंबईसारख्या मोठ्या शहरात तर त्यांची माणसांप्रमाणेच गर्दी झालेली दिसते. मनुष्यवस्तीची गजबज अंगवळणी पडल्यामुळे हे धीट बनतात व माणसे अगदी जवळ आली, तरी उडून जात नाहीत.

पारवा (*कोलंबा लिव्हिया*)

पारवे सर्व प्रकारचे धान्य खातात. रानात राहणारे पारवे नियमाने जवळपासच्या शेतात जाऊन धान्याचे दाणे टिपतात. चोच विशेष मजबूत नसल्यामुळे ते सबंध दाणे गिळतात. गावात राहणारे पारवे मिळेल तेथून धान्य टिपीत असतात. हे पक्षी 'गुटुर-गूं, गुटुर-गूं' असा आवाज काढतात.

नर व मादी नेहमी एकमेकांच्या जवळ असतात. त्यांचे एकमेकांवर फार प्रेम असते. पुष्कळदा नर मान फुगवून, शेपटी पसरून घूं घूं असा आवाज काढीत मादीभोवती नाचतो. दोघेही चोचीने एकमेकांची पिसे साफसूफ करताना पुष्कळदा दिसतात. सबंध वर्षभर या पक्ष्याची वीण चालू असते; ऐन पावसाळ्याच्या दिवसांतच त्यात काहीसा खंड पडतो. खडकांच्या किंवा पहाडांच्या कपारीत किंवा ऊन, वारा, पाऊस यांच्यापासून सुरक्षित अशा एखाद्या ठिकाणी थोड्या काटक्या, चिंध्या, पिसे वगैरे पसरून थोडेसे खोलगट घरटे तयार केलेले असते. गावातले पारवे भिंतीतील भोके, कोनाडे, घरांच्या वळचणी इ. ठिकाणी घरटी बांधतात. मादी दर खेपेस दोन पांढरी स्वच्छ अंडी घालते. अंडी फुटून पिल्ले बाहेर पडायला १५-१६ दिवस लागतात.

कर्वे, ज. नी.

पारशी धर्म : (जरथुश्त्री धर्म). जगातील प्राचीन आणि महत्त्वाच्या धर्मांत पारशी धर्माची गणना होते. आज पारशी धर्माचे अनुयायी संख्येने थोडे (सु. एक लाख) असले, तरी त्यामुळे त्या धर्माचे महत्त्व कमी होत नाही. ह्या धर्माच्या संस्थापकाचे नाव ⇨ *जरथुश्त्र*. ज्या अभ्यासकांनी ह्या नावाचे समीकरण संस्कृत 'जरदुष्ट्र'शी मानले त्यांनी त्याचा अर्थ 'ज्याचे उंट म्हातारे आहेत' असा केला. ह्या नावाचे 'उत्तम स्तुती करणारा', 'उत्तम हृदय असलेला', 'ज्याचे तेज सोनेरी आहे असा' किंवा '(कुशलतेने) उंट हाकणारा' असेही अर्थ करण्यात आले आहेत. प्रस्तुत लेखकाने 'जरथुश्त्र'चा अर्थ 'गायी-बैलांचा वृद्ध त्राता' असा केला आहे. ग्रीक भाषेत ह्या धर्मसंस्थापकाचे नाव झोरोॲस्टर (झोरोआस्ट्रेस) ह्या रूपात रूढ झाले आणि त्यावरून इंग्रजी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भाषेत हा धर्म झोरोॲस्ट्रीयन रिलिजन ह्या नावाने ओळखला जाऊ लागला. ह्या धर्माचा उदय इराणमध्ये इ. स. पू. सातव्या शतकात होऊन त्याची भरभराट ससान घराण्याच्या अंतापर्यंत म्हणजे सु. बाराशे-तेराशे वर्षे झाली. ससान राजवटीत (२२६–६५२) हा इराणचा राष्ट्रधर्म होता.

ह्या धर्माचा उदय होण्यापूर्वी इराणमध्ये अनेक देवदेवतांवर विश्वास असणारा धर्म प्रचलित होता. ह्यांपैकी काही देवदेवता मानवी जीवनास स्पर्श करणाऱ्या निसर्गशक्ती होत्या. तसेच तत्कालीन लोकांचा मंत्र-तंत्र व जादूटोण्यावरही विश्वास होता. देवदेवतांना आणि इतर अतिमानवी शक्तींना संतोषविण्यासाठी पशुयाग करून इच्छित साध्य करून घ्यावे, अशा प्रकारचे धर्माचे स्वरूप होते. ह्या यज्ञयागात हओमाला (संस्कृत–सोम) विशेष महत्त्व होते. पशुयागामुळे प्राण्यांना होणाऱ्या पीडेला *अवेस्तातील* यस्न २९ मध्ये बैलाच्या आत्म्याने केलेल्या आक्रंदनाच्या रूपात जरथुश्त्राने वाचा फोडली आहे. ह्या यस्नात गायी-बैलांचा त्राता म्हणून जरथुश्त्राचे नाव ऐकू येते.

जरथुश्त्राचा जन्म इ. स. पू. ६३० ते ६१८ च्या दरम्यान झाला होता, असे परंपरागत मत आहे आणि ते बहुतेक विद्वानांना मान्य आहे. तो बहुधा पुरोहितकुलात जन्माला आला असावा. जरथुश्त्राचे कुलनाम स्पितम, वडिलांचे नाव पोउरुषस्प (संस्कृत–परुषाश्व) आणि आईचे नाव दोग्धोवा किंवा दुग्धोवा (सं.–दुग्धग्वा ?). वयाच्या तिसाव्या वर्षी जरथुश्त्राला ज्ञानप्राप्ती झाली व तो आपल्याला मिळालेले ज्ञान दुसऱ्यांना शिकवू लागला. प्रथम त्याला तत्कालीन धर्मगुरू व शासनकर्ते यांचा खूप विरोध झाला. त्याने अगदी निराशेचे क्षण अनुभवले असावे असे 'मी आता कोणत्या देशी जाऊ, कुणीकडे माझे पाय वळवू ? मला माझ्या गावात समाधान नाही, द्रोहात रमणाऱ्या राज्यकर्त्यांपासूनही नाही' (यस्न ४६·१), अशा त्याने काढलेल्या उद्‌गारांवरून वाटते. अखेर तो आपले गाव सोडून इराणच्या उत्तर-पूर्व विभागात गेला. तिथे अर्यनम् वएजो (ख्वारेझम्. हल्ली इराण, अफगाणिस्तान व सोव्हिएट तुर्कस्तान यांच्या हद्दी जिथे मिळतात तो भाग) येथील विश्तास्प (हखामनी सम्राट डरायस ह्याचा पिता विश्तास्प ही वेगळी व्यक्ती आहे) नावाच्या कविकुलातील राजाने त्याला आश्रय दिला. तिथपासून जरथुश्त्राला अनुयायी मिळत गेले व त्याच्या शिकवणीचा प्रसार होऊ लागला. जरथुश्त्र हा पाश्चात्त्य राष्ट्रांना ज्ञात झालेला पहिला पौर्वात्य तत्त्ववेत्ता होय.

जरथुश्त्री धर्माची माहिती मुख्यत्वे अवेस्ता भाषेत लिहिलेल्या पारशी लोकांच्या ⇨ *अवेस्ता*नामक धर्मग्रंथात व ससान राजवटीत लिहिल्या गेलेल्या पेहलवी भाषेतील वाङ्‌मयात आढळते. ह्याखेरीज ग्रीक इतिहासकार व प्रवासी यांनीही ह्या धर्माविषयी त्यांच्या लेखनात माहिती दिली आहे. उपलब्ध *अवेस्ता*ग्रंथ मूळ *अवेस्ता*च्या सु. एक तृतीयांश इतकाच आहे. जरथुश्त्री धर्माची संपूर्ण माहिती मिळवण्याच्या दृष्टीने ही फार मोठी हानी झालेली आहे. *अवेस्ता*-धर्मग्रंथात जो भाग 'गाथा' ह्या नावाने ओळखला जातो तो त्यातील सर्वांत प्राचीन भाग असून जरथुश्त्राची शिकवण समजून घेण्याच्या दृष्टीने तो अतिशय महत्त्वाचा आहे. कारण गाथा ह्या खुद्द जरथुश्त्राच्या तोंडच्या असून त्या मूळ रूपात परंपरेने टिकवून ठेवल्या असल्याचे मानले जाते. त्यामुळे गाथांना पारशी धार्मिक वाङ्‌मयात अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. *अवेस्ता*च्या गाथांखेरीज इतर जो भाग आहे, तो जरथुश्त्राच्या नंतर इ. स. पू. पाचवे–तिसरे शतक ह्या काळात जरथुश्त्राच्या अनुयायांनी लिहिला आहे. जरथुश्त्राच्या जीवनात त्याने कुठलेही चमत्कार घडवून आणले असल्याचे अगर त्याच्या जन्माच्या वेळी चमत्कार घडल्याचे उल्लेख गाथांत नाहीत. तसे उल्लेख पेहलवी वाङ्‌मयात मात्र आहेत.

जरथुश्त्राची शिकवण एकेश्वरवादी आहे. त्याच्या काळी प्रचलित असलेल्या धर्मात अनेक देवदेवता मानल्या जात. त्या साऱ्यांना खोटे देव ठरवून जरथुश्त्राने एकच देव असल्याचे मानले आणि त्याला त्याने ⇨ *अहुर मज्द* असे नाव दिले. *ऋग्वेदा*च्या प्राचीन भागात 'असुर' व 'देव' हे दोन शब्द चांगल्या अर्थाने येतात. *ऋग्वेदा*च्या अखेरीपासून संस्कृत भाषेत 'असुर' ह्या शब्दाला देवविरोधी दुष्ट शक्ती असा अर्थ प्राप्त झाला. 'देव' हा शब्द चांगल्या अर्थाने रूढ राहिला. *अवेस्तात* नेमके उलटे घडले. साऱ्या *अवेस्तात* अहुर हा शब्द चांगल्या म्हणजे आपण ज्याला देव म्हणू त्या अर्थी वापरलेला आढळतो आणि 'दएव' हा अहुराला विरोध करणारा असा त्याचा अर्थ होतो. प्रस्तुत नोंद जरथुश्त्री धर्माविषयी असली, तरी मराठी भाषेतील संकेतानुसार देव हा शब्द चांगल्या अर्थी येथे वापरला आहे. अहुर मज्द हा सर्वज्ञ व सर्वशक्तिमान असल्याचे जरथुश्त्राने मानले. अहुर मज्द ह्या नावाच्या अर्थाविषयी अभ्यासकांत मतभेद आहेत. एका मताप्रमाणे ज्या एका मूळ अमूर्त कल्पनेने *ऋग्वेदात* 'असुर वरुण' ह्या नावाने देवताकार घेतला तिने *अवेस्तात* अहुर मज्द ह्या नावाने देवताकार घेतला. अहुर मज्द ह्याचा अर्थ 'देव प्रज्ञा' किंवा 'मेधा' (लॉर्ड विजडम). ह्या मताचे पुरस्कर्ते सारासार विवेकबुद्धी ह्या अमूर्त कल्पनेला जरथुश्त्राने देवपण दिले, असे मानतात. दुसऱ्या मताच्या पुरस्कर्त्यांच्या मते गाथांत अहुरो मज्दाऑ अशा शब्दप्रयोगाऐवजी मज्दाऑ अहुरो असा प्रयोग जास्त वेळा आढळत असल्यामुळे, जरथुश्त्र देवाला संबोधण्यासाठी मज्दा आणि अहुर ह्या दोन शब्दांचा स्वतंत्रपणे उपयोग करीत असे, असे म्हणणे यथार्थ होईल. जरथुश्त्राच्या देवाचे नाव 'अहुर'. त्याला तो मज्दा ह्या नावानेही संबोधी. ही दोन नावे केव्हा एकत्र, पण बहुशः निरनिराळी वापरलेली आढळतात. 'मज्दाऑ अहुरो' ह्याचा अर्थ 'मेधावी अहुर' (वाइझ लॉर्ड) असा होतो.

अहुर मज्दाच्या वर्णनातील काही भाग *ऋग्वेदा*तील देवतांच्या वर्णनाची आठवण करून देतो. उदा., जसे सूर्य हा अहुर मज्दाचा डोळा आहे असे *अवेस्तात* म्हटले आहे तसे सूर्याला मित्र व वरुण यांचा डोळा असल्याचे *ऋग्वेदात* म्हटले आहे (७·६३·१). अहुर मज्दाने विश्वाची उत्पत्ती केली आणि तिथपासूनच ह्या जगात एक सत् व असत् यांचे दीर्घकाल टिकणारे द्वंद्व सुरू झाले. हे द्वंद्व अहुर मज्द किंवा त्याचा मुख्य मदतनीस स्पँता मइन्यू आणि त्यांचा विरोधक ⇨ *अंग्रो-मइन्यू* (पेहलवी अहरिमन) यांच्यात होते. ह्या दोन तत्त्वांना 'यम' असे म्हटले असल्याने ती एकाच वेळी उत्पन्न झाली आहेत. विश्वात जे काही सात्त्विक, श्रीमत् व पुण्यशील आहे, त्यांचे प्रतिनिधित्व स्पँता मइन्यू हे तत्त्व करते, तर जे काही तामसी, अश्रीर व पापमय आहे त्यांचे प्रतिनिधित्व अंग्रो-मइन्यू हे तत्त्व करते. अंग्रो-मइन्यूची सारी खटपट अहुर मज्दाच्या सृष्टीचा व जे जे प्रकाशमय आहे त्याचा नाश करण्याची असते. स्पँता मइन्यू व अंग्रो-मइन्यू यांच्या संघर्षात जरथुश्त्राने मानवावर एक मोठी कामगिरी सोपविली आहे. ह्या दोन तत्त्वांच्या झगड्यात मानवाची भूमिका त्रयस्थाची वा बघ्याची नसून तो आपल्या कृतींनी त्यांत प्रत्यक्ष भाग घेत असतो. यस्न ३० मध्ये ह्याचे सुरेख उद्‌बोधन जरथुश्त्राने केले आहे. तो म्हणतो, की मानवाने सदैव जागरूक राहून ह्या दोन तत्त्वांपैकी कोणाचा पक्ष स्वीकारायचा ह्याची निवड केली पाहिजे. ही निवड करावयाची जबाबदारी व स्वातंत्र्य जरथुश्त्राने सर्वस्वी मानवावर सोपविले आहे आणि जरथुश्त्राच्या शिकवणीतला हा अतिशय महत्त्वाचा भाग आहे. शहाणे आहेत ते चांगल्या मार्गाची म्हणजे स्पँता मइन्यूच्या पक्षाची निवड करतात व मूर्ख असतात ते वाईट मार्गाची म्हणजेच अंग्रो-मइन्यूच्या पक्षाची निवड करतात. पूर्वीच्या खोट्या देवांनी निवड

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

करण्यात चूक केली आणि ते अंग्रो-मइन्यूच्या पक्षाला जाऊन मिळाले. अशा प्रकारे हे सारे देव अहुर मज्दाचे विरोधक बनले. मानवाच्या प्रत्येक विचारात, उक्तीत व कृतीत त्याने कोणता पक्ष स्वीकारला आहे, हे प्रत्ययास येते. अंग्रो-मइन्यूने साऱ्या जगाचा नाश करण्याचा घाट घातला होता; पण स्पँता मइन्यूने त्याचे मदतनीस व सत्प्रवृत्त मानवांच्या साहाय्याने त्याला सामना दिला. त्यामुळे अहुर मज्दाला संतोष वाटला. परंतु ह्या दोन तत्त्वांतील युद्ध अजून संपलेले नाही. म्हणून मानवाला गाफील राहून चालणार नाही. हे युद्ध अजून चालूच आहे आणि पुढेही चालू राहणार आहे. त्यासाठी स्पँता मइन्यूची बाजू बळकट व्हायला हवी. हे काम मानव त्याच्या सद्वर्तनाने करीत असतो. जेव्हा जेव्हा तो चांगले विचार, उच्चार व आचार करतो, तेव्हा तेव्हा प्रत्येक खेपेस तो स्पँता मइन्यूचे राज्य वाढवीत असतो; पण त्याने त्याउलट आचरण केल्यास तो अंग्रो-मइन्यूचे राज्य वाढवतो.

सत् व असत् शक्तींचा हा झगडा जरथुश्त्री संप्रदायाप्रमाणे एकंदर १२००० वर्षे चालणार असून ह्या कालखंडाचे एकंदर चार समभाग कल्पिण्यात आले आहेत. पैकी शेवटचा भाग जरथुश्त्राच्या जन्मापासून सुरू झाला असल्याचे मानण्यात येते. जरथुश्त्राच्या जन्मापासून तीन हजार वर्षे पूर्ण होतील (पैकी सु. २,६०० वर्षे पूर्ण झाली आहेत) तेव्हा अंग्रो-मइन्यू त्याची शेवटची लढाई स्पँता मइन्यूशी देईल आणि तीत तो निश्चयपूर्वक हरेल, असा जरथुश्त्राचा विश्वास आहे. त्या युद्धानंतर मात्र विश्वात झगडा उरणार नाही आणि सत्‌चे साम्राज्य निरंतर टिकून राहील.

स्पँता मइन्यू आणि अंग्रो-मइन्यू यांच्या लढ्यात अखेरचा विजय स्पँता मइन्यूचाच व्हावयाचा, हा जरथुश्त्राचा सिद्धांत आहे. हे जरी खरे असले, तरी ह्या सिद्धांताच्या प्रतिपादनातील धोका जरथुश्त्राने ओळखला आहे. ह्या सिद्धांतावर विसंबलेला आणि आचारविचारांचे स्वातंत्र्य मिळालेला माणूस 'अंती जय सत्‌चा होणार हे ठरलेलेच आहे, मग मला आता वाटेल तसे वागण्यास हरकत नाही', अशी बेजबाबदारीची भाषा बोलू लागेल. म्हणून ह्या सिद्धांताला क्वचित दृढ विश्वासाचे रूप देऊन मानवाने नेहमी चांगल्या मार्गाची निवड करावी, असत्प्रवृत्त होऊ नये, अशी जरथुश्त्राने मानवाकडे मागणी केली आहे. अखेर सत्‌चा विजय नक्की असला, तरी तो एक प्रकारे मानवाच्या विशुद्धाचरणावर अवलंबून आहे, असा जरथुश्त्राचा आग्रह आहे. एका बाजूने विजयाची खात्री आणि तरीही त्यासाठी मानवाच्या सद्वर्तनाची आवश्यकता, ह्यांत समतोल ठेवण्याचे अवघड काम जरथुश्त्राने केले आहे.

अहुर मज्द व स्पँता मइन्यू ह्या दोघांना त्यांनी चालविलेल्या लढ्यात दैवी अंश ज्यांच्यात आहे असे अतिमानवी साहाय्यकर्ते आहेत. अहुर मज्दाच्या साहाय्यकर्त्यांना अमेश स्पँत म्हणजे 'अमर पुण्यात्मे' (होली इंमॉर्टल्स) असे नाव आहे. ह्या अमेश स्पँतांची नावे पुढीलप्रमाणे आहेत : वोहु मनह् (वसु मनः) 'चांगले मन', अश वहिश्त (ऋत् वसिष्ठ) 'उत्कृष्ट सत्य', खृशथ्र वइर्य (क्षत्र वरणीय) 'निवड करण्यास योग्य असे राज्य', आर्मईति (अरमति) 'भक्ति', हउर्वतात् (सर्वतात्) 'पूर्णता', 'अमेरेतात्' (अमृत) 'अमृतत्व'. अहुर मज्द व स्पँता मइन्यू हे केव्हा एकत्र तर केव्हा निराळे असे आढळतात. अमेश स्पँतांपैकी पहिले दोघे वोहु मनह् व अश वहिश्त यांना अहुर मज्दाचे पुत्र कल्पिले आहे. अमेश स्पँतांची संख्या सहा असल्याने काही विद्वानांनी त्यांचे वरुण, मित्र, अर्यमा, भग, अंश आणि दक्ष ह्या सहा वैदिक आदित्यांशी साम्य कल्पिले आहे; पण ही चुकीची समजूत आहे. ह्या अमेश स्पँतांशी सामना देताना अंग्रो-मइन्यूदेखील अक मनह 'वाईट मन', इंद्र ह्यांसारख्या सहा तुल्यबल साहाय्यकांना मदतीस घेतो.

जरथुश्त्राच्या शिकवणीत स्पँता मइन्यूच्या मदतीला अमेश स्पँतांची कल्पना असली, तरी ते देव मात्र नव्हेत. जरथुश्त्राने अनेक देवदेवतांना मुळी मानलेच नाही. तसेच त्याने यज्ञयाग करून देवांना संतोषविण्याच्या पद्धतीसही मानले नाही. अशा यज्ञांत जे पशूंचे बळी दिले जात किंवा सोमाच्या आहुती दिल्या जात, त्यांचा त्याने तीव्र शब्दांत निषेध केला आहे.

जरथुश्त्राने अहुर मज्द हा एकच देव मानला असला, तरी त्याने जगाच्या आरंभापासून अस्तित्वात असलेल्या स्पँता मइन्यू आणि अंग्रो-मइन्यू ह्या दोन परस्परविरोधी शक्ती मानल्याने तो अद्वैतवादी होता की द्वैतवादी होता, असा एक वादाचा प्रश्न आहे. काहींच्या मते त्याने अहुर मज्दाखेरीज बाकी साऱ्यांना खोटे देव ठरवल्याने वर उल्लेखिलेल्या दोन शक्तींच्या वरचे स्थान अहुर मज्दाचे असल्याने तो एकेश्वरवादी होता; तर काहींच्या मते जरथुश्त्राचा सारा रोखच मुळी एकेश्वरवादाच्या विरुद्ध होता आणि ही गोष्ट त्याने विश्वाच्या आरंभापासून दोन शक्तींचा झगडा सुरू असल्याचे मानले आहे, त्यावरून सिद्ध होते. एक गोष्ट ध्यानात घ्यायला हवी ती अशी, की जरथुश्त्राने मानलेले द्वैत हे नैतिक पातळीवरचे (एथिकल ड्यूॲलिझम) आहे आणि ते त्याने स्वतः विचार करून जगाला दिले आहे. हे ज्ञान त्याने कोणा गुरूपासून मिळवलेले नाही.

जरथुश्त्राने जरी परंपरागत चालत आलेल्या देवदेवतांविरुद्ध व यज्ञयागांविरुद्ध बंड पुकारून त्यांची धर्मातून हकालपट्टी केली असली, तरी त्याच्या निधनानंतर काही काळातच (इ. स. पू. ४००) ह्यांपैकी काहींना पुन्हा धर्मात स्थान देण्यात आले. हे कसे घडून आले, जरथुश्त्राने ज्यांचा धिक्कार केला त्यांचा त्याच्या अनुयायांनी स्वीकार कसा केला, ह्याचे अभ्यासकांना आश्चर्य वाटत आले आहे आणि त्यांनी आपापल्यापरी ह्या घटनेचा खुलासा करण्याचा प्रयत्नही केला आहे. एक मत असे आहे, की इराणच्या निरनिराळ्या प्रांतांचा एका पर्शियन साम्राज्यात समावेश झाला व त्यामुळे जरथुश्त्राच्या नंतरच्या काळात त्याच्या एकेश्वरवादात अनेकदेवतावाद सामावून घेण्यात आला. जरथुश्त्री धर्मात मागाहून आलेल्या ह्या यझतांत (यज्ञार्ह शक्ती), मिथ्र (मित्र), हओम (सोम), अर्द्वी सूरा अनाहिता (आपोदेवता), आतर् (अग्नी), वेरेथ्रघ्न (वृत्रघ्न), स्रओश, रश्नू इत्यादिकांचा समावेश आहे आणि त्यांच्यासाठी स्तुतिपर सूक्ते रचण्यात आली आहेत. *अवेस्ता*चा जो 'यश्त' म्हणून भाग आहे त्यात त्या सूक्तांचा अंतर्भाव केला गेला आहे. ह्यांपैकी मिथ्र यश्त हे सर्वांत मोठे असून त्या देवतेचे करारदेवता किंवा संधिदेवता (कॉन्ट्रॅक्ट डीइटी) असे असलेले स्वरूप त्यात चांगले प्रतिबिंबित झाले आहे. त्यातील काही भागाचे *ऋग्वेदा*तील मित्राच्या वर्णनाशी असलेले साम्य लक्षणीय आहे. हओम यश्तमधील एका भागात (यश्त ९) सोमरस पिळून त्याची आहुती देण्याच्या परंपरेची माहिती खुद्द हओमानेच जरथुश्त्राच्या विनंतीवरून दिली आहे. त्यावरून ही परंपरा विवस्वान ह्या पहिल्या मर्त्यापासून सुरू झाली आणि त्या परंपरेत चौथ्या क्रमांकाचे नाव जरथुश्त्राचा पिता पोउरुषस्प ह्याचे आहे. हे वाचत असताना *भगवद्गीते*च्या चौथ्या अध्यायात भगवंतांनी अर्जुनाला योगविद्येच्या परंपरेची सुरुवात पहिली चार नावे घेऊन (भगवान – विवस्वान – मनू – इक्ष्वाकू) सांगितली त्याची आठवण होते. जरथुश्त्री धर्मात झालेल्या समन्वयामुळे मिथ्रादी देवांना जरी पुन्हा यझताचे स्थान मिळाले, तरी इंद्र, नाङ्हइथ्य (नासत्य) हे मात्र खोटे देव म्हणून धर्माबाहेरच राहिले.

अहुर मज्दाला प्रत्यक्ष पाहण्याची आणि त्याला प्रश्न विचारून ज्ञान मिळविण्याची जरथुश्त्राची तळमळ गाथांत दिसते. सन्मार्ग किंवा ऋजू मार्गाचे ज्ञान अश (ऋत) व वहिश्त मइन्यू (वसिष्ठ मन्यू) कडून मिळावे, असे तो म्हणतो (यस्न ३३·६). सृष्टीच्या उत्पत्तीविषयी व

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

 Digitized by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तिच्या स्थितीविषयी कुतूहल साऱ्यांना असते, तसे ते जरथुश्त्रालाही होते. म्हणून गाथांत त्याविषयी तो अहुर मज्दाला प्रश्न विचारतो (यस्न ४४·४). असाच प्रश्न *ऋग्वेदा*तही 'को अद्धा वेद क इह प्रवोचत् कुत आजाता कुत इयं विसृष्टिः' (१०·१२९·६) अशा स्वरूपात आढळतो. जरथुश्त्राची उश्ता अह्माइ यह्माइ उश्ता कह्माइचित् वसॅख्शयांस् मज्दाओ दायात् अहुरो 'स्वराट् अहुर मज्दा ज्याची जशी इच्छा असेल तसे त्यास देवो' यस्न ४३·१ मधील ही प्रार्थना ज्ञानेश्वरांच्या 'जो जे वांछील तो ते लाहो। प्राणिजात' ह्या ओवीची (*ज्ञानेश्वरी* १८·१७९६) आठवण करून देते.

जरथुश्त्री धर्मातील फ्रवशींची कल्पना ही त्या धर्माचे एक वैशिष्ट्य आहे. हे फ्रवशी (संस्कृत धातू प्रवर्त्) म्हणजे मानवांचे रक्षण करणारे देवदूत (गार्डियन एन्जल्स) आहेत. प्रत्येक मानवाच्या जन्मापूर्वीही त्याचा फ्रवशी अस्तित्वात असतो आणि मानवाच्या मृत्यूनंतर त्याच्या आत्म्याशी तो एकरूप होतो. प्रत्येक जीवात्म्याची फ्रवशी ही जणू त्याची एक अतिरिक्त प्रतिकृती असते.

मानवाची सत्कृत्ये जास्त असली, तर मृत्यूनंतर तो स्वर्गात जातो आणि त्याने दुष्कृत्ये जास्त केली असली, तर तो नरकात जातो. जरथुश्त्राच्या शिकवणीत क्षमेला स्थान नाही. केलेल्या दुष्कृत्यांबद्दल शिक्षा ही भोगलीच पाहिजे, असे त्याचे मत होते. पारशी लोक पृथ्वी, पाणी व अग्नी यांना अतिशय पवित्र मानीत असल्यामुळे मृतदेहाने त्यांना विटाळण्याची कल्पना त्यांच्या मनाला शिवत नाही. त्यामुळे मृतदेहाचे दहन किंवा दफन करण्याऐवजी तो एका विशिष्ट ठिकाणी पक्ष्यांना भक्ष्य म्हणून ठेवण्याची पद्धत त्यांनी स्वीकारली आहे [→ दख्म].

जरथुश्त्राच्या शिकवणीत मनाच्या व शरीराच्या पावित्र्यरक्षणाला अतिशय महत्त्व आहे. शरीर कुठल्याही कारणाने—विशेषतः मृतदेहाच्या संसर्गाने—अपवित्र होऊ देता कामा नये, ह्यावर त्या धर्मात कटाक्ष आहे. पावित्र्यरक्षणासाठी अतिशय बारीक-सारीक सूचना *अवेस्ता*चा जो 'वेंदिदाद' नावाचा भाग आहे त्यात आढळतात.

पारशी लोकांच्या धार्मिक आचारात अहुर मज्द व यझत यांची पूजाअर्चा करणे, रोज *अवेस्ता* ह्या धर्मग्रंथातील थोड्या भागाचे पठन करणे, पवित्र अग्नीचे रक्षण करणे, अग्निमंदिरातील [→ अग्यारी] अग्नीवर दिवसातून पाच वेळा चंदन वाहणे, वयाच्या बारा ते पंधराव्या वर्षापर्यंत कुश्ती बांधून ⇨ *नवजोत* (यज्ञोपवीत) समारंभ करणे (किंबहुना नवजोत झाल्यावरच कुणीही खरा जरथुश्त्री होतो), गृहस्थाश्रम पतकरून प्रजोत्पादन करणे ह्या गोष्टींचा समावेश होतो. तापसी वृत्ती बाळगून अपरिग्रही जीवन जगणे किंवा आजन्म ब्रह्मचर्य पालन करणे, यांना पारशी धर्मात स्थान नाही.

वैयक्तिक आचारविचारांच्या बाबतीत पारशी धर्मात ऋजुता, प्रामाणिकपणा, सत्यनिष्ठा ह्या गुणांना प्राधान्य आहे. द्रोह किंवा कपटाने वागणे ह्याला जरथुश्त्राचा कडवा विरोध होता. एक सामाजिक कर्तव्य म्हणून ज्यांना जरूर आहे त्यांना दान देणे आणि पाहुण्याचा आदरसत्कार करणे, ह्यांना ह्या धर्मात गौरवाचे स्थान आहे. भटक्या जीवनाचा त्याग करावा, अहुर मज्दाची मानवाला मिळालेली गाय ही श्रेष्ठ देणगी असल्यामुळे तिचा वध न करता पशुपालन करावे आणि शेतीभाती करावी ह्या गोष्टींना जरथुश्त्राने सर्वोत्तम मानले आहे.

जरथुश्त्री धर्माची स्थापना होऊन त्याचा प्रसार होऊ लागल्यावर त्याला दोन मोठ्या तडाख्यांना तोंड द्यावे लागले. पहिला तडाखा शिकंदर बादशाहने इराणवर स्वारी केली (इ. स. पू. ३३०) तेव्हा बसला. त्यावेळी चामड्यावर लिहून ठेवलेल्या समग्र *अवेस्ता*च्या दोन प्रती नष्ट झाल्या. त्यानंतरच्या पार्थिअन राजवटीत ह्या धर्माने पुन्हा आपला जम बसवण्यास सुरुवात केली; परंतु त्याची खरी भरभराट ससान राजवटीत झाली. त्यावेळी जरथुश्त्राचा धर्म हा इराणचा खरा राष्ट्रीय धर्म झाला. हखामनी राजवटीतील डरायसच्या प्राचीन पर्शियन भाषेत लिहिल्या गेलेल्या शिलालेखात अहुर मज्दाचा उल्लेख आढळतो; पण जरथुश्त्राचा आढळत नाही. त्यामुळे ते घराणे नेमके जरथुश्त्राचे अनुयायी होते की नाही, ह्याविषयी संशय व्यक्त करण्यात आला आहे. ससान राजवटीत मात्र हा केवळ इराणचाच राष्ट्रधर्म होऊन राहिला नाही, तर त्याचा इराणबाहेरही प्रसार झाला. मिथ्र देवतेच्या पूजेचा प्रसार साऱ्या रोमन साम्राज्यात विशेषतः सैनिकांत झाला होता.

जरथुश्त्री धर्माला दुसरा तडाखा इराणवर झालेल्या इस्लामी आक्रमणामुळे इ. स. ६५२ मध्ये बसला. हा तडाखा पहिल्यापेक्षा फार जोराचा होता. ह्या आक्रमणानंतर इराणमधील जरथुश्त्री लोकांचे धर्मांतर झपाट्याने होऊ लागले आणि थोड्याच काळात हा धर्म इराणमधून जवळजवळ नामशेष झाला. काही तुरळक जरथुश्त्री लोक पूर्वीपासून इराणात आजही आहेत. त्यांना 'गबार' (अरेबिक–काफीर) असे म्हणतात. सुदैवाने इ.स.च्या सातव्या शतकात काही जरथुश्त्री लोकांनी आपला धर्म टिकवण्यासाठी देशांतर केले आणि ते भारताच्या पश्चिम किनाऱ्यावर गुजरातेत येऊन पोहोचले. तिथून ते काहीसे उत्तरेकडे, काहीसे दक्षिणेकडे पसरले आणि आज त्यांची वस्ती मुख्यत्वे गुजरात-महाराष्ट्रात आहे. त्यांना येथे पारशी नावाने ओळखतात.

ह्या धर्मात जोपासण्यासारखी काही चिरंतन तत्त्वे असल्यामुळे व त्याचे अनुयायी सत्प्रवृत्त राहिल्यामुळे हा धर्म देशांतर करावे लागले, तरी आपली उज्वल परंपरा टिकवून आजही जिवंत राहिला आहे.

संदर्भ : 1. Duchesne–Guillemin, Jacques; Trans. Henning, M. *The Hymns of Zarathushtra*, London, 1952. 2. Gray, Louis H. *The Foundations of the Iranian Religions*, Bombay, 1925. 3. Henning, W. B. *Zoroaster : Politician or witch-Doctor?*, London, 1951. 4. Jackson, A. V. W. *Zoroaster, the Prophet of Ancient Iran*, New York, 1899. 5. Zaehner, R. C. *The Dawn and Twilight of Zoroastrianism*, London, 1961.

मेहेंदळे, म. अ.

पारसनाथ : बिहार राज्याच्या हजारीबाग जिल्ह्यातील टेकडी आणि जैनांचे प्रसिद्ध तीर्थस्थान. हे पूर्व रेल्वेमार्गावरील गीरीदीह स्थानकाच्या नैर्ऋत्येस सु. ३० किमी. वर आहे. हा भाग सभोवतालच्या दामोदर व बराकर नद्यांच्या खोऱ्यात एकदम उंचावलेला असून याची समुद्रसपाटीपासून उंची १,३६६ मी. आहे. यात एक मध्यवर्ती अरुंद रांग असून नैर्ऋत्येकडे खडकाळ शिखरे आहेत. तसेच याच्या काही सोंडी उत्तरेकडे बराकर नदीपर्यंत पोहोचल्या आहेत.

याचे मूळ नाव समेत शिखर होते, परंतु जैनांचे तेविसावे तीर्थंकर पार्श्वनाथ यांच्या नावावरून यास 'पारसनाथ' हे नाव पडले. या टेकडीवर दिगंबरपंथीय मंदिर, तर पायथ्याशी श्वेतांबरपंथीय मंदिर तसेच मधुवन उद्यान आहे. ब्रिटिशांनी १८५८ साली सैनिकी विश्रामधामासाठी याची निवड केली होती. जैनांच्या चोवीस तीर्थंकरांपैकी अनेकांचे येथे निर्वाण झाल्याने जैनांचे हे तीर्थस्थान बनले आहे.

तावडे, मो. द.

पारसनीस, दत्तात्रेय बळवंत : (२७ नोव्हेंबर १८७०–३१ मार्च १९२६). महाराष्ट्रातील एक प्रसिद्ध इतिहास-संशोधक व ऐतिहासिक साधनांचे संग्राहक. जन्म बोरगाव ता. कोरेगाव जि. सातारा येथे. आईचे नाव बयाबाई. पारसनीसांचे घराणे मूळचे सातारा जिल्ह्यातील मलवडीचे. बळवंतराव महसूल खात्यातील नोकरीनिमित्त साताऱ्यास आले व तेथेच हे कुटुंब स्थायिक झाले. पारसनीसांचे शिक्षण इंग्रजी सहावीपर्यंत झाले. त्यांच्या पत्नीचे नाव आनंदीबाई. त्यांना सहा मुलगे व दोन मुली झाल्या.

पारसनीसांनी १८८७ मध्ये *महाराष्ट्र कोकिळ* हे मासिक सुरू केले.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यावून मराठेशाहीतील पराक्रमी प्रसिद्ध व्यक्ती आणि त्यांच्याशी संबंधित कागदपत्रे प्रसिद्ध होत. १८९२ पर्यंत हे मासिक चालू होते. किर्तीमंदिर (१८९०) व *झांशीच्या महाराणी लक्ष्मीबाईसाहेब यांचे चरित्र* (१८९४) ही दोन पुस्तके त्यांनी अस्सल कागदपत्रांच्या आधारे लिहून प्रसिद्ध केली. ऐतिहासिक साधनांचे संशोधन आणि संग्रह करीत असतानाच त्यांतील निवडक व महत्त्वाची कागदपत्रे प्रसिद्ध करता यावीत, म्हणून त्यांनी ह. ना. आपटे यांच्या सहकार्याने *भारतवर्ष* (१८९९–१९००) व पुढे स्वतंत्र रीत्या *इतिहास संग्रह* (१९०८–१६) ही नियतकालिके चालविली. यांतून सहा हजारांहून अधिक अस्सल कागदपत्रे त्यांनी प्रसिद्ध केली.

लेखन संशोधनाच्या कार्यामुळे पारसनीसांचा अनेक संस्थानिकांशी घनिष्ठ संबंध आला. कोल्हापूरच्या छ. शाहूंबरोबर इंग्लंडला जाण्याची संधी त्यांना १९०२ साली लाभली. या प्रवासात यूरोपातील वस्तुसंग्रहालयांतील अनेक महत्त्वाच्या चित्रांची छायाचित्रे त्यांनी घेतली होती. तसेच ब्रिटिश सनदी अधिकाऱ्यांशीही त्यांचे निकटचे संबंध होते. त्यामुळे पेशवेकालीन दप्तर पाहण्याची संधी त्यांना लाभली होती. त्यांच्याच प्रेरणेने व प्रयत्नांनी सातारा येथे १९२५ मध्ये ऐतिहासिक संग्रहालय स्थापन झाले. १९३९ साली हे संग्रहालय त्यातील कागदपत्रांसह पुण्याच्या डेक्कन महाविद्यालयात हलविण्यात आले. उर्वरित खाजगी संग्रह १९७५ साली मराठवाडा विद्यापीठास विकण्यात आला. पारसनीसांच्या संग्रहात मराठेशाहीतील विशेषतः अठराव्या शतकातील घटनांसंबंधीची अनेक अस्सल कागदपत्रे होती; त्याचप्रमाणे जुनी नाणी, चित्रे, कलाकुसरीच्या वस्तू, पोषाख आणि पेहराव आदींचे नमुने होते. ऐतिहासिक–पत्रे, हस्तलिखिते इत्यादींचाही विपुल संग्रह त्यांनी केला.

पारसनीसांचे लेखन विपुल आहे. त्यांनी नियतकालिकांतून प्रसिद्ध केलेली बहुतेक कागदपत्रे पुढे ग्रंथरूपाने प्रसिद्ध झाली. त्यांच्या मराठी-ग्रंथांतील *ए. ओ. ह्यूम* (१८९३), *झांशीच्या महाराणी लक्ष्मीबाई-साहेब यांचे चरित्र* (१८९४), *महापुरुष ब्रह्मेंद्रस्वामी यांचे चरित्र व पत्रव्यवहार* (१९००), *दिल्ली अथवा इंद्रप्रस्थ* (१९०२), *बायजाबाई शिंदे यांचे चरित्र* (१९०२), *मराठ्यांचे आरमार* (१९०४), *महादजी शिंदे याजकडील राजकारणे*, खंड ५ (१९१५) इ. ग्रंथ ऐतिहासिक दृष्ट्या महत्त्वाचे असून उल्लेखनीय आहेत. त्यांनी इंग्रजीत लिहिलेली *सातारा* (१९०९), *महाबळेश्वर* (१९१६), *द सांगली स्टेट* (१९१७), *पुना इन बायगॉन डेज* (१९२१), *हिस्टरी ऑफ द मराठा पिपल*, ३ खंड (सहलेखक सी. ए. किंकेड– १९१२–२२) इ. पुस्तके प्रसिद्ध आहेत. अखेरचे पुस्तक वळगता उरलेली पुस्तके विविध ऐतिहासिक स्थळांबद्दल माहिती देणारी आहेत. विशेषतः ब्रिटिश सनदी अधिकाऱ्यांना उद्देशून ती लिहिलेली आहेत. त्यांच्या कार्याचा गौरव करण्यासाठी ब्रिटिश सरकारने त्यांना रावबहादूर हा किताब दिला.

गेल्या शतकाच्या उत्तरार्धात भारतीय प्रबोधनाचे जे युग अवतरले, त्यात इतिहास-संशोधन हे महत्त्वाचे क्षेत्र होते. हे काम करणाऱ्यांत पारसनीसांचे स्थान महत्त्वाचे आहे. आधुनिक इतिहासकारांना आवश्यक असलेला मीमांसक दृष्टिकोन त्यांच्या लेखनात कमी असला, तरी इतिहाससाधनांचे त्यांनी केलेले संशोधन-संग्रहकार्य मोलाचे आहे.

देशपांडे, सु. र.

पारा : सर्वसाधारण तापमानाला द्रवरूप असणारी एकमेव धातू. रासायनिक चिन्ह Hg. अणुक्रमांक (अणुकेंद्रातील प्रोटॉनांची संख्या) ८०; अणुभार २००.५९; आवर्त सारणीतील (इलेक्ट्रॉन रचनेनुसार केलेल्या मूलद्रव्यांच्या कोष्टकरूप मांडणीतील) दुसऱ्या गटातील आणि जस्त-कॅडमियम मालेतील किंचित निळसर झाक असलेले चांदीसारख्या पांढऱ्या रंगाचे एक मूलद्रव्य; वितळबिंदू – ३८.८९° से.; उकळबिंदू ३५७.२५° से.; द्रवरूप स्थितीतील घनता (२०° से.ला) १३.५४६ ग्रॅ./घ.सेंमी.; घनरूप स्थितीतील घनता (–३८.८७° से.ला) १४.१७ ग्रॅ./घ.सेंमी.; स्थिर नैसर्गिक समस्थानिकांचे (अणुक्रमांक तोच पण अणुभार भिन्न असलेल्या त्याच मूलद्रव्याच्या प्रकारांचे) अणुभार १९६ (०.१५%), १९८ (१०.०%), १९९ (१६.९%), २०० (२३.१%), २०१ (१३.२%), २०२ (२९.८%), २०४ (६.८%) (कंसातील आकडे निसर्गातील त्या त्या समस्थानिकाचे प्रमाण दर्शवितात); किरणोत्सर्गी (भेदक कण वा किरण बाहेर टाकणाऱ्या) समस्थानिकांचे अणुभार १९७ व २०५; ह्या किरणोत्सर्गी समस्थानिकांचे अर्धायुष्य (किरणोत्सर्गाची मूळची क्रियाशीलता निम्मी होण्यास लागणारा काळ) काही सेकंदांपासून ५१.५ दिवसांपर्यंत असून ते कृत्रिम रीत्या तयार करतात; विद्युत् विन्यास (इलेक्ट्रॉनांची अणूतील मांडणी) २, ८, १८, ३२, १८, २; संयुजा (इतर अणूंशी संयोग पावण्याची क्षमता दर्शविणारा अंक) १ व २.

इतिहास : इसवी सनापूर्वी ज्ञात असलेल्या सात धातूंपैकी पारा ही एक धातू होय. इ. स. पू. १५०० मधील ईजिप्तमधील थडग्यांमध्ये पारा आढळून आला आहे. फार प्राचीन काळापासून चिनी व हिंदू लोकांना पाऱ्याची माहिती होती. भारतीय वैद्यकशास्त्रात पाऱ्याचा उल्लेख पारद, रस वा रसोत्तम या नावांनी केलेला आढळतो (आयुर्वेदीय माहितीकरिता 'पारद' ही नोंद पहावी). इ. स. पू. ३५० च्या सुमारास ॲरिस्टॉटल यांनी पाऱ्याचा उल्लेख केला होता. ग्रीक वैद्य डायस्कॉरिडीझ (इ. स. पू. पहिले शतक) यांनी पाऱ्याच्या काही औषधी गुणधर्मांचे वर्णन केले होते. इ. स. १५०० पर्यंत पाऱ्याचा औषध म्हणून फारसा उपयोग होत नव्हता. त्यानंतर पॅरासेल्सस यांनी औषधांत पाऱ्याचा मोठ्या प्रमाणावर वापर करण्यास प्रारंभ केला. सहाव्या शतकातील किमयागार पाऱ्याकरिता mercurius ही संज्ञा वापरीत असत. ही संज्ञा त्यांनी मर्क्युरी (बुध) या ग्रहावरून घेतली असावी. Hydragyrum म्हणजे द्रव चांदी यावरून Hg ही संज्ञा आली आहे. पाऱ्याला त्याचा रंग व त्याची गतिशीलता यांवरून क्विक सिल्व्हर असेही म्हणतात.

इ. स. पू. ४००–१५० च्या सुमारास स्पेनमधील आल्मादेन येथील खाणीतून प्रथम ⇨ *हिंगूळ* (सिन्नाबार, रेड सल्फाइड HgS) बाहेर काढण्यात आला. त्यानंतर सतत सु. २,१०० वर्षे त्या खाणीतून हिंगूळ काढूनही अद्यापिही ती खाण पाऱ्याच्या खनिजाचा एक प्रमुख उद्‌गम मानली जाते. त्यातील धातुकात (कच्च्या स्वरूपातील धातूत) पाऱ्याचे प्रमाण सर्वांत जास्त असून ते सरासरी ०.५–१.२% असते; पण काही वेळा ते १०% इतकेही आढळले आहे. यूगोस्लाव्हियातील (पूर्वी इटलीतील) ईड्रीया येथील पाऱ्याच्या खाणीचा १४९० मध्ये शोध लागला. इटलीतील आब्बादीया सान साल्व्हातॉरे येथील खाणही महत्त्वाची मानली जाते. पेरू देशात १५६५ नंतर, अमेरिकेत कॅलिफोर्नियातील न्यू आल्मादेन येथे १८४५ नंतर पाऱ्याच्या खनिजाचे खाणकाम सुरू झाले. सोने-चांदी यांच्या खनिजांपासून त्या धातू मिळविण्यासाठी पारदमेलीय (पाऱ्याबरोबर मिश्रधातू तयार करण्याच्या) पद्धतीचा उपयोग करावा लागत असल्यामुळे तीमध्ये पारा हा अत्यावश्यक समजला जात असे [→ चांदी].

इ. स. १७३६ मध्ये सायबीरियात तापमापकातील पारा गोठल्याचे आढळून आले. १७५९ मध्ये जे. ए. ब्राउन यांनी पारा गोठवून त्या स्थितीत तो वर्धनशील असतो असे सिद्ध केले. यावरून पारा धातू असल्याचे मान्य करण्यात आले.

दुसऱ्या महायुद्धाच्या वेळी १९४१ मध्ये पाऱ्याचे जागतिक उत्पादन सु. ९,४६५ टन होते. महायुद्ध संपल्यानंतर उत्पादनात प्रचंड घट

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होऊन १९४८ साली ते सु. ३,६८३ टन होते. जगातील प्रमुख उत्पादक देशांतील १९७१ व १९७५ सालचे पाऱ्याचे उत्पादन कोष्टकात दिले आहे.

जगातील प्रमुख देशांतील पाऱ्याचे उत्पादन (टनांत)

देश	१९७१	१९७५
अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने	६१६	२५४
अल्जीरिया	२४६	९७४
इटली	१,४६९	१,०९४
कॅनडा	६३८	४५६
चीन	९००	९००
तुर्कस्तान	३६३	१८७
मेक्सिको	१,२२०	४९०
यूगोस्लाव्हिया	५७१	५८४
रशिया	१,७२०	१,९००
स्पेन	१,७००	१,६२२
जागतिक	१०,५१०	९,०९०

आढळ : पारा निसर्गात मुक्त रूपात अल्प प्रमाणात आढळतो; तथापि तो प्रामुख्याने संयुगांच्या स्वरूपातच उपलब्ध होतो. हिंगूळ हे पाऱ्याचे महत्त्वाचे खनिज असून त्याशिवाय सेलेनाइडे, टेल्युराइडे व क्लोराइडे या खनिजांमध्येही पारा आढळून येतो. आर्थिक दृष्ट्या हिंगूळ हेच महत्त्वाचे खनिज होय. अग्निज खडकांत पाऱ्याचे प्रमाण सु. $१०^{-७}$% इतके असते. पृथ्वीच्या १६ किमी. जाडीच्या बाह्य स्तरातील पाऱ्याचे प्रमाण ५×१०^{-५} % असावे, असा अंदाज करण्यात आलेला आहे. स्पेन, इटली, अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, मेक्सिको, कॅनडा, ब्राझील, पेरू, चीन, जपान, रशिया, हंगेरी, यूगोस्लाव्हिया, जर्मनी इ. देशांत पाऱ्याची खनिजे आढळतात. पाऱ्याचे उत्पादन करण्यायोग्य असे पाऱ्याच्या धातुकांचे साठे भारतात सापडलेले नाहीत.

प्राप्ती : हिंगुळापासून पारा मिळविताना त्यावर पुढील क्रिया करतात. प्रथम हिंगुळाची बारीक पूड करून त्यातून पाऱ्याचे प्रमाण जास्त असलेला भाग वेगळा करतात व उरलेल्या भागापासून फेनप्लवन क्रियेने [→ प्लवन] पाऱ्याचे प्रमाण वाढविलेला भाग तयार करतात. वरील सर्व भाग एकत्र करून उभ्या किंवा तिरप्या फिरत्या भट्टीत गरम हवेने भाजतात. पाऱ्याच्या उकळबिंदूपेक्षा जास्त तापमान झाल्यावर खनिजातील गंधक ऑक्सिजनाशी संयोग पावते व पाऱ्याचे बाष्प होते ($HgS + O_2 \rightarrow Hg + SO_2$). हे बाष्प शीतकावून नेऊन थंड करतात व तळाशी उघडी तोंडे असलेल्या नळ्यांतून पाठवून पाण्याच्या तळाशी पारा गोळा करतात. याबरोबर काजळी, डांबर इ. मलद्रव्ये असतात. त्यापासून पारा (कापडातून गाळून, निर्वात ऊर्ध्वपातन इ.) विविध प्रकारांनी शुद्ध करतात आणि ४५ सेंमी. लांब व १० सेंमी. जाड अशा विशिष्ट आकाराच्या लोखंडी पात्रांमध्ये भरतात. प्रत्येक पात्रात ३४·५ किग्रॅ. पारा असतो. गरम हवेने धातुक भाजण्याऐवजी धातुकामध्ये लोह घालून ($HgS + Fe \rightarrow Hg + FeS$) किंवा चुनकळी घालून ($4HgS + 4CaO \rightarrow 4Hg + 3CaS + CaSO_4$) ⇨ *क्षपणाने* धातुरूप पारा मिळविला जातो.

गुणधर्म : पाऱ्याचा घनफळ प्रसरण गुणांक सापेक्षतः जास्त (०·०००१८) आहे. तसेच जसजसे त्याचे तापमान वाढत जाते तसतसा त्याचा बाष्पदाब जलद वाढत जातो. उदा., –३०° से.ला $४·७८ \times १०^{-६}$ मिमी.; ०° से. ला $१·८५ \times १०^{-४}$ मिमी.; १००° से.ला $२·७३ \times १०^{-१}$ मिमी. व ३५६·९° से.ला ७६० मिमी. बाष्पदाब असतो. ०° से.ला पाऱ्याची उष्णता संवाहकता चांदीच्या २·२% असते, तर विद्युत् संवाहकता १·५८% असते. पाऱ्याचा पृष्ठताण पाण्याच्या जवळजवळ ६ पट असल्याने (५०५ डाइन/सेंमी.) संपर्क आलेल्या पृष्ठाशी तो चिकटत नाही, म्हणून पाऱ्याचा उपयोग तापमापनाकरिता करतात [→ तापमापन]. ८% थॅलियम व पारा यांच्या मिश्रधातूचा वितळबिंदू कमी असल्याने ती –६०° से.पर्यंतचे तापमान मोजण्यासाठी वापरतात. विद्युत् रोधाच्या आंतरराष्ट्रीय एकाची–ओहमची–व्याख्या पाऱ्याच्या विद्युत् संवाहकतेवर आधारलेली आहे. उच्च घनता व कमी बाष्पदाब यांमुळे त्याचा दाबमापनासाठी उपयोग करतात [→ दाब व दाबमापन]. पारा आणि त्याची लवणे प्रतिचुंबकीय [→ चुंबकत्व] असतात. पाऱ्याचे घनीभवन केल्यास धातूचे आकुंचन होते व समांतर षट्‌फलकीय स्फटिक तयार होतात. या वेळी पारा अतिशय तन्य (ताणता येणारा) असतो.

शुद्ध पारा स्थिर असून सर्वसाधारण तापमानास त्यावर कोरड्या स्थितीतील हवा, ऑक्सिजन, कार्बन डाय-ऑक्साइड, अमोनिया वा नायट्रस ऑक्साइड यांचा परिणाम होत नाही. आर्द्र हवेत जास्त काळ पारा उघडा राहिल्यास त्यावर ऑक्साइडाचा पातळ थर तयार होतो. हवा वा ऑक्सिजन यांच्या सान्निध्यात पारा बराच काळ तापविल्यास लाल रंगाचे मर्क्युरी ऑक्साइड बनते व ५००° से.च्या पुढे त्याचे पारा व ऑक्सिजन यांत रूपांतर होते. गंधक व हॅलोजने यांच्याशी पाऱ्याची जलद विक्रिया होते. पाऱ्याची फॉस्फरसाबरोबर विक्रिया होत नाही. हवारहित स्थितीत पारा व हायड्रोक्लोरिक अम्ल यांची विक्रिया होत नाही. विरल (विद्रावात प्रमाण कमी असलेल्या) सल्फ्यूरिक अम्लाचीही पाऱ्यावर विक्रिया होत नाही; पण संहत (विद्रावात प्रमाण जास्त असलेल्या) सल्फ्यूरिक अम्लाची पाऱ्याशी विक्रिया होते. संहत वा विरल नायट्रिक अम्लात पारा विरघळतो. अम्ल व पारा यांची विक्रिया होत असताना, पारा अतिरिक्त असल्यास वा उष्णतेचा वापर न केल्यास मर्क्युरस संयुगे आणि उष्णता वापरल्यास वा अम्ल अतिरिक्त असल्यास मर्क्युरिक संयुगे तयार होतात. पाऱ्याची बरीच संयुगे उत्प्रेरकीय (विक्रियेत भाग न घेता विक्रियेची गती वाढविण्याचा) गुणधर्म दाखवितात. पारा वसेबरोबर (स्निग्ध पदार्थाबरोबर) खलून त्याचे पायस (एकमेकांत न मिसळणाऱ्या दोन द्रवांचे मिश्रण) बनविता येते.

अभिज्ञान : (अस्तित्व ओळखणे). पाऱ्याचे संयुग व क्लोराइड यांची विक्रिया होऊन पांढरा साका मिळतो. या साक्याची अमोनियाशी विक्रिया केल्यास तो काळा होतो. यावरून मर्क्युरस संयुगे ओळखता येतात. मर्क्युरस क्लोराइडाचा साका करून व तो वजन करून मर्क्युरस संयुगांचे परिमाणात्मक अभिज्ञान करतात. संयुगाचा हायड्रोक्लोरिक अम्लातील विद्राव व स्टॅनस क्लोराइड यांची विक्रिया करून पांढरा साका मिळतो व जादा स्टॅनस क्लोराइडामुळे साका करडा होतो. यामुळे मर्क्युरिक संयुगे ओळखता येतात. संयुगाचा सल्फाइड स्वरूपातील साका करून व वजन करून वा आयोडाइडाने ⇨ *अनुमापन* करून मर्क्युरिक संयुगाचे परिमाणात्मक अभिज्ञान केले जाते.

उपयोग : पाऱ्याच्या विद्युत् घटात [→ विद्युत् घट] आणि इतर विद्युत् उपकरणांत [उदा., विद्युत् स्विच, पारा बाष्प एकदिशकारक; → एकदिशकारक], दाबमापकांत, तापमापकांत, इतर औद्योगिक व नियंत्रक उपकरणांत, विद्युत् विच्छेदनाने (विद्रावातून विद्युत् प्रवाह पाठवून घटक अलग करण्याच्या प्रक्रियेने) क्लोरीन व दाहक (कॉस्टिक) सोडा यांची निर्मिती करण्यामध्ये ऋणाग्र म्हणून, अणुकेंद्रीय अपशिष्ट द्रव्यांच्या (अणुकेंद्रीय विक्रियकांमध्ये निर्माण होणाऱ्या निरुपयोगी किरणोत्सर्गी द्रव्यांच्या) विद्युत् विच्छेदनीय शुद्धीकरणात इत्यादींसाठी पाऱ्याचा उपयोग करण्यात येतो. वायुरूप पारा आयनीभूत (विद्युत् भारित अणूंमध्ये रूपांतरित) झाल्याशिवाय त्यातून विजेचे संवहन होत नाही. आयनीभूत पारा होण्यास १०·३९ व्होल्ट इतके वर्चस (दाब) लागते. अशा वायुरूप पाऱ्यातून विद्युत् प्रवाह सोडल्यास त्यातून जंबुपार (वर्णपटातील जांभळ्या रंगाच्या पलीकडील अदृश्य) किरण असणारा प्रकाश मिळतो. याशिवाय उच्च दाबाखाली असलेल्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाऱ्याच्या बाष्पाचे दिवे रस्त्यांवर प्रकाशासाठी वापरतात [→ विद्युत् दिवे]. इतर धातू व पारा यांपासून तयार केलेल्या ⇨ *पारदमेलांचा* उपयोग दात भरण्याच्या सिमेंटात, क्षपणकारक म्हणून इत्यादींसाठी करण्यात येतो. पारायुक्त ⇨ *कवकनाशकांचा* बीजसंरक्षणासाठी मोठ्या प्रमाणावर उपयोग करण्यात येतो.

संयुगे : ज्या संयुगांत पाऱ्याची संयुजा एक असते त्यांना मर्क्युरस व ज्या संयुगांत त्याची संयुजा दोन असते त्यांना मर्क्युरिक संयुगे म्हणतात. सर्वसामान्यतः पाऱ्याची संयुगे ही तापविल्यास बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणारी) व पारा देणारी अशी असतात, तर क्लोराइडांसारखी अपवादात्मक संयुगे अपघटन न होता (घटकद्रव्ये अलग न होता) संप्लवित होणारी (घनरूपातून एकदम वायुरूपात जाणारी) असतात. मर्क्युरस सल्फाइड व क्लोराइड वगळता पाऱ्याची इतर सर्व संयुगे विषारी असतात. मर्क्युरस संयुगे मर्क्युरिक संयुगांपेक्षा कमी विरघळणारी व कमी जलीय विच्छेदित होणारी (पाण्याच्या विक्रियेने घटकद्रव्ये अलग होणारी) असतात.

मर्क्युरस क्लोराइड (कॅलोमेल, Hg_2Cl_2) मोठ्या प्रमाणावर दोन पद्धतींनी तयार करतात. त्याची पांढऱ्या रंगाची पूड असून ती पाण्यात अविद्राव्य (न विरघळणारी) आहे व तापविल्यास संप्लवित होते. त्याचा उपयोग ⇨ *पीडकनाशक* म्हणून तसेच जंतुनाशक मलमात करतात. ते एके काळी रेचक म्हणून मोठ्या प्रमाणावर वापरले जात होते [→ कॅलोमेल]. मर्क्युरिक क्लोराइड (करोझिव्ह सब्लिमेट, $HgCl_2$) हे व्यापारी दृष्ट्या अत्यंत महत्त्वाचे संयुग आहे. त्याचे पांढरे स्फटिक असून ते ३००° से.ला संप्लवित होते. त्याचा उपयोग कवकनाशक, कार्बनी विक्रियांत उत्प्रेरक म्हणून, छायाचित्रणात, औषधात प्रतिरोधक (सूक्ष्मजंतूंच्या वाढीस प्रतिबंध करणारे) म्हणून तसेच काही पाऱ्याच्या संयुगांच्या निर्मितीत केला जातो. मर्क्युरस आयोडाइड (HgI) हे तेजस्वी पिवळ्या रंगाच्या चूर्णरूपाचे असून ⇨ *उपदंशाच्या* चिकित्सेत त्याचा उपयोग करण्यात येतो. मर्क्युरस ब्रोमाइड (Hg_2Br_2) व आयोडाइड (Hg_2I_2) तयार करतात पण ती महत्त्वाची नाहीत. मर्क्युरिक ब्रोमाइड ($HgBr_2$) व मर्क्युरिक आयोडाइड (HgI_2) यांचा उपयोग औषधांत केला जातो. मर्क्युरिक फ्ल्युओराइड (HgF_2) हे संयुग तयार करता येते पण ते महत्त्वाचे नाही.

मर्क्युरस नायट्रेट [$Hg_2(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$] याचे पांढऱ्या रंगाचे स्फटिक असून ते पाण्यात विरघळत नाही. याचा उपयोग औषधांत व सौंदर्यप्रसाधनांत करतात. मर्क्युरिक नायट्रेट [$Hg(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$] याचे पांढरे चिघळणारे स्फटिक असतात. त्याचा उपयोग औषधांत, फेल्ट निर्मितीत, मर्क्युरिक फल्मिनेट व इतर संयुगे तयार करण्यासाठी होतो.

मर्क्युरस ऑक्साइड (Hg_2O) हे काळे चूर्ण असून ते विषारी आहे. मर्क्युरिक ऑक्साइड (HgO) हे पिवळ्या व लाल रंगात आढळते. पिवळे ऑक्साइड जंतुनाशक, कवकनाशक व पीडकनाशक असून ते इतर संयुगांच्या निर्मितीत वापरतात. लाल ऑक्साइडाचा उपयोग जंतुनाशक म्हणून व पाऱ्याच्या इतर संयुगांच्या निर्मितीत करतात. तसेच त्याचा उपयोग विद्युत् घटात करतात. त्याचे हायड्रॉक्साइड व पेरॉक्साइड आढळत नाही.

औद्योगिक दृष्ट्या पाऱ्याची सल्फेटे महत्त्वाची नाहीत. मर्क्युरस सल्फेट (Hg_2SO_4) याचा उपयोग काही विद्युत् घटांत आणि मर्क्युरिक सल्फेट ($HgSO_4$) याचा उपयोग उत्प्रेरक व काही वेळा पायराइटापासून सोने व चांदी यांच्या निष्कर्षणासाठी (धातू मिळविण्यासाठी) करतात. मर्क्युरस सल्फाइड (Hg_2S) हे महत्त्वाचे संयुग नाही. मर्क्युरिक सल्फाइड (HgS) हे तीन रूपांत आढळते. ते व्हर्मिलॉन या नावानेही ओळखले जाते. हे निसर्गात हिंगुळाच्या स्वरूपात आढळते.

यांशिवाय मर्क्युरी ॲझाइडे [$HgN_3; Hg(N_3)_2$] व मर्क्युरी फल्मिनेट [$Hg(ONC)_2$] या संयुगांचा उपयोग स्फोटक पदार्थ म्हणून करतात.

पाऱ्याची जटिल हॅलाइडे, जटिल सायनाइडे, जटिल सल्फाइडे आणि पारा-अमोनिया यांची संयुगे अशी जटिल संयुगे तयार होतात. मर्क्युरिक ॲसिटामाइड [$Hg(NHCOCH_3)_2$], मर्क्युरिक ॲसिटेट [$Hg(CH_3COO)_2$], मर्क्युरिक बेंझोएट [$Hg(C_7H_5O_2)_2 \cdot H_2O$], मर्क्युरिक लॅक्टेट [$Hg(C_3H_5O_3)_2$], मर्क्युरिक ओलिएट, मर्क्युरिक ऑक्झॅलेट (HgC_2O_4), मर्क्युरिक सॅलिसिलेट इ. कार्बनी संयुगे तयार करण्यात आली आहेत. त्यांचा उपयोग उत्प्रेरक, औषधे इत्यादींसाठी करतात. पाऱ्याची विविध संयुगे सामान्यतः प्रतिरोधके, मूत्रल (लघवी साफ करणारी) आणि उपदंशरोधक म्हणून औषधाच्या स्वरूपात. मरक्रोमीन (मर्क्युरोक्रोम, $C_{20}H_7O_5Br_2HgOHNa_2$), थिमेरोसाल इ. प्रतिरोधके म्हणून; मर्क्युरिक सॅलिसिलेट व मर्क्युरिक सक्सिनिमाइड यांचा उपदंशरोधके म्हणून व मर्क्युमॅटिलीन इ. मूत्रल म्हणून वापरतात. धातुरूप पारा व त्याची अविद्राव्य संयुगे यांपासून तयार केलेली मलमे वापरात आहेत.

विषारीपणा : पारा व त्याची बहुतेक सर्व संयुगे मानवाला व प्राण्यांना विषारी आहेत. पाऱ्याचे बाष्प व धूळ नाकावाटे तसेच त्वचेवाटे शरीरात गेल्यास विपरीत परिणाम होतो. मर्क्युरिक आयन ज्या संयुगांमुळे शरीरातील कोशिकांमध्ये (पेशींमध्ये) तयार होतात ती संयुगे विषारी असतात. मर्क्युरिक क्लोराइड हे सर्वांत जास्त विषारी संयुग आहे.

नैसर्गिक अवस्थेत वाढविलेल्या अन्नपदार्थांमध्ये अत्यल्प प्रमाणात पारा असतो. अन्न म्हणून वापरण्यात येणाऱ्या मांसात सरासरी दशलक्ष भागांमध्ये ०.०१ भागापेक्षा कमी पारा असतो असे आढळून आले आहे (अन्नामध्ये दर दशलक्ष भागांमध्ये ०.०५ भाग ही मर्यादा पाऱ्याकरिता सर्वसामान्यपणे ग्राह्य मानण्यात येते). माशांमध्ये पाऱ्याचे प्रमाण याच्या दुप्पट व वनस्पतींमध्ये दीडपट असल्याचे दिसून येते. काही शैवलांमधील पाऱ्याचे प्रमाण ती ज्या सागरी पाण्यात वाढतात त्यातील पाऱ्याच्या प्रमाणापेक्षा १०० पट असते. ही शैवले खाणारे मासे हा पारा अधिक संहत करतात व या माशांवर जगणारे प्राणी त्याचे प्रमाण आणखी वाढवितात.

मानवाच्या आहारात पाऱ्याचे अत्यल्प प्रमाण असलेल्या वनस्पती, प्राणी व मासे यांचा समावेश अनिवार्यपणे होत आलेला आहे. तथापि कोळसा व खनिज तेल यांसारख्या इंधनांच्या अमर्याद वापरामुळे वातावरणातील पाऱ्याचे प्रमाण वाढत आहे. याशिवाय पीडकनाशके व कवकनाशके म्हणून पाऱ्याची विविध कार्बनी संयुगे वापरत आहेत. पाऱ्याची इतर संयुगेही बीजसंरक्षक व कवकनाशक म्हणून वापरण्यात येतात. या सर्वांमुळे सगळ्या पर्यावरणातील पाऱ्याचे प्रमाण वाढत चालले असून त्यामध्ये मानवाला सर्वांत विषारी समजल्या जाणाऱ्या कार्बनी स्वरूपातील पाऱ्याचे प्रमाण अधिक आहे. जेव्हा जलावरणात मूलद्रव्यरूपी (किंवा अकार्बनी) पारा सोडला जातो, तेव्हा त्याचा पाण्यातील सजीवांमुळे मिथिल वा इतर कार्बनी शृंखलांद्वारे संयोग होऊन त्याचे पाऱ्याच्या कार्बनी संयुगांत रूपांतर होते, असे सिद्ध झाले आहे.

पाऱ्याची चिरकारी (दीर्घकालीन) विषबाधा ही दीर्घकाल अल्प प्रमाणातील पाऱ्याशी सातत्याने संबंध येण्यामुळे होऊ शकते (उदा., ज्या उद्योगात पारा अथवा त्याची संयुगे वापरावी लागतात अशा उद्योगात). या विषबाधेमुळे हिरड्या लाल होऊन त्यांतून रक्त येणे, भूक मंदावणे, लाळ सुटणे, पचनक्रियेत अडथळा येणे, पांडुरोग (ॲनिमिया), मूत्रपिंडात बिघाड होणे, बहिरेपणा इ. लक्षणे आणि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

केंद्रीय तंत्रिका तंत्रात [→तंत्रिका तंत्र] विकृती निर्माण झाल्याने बधिरता, अडखळती चाल, दृष्टिक्षेत्राचे आकुंचन ('विवर दृष्टी'), अस्पष्ट बोलणे व कापरे भरणे ही लक्षणे आढळून येतात. अशा रुग्णाला पाऱ्याच्या वा त्याच्या संयुगांच्या संपर्कापासून दूर ठेवणे व त्याच्या पचनक्रियेत सुधारणा करणे अत्यावश्यक असते. काही वेळा अशा चिकित्सेचा परिणाम फार हळूहळू दिसून येतो.

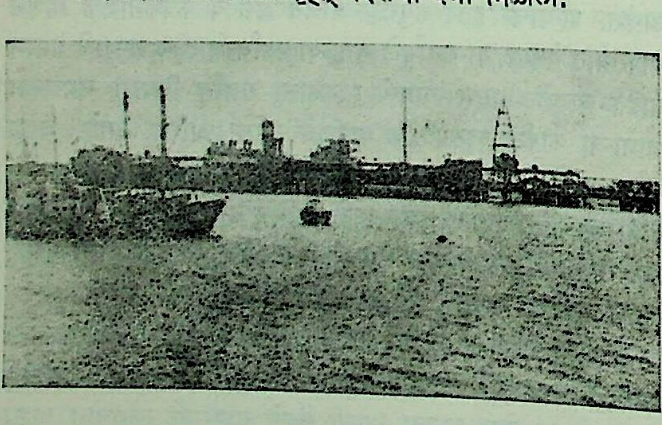
पाऱ्याची विद्राव्य लवणे पोटात गेल्यास तीव्र विषबाधा होते. ही लवणे क्षोभकारक विषे असतात. मर्क्युरिक क्लोराइडाची विषबाधा झाल्यास शक्य तितक्या लवकर तज्ञ डॉक्टरांना बोलावणे इष्ट ठरते. मर्क्युरिक क्लोराइड ज्या प्रथिनांच्या संपर्कात येते त्या प्रथिनांचा अविद्राव्य साका बनतो आणि त्यामुळे तोंड व घसा राखी रंगाचे दिसू लागतात. हे लवण पोटात गेल्यावर सामान्यतः काही मिनिटांतच उलटी होते. उलटी होण्यापूर्वी गेलेला काळ व ती पुरती झालेली आहे की नाही हे चिकित्सा सुरू करण्यापूर्वी माहीत असणे आवश्यक असते. कच्च्या अंड्यातील बलक वा दूध यांच्या स्वरूपात प्रथिने देऊन नंतर पोटातील अद्याप शोषण न झालेल्या मर्क्युरिक आयनांचा निचरा करण्यासाठी अथवा ते निष्क्रिय करण्यासाठी उलटी होणारी औषधे देतात व पोट विशिष्ट नळीने साफ करतात. याकरिता प्राणिज कोळशाचाही उपयोग करतात. यानंतर सर्व शरीरावर होणाऱ्या विषबाधेच्या परिणामावर योग्य उपचार करावे लागतात.

पहा : पारद; पारदमेल.

संदर्भ : 1. Bidstrup, P. L. *Toxicity of Mercury and its Compounds*, New York, 1964. 2. King, C. V. and others, *Mercury and its Compounds*, New York, 1957. 3. Partington, J. R. *General and Inorganic Chemistry*, London, 1966. 4 Rochow, E. G ; Hurd, D. T.; Lewis, R. N. *Chemistry of Organo-metalic Compounds*, New York, 1957. 5. Sidgwick, N. V. *The Chemical Elements and their Compounds, Vol. I*, London, 1950.

जोशी, भा. गो.

पारादीप : पाराद्वीप. ओरिसा राज्यात बंगालच्या उपसागर-किनाऱ्यावर वसलेले एक मोठे खाजण बंदर. लोकसंख्या ६,७०५ (१९७१). हे कटक जिल्ह्यात कटकच्या पूर्वेस सु. ९६ किमी. व कलकत्याच्या नैर्ऋत्येस सु. ३९० किमी.वर आहे. कोळसा, लोहधातुक, क्रोम, मँगॅनीज, ग्रॅफाइट इ. खनिजे, तसेच वन व कृषी उत्पादने यांनी समृद्ध परंतु औद्योगिक दृष्ट्या अविकसित असा त्याचा पृष्ठप्रदेश असून, त्यात द. विहार, मध्य प्र. प्रदेश व ओरिसा यांचा समावेश होतो. या प्रदेशाचा विकास घडवून आणण्याच्या, विशेषतः ओरिसा राज्याचे औद्योगिक मागासलेपण मोठ्या प्रमाणात दूर करण्याच्या उद्देशाने, प्रथम १९५८ मध्ये पारादीप हे कनिष्ठ बंदर म्हणून जाहीर करण्यात आले व १९६६ मध्ये त्याला बृहत् बंदराचा दर्जा मिळाला.



पारादीप बंदराचे दृश्य

भारताच्या पूर्व किनाऱ्यावरील इतर बंदरांच्या तुलनेने येथील डुबाव सर्वांत खोल (१२·७५ मी.) आहे. येथील खाडीची लांबी २·२ किमी. असून तीत साचलेला गाळ गाळबोटींच्या साहाय्याने वारंवार काढला जातो. बंदरात तीन मोठे धक्के, याऱ्या, यांत्रिक फावडी, पे-लोडर, डंपर, निरनिराळे उत्थापक इ. अद्ययावत यांत्रिक सुविधा आहेत. त्याशिवाय दोन ओढबोटी, दोन नौबंध नौका (मूरिंग लाँच), मार्गदर्शी नौका, सर्वेक्षण नौका, चोषक गाळबोट, नांगर वर ओढणारे तराफे इ. साधनसामग्रीही आहे. येथे तीन पारवहन छपऱ्या, दोन वखारी व खनिजादी माल ठेवण्यासाठी पुरेशी मोकळी जागा आहे. बंदरात एक यांत्रिक लोहधातुक धक्का, एक नौबंध बोया धक्का, तीन लहान धक्के व एक सर्वसाधारण मालवाहू धक्का असून त्यांत वाढ केली जाणार आहे. लोहधातुक व नौबंध बोया धक्का यांवरून अनुक्रमे ६०,००० व १४,००० भारवस्तू टनभार क्षमतेपर्यंतच्या जहाजांत माल चढविता येतो.

येथे रासायनिक खत प्रकल्प उभारण्याची योजना असून त्यासाठी दोन स्वतंत्र धक्के व एक तेल गोदी बांधली जाणार आहे. मच्छीमार बंदर म्हणून याचा विकास करण्याची व ४०० किमी.पर्यंतच्या क्षेत्रातील हवामान व चक्रवातांच्या पूर्वानुमानासाठी येथे रडार बसविण्याची योजना आहे. महानदीपासून काढलेल्या तलदंडा कालव्याचे गोडे पाणी शहराला व बंदरातील जहाजांना पुरविले जाते. येथून लोहधातुक, कोळसा, क्रोम, कच्चे लोखंड, पोलाद, साखर, मासे यांची निर्यात केली जाते. १९७७मध्ये येथे ९,९५,८४० टन मालाची चढउतार झाली. पारादीप कटकशी लोहमार्गाने व इतर भागांशी सडकांनी जोडले आहे. पारादीप बंदर वाहतुकीसाठी वर्षभर खुले असून ते विकास पावत आहे. रूमानियाच्या सहकार्याने पारादीप येथे एक नवीन पोलाद कारखाना उभारण्याची केंद्र सरकारची योजना आहे.

चौधरी, वसंत

पाराना : अर्जेंटिनाच्या एंत्रे रीओस प्रांताची राजधानी व नदी-बंदर. लोकसंख्या १,२७,८३६ (१९७० अंदाज). ब्वेनस एअरीझच्या वायव्येस सु. ३८७ किमी. पाराना नदीकाठी हे शहर वसले असून अर्जेंटिनामधील अत्यंत सुंदर नगरांत त्याची गणना होते. पारानाच्या आसमंतातील शेतमाल, तसेच गुरे, मेंढ्या यांची निर्यात येथूनच होते. पाराना शहर लोहमार्ग व रस्ते यांनी बंदराशी जोडलेले असून येथे एक विमानतळही आहे. सांता फे येथून आलेल्या वसाहतकऱ्यांनी १७३० मध्ये पारानाची 'बाजादा द सांता फे' या नावाने स्थापना केली. १८५३–६२ पर्यंत ही अर्जेंटिना महासंघराज्याची राजधानी होती. अन्नपदार्थ, सिमेंट, कातडी वस्तू यांचे निर्मितिउद्योग येथे आहेत. शहराच्या मध्यभागातील सान मार्तीन प्लाझा, कारंजी व स्वातंत्र्य-योद्ध्याचा पुतळा, प्लाझाच्या पूर्वेकडील कॅथीड्रल, बिशपचा राजवाडा आणि ललित कला संग्रहालय, ऊरकीसा उद्यान, अर्जेंटिनाचा पहिला राष्ट्राध्यक्ष जोस द ऊरकीसा याचे निवासस्थान इ. प्रेक्षणीय आहेत.

शहाणे, मो. ज्ञा.

पाराना नदी : दक्षिण अमेरिकेतील ॲमेझॉन नदीखालोखाल दुसऱ्या क्रमांकाची नदी. स्थूलमानाने उत्तर-दक्षिण वाहणारी ही नदी ब्राझील, पॅराग्वाय आणि अर्जेंटिना या देशांतून वाहत जाऊन अटलांटिक महासागरास मिळते. लांबी ३,९९८ किमी.; जलवाहनक्षेत्र ३०,००,००० चौ. किमी. सिबॅश्चन कॅबट व पेद्रो दे मेंदोसा यांनी अनुक्रमे १५२६ आणि १५३६ मध्ये या नदीचे समन्वेषण केले होते. सेरा दा मँटीकेरा व सेरा दोस पिरिनिअस या पर्वतांत उगम पावणाऱ्या अनुक्रमे ग्रांदे आणि पारानाईबा या नद्यांचा ब्राझीलमध्ये २०° द. येथे होणारा संगम, हे पारानाचे उगमस्थान. या संगमापासून सु. २,८०० किमी. लांबीचा (पॅराग्वाय नदी मिळेपर्यंतचा) या नदीचा प्रवाह म्हणजे आल्तो (वरचा) पाराना. या प्रवाहक्षेत्रात पाराना नदीस पश्चिमेकडून व्हर्दे, पार्दू, इव्हीन्येमा व पूर्वेकडून त्यिते, पाराना पानेमा,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ईव्हाई, ईग्वासू या नद्या मिळतात. आल्तो पाराना प्रथम प्राचीन ब्राझीलियन पर्वतातून मार्गक्रमण करीत नैर्ऋत्येस वाहत जाते. नंतर ब्राझील–पॅराग्वाय यांच्या सरहद्दीवरून वाहत असता सेरा दी माराकाझू या पर्वतातून तिला मार्ग काढावा लागतो. या भागात ग्वाइरा हा धबधबा निर्माण झाला आहे. या धबधब्यापासून पाराना नदी ब्राझील–पॅराग्वाय यांच्या सरहद्दीवरून सु. ६० ते ९० मी. रुंद दरीतून वाहते. पुढे ईग्वासू नदी-संगमानंतर पॅराग्वाय नदी मिळेपर्यंतच्या भागात ती पॅराग्वाय व अर्जेंटिना यांमधील सरहद्द बनते. या भागात तिच्या डाव्या तीरावर सेरा दे मीस्योनेस पर्वताचे सरळ कडे आले आहेत. येथपर्यंत नैर्ऋत्यवाहिनी असलेली ही नदी पोसादासजवळ पश्चिमेकडे वळते. यानंतर पासो दे पात्रिया येथे पाराना नदीला पॅराग्वाय नदी मिळते. संगमानंतर ती कोर्येंतेसजवळ दक्षिणेकडे वळून अर्जेंटिनातून वाहत जाते. तिला सांता फेजवळ सालादो ही उपनदी मिळाल्यानंतर, ती पूर्वेकडे वळून अटलांटिक महासागरास मिळते. तिच्या मुखाजवळ रीओ द ला प्लाता ही विस्तृत नदीमुखखाडी तयार झाली आहे. परानाने निर्मिलेल्या त्रिभुज प्रदेशाचा शिरोबिंदू उत्तरेकडे द्यामांते येथे असून येथूनच हिच्या प्रवाहशाखा आग्नेयीकडे वाहत जाऊन रीओ द ला प्लातास मिळतात. परानाच्या त्रिभुज प्रदेशाची वरच्या भागात कमाल रुंदी १७·७ किमी., तर खालच्या भागात सु. ६४ किमी. असून त्याचे क्षेत्र १४,२४५ चौ. किमी. आहे (१९७०). त्रिभुज प्रदेशात होणाऱ्या तिच्या अनेक शाखांपैकी पाराना गूएझू व पाराना दे लास पाल्मास ह्या प्रमुख आहेत. दर सेकंदास किमान १७,२९४ घ. मी. पाण्याचे वहन करणारी ही नदी दरवर्षी सु.१६·५ कोटी टन गाळ आणते. पाराना नदीखोऱ्यातील हवामान उष्ण व दमट आहे. तिच्या खोऱ्यात पॅटी, सुरुबी, पेजेरी, दोरोदो इ. मासे व घोरपड, वॉटरबोआ, खडखड्या साप इ. प्राणी आढळतात.

पाराना नदीवरील प्रकल्पांपैकी झूप्या येथे असलेल्या धरणाची वीजनिर्मितिक्षमता १२,००,००० किवॉ. आहे. तसेच इल्हा सोल्तेइरा येथे ३२,००,००० किवॉ. विद्युत्‌क्षमतेचे धरण बांधले जात आहे. ब्राझील–पॅराग्वाय यांच्यातील करारान्वये ईताइपू येथे जगातील सर्वांत मोठा १२,६०० मेवॉ. क्षमतेचा विद्युत्‌प्रकल्प उभारला जात आहे. अर्जेंटिनामध्ये हिच्या पाण्याचा उपयोग भातशेतीस, तद्वतच औद्योगिक शहरांस पाणीपुरवठा करण्यासाठी होतो; तर ब्राझीलमध्ये हिचा उपयोग कृषी व जंगल-उत्पादनाच्या वहनासाठी केला जातो. पाराना नदी म्हणजे दक्षिण अमेरिकेच्या जलवाहतुकीचा मुख्य आधार आहे. परानाच्या पात्रातून अर्जेंटिनामधील रोझार्यो व सांता फेपर्यंत ७·८ मी. डुबावाच्या मोठ्या सागरगामी बोटी संचार करू शकतात. याशिवाय नदीमुखापासून अंतर्गत भागाकडे वळल्यास उत्तरेकडील ग्वायरा नदीसंगमापर्यंत परानाचे पात्र लहान नौकांच्या वाहतुकीस सुलभ आहे. पॅराग्वायची ९० %, तर अर्जेंटिनाची ३० % निर्यात पाराना नदीतून होते. झाराते, रोझार्यो, सांता फे, द्यामांते, पाराना, ग्वाईया, कोर्येंतेस, पोसादास, पोर्तू मेंदिस, पोर्तू ग्वाइरा, झूप्या ही तिच्या काठची महत्त्वाची शहरे आहेत.

पाराना नदीचा जलसिंचन, वीजनिर्मिती या दृष्टींनी पुरेसा उपयोग करण्यात आलेला नाही. रीओ द ला प्लाता नदीमुखखाडीच्या परिसरातील अर्जेंटिना, बोलिव्हिया, पॅराग्वाय, ब्राझील, यूरग्वाय या देशांनी १९६७ पासून सहकार्याचे धोरण स्वीकारल्याने नजीकच्या काळात ह्या भागाचा विविध प्रकल्पांद्वारे विकास होण्याची शक्यता आहे.

जाधव, रा. ग.; गाडे, ना. स.

पारिक्रमिकी : (पेरिपॅटेटिक्स). हे ॲरिस्टॉटलच्या अनुयायांना किंवा शिष्यपरंपरेला लाभलेले नाव आहे. ॲरिस्टॉटलने प्रस्थापित केलेल्या लायसिअम पीठाच्या प्रांगणात एक छायाच्छादित मार्ग–पेरिपॅटॉस–होता आणि त्यावरून फिरत फिरत ॲरिस्टॉटल आपल्या शिष्यांना शिकवीत असे. ह्यामुळे लायसिअममध्ये विकसित झालेल्या विचारपंथाला 'पेरिपॅटेटिक' हे नाव पडले. ह्या पंथाच्या इतिहासाचे तीन भाग पडतात : (१) स्ट्रेटोच्या मृत्यूपर्यंतचा प्रारंभीचा काळ (इ. स. पू. ३२२–२७०); (२) स्ट्रेटो ते अँड्रॉनिकस हा अवनतीचा कालखंड (इ. स. पू. २७०–७०) आणि (३) शेवटचा कालखंड (इ. स. पू. ७० ते इ. स. २३०).

(१) प्रारंभीचा कालखंड व तत्त्ववेत्ते : रोड्झचा युडीमस (इ. स. पू. चौथे शतक) हा ॲरिस्टॉटलच्या आवडत्या शिष्यांपैकी एक होता. त्याने भौतिकी, तर्कशास्त्र आणि पदार्थप्रकार ह्या विषयांवर ग्रंथ लिहिले आहेत. शिवाय अंकगणित, ज्योतिष आणि भूमिती ह्यांचे इतिहासही त्याने लिहिले. पण ॲरिस्टॉटलनंतर युडीमस हा लायसिअमचा प्रमुख न होता थिओफ्रॅस्टस (इ. स. पू. ३२२ ते २८८) तिचा प्रमुख झाला. ॲरिस्टॉटलने निर्माण केलेल्या सबंध विस्तृत ज्ञानभांडाराचा हा खराखुरा वारस होता. तर्कशास्त्रात त्याने संवाक्याच्या पहिल्या आकृतीची नवी व्याख्या केली आणि चौथ्या आकृतीच्या पाच संघातांचा तिच्यात अंतर्भाव केला. तसेच त्याने सोपाधिक आणि वैकल्पिक संवाक्यांची दखल घेतली. ॲरिस्टॉटलच्या तत्त्वमीमांसेचे त्याने चिकित्सक विवरण केले. भौतिकीतील विविध मतांचा आणि सिद्धांतांचा इतिहास त्याने लिहिला, वनस्पतिशास्त्रावर दोन ग्रंथ रचले आणि खनिजशास्त्रावरही लिखाण केले. नीतिशास्त्रात त्याने नव्याने उदयाला आलेल्या स्टोइक तत्त्वज्ञानाविरुद्ध ॲरिस्टॉटलच्या भूमिकेचे समर्थन केले आणि सुखप्राप्तीसाठी सद्‌गुणी असणे पुरेसे असते, ह्या स्टोइक मताचा प्रतिवाद केला. पारिक्रमिकी पंथातील पहिल्या पिढीचे दोन महत्त्वाचे तत्त्ववेत्ते म्हणजे ॲरिस्टॉक्सीनस (टेरेन्टमचा रहिवासी) आणि डायकीआर्कस (मसीनीचा रहिवासी) हे होत. ॲरिस्टॉक्सीनस (इ. स. पू. चौथे शतक) हा प्रारंभी पायथॅगोरस (इ. स. पू. सु. ५७२–४९७) याच्या पंथाचा अनुयायी होता आणि त्याने पायथॅगोरस व ॲरिस्टॉटल यांच्या सिद्धांतांचा समन्वय साधण्याचा प्रयत्न केला. स्वरविज्ञानावर लिहिलेल्या ग्रंथामुळे तो प्रसिद्धी पावला होता. आत्मा म्हणजे शरीराच्या वेगवेगळ्या घटकांमधील सुसंवाद होय, ह्या पायथॅगोरसच्या मताचा त्याने अनुवाद केला आणि ह्या आधारावर आत्म्याच्या अमरत्वाचा सिद्धांत अमान्य केला. डायकीआर्कस (इ.स.पू. चौथे शतक) याने संस्कृतीच्या इतिहासावर एक ग्रंथ लिहिला होता. शिवाय *ट्रायपॉलिटिकस* ह्या आपल्या ग्रंथात राज्यव्यवस्थेच्या व संविधानांच्या वेगवेगळ्या प्रकारांचे त्याने विवेचन केले. थिओफ्रॅस्टसनंतर स्ट्रेटो (लँप्सकसचा रहिवासी) हा इ. स. पू. २८८ ते २७० पर्यंत लायसिअमचा प्रमुख होता. भौतिकी हा ह्याच्या संशोधनाचा प्रमुख विषय होता. विश्वातील घडामोडी आणि विकास हा केवळ वेगवेगळ्या नैसर्गिक शक्तींमुळे होतो, त्यांचा उलगडा करण्यासाठी निसर्गातीत असा ईश्वर मानण्याची आवश्यकता नाही, ह्या सिद्धांताचा त्याने पुरस्कार केला. मानसशास्त्रातही ज्ञानाचे स्वरूप, संवेदना, विचार, जाणीव इ. विषयांवर त्याने महत्त्वाचे विचार मांडले.

ह्या कालखंडात लायसिअम हे विविध ज्ञानशाखांतील अनुभवाधिष्ठित आणि चिकित्सक संशोधनाचे केंद्र होते. परंपरेने ॲरिस्टॉटलचा म्हणून मानण्यात येणारा जो ग्रंथसंभार आहे, त्यातील कित्येक भाग ह्या पारिक्रमिकी तत्त्ववेत्त्यांकडून लिहिले गेले असले पाहिजेत, असे अंतर्गत पुराव्याच्या आधारे दिसून येते. मज्जातंतूचा हीरॉफिलस (इ. स. पू. सु. ३००) आणि इरेझिस्ट्रेटस यांनी लावलेला शोध, तसेच लाखेच्या अंगी विद्युत्-धर्म असतात हा थिओफ्रॅस्टसचा शोध, हे ह्याच कालखंडात लावण्यात आले. लायसिअमपुढे सादर करण्यात आलेल्या,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वेगवेगळ्या प्रश्नांवरील शोधनिबंधांचे ३८ खंडांचे *समस्या* ह्या नावाचे एक संकलनही उपलब्ध आहे.

(२) अवनतीचा कालखंड : स्ट्रेटोनंतर लायकॉन (इ. स. पू. तिसरे शतक, ट्रोॲसचा रहिवासी), त्यानंतर ॲरिस्टो (सीआसचा रहिवासी), त्याच्यामागून क्रिटोलेउस (इ. स. पू. दुसरे शतक), मग डायोडोरस (इ. स. पू. दुसरे शतक, टायरचा रहिवासी) आणि नंतर एरिम्नस अशी लायसिअमच्या प्रमुखांची परंपरा सांगता येईल. स्ट्रेटोनंतरच्या दोन शतकांत ह्या विचारपंथातून एकही पहिल्या दर्जाचा विचारवंत निपजला नाही. विज्ञान आणि तत्त्वमीमांसा ह्यांच्याऐवजी साहित्यिक, ऐतिहासिक, चरित्रात्मक, व्यावहारिक नीतिशास्त्र ह्या विषयांच्या अभ्यासावर भर दिला गेला. नीतिशास्त्रात स्टोइक तत्त्ववेत्त्यांनी प्रतिपादन केलेला निर्विकार वृत्तीचा आदर्श अमान्य केला आणि 'चांगल्या जीवना'च्या संकल्पनेत सद्‌गुणासोबत भावनिक समाधान, शारीरिक सुख आणि बौद्धिक आनंद तसेच भौतिक साधनांची अनुकूलता यांनाही योग्य ते स्थान दिले गेले. पण एकंदरीत ह्या कालखंडात सखोल आणि तर्ककर्कश तात्त्विक विचाराचा अभावच आढळतो. चोख विचाराची जागा उथळ सर्वसंग्राहक वृत्तीने घेतलेली आढळते.

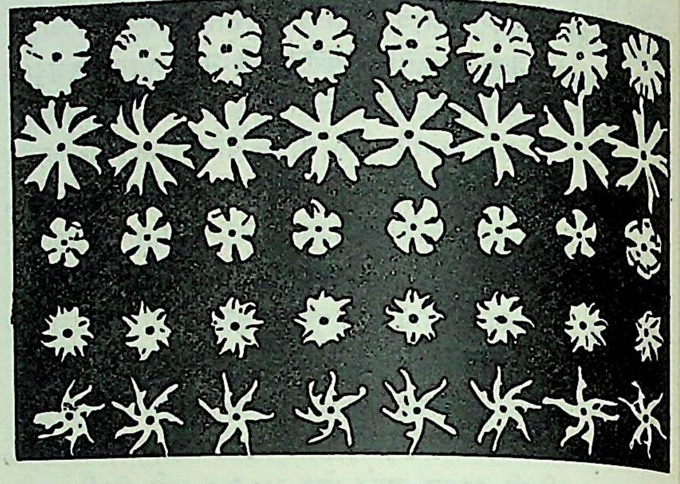
(३) शेवटचा कालखंड : इ. स. पू. पहिल्या शतकात ॲरिस्टॉटलने लिहिलेल्या जवळजवळ समग्र ग्रंथांचा परत शोध लागला. रोड्झचा रहिवासी अँड्रॉनिकस (इ. स. पू. सु. ७०) तेव्हा लायसिअमचा प्रमुख होता. त्याने हे सर्व ग्रंथ संपादित करून त्यांचा क्रम लावला. आज ॲरिस्टॉटलच्या ग्रंथांची जी हस्तलिखिते उपलब्ध आहेत, ती बहुधा ह्या आवृत्तीवर आधारलेली आहेत. ह्याशिवाय अँड्रॉनिकसने *भौतिकी*, *पदार्थप्रकार* आणि *नीतिशास्त्र* ह्या ॲरिस्टॉटलच्या ग्रंथांवर भाष्येही लिहिली. ह्यानंतर ह्या कालखंडात ॲरिस्टॉटलच्या ग्रंथांचे संपादन करणे, त्यांच्यावर भाष्ये लिहिणे आणि त्यांतील सिद्धांतांचे विवरण करणे, हे पारिक्रमिकी तत्त्ववेत्त्यांचे प्रमुख कार्य बनले. ह्या कालखंडातील सर्वांत प्रसिद्ध आणि प्रभावी तत्त्ववेत्ता म्हणजे अलेक्झांडर ॲफ्रोडिझिअस हा इ. स. १९५ ते २११ पर्यंत लायसिअमचा प्रमुख होता. ह्याने ॲरिस्टॉटलच्या तत्त्वमीमांसेवर लिहिलेले भाष्य बऱ्याचशा मूळ स्वरूपात उपलब्ध आहे. अलेक्झांडरनंतर पारिक्रमिकी पंथ, तत्त्वज्ञानाच्या इतर पंथांप्रमाणेच, नव-प्लेटो मतात विसर्जन पावला; पण तरीही पुढील तीन शतके ॲरिस्टॉटलच्या ग्रंथांवर भाष्ये लिहून त्यांतील सिद्धांतांचे विवरण करण्याचे काम जोराने चालूच राहिले. त्यानंतर ही कामगिरी अरबी व नंतर मध्ययुगीन स्कोलॅस्टिक तत्त्ववेत्त्यांकडे आली.

पहा : ग्रीक तत्त्वज्ञान.

संदर्भ : Coplestone, Frederick, *A History of Philosophy from Thales to Present Time, Vols. I & II*, London, 1961, 1962.

रेगे, मे. पुं.

पारिजातक : (हिं. हरसिंगार; गु. जयपार्वती; क. हरसिंग, पारिजात; सं. प्राजक्त, पारिजातक, खरपत्रक; इं. नाइट जॅस्मिन; लॅ. *निक्टँथस आर्बर-ट्रिस्टिस*; कुल-ओलिएसी). सु. १० मी.पर्यंत उंचीच्या या चिवट मोठ्या झुडपाचे किंवा लहान वृक्षाचे मूलस्थान भारत असून उपहिमालयी प्रदेश (चिनाब ते नेपाळमध्ये १,५०० मी.पर्यंत), छोटा नागपूर, राजस्थान, मध्य प्रदेश येथे व दक्षिणेस गोदावरीपर्यंत त्याचा प्रसार आहे. सातपुड्यातील (खानदेश) रुक्ष जंगलातही तो आढळतो. तथापि त्याच्या सुवासिक व नाजूक फुलांकरिता तो सर्वत्र बागेत लावतात. पाने समोरासमोर व जाल्यसम [→ पर्णविन्यास], अंडाकृती, काहीशी दातेरी, वर खरबरीत व खाली लवदार असतात; ती एप्रिल-मेमध्ये गळतात. फुले लहान, पांढरी, ३–७ च्या झुबक्यात (त्रिपाद वल्लरी) ऑगस्ट–डिसेंबरात येतात. पाकळ्या चार ते आठ, वर पांढऱ्या व सुट्या आणि खाली नारिंगी नळीत जुळलेल्या असतात. फुले सायंकाळी उमलतात व सकाळी फक्त पुष्पमुकुट गळून त्यांचा सडा पडतो. फळ (बोंड) गोलसर पण सपाट व चेपल्यासारखे; बिया १-२ व सपाट असतात. इतर सामान्य लक्षणे ⇨ *ओलिएसी* कुलात (पारिजातक कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. पुष्पमुकुटाच्या नारिंगी भागात ०·१% निक्टँथीन हे रंगद्रव्य असते. त्याचा उपयोग रेशीम रंगविण्यास पूर्वी होत असे. केशर, हळद, नीळ व कात यांत मिसळून



पारिजातक : लखनौ येथील नॅशनल बोटॅनिकल गार्डनमध्ये केलेल्या पारिजातकाच्या मोठ्या लागवडीत आढळून आलेले काही नवीन नैसर्गिक प्रकार; क्रमांक वरून खाली : (१) कर्णफूल, (२) चक्र, (३) सीता शृंगार, (४) ध्रुव, (५) तारा.

ते वापरीत. फुलात डी-मॅनीटॉल, टॅनीन व ग्लुकोज असते. बियांपासून १२–१६% फिकट, पिवळे भुरे, स्थिर सुगंधी तेल निघते. पानांमध्ये कॅरोटीन व ॲस्कॉर्बिक अम्ल असते. लाकूड भुरे, मध्यम कठीण असून त्याचा छपराकरिता उपयोग करतात. कोवळ्या फांद्यांच्या टोपल्या बनवितात. साल कातडी कमाविण्यास आणि पाने लाकडाला व हस्तिदंताला झिलई आणण्यास वापरतात. तान्ह्या मुलास पानांचा रस रेचक म्हणून देतात. ती पित्तशामक, कफोत्सारक (कफ पाडून टाकणारी) असून ताप व संधिवातावर गुणकारी असतात. हिंदू लोक याला 'स्वर्गीय वृक्ष' मानतात; फुले देवांच्या पूजेस पवित्र ठरली आहेत. विवाह प्रसंगीच्या मंगलाष्टकांत पारिजातकाचा उल्लेख आहे. तसेच *महाभारता*तही त्याचा उल्लेख आलेला आहे. देव-दानवांनी केलेल्या समुद्रमंथनातून मिळालेल्या चौदा रत्नांपैकी हे एक आहे.

जमदाडे, ज. वि.

पारिजातकाची झाडे त्यांच्या वसतिस्थानी घनदाट वाढून शुष्क टेकड्यांच्या बाजू आणि खडकाळ जमीन झाकून टाकतात. किंचित सावलीही मानवते. वकऱ्या पाला खात नसल्याने झाडीचे रान बनते. झाडाची लागवड बियांपासून रोपे करून अथवा छाट किंवा दाबाच्या कलमांनी करतात.

चौधरी, रा. मो.

पारिजातकावर पडणारा 'भुरी' हा एकच महत्त्वाचा रोग आहे. तो *ओइडियम* वंशाच्या कवकामुळे (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पतीमुळे) होतो. रोगाचा प्रसार हवेतून होतो. या रोगामुळे पानांच्या वरच्या बाजूवर राखेसारखी पांढरी कवकाची वाढ आढळते. त्यामुळे पाने गळतात. ३०० मेशची गंधकाची भुकटी पिस्कारल्याने या रोगास आळा बसतो. (चित्रपत्र ५७).

रुईकर, स. के.

पारियात्र : पारिपात्र, पारिपात. सात कुलपर्वतांपैकी एक पर्वत. याच्या स्थाननिश्चयाविषयी विद्वानांत मतभेद आहेत. बौधायन धर्मसूत्राप्रमाणे हा आर्यावर्ताच्या दक्षिण सरहद्दीवर होता, तर तो पश्चिम

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

समुद्राकाठी असल्याचा उल्लेख *रामायणात* आढळतो. काही विद्वानांच्या मते प्राचीन अवंती राज्याची पश्चिम सीमा असलेला, सध्याच्या विंध्य पर्वताचा पश्चिम फाटा म्हणजेच पारियात्र पर्वत आणि सध्याचा अरवली पर्वत म्हणजे पारियात्र पर्वताचा पुढे ईशान्येस गेलेला भाग असावा. वेदस्मृती (सध्याची बनास), वेदवती, सिंधू (काली सिंध), वेण्वा, स्यांदनी (सानंदिनी), सदानीरा, मही, चर्मण्वती (चंबळ), विदिशा, वेत्रवती (बेटवा) इ. नद्या या पर्वतात उगम पावत असल्याचा *मार्कंडेय पुराणा*तील उल्लेख वरील विधानास पुष्टी देणारा आहे.

खरे, ग. ह.

पारिस्थितिकीय युद्धतंत्र : मानवसमूह ज्या नैसर्गिक व मानवनिर्मित अनुकूल परिस्थितीत जीवन जगतो, त्या परिस्थितीतच जीवनविरोधी परिवर्तन व विकृती मुद्दाम घडविणे आणि तिच्यावर नियंत्रण ठेवणे, यास पारिस्थितिकीय युद्धतंत्र असे म्हणतात. हे युद्धतंत्र बाल्यावस्थेत आहे; तथापि काही शक्तीशाली राष्ट्रांत त्याचा विकास करण्याचे प्रयत्न सुरू आहेत. या अत्याधुनिक तंत्राचा मानवसमाजावर चिरकालीन दुष्परिणाम होण्याचा दाट संभव असल्यामुळे [→ *जैव व रासायनिक युद्धतंत्रा*]प्रमाणे या युद्धतंत्रावरही आंतरराष्ट्रीय निर्बंध घालण्याचे अमेरिका व रशिया या राष्ट्रांनी सुचविले आहे. ज्या राष्ट्रांची अर्थव्यवस्था शेतीप्रधान आहे व ज्यांवर वादळे, भूकंप, पूर, दुष्काळ इ. नैसर्गिक संकटे वरचेवर येतात, अशी राष्ट्रे या युद्धतंत्राचे बळी ठरू शकतात.

पृथ्वीवरील काही प्रदेशांत नैसर्गिक अस्थिरता नेहमीच असते. निसर्गाने संचय केलेल्या ऊर्जेमुळे ही अस्थिरता निर्माण होते. ही नैसर्गिक अस्थिरता ओळखणे हीच पारिस्थितिकीय युद्धतंत्राची गुरुकिल्ली आहे. अस्थिर ऊर्जासंचयात ऊर्जेची थोडीशी भर घातल्यास तिचा प्रचंड उद्रेक होतो, हे गृहीत धरून महास्फोटकांचा किंवा अणुबाँबचा स्फोट करून व वातावरणातील मेघद्रव्यात शुष्क बर्फ (घनरूप CO_2), द्रव प्रोपेन वगैरे मिसळून संचित ऊर्जेचा ऊद्रेक घडविता येतो. किरणोत्सर्गी, रासायनिक व जैव साधने आणि द्रव्ये यांचासुद्धा वापर केला जातो. तसेच ओषधिनाशके व अपर्णनद्रव्ये वापरून वनस्पतीचा व प्राणिसृष्टीचा संहार करण्यात येतो. अजस्र यांत्रिक 'रोम नांगर' वापरून विस्तीर्ण जंगलांची तोड केली जाते व रणक्षेत्रावर अतिशीघ्र ज्वलनशील द्रव्ये पेटवून आणि वातावरणातील ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी करवून प्राणिमात्राला मृत्यूच्या खाईत लोटता येते. परिवर्तन व विकृती घडवून आणण्यासाठी पुढीलप्रमाणे काही क्षेत्रे उपलब्ध होऊ शकतात : (१) धुके; (२) वातावरणीय विद्युत् गुणधर्म; (३) विद्युत् चुंबकीय क्षेत्र; (४) तडित् उत्पात; (५) ओझोन व आयनीय स्तर; (६) सागराचे, भौतिक रासायनिक व विद्युत् प्रचल; (७) सागरी लाटा, गोठलेले पृष्ठभाग; (८) गारांची वादळे; (९) हिमलोट; (१०) मृत्तिकालोट; (११) नदीप्रवाह; (१२) तेलाच्या खाणी व (१३) ज्वालामुखी-उद्रेक इत्यादी. याप्रमाणेच उपग्रहाकरवीही वातावरणातील नैसर्गिक अस्थिरता ओळखता येते. त्याचप्रमाणे पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे निरीक्षण करून शिलावरण, जीवावरण व गभीर प्रदेशातील अदलाबदलांचे अंदाज बांधता येतात. तसेच भविष्यात दूरगामी विमाने किंवा आंतरखंडीय क्षेपणास्त्रांद्वारे परिवर्तन आणि विकृतिसाधने शत्रुप्रदेशात सोडता येतील व रणांगणावर रासायनिक, किरणोत्सर्गी आणि जैव अस्त्रे वापरली जातील.

पाण्यात विष कालवणे, वेढा घातल्यानंतर तटबंदीच्या आत सडलेली प्रेते टाकून रोगराई पसरवणे, कालव्याचे बांध फोडून पूर आणणे, नदीचे तीर फोडणे (दाशराज्ञ युद्ध, ऋग्वेद मंडल ७ – १८); नदीचा प्रवाह वळविणे (बॅबिलन – वेढा, इ. स. पू. ५३९) इ. तंत्रे प्राचीन काळापासून युद्धामध्ये वापरली जात आहेत. पहिल्या महायुद्धात [→ महायुद्ध, पहिले] रासायनिक तंत्रसाधनांचा वापर झाला. १९६६ ते १९७५ या कालखंडात अमेरिकेने व्हिएटनामविरुद्ध पारिस्थितिकीय युद्धतंत्राचा वापर केला. पाणवंधारे फोडणे, ओषधिनाशन, अपर्णन, जंगले तोडणे, दग्धभूक्रिया, वातावरणीय बदल इ. साधनांचा वापर प्रामुख्याने केला गेला. बाँबवर्षावामुळे जमिनी शेतीभातीसाठी अयोग्य झाल्या. नदी-कालव्याच्या प्रवाहातील बदल व गारांचे पावसावरील नियंत्रण या क्षेत्रांत रशियाने बरीच प्रगती केलेली आहे.

पारिस्थितिकीय युद्धतंत्राचे विध्वंसक स्वरूप फार दूरगामी आहे. निसर्ग व मानवनिर्मित सामाजिक व्यवस्था यांचा नायनाट करण्याचे सामर्थ्य त्यात आहे.

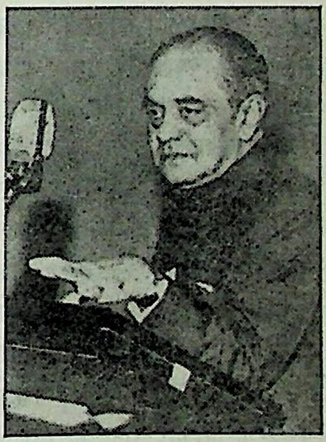
पारिस्थितिकीय युद्धाचे अमानुष स्वरूप लक्षात घेऊन अमेरिका आणि रशिया या राष्ट्रांनी २१ ऑगस्ट १९७५ रोजी पारिस्थितिकीय परिवर्तनक्षम तंत्रे व साधने यांवर बंदी घालण्याची शिफारस जागतिक निःशस्त्रीकरण समितीपुढे केलेली आहे.

पहा : अणुयुद्ध; गनिमी युद्धतंत्र; जंगल युद्धतंत्र; डोंगरी युद्धतंत्र; नाविक युद्धतंत्र; मरुभूमि युद्धतंत्र; वायु युद्धतंत्र; संयुक्त सेनाकारवाई; क्षेपणास्त्रे.

संदर्भ : 1. Hees, H. W. Ed. *Weather and Climate Modification,* New York, 1974. 2. Seshagiri, N. *The Weather Weapon,* New Delhi, 1977.

दीक्षित, हे. वि.

पारीख, गोवर्धन : (७ नोव्हेंबर १९१५ – ७ डिसेंबर १९७६). महाराष्ट्रातील एक विचारवंत व शिक्षणतज्ञ. पारीख कुटुंब मूळचे राजस्थानी. ते अनेक पिढ्या महाराष्ट्रात स्थायिक झाले. त्यांचा जन्म मालेगाव येथे झाला. प्राथमिक शिक्षण मालेगाव, माध्यमिक शिक्षण जुन्नर येथे व महाविद्यालयीन शिक्षण एम्.ए. (अर्थशास्त्र) पर्यंत पुण्यात फर्ग्युसन महाविद्यालयात झाले. त्यांचे वडील धनराज कर्मठ ब्राह्मण होते. ते जुन्नरला किराणा मालाचे दुकान चालवीत. मुलाने महाविद्यालयात शिक्षण घेण्यास त्यांचा विरोध होता; पण हे शिक्षण घेण्याची पारीख यांची महत्त्वाकांक्षा होती व ती त्यांनी पुरी केली. पारीख यांच्या जिद्दी स्वभावाचे दर्शन प्रथम या वेळी झाले. महाविद्यालयात एक हुषार व प्रभावी वक्तृत्व असलेले विद्यार्थी म्हणून त्यांनी नाव कमावले. तरुण वयात पाचलेगावकर महाराजांच्या विचारसरणीकडे व विधायक कार्याकडे ते आकर्षित झाले होते. १९३६ सालच्या सुमारास पारीख यांच्या राजकीय मताचा कल जरी काँग्रेसकडे असला, तरी ते त्या पक्षात सामील झाले नाहीत; तसेच काँग्रेस समाजवादी पक्ष नव्यानेच स्थापन झाला असला व त्याकडे तत्कालीन तरुणवर्ग आकर्षित झाला असला, तरी पारीख मात्र झाले नाहीत. रशियातील साम्यवादी प्रयोगाचा अभ्यास त्यांनी या काळात केला आणि विचारांती पोथीनिष्ठ समाजवादापासून अलिप्त राहिले पाहिजे, असे त्यांचे मत झाले.



गोवर्धन पारीख

पारीखांचा बालविवाह झाला होता. पुढे डॉ. कु. इंदुमती रणदिवे यांच्याशी त्यांचा आंतरजातीय प्रेमविवाह झाल्यावर (१५।१।१९४२) त्यांची पहिली पत्नी कायमची माहेरी राहावयास गेली. त्यांनी पूर्ण संततिनियमन केले होते. त्यांचे मुख्यतः व्यसन तत्त्वचर्चा. तत्त्वचर्चेमध्ये

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

 Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विचारांची देवघेव ते मुक्त मनाने करीत. १९३७ साली पारीख फैजपूर येथील काँग्रेस अधिवेशनाला हजर होते. त्याच वेळी भाई मानवेंद्रनाथ रॉय यांच्या सान्निध्यात ते आले. रॉय व त्यांच्या विचारसरणीच्या लोकांना काँग्रेसमध्ये स्थान नसल्याचे गांधींनी सूचित केले असले, तरी काँग्रेसला जहाल बनविण्यासाठी रॉय यांनी लीग ऑफ रॅडिकल काँग्रेसमेनची स्थापना केली. इंदुमतींसह पारीख तीत सामील झाले. पुढे १९३९ साली दुसरे महायुद्ध सुरू झाल्यावर रॉय यांचे काँग्रेसशी मतभेद होऊन ते बाहेर पडले व त्यांनी रॅडिकल डेमॉक्रटिक पक्षाची स्थापना केली. पारीख या पक्षात सामील झाले; एवढेच नव्हे, तर या पक्षातील ते एक अग्रगण्य कार्यकर्ते होते. महायुद्धानंतर रॉय यांनी मार्क्सवादाचा फेरविचार करून नवमानवतावादाचा पुरस्कार केला. पारीख या विचारसरणीशी प्रामाणिक राहिले.

मुंबईच्या रामनारायण रूइया कॉलेजात १९४० सालापासून अर्थशास्त्राचे प्राध्यापक म्हणून काम करणारे पारीख हे एक लोकप्रिय प्राध्यापक होते व पुढे ते १९५८ मध्ये मुंबई विद्यापीठाचे कुलमंत्री झाले. दहा वर्षे त्यांनी या पदावर काढली. या काळात त्यांच्या प्रशासन-कौशल्याचा विद्यापीठाच्या क्षेत्रातील सर्वांना प्रत्यय आला. विद्यापीठाच्या विस्ताराच्या व सुधारणेच्या अनेक योजना त्यांनी प्रवर्तित केल्या.

महाविद्यालयीन प्राध्यापक म्हणून वावरत असतानाच पारीखांनी रॉय यांच्या मार्गदर्शनाखाली जनता योजना तयार केली. रॉय यांच्या *इंडिपेन्डंट इंडिया* व पुढे *रॅडिकल ह्यूमॅनिस्ट* या नियतकालिकांत पारीख यांचे लिखाण नियमितपणे प्रसिद्ध होत असे. लेखणीप्रमाणे त्यांना वाणीची असाधारण देणगी होती आणि लिखाणापेक्षा व्याख्यानाची त्यांना आवडही होती. महाराष्ट्रातच नव्हे, तर देशाच्या कोनाकोपऱ्यात पारीखांनी आपल्या वाणीने प्रभाव टाकला होता.

विद्यापीठ सोडल्यावर महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ, प्राज्ञ पाठशाला मंडळ यांच्या द्वारा ते साहित्य व संस्कृतीच्या क्षेत्रात वावरत होते. जीवनाच्या अखेरीस पुण्याचा आर्यभूषण हा छापखाना सहकारी क्षेत्रात आणून ते त्याचे पहिले अध्यक्ष झाले. *मराठी विश्वकोशा*शी त्यांचा प्रथमपासून निकटचा संबंध होता. चिंतन, मनन व लेखन करण्यास अखेरच्या आठ वर्षांत त्यांना अवसर मिळाला. त्यांनी लोकहितवादी, लोकमान्य टिळक, आगरकर व म. गांधी यांच्या कार्याचे नव्याने मूल्यमापन केले. 'सेंटर फॉर द स्टडी इन सोशल चेंज' या संस्थेच्या द्वारा त्यांना निरनिराळ्या शास्त्रांतील संशोधनाला चालना द्यावयाची होती. भावनात्मकतेपेक्षा विवेकाचा समाजमनावर प्रभाव पडावा व ही विवेकबुद्धी लोकशिक्षणाने जागृत होईल व वाढेल, अशी त्यांची समजूत होती. रूढार्थाने शिक्षण तसेच लोकशिक्षण यांवर त्यांची श्रद्धा होती. नव्या आचार-विचारांचे स्वागत करण्याची बुद्धी होती. त्यांच्या बुद्धीची ठेवण चिकित्सक, विश्लेषणात्मक होती; म्हणून कोणत्याही प्रश्नाचे त्यांचे विश्लेषण चाकोरीबाहेरचे असे. तथापि त्यांच्या कठोर तर्कवादाला भावनात्मकतेची जोड मिळाली होती. आधुनिक काळातील महाराष्ट्राच्या शैक्षणिक व बौद्धिक जीवनात पारीखांचे स्थान स्वतंत्र आहे. त्यांच्या पत्नी श्रीमती इंदुमती पारीख या गेली अनेक वर्षे व्यवसाय सांभाळून मुंबईतील दलित व झोपडपट्टीतल्या स्त्रियांच्या उन्नतीकरिता शिक्षण, कुटुंबनियोजनाचा प्रसार इ. कार्यक्रम अंमलात आणीत आहेत.

पारीखांचे स्वतंत्र व अनुवादित ग्रंथलेखन बरेच आहे. त्यांपैकी *पीपल्स प्लॅन ऑफ इकॉनॉमिक डिव्हेलपमेंट* (सहलेखक व्ही. एम्. तारकुंडे; बी. एन्. बॅनर्जी–१९४४), *ॲल्फाबेट ऑफ फॅसिस्ट इकॉनामिक्स* (सहलेखक–एम्. एन्. रॉय, १९४५), *जनरल एज्युकेशन ॲंड इंडियन युनिव्हर्सिटीज* (१९५८) ही इंग्रजी आणि *म. गांधी* (१९४९), *राष्ट्रवादाचे शिल्पकार : बाळ गंगाधर टिळक* (१९६९), *लोकहितवादी – गोपाळराव हरि देशमुख* (१९७०) इ. मराठी पुस्तके उल्लेखनीय आहेत. यांशिवाय राजकीय, आर्थिक, सामाजिक इ. विषयांवरील त्यांचे इंग्रजी व मराठी भाषांतील स्फुटलेखन विपुल असून अत्यंत विचारप्रवर्तक आहे.

संदर्भ : प्राज्ञ पाठशाला मंडळ, *नवभारत : कै. गोवर्धन पारीख विशेषांक–डिसेंबर ७७*, वाई, १९७७.

तळवलकर, गोविंद

पारीनी, जूझेप्पे : (२२ किंवा २३ मे १७२९–१५ ऑगस्ट १७९९). इटालियन कवी. जन्म बोसीसीओ ह्या गावी. शिक्षण मिलानला बार्नबाइट पंथाच्या शिक्षणसंस्थेत झाले (१७४०–५२). १७५२ मध्येच त्याच्या कवितांचा बोलबाला मिलानच्या वाङ्मयीन वर्तुळांत झालेला होता. १७५४ मध्ये धर्मगुरू म्हणून दीक्षा घेतल्यानंतर ड्यूक गाब्रीओ सेर्बेल्लोनी ह्याच्या घरात तो शिक्षक म्हणून काम करू लागला. तेथे तो आठ वर्षे होता. त्या निमित्ताने इटलीतील उमरावी जीवन त्याला अगदी जवळून निरखता आले. ड्यूकच्या घरात पारीनीला मिळणारी वागणूकही फारशी चांगली नव्हती. तथापि ह्या काळात त्याने उत्तम काव्यलेखन केले. त्यात काही सुंदर उद्देशिकांचा समावेश होता. *Il Giorno* (इं. शी. द डे) ह्या आपल्या सर्वश्रेष्ठ दीर्घकाव्याची रचनाही त्याने ह्याच काळात सुरू केली. १७६२ मध्ये ड्यूकच्या नोकरीतून तो मुक्त झाला. त्यानंतर मिलानमधील एक ऑस्ट्रियन मंत्री काउंट फर्मिआन ह्याच्या आश्रयाने *Gazzetta di Milano* ह्या नियतकालिकाचे त्याने संपादन केले. मिलान येथे वक्तृत्वशास्त्राचा प्राध्यापक म्हणूनही त्याने काम केले (१७६९–९९). १७९६ मध्ये नेपोलियनने ऑस्ट्रियनांना इटलीतून हुसकावून लावून इटलीवर फ्रान्सचे वर्चस्व प्रस्थापित केले. एका सामान्य कुटुंबातून आलेल्या व श्रीमंत, उमराव वर्गातील मंडळींबद्दल मनात अढी असलेल्या पारीनीने मिलानमध्ये घुसणाऱ्या फ्रेंच फौजांना मुक्तिदूत मानले. त्यानंतर तो मिलानच्या नगरपरिषदेचा (टाउन कौन्सिल) सदस्य होता; परंतु फ्रेंचांबद्दल त्याचा लवकरच भ्रमनिरास झाला आणि नगरपरिषदेतून त्याला दूर व्हावे लागले (१७९९). मिलान येथे तो निधन पावला.

उपर्युक्त *Il Giorno* ह्या दीर्घकाव्यावर पारीनीची कीर्ती मुख्यत्वेकरून अधिष्ठित आहे. चार भागांच्या ह्या उपरोधप्रचुर काव्यात एका तरुण उमरावाच्या दैनंदिन जीवनाचे वर्णन केलेले आहे. उमराव वर्गातील मंडळींचे पोकळ, भ्रष्ट जीवन ह्या काव्यातून परखडपणे उघड करण्याचा पारीनीचा हेतू होता; तसेच गरीब आणि श्रीमंत ह्यांच्यातील विषमताही त्याला दाखवून द्यावयाची होती. पारीनीची शैली साधी पण प्रभावी आणि डौलदार अशी आहे. इटालियन साहित्यातील श्रेष्ठ दीर्घकाव्यांत ह्या काव्याची गणना होते. ह्या काव्याचे पहिले दोन भाग अनुक्रमे १७६३ आणि १७६५ मध्ये प्रसिद्ध झाले, तर नंतरचे दोन १८०१ मध्ये प्रकाशित झाले. पारीनीच्या काव्यातील प्रभावी उपरोध लक्षात घेऊन त्याला 'इटलीचा अलेक्झांडर पोप' असेही म्हटले जाते.

कुलकर्णी, अ. र.

पारेअतो, व्हिल्फ्रेदो : (१५ जुलै १८४८–१९ ऑगस्ट १९२३). इटालियन अर्थशास्त्रज्ञ व समाजशास्त्रज्ञ. पॅरिस येथे जन्म. वडील राफाएल हे मॅझिनीचे अनुयायी असल्याने १८३६ मध्ये त्यांना सॅव्हॉय राजघराण्याने जेनोआमधून हद्दपार केले होते. त्यांनी एका फ्रेंच स्त्रीशी विवाह केला. व्हिल्फ्रेदोच्या जन्मानंतर दहा वर्षांनी राफाएल मायदेशी परतले. व्हिल्फ्रेदोचे प्राथमिक शिक्षण पॅरिसमध्ये झाले; त्याने तूरिनच्या 'पॉलिटेक्निक इन्स्टिट्यूट' मधून अभियांत्रिकीचा अभ्यास पूर्ण केला (१८६९). १८७०–९२ या काळात व्हिल्फ्रेदो अभियंता म्हणून काम करीत होता. इटलीतील दोन रेल्वे कंपन्यांमध्ये

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

R2,N7 155L6J.9

त्याने संचालक म्हणून व फ्लॉरेन्समधील एका लोखंड निर्मितिउद्योगात व्यवस्थापकीय संचालक म्हणून काम केले. १८८९ मध्ये त्याने दीना बकुन्यिन नावाच्या रशियन युवतीशी विवाह केला; व्यवस्थापकीय संचालकपद सोडून दिले व सल्लागार म्हणून तो व्यवसाय करू लागला.

व्हिल्फ्रेदो पारेअतो

इटालियन अर्थशास्त्रज्ञ माफूफेओ पांतालेओनी (१८५७–१९२४) याचा *प्युअर इकॉनॉमिक्स* हा ग्रंथ व लेऑं व्हालराचा सामान्य आर्थिक समतोल सिद्धांत यांमुळे तो अतिशय प्रभावित झाला. १८९३ मध्ये व्हालराच्या सेवानिवृत्तीनंतर तो लोझॅन विद्यापीठात अर्थशास्त्राचा प्राध्यापक झाला.

पारेअतोचे एक चुलते १८९८ मध्ये मरण पावले; त्यांच्याकडून पारेअतोला बरीच संपत्ती मिळाली. १९०७ मध्ये लोझॅन येथील अर्थशास्त्र अध्यासनाचा त्याने राजीनामा दिला आणि स्वित्झर्लंडमधील सेलिग्नी येथेच तो स्थायिक झाला व २३ वर्षांची मैत्रीण जेन रेगीस हिच्याबरोबर राहू लागला. १९२३ मध्ये पारेअतोला आपल्या पत्नीपासून घटस्फोट मिळाल्यावर त्याने जेन रेगीस ह्या आपल्या मैत्रिणीशीच विवाह केला. परंतु त्याच वर्षी त्याचे निधन झाले. मृत्यूपूर्वी काही काळ (१९२२) इटलीच्या फॅसिस्ट शासनाने पारेअतोला 'सीनेटर ऑफ द किंग्डम ऑफ इटली' हे बिरुद बहाल केले होते. लोझॅन विद्यापीठात मुसोलिनी हा पारेअतोचा विद्यार्थी होता व त्याच्यावर पारेअतोच्या विचारांचा प्रभावही होता.

द कोर्स ऑफ इकॉनॉमी पॉलिटिक्स (१८९६-९७), *द मॅन्युअल ऑफ इकॉनॉमिक्स अँड पॉलिटिक्स* (१९२६) व *एन्सायक्लोपीडिया ऑफ मॅथॅमॅटिकल सायन्सेस* मधील *मॅथॅमॅटिकल इकॉनॉमी* हा लेख, हे पारेअतोचे अर्थशास्त्रविषयक प्रमुख कार्य. त्याचे अर्थशास्त्रावर अनेक लेख, निबंधही प्रसिद्ध झाले. कोर्सचे ठळक वैशिष्ट्य म्हणजे सांख्यिकीय व वस्तुस्थितिनिदर्शक अशा सामग्रीनिशी केलेले सैद्धांतिक विश्लेषण व गणितीय तंत्रांचा वापर हे होय. हा ग्रंथ म्हणजे वस्तुस्थितिविषयक माहिती व सांख्यिकी यांनी समृद्ध असलेला पहिलाच अर्थशास्त्रीय ग्रंथ समजण्यात येतो. कोर्समध्येच पारेअतोचा अतिशय टीका झालेला प्राप्ति-विभाजनाचा सिद्धांत विस्ताराने देण्यात आला आहे. *द मॅन्युअल ऑफ इकॉनॉमिक्स अँड पॉलिटिक्स* हा ग्रंथ कोर्सपेक्षा अधिक वैचारिक असून त्यात त्याच्या विस्तृत गणितीय परिशिष्टांचा समावेश आहे. या ग्रंथात त्याने अर्थशास्त्राचा विशुद्ध सिद्धांत तसेच 'कमाल समाधान देणारा प्रेरणा सिद्धांत' मांडला आहे.

पारेअतोने अर्थशास्त्राला शास्त्रीय अधिष्ठान मिळवून दिले; याशिवाय सामाजिक घटना व आर्थिक घटना यांचे एकात्मीकरण; निर्देशांक फलनाची व्याख्या व मागणी सिद्धांत; कमाल कार्यक्षमतेची पायाभूत मांडणी आणि प्राप्ति-विभाजन सिद्धांत या विषयांत त्याने मोलाची भर घातली. समाजविज्ञानाच्या मोठ्या चौकटीत पारेअतोने आर्थिक सिद्धांतांना बसविले. आर्थिक व सामाजिक घटना परस्परावलंबी असतात, म्हणून आर्थिक सिद्धांत म्हणजे एका मोठ्या वर्तुळाचा एक लहानसा भाग होत, असे त्याचे मत होते. मूळ संख्यावाचक उपयोगिता (कार्डिनल युटिलिटी) व क्रमसंख्यावाचक उपयोगिता (ऑर्डिनल युटिलिटी) या संकल्पनांमध्ये स्पष्ट फरक दाखविणारा पारेअतो हा पहिला अर्थशास्त्रज्ञ होय. मूळ संख्यावाचक उपयोगिता निर्देशांकाचा आधार न घेता निर्देशांक फलन संकल्पनेचा (म्हणजेच क्रमसंख्यावाचक उपयोगितेचा) उपयोग करून आर्थिक समतोल-सिद्धांताचे विवेचन करता येते, हे पारेअतोने दाखवून दिले. आत्मनिरीक्षक तर्काचा वा युक्तिवादाचा वापर करून मागणीचे अनुभवाधिष्ठित नियम मांडणारा व त्यांवरून सामान्य मागणी सिद्धांत मांडणारा तो पहिला अर्थशास्त्रज्ञ होय. समतुष्टी वक्र (इनडिफरन्स कर्व्ह) या विश्लेषणकारी साधनाचा पारेअतोनेच प्रथम आर्थिक क्षेत्रात उपयोग केला; परंतु १९३० पर्यंत हे तंत्र लोकप्रिय झाले नाही.

पारेअतोच्या सर्व सिद्धांतांमध्ये 'कमाल कार्यक्षमता सिद्धांत' किंवा 'समाजाला कमाल समाधान देणारा सिद्धांत' (मॅक्झिमम ऑफेलिमिटी फॉर ए सोसायटी) हा महत्त्वाचा समजण्यात येतो. 'कमाल साधन-संपत्तीचे वाटप' या नावानेही तो ओळखला जातो. एका व्यक्तीचे निर्देशांक फलन कमी केल्याशिवाय दुसऱ्या व्यक्तीचे निर्देशांक फलन वाढविता येत नाही, अशी अवस्था पारेअतोच्या मते कमाल कार्यक्षमतेची अवस्था होय. आर्थिक इष्टतमांच्या सामान्य सिद्धांताला ही व्याख्या पाया ठरली असून या सामान्य सिद्धांतामध्येच व्यवस्थापनाचे इष्टतम, लोकसंख्येचे इष्टतम, भांडवलवादी इष्टतम यांचा समावेश होतो. अर्थशास्त्रीय सांख्यिकीमध्ये 'पारेअतो नियमा'च्या रूपाने पारेअतोने अत्यंत मोलाची भर घातली आहे. तो नियम असा : "सामाजिक व राजकीय संस्था आणि करयोजना यांच्याकडून होत असलेल्या प्रयत्नांना न जुमानता उत्पन्नामध्ये एकाच तऱ्हेने वाटले जाण्याची अनिवार्य प्रवृत्ती असते". हा नियम अनुभवजन्य असून त्यायोगे विषमतेचा सोईस्कर असा निर्देशांक काढला जातो.

अर्थशास्त्राच्या विकासावर पारेअतोच्या विचारांचा प्रभाव फार उशिरा पडल्याचे व तोही इटली आणि फ्रान्स यांपुरताच मर्यादित असल्याचे जाणवते. शुंपेटर या अर्थशास्त्रज्ञाच्या मते ही गोष्ट खरोखरीच आश्चर्यकारक समजली पाहिजे; कारण सैद्धांतिक अर्थशास्त्रामध्ये जे अनेक महत्त्वपूर्ण बदल घडून आले, त्यांची बीजे पारेअतोच्या विचारांत होती. लेऑं व्हालरा आणि अर्व्हिंग फिशर यांच्याबरोबरच पारेअतोलाही आधुनिक अर्थशास्त्राचा जनक मानण्यात येते.

अर्थशास्त्रीय तत्त्वांचा व नियमांचा उपयोग करूनही काही समस्या उलगडता येत नाहीत, हे दिसून आल्यावर पारेअतोने आपले लक्ष समाजशास्त्राकडे वळविले. १९१६ मध्ये त्याने आपला सर्वश्रेष्ठ ग्रंथ *Trattato di Sociologia generale* (इं. भा. *द माइंड अँड सोसायटी*; खंड १ – *नॉनलॉजिकल कॉंडक्ट*; खंड २ – *थिअरी ऑफ रेसिड्यूज*; खंड ३ – *थिअरी ऑफ डेरिव्हेशन्स*; आणि खंड ४ – *द जनरल फॉर्म ऑफ सोसायटी*) चार खंडांमध्ये प्रसिद्ध केला. यामध्ये त्याने वैयक्तिक व सामाजिक कृतींचे समीक्षण केले असून त्यांचे आधार ठरविले आहेत; समाधानाचा आर्थिक दृष्टिकोन 'ऑफेलिमिटी' या संज्ञेने दर्शवून तसेच व्यापक सामाजिक दृष्टिकोन 'उपयोगिता' (युटिलिटी) या संज्ञेने व्यक्त करून पारेअतोने असे मूलभूत विधान मांडले की, कमाल समाधानाचा विचार केवळ विभाजनात्मक भूमिकेवरूनच करता येणे शक्य असून, समाजातील वैयक्तिक समाधानांचे एकवटीकरण केले म्हणजेच एकूण कमाल समाधानाचा विचार करता येतो. नंतर पारेअतोने अर्थव्यवस्थेतील दोन प्रकारच्या बदलांचे स्पष्टीकरण केले; पहिल्या प्रकारच्या बदलांचा परिणाम समाजातील सर्वजणांवर एकाच दिशेने होतो, दुसऱ्या प्रकारच्या बदलांमुळे काहींची आर्थिक स्थिती सुधारते, तर काहींची अधिकच बिघडते. या ठिकाणी पारेअतोने कल्याणकारी अर्थशास्त्राच्या मर्यादा प्रथम दाखवून दिल्या.

अभिजन (एलिट्स) किंवा सत्ताधारी समूहांसंबंधीचा पारेअतोचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सिद्धांत महत्त्वाचा आहे. शासनसत्ता ही एका सत्ताधारी अभिजन-वर्गाच्या हाती असते व अधिक प्रबळ अभिजनवर्ग पुढे आला, की त्याच्या हाती सत्ता जाते. राजेशाही, सरंजामशाही किंवा लोकशाही हे खरे शासनप्रकार नव्हेत; उलट त्यांच्या नावाखाली सत्तेवर असलेला प्रबळ अभिजनवर्गच खरा शास्ता असतो, असे पारेअतोचे मत आहे. सत्ताबदल हा चक्रनेमिक्रमाने अभिजनवर्गांत होणाऱ्या बदलांमुळे होतो, हा त्याचा सिद्धांत होता; म्हणजे एका प्रबळ गटाची जागा दुसरा प्रबळ गट घेत असतो. सत्ताधारी अभिजनवर्गाच्या आक्रमक प्रवृत्तीला सिंह ('लायन्स') प्रवृत्ती व बहुजनवर्गाच्या धोरणी प्रवृत्तीला शृगाल ('फॉक्सेस') प्रवृत्ती अशी नावे त्याने दिलेली आहेत. बहुजन-वर्ग हा सत्तासंपादनासाठी अनुकूल परिस्थिती व संधी शोधत असतो. तथापि या दोन्ही वर्गांचे राजकीय वर्तन हे मूलतः भावनाधिष्ठित व तर्कशुद्धतेला डावलणारे असते, असे पारेअतोचे मत आहे. हे दोन्ही वर्ग केवळ आपापल्या पूर्वकालीन वर्तनाचे समर्थन करण्यासाठी व भविष्यकालीन ध्येयधोरणांचा पाठपुरावा करण्यासाठी ही विवेकबुद्धी वापरतात. मात्र ही ध्येयधोरणे विवेकबुद्धीने नव्हे, तर आपापल्या भावनिक गरजा लक्षात घेऊन ठरविलेली असतात. पारेअतोची अभिजन-वादी विचारप्रणाली आधुनिक राजकीय विचारांत महत्त्वाची ठरली आहे. पारेअतो सेलिग्नी येथे निधन पावला.

संदर्भ : 1. Bosquet, G. H. *Work of Vilfredo Pareto*, Minneapolis, 1928. 2. Homans, G. C.; Curtis, Jr., C. P. *An Introduction to Pareto : His Sociology*, New York, 1970. 3. Meisel, J. H. *Pareto and Mosca*, Englewood Cliffs, 1965. 4. Schumpeter, J. A. *Ten Great Economists : From Marx to Keynes*, New York, 1965.

गद्रे, वि. रा.

पारे, आंब्रवाझ : (? १५१०–२० डिसेंबर १५९०). फ्रेंच शस्त्रक्रियाविशारद. त्यांना फ्रान्समधील आधुनिक शस्त्रक्रियाविज्ञानाचे जनक मानण्यात येते. सुविख्यात शस्त्रक्रियाविशारद ⇨ *जॉन हंटर* आणि ⇨ *जोसेफ लिस्टर* यांच्या एवढेच मानाचे स्थान या शास्त्रात त्यांना दिले जाते. शस्त्रक्रियाविज्ञानाच्या सर्वसाधारण प्रगतीत भर घालणे, विशेषेकरून युद्धातील व इतर जखमांच्या उपचारांत सुधारणा घडवून आणणे यांविषयी ते प्रसिद्ध आहेत.

त्यांचा जन्म फ्रान्समधील बोर्ग-हेर्से (आता लव्हाल या गावाचा एक भाग) येथे झाला. १५२९ मध्ये ते पॅरिसमधील होटेल-ड्यू नावाच्या जगातील सर्वांत जुन्या रुग्णालयात शिकाऊ विद्यार्थी म्हणून दाखल झाले. १५३७ मध्ये ते लष्करात शस्त्रविशारद म्हणून नोकरीस लागले. १५३६–४५ या काळातील इटालियन स्वाऱ्यांच्या वेळी त्यांना लष्करी शस्त्रवैद्यकाविषयीचा भरपूर अनुभव प्राप्त झाला व त्यावर आधारित असा एक महान ग्रंथ त्यांनी १५४५ मध्ये प्रसिद्ध केला. हा ग्रंथ त्यांनी त्या काळच्या परंपरेप्रमाणे लॅटिनमध्ये न लिहिता फ्रेंचमध्ये लिहिला व त्यामुळे तो व्यवहारोपयोगी ठरून पारे यांना चांगलीच प्रसिद्धी मिळाली. १५५२ मध्ये त्यांची दुसऱ्या हेन्रींचे शस्त्रवैद्य म्हणून नेमणूक झाली. त्यानंतर दुसरे फ्रान्सिस, नववे चार्ल्स आणि तिसरे हेन्री यांचेही ते शस्त्रवैद्य होते.

त्यांच्या काळात जखमांवरील विशेषेकरून युद्धजन्य जखमांवरील शस्त्रक्रियांना महत्त्वाचे स्थान प्राप्त झालेले होते. रक्तस्राव थांबवण्या-करिता तुटलेली रोहिणी बंधाने बांधण्याची पद्धत काही वर्षांपासून ज्ञात होती; परंतु हे बंधन-तंत्र पद्धतशीर आणि व्यवहारोपयोगी बनविण्याचे श्रेय पारे यांनाच द्यावे लागते. बंदुकीच्या गोळीच्या किंवा तोफ-गोळ्याच्या जखमा विषारी असतात व त्याकरिता त्या उकळत्या तेलाने भाजल्या पाहिजेत असा समज त्यांच्या काळात फार दृढ होता. एकदा त्यांना उकळते तेल मिळू शकले नाही व त्यांना इतर उपचारांचा अव-लंब करावा लागला. यामुळे उकळत्या तेलाशिवाय जखमा अधिक चांगल्या बऱ्या होऊ शकतात हे त्यांच्या ध्यानात आले व त्यांनी ही पद्धत पुढे उपयोगात आणली.

ते अवयवच्छेदन शस्त्रक्रियेत निष्णात होते, तसेच कृत्रिम अवयव बनविण्यातही तरबेज होते. कृत्रिम डोळा तयार करून तो वापरण्याचे तंत्र त्यांनी शोधले व ते लोकप्रिय करण्यात पुढाकार घेतला. अंतर्गळा-वरील इलाजाकरिता पट्टा बांधण्याचे तंत्र त्यांनीच शोधले. न्यायवैद्यका-तील पहिले शवविच्छेदन करणारे शास्त्रज्ञ पारे हेच होत. कष्टप्रसूतीच्या एका प्रकारात गर्भ बाहेरून फिरवून प्रसूती सुलभ करता येते, हे त्यांनी दाखविले.

एखादा मरणोन्मुख रोगी बरा झाल्यावर त्यांचे अभिनंदन कर-णाऱ्यांना ते म्हणत 'मी फक्त उपचार केला, देवाने त्याला बरे केले'. त्यांचे हे सुप्रसिद्ध वाक्य त्यांच्या पुतळ्यावर कोरून ठेवण्यात आले आहे.

शरीररचनाशास्त्र, शस्त्रक्रियाविज्ञान, प्रसूतिशास्त्र, प्लेग आणि जखमां-वरील उपचार हे त्यांच्या लेखनाचे विषय होते. १५७५ मध्ये त्यांच्या लेखांचा एकत्रित संग्रह प्रसिद्ध करण्यात आला. ते पॅरिस येथे मरण पावले.

ढमढेरे, वा. रा.; भालेराव, य. त्र्यं.

पार्क, मंगो : (१० सप्टेंबर १७७१ – ? १८०६). प. आफ्रिकेतील नायजर नदीचे समन्वेषण करणारा स्कॉटिश संशोधक. जन्म स्कॉटलंड-मधील सेलकीर्क येथे. एडिंबरो विद्यापीठात वैद्यकाचा अभ्यास पूर्ण केल्यावर १७९२ मध्ये ईस्ट इंडिया कंपनीतर्फे तो जहाजावरील साहाय्यक वैद्यकीय अधिकारी म्हणून सुमात्रास गेला. तेथील वनस्पती आणि मासे यांचा त्याने अभ्यास केला. १७९५ मध्ये इंग्लंडमधील आफ्रिकन असो-सिएशनतर्फे नायजर नदीच्या शोधसफरीवर त्याची नियुक्ती झाली. प्रथम गँबियातील पिसानिया (सध्याचे कारांटाबा) येथे पाच महिने मुक्काम करून तेथील स्थानिक भाषा तो शिकला. २ डिसेंबर १७९५ ते २० जुलै १७९६ हा त्याच्या सफरीचा पहिला टप्पा. या काळात दोन मदतनीस घेऊन त्याने घोड्यावरून नायजर नदीच्या काठाकाठाने सेगू गावापर्यंत मजल मारली. या प्रवासात रानटी टोळ्यांचे हल्ले व लूटमार यांना त्याला तोंड द्यावे लागले. नदीच्या उगमाकडील हे अंतर ११९ किमी. होते; तथापि पुढे वाहनाच्या अभावी अनेक हालअपेष्टा सोसून तो पिसानिया येथे १० जून १७९७ मध्ये परतला. या परतीच्या प्रवा-सात नदीकाठाने सु. ४८५ किमी. परिसराचे त्याने अवलोकन केले व त्याच वर्षी तो इंग्लंडला परतला. १७९९ मध्ये त्याने *ट्रॅव्हल्स इन द इंटीरिअर ऑफ आफ्रिका* हे आपल्या सफरीचे वर्णन करणारे पुस्तक प्रसिद्ध केले. त्या वेळी ते विशेष गाजले. १८०५ साली तो शास-कीय पथकाचा नेता म्हणून पुन्हा नायजर नदीच्या शोधसफरीवर निघाला. त्याच्या पथकात सैनिकही होते. पिसानियापासून नायजर नदीवरील बामाकोपर्यंतच्या प्रवा-सात प्रतिकूल हवामान, आजारपण इ. कारणांनी त्याच्या पथकातील फक्त अकराजणच जिवंत राहिले. पुढे पडावातून प्रवास करत सान्-सांडिंग येथवर ते आले. पडावाच्या साहाय्याने १९ नोव्हेंबर १८०५ रोजी ते पुढील प्रवासास निघाले. त्या वेळी पार्कच्या पथकात केवळ चार यूरोपीय साथीदार आणि चार स्थानिक माणसे होती. नदीच्या मुखाकडे जवळजवळ दोनतृतीयांश

मंगो पार्क

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अंतर प्रवास केल्यावर त्यांचा पडाव बूसा या द्रुतवाहातील खडकात अडकला. त्याच वेळी नदीकाठच्या गावाजवळ एका रानटी टोळीने त्यांच्यावर हल्लाही केला. तो चुकविण्यासाठी त्यांनी प्रवाहात उड्या घेतल्या, पण त्यातच ते बुडून मरण पावले. शाह, र. रू.

पार्कर, फ्रॅन्सिस वेलँड : (९ ऑक्टोबर १८३७–२ मार्च १९०२). अमेरिकेतील प्रगमनशील शिक्षणाचा पुरस्कर्ता. जन्म मॅसॅचूसेट्स संस्थानात बेडफोर्ड येथे. वयाच्या सोळाव्या वर्षी त्याने अध्यापनाचे कार्य सुरू केले. १८६१ साली सुरू झालेल्या अमेरिकन यादवी युद्धाच्या वेळी त्याने सैन्यात प्रवेश केला. तेथे त्यास ले. कर्नल या पदापर्यंत बढती मिळाली. सैन्यातून परतल्यावर ओहिओ राज्यातील डेटन येथे त्याने शिक्षकाची नोकरी केली. १८७२–७५ ही तीन वर्षे त्याने यूरोपचा प्रवास केला. जर्मनीमध्ये हर्बर्ट याच्या शिक्षणातील पंच-पदीचा अभ्यास केला, फ्रबेल याच्या बालवाटिकांच्या कार्याचे अव-लोकन केले आणि रिटर याच्या भूगोल अध्यापनाच्या नव्या पद्धतींचे परिशीलन केले. यूरोपहून परतल्यावर १८७५–८० क्विन्सी (मॅसॅचू-सेट्स) येथील शाळेत प्रमुख. तेथेच त्याने प्रगमनशील शिक्षणाची चळवळ सुरू केली. १८८०–८३ शाळेत पर्यवेक्षक, १८९९ साली शिकागो येथील शिक्षणसंस्थेचा प्रमुख म्हणून नेमणूक. याच संस्थेमध्ये जॉन ड्यूई हे त्याचे सहकारी होते. सदर शिक्षणसंस्था शिकागो विद्या-पीठाच्या शिक्षण विभागाचा प्रमुख भाग बनली.

प्रगमनशील शिक्षणाच्या चळवळीत पार्कर याने पुढील गोष्टींचा पुरस्कार केला : (१) अध्ययन - अध्यापन प्रक्रियेचे सामाजीकरण : बाल-काच्या सामाजिक विकासाकडे अधिक लक्ष देण्यावर भर. (२) कृति-युक्त अध्ययन – केवळ ऐकणे आणि पाहणे यांपेक्षा कृतिद्वारा केलेल्या अध्ययनावर अधिक भर देणे. (३) अध्यापनाच्या पद्धती औपचारिक असण्यापेक्षा अनौपचारिक असणे : अध्ययन हसतखेळत व्हावे. (४) अभ्यासक्रमामध्ये विज्ञान, भूगोल यांसारख्या विषयांचा समावेश करणे. (५) शाळेमध्ये कडक शिस्तीला वाव न देणे.

पार्कर याच्या लिखाणामुळे अध्यापन प्रक्रियेबाबतचा पारंपरिक दृष्टिकोण बदलला व अभ्यासक्रमही अधिक आधुनिक झाला. अध्ययन-पद्धती व भूगोल या विषयांवर पार्कर याने बरेच ग्रंथलेखन केलेले आहे. पार्करचे शिकागो येथे निधन झाले.

संदर्भ : 1. Curtis, S. J.; Boultwood, M. E. A.; Morris, Charles, *A Short History of Educational Ideas*, London, 1961, 2. Good, H. G. *A History of American Education*, New York, 1962.

गोगटे, श्री. ब.

पार्क, रॉबर्ट एझरा : (१४ फेब्रुवारी १८६४–७ फेब्रुवारी १९४४). अमेरिकन समाजशास्त्रज्ञ. जन्म हरव्हीव्हिले, पेनसिल्व्हेनिया येथे. मिशिगन विद्यापीठातून तत्त्वज्ञानाची पदवी (१८८७). त्यानंतर वार्ताहराचा व्यवसाय पतकरला, त्यामुळे शहरांमधील विविध स्तरांतील लोकजीवनाशी त्यांचा जवळून संपर्क घडला. अमेरिकन विचारवंत जॉन ड्यूई यांनी पत्रकार फ्रँकलीन फोर्ड यांच्याशी पार्क यांचा परिचय करून दिला. फोर्ड व पार्क यांनी द *थॉट न्यूज* नावाचे एक नवे वृत्तपत्र काढायचे ठरवले. पण हे वृत्तपत्र पुढे निघाले नाही. मिशिगन येथील एका वकिलाच्या क्लारा काहिल या मुलीशी विवाह (१८९४). वृत्तव्यवसायातील अनुभवांनी पार्क यांना मानवी संबंधांचे व वर्तनांचे अधिक सखोल अध्ययन करण्यास प्रवृत्त केले. त्या दृष्टीने हार्व्हर्ड येथे मानसशास्त्र व तत्त्वज्ञान या विषयांचा अभ्यास करून त्यांनी एम्.ए. पदवी मिळविली (१८९९). पुढे जर्मनीत त्यांनी सु. चार-पाच वर्षे वास्तव्य केले. तेथेच समाजशास्त्रज्ञ गेओर्ख झिमेल यांच्यापाशी समाजशास्त्राचा अभ्यास केला व विख्यात जर्मन विचारवंत व्हिल्हेल्म व्हिंडेलबांट यांच्या मार्गदर्शनाखाली पीएच्.डी. संपादिली (१९०४); त्यांच्या प्रबंधाचा विषय होता 'क्राउड अँड पब्लिक' (इं.शी.). पुढे निग्रो नेते बुकर टी. वॉशिंग्टन यांच्या प्रेरणेने अमेरिकेत टस्कीगी येथे राहून त्यांनी अमेरिकन निग्रोंच्या जीवनाचे सखोल अध्ययन केले. शिकागो विद्यापीठात समाजशास्त्राचे प्राध्यापक व संशोधक म्हणून १९१४ पासून सेवानिवृत्तीपर्यंत (१९२९) त्यांनी काम पाहिले. १९३६ पासून नॅशव्हिल, टेनेसी येथील 'फिस्क विद्यापीठ' या निग्रोंच्या संस्थेत ते प्राध्यापक व संशोधक होते. तेथेच त्यांचे निधन झाले.

अमेरिकेतील अनुभववादी विचारसरणीच्या समाजशास्त्रज्ञांमध्ये अग्रणी म्हणून पार्क यांचा निर्देश केला जातो. या दृष्टीने, समाज-शास्त्राच्या विद्यापीठीय अध्ययनासाठी अर्नेस्ट डब्ल्यू. बर्जेस यांच्या साहाय्याने त्यांनी लिहिलेले *इंट्रोडक्शन टू द सायन्स ऑफ सोशॉलॉजी* (१९२१) हे पाठ्यपुस्तक उल्लेखनीय आहे. समाजशास्त्रातील विविध संकल्पनांचे, विशेषतः समूहजीवनासंबंधित संकल्पनांचे, अनेक ऐतिहासिक, तात्त्विक तसेच शास्त्रीय तपशीलांच्या आधाराने चिकित्सक विश्लेषण त्यात केले आहे. स्पर्धा, संघर्ष, समायोजन आणि समावेशन या समूहांतर्गत चार प्रक्रियांचे पार्कनी केलेले चिकित्सक विवेचन महत्त्वाचे आहे. परिस्थितिविज्ञानाचे निकष लावून प्रथमच मानवसमूह आणि त्यांचे सामाजिक वर्तन यांचा अन्वयार्थ लावण्याचा प्रयत्न पार्कनी केला. त्यामुळे पार्क व बर्जेस मानवी परिस्थितिविज्ञानाचे प्रणेते ठरले. पार्क व त्यांचे अनेक विद्यार्थी यांनी शहरांमधील गुन्हेगार, वेश्या, भटके लोक त्याचप्रमाणे विविध अल्पसंख्य वांशिक गट यांच्या सामाजिक पाहण्या केल्या. त्यामुळे शहरांतील प्रत्यक्ष बकाल वस्तीत जाऊन केलेल्या क्षेत्रीय संशोधनास अमेरिकेत चालना मिळाली.

त्यांची इतर उल्लेखनीय पुस्तके *ओल्ड वर्ल्ड ट्रेट्स ट्रान्सप्लांटेड*, (१९२१; हर्बर्ट ए. मिलर यांच्यासवेत) व द *इमिग्रंट प्रेस अँड इट्स कंट्रोल* (१९२२) ही होत.

पार्क यांचे विविध प्रकारचे स्फुट व इतर लेखन त्यांच्या मृत्यूनंतर तीन खंडांत प्रसिद्ध झाले आहे. ते एव्हरेट टी. ह्यूझ, चार्ल्स एस्. जॉन्सन आणि त्यांच्या इतर शिष्यांनी संकलित व संपादित केलेले असून विषयाच्या अनुरोधाने पुढीलप्रमाणे प्रसिद्ध झाले आहे : *रेस अँड कल्चर* (खंड १ ला, १९५०) *ह्यूमन कम्युनिटीज* (खंड २ रा, १९५२) व *सोसायटी* (खंड ३ रा, १९५४). परळीकर, नरेश

पार्किनसन लक्षणसमूह व पार्किनसन रोग : गतिन्यूनत्व, ताठरता आणि कंप ही लक्षणे असलेल्या, मेंदूतील अधोमस्तिष्क गुच्छिकांच्या विकृतीमुळे उद्‌भवणाऱ्या लक्षण-समूहाला पार्किनसन लक्षणसमूह असे नाव जेम्स पार्किनसन नावाच्या इंग्रज वैद्यांच्या नावावरून देण्यात आले आहे. हा लक्षणसमूह पुढील कारणांमुळे किंवा विकृतींतही आढळतो. (१) ⇨ *कंपवात*; (२) मस्तिष्कशोथ-पश्चात [→ तंत्रिका तंत्र]; (३) रोहिणीविलेपी विकार-जन्य (मेंदूतील रोहिण्यांना होणाऱ्या ज्या विकृतीमुळे रक्तपुरवठ्यात व्यत्यय येतो); (४) विषजन्य : (अ) फिनोथायाझोन गटातील औषधांचा विषारी परिणाम, (आ) विल्सन रोग नावाच्या (एस्. ए. के. विल्सन या शास्त्रज्ञांच्या नावावरून ओळखण्यात येणाऱ्या) विकृतीत अधोमस्तिष्क गुच्छिकांमध्ये तांबे साचून होणारा दुष्परिणाम, (इ) मँगॅनीज, पारा आणि कार्बन मोनॉक्साइड यांची विषबाधा; (५) इतर गौण कारणे : आघात, उपदंश आणि मस्तिष्क-अर्बुद (नवीन पेशींच्या अत्यधिक वाढीमुळे उत्पन्न होणारी मेंदूतील गाठ).

वरीलपैकी कंपवाताला पार्किनसन रोग किंवा सकंप पक्षाघात अशी दुसरी नावे असून त्याची सविस्तर माहिती 'कंपवात' या नोंदीत दिली आहे. भालेराव, य. त्र्यं.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

 Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पार्क्स, अॅलेक्झांडर : (२९ डिसेंबर १८१३ – २९ जून १८९०). ब्रिटिश रसायनज्ञ व संशोधक. रबराचे व्हल्कनीकरण (गंधक वा त्याची संयुगे यांची प्रक्रिया करून रबराचे भौतिक गुणधर्म बदलण्याची प्रक्रिया) आणि विद्युत् धातुविज्ञान यांविषयी महत्त्वाचे कार्य. यांचा जन्म बर्मिंगहॅम येथे झाला. प्रारंभी त्यांनी पितळ तयार करण्याच्या एका कारखान्यात उमेदवारी पत्करली; पण नंतर एल्किंग्टन या कारखान्यात ते ओतकाम विभागाचे प्रमुख झाले. त्यांनी एकंदर ६६ एकस्वे (पेटंटे) मिळविली. त्यांपैकी सर्वांत जास्त विद्युत् धातुविज्ञानाबद्दलची आहेत. त्यांचे पुढील शोध विशेष उल्लेखनीय आहेत. गंधक मिसळून रबर तापविले असता व्हल्कनीकरण प्रक्रिया घडते; पण १८४१ मध्ये पार्क्स यांनी असे दाखविले की, गंधकाऐवजी सल्फर क्लोराइड वापरले, तर उष्णतेशिवाय व्हल्कनीकरण घडविता येते. या पद्धतीने रबर विलेपित जलाभेद्य कापड बनविण्याच्या एका कृतीचे एकस्व त्यांनी मिळविले. कोळ्याच्या जाळ्याच्या नाजूक तंतूंवर यशस्वी रीतीने चांदीचे विद्युत् विलेपन करून त्यांनी तो नमुना १८४३ मध्ये प्रिन्स अल्बर्ट यांना नजर केला. वनस्पतिज तेलांवर गंधकाची विक्रिया केली असता गडद रंगाचे रबरसदृश पदार्थ बनतात. सल्फर क्लोराइड वापरून ही क्रिया केली असता हेच पदार्थ पांढऱ्या रंगाचे बनतात. असे पदार्थ बनविण्याची कृती पार्क्स यांनी १८४९ मध्ये बसविली. जस्त वापरून रजतमिश्र (चांदी मिसळलेल्या) शिशातील चांदी काढून घेण्याची एक उपयुक्त पद्धत त्यांनी शोधून काढली [→ चांदी]; या पद्धतीचे त्यांनी १८५० व १८५१ मध्ये एकस्व मिळविले आणि 'पार्क्स पद्धत' म्हणून ती अजूनही प्रचारात आहे. सेल्युलोज नायट्रेटापासून पार्कसाइन हे प्लॅस्टिक त्यांनी बनविले व १८५५ मध्ये त्याचे एकस्व मिळविले. हेच सेल्युलॉइड या नावाने पुढे प्रसिद्ध झाले. या शोधाबद्दल त्यांना ब्राँझ पदक बहाल करण्यात आले. यांशिवाय जोडरहित नळ्या व छपाईचे रूळ बनविण्याच्या कृतीही त्यांनी शोधून काढल्या. ते वेस्ट डलिज येथे मरण पावले.

मिठारी, भू. चिं.

पार्टिझन युद्धतंत्र : पहा गनिमी युद्धतंत्र.

पार्थनॉन : ग्रीसमधील अथीना देवतेचे प्राचीन मंदिर. ते अथेन्स शहरातील अक्रॉपलिस टेकडीवर अथीना देवतेच्या सन्मानार्थ इ. स. पू. ४४७–४३९ च्या दरम्यान उभारण्यात आले. ते पेरिक्लीझने (इ. स. पू. ४६१–४२९) फिडीयसच्या मार्गदर्शनाखाली इक्टायनस आणि कॅलिक्राटीझ या दोन वास्तुविशारदांकडून बांधून घेतले. याचवेळी फिडीयसने तयार केलेल्या अथीना देवतेच्या सुंदर आणि भव्य मूर्तीची त्या मंदिरात प्रतिष्ठापना करण्यात आली. इ. स. पू. ४३२ पर्यंत मंदिरातील शिल्पकाम व अलंकरण चालू होते. इ. स. पाचव्या

पार्थनॉन, अथेन्स.

शतकापर्यंत हे मंदिर सुस्थितीत होते. त्यानंतर मात्र येथील अथीना देवतेची मूर्ती हलविण्यात आली.

मूळ मंदिर चकचकीत, गुळगुळीत संगमरवरी दगडांचे असून अभिजात डोरिक शैलीत बांधलेले आहे. या आयताकार मंदिराची रुंदी ३०·८९ मी. व लांबी ६९·५४ मी. असून मंदिर पूर्वाभिमुख आहे. मंदिराचे संपूर्ण छत स्तंभावलींवर आधारित असून प्रत्येक स्तंभ खालून वर दंडगोलाकार, पादविरहित चौरस स्तंभशीर्षाचा आहे. एकूण मोठे स्तंभ ५८ आहेत आणि मंदिराची उंची १९·५ मी. आहे. पश्चिमेला मधोमध गर्भगृह असून त्याच्या मागील बाजूने गर्भगृहापासून स्वतंत्र भांडारगृह आहे. गर्भगृह आणि भांडारगृह यांच्या भिंतींवर बाहेरील बाजूंस छताखाली शिल्पपट्ट खोदलेले आहेत. तसेच स्तंभावलींत प्रत्येक स्तंभावर कोरीव काम असून स्तंभशीर्षांपाशी चौकोनी कोनाड्यात मूर्ती बसविलेल्या आहेत. तुला आणि चांदईचा त्रिकोण यांवरही अनेक शिल्पपट्ट होते. गर्भगृहात चबुतऱ्यावर एका लंबचौकोनी दालनात १२ मी. उंचीची हस्तिदंत व सुवर्ण यांचा उपयोग करून घडविलेली उभी मूर्ती होती. अथीनाच्या उजव्या हातात विजयश्रीद्योतक चिन्ह होते. गर्भगृहाच्या पूर्वेकडील भागात अथीनाचा जन्म, पश्चिमेकडे तिचे पोसायडनबरोबरचे युद्ध आणि तुलापट्टांवर तिच्या उत्सवातील विविध प्रसंग कोरलेले होते. मूर्तिकामात अपोत्थित, उत्थित, प्रोत्थित, निमग्न वगैरे सर्व प्रकारच्या शिल्पांचे नमुने असून भौमितिक आकृतिबंधही विविध प्रकारचे आढळतात. येथे वास्तुकला आणि शिल्पकला यांचा सुरेख मिलाफ पहावयास सापडतो; तसेच मूर्तिकामातील सहजसुलभता, रचनाकौशल्य आणि प्रमाणबद्धताही प्रकर्षाने जाणवते.

या मंदिराची इ. स. पाचव्या शतकानंतर मोडतोड झाली. पहिल्या जस्टिनिअनने (४८३–५६५) ह्याचे रूपांतर ख्रिस्ती चर्चमध्ये केले; तर पुढे तुर्की अंमलात (१४५८–१८३१) त्याचे मशिदीत रूपांतर करण्यात आले. तथापि प्रत्यक्ष वास्तूत फारसे फेरबदल झाले नाहीत. परंतु व्हेनिशियन लोकांनी १६८७ मध्ये तुर्कांविरुद्ध लढताना जो दारूगोळा वापरला, त्यांपैकी एका गोळ्याचा मंदिरात स्फोट होऊन मंदिराचा मध्यभाग उद्ध्वस्त झाला आणि काही स्तंभ व शिल्पपट्ट उरले. यांपैकी वरील शिल्पे १८०१–०३ दरम्यान लॉर्ड एल्जिनने तुर्कांच्या परवानगीने गोळा केली व ब्रिटिश संग्रहालयाला विकली. उरलेली काही शिल्पे लूव्हर येथील संग्रहालयात ठेवण्यात आली आहेत. या मंदिराच्या जीर्णोद्धाराचे काम ग्रीस शासनाने सुरू केले होते.

संदर्भ : Gardner, Robert, *The Parthenon : Its Science of Forms*, Washington, 1973.

देशपांडे, सु. र.

पार्थिया : आशिया खंडातील एक प्राचीन देश. पूर्वी हा इराणी साम्राज्याचा एक प्रांत होता. पार्थियाच्या भौगोलिक सीमा निश्चित नाहीत; तथापि हा प्रदेश एल्बुर्झ पर्वतश्रेणीपासून हेरातपर्यंत पसरला होता. आधुनिक काळात खोरासान (इराण) या नावाने हा प्रदेश प्रसिद्ध असून तो कॅस्पियन समुद्राच्या आग्नेयीस व एल्बुर्झ पर्वत व गुर्गानच्या दक्षिणेस वसला आहे. दऱ्याखोऱ्यांचा सुपीक प्रदेश म्हणून त्याची ख्याती आहे. या प्रदेशातील रहिवाशांना पार्थियन ही संज्ञा देण्यात येते. इ. स. पू. तिसरे शतक ते इ. स. चे तिसरे शतक या काळात इथे एक समृद्ध राज्य व संस्कृती नांदत होती. पार्थियन लोकांच्या मूलस्थानाविषयी निश्चित माहिती मिळत नाही. प्राचीन इराणमधील ही एक भटकी जमात असून *बायबल*मध्ये उल्लेखिलेले प्रसिद्ध घोडेस्वार व तीरंदाज असणारे लोक म्हणजेच पार्थियन असून ते सिथियन वंशातील असावेत, असे जस्टिन, स्ट्रेबो व इतर काही तज्ज्ञ म्हणतात. सिथियन वंशात पुढे ते एकरूप झाले असावेत, असाही तज्ज्ञांचा कयास आहे. यांचा उल्लेख पहिल्या डरायसच्या बेहिस्तून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शिलालेखात पार्थव असा इ. स. पू. ५२० मध्ये केला आहे. पर्स हे त्याचे अपभ्रंश रूप असावे व त्यावरूनच पुढे पर्शियन हा शब्द आला असावा. काही तज्ञांच्या मते ऋग्वेदात पृथू राष्ट्राचा उल्लेख आढळतो, तो पार्थियनांसंबंधीचाच असावा. सुरुवातीस हा इराणचा एक भाग होता व नंतर मॅसिडोनियाच्या विशेषतः अलेक्झांडरच्या वेळी तो प्रदेश गुर्गान प्रांताला जोडण्यात आला व पुढे अलेक्झांडरच्या क्षत्रपांच्या आधिपत्याखाली गेला. पहिला सेल्युकस (इ. स. पू. ३१२ – २८१) व अँटायओकस (इ. स. पू. २८० – २६२) यांच्या वेळी अनेक भटक्या टोळ्या मध्य आशियातून पार्थियात आल्या. त्यांपैकी पर्णी ही एक प्रमुख भटकी जमात होती. तिला ग्रीक दहाई म्हणत. कदाचित या किंवा सिथियन लोकांतूनच पार्थियन लोक पुढे आले असावेत.

आर्सासीझ (इ. स. पू २४९ – २४७) या तरुणाने डायॉडोटस या सिल्युसिडी राजाचा क्षत्रप अँड्रागोरस याच्याविरुद्ध बंड करून त्यास ठार मारले व पार्थियन राज्याची मुहूर्तमेढ रोवली. त्याने झपाट्याने आसपासचा मुलूख पादाक्रांत करून राजधानी अस्सक येथे स्वतःस राज्याभिषेक करून घेतला. त्याने आर्सॅसिडी वंशाची स्थापना केली. या वंशाने इ. स. पू. २५० ते इ. स. २२६ पर्यंत पार्थियावर अधिसत्ता गाजविली. या वंशात अनेक राजे झाले. त्यांपैकी आर्सासीझशिवाय पहिला टिरिडेटीझ (इ. स. पू. २४७ – २११), दुसरा आर्सासीझ (इ. स. पू. २१० – १९१), फ्रियापिटिअस (इ. स. पू. १९१ – १७६), पहिला फ्रेएटीझ (इ. स. पू. १७६ – १७१), पहिला मिथ्रिडेटीझ (इ. स. पू. १७१ – १३८), दुसरा फ्रेएटीझ (इ. स. पू. १३८ – १२७), पहिला आर्टबेनस (इ. स. पू. १२७ – १२४), हिमेरस (इ. स. पू. १२४-१२३), दुसरा मिथ्रिडेटीझ (इ. स. पू. १२३ – ८८), दुसरा आर्टबेनस (इ. स. पू. ८८–७७), पहिला सेनॅट्रुसीझ (इ. स. पू. ७७–७०), तिसरा फ्रेएटीझ (इ. स. पू. ७०–५७), तिसरा मिथ्रिडेटीझ (इ. स. पू. ५७–५४), पहिला ओरोडीस (इ. स. पू. ५४–३७) वगैरे राजे प्रसिद्ध होत. अंतर्गत कलह, प्रशासनातील गैरशिस्त व केंद्रीय नियंत्रणाचा अभाव यांमुळे इसवी सनाच्या पहिल्या शतकात या साम्राज्यास उतरती कळा लागली. तत्पूर्वी टिरिडेटीझ व दुसरा आर्सासीझ या दोन राजांनी पार्थियन साम्राज्याचा विस्तार केला. इ. स. पू. पहिल्या शतकात पार्थियन साम्राज्य युफ्रेटीसपासून अफगाणिस्तानच्या पलीकडे पूर्वेस सिंधुनदीपर्यंत व ऑक्सस (अमुदर्या) पासून दक्षिणेस हिंदुमहासागरापर्यंत पसरले होते. इ. स. पू. ५३ मध्ये पार्थियन राजा पहिला ओरोडीस याने रोमनांचा पराभव करून आशिया व ग्रीक–रोमन व्यापारी मार्गांवर आधिपत्य प्रस्थापिले आणि मार्कस लिसिनिअस क्रॅसस या रोमन मुत्सद्याचा हरान येथे पराभव करून सिरिया व आशिया मायनरवर स्वारीचा बेत रचला. डरायस हिस्टॅस्पिस जेव्हा बॅबिलनमध्ये होता, त्या वेळी पार्थियनांनी इतर जमातींच्या मदतीने आर्सासीझच्या नेतृत्वाखाली डरायसविरुद्ध बंड केले.

पहिला मिथ्रिडेटीझ (इ. स. पू. १७१ – १३८) याने मीड, इराणी आणि बॅक्ट्रियन लोकांचा पराभव करून आपला अंमल अलेक्झांडरने मिळविलेल्या प्रदेशाच्या पलीकडे भारतात वाढविला, तसेच बॅबिलोनिया आणि मेसोपोटेमिया हे प्रदेश आपल्या साम्राज्यास जोडले. त्याच्या साम्राज्याची गंगानदी ही पूर्वेकडील आणि युफ्रेटीस ही पश्चिमेकडील शेवटची सीमारेषा होती. पार्थियन साम्राज्याचा शेवटचा बलवान राजा आर्टबेनस. तथापि इ. स. २२० मध्ये आर्टझर्क्सीझ किंवा आर्देशिर या मांडलिक राजाने पार्थियन अंमलाविरुद्ध उठाव केला. त्यातून तीन मोठी युद्धे झाली आणि हॉरमझ येथे पाचव्या आर्टबेनसचा पराभव झाला (इ. स. २२६) व पुढे या वंशात पराक्रमी व नाव घेण्यासारखा राजा झाला नाही. हे साम्राज्य इराणच्या राज्यात पुढे विलीन झाले.

पार्थियन ही एक लढाऊ आणि धाडसी जमात होती. त्यांच्यात नेमबाजीत निष्णात असलेले अनेक तीरंदाज होते. यामुळे तीरंदाज-घोडेस्वार म्हणून त्यांचा सर्वत्र नावलौकिक होता. त्यांच्या सैन्याचा घोडदळ हा महत्त्वाचा भाग असे. पायदळात बहुतेक गुलाम सैनिक असत. पार्थियन हे सिथियन होते किंवा नाही, याबद्दल जरी दुमत असले, तरी त्यांच्या चालीरीती, भाषा, रूढी व धार्मिक संकेत यांवर सिथियन छाप आढळते. त्यांची भाषा पेहलवी होती. त्यांच्या संस्कृतीवर काही अंशी ग्रीक संस्कृतीचीही छाप दिसते. सिथियन लोकांच्या वर्चस्वामुळे या लोकांत झोरोस्ट्रिअन धर्म प्रचलित होता. अस्सक येथील राजवाड्यात अग्निपूजा चाले. सूर्याची पूजा मिथ्र या नावाखाली केली जाई. मागी या पुरोहित वर्गाचे समाजात प्राबल्य होते. पार्थियनांना खजुरापासून केलेली दारू व संगीत प्रिय होते. पार्थियन लोकांच्या पोशाखात मिडियन झगा, पठाणांप्रमाणे घोळदार पायजमे व डोक्यावर फेट्याप्रमाणे कापड गुंडाळलेले असे. बहुतेक पुरुष दाढी वाढवीत. लांब भाला हे त्यांचे प्रमुख हत्यार असे. पार्थियन राजांची अनेक नाणी मिळाली असून नाण्याच्या एका बाजूस धनुष्यधारी राजाची आकृती व दुसऱ्या बाजूस ग्रीक अथवा पेहलवी भाषेत मजकूर आढळतो. या वंशाची सोन्याची नाणी मिळत नाहीत; पण चांदीची व तांब्याची नाणी मुबलक उपलब्ध झाली आहेत. त्यांच्या एकबॅटना, सेल्युशिया, टेसिफॉन आणि हेकताम्पलास या चार शहरांतील इमारती वगळता वास्तुशास्त्रात फारशी भर त्यांनी घातलेली आढळत नाही. त्यांच्या नंतरच्या बॅबिलनियन मुद्रालेखांतून त्यांच्या इतिहासाची काही माहिती मिळते. वरील शहरांतील भग्न अवशेष अद्यापि इराकमध्ये आढळतात. या मुद्रा ब्रिटिश वस्तुसंग्रहालयात ठेवल्या आहेत.

संदर्भ : 1. Cook, S. A. & Others, Ed. *The Cambridge Ancient History, Vol. IX*, Cambridge, 1951. 2. Debevoise, N. C. *Political History of Parthia*, London, 1938. 3. Lozinski, P. B. *The Original Homeland of the Parthians*, New York, 1959. 4. Sykes, Percy, *A History of Persia, Vol. I*, New York, 1969.

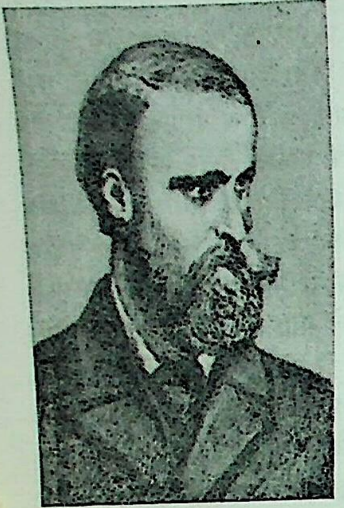
देशपांडे, सु. र.

पार्नेल, चार्ल्स स्ट्यूअर्ट : (२७ जून १८४६ – ६ ऑक्टोबर १८९१). आयर्लंडमधील होमरूल पक्षाचा पहिला अध्यक्ष व एक राष्ट्रीय नेता. तो आयर्लंडमधील ॲव्हन्डेल गावी सधन जमीनदार कुटुंबात जन्मला. वडील जॉन हे एक बडे अधिकारी होते, तर आई डीलिआ ही अमेरिकन नाविक दलातील अधिकाऱ्याची मुलगी. प्राथमिक व माध्यमिक शिक्षण आयर्लंडमध्ये घेऊन तो उच्च शिक्षणासाठी केंब्रिज विद्यापीठात गेला; पण चार वर्षांच्या अध्ययनानंतर पदवी न घेताच विद्यापीठातून बाहेर पडला (१८६९). त्याने १८७२-७३ मध्ये अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांचा दौरा केला. आयर्लंडला परत आल्यावर तो विक्लो कौंटीचा शेरिफ झाला (१८७४). हळूहळू त्याने स्थानिक राजकारणातून आपले लक्ष राष्ट्रीय चळवळीत केंद्रित केले आणि १८७५ मध्ये मीथ कौंटीमधून तो संसदेत निवडून आला. १८७७-७८ च्या काळात संसदेच्या कामात व्यत्यय आणणे, सत्तारूढ पक्षाविरुद्ध असहकार व अडवणूक करणे इत्यादींमुळे त्याची लोकप्रियता वाढली. हे त्याचे वेगळे तंत्र प्रथम प्रचारात आले होते. १८७८ मध्ये त्याने कृषी आंदोलनात भाग घेतला. तो लँड लीग या संस्थेचा अध्यक्ष झाला (१८७९). लीगला जमिनींची सुधारणा करणारे कायदे हवे होते; परंतु त्याच वेळी कुळांना जमिनी मिळाल्या पाहिजेत, या तत्त्वाचाही त्याने पुरस्कार केला. या सुमारास होमरूल पक्षाचा तो अध्यक्ष म्हणून निवडला गेला. आपल्या चळवळीस आर्थिक सहाय्य आणि सहानुभूती मिळविण्यासाठी त्याने अमेरिकेचा दौरा केला आणि सु. ७० हजार डॉलर्स जमा केले. तो पुन्हा संसदेवर निवडून आला. या वेळी त्याने ग्लॅडस्टन सरकारच्या धोरणावर बहिष्कार

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

घालण्याची मोहीम सुरू केली. *युनायटेड आयर्लंड* नावाचे वृत्तपत्र सुरू केले. यातून तो आपल्या होमरूल पक्षाचा प्रचार व प्रसार करी. त्याच्या बहिष्काराच्या धोरणामुळे दंगेधोपे यांचा जोर वाढला. शांतता व शिस्त प्रस्थापित व्हावी म्हणून संसदेत विधेयक मांडण्यात आले. ते संमतही झाले. या सुमारास ब्रिटिश संसदेने कोअर्शन ॲक्ट व लँड ॲक्ट हे दोन कायदे आयरिश प्रतिकाराला न जुमानता संमत केले. त्याला याने कडाडून विरोध केला. या त्याच्या कारवायांमुळे ब्रिटिश सरकारने त्यास पकडले व किल्मेनमच्या तुरुंगात घातले. किल्मेनमच्या तहानुसार पार्नेलची काही अटींवर सुटका करण्यात आली (१८८२).



चार्ल्स स्ट्युअर्ट पार्नेल

साहजिकच क्रांतिकारक चळवळीचा जोरही कमी झाला. दरम्यान दोन इंग्रजी अधिकाऱ्यांचे खून झाले. त्याचे खापर पार्नेलवर फोडण्यात आले; तथापि आयरिश जनतेने या आरोपाला कडाडून विरोध केला. पार्नेलची लोकप्रियता व होमरूल पक्षाचे वर्चस्व वाढत असता *टाइम्स* या वृत्तपत्राने पार्नेलची सही असलेले इंग्रज अधिकाऱ्यांच्या खुनांच्या संदर्भातील एक मूळपत्र नकलेसह प्रसिद्ध केले. पार्नेलने पत्राखालील सही बनावट असल्याचे सांगून तक्रार नोंदविली. अखेर चौकशीअंती पार्नेल निर्दोष असल्याचे उघडकीस आले. त्यास पाच हजार पौंड नुकसानभरपाई मिळाली. यामुळे त्याची लोकप्रियता आणखी वाढली.

त्याच्या राजकीय जीवनात कॅप्टन विल्यम ओशे हे निवृत्त लष्करी अधिकारी १८८० पासून आले. त्याने होरूमल पक्षातर्फे त्यांना संसदेत निवडून आणले. ओशेंनी अनेक तंट्यांच्या वेळी मध्यस्थी केली होती. ओशे यांनी १८८९ मध्ये आपल्या कॅथरिन या पत्नीवरोबर घटस्फोटासाठी अर्ज दाखल केला. त्यात पार्नेल हा सहप्रतिवादी होता. पार्नेल व कॅथरिन यांचे अनैतिक प्रेमसंबंध असल्याचे उघडकीस आले. पार्नेल व कॅथरिनने आपला बचाव केला नाही. या अर्जामागे काहींच्या मते, राजकीय वा आर्थिक कारणे असावीत, असाही एक प्रवाद आहे. पार्नेलने पुढे कॅथरिनशी १८९१ मध्ये लग्न केले. त्यामुळे त्याची राजकीय प्रतिमा डागळली आणि थोड्याच दिवसांत तो ब्रिटन (ब्राइट्न) येथे कॅथरिनच्या घरी किरकोळ आजाराने मरण पावला.

संविधानात्मक चळवळींद्वारा त्याने आयर्लंडच्या स्वातंत्र्यासाठी झगडा दिला. डी व्हॅलेरा यांच्या बरोबरीचे स्थान त्याला इतिहासात देण्यात येते.

संदर्भ : 1. Abels, Jules, *The Parnell Tragedy*, New York, 1966. 2. Lyons, F. S. L. *Fall of Parnell*, London, 1960. 3. O'Brien, E. B. *The Life of Charles Stewart Parnell, 2 Vols.*, London, 1968.

देशपांडे, सु. र.

पार्मा : उत्तर इटलीच्या एमील्या-रॉमान्या विभागातील पार्मा प्रांताच्या राजधानीचे शहर. ते पो नदीच्या पार्मानामक उपनदींवर असून बोलोन्याच्या वायव्येस ८८ किमी. आहे. लोकसंख्या १,७७,८९४ (१९७६).

रोमनांनी खिस्तपूर्व १८३ च्या सुमारास येथे वसाहत केली. रोमन सत्तेच्या अवनत काळात येथे बर्बर टोळ्यांचे वारंवार हल्ले होत. पोपसत्ता व पवित्र रोमन साम्राज्य यांच्यातील संघर्षाचाही त्यावर अधिकच परिणाम झाला. चवदाव्या-पंधराव्या शतकांत त्यावर अनेक परकीय सत्तांचा, फेरारा, मिलान येथील सरदारांचा तसेच फ्रेंचांचाही ताबा होता. १५४५ मध्ये तिसऱ्या पोप पॉलने आपल्या प्येर लूईजी फार्नेसे या मुलासाठी पार्मा व पिआसेंझा यांचे एक ड्यूकराज्य बनविले. फार्नेसेच्या अंमलाखाली पार्माची प्रशासन, व्यापार, कलाकेंद्र इ. अनेक अंगांनी भरभराट झाली. १७३१ मध्ये ही ड्यूकसत्ता स्पॅनिश बूर्बाँकडे गेली. पार्मा फ्रेंचांच्या आधिपत्याखाली असताना (१८०२–१४) व्हिएन्ना काँग्रेसच्या आदेशानुसार (१८१५) पार्मा, पिआसेंझा व ग्वास्टाल्ला ही मेरी लूईझ ह्या नेपोलियनच्या दुसऱ्या पत्नीस बहाल करण्यात आली. तिच्या मृत्यूनंतर (१८४७) पार्मा पुन्हा बूर्बाँकडे गेले. १८६० मध्ये ते इटलीचा एक भाग बनले.

अनेक भव्य ऐतिहासिक स्मारके व वास्तू यांसाठी पार्मा प्रसिद्ध आहे. त्यांमध्ये बाराव्या शतकातील रोमनेस्क कॅथीड्रल, तेराव्या शतकातील अष्टकोनी रोमनेस्क-गॉथिक बाप्तिस्मागृह आणि सान जोव्हान्नी इव्हँजेलिस्टा चर्च (१५१०) यांचा समावेश होतो. मॅडोना देल्ला स्टेकाटा या चर्चमधील (सोळावे शतक) पार्मिजानीनोची अनेक उत्कृष्ट भित्तिलेपचित्रे उल्लेखनीय आहेत. कॅथीड्रल आणि सान जोव्हान्नीचे चर्च यांचे घुमट प्रख्यात चित्रकार कोररेद्जो याच्या अनुक्रमे 'ॲसम्प्शन' व 'ॲसेन्शन' ह्या कलाकृतींनी विभूषित आहेत. फार्नेसेच्या सरदारांनी बांधण्यास प्रारंभ केलेल्या 'पिलोटा' या अपूर्ण राजवाड्यातील राष्ट्रीय पुरावशेष संग्रहालय, पॅलटाइन ग्रंथालय आणि फार्नेसेचा शाही रंगमंच ह्या वास्तू प्रसिद्ध आहेत. दुसऱ्या महायुद्धात त्यांचे अतोनात नुकसान झाले. १५०२ मध्ये स्थापन झालेले पार्मा विद्यापीठही पर्यटकांचे आकर्षणकेंद्र आहे. त्यामध्ये विधी, वैद्यक व शल्यक्रिया, औषधनिर्मिती, विज्ञाने, पशुविकारविज्ञान इत्यादींच्या शाखा आहेत. एल्येन काँदीयाक (१७१५–८०) हा प्रबोधनकालीन तत्त्ववेत्ता आणि कार्लो इनोसेंझो फिनगोनी (१६९२–१७६८) हा प्रसिद्ध इटालियन कवी या विद्यापीठाकडे आकृष्ट झाले होते. प्रसिद्ध वाद्यवृंद संचालक आर्तूरो तोस्कानीनी (१८६७–१९५७), वास्तुशिल्पी व मूर्तिकार बेनेदेत्तो आंतेलामी (सु. ११५०–१२३०), कोररेद्जो (१४९४–१५३४), पार्मिजानीनो (१५०३–४०) या सर्वांचे पार्मा हे स्थान जन्मभूमी व कर्मभूमीही होय. प्रसिद्ध मुद्रक जांबात्तीस्ता बोदोनी (१७४०–१८१३) याचे कार्य व अखेर येथेच झाली.

पार्मा हे मिलान–बोलोन्या या प्रमुख लोहमार्ग व हमरस्ता ह्यांवरील महत्त्वाचे स्थानक आहे. पार्माची अर्थव्यवस्था प्रामुख्याने कृषिकेंद्र आहे. येथील चीज जगप्रसिद्ध असून शहरात यंत्रसामग्री, औषधे, खते, रसायने, पादत्राणे, अल्कोहॉल इत्यादींचे कारखाने आहेत.

गद्रे, वि. रा.

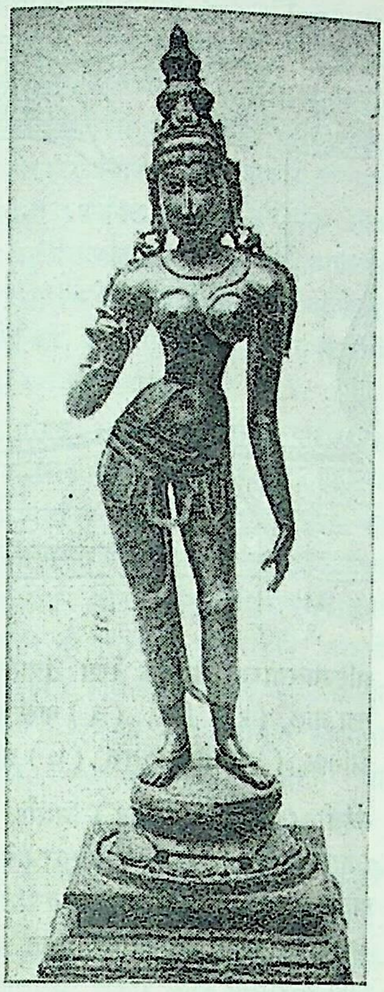
पार्वती : एक हिंदू देवता. हिमालय व मेना यांची कन्या व शिवाची पत्नी म्हणून प्रसिद्ध. कालिदासाच्या *कुमारसंभवात* तसेच *शिवपुराणात* हिचे बालपण, अप्रतिम सौंदर्य, शिवास वश करून घेण्यासाठी तिने केलेली कठोर तपश्चर्या यांची रसभरीत वर्णने आली आहेत. *स्कंदपुराणात* (५·१·३०) सांगितले आहे, की ती जन्मतः काळी होती; पण पुढे तिने अनरकेश्वर तीर्थात स्नान करून शिवलिंगास दीपदान केल्यावर तिला गौरवर्ण प्राप्त झाला. हिलाच अंबिका, अपर्णा, उमा, गौरी, हैमवती, ईश्वरी, सर्वमंगला, दाक्षायणी, गिरिजा, भैरवी, काली, दुर्गा, कात्यायनी, चामुंडा, भवानी, आर्या इ. नावे असल्याचे *अमरकोशात* म्हटले आहे. ही आदिशक्तीचे सौम्य स्वरूप आहे, असे म्हणावयास हरकत नाही.

वायुपुराणात (१०·२७) सांगितल्याप्रमाणे ही पूर्वावतारी दक्ष व प्रसूती यांची सती नावाची कन्या होती. शिवाशी विवाह झाल्यानंतर ही दक्षाने केलेल्या यज्ञाच्या वेळी उपस्थित होती. दक्षाने शिवाला न

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बोलावून त्याचा अपमान केला, असे समजून रागाच्या भरात सतीने यज्ञकुंडात उडी घेऊन स्वदेहदाह केला. नंतरच्या अवतारात ती हिमालयाची कन्या म्हणून प्रकट झाली व तिने पुन्हा शिवाशीच लग्न केले. तिच्या कठोर तपश्चर्येचे वर्णन *कुमार-संभवाच्या* पाचव्या सर्गात विस्ताराने आले आहे. काही पुराणांत तिने 'हरितालिका' व्रत केल्याचा उल्लेख आढळतो. पुराणांतरी अशी एक कथा आहे, की तिने एकदा खेळता खेळता शिवाचे तीन डोळे झाकले. त्यामुळे सर्वत्र अंधार पडून हाहाकार माजला. शेवटी तिने हात काढून घेतला; पण शिवाने तिला ह्या पापाचे क्षालन करण्यासाठी पुन्हा एकदा अरुणाचलम् पर्वतावर तप करण्यास सांगितले.



उत्तर चोलकालीन (११ वे ते १३ वे शतक) पार्वतीची ब्रॉंझमूर्ती.

पार्वती व शिव यांचा अभेद दाखविला जातो. दोघांची 'अर्धनारीश्वर' रूपे भारतीय शिल्पांत अनेक ठिकाणी आढळून येतात. दार्शनिक दृष्ट्या पुरुषतत्त्व व प्रकृतितत्त्व यांचा अभेद या कल्पनेचे मूळ आहे. शिवाच्या नृत्यास 'तांडव' म्हणतात, तर पार्वतीच्या नृत्यास 'लास्य' म्हटले जाते. लास्य फारच सौम्य, स्त्रीसुलभ व शृंगारप्रधान असते.

स्कंद वा कार्तिकेय व गजानन हे पार्वतीचे पुत्र असून बाण व वीरभद्र यांनाही तिने आपले पुत्र मानले. शिव-पार्वतीच्या आख्यानांत स्कंद-गणेशांच्या काही कथा, ते तिचे पुत्र असल्यामुळे गुंफल्या गेल्या आहेत. पार्वती हे शक्तिदेवतेचेच रूप असल्यामुळे *देवी-भागवतादी* पुराणांत दुर्गा, पार्वती, चंडिका हे तिचे अवतार अनेक कथांनी सार्थक व समृद्ध झाले आहेत. *मानसार*, *रूपमंडन* व *काश्यपशिल्प* या ग्रंथांत पार्वतीच्या मूर्ती कशा तयार कराव्यात, याबाबतची माहिती आली आहे. तिच्या स्वतंत्र व शिवासह अशा अनेक मूर्ती असून स्वतंत्र मूर्तींत ती चतुर्भुज व शिवाजवळ असताना द्विभुज असते. पुणे येथील दक्षिणेकडील टेकडीवर पर्वती (पार्वती)चे मंदिर सोडल्यास पार्वतीची स्वतंत्र मंदिरे मात्र आढळत नाहीत.

संदर्भ : Mani, Vettam, *Puranic Encyclopaedia*, Delhi, 1975.

लाळे, प्र. ग.

पार्श्वगायन : चित्रपटातील गीतयोजनेचे एक तंत्र. चित्रपटात वेगवेगळ्या दृश्यप्रसंगी संबंधित पात्रांच्या तोंडी गीते घातलेली असतात; पण प्रत्यक्षात मात्र अशी गीते चित्रीकरणाच्या वेळी ध्वनिमुद्रित केली जात नाहीत; तर ती आधीच ध्वनिमुद्रणकक्षेत स्वतंत्रपणे ध्वनिमुद्रित केली जातात. दृश्यचित्रीकरणाच्या वेळी संबंधित पात्राला गाणी गात असल्याचा केवळ अभिनय करावा लागतो. गाण्याचे दृश्यप्रसंग योग्य प्रकारे चित्रध्वनिसंयोग करून चित्रपटाची संपूर्ण फिल्म नंतर तयार करण्यात येते. गाण्यांच्या ध्वनिमुद्रणाप्रमाणेच चित्रपटातील पार्श्वसंगीतही स्वतंत्रपणे ध्वनिमुद्रित केले जाते.

चित्रपटाच्या आरंभकाळात चित्रीकरणाच्या वेळी संवादांप्रमाणेच गाण्यांचेही ध्वनिमुद्रण केले जाई. हे काम अतिशय जिकिरीचे व गुंतागुंतीचे असे. ते करताना अवतीभवतीचे इतरही आवाज उदा., पशुपक्षी वा अन्य व्यक्तींचे वा वस्तूंचे आवाजही, त्यात ध्वनिमुद्रित होत. वाद्यचित्रीकरणाच्या वेळी वाद्ये व वादक यांचा लवाजमा त्या त्या स्थळी न्यावा लागे. प्रत्येक दृश्यवेध घेताना गाण्याचा एकच एक ताल, लय इ. बाबी सांभाळणे कठीण जाई. म्हणून एकाच वेळी चित्रीकरण आणि गाण्याचे ध्वनिमुद्रण साधणे अतिशय कष्टाचे असे. त्यामुळेच गाण्याचे ध्वनिमुद्रण स्वतंत्रपणे बंदिस्त अशा ध्वनिमुद्रणकक्षेत करणे व दृश्यचित्रीकरणाच्या वेळी त्या ध्वनिमुद्रिका उपयोगात आणणे, हे सोयीचे तंत्र पुढे आले. त्यामुळे गाण्यात मनासारखे परिणामकारक दृश्यवेध घेणे शक्य झाले.

भारतात १९३५ च्या सुमारास निघालेल्या ⇨ *न्यू थिएटर्सच्या* *धूपछाँव* या हिंदी (मूळ बंगाली *भाग्यचक्र*) चित्रपटामध्ये सर्वप्रथम पार्श्वगायनाचा उपयोग करण्यात आला, असे म्हणता येईल. त्याचे दिग्दर्शन नितीन बोस यांनी केले होते; संगीत रायचंद बोराल व ध्वनिलेखन मुकुल बोस यांचे होते. पार्श्वगायनाची मूळ कल्पना मुकुल बोस यांनीच या चित्रपटामधून सर्वप्रथम भारतीय चित्रपटसृष्टीत यशस्वी करून दाखविली. पार्श्वगीते असलेला पहिला मराठी चित्रपट *प्रेमवीर* हा होय (१९३७). यातूनच पुढे फक्त पार्श्वगायन करणाऱ्या गायकांची एक स्वतंत्र परंपरा भारतीय चित्रपटसृष्टीत निर्माण झाली. चित्रपटातील स्त्रीपुरुषपात्रांच्या लहानमोठ्या भूमिका करणाऱ्या कलावंतांना या पार्श्वगायकांचा उसना आवाज देऊन त्यांच्या तोंडी गाणी घालण्याची सोय उपलब्ध झाली. त्यामुळे गायक कलावंतांची गरज वा महत्त्व कमी झाले व पार्श्वगायकांचा प्रभाव चित्रपटसृष्टीत वाढत गेला.

पार्श्वगायक म्हणून लता मंगेशकर, आशा भोसले, महंमद रफी, मन्ना डे, किशोरकुमार, तलत महमूद, महेंद्रकपूर, हेमंतकुमार, सुमन कल्याणपूर, येसुदास इ. गायक-गायिका अग्रेसर असून यापूर्वी होऊन गेलेले पार्श्वगायक मुकेश व पार्श्वगायिका गीता दत्त (राय) आणि शमशाद बेगम इत्यादींनीही पार्श्वगायनाच्या परंपरेला संपन्न केले आहे.

एका पार्श्वगायकाने वा गायिकेने किती कलावंतांना आपला उसना आवाज द्यावा, याला मर्यादा राहिलेली नाही. एकाच चित्रपटात एकाच पार्श्वगायकाने वा गायिकेने दोन किंवा दोनपेक्षा अधिक पात्रांना आपला उसना आवाज दिला असल्याचे आढळून येते. उदा., *मजबूर* (१९७४) मध्ये अमिताभ बच्चन व प्राण या दोघांना एकट्या किशोरकुमारने उसना आवाज दिला आहे; तर एकाच चित्रपटात एका कलावंताला दोन किंवा तीन पार्श्वगायकांनी उसना आवाज दिल्याचीही उदाहरणे आहेत. उदा., *बैजू बावरा*मध्ये भारतभूषण या एकाच अभिनेत्याला द. वि. पलुस्कर व महंमद रफी या दोन पार्श्वगायकांनी आपला उसना आवाज दिलेला आहे. भारतीय चित्रपटातील गाणी ही मुळातच एका कृत्रिम पण लोकप्रिय अशा क्लृप्तीचा भाग असल्याने उसन्या आवाजाचे पार्श्वगायन खटकेनासे झाले आहे. तथापि गायन-गुण नसलेल्या पण अभिनयगुण असलेल्यांना, तसेच केवळ गायनकलेतच गती असणाऱ्यांनाही पार्श्वगायनामुळे चित्रपटसृष्टीत वाव मिळू शकतो.

पहा : चित्रपटसंगीत.

शिंदे, मा. कृ.; वाटवे, बापू

पार्श्वनाथ : जैनांचे तेविसावे तीर्थंकर. राणी वामादेवी व राजा अश्वसेन हे त्यांचे मातापिता. पार्श्वनाथांचा जन्म काशी नगरीत झाला. महावीरांपूर्वी सु. २५० वर्षे म्हणजे इ. स. पू. ८५० च्या सुमारास पार्श्वनाथ होऊन गेले. अयोध्येचा राजा प्रसेनजित याच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रभावती नावाच्या कन्येशी त्यांचा विवाह झाला होता. तिसाव्या वर्षी संसारत्याग करून पार्श्वनाथांनी संन्यासधर्म स्वीकारला. पार्श्वनाथ तप करीत असता पूर्वजन्मी वैरी असलेल्या व आता असुर झालेल्या कर्मठाने त्यांच्यावर दुष्टबुद्धीने पाण्याचा भयंकर वर्षाव केला; परंतु पूर्वजन्मी उपकृत झालेल्या नागराजाने पार्श्वनाथांवर आपल्या सात फणांची छत्री धरली व त्यांचे रक्षण केले. पार्श्वनाथ या तीर्थंकरांचे चिन्ह सप्तफणाधारी नाग असून त्यांच्या मूर्तीच्या डोक्यावर तो कोरलेला असतो. केवलज्ञानप्राप्तीनंतर पार्श्वनाथांनी धर्माचा उपदेश केला व अनुयायांची संघटना उभारली. साधू, साध्वी, श्रावक व श्राविका असा चतुर्विध संघ त्यांच्या अनुयायीवर्गात होता. पार्श्वनाथ वयाच्या १०० व्या वर्षी बिहारमधील सम्मेतशिखरावर मोक्षास गेले. ती जागा आज 'पारसनाथ टेकडी' म्हणून प्रसिद्ध आहे. पार्श्वनाथांच्या अनेक मूर्ती भारतात आढळतात.

पार्श्वापत्यीय (पासावचिज्ज) नावाचा साधुसंघ महावीरांच्या काळी होता. महावीरांचे मातापिता याच संप्रदायाचे अनुयायी होते. महावीरांनीही याच संप्रदायाची दीक्षा घेतली. महावीरांच्या सुधारित संप्रदायाला 'जिनकल्प' आणि पार्श्वनाथांच्या प्राचीन संप्रदायाला 'स्थविरकल्प' म्हणतात. पार्श्वनाथांनी 'चातुर्यामसंवर' म्हणजे अहिंसा, सत्य, अचौर्य व अपरिग्रह ही चार व्रते प्रतिपादन करणारा 'चातुर्याम धर्म' शिकविला. महावीरांनी त्यांत ब्रह्मचर्यव्रताची भर घालून आपली पाच महाव्रते किंवा 'पंचयामिक धर्म' सांगितला. यांशिवाय प्रतिक्रमण म्हणजे स्वपापांची कबुली व प्रायश्चित्त घेणे, नग्नव्रत, संन्यास व तप या गोष्टींवर महावीरांनी विशेष भर दिला. पार्श्वनाथांचा व महावीरांचा असे दोन्ही संप्रदाय काही काळ निराळे होते; परंतु महावीरांनी त्यांना नंतर एकत्र केले असावे. उत्तरकालीन दिगंबर व श्वेतांबर हे संप्रदाय पूर्वीचे अनुक्रमे महावीरांचे व पार्श्वनाथांचे संप्रदाय असावेत, असा काही अभ्यासकांचा तर्क आहे. पार्श्वनाथांच्या पूर्वीचे बावीस तीर्थंकर पौराणिक आहेत, असे आधुनिक विद्वान मानतात; पण पार्श्वनाथ व महावीर यांच्या ऐतिहासिकतेबद्दल मात्र सर्वांचे एकमत आहे. पार्श्वनाथ व महावीर या दोन उत्तुंग व्यक्तिमत्त्व लाभलेल्या ऐतिहासिक महापुरुषांनीच जैन धर्मास निश्चित असा आकार प्राप्त करून दिला.

पहा : तीर्थंकर.

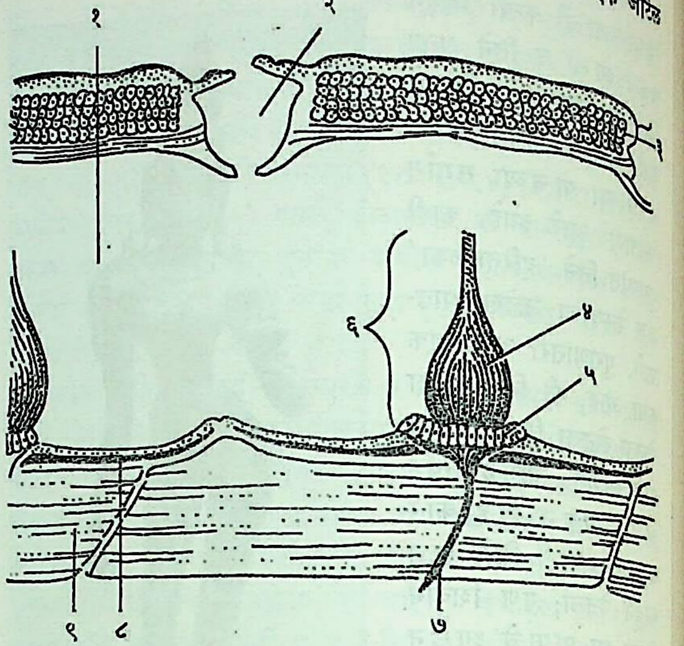
संदर्भ : 1. Bloomfield, M. *The Life and Stories of the Jain Saint Parsvanath*, Baltimore, 1919. 2. Schubring, Walter; Trans. Sen, Amulya Chandra; Burke, T. C. *The Religion of the Jainas*, Calcutta, 1966.

३. कोसंबी, धर्मानंद, *पार्श्वनाथाचा चातुर्याम धर्म*, मुंबई, १९४९.

पाटील, भ. दे.

पार्श्विक रेखा : मासे, उभयचरांचे (जमिनीवर व पाण्यातही राहणाऱ्या प्राण्यांचे) काही गट आणि उभयचरांच्या डिंभावस्था (भ्रूणानंतरची स्वतंत्रपणे अन्न मिळवून जगणारी व प्रौढाशी साम्य नसणारी प्राण्याची क्रियाशील पूर्वावस्था) यांच्यात शरीराच्या बाजूंवर आणि डोक्यावर द्रवाने भरलेल्या त्वचीय नालांचे (वाहक मार्गांचे) एक तंत्र (संस्था) असते. या नालांचे पुष्कळ छिद्रांमधून भोवतालच्या पाण्याशी स्पष्टपणे दळणवळण असते. या इंद्रियाला पार्श्विक रेखा किंवा पार्श्विक रेखा तंत्र म्हणतात.

पार्श्विक रेखा तंत्र वरील व्याख्येत सांगितल्याप्रमाणे त्वचेत असलेल्या नालांचे बनलेले असून हे नाल शरीराच्या दोन्ही बाजूंच्या मध्यावर पुच्छापासून डोक्यापर्यंत गेलेले असतात. काही अस्थिमत्स्यांमध्ये (ज्यांचा सांगाडा हाडांचा बनलेला असतो अशा माशांमध्ये) ही पार्श्विक रेखा नुसत्या डोळ्यांनी एखाद्या बारीक रेषेप्रमाणे दिसते. पुढच्या बाजूला क्लोमांच्या (कल्ल्यांच्या) जवळ प्रत्येक नालापासून लहान शाखा उत्पन्न होऊन त्या शीर्षाच्या वरच्या, बाजूच्या आणि खालच्या पृष्ठावर एका ठराविक पद्धतीने पसरून त्यांची एक जटिल



अस्थिमत्स्याच्या पार्श्विक रेखा तंत्रातील तंत्रिकातुंगक : (१) पार्श्विक रेखा नाल, (२) छिद्र, (३) बाह्यत्वचा, (४) चषिका, (५) संवेदी कोशिका, (६) तंत्रिकातुंगक, (७) तंत्रिका, (८) शल्क, (९) स्नायू.

संहती (गुंतागुंतीचा व्यूह) निर्माण होते. नाल त्वचेच्या अधिचर्मीय (बाह्य त्वचेच्या) कोशिकांपासून (पेशींपासून) उत्पन्न होऊन तिच्यात खोल जातात. बहुतेक आद्य मत्स्यांत नाल केवळ पन्हळीसारखे उघडे असतात; माशांच्या जास्त प्रगत गटांमध्ये ते बंद होऊन त्वचेच्या बाह्य स्तरामध्ये खोल गेलेले असतात. ज्यांच्या अंगावर खवले नसतात (उदा., पाकट) अशा उपास्थिमत्स्यांमध्ये (ज्यांचा सांगाडा कूर्चेचा बनलेला आहे अशा माशांमध्ये) पार्श्विक रेखा सहज दिसते. अस्थिमत्स्यांमध्ये शरीरावरील (धडावरील) मुख्य पार्श्विक रेखा नाल दिसतात; पण शीर्षाच्या त्वचेमध्ये अस्थींची वाढ झाल्यामुळे तेथे ते दिसत नाहीत. सगळे नाल द्रवाने भरलेले असतात, नालाच्या सगळ्या लांबीभर थोड्या थोड्या अंतरावर नियमितपणे स्वादकलिकांसारखी (चवीची संवेदना समजण्याचे कार्य करणाऱ्या पृष्ठालगतच्या संवेदनाशील कोशिकांच्या समूहांसारखी) दिसणारी तंत्रिकातुंगक-अंगे (मेंदूपासून निघणाऱ्या काही तंत्रिकांच्या–मज्जांच्या–शाखांचा ज्यांत शेवट होतो अशा संवेदी कोशिकांच्या समूहांनी बनलेली इंद्रिये) असून ती श्लेष्म्यात (बुळबुळीत द्रवात) बुडालेली असतात. या इंद्रियांमध्ये कोशिकांचे दोन संच असतात : एक विशेषित त्वचीय ग्राही कोशिकांचा संच आणि दुसरा आधार-कोशिकांचा. पहिल्या संचातील प्रत्येक ग्राही कोशिकेपासून केसासारखा एक प्रवर्ध (वाढ) निघतो; सगळे प्रवर्ध एका श्लेष्मी (चिकटसर) चषिकेत जातात. या कोशिकांना खालून असंवेदी आधार-कोशिकांनी आधार दिलेला असतो. तंत्रिकातुंगकांना सातव्या, नवव्या आणि दहाव्या मस्तिष्क-तंत्रिकांच्या (मेंदूपासून निघालेल्या तंत्रिकांच्या) संवेदी शाखा गेलेल्या असतात.

मुख्य पार्श्विक रेखा नाल आणि शीर्ष-नाल थोड्या थोड्या अंतरावर असलेल्या बारीक छिद्रांनी बाहेर उघडतात. शार्क आणि पाकट या माशांमध्ये ही छिद्र सहज दिसून येतात. भोवतालच्या पाण्यातून येणारे नीच कंप्रतेचे (दर सेकंदाला होणाऱ्या कंपनांची संख्या नीच –कमी–असलेले) तरंग माशांच्या शरीरावर आदळतात आणि नालातील द्रव पदार्थावर दाब उत्पन्न करतात; या दाबामुळे तंत्रिकातुंगक-अंगे उत्तेजित होतात. अशा तऱ्हेने उत्पन्न झालेली संवेदी प्रेरणा तंत्रिका मेंदूला पोहोचवितात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

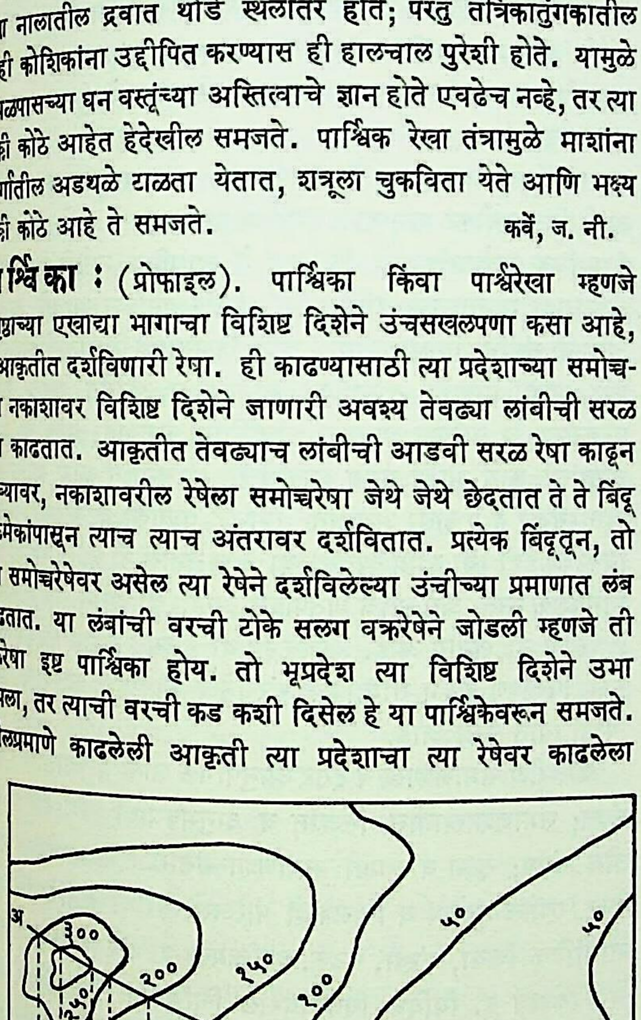
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पार्श्विक रेखा तंत्राचे नक्की कार्य काय असावे याविषयी पुष्कळ शास्त्रज्ञांना कुतूहल होते. केवळ जलीय पृष्ठवंशी (पाण्यात राहणाऱ्या व पाठीचा कणा असलेल्या) प्राण्यांमध्येच हे तंत्र अस्तित्वात असल्यामुळे ते प्राण्याचा जलीय माध्यमाशी संबंध जोडण्याचे कार्य करीत असावे, हे उघड आहे. प्रयोगांवरून असे दिसून आले आहे की, उष्णता, ध्वनी, प्रकाश, रासायनिक कण, विद्युत् आणि पाण्याचा खारेपणा अथवा साधा दाब अथवा जोरदार प्रवाह यांच्या योगाने तंत्रिकातुंगक उद्दीपित होत नाहीत. त्यांना उद्दीपित करणारा उद्दीपक 'नीच कंप्रतेचे तरंग' हाच आहे. डच प्राणिशास्त्रज्ञ डायक्राफ यांनी आपल्या प्रयोगांनी नंतर हे सिद्ध केले. गेल्या कित्येक वर्षांत करण्यात आलेल्या प्रयोगांवरून असा निष्कर्ष निघतो की, ही अंगे पाण्याचे नीच कंप्रतेचे प्रवाह शोधून काढण्याच्या कामी मदत करतात.

मासा पाण्यात इकडेतिकडे पोहत असताना त्याच्या शरीराच्या हालचाली भोवतालच्या पाण्यात यांत्रिक क्षोभ उत्पन्न करतात. हा क्षोभ सर्व बाजूंना पसरतो आणि घन वस्तूंवरून त्याचे परावर्तन होते. हा परावर्तित क्षोभ त्या माशाच्या शरीरापर्यंत पोहोचल्यावर त्यामुळे पार्श्विक रेखा नालातील द्रवात थोडे स्थलांतर होते; परंतु तंत्रिकातुंगकातील ग्राही कोशिकांना उद्दीपित करण्यास ही हालचाल पुरेशी होते. यामुळे जवळपासच्या घन वस्तूंच्या अस्तित्वाचे ज्ञान होते एवढेच नव्हे, तर त्या नक्की कोठे आहेत हेदेखील समजते. पार्श्विक रेखा तंत्रामुळे माशांना मार्गातील अडथळे टाळता येतात, शत्रूला चुकविता येते आणि भक्ष्य नक्की कोठे आहे ते समजते.

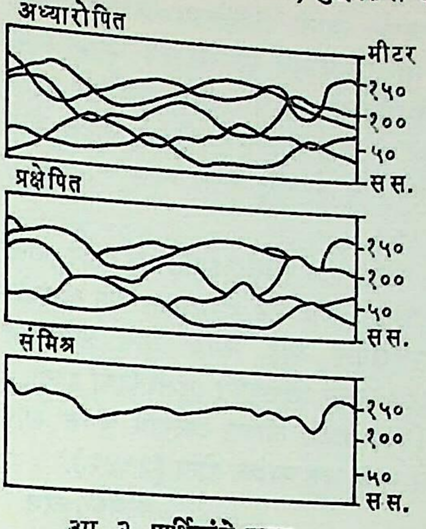
कर्वे, ज. नी.

पार्श्विका : (प्रोफाइल). पार्श्विका किंवा पार्श्वरेखा म्हणजे भूपृष्ठाच्या एखाद्या भागाचा विशिष्ट दिशेने उंचसखलपणा कसा आहे, हे आकृतीत दर्शविणारी रेषा. ही काढण्यासाठी त्या प्रदेशाच्या समोच्चरेषा नकाशावर विशिष्ट दिशेने जाणारी अवश्य तेवढ्या लांबीची सरळ रेषा काढतात. आकृतीत तेवढ्याच लांबीची आडवी सरळ रेषा काढून तिच्यावर, नकाशावरील रेषेला समोच्चरेषा जेथे जेथे छेदतात ते ते बिंदू एकमेकांपासून त्याच त्याच अंतरावर दर्शवितात. प्रत्येक बिंदूतून, तो त्या समोच्चरेषेवर असेल त्या रेषेने दर्शविलेल्या उंचीच्या प्रमाणात लंब काढतात. या लंबांची वरची टोके सलग वक्ररेषेने जोडली म्हणजे ती वक्ररेषा इष्ट पार्श्विका होय. तो भूप्रदेश त्या विशिष्ट दिशेने उभा कापला, तर त्याची वरची कड कशी दिसेल हे या पार्श्विकेवरून समजते. वरीलप्रमाणे काढलेली आकृती त्या प्रदेशाचा त्या रेषेवर काढलेला



आ. १. पार्श्विका काढण्याची पद्धत

'उभा छेद' दाखविते. त्या भूप्रदेशाचा अभ्यास करताना, भूरूपिकित सडका, लोहमार्ग इ. बांधताना, युद्धप्रसंगी दोन ठिकाणांची आंतरदृश्यता ठरविताना तसेच इतरही अनेक कारणांसाठी पार्श्विकांचा उपयोग होतो. एकाच समोच्चरेषा नकाशावरील अनेक समांतर सरळ रेषांच्या पार्श्विका एकाच आकृतीत दाखविल्या, तर ती अध्यारोपित किंवा अधिष्ठापित पार्श्विका किंवा गुणित पार्श्विका होय. अध्यारोपित पार्श्विकेतील प्रत्येक पार्श्विकेचा, दरम्यानच्या दुसऱ्या अधिक उंच भागाने न झाकलेला भाग फक्त आकृतीत दाखविला, म्हणजे ती प्रक्षेपित पार्श्विका होय आणि सर्व पार्श्विका मिळून जी एक क्षितिजरेषा तयार होते, ती संमिश्र किंवा एकीकृत पार्श्विका होय. प्रक्षेपित पार्श्विकेमुळे एखाद्या भूदृश्यत्वाजवळच्या व कमीअधिक दूरचा भाग लक्षात येतो.



आ. २. पार्श्विकांचे प्रकार

नदीच्या उगमापासून मुखापर्यंत किंवा तिच्या काही भागात निरनिराळ्या ठिकाणांची उंची व त्यांमधील अंतर प्रमाणात दाखवून वरीलप्रमाणे आकृती काढली, तर ती अनुगामी नदी पार्श्विका दाखविते. तिच्यावरून नदीच्या प्रवाहातील निरनिराळी भूवैशिष्ट्ये समजतात. नदीच्या एका काठापासून काटकोनात दुसऱ्या काठापर्यंत तिच्या तळाची रचना नदीच्या काटपार्श्विकेने समजते. तिचा उपयोग त्या ठिकाणी नदीतून किती पाणी वाहते, ते ठरविण्यासाठी होतो.

रस्ते करताना, विहिरी खणताना इ. प्रसंगी जमीन उभी खणली जाते, तेव्हा खणलेल्या भागाचे छायाचित्र किंवा रेखाचित्र तयार केले, तर त्यात भूपृष्ठाखाली मातीचे वेगवेगळे थर कोणकोणते व किती जाडीचे आहेत ते दाखविता येते. अशा चित्रास त्या भागाची मृत्पार्श्विका म्हणतात.

कुमठेकर, ज. ब.

पार्सन्झ, एल्सी वर्दिंग्टन क्लूझ : (२७ नोव्हेंबर १८७५–१९ डिसेंबर १९४१). अमेरिकन मानवशास्त्रज्ञ. जन्म न्यूयॉर्क येथे. बर्नार्ड कॉलेजमधून बी.ए. (१८९५). नंतर कोलंबिया विद्यापीठात फ्रँकलिन गिडिंग्झ यांच्या मार्गदर्शनाखाली समाजशास्त्राचा अभ्यास करून एम्.ए. (१८९७) व पीएच्.डी. (१८९९) संपादन केली. कोलंबिया विद्यापीठातच सुरुवातीस अधिछात्र म्हणून (१८९९–१९०२) व नंतर समाजशास्त्राच्या व्याख्यात्या म्हणून काम केले (१९०२–०५). पुढे न्यूयॉर्क येथे नव्याने स्थापन झालेल्या 'न्यू स्कूल फॉर सोशल रिसर्च' (१९१९) या संस्थेत विभागप्रमुखाची जबाबदारी सांभाळली. हर्बर्ट पार्सन्झ या वकिलाशी विवाह (१९००).

द ओल्ड फॅशन्ड वुमन : प्रिमिटिव्ह फॅन्सीज अबाउट द सेक्स (१९१३) आणि *फिअर अँड कन्व्हेन्शनॅलिटी* ही त्यांची सुरुवातीची पुस्तके. वेगवेगळ्या कालखंडांत व संस्कृतींत परंपरा व जाचक रूढी यांमुळे ग्रस्त झालेल्या स्त्रीजीवनाचे प्रभावी चित्रण त्यांमधून आढळते.

नैर्ऋत्य अमेरिकेचा दौरा करत असताना (१९१५) तेथील प्वेब्लो जमातीने त्यांचे लक्ष वेधून घेतले; त्यामुळे पार्सन्झ मानवशास्त्राकडे वळल्या. पुढे मानवशास्त्राचे आणि अमेरिकन इंडियन लोकांच्या संस्कृतीचे त्यांनी प्रसिद्ध मानवशास्त्रज्ञ फ्रँट्स बोॲस व प्लिनी ई. गॉडर्ड

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

यांच्याकडे सखोल अध्ययन केले. त्यानंतर सु. २५ वर्षे त्यांनी प्वेब्लो जमातीचा सर्वंकष अभ्यास केला. या परिशीलनातून व असंख्य काटेकोर तपशीलांच्या आधाराने त्यांनी लिहिलेल्या *प्वेब्लो इंडियन रिलिजन* (१९३९) या पुस्तकामुळे मानवशास्त्रज्ञ म्हणून त्यांना मान्यता लाभली. मानवशास्त्रातील त्यांची पुढील पुस्तकेही प्रसिद्ध आहेत : *मिल्टा : टाउन ऑफ द सोल्स* (१९३६), *नोट्स ऑन झ्यूनी* (२ खंड, १९१७) व *पेगुची, कँटन ऑफ ओटाव्हालो* (मरणोत्तर प्रसिद्ध, १९४५).

निग्रो लोकविद्येचाही त्यांचा दीर्घ व्यासंग होता. त्या दृष्टीने त्यांचा *फोकलोअर ऑफ अँटिलिस : फ्रेंच अँड इंग्लिश* हा तीन खंडांतील (१९३३–४३) ग्रंथ उल्लेखनीय आहे. *जर्नल ऑफ अमेरिकन फोकलोअर*च्या त्या १९१८ पासून अखेरपर्यंत सहसंपादिका होत्या.

न्यूयॉर्क येथे त्यांचे निधन झाले. त्यांच्या स्मरणार्थ *जर्नल ऑफ अमेरिकन फोकलोअर*ने खास अंक काढला होता (१९४३).

परळीकर, नरेश

पार्सन्झ, टॅलकॉट एडवर्ड : (१३ डिसेंबर १९०२–). प्रसिद्ध अमेरिकन समाजशास्त्रज्ञ. जन्म कोलोरॅडो स्प्रिंग्ज येथे. वडिलांचे नाव एडवर्ड आणि आईचे मेअरी ऑगस्टा. ॲम्हर्स्ट महाविद्यालयातून जीवशास्त्रात पदवी घेतल्यावर (१९२४) जर्मनीतील हायड्लबर्ग विद्यापीठातून त्यांनी अर्थशास्त्राची पीएच्. डी. संपादन केली (१९२७). नंतर 'लंडन स्कूल ऑफ इकॉनॉमिक्स' येथे समाजशास्त्र व मानवशास्त्र या विषयांचा अभ्यास केला. १९२७ साली हेलेन वॉकर हिच्याबरोबर विवाह. त्याच वर्षी समाजशास्त्राचे मार्गदर्शक म्हणून ते

टॅलकॉट एडवर्ड पार्सन्झ

हार्व्हर्ड विद्यापीठात नियुक्त झाले आणि पुढे १९४४ पासून १९७३ पर्यंत या विषयाचे प्रमुख प्राध्यापक म्हणून त्यांनी काम पाहिले. समाजशास्त्रातील त्यांच्या कामगिरीचा गौरव त्यांना डॉक्टरेटचा बहुमान देऊन अनेक विद्यापीठांनी केला.

पार्सन्झ हे आधुनिक समाजशास्त्रातील अग्रणी सैद्धांतिक विचारवंत आहेत. समाजशास्त्र, अर्थशास्त्र, तत्त्वज्ञान, मानवशास्त्र, आधुनिक मनोविश्लेषणशास्त्र इ. विषयांतील विविध संकल्पनांचा त्यांनी आपल्या प्रतिपादनात आधार घेतलेला आहे. या व्यापक सैद्धांतिक पार्श्वभूमीमुळे पार्सन्झ यांची बहुतेक ग्रंथरचना मौलिक संदर्भग्रंथ म्हणून मान्यता पावली आहे. स्थूलमानाने त्यांच्या लेखनाची तीन प्रकारे विभागणी करता येईल : (१) समाजशास्त्रावरील त्यांचे सैद्धांतिक लेखन – *द स्ट्रक्चर ऑफ सोशल ॲक्शन* (१९३७), *एसेज इन सोशॉलॉजिकल थिअरी* (प्रथमावृत्ती १९४९; पुनर्संपादित १९५४), *टोअर्ड अ जनरल थिअरी ऑफ ॲक्शन* (एडवर्ड ए. शील्झसमवेत संपादन, १९५१) आणि *वर्किंग पेपर्स इन द थिअरी ऑफ ॲक्शन* (बॅलेस आणि शील्झ यांच्यासमवेत, १९५३). यांखेरीज *थिअरीज ऑफ सोसायटी* (१९६१) हा शील्झ, कास्पार डी. नेगेले व जे. सी. आर्. पिट्स यांच्यासमवेत संपादिलेला द्विखंडात्मक ग्रंथही उल्लेखनीय आहे. (२) सामाजिक व्यवस्था व तिचा सांस्कृतिक संदर्भ यासंबंधीचे लेखन–*द सोशल सिस्टिम* (१९५१), *फॅमिली सोशलायझेशन अँड इंटरॲक्शन प्रोसेस* (बॅलेस व इतरांसमवेत, १९५६) व *इकॉनॉमी अँड सोसायटी* (नील जे. स्मेल्सर यांच्यासमवेत, १९५७). (३) सामाजिक रचना व व्यक्तिमत्त्व यांच्यातील आंतरसंबंधाचा वेध घेणारे लेखन–*सोशल स्ट्रक्चर अँड पर्सनॅलिटी* (१९६४).

पार्सन्झ यांची ही सर्वच रचना त्यांच्या विशिष्ट सैद्धांतिक भूमिकेमुळे एकात्म बनली आहे. त्यांची ही भूमिका 'रचनावादी व कार्यवादी मीमांसा' म्हणून प्रसिद्ध आहे. त्यांचे थोडक्यात प्रतिपादन असे : 'कार्य' ही संकल्पना सामाजिक संरचनेचे विश्लेषण करणाऱ्या अनेक सिद्धांतांमध्ये समन्वय साधण्याच्या दृष्टीने अतिशय महत्त्वाची ठरते. सामाजिक व्यवस्थेचे कारक घटक आणि तिच्यातील विविध प्रक्रिया यांच्यातील परस्परसंबंध हे स्थितिशील नसतात. ही एकूण प्रक्रिया गतिमान स्वरूपाची असते. गतिमान अशा या सहेतुक प्रक्रिया त्या व्यवस्थेच्या संरचनेचा भाग होत; परंतु त्यांचे खरे मूल्य त्या व्यवस्थेच्या धारणेसाठी त्या जे कार्य करतात, तेच होय. ही कार्ये–म्हणजे विशिष्ट रचनाकल्पांची व प्रक्रियांची विशिष्ट कार्ये–हीच सामाजिक व्यवस्थेच्या धारणेसाठी आवश्यक असलेल्या व अस्तित्वात असलेल्या पूर्व-अटी असतात. आपल्या या मीमांसेद्वारा सामाजिक व्यवस्था, तिची संरचना आणि कार्यपद्धती यांच्यात एक अन्वर्थक संबंध प्रस्थापित करण्याचा प्रयत्न पार्सन्झ यांनी केला आहे [→ रचनावाद व कार्यवाद].

सामाजिक व्यवस्थेच्या विश्लेषणासाठी एक पद्धतशीर व प्रमाणभूत अशी विचारचौकट बांधण्याचा पार्सन्झ यांचा प्रयत्न आहे. त्या दृष्टीने सामाजिक वर्तनप्रक्रियांचे विश्लेषण ते आधुनिक मनोविश्लेषणशास्त्र, वर्तनवादी मानसशास्त्र यांतील विविध संकल्पनांच्या आधारे करतात. आपल्या संबंधित विश्लेषणासाठी त्यांनी क्रियावादी सिद्धांताचे उपयोजन केले आहे. एखाद्या सामाजिक व्यवस्थेच्या अंतर्गत लहान लहान घटकसमूह व त्यांच्या व्यवस्था कार्यान्वित असतात; परंतु या घटकसमूहांची कार्ये आणि समग्र व्यवस्थेची संरचना व कार्य यांच्यातील आंतरसंबंध हे एकात्म असतात. त्यामुळे एखाद्या घटकसमूहाचे सूक्ष्म विश्लेषण हेही त्या समग्र व्यवस्थेच्या आकलनासाठी व विश्लेषणासाठी मार्गदर्शक ठरते, असे त्यांचे प्रतिपादन आहे. या दृष्टीने त्यांचे *फॅमिली* हे पुस्तक उल्लेखनीय आहे. बीजकुटुंब या मूलभूत लहान घटकसमूहाचे सूक्ष्म विश्लेषण करून सामाजिक संरचनेचे विश्लेषण करण्याचा प्रयत्न त्यांनी त्यात केला आहे.

यांखेरीज समाजशास्त्र व इतर आनुषंगिक शास्त्रे यांच्यातील एकात्म संबंध; समाजशास्त्रातील सिद्धांत व अनुभववादी संशोधन यांच्यातील संबंध; सूक्ष्म व समष्टी समाजशास्त्रांतील एकात्म संबंध; मॅक्स वेबर, एमील द्यूरकेम व व्हिल्फ्रेदो पारेअतो यांच्या कृतींचे विश्लेषण; सामाजिक क्रिया, संस्था, घटक, व्यक्तिमत्त्व इ. संकल्पनांच्या व्याख्या व विश्लेषण इ. विविध विषयांवरील चिकित्सक विवेचनही त्यांनी आपल्या कृतींमधून केलेले आहे. विविध नियतकालिकांतून त्यांचे अनेक शोधनिबंध प्रसिद्ध झालेले असून *एन्सायक्लोपीडिया ऑफ सोशल सायन्सेस* व *एन्सायक्लोपीडिया ब्रिटानिका* मधूनही त्यांनी संबंधित विषयांवर लेखन केलेले आहे.

पोरे, प्रतिभा

पार्सन्स, सर चार्ल्स अल्जेर्नॉन : (१३ जून १८५४–११ फेब्रुवारी १९३१). ब्रिटिश अभियंते. त्यांच्या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या ⇨ *वाफ टरबाइना*च्या शोधाकरिता विशेष प्रसिद्ध. त्यांचा जन्म लंडन येथे झाला. डब्लिन येथील ट्रिनिटी कॉलेजात (१८७१–७३) आणि केंब्रिज येथील सेंट जॉन्स कॉलेजात (१८७३–७७) शिक्षण घेतल्यानंतर त्यांनी एल्सविक येथील आर्मस्ट्राँग वर्क्समध्ये (१८७७–८१) आणि लीड्स येथील किटसन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कारखान्यात अभियांत्रिकी कामाचा अनुभव मिळविला. १८८४ मध्ये गेट्सहेड येथील क्लार्क, चॅपमन अँड कंपनी या कारखान्यात त्यांनी भागीदारी घेतली. पुढे त्यांच्या वाफ टरबाइनाच्या शोधाला प्रसिद्धी मिळाल्यावर त्यांनी ही भागीदारी सोडून देऊन वाफ टरबाइने, विद्युत् जनित्रे (डायनामो) व इतर विद्युत् साधने तयार करण्याचा स्वतःचा 'सी. ए. पार्सन्स अँड कंपनी' हा कारखाना हीटन (टाईन नदीवरील न्यूकॅसलजवळ) येथे १८८९ मध्ये स्थापन केला. १८९४ मध्ये त्यांनी वॉल्सेंड (नॉर्थमूवरलंड) येथे 'पार्सन्स मरीन स्टीम टरबाइन कंपनी' जहाजांकरिता वाफ टरबाइने तयार करण्यासाठी सुरू केली. आपल्या कंपनीच्या अध्यक्षपदाबरोबरच त्यांनी अनेक विद्युत् पुरवठा आणि अभियांत्रिकी कंपन्यांच्या संचालक मंडळांवर काम केले.

त्यांनी लावलेल्या अनेक शोधांपैकी उच्च वेगी विद्युत् जनित्राशी संलग्नपणे वापरावयाच्या वाफ टरबाइनाचा त्यांचा शोध सर्व जगभर विद्युत् निर्मितीत व सागरी जहाजांच्या प्रचालनात [→ जहाजाचे एंजिन] क्रांतिकारक ठरला. त्या काळी विद्युत् जनित्राचा वेग केवळ १,५०० फेरे प्रती मिनिट इतकाच होता, तर पार्सन्स यांच्या टरबाइनाचा वेग १८,००० फेरे प्रती मिनिट इतका जास्त होता. पार्सन्स यांनी आपल्या टरबाइनाला सरळ जोडता येईल असे विद्युत् जनित्रही तयार केले व असे शेकडो विद्युत् निर्मिती संच १८८९ पर्यंत प्रचारात आले. १८९४ मध्ये त्यांनी जहाजांच्या प्रचालनासाठी वाफ टरबाइनाचा उपयोग करण्यास सुरुवात केली व १९०५ पासून ब्रिटिश युद्धनौकांसाठी या टरबाइनाचा उपयोग प्रमाणभूत मानला जाऊ लागला. वेगवान जहाजांकरिताही हे टरबाइन आर्थिक दृष्ट्या काटकसरीचे असल्याचे दिसून आले आणि पार्सन्स यांनी अनुरूप दंतचक्रमाला विकसित केल्यावर कमी वेगाच्या जहाजांकरिताही हे वाफ टरबाइन वापरण्यात येऊ लागले. प्रकाशीय उपकरणांत वापरावयाची काच व ज्योतिषशास्त्रीय दूरदर्शक यांच्या निर्मितीतही त्यांनी मोठ्या सुधारणा केल्या.

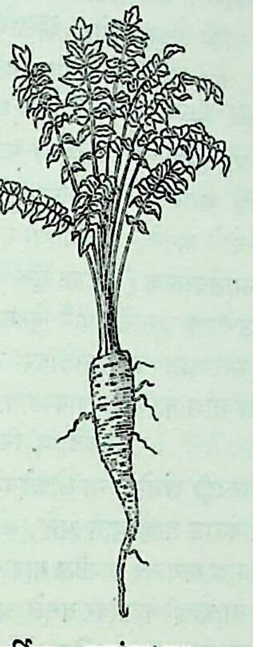
पार्सन्स यांना १८९८ साली रॉयल सोसायटीचे सदस्यत्व आणि १९०२ साली रम्फर्ड पदक, १९११ मध्ये 'नाइट' व १९२७ मध्ये 'ऑर्डर ऑफ मेरिट' हे किताब लाभले. ते इन्स्टिट्यूट ऑफ मरीन एंजिनिअर्सचे १९०५-०६ मध्ये व ब्रिटिश ॲसोसिएशनचे १९१९-२० मध्ये अध्यक्ष होते. त्यांचे शास्त्रीय निबंध व अध्यक्षीय भाषणे त्यांच्या मरणोत्तर १९३४ साली एकत्रितपणे प्रसिद्ध झाली. ते जमेकातील किंग्स्टन येथे 'डचेस ऑफ रिचमंड' या जहाजावर मृत्यू पावले.

कानिटकर, बा. मो.; कुलकर्णी, सतीश

पार्सेक : ताऱ्यांमधील प्रचंड अंतरे मोजण्यासाठी वापरण्यात येणारे प्रमुख एकक. ⇨ *प्रकाशवर्षा*प्रमाणेच या एककाचा वापर केला जातो. इंटरनॅशनल ॲस्ट्रॉनॉमिकल युनियनने पार्सेक एककाला १९२२ साली मान्यता दिली आहे. सूर्य व पृथ्वी यांच्यातील सरासरी अंतराएवढी पायारेषा धरून ज्या अंतरावरील पदार्थाचा ⇨ *पराशय* (निरीक्षकाच्या स्थानामध्ये बदल झाल्याने खस्थ पदार्थाच्या भगोलावरील स्थानामध्ये होणारा भासमान बदल) १ सेकंद असेल, त्या अंतराला एक पार्सेक म्हणतात. यामुळे ताऱ्याचे पार्सेकमध्ये दिलेले अंतर हा सेकंदामध्ये दिलेल्या ताऱ्यांच्या वार्षिक पराशयाचा व्यस्तांक असतो. Parallax (पराशय) शब्दातील Par व Second शब्दातील Sec घेऊन Parsec (पार्सेक) हा शब्द बनविण्यात आला आहे. एक पार्सेक म्हणजे ३०,८४० अब्ज (३०·८×१०[१२]) किमी. अथवा २,०६,२६५ ज्योतिषशास्त्रीय एकक (ज्योतिषशास्त्रीय एकक म्हणजे सूर्य व पृथ्वी यांतील सरासरी अंतर) किंवा ३·२६ प्रकाशवर्षे होत (उलट १ प्रकाशवर्ष=०·३०६९ पार्सेक). अतिशय प्रचंड अंतरांसाठी किलोपार्सेक (१,००० पार्सेक) व मेगॅपार्सेक (दहा लाख पार्सेक) ही एकके वापरतात. आल्फा सेंटॉरी या सर्वांत निकटवर्ती ताऱ्याचे अंतर १·३ पार्सेक असून त्याचा पराशय सर्वांत जास्त म्हणजे ०·७६ सेकंद आहे, तर सर्वांत दूरची ज्ञात दीर्घिका (तारामंडळ) कित्येक अब्ज पार्सेक अंतरावर आहे.

नेने, य. रा.

पार्स्निप : (लॅ. *पॅस्टिनॅका सटिव्हा*; कुल-अंबेलिफेरी). ही द्विवर्षायू (दोन वर्षांपर्यंत जगणारी), सुगंधी व सु. ०·३–१·७ मी. उंच ⇨ *ओषधी* मूळची यूरोपातील असून ग्रीक व रोमन काळापासून उपयोगात आहे. १५६४ मध्ये ती वेस्ट इंडीजमध्ये व १६०९ मध्ये व्हर्जिनियात नेण्यात आली. ती हल्ली यूरोप व अमेरिका येथे विशेषेकरून पिकविली जाते. भारतात हे पीक महत्त्वाचे नाही, तथापि बागाईत जमिनीत कोठे कोठे लावतात. या वनस्पतीचे खोड सरळ व रेषांकित असून प्रधान मूळ लांब, पांढरे व मांसल असते. पाने एकांतरित (एकाआड एक), संयुक्त व पिसासारखी असून दलांची संख्या विषम, बहुधा ११–१५ असते; ती दातेरी लंबगोल व क्वचित त्रिखंडी असतात. फुले लहान व पिवळी असून खोडाच्या टोकास संयुक्त चामरकल्प (चवरीसारख्या) फुलोऱ्यावर येतात. फुलांची संरचना व इतर सामान्य लक्षणे अंबेलिफेरी कुलात [चामर गणात; → अंबेलेलीझ] वर्णिल्याप्रमाणे असतात. आंदोलिपाली फळ पातळ, सपाट, दीर्घवृत्ताकृती व कंगोरेदार असून त्याचे धन्याप्रमाणे दोन फलांश होतात [→ फळ]. थंड हवेत व ओलसर जमिनीत हे पीक चांगले येत असल्याने भारतात डोंगरावर मार्च ते मेमध्ये आणि सखल (मैदानी) भागात ऑक्टोबर-नोव्हेंबरात नव्या बिया वापरून पेरणी करतात. ⇨ *गाजरा*प्रमाणे लागवड करतात. मुळा व मेथी यांच्याबरोबर मिसळूनही लावतात. पीक वर्षायू आहे. कोवळ्या मांसल मुळांची भाजी करतात किंवा ती कच्ची खातात. मुळात साखर व चरबी असते. मुळांचे सार करतात; मद्यही बनवितात. पाळीव जनावरांना मुळे चारतात; परंतु घोड्यांना कधीकधी विषबाधा होते. मूळ मूत्रल (लघवी साफ करणारे) व वायुनाशी असून पोट व मूत्राशय यांच्या विकारांवर व अश्मरीवर (मुतखड्यावर) देतात.



पार्स्निप : पानांसह मूळ

जमदाडे, ज. वि.

पार्स्ले : (पार्स्ली; लॅ. *पेट्रोसेलिनम क्रिस्पम*; कुल-अंबेलिफेरी). ही द्विवर्षायू (दोन वर्षांपर्यंत जगणारी), काटक, सुगंधी ⇨ *ओषधी* मूळची भूमध्य सामुद्रिक प्रदेशातील खडकाळ समुद्रकिनाऱ्यावरची (पेट्रोसेलिनम हा लॅटिन शब्द पेट्रोसेलिनॉन या ग्रीक शब्दावरून आलेला असून त्याचा अर्थ खडकावरील पार्स्ले असा आहे) असून भारतात व इतरत्र बागेत किंवा बागाईत जमिनीत लागवडीत आहे, मोठ्या प्रमाणावरही पिकवितात. हिला पहिल्या वर्षी दोनदा किंवा तीनदा पिसासारखी विभागलेली अनेक मूलज (मुळावरील संक्षिप्त खोडापासून आलेली), गर्द हिरवी पाने व दुसऱ्या वर्षी सु. एक मी. उंच व अनेक संयुक्त चामरकल्प (चवरीसारखे) फुलोरे असणारा दांडा येतो. नंतरची पाने त्रिदली असतात. फळे लहान, पिवळट हिरवी किंवा पिवळी असतात. फळे [आंदोलिपाली; → फळ] २-३ मिमी. लांब, अर्धचंद्राकृती व रेषांकित असून ती पूर्ण पक्व झाल्यावर मांसल मुळांसकट खणून काढतात. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे अंबेलिफेरी

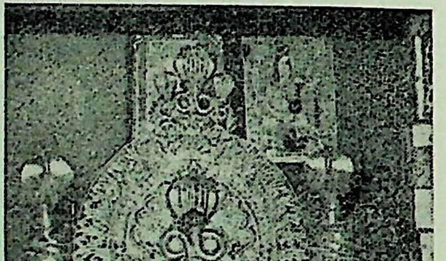
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कुलात [चामर गणात; → अंबेलेलीझ] वर्णिल्याप्रमाणे असतात. कुरळ्या व कुरकुरीत पानांची व ⇨ *सलगम* किंवा मुळ्यासारख्या लठ्ठ मुळांची असे दोन प्रकार थंड हवामानात ओलसर जमिनीत चांगले येतात. पहिला प्रकार भारतात उंच टेकड्यांवर व दुसरा प्रकार यूरोपात पिकवितात. डोंगरावर मार्च ते मेमध्ये व मैदानी प्रदेशात ऑगस्ट ते नोव्हेंबरात पेरणी करतात, पंधरा दिवसांत अंकुर फुटतात; परंतु प्रथम गरम पाण्यात बी चांगले भिजविलेले असल्यास लवकर अंकुरण होते. लागवडीनंतर सु. तीन महिन्यांनी पाने काढण्यासारखी होतात व दोन-तीन वेळा काढता येतात. ह्या वनस्पतीच्या सर्वच भागांना तीव्र वास येतो. पाने व मुळे खाद्य आहेत. कच्ची पाने सार, भाज्या व कोशिंबिरी यांत घालतात व मुळे सारात शिजवून खातात. त्यात क जीवनसत्त्व भरपूर असते. ताज्या पानांचा उपयोग अन्नपदार्थ मांडलेल्या वस्त्यांमध्ये शोभेकरिता ठेवण्यासाठी करतात. सुकी पाने व फुले मसाल्यात घालतात. ताज्या पानांत लोह, कॅल्शियम, कॅरोटीन आणि क जीवनसत्त्व असतात. ह्या वनस्पतींतील बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणारे) तेल (पार्स्ले तेल) ऊर्ध्वपातनाने (वाफ करून व मग ती थंड करून घटक अलग करण्याच्या क्रियेने) फळांपासून काढतात, ते अन्नपदार्थ स्वादिष्ट करण्यास व औषधाकरिता उपयुक्त असल्याने व्यापारी दृष्ट्या महत्त्वाचे असते. ही ओषधी मूत्रल (लघवी साफ करणारी), वायुनाशी, आर्तवजनक (विटाळ सुरू करणारी), ज्वरनाशक, कीटकनाशक व उत्तेजक असते. पाने चुरगळून कीटकदंशावर लावतात. फळे उवा मारण्यास व कातडीवर उपजीविका करणाऱ्या इतर काही जीवांचा नाश करण्यास वापरतात.

जमदाडे, ज. वि.

पाल – १ : (पाली). महाराष्ट्रातील ⇨ *खंडोबा* या लोकदेवतेचे प्रसिद्ध देवस्थान. ते सातारा जिल्ह्याच्या कराड तालुक्यात आहे. लोकसंख्या ५,६१३ (१९७१). सातारा–कराड रस्त्यावर काशीळ गावाच्या पश्चिमेस सु. ५·६ किमी., तारळी नदीच्या दोन्ही काठांवर वसले आहे. येथे जाण्यासाठी सातारा व कराडहून राज्य मार्ग परिवहन महामंडळाच्या मोटरींची सोय आहे. याचे मूळ नाव राजापूर होते, पण खंडोबाची निष्ठावान सेविका पालाई गवळण हिच्या नावावरून या गावाचे नाव पालाई–पाली–पाल असे झाले असावे. मराठी अंमलात पाल हे बाजारपेठेचे प्रसिद्ध ठिकाण होते. येथील खंडोबाचे मंदिर आबा पाढोदे नावाच्या वाण्याने सु. ५०० वर्षांपूर्वी बांधले. मंदिराच्या गाभाऱ्याच्या मध्यभागी ०·०९ चौ. मी. मेघडंबरी असून तीमधील शाळुंकेवर खंडोबा व म्हाळसा यांची दोन प्रेक्षणीय स्वयंभू लिंगे आहेत. त्यांच्यापुढे गादीच्या बैठकीवर दोघांचे दोन मुखवटे ठेवलेले



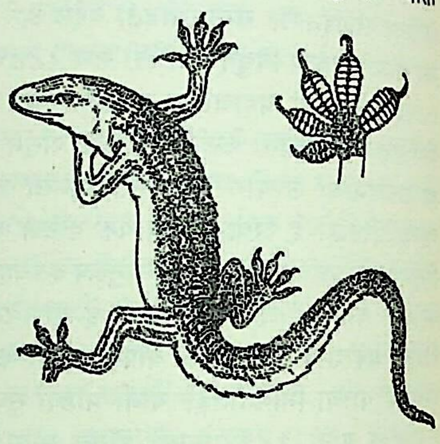
पालीचा खंडोबा

आहेत. मेघडंबरीमागे घोड्यावर सपत्नीक बसलेल्या खंडोबा व प्रधान हेगडी यांच्या पितळी मूर्ती आहे. मेघडंबरीच्या उजव्या हाताला बाणाई या खंडोबाच्या द्वितीय भार्येची हात जोडलेली उभी मूर्ती आहे. गाभाऱ्यापुढे धनाजी जाधव याने ६ चौरस मीटरचा सोळाखांबी मंडप बांधला. या मंडपाच्या डाव्या कोपऱ्यात गणपती व उजव्या कोपऱ्यात विंध्यवासिनी यांच्याही मूर्ती आहेत. मंदिराचे मुख्य शिखर जमिनीपासून सु. १५·५ मी. उंच आहे. यांची शिखरे मातीच्या विटांची असून त्यांवरील देवदेवतांच्या मूर्तींचे अलंकरण चुनेगच्चीत आढळते. या मंदिराच्या पूर्व दारासमोर खंडोबाचे एक लहानसे मंदिर आहे. त्यातील चतुर्भुज मूर्ती बैठी असून तिच्या हातांत खड्ग, डमरू, त्रिशूळ व पानपात्र ही आयुधे आहेत. मूर्तीच्या मांड्यांखाली मणी व मल्ल यांची मस्तके आहेत.

पौष शुद्ध त्रयोदशीपासून येथे ४-५ दिवस यात्रा भरते. यात्रेस महाराष्ट्रातील सर्व स्तरांतील भाविक लोक मोठ्या संख्येने येतात. त्यांत मुख्यतः मुंबईचे कोळी लोक व मांग-रामोशी असतात. यात्रेच्या वेळी खंडोबा व म्हाळसा यांचा लग्नसोहळा मोठ्या उत्साहाने साजरा केला जातो. त्या वेळी भाविक लोक लंगर तोडणे, जागरण, नैमित्तिक वाघ्या-मुरळी बनणे, पशू बळी देणे व भंडारखोबरे उधळणे इ. विधी करतात.

कांबळे, य. रा.

पाल – २ : या सरपटणाऱ्या, मांसाहारी प्राण्याचा समावेश स्क्वॉमेटा गणाच्या गेक्कोनिडी कुलात होतो. या कुलात सु. ३०० जाती आहेत. पालीचा प्रसार सर्व जगभर झालेला असून उष्ण प्रदेशात ती कोठेही आढळते. तसेच ती अती दूर अशा महासागरी बेटांवरही आढळते. अगदी भिन्न परिस्थितींत राहण्यासाठी तिचे अनुकूलन झालेले असते. भारतात *हेमिडॅक्टिलस* वंशातील पाली सामान्यतः आढळतात. *हेमिडॅक्टिलस ब्रूकाय* हे सामान्य पालीचे शास्त्रीय नाव आहे. तसेच लाल पाल (*हे. मॅक्युलॅटस*) द. भारत, महाराष्ट्र व गुजरात येथे आढळते. प्रशादची पाल (*हे. प्रशादाय*) उत्तर कारवारमध्ये आढळते. लगामवाली पाल (*हे. फ्रेनॅटस*) द. भारत व बंगालमध्ये आढळते. *हे. फ्लॅव्हिव्हिरिडिस* ही जाती महाराष्ट्र, गुजरात व उ. भारतात सर्रास आढळते. *हे. लेशेनॉल्टाय* ही जाती भारतात सर्वत्र झाडांवर आढळते. जाड शेपटीची पाल (*यूब्लेफॅरीस हार्डविकाय*) बंगाल, बिहार, ओरिसा, मध्य प्रदेश, उत्तर प्रदेश व तमिळनाडूत आढळते. *गेक्को गेक्को* ही सामान्य जाती बिहार, बंगाल व अंदमान बेटांवर आढळते.



पाल व तिच्या पायाचा तळवा

त्यांच्या आवाजावरून त्यांना वेगवेगळी नावे दिलेली आहेत. पालीच्या ओरडण्याला चुकचुकणे म्हणतात. पाल लहान, सामान्यतः निशाचर असून तिची लांबी ३५ सेंमी. पेक्षा जास्त नसते. तिची कातडी मऊ, शरीर धडधाकट, डोके मोठे व पाय कृश असतात. तिचे डोळे मोठे असून उठून दिसतात. डोळ्याला उघडमीट करणारी पापणी नसते; पण एका पारदर्शक आच्छादनाने त्याचे संरक्षण होते व ते बहुधा बदल झालेले निमेषक पटल [→ डोळा] असावे. ती लहान प्राणी व विशेषेकरून कीटक खाते. जीभ संवेदनाक्षम असून भक्ष्य पकडण्याच्या कामी तिची मदत होते.

पालीच्या बोटांचे परिवर्तन झालेले असून त्यामुळे तिला भिंतीवर चढता व पळता येते. बोटांची टोके किंवा तळ पसरट झालेले असतात. त्यांची खालची बाजू आडव्या पट्टांनी आच्छादिलेली असते व त्या पट्टांची रचना भिन्न वंशांत निरनिराळी असते. प्रत्येक पट्टाभोवती

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असंख्य, बारीक केसांसारख्या वाढी असून त्यांमुळे सर्व तळ मखमली दिसतो.

पालीने एखाद्या पृष्ठभागावर पाय टेकले म्हणजे दाबाने आडवे पट्ट पसरतात व त्यांच्या मध्ये असलेली हवा निघून जाऊन निर्वात जागा (पोकळ्या) तयार होतात. पट्टांभोवतील वाढी पृष्ठभागावर घट्ट दाबून बसतात. अशा तऱ्हेने पाल पृष्ठभागावर पकड घेते आणि तिला गुळगुळीत किंवा उभ्या पृष्ठभागावरून जलद हालचाली करता येतात. ती काचेवरून व पटईवरूनही पळू शकते.

पालीच्या नख्या चांगल्या विकास पावलेल्या असून त्यांना आवरण असते. त्या आवरणात ओढून घेता येतात. नैर्ऋत्य मध्य आफ्रिकेत आढळणाऱ्या *पामेटोगेक्को* वंशातील पालीच्या पायाचे उल्लेखनीय परिवर्तन झालेले असते. हिच्या पायाला चिकटून राहण्याकरिता रचना नसते; परंतु बोटांमध्ये पडदे असतात व त्यामुळे तिला भुसभुशीत वाळूत चालता येते व अंशतः बिळे करता येतात.

पालीची शेपटी बहुधा लांब व निमुळती होत गेलेली किंवा आखूड व बोथट अथवा गोलाकार असते. एका जातीत (*जिम्नोडॅक्टिलस प्लॅटिंयुरस*) तर ती पानाच्या आकाराची असते. काही जातींत शेपटीचा उपयोग चरबी साठवून ठेवण्याचा अवयव म्हणून होतो. शेपटी सहज तुटणारी असते व काही कारणांनी ती तुटल्यास तिच्या जागी नवी शेपटी उत्पन्न होते. कातडी मऊ व नाजूक असते आणि तिच्यात सूक्ष्म कण असतात. कणांच्या मधून बऱ्याच वेळा मोठ्या गाठी असतात. पालीचा रंग पिवळसर करडा, तपकिरी व मळकट पांढरा असतो. मॅलॅगॅसीतील *फेल्सुमा* वंशातील पाल चकचकीत हिरव्या रंगाची असून दिनचर आहे. पाल पांढरी व काहीशी कठीण कवचाची अंडी घालते. ती सुरक्षित जागी घातलेली असतात, पण नंतर मात्र त्यांची काहीही काळजी घेतली जात नाही.

गेक्को गेक्को ही जात नारिंगी ठिपके असलेली, सर्वांत आक्रमक व सु. ३५ सेंमी. लांब असते. तिचे मूलस्थान आग्नेय आशिया आहे. उडणारी पाल (*टायकोझून होमॅलोसेफॅलम*) २० सेंमी. लांब असून ती वृक्षवासी आहे. तिच्या शरीराच्या दोन्ही बाजूंना कातडीच्या घड्या असून त्या उघडून ती उडी मारते व हवेत घसरत जाते.

पाल सामान्यतः अनाक्रमक असते. मात्र काही ठिकाणी ती विषारी असल्याचा गैरसमज आहे. बहुधा त्याचे कारण म्हणजे ती भेसूर व भयंकर दिसते हे असावे. तसे पाहता ती कीटक खात असल्यामुळे मानवाला फारच उपयुक्त ठरली आहे.

जमदाडे, ज. वि.

पालक–१ : कायद्याच्या परिभाषेत 'पालक' (गार्डियन) या संज्ञेला विशिष्ट अर्थ आहे. सर्वसामान्यपणे दुसऱ्याचे जो पालन करतो, त्यास पालक असे म्हणतात. असे पालक विशेषतः अज्ञान व वेडे यांच्या बाबतींत आवश्यक असतात. अज्ञान मुलाच्या वा मुलीच्या हिताचे रक्षण करणे, ही जबाबदारी पूर्वी राजेलोकांवर असे. अज्ञानांच्या हिताचे रक्षण दोन दृष्टींनी करावे लागते : एक त्यांच्या शरीराचे रक्षण व दुसरे म्हणजे त्यांच्या संपत्तीचे रक्षण. लहान मुलांच्या भरणपोषणाची जबाबदारी आता कायद्यानेच आईवडिलांवर टाकली आहे आणि त्यातल्या त्यात ही जबाबदारी प्रथम वडिलांवर असते. वडील हयात नसल्यास किंवा हयात असून नालायक ठरल्यास, आईकडे पालकत्वाची सर्व जबाबदारी जाते. ज्या ठिकाणी अज्ञानाच्या मिळकतीची व्यवस्था आईवडिलांकडून व्यवस्थित होत नाही असे वाटते, त्या वेळी अशा मिळकतीची व्यवस्था पाहण्याची जबाबदारी सरकारवर सोपविण्यात येते. सरकार हे अशा ठिकाणी पालकाची भूमिका बठवते. सरकारला हे काम करता यावे म्हणून आपल्याकडे पाल्याधिकरणाची स्थापना झाली आहे व त्यास त्याच्या ताब्यातील मिळकतीची व्यवस्था बरोबर करता यावी, म्हणून खास अधिकार पाल्याधिकरण अधिनियमाने दिलेले आहेत. अज्ञानावर दावा लागल्यास त्या दाव्यात अज्ञानाच्या हिताचे संरक्षण व्हावे, म्हणून त्या त्या दाव्यापुरते पालन करणारे नेमून काम पुढे चालवावे लागते. अज्ञान वादीचा दावा त्याच्यातर्फे, कोणीही इष्टमित्र नसताना, दाखल केल्यास तो काढून टाकताना त्याचा खर्च संबंधित वकिलास भरावा लागतो. दिवाणी कार्यवाहीत न्यायालय अज्ञान प्रतिवादीसाठी विवाहाप्रीत्यर्थ पालक नेमते. अज्ञान हिंदू विवाहित मुलीच्या शरीराचा पालक म्हणून नवऱ्यास समजले जाते व मुली पळवून नेण्याच्या गुन्ह्याबाबत ज्याच्या कोणाच्या ताब्यातून मुलीला पळवून नेले असेल, त्याला त्या कामापुरते पालक म्हणून समजले जाते. भारतात सर्वसाधारणपणे पालक व पाल्य अधिनियम १८९० व हिंदू अज्ञान व पालकत्व अधिनियम १९५६ यांमधील तरतुदींनुसार पालक नेमले जातात. अज्ञान कोणाला समजावे या बाबतीत भारतीय सज्ञानता अधिनियम १८७५ प्रमाणे हिंदू मुलगा किंवा मुलगी १८ वर्षांची पूर्ण झाल्यावर सज्ञान समजण्यात येते. मात्र अज्ञानाची मिळकत जर सरकारने नेमलेल्या व्यवस्थापकाकडे असेल, तर वयाच्या २१ वर्षांनंतर अज्ञानास स्वतःची मिळकत आपल्या ताब्यात घेता येते. हिंदू एकत्र कुटुंबात त्यातील कर्ता पुरुष पालक म्हणून समजला जातो.

गाडगीळ, श्री. वि.

पालक–२ : पालेभाजीसाठी भारतात पालक या नावाखाली ⇨ *चिनोपोडिएसी* कुलातील (चाकवत कुलातील) दोन भिन्न वंशांतील वनस्पतींची लागवड करण्यात येते : (१) *बीटा व्हल्गॅरिस* प्रकार *बेंगालेन्सिस* (इं. इंडियन स्पिनिच; हिं. पालक) आणि (२) *स्पिनॅशिया ओलेरॅशिया* (इं. स्पिनिच; हिं. विलायती पालक). यांची फक्त पाने भाजीकरिता अथवा सॅलडकरिता वापरतात.

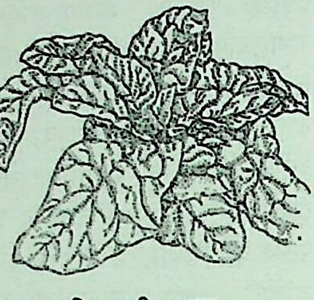
देशी पालक : या वनस्पतीची शारीरिक लक्षणे सर्वसामान्यपणे ⇨ बीटप्रमाणे आहेत. भारतात निरनिराळ्या हवामानांत हे पीक लागवडीत आहे. तीव्र उन्हाळा आणि कडाक्याची थंडी वगळता जवळजवळ वर्षभर या पिकाची लागवड करता येते; परंतु हिवाळ्याच्या हंगामात ते जास्त चांगले वाढते. उन्हाळ्यात त्याला लवकर फुले येत असल्यामुळे पानांचे उत्पन्न कमी येते. त्याचे निरनिराळे प्रकार भारतात लागवडीत आहेत; परंतु 'ऑल ग्रीन' हा प्रकार सुधारित आहे. वाफ्यात बी फोकून वर्षातून तीन अगर जास्त वेळा पेरणी करतात (मार्च-एप्रिलमध्ये पावसाळ्याच्या सुरुवातीला व मुख्य पीक म्हणून सप्टेंबर–नोव्हेंबरात). हेक्टरी ३० किग्रॅ. बी लागते. जमिनीच्या मशागतीच्या वेळी हेक्टरी ३५–४० टन शेणखत देतात आणि पानांच्या प्रत्येक तोडणीनंतर २० किग्रॅ. नायट्रोजन दिल्याने नवी पाने लवकर व जास्त संख्येने फुटतात व चांगली वाढतात. तोडणीच्या वेळी १५–३० सेंमी. लांबीची रसदार पाने, ती जून होण्यापूर्वी, देठासह तोडतात. सर्वांत जास्त पीक येणाऱ्या हंगामात हेक्टरी ८,००० ते १०,००० किग्रॅ. पाने मिळतात. भारतात सपाट प्रदेशात द्विलिंगी, बिनदेठाची व वायुपरागित (वाऱ्याच्या द्वारे परागसिंचन झालेली) फुले येतात; नंतर फळे व बिया मिळतात.

या पिकावर *सर्कोस्पोरा बेटीकोला* ह्या कवकामुळे (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पतीमुळे) होणारा रोग सर्वांत महत्त्वाचा आहे. पानांवर तपकिरी रंगाचे ठिपके पडतात व रोगट भाग पुष्कळ वेळा गळून पडतो. पिकाची काढणी केल्यावर पालापाचोळा गोळा करून जाळणे व पिकाची फेरपालट करणे हे जास्त महत्त्वाचे उपाय आहेत. ताम्रयुक्त कवकनाशकांची फवारणी फायदेशीर असते; परंतु पाने भाजीसाठी वापरण्यात येत असल्यामुळे ती पाण्यात चांगली धुवून वापरणे आवश्यक असते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विलायती पालक : ही वर्षायू (एक वर्षपर्यंत जगणारी) ⇨ *ओषधी* मूळची आशियातील आहे. वाढीच्या सुरुवातीच्या काळात खोड फार आखूड व जमिनीलगत असून त्यावर झुबक्याप्रमाणे पाने येतात. काही काळानंतर खोड उंच वाढते व पानांच्या बगलेतून त्यावर शाखा फुटतात आणि मुख्य खोडावरील व शाखांच्या पानांच्या बगलेतून फुलोरा बाहेर पडतो. पाने साधी, काही प्रकारांत गुळगुळीत व काही प्रकारांत ती खडबडीत (फोड आल्यासारखी) असतात. पानाचा देठ लांब, लालसर व पन्हळासारखा; पाते मोठे, खंडित, जाड व त्रिकोनी असते. शेंड्याकडील पाने अखंडित व आखूड देठाची असतात. बी काही प्रकारांत गुळगुळीत व काही प्रकारांत काटेरी असते. इतर सामान्य लक्षणे चिनोपोडिएसी कुलात वर्णिल्याप्रमाणे असतात. उ. व द. भारतात या पालेभाजीची लागवड डोंगराळ भागात मर्यादित प्रमाणात होते. हे मुख्यतः थंड हवामानात वाढणारे पीक आहे.



विलायती पालक
(*स्पिनॅशिया ओलेरॅशिया*)

सुधारित प्रकार : (अ) व्हर्जिनिया सॅव्हॉय : यात पाने मोठी व काळसर हिरवी असून जागोजाग फोडाप्रमाणे दिसतात. बी काटेरी असते. (आ) अर्ली स्मूथ लीफ : यात पाने फिकट हिरवी, टोकाकडे निमुळती, गुळगुळीत व व्हर्जिनिया सॅव्हॉयपेक्षा लहान असतात. बी गोल व गुळगुळीत असते. व्हर्जिनिया सॅव्हॉय याचे बीजोत्पादन डोंगराळ भागात आणि अर्ली स्मूथ लीफचे सपाट प्रदेशात होते. देशी पालकाप्रमाणे फुले वायुपरागित असतात. मशागत देशी पालकाप्रमाणे करतात.

संदर्भ : Chaudhari, B. *Vegetables,* New Delhi, 1967.

पाटील, शा. दा.; पाटील, ह. चिं.

पालकशिक्षण : पाल्यास योग्य मार्गदर्शन करण्यासाठी पालकांना आवश्यक ठरणारे शिक्षण. आधुनिक शिक्षणविचारातील ही नवीन कल्पना आहे. शाळेत जाणाऱ्या मुलामुलींना शिस्त लागावी, त्यांच्या व्यक्तिमत्त्वाचा विकास व्हावा, शिक्षणात प्रगती व्हावी व पुढे आयुष्यातील योग्य व्यवसायाची निवड करण्यास त्यांना मार्गदर्शन लाभावे, यांसाठी आईवडिलांना काही मार्गदर्शन करणे आवश्यक ठरते.

इंग्लंड–अमेरिकेत १८८० च्या सुमारासच पालकांच्या शिक्षणाची गरज भासू लागली. अमेरिकेत स्त्री-पालकांनी एकत्र येऊन विचारविनिमय करण्यास सुरुवात केली. या विचारविनिमयातून बालक-अभ्यास संघ आणि पालक व शिक्षकांची संयुक्त राष्ट्रीय मंडळे स्थापन झाली. इंग्लंडमध्ये १८८८ साली पालकांचा राष्ट्रीय शिक्षण संघ स्थापन झाला व या संघामार्फत पालकांना आवश्यक ते मार्गदर्शन मिळू लागले. अनेक राष्ट्रांचे लोक या संघाचे सभासद असून या संघामार्फत पालक समालोचन (म. शी.) नावाचे मासिक प्रकाशित करण्यात येते.

विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीस पालक-शिक्षक सहकार्यास जोराची चालना मिळाली. बालवयात मुलांच्या प्रेरणांची परिपूर्ती झाली नाही किंवा त्यांचे अयोग्य रीतीने दमन झाले, तर त्याचे मानसिक दुष्परिणाम होतात व मुलांच्या भावी आयुष्यावरही त्याचा परिणाम होतो, हा विचार फ्रॉइडने मांडला होता. हा विचार पालकांना समजावून देणे जरूरीचे होते. शालेय शिक्षणातील प्रगतीवर जीवनातील प्रगती अवलंबून असते, याची पालकांना जाणीव होऊ लागली होती; तथापि विद्यार्थ्यांच्या शालेय प्रगतीचा निकष म्हणजे परीक्षेतील गुण नव्हेत. अशा प्रगतीची काळजी केवळ शिक्षकांनी घ्यावी, असा विचार पालक मांडू लागल्यावर बालकांच्या शालेय प्रगतीत शाळा आणि कुटुंब या दोहोंचा वाटा असतो, हे पालकांना समजावून सांगण्याची आवश्यकता भासू लागली. मुलांच्या मूलभूत गरजांचा अभ्यास प्रगत झाल्यानंतर १९२९ च्या सुमारास इंग्लंड व अमेरिकेत शेकडो शिक्षक–पालक संघ स्थापन झाले व त्यांची राष्ट्रीय मंडळे अस्तित्वात आली.

पालकशिक्षणाची प्रत्यक्ष तरतूद केवळ अमेरिकेत विशेष झालेली दिसते. तेथे अनेक विद्यापीठांत पालकशिक्षणाचे अभ्यासक्रम उपलब्ध आहेत. त्यांत बालमानसशास्त्र, लैंगिक शिक्षण, शिस्त, व्यक्तिविकास इ. विषयांचा समावेश असतो. यांशिवाय बालचिकित्सालये, कुटुंब-सल्लामसलत केंद्रे अशा संस्थांकडूनही पालकशिक्षणाचे वर्ग चालविले जातात. त्या ठिकाणी पालकांना त्यांच्या विशिष्ट समस्यांच्या बाबतीत मार्गदर्शन करण्यात येते. औपचारिक वा अनौपचारिक प्रौढशिक्षणाच्या कार्यक्रमांतर्गतही पालकशिक्षणाचे वर्ग चालविले जातात. शिक्षणाचा आकृतिबंध बदलला, एखादा नवा विषय शालेय अभ्यासक्रमात समाविष्ट झाला, मूल्यमापनाची तंत्रे बदलली, तर या बदललेल्या गोष्टींची पालकांना जाणीव करून द्यावी लागते. या दृष्टीनेही पालकशिक्षणाची व्यवस्था शाळा, महाविद्यालये आणि पालक-शिक्षक संघटना यांच्यामार्फत करण्यात येते. यांशिवाय सुरक्षा कार्यक्रम, अध्यापक-प्रशिक्षणासाठी शिष्यवृत्त्या देणे, मुलांच्या दुपारच्या भोजनाची व्यवस्था, आरोग्यतपासणी आणि उपचार तसेच सुटीतील शिबीरे यांसारखे कार्यक्रमही पालकशिक्षण संघटनेतर्फे आयोजित केले जातात.

ठिकठिकाणच्या पालकशिक्षण संघटनांतून राष्ट्रीय संघटना स्थापण्याच्या प्रयत्नामुळे या संघटनांतून सत्ता-गट निर्माण होतो की काय, या भीतीने १९५० च्या सुमारास अमेरिकेत या संघटनांविषयी सर्वसामान्य पालकांची सहानुभूती कमी झाली. प्रत्येक शाळेचा शिक्षक-पालक संघ स्वतंत्र असावा वा स्थानिक परिस्थितीप्रमाणे त्याने कार्य करावे, हा विचार नंतर पुढे आला.

बालकाचे अभ्यासातील यश आणि कुटुंबातील वातावरण यांत निकटचा परस्परसंबंध असतो, हे मत इंग्लंडमधील प्लाउडन समितीने मांडले आहे.

गोगटे, श्री. ब.; मराठे, रा. म.

पालखी : देवदेवता, धर्मगुरू, श्रीमंत, सरदार इत्यादिकांस खांद्यावर वाहून नेण्याचे एक वाहन. पालखीला मराठीत 'मेणा' व संस्कृतमध्ये 'शिबिका' वा 'आंदोलिका' म्हणतात. 'मेणा' हा शब्द मात्र प्रामुख्याने सन्मान्य व्यक्तींना वाहून न्यावयाच्या साधनालाच लावलेला दिसतो. पूर्वी मेण्याचा उपयोग पडदानशीन स्त्रिया जाण्यायेण्यासाठी करीत. प्राचीन काळापासून पालखीचे अनेक प्रकार रूढ होते. नहुषाने सप्तर्षींना पालखी वाहण्यास लावले, यांसारख्या कथा पुराणवाङ्मयात आढळतात. अलीकडच्या काळात देवतांच्या मूर्ती वाहून

देवतेची पालखी

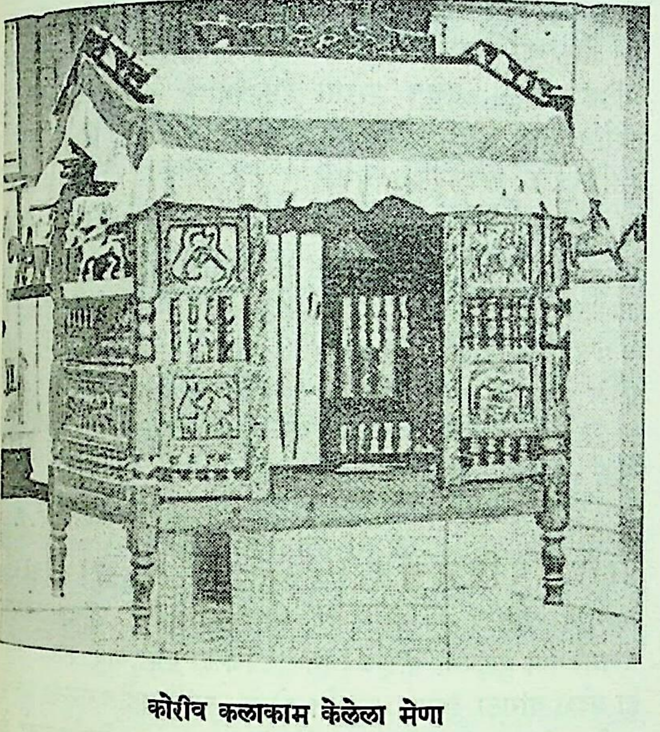
नेण्यासाठीच मुख्यतः पालखीचा उपयोग करतात. खेड्यांमधून ग्रामदेवतांच्या जत्रा भरतात, तेव्हा उत्सवमूर्तींना पालखीमध्ये ठेवून त्यांची गावातून मिरवणूक काढतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वारकरी संप्रदायातील लोक आषाढी व कार्तिकी एकादशीस पंढरपूरला जातात. त्या वेळी ते आपल्याबरोबर संतांच्या पादुकांच्या पालख्या वाहून नेतात. महाराष्ट्र व कर्नाटक या प्रांतांत पांडुरंगाचे अनेक श्रेष्ठ भक्त होऊन गेले. त्या भक्तांची समाधिस्थळे भिन्नभिन्न ठिकाणी आहेत. या वेगवेगळ्या ठिकाणांहून या संतांच्या पादुका घेऊन पालख्या पंढरपूरला जातात. त्यांच्याबरोबर भजन-कीर्तन करीत हजारो वारकरी जातात. पालखीचा सोहळा हे महाराष्ट्राचे एक वैशिष्ट्य झाले आहे.

पालखी ही लाकडाची असते. सामान्यतः तिला मागे व पुढे एक किंवा दोन दांडे असतात. मागेपुढे एकेक अथवा दोनदोन व्यक्ती खांद्यावर दांडे घेऊन पालखी वाहतात. गरजेनुरूप अधिकही व्यक्ती पालखी वाहतात. दांड्यांच्या टोकांना हत्ती, वाघ, घोडे इ. प्राण्यांची लाकडात कोरलेली किंवा धातुनिर्मित तोंडे बसविलेली असतात. रेशमी छत, जरीचे गोंडे इत्यादींनी पालखी सुशोभित करतात. वृद्ध, अपंग, पायी फार चालू न शकणाऱ्या व्यक्तींना डोंगराळ प्रदेशात वाहून नेण्यासाठी पालखीसारख्या 'डोली'चा अथवा कावडीचा

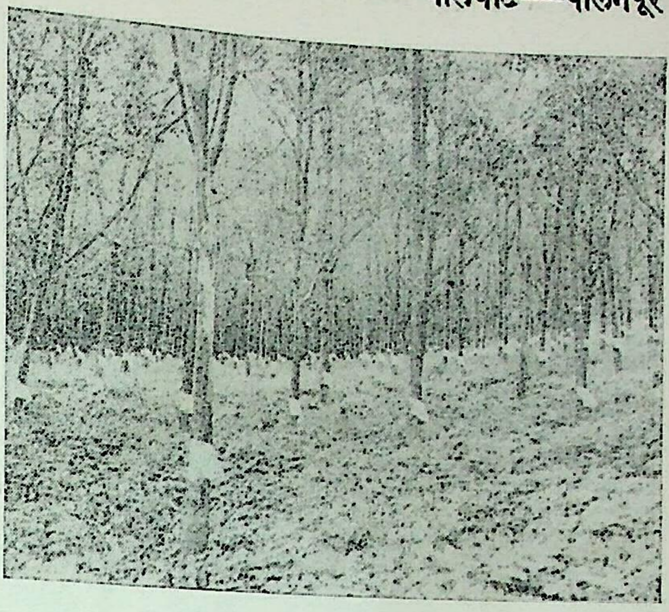


कोरीव कलाकाम केलेला मेणा

उपयोग करतात. महाराष्ट्रात भोई लोक पालखी वा मेणे वाहून नेत असत.

भिडे, वि. वि.; जोशी, रंगनाथशास्त्री

पालघाट : भारताच्या केरळ राज्यातील याच नावाच्या जिल्ह्याचे व तालुक्याचे मुख्य ठिकाण आणि खंड (गॅप). लोकसंख्या ९५,७८८ (१९७१). हे मदुराईच्या प. वायव्येस सु. १६४ किमी. तर कालिकतच्या आग्नेयीस सु. ११३ किमी.वर सह्याद्री पर्वतातील पालघाट खंडात पोन्नानी नदीकाठी वसले आहे. व्यापारी दृष्ट्या हे मोक्याच्या ठिकाणी असून आसमंतातील कृषी उत्पन्न, कापड, इमारती लाकूड यांचा व्यापार येथे चालतो. शहराच्या आसमंतातील सुपीक जमिनीतून व सह्याद्रीच्या डोंगराळ प्रदेशातून कसावा, कॉफी, रबर, तांदूळ, मिरी, आले, सुपारी, केळी, ऊस, तंबाखू इ. उत्पादने घेतली जातात. तंबाखूवर प्रक्रिया करणे, भात सडणे, विड्यानिर्मिती, कौले, काथ्याचे दोर, रेल्वे स्लीपर, चाकू, काड्यापेट्या तयार करणे, सुती कापड विणणे इ. उद्योगधंदे येथे चालतात. केरळ–तमिळनाडू यांदरम्यानच्या रस्ते व लोहमार्ग वाहतुकीचे हे एक प्रमुख केंद्र आहे. येथे प्राथमिक व माध्यमिक शाळा आणि कालिकत विद्यापीठाशी संलग्न असलेली तीन महाविद्यालये आहेत. १८६९ पासून येथे नगरपालिका आहे.



पालघाट परिसरातील रबराची लागवड

भारताच्या पश्चिम किनारपट्टीवरील उत्तर सह्याद्री आणि दक्षिण सह्याद्री यांदरम्यान २४ ते ३२ किमी. रुंदीचा पालघाट खंड (गॅप) आहे. अनेकदा 'पालघाट खिंड' या नावाने जरी संबोधिले जात असले, तरी त्याच्या आकारमानावरून त्यास 'खंड' म्हणणेच उचित ठरते. केरळ व तमिळनाडू राज्यांच्या सरहद्दीवरील ह्या खंडाच्या उत्तरेची सीमा निलगिरी पर्वताने, तर दक्षिणेची अन्नमलई पर्वताने मर्यादित केली आहे. याची निर्मिती भूहालचालींमुळे झाली असावी. अन्नमलई पर्वताच्या उत्तर उतारावर उगम पावणारी पोन्नानी नदी ह्यातूनच पश्चिमेकडे वाहत जाऊन अरबी समुद्रास मिळते. उत्तरेस तापीपासून दक्षिणेस कन्याकुमारीपर्यंतच्या सु. १,६१० किमी. लांबीच्या सह्याद्री पर्वतातील वाहतुकीस सुलभ असणारा हा एकमेव खंड आहे. केरळचा किनारा व द्वीपकल्पी भारताचा पूर्व भाग यांदरम्यानचा व्यापार, वाहतूक व दळणवळण प्रामुख्याने पालघाट खंडातून जाणाऱ्या रस्ते, महामार्ग व लोहमार्ग यांद्वारे होते. बराचसा भाग जंगलवेष्टित आहे. अरबी समुद्रावरून येणारे नैर्ऋत्य मोसमी वारे व बंगालच्या उपसागरावरून येणारे वादळी वारे या खंडातून सहजासहजी सह्याद्री पर्वत पार करीत असल्याने, दक्षिण भारताच्या हवामानावरही या खंडाचा थोडाबहुत परिणाम होतो.

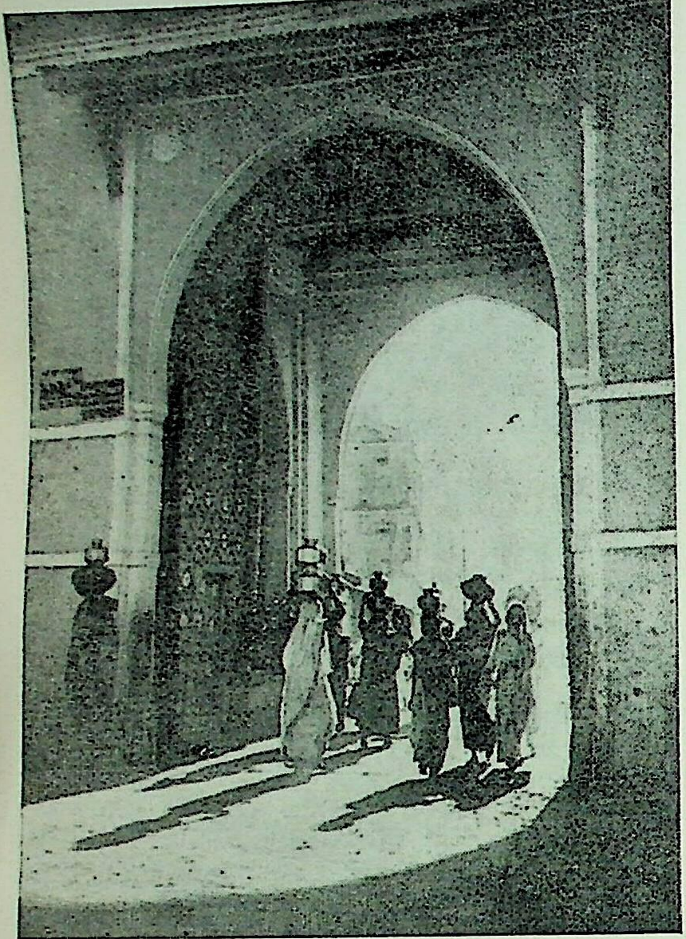
चौधरी, वसंत

पालनपूर : गुजरात राज्यातील बनासकांठा जिल्ह्याचे ठिकाण. लोकसंख्या ४२,११४ (१९७१). अहमदाबादच्या उत्तरेस १२३ किमी. मुंबई–बडोदे लोहमार्गाच्या पालनपूर–दीसा शाखेवरील एक प्रस्थानक असून मूळ गाव खोलात वसले आहे. त्याच्या सभोवती टेकड्या असल्यामुळे हवा उष्ण व कोरडी असूनही तापाचा प्रादुर्भाव आणि फुप्फुसाचे विकार आढळतात. पालनपूर पोलिटिकल एजन्सीचे हे मुख्य ठिकाण व पालनपूर संस्थानची राजधानी होते. दिवाण बहादूर खानजीने गावाभोवती १७५० मध्ये बांधलेला विटांचा तट ५ ते ६ मी. उंच, २ मी. रुंद व ५ किमी. लांबीचा आहे. पालनपूरचा उल्लेख प्राचीन-काळी चावडा घराण्याच्या संदर्भात मिळतो. वनराजा (७४६–८०) हा चावडा घराण्याचा संस्थापक येथेच वाढला. तेराव्या शतकात चंद्रावतीच्या पोवार घराण्याच्या प्रल्हादन देवाच्या वेळी हे राजधानीचे शहर होते. पुढे ते अफगाणिस्तानातील लोहाजी जमातीच्या घराण्याकडे गेले (चौदावे शतक). संस्थानिक नवाब ताले महंमद खान १९१८ साली गादीवर आले. त्यांना १९३६ साली ले. कर्नल हा हुद्दा मिळाला. येथील घरे इतस्ततः विखुरलेली असून रस्ते अरुंद आणि अस्वच्छ आहेत. विहिरीपासून पाण्याचा अपुरा पुरवठा होतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

येथे एक रुग्णालय, शाळा, दवाखाने, डाक व तार कार्यालय असून हे गुजरात राज्याचे उत्तरेकडील प्रवेशद्वार आहे. अन्नधान्य,



पालनपूर शहराचे प्रवेशद्वार

कापड, लोणी, तेलबिया व ऊस यांचे हे व्यापारी केंद्र आहे. तसेच येथे हातमागावर कापड विणले जाते आणि तेलबियांपासून तेल काढण्यात येते. यांशिवाय कलाकुसरीचे काम, धातुकाम इ. इतर उद्योगही येथे चालतात.

पवार, चं. ता.

पालनपूर संस्थान : ब्रिटिशांकित हिंदुस्थानातील जुन्या मुंबई इलाख्यातील एक संस्थान. क्षेत्रफळ ४,५२८·६४ चौ. किमी. लोकसंख्या सु. ३,१५,८५५ (१९४१). वार्षिक उत्पन्न सु. ३४ लाख रुपये. जोधपूर व सिरोही ही उत्तरेस राजपूत संस्थाने, पूर्वेस सिरोहीचा काही प्रदेश व दांता संस्थान, दक्षिणेस बडोदे आणि पश्चिमेस पालनपूर एजन्सीमधील इतर संस्थाने यांनी ते सीमित झाले होते. संस्थानात एकूण ५११ खेडी होती; ती एकमेकांपासून काही अंतरावर वसली आहेत. संस्थानातून बनास व सरस्वती या दोन नद्या वाहतात तसेच डोंगरीभागात चांगले गवत उगवते.

पालनपूरचा प्राचीन इतिहास ज्ञात नाही. चौदाव्या शतकात अफगाणांच्या युसुफझाई लोहानी या जमातीतील मलिक खुर्रमखानने राजपुतांकडून झालोर विभाग जिंकला. त्यामुळे त्यांना झालोरी म्हणत. सुरुवातीस ते अहमदाबादचे मांडलिक होते. गझनीखान झालोर याने अहमदाबादच्या पतनकाळात तिसरा मुजफ्फर शाह या शेवटच्या राजास मदत केली. त्यामुळे अकबराने त्यास पकडले; परंतु पुढे झालोरच्या गादीवर पुन्हा बसविले (१५८९-९०) आणि पुढे त्यास लाहोरची सुभेदारी व दिवाण हा किताब दिला. त्याने अफगाण टोळ्यांना परतवून लावले. त्याचा भाऊ मलिक फीरोझखानने याच काळात पालनपूर-दीसावर अंमल बसवून पालनपूर हे मुख्य ठाणे केले. गझनीखानानंतर त्याचा मुलगा पाहारखान (१६१४–१६) गादीवर आला; परंतु त्याने काही दिवसांतच मलिक फीरोझखान या पालनपूरच्या संस्थापकास वारसपद बहाल केले. औरंगजेबाने झालोर व सांचोर हे त्याचे प्रदेश म्हणून १६८२ मध्ये मान्य केले; पण १६९९ मध्ये ते त्या घराण्याकडून काढून घेऊन फक्त पालनपूर हे गाव त्यांच्याकडे राहिले. पुढे १८०९ मध्ये तेथील राजाचा खून झाला आणि ब्रिटिशांनी हस्तक्षेप करून तेथील बालराजास संमती दिली; परंतु पुतण्या व कारभार पाहणारा चुलता यांत १८१७ पर्यंत झगडे झाले. त्या वेळी काकाने बंड केले. ब्रिटिशांनी ते शमविले आणि पालनपूर ताब्यात घेऊन तिथे तरुण राजास गादीवर बसविले. यानंतरची सर्व प्रशासन-व्यवस्था ब्रिटिश पोलिटिकल सुपरिंटेंडेंटकडे सुपूर्त करण्यात आली आणि २५० शिपायांची फौज शांतता व सुव्यवस्था यांकरिता १८७४ पर्यंत ठेवण्यात आली. संस्थानला १८९१ मध्ये पुन्हा सर्व अधिकार मिळाले. पुढे नबाब ताले मुहम्मदखान १९१८ साली गादीवर आला. हिंदुस्थान सरकारतर्फे १९२८ मध्ये तो जिनीव्हा येथे हजर राहिला. त्याला १९३६ साली ले. कर्नलचा हुद्दा मिळाला. येथील संस्थानिकांस ११ तोफांच्या सलामीचा मान असून कोणतीही शिक्षा सुनावण्याचा अधिकार होता, तसेच वारसा हक्काबद्दलचे इस्लाम कायद्याप्रमाणे सर्वाधिकारही होते. हे संस्थान बडोदे संस्थानास सालिना सु. ३८,४६२ रु. खंडणी देत असे.

संस्थानात रेल्वे फार थोड्या भागात असली, तरी गुजरात व राजस्थान या प्रदेशांना ते पक्क्या सडकांनी जोडलेले होते. विसाव्या शतकात शिक्षण, आरोग्य या क्षेत्रांत थोडीशी प्रगती झाली. संस्थानाचे स्वतःचे सैन्य होते आणि त्याने १८५७ चा उठाव, अफगाण युद्धे, पहिले महायुद्ध यांत इंग्रजांना सक्रिय साहाय्य केले. हे संस्थान १९४८ मध्ये मुंबई राज्यात व पुढे राज्यपुनर्रचनेनंतर १ मे १९६० रोजी गुजरात राज्यात विलीन करण्यात आले.

कुलकर्णी, ना. ह.

पाल, बिपिनचंद्र : (७ नोव्हेंबर १८५८–२० मे १९३२). भारतीय स्वातंत्र्य लढ्यातील एक थोर बंगाली नेते. त्यांचा जन्म उच्च मध्यमवर्गीय कुटुंबात पॉइल (सिल्हेट जिल्हा) या गावी झाला. सध्या हा प्रदेश बांगला देशात अंतर्भूत होतो. त्यांचे वडील रामचंद्र पाल हे जमीनदार व वकील होते. हळूहळू ते मुन्सफच्या जागेपर्यंत चढले. ते वैष्णवपंथी होते. बिपिनचंद्रांची आई नारायणीदेवी विशेष शिकलेल्या नव्हत्या; पण शिस्त व धार्मिक बाबी त्या कटाक्षाने पाळीत. बिपिनचंद्रांचे प्राथमिक शिक्षण घरीच झाले. त्यानंतर त्यांनी दोन मिशनरी व एका सरकारी माध्यमिक विद्यालयांतून इंग्रजी शिक्षण घेतले आणि कलकत्ता विद्यापीठाची प्रवेश परीक्षा दिली (१८७४). पुढे ते प्रेसिडेन्सी महाविद्यालयात दाखल झाले; पण दोन वेळा नापास झाल्यावर त्यांनी या औपचारिक शिक्षणास कायमचा रामराम ठोकला (१८७८). या सुमारास ते ब्राह्मोसमाजाकडे आकृष्ट झाले. त्याची अधिकृत दीक्षा त्यांनी नंतर घेतली. त्यांच्या या निर्णयामुळे त्यांच्या वडिलांस फार दुःख झाले. बिपिनचंद्रांनीही अखेरीस आपला दुराग्रह सौम्य केला.

बिपिनचंद्रांचे एकूण आयुष्य कष्टमय होते. विद्यार्थिदशेतच त्यांनी विपुल वाचन केले. ब्राह्मोसमाजाचे केशवचंद्र सेन यांच्या विचारांची छाप त्यांच्यावर पडली. याशिवाय पी. के. रॉय, आनंदमोहन बोस, द्वारकानाथ गांगुली वगैरे विद्वानांचा प्रभाव त्यांच्यावर होता. त्यांनी नृत्यकालीदेवी या ब्राह्मण विधवेशी पहिला विवाह केला (१८८१) आणि तिच्या मृत्यूनंतर पुढे दहा वर्षांनी ब्रिजमोहिनीदेवी या दुसऱ्या विधवेशी लग्न केले (१८९१). सुरुवातीस त्यांनी शिक्षकी पेशा पत्करला. मुख्याध्यापक म्हणून त्यांनी कटक (१८७९), सिल्हेट (१८८०),

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बंगलोर (१८८१), हबिबगंज (१८८६) इ. ठिकाणी काम केले. वृत्तपत्रव्यवसायाकडेही त्यांची ओढ होती. १८८० साली त्यांनी *परिदर्शक* हे बंगाली साप्ताहिक सुरू केले. पुढे *बेंगॉल पब्लिक ओपिनियन*चे ते साहाय्यक संपादकही झाले (१८८२). लाहोरच्या *ट्रिब्यून*मध्ये साहाय्यक संपादक म्हणून ते १८८७ मध्ये रुजू झाले. कलकत्त्याच्या ग्रंथालयात ग्रंथपाल म्हणून काही काळ त्यांनी काम केले. ग्रंथालयाचे ते चिटणीसही होते (१८९०-९१). हे सर्व करीत असताना ते काँग्रेसच्या अधिवेशनांना हजर राहत. त्यांनी आसाममधील चहाच्या मळ्यातील मजुरांचा प्रश्न धसास लावला (१८९६) आणि मुख्य आयुक्त हेन्री कॉटन याला त्यात लक्ष घालणे भाग पडले. बिपिनचंद्र धर्मशास्त्रांचा अभ्यास करण्यासाठी शिष्यवृत्ती घेऊन इंग्लंडला गेले (१८९८); पण ही शिष्यवृत्ती त्यांनी एक वर्षातच सोडली व इंग्लंडमध्ये ते राजकीय कार्य करू लागले. तेथून ते प्रचारमोहिमेतून अमेरिकेला गेले. १९०१ साली ते भारतात परतले. भारतात आल्यानंतर *न्यू इंडिया* हे वृत्तपत्र त्यांनी सुरू केले (१९०२). बंगालच्या फाळणीनंतर लोकमान्य टिळक व लाला लजपतराय यांच्याबरोबर स्वदेशीच्या चतुःसूत्रीचा त्यांनी हिरिरीने पुरस्कार केला. सारा बंगाल त्यांनी आपल्या व्याख्यानांनी जागृत केला. बहिष्कार व निःशस्त्र प्रतिकार यांचे ते पुरस्कर्ते होते. त्यांनी मद्रासलाही यांवर भाषणे दिली. त्यांनी *वंदेमातरम्* हे दैनिक सुरू केले (१९०६). त्यांनी अरविंद घोष यांना संपादक केले. यानंतर ते इंग्लंडला जाऊन राहिले (१९०८–११). या काळात एक नवीन विचार त्यांनी प्रसृत केला आणि भारत हा स्वयंशासित वसाहत म्हणून ब्रिटिशांना सहकार्य देईल, हे तत्त्व मांडले. या तत्त्वास एम्पायर–आयडिया हे नाव त्यांनी दिले. भारतात परत आल्यानंतर त्यांच्या एका लेखाबद्दल त्यांना एक महिन्याची शिक्षा झाली.

बिपिनचंद्र पाल

बिपिनचंद्र हे एक तत्त्वचिंतक होते. त्यांना देशाची सर्वांगीण तयारी झाल्याशिवाय स्वातंत्र्य नको होते. त्यांची राष्ट्रीयत्वाची कल्पना धर्मभावनांशी निगडित होती. ते होमरूल लीगचे सभासद होते, तसेच काँग्रेसचे निष्ठावान कार्यकर्ते होते. काँग्रेसचे जे शिष्टमंडळ संयुक्त संसद समितीपुढे साक्षीकरिता १९१९ मध्ये गेले, त्यांत ते होते. त्यांनी गांधीजींच्या असहकार चळवळीला विरोध केला. तसेच चित्तरंजन दास आणि स्वराज्य पक्ष यांवर टीकेची झोड उठविली. मौलाना मुहंमद अली यांच्याशी जातीय प्रश्नासंबंधी त्यांचे मतभेद झाले आणि वाद निर्माण झाला (१९२०–२५). या विविध व्यक्तींशी त्यांच्या व्यक्तिनिष्ठ धोरणासुळे मतभेद झाल्यामुळे ते अखेर एकाकी पडले आणि टिळकांनंतरच्या गांधीयुगात त्यांचे नेतृत्व निष्प्रभ ठरले. ते १९२८ च्या सर्वपक्षीय परिषदेस उपस्थित होते; पण त्यांनी कोणतीच विशेष अशी कामगिरी पतकरली नाही व एकाकी, निःस्पृह कार्यकर्त्याची भूमिका स्वीकारली.

बिपिनचंद्रांनी अनेक वृत्तपत्रे काढली. *वंदेमातरम्*सारखी जहाल वृत्तपत्रे अतिशय लोकप्रिय झाली. या आणि इतर वृत्तपत्रांतून त्यांनी आपले विविध विषयांवरील विचार मांडले. यांशिवाय त्यांनी तत्कालीन थोर व्यक्तींची चरित्रे लिहिली. त्यात व्हिक्टोरिया राणी (१८८७–बंगाली), केशवचंद्र सेन (१८९३–इंग्रजी), रवींद्रनाथ टागोर, राजा राममोहन रॉय, अरविंद घोष, आशुतोष मुखर्जी वगैरेंची चरित्रे अंतर्भूत होतात. त्यांनी *मेमरीज ऑफ माय लाइफ ॲंड टाइम्स* (१९३२) या शीर्षकाने आत्मचरित्र लिहिले. याशिवाय *इंडियन नॅशनॅलिझम* (१९१८), *द न्यू इकॉनॉमिक मेनेस टू इंडिया* (१९२०) व *ब्राह्मो-समाज ॲंड द बॅटल ऑफ स्वराज्य इन इंडिया* (१९२६) ही त्यांची पुस्तके विशेष उल्लेखनीय आहेत. पहाडी आवाजाचे एक प्रभावी वक्ते म्हणून त्यांची ख्याती होती. लाल (लाला लजपतराय), बाल (बाळ गंगाधर टिळक) व पाल या त्रयीने वंगभंग, स्वदेशी व बहिष्काराचे प्रचंड आंदोलन करून जनजागृती केली. भारताच्या स्वातंत्र्य लढ्यातील ते एक चिरप्रेरक पर्व आहे.

संदर्भ : Majumdar, R. C. *History of the Freedom Movement in India, 3 Vols.*, Bombay, 1962-63.

देवगिरीकर, त्र्यं. र.

पाल, बेंजामिन पिअरी : (२६ मे १९०६–). आंतरराष्ट्रीय कीर्तीचे भारतीय कृषि-वनस्पतिवैज्ञानिक व ख्यातनाम संशोधक. ⇨ *तांबेऱ्या*सारख्या रोगांना दाद न देणारे आणि अधिक प्रमाणात उत्पादन देणारे गव्हाचे अनेक उत्तम प्रकार त्यांनी शोधून काढले. शोभिवंत वनस्पतींवरही त्यांनी महत्त्वाचे संशोधन करून गुलाबाचे अनेक प्रकार निर्माण केले.

त्यांचा जन्म पंजाबमधील मुकुंदपूर येथे झाला. त्यांनी ब्रह्मदेशातील रंगून विद्यापीठाची बी.एस्‌सी. (ऑनर्स) ही पदवी १९२८ मध्ये व एम्.एस्‌सी. (ऑनर्स) ही पदवी १९२९ मध्ये संपादन केली. त्यानंतर त्यांनी केंब्रिज विद्यापीठात रोलँड बिफेन व फ्रँक एंगलडो यांच्यासारख्या गव्हावरील संशोधनाकरिता प्रसिद्ध असलेल्या शास्त्रज्ञांच्या मार्गदर्शनाखाली गव्हाच्या नवीन प्रकारांचे प्रजनन व आनुवंशिकी यांविषयी संशोधन करून १९३२ मध्ये पीएच्.डी. पदवी मिळविली. १९३३ मध्ये ते ब्रह्मदेशात परत आले आणि म्हावबी येथील सेंट्रल राइस रिसर्च स्टेशन या संस्थेत साहाय्यक भात संशोधक अधिकारी म्हणून रुजू झाले. ह्याच वर्षी पुढे त्यांची बिहारमधील पुसा येथील इंपीरियल ॲग्रिकल्चरल रिसर्च इन्स्टिट्यूट या संशोधन संस्थेत दुय्यम आर्थिक (अनुप्रयुक्त) वनस्पतिवैज्ञानिक या हुद्यावर नेमणूक झाली. १९३७ मध्ये ते ह्याच संस्थेत शाही आर्थिक वनस्पतिवैज्ञानिक व वनस्पतिविज्ञान विभागाचे प्रमुख झाले. १९५० मध्ये ते ह्या संस्थेचे (स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतर ह्या संस्थेचे नाव इंडियन ॲग्रिकल्चरल रिसर्च इन्स्टिट्यूट असे बदलले गेले) संचालक झाले. या हुद्यावर १५ वर्षे काम केल्यानंतर पाल यांची १९६५ मध्ये इंडियन कौन्सिल ऑफ ॲग्रिकल्चरल रिसर्च या संस्थेचे पहिले महासंचालक म्हणून नेमणूक झाली. या पदावरून १९७२ मध्ये ते सेवानिवृत्त झाले. निवृत्तीनंतर ते त्याच संस्थेत गुणश्री शास्त्रज्ञ (एमेरिटस् सायंटिस्ट) या नात्याने काही संशोधनात मार्गदर्शन करीत आहेत.

बेंजामिन पिअरी पाल

पाल यांनी आनुवंशिकी आणि वनस्पतींचे प्रजनन या विषयांवर मूलभूत, महत्त्वपूर्ण व उपयुक्त संशोधन केले. त्यांनी गव्हासंबंधी विशेष संशोधन करून तांबेरा या अतिशय उपद्रवकारक रोगाला प्रतिकार करणाऱ्या गव्हाच्या प्रकारांचा अधिक उत्पादन देणाऱ्या दाणेदार गव्हाच्या प्रकारांशी संकर घडवून आणून अधिक उत्पादन देणाऱ्या व रोगांना न जुमानणाऱ्या दाणेदार गव्हाच्या अनेक प्रकारांची निर्मिती

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

केली. त्यांत एन. पी. ७१०, ७१८, ७६१, ७७०, ७९९ व ८०९ हे प्रकार भारतीय शेतकऱ्यांमध्ये अधिक लोकप्रिय व यशस्वी झाले. तांबेरा या रोगाच्या तिन्ही प्रकारच्या उपद्रवांना न जुमानणारा व अधिक प्रमाणात फलित होणारा एन. पी. ८०९ हा गव्हाचा सुप्रसिद्ध प्रकार पाल यांनी १९५४ मध्ये शोधून काढला. नंतरही असेच काही प्रकार त्यांनी शोधून काढले. ह्या प्रकारांनी गव्हाच्या उत्पादनात क्रांती केली. नॉर्मन बोर्लॉग या मेक्सिकन शास्त्रज्ञांनी शोधून काढलेल्या बुटक्या गव्हाच्या प्रकारानंतरच पाल यांच्या गव्हाच्या प्रकारांची लोकप्रियता थोडी कमी झाली, पण जेव्हा भारताची अन्नधान्य-उत्पादनक्षमता कमी होती व अन्नधान्यसमस्या बिकट होती त्या काळात त्यांनी शोधून काढलेल्या गव्हाच्या अनेक वाणांमुळे भारतात गव्हाचे पीक वाढले हे नक्की [→ गहू].

गव्हाशिवाय पाल यांनी बटाटा व तंबाखू यांच्यावरही अधिक उत्पादनाच्या दृष्टीने संशोधन केले. विविध पिकांत आढळून येणाऱ्या संकरज ओजासंबंधीही (भिन्न प्रकारच्या वनस्पतींच्या संकरामुळे निर्माण झालेल्या नव्या प्रकारात मूळ वनस्पतींमध्ये आढळतो त्यापेक्षा अधिक जोम, अधिक रोगप्रतिकारक्षमता आणि परिसराशी जुळवून घेण्याची अधिक क्षमता यांसंबंधीही) त्यांनी खूप संशोधन केले. भारतात वनस्पतिप्रवेशन संघटना स्थापन करण्यात त्यांनी शिकस्तीचे प्रयत्न केले. या संघटनेने भारतात ४०,००० च्या वर उपयुक्त वनस्पतींचे प्रकार प्रचारात आणले. आर्थिक दृष्ट्या त्यांतील काही वनस्पती भारताची उत्पादनक्षमता व समृद्धी वृद्धींगत करू शकतात, असे दिसून आले आहे.

पाल यांनी १९५६ साली जपानमध्ये भरलेल्या आंतरराष्ट्रीय आनुवंशिकी परिसंवादात आपले गव्हावरचे संशोधन प्रविष्ट केले. रोगांच्या प्रतिकारक्षमतेच्या बाबतीत संकरित गव्हाच्या प्रत्येक प्रकारात जनुकांचे [आनुवंशिक लक्षणे निर्देशित करणाऱ्या गुणसूत्रावरील एककांचे; → जीन] दोन गट असतात. एका गटाची जनुके रोगाच्या जंतूंशी सरळ सामना करतात, तर दुसऱ्या गटातील जनुके रोगप्रतिकारक विक्रियांचेच दमन किंवा अंतर्निरोधन करतात. त्यामुळे गव्हाच्या कोणत्याही प्रकारात जनुकांच्या कोणत्या गटाचे आधिक्य आहे ह्यावरच त्या संकरित गव्हाच्या प्रकाराची रोगप्रतिकारक्षमता अवलंबून असते, असे त्यांनी या परिसंवादात सांगितले. त्याचप्रमाणे संकरज ओजाचा मक्यासारख्या परपरागित [→ परागण] वनस्पतींच्या बाबतीतच समुपयोग करता येतो असे नव्हे, गव्हासारख्या स्वपरागित वनस्पतींच्या बाबतीतही संकरज ओजाचा समुपयोग करता येतो, असेही पाल यांनी त्या परिसंवादात सिद्ध करून दिले. तांबेरा रोगाची साथ पसरलेली असतानासुद्धा एन. पी. ८०० मालेतील गव्हाचे काही प्रकार पेरून दाणेदार गव्हाची निपज करता येते, हा त्यांच्या संशोधनाचा महत्त्वपूर्ण भाग आहे. या संशोधनाने प्रभावित होऊन लंडनच्या रॉयल सोसायटीने १९७२ मध्ये पाल यांना सदस्य (फेलो) करून घेऊन त्यांचा सन्मान केला.

खाद्यान्न देणाऱ्या वनस्पतींशिवाय पाल यांनी काही अलंकारिक किंवा शोभिवंत फुले देणाऱ्या वनस्पतींवरही संशोधन केले. द *ब्युटिफुल क्लाइंबर्स ऑफ इंडिया* हे त्यांचे पुस्तक १९६० मध्ये प्रकाशित झाले. गुलाबाच्या अनेकविध जाती त्यांनी संकरक्रियेने निर्माण केल्या. गुलाबांच्या अनेक प्रदर्शनात त्यांनी पारितोषिके मिळविली. 'देहली प्रिन्सेस' व 'द पंजाब बेल' हे गुलाबाचे प्रकार अतिशय लोकप्रिय झाले आहेत. द *रोझ इन इंडिया* (भारतातील गुलाब) नावाचे गुलाबावरील पुस्तक त्यांनी १९६६ मध्ये प्रसिद्ध केले. *व्हीट* (१९६६), *कॅरोफायटा* (१९६६), *फ्लॉवरिंग श्रब्स* (१९६७) व *बुगनविलियाज* (१९७४) ही त्यांची पुस्तकेही प्रसिद्ध आहेत. ह्या सहा पुस्तकांशिवाय त्यांचे १६० च्या वर संशोधनात्मक व माहितीपूर्ण लेख मान्यवर शास्त्रीय नियतकालिकांत प्रसिद्ध झाले आहेत.

संशोधन करण्याबरोबरच त्यांनी इंडियन ॲग्रिकल्चरल रिसर्च इन्स्टिट्यूटमधील कृषिविज्ञानाच्या व वनस्पतिविज्ञानाच्या पदव्युत्तर शिक्षणाचा उपयुक्त आकृतिबंध तयार केला. खेडोपाडी जाऊन कृषिविज्ञानातील संशोधित निष्कर्ष सामान्य शेतकऱ्यापर्यंत पोहोचविण्यासाठी त्यांनी अनेक तरुण कृषि-पदवीधरांना प्रवृत्त केले.

ऑस्ट्रेलिया, चीन, फ्रान्स, इंग्लंड, इटली, जपान, अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने व सोव्हिएट रशिया या देशांत भरलेल्या अनेक शास्त्रीय संमेलनांत, परिषदांत, परिसंवादांत व चर्चासत्रांत भाग घेऊन पाल यांनी भारतीय कृषिवैज्ञानिक प्रतिनिधींचे नेतृत्व केले. फिलिपीन्समधील आंतरराष्ट्रीय भात संशोधन मंडळाचे ते एक विश्वस्त असल्यामुळे १९६७–७० या कालावधीत त्यांनी फिलिपीन्सला अनेकदा भेटी दिल्या.

अनेक मान्यवर शास्त्रीय संस्थांनी त्यांना आपले सदस्य करून घेतले आहे. लिनीअन सोसायटी ऑफ लंडन, रॉयल हॉर्टिकल्चरल सोसायटी (यू. के.), इंडियन बोटॅनिकल सोसायटी, इंडियन सोसायटी ऑफ जेनेटिक्स अँड प्लँट ब्रीडिंग, फायटॉलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया आणि इंडियन नॅशनल सायन्स ॲकॅडेमी यांसारख्या नामांकित संस्थांचे ते सदस्य म्हणून निवडले गेले आहेत. ऑल-युनियन लेनिन ॲकॅडेमी ऑफ ॲग्रिकल्चरल सायन्सेस, जेनेटिक्स सोसायटी ऑफ जपान आणि द जपान ॲकॅडेमी ह्या संस्थांचे ते सन्माननीय सभासद आहेत. जपानमध्ये १९६८ मध्ये भरलेल्या बाराव्या इंटरनॅशनल काँग्रेस ऑफ जेनेटिक्सचे ते उपाध्यक्ष होते. पॅरिसमधील १९६६ च्या युनेस्कोच्या कृषि-शैक्षणिक व कृषि-वैज्ञानिक मंडळाचे ते सभासद होते. द रोझ सोसायटी ऑफ इंडियाचे ते अध्यक्ष आहेत. अनेक गुलाबपुष्पांच्या ज्ञानाबद्दल जाणत्यांनी त्यांना 'द बेस्ट-नोन रोझेरियन' अशी कौतुकास्पद उपाधी प्रदान केली आहे.

इ. स. १९४६ व १९५४ च्या इंडियन सायन्स काँग्रेसच्या वनस्पतिविज्ञान व कृषिविज्ञान विभागाचे पाल अध्यक्ष होते. ह्याच संस्थेच्या बंगलोर येथे जानेवारी १९७१ मध्ये भरलेल्या वार्षिक अधिवेशनाचे ते मुख्य अध्यक्ष होते. इंडियन नॅशनल सायन्स ॲकडेमीचे १९७५ मध्ये ते मुख्य अध्यक्ष होते.

पाल यांनी अनेक पारितोषिके, सन्मानचिन्हे, सन्माननीय पदव्या मिळविल्या. कृषिविज्ञान व वनस्पतिविज्ञानाचे रफी अहमद किडवाई मेमोरियल प्राइझ (१९६०), वनस्पतिविज्ञानाचे बिरबल सहानी सुवर्णपदक (१९६२), श्रीनिवास रामानुजन सुवर्णपदक (१९६४), ग्रँट पदक (१९७०) व बार्कूली पदक (१९७१) ही त्यांतील काही महत्त्वाची मानचिन्हे होत. अनेक भारतीय शासकीय, शैक्षणिक व शास्त्रीय समित्यांचे ते सभासद आहेत. केंद्रीय मंत्रिमंडळाच्या शास्त्रीय सल्लागार समितीचे ते प्रथमपासून सभासद होते. भारत सरकारने १९५८ मध्ये पद्मश्री व १९६८ मध्ये पद्मभूषण हे किताब देऊन त्यांच्या कार्याचा गौरव केला. १९७० मध्ये पंजाब कृषी विद्यापीठाने त्यांना सन्माननीय डॉक्टर ऑफ सायन्स ही पदवी दिली. यानंतर सरदार पटेल विद्यापीठ, उत्तर प्रदेश कृषी विद्यापीठ आणि हरियाना कृषी विद्यापीठांनीही त्यांना सन्माननीय डी. एस्सी. ही पदवी दिली.

चोरघडे, शं. ल.

पा ल ला द्यो, आ न्द्रे आ : (३० नोव्हेंबर १५०८ – १९ ऑगस्ट १५८०). प्रख्यात प्रबोधनकालीन इटालियन वास्तुशिल्पज्ञ. मूळ नाव आन्द्रेआ दी प्येत्रो देल्ला गोन्दोला. त्याचा जन्म पॅड्युआ येथे झाला. आयुष्याच्या सुरुवातीस त्याने पाथरवट म्हणून काम केले. पाललाद्योंनी लवकरच त्याच्या कुटुंबाने व्हिचेंत्सा येथे स्थलांतर केले.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

महत्त्वाची वास्तुनिर्मिती त्याच ठिकाणी झाली. तिथे त्यास तत्कालीन मानवतावादी लेखक विचारवंत त्रीस्सिनोचा आश्रय लाभला. त्रीस्सिनो यानेच पाल्लास या ग्रीक देवतेवरून त्याचे नाव पाल्लाद्यो (ज्ञानाचे प्रतीक) ठेवले. त्रीस्सिनोने त्याला वास्तुकलेच्या अधिक अभ्यासासाठी रोमला पाठवले. रोमन वास्तुशिल्पातील मूलभूत घटकांचा अभ्यास करून पाल्लाद्योने प्रबोधनकाळात नवी वास्तुशैली निर्मिली. सोळाव्या शतकातील इटालियन वास्तुकलेवर त्याच्याच शैलीचा प्रकर्षाने ठसा उमटला आहे. त्याने जे नगरप्रासाद (पालात्सी) व ग्रामहवेल्या (व्हिला) उभारल्या, त्यांमुळे त्यास कीर्ती लाभली. वास्तुशिल्पज्ञ म्हणून त्याच्या कारकीर्दीचा प्रारंभ लोनेडो येथील 'व्हिला गोदी' (१५४०) व ब्रान्यॉलो येथील 'व्हिला पिसानी' ह्यांच्या वास्तुकल्पांनी झाला. 'व्हिला मालकॉन्तेंता' (१५५८), मासेर येथील 'व्हिला बार्बारो', 'व्हिला कोर्नारो' (१५६६) इ. त्याच्या उल्लेखनीय वास्तू होत. व्हिचेंत्सा येथील 'रोतोंदा' अथवा 'व्हिला काप्रा' ही वास्तू (१५६७) म्हणजे पाल्लाद्योच्या निर्मितीचा प्रकर्ष होय (पहा : *मराठी विश्वकोश* : ९, चित्रपत्र २१). त्यात त्याच्या वास्तुशैलीची सर्व वैशिष्ट्ये एकवटलेली आहेत. या प्रासादाची रचना अत्यंत साधी व प्रमाणबद्ध होती. वास्तू चौरसाकार असून त्याच्या चारी बाजूंस प्रशस्त ढेलजा, मध्यभागी गोलाकार दालन व त्यावर घुमटाकृती छप्पर होते. आयुष्याच्या उत्तरार्धात त्याने काही धार्मिक वास्तू उभारल्या. उदा., कास्तेल्यो येथील 'सान प्येत्रो चर्च' (१५५८).

अलंकरणाच्या अतिरिक्त वापराविषयी असमाधान वाटून त्याने आपल्या वास्तूंना अगदी साधे व सुबक रूप दिले. चिरेबंदी आणि विटांचे बांधकाम यांत त्याचा हातखंडा होता. भूमितीचा योग्य उपयोग करून निर्माण केलेले आकार, हे त्याच्या वास्तुशैलीचे वैशिष्ट्य होय. त्याची वास्तुशैली अठराव्या शतकात विशेषेकरून गौरवली गेली व तिच्या व्यासंगातून वास्तुकलेला नवे वळण मिळाले. प्रामुख्याने त्याने लिहिलेल्या पुस्तकांमुळेच त्याची शैली लोकांपुढे आली व तिची छाप इंग्लंड, अमेरिका येथील वास्तुरचनांवर पडली. अठराव्या शतकातील वास्तुरचनेचा पाया त्याने सोळाव्या शतकातच घातला होता. त्याचे *I Quattro Libri Dell Architettura* (१५७०; इं. भा. *द फोर बुक्स ऑन आर्किटेक्चर*) हे पुस्तक रोममधील प्राचीन वास्तूंच्या त्याच्या सखोल व्यासंगाची प्रचीती घडवते. त्याची अनेक भाषांत भाषांतरे झाली आहेत. त्याने अनेक वास्तूंचे बांधकाम विटांनी केल्याने त्या दीर्घकाळ टिकू शकल्या नाहीत, ही त्याची मर्यादा म्हणावी लागेल. व्हिचेंत्सा येथे त्याचे निधन झाले. उत्तरकालीन नामवंत वास्तुशिल्पज्ञ ⇨ *इनिगो जोन्स* (१५७३–१६५२) व ⇨ *सर क्रिस्टोफर रेन* (१६३२–१७२३) ह्यांच्यावर पाल्लाद्योच्या वास्तुशैलीचा प्रभाव दिसून येतो.

संदर्भ : Ackerman, J. S. *Palladio*, London, 1966. पेठे, प्रकाश

पालवंश : बंगालमधील एक प्राचीन राजवंश. सातव्या शतकाच्या पहिल्या पंचविशीत बंगालचा राजा शशांक याच्या निधनानंतर कनौजचा हर्ष आणि आसामचा भास्करवर्मा यांनी बंगालची आपसांत वाटणी केली. आठव्या शतकाच्या आरंभी एका शैलवंशी राजाने गौड किंवा उत्तर बंगालमध्ये काही काळ आपला अंमल बसविला. नंतर कनौजचा यशोवर्मा आणि काश्मीरचा ललितादित्य मुक्तापीड यांच्या गौडावर स्वाऱ्या झाल्या आणि सर्वत्र अराजक माजले. बलवानाने दुर्बलाचा छळ करून आपली तुंबडी भरावी, असा मात्स्य न्याय सुरू झाला. तेव्हा आठव्या शतकाच्या उत्तरार्धात जनतेतील सुबुद्ध लोकांनी गोपालनामक अधिपतीची राजा म्हणून निवड केली. भारताच्या प्राचीन इतिहासात हे समंजसपणाचे अद्वितीय उदाहरण आहे.

गोपालाने राज्यात शांतता प्रस्थापित करून आपले राज्य वाढविले. त्याच्या वंशाला पालवंश म्हणतात. गोपालनंतर त्याचा पुत्र धर्मपाल (७८०–८१५) गादीवर आला. हा पालवंशातील बलाढ्य राजा होय. त्याने आपल्या राज्याचा विस्तार केला. त्याने पश्चिमेस गंगायमुना दुआबापर्यंत आपला अंमल बसवला. त्याच सुमारास राजपुतान्यात भिन्माळ येथे राज्य करणारा गुर्जर प्रतीहार वत्सराज हाही उत्तरेत आपली सत्ता वाढवीत होता. त्याचा महीपालाशी दुआबात संघर्ष झाला. त्या वेळी दक्षिणेचा राष्ट्रकूट नृपती ध्रुव याने उत्तर हिंदुस्थानात स्वारी करून वत्सराजाला राजपुतान्याच्या वाळवंटात पळवून लावले आणि धर्मपालाचाही दुआबात पराभव केला. हा त्रिपक्षीय कलह पुढे दोन पिढ्या चालला. ध्रुव परत गेल्यावर धर्मपालाने कनौजवर स्वारी करून इंद्रायुधाला पदच्युत केले आणि आपला हस्तक चक्रायुध याला गादीवर बसविले. तसेच तेथे गंगेच्या जलाने स्वतःस अभिषेक करवून घेतला. त्या वेळी उपस्थित असलेल्या राजांच्या देशांची नावे कोरीव लेखात दिली आहेत. ते वर्णन खरे असल्यास धर्मपालाचे स्वामित्व उत्तर भारताच्या बहुतेक भागांत मान्य झाले होते, असे मानावे लागेल.

नंदीवर उभा असलेला वीणाधारी नटराज, नटघर, त्रिपुरा, १० वे शतक.

धर्मपालाला हे साम्राज्य फार काळ अनुभविण्यास मिळाले नाही. वत्सराजाचा पुत्र द्वितीय नागभट याने आपले सामर्थ्य वाढवून चक्रायुधाला पदच्युत केले आणि धर्मपालावर चाल केली. दोघांची लढाई मोंघीर येथे होऊन तीत धर्मपालाचा पराभव झाला. नंतर नागभटाने उत्तर भारतातील बरेच प्रदेश जिंकून घेतले. या सुमारास ध्रुव राजाचा पुत्र महाप्रतापी राष्ट्रकूट राजा तिसरा गोविंद याने उत्तरेत स्वारी केली. चक्रायुधाला घेऊन धर्मपाल त्याला शरण आला. गोविंदाने नागभटाचा पुरा मोड करून हिमालयापर्यंत चाल केली. गोविंद परत गेल्यावर पुन्हा पाल व गुर्जर प्रतीहारांची लढाई जुंपली. तीत धर्मपाल विजयी झाला असावा; कारण त्याचा पुत्र देवपाल (सु. ८१५–८५५) याने उत्तर भारताच्या बऱ्याच मोठ्या भागावर आपले स्वामित्व प्रस्थापित केलेले दिसते. देवपालाने ४० वर्षे राज्य केले. त्याच्या काळी सुवर्णद्वीपाचा (सुमात्राचा) शैलेंद्र राजा बालपुत्रदेव याने नालंदा येथे विहार बांधला. त्याच्या विनंतीवरून देवपालाने त्या विहाराच्या योगक्षेमाकरिता पाच गावे दान केली, असा कोरीव लेखात उल्लेख आहे.

देवपालानंतर पालांच्या सामर्थ्याला ओहोटी लागली. या काळात कनौजचे गुर्जर प्रतीहार प्रबळ होऊन त्यांनी आपल्या साम्राज्याचा विस्तार दक्षिणेस नर्मदा आणि पूर्वेस बंगालपर्यंत केला. विग्रहपालाच्या कारकीर्दीत कंबोजांचे बंड होऊन त्यांनी उत्तर आणि पश्चिम बंगाल काबीज केला. विग्रहपालाचा पुत्र महीपाल (सु. ९८०–१०३०) याने त्यांचा मोड केला. या काळात राजेंद्र चोल याने बंगालवर स्वारी करून गंगातीरापर्यंत धडक मारली. कलचुरी आणि चालुक्य यांनीही

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आक्रमण केले. महीपालाने या स्वाऱ्यांना धैर्याने तोंड दिले, तरी त्याला बंगालच्या दक्षिणेचा आणि पश्चिमेचा भाग परत मिळवता आला नाही.

महीपालाच्या ताब्यात उत्तर बंगाल होता. तेथून त्याने पश्चिमेवर आक्रमण करून काशीपर्यंत आपला अंमल बसविला. १०२६ मध्ये त्याच्या मंत्र्यांनी सारनाथ येथे बांधकाम केल्याचा उल्लेख आहे. पण नंतर कलचुरी गांगेयदेवाने काशी घेतली. १०३४ मध्ये ती त्याच्या ताब्यात असताना मुसलमानांचे तिजवर एकाएकी आक्रमण झाल्याचा उल्लेख मुसलमानी तवारिखेत आहे.

गांगेयदेवाचा पुत्र कर्ण याने नयपालाच्या कारकीर्दीत गयेपर्यंत स्वारी केली. पण सुप्रसिद्ध बौद्धभिक्षु अतिश दीपंकर याच्या मध्यस्थीने तह झाला. नयपालाचा पुत्र तिसरा विग्रहपाल याच्या कारकीर्दीत कर्णाने पुन्हा बंगालवर स्वारी करून वीरभूम जिल्ह्यातील पाइकोडे (प्राचिकोट) पर्यंत आक्रमण केले व तेथे स्तंभ उभारला. पण पुढे तह होऊन कर्णाने आपली कन्या यौवनश्री हिचा विवाह विग्रहपालाशी करून त्याच्याशी कायमचे सख्य केले.

तिसऱ्या विग्रहपालाचा पुत्र दुसरा महीपाल याच्या कारकीर्दीत कैवर्त दिव्य (किंवा दिव्वोक) याने बंड करून उत्तर बंगाल घेतला व पूर्व बंगालात वर्मवंशी राजांचे स्वामित्व प्रस्थापित झाले. इतरत्रही लहान लहान संस्थानिकांनी स्वातंत्र्य जाहीर केले.

अशा परिस्थितीत रामपाल गादीवर आला. त्याच्या मंत्र्याचा पुत्र संध्याकरनंदी याने *रामपालचरितात* त्याच्या कारकीर्दीविषयी पुष्कळ माहिती दिली आहे. त्याने पूर्व बंगालच्या वर्मवंशी राजांचा पराभव केला. पश्चिमेतील गाहडवालांच्या आक्रमणास पायबंद घातला. उत्कलचे (ओरिसाचे) राज्य आपल्या हस्तकास मिळवून दिले व अशा रीतीने पालवंशास पुन्हा उर्जितावस्था आणली. पण त्याचा पुत्र मदनपाल याच्या कारकीर्दीत उत्तरेस मिथिलेत कर्णाटांचे राज्य स्थापन झाले. राढ किंवा पश्चिम बंगालमध्ये सेन राजांनी आपले राज्य स्थापले आणि पाल वंशाचा अंत केला.

पाल राजे बौद्ध धर्मी होते. त्यांच्या चार शतकांच्या कारकीर्दीत बौद्ध धर्माला उदार राजाश्रय मिळाला. बौद्ध गया, नालंदा, ओदंतपुरी आणि विक्रमशिला येथे बौद्ध विद्यापीठे स्थापन झाली किंवा भरभराटीस आली. त्यांतील बौद्ध भिक्षूंनी तिबेटात जाऊन तेथे बौद्ध धर्माचे पुनरुज्जीवन केले. त्यांमध्ये अतिश दीपंकर विख्यात आहे. पालांच्या पतनानंतर बौद्ध धर्म बंगालात नामशेष झाला.

पालांच्या काळात अनेक बौद्ध स्तूप व विहार उभे राहिले. त्यांचे उल्लेख कोरीव लेखांत येतात. पण त्यांपैकी फारच थोडे अस्तित्वात आहेत. बौद्ध स्तूपांचे अवशेष राजशाही जिल्ह्यातील पहाडपूर येथे आणि बांकुरा जिल्ह्यातील बहुलाडा येथे सापडले आहेत. धर्मपालाने सोमपुर (ओंपुर) येथे मोठा विहार बांधला होता. धर्मपालाच्या कारकीर्दीत पहाडपूर येथे एक उत्तुंग देवालय बांधण्यात आले होते. त्याचे अवशेष आता उत्खननाने बाहेर काढले आहेत. त्या तऱ्हेचे देवालय भारतात इतरत्र दिसत नाही. प्राचीन शिल्पशास्त्रात त्या प्रकाराला सर्वतोभद्र असे नाव दिले आहे.

पाल राजांचा विद्येलाही उदार आश्रय होता. रामपालाचा सांधिविग्रहिक, प्रजापति नंदी याचा पुत्र संध्याकरनंदी याने रचलेले *रामचरित* द्व्याश्रय प्रकाराचे आहे. म्हणजे त्यांत रामायणाची कथा आणि रामपालाचे ऐतिहासिक चरित्र त्याच श्लोकांत श्लेषांच्या साहाय्याने वर्णिले आहे.

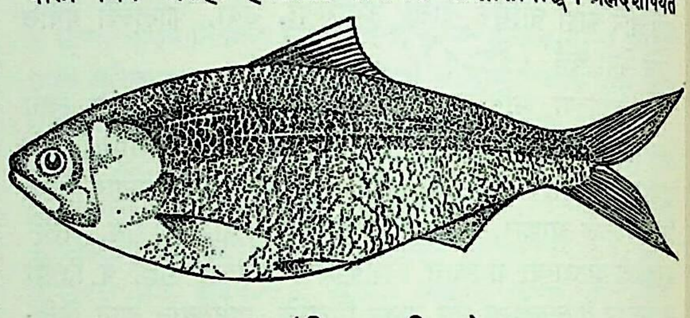
पाल काळात श्रीधरभट्टाची *न्यायकन्दली* प्रशस्तपादाच्या वैशेषिक ग्रंथावरची टीका बंगालात दहाव्या शतकात लिहिली गेली. याच काळात काही बौद्ध संस्कृत ग्रंथही निर्माण झाले; पण ते तिबेटी अनुवादावरूनच ज्ञात आहेत. तसेच त्या काळात तंत्रशास्त्रावरील ग्रंथांचीही विपुल निर्मिती झाली. तारानाथाने तंत्रविद्येच्या साहाय्याने सिद्धी प्राप्त करून घेतलेल्यास मंत्रवज्राचार्य असे नाव दिले आहे.

मिराशी, वा. वि.

पालवाल : हरयाणा राज्याच्या गुरगाव जिल्ह्यातील याच नावाच्या तालुक्याचे मुख्य ठिकाण. लोकसंख्या ३६,२०७ (१९७१). दिल्ली–आग्रा राष्ट्रीय महामार्ग व मध्य लोहमार्ग यांवरील हे स्थानक असून गुरगावच्या आग्नेयीस सु. ४५ किमी. व दिल्लीच्या दक्षिणेस सु. ५६ किमी.वर वसले आहे. पांडवांच्या राज्यात या ठिकाणाला महत्त्व होते. येथे स्तंभांवर उभारलेली एक मशीद व तांबड्या वाळुकाश्मांची एक सुंदर घुमटाकार कबर आहे. ती सलीमगढ किल्ला बांधण्यासाठी आग्र्याहून दिल्लीला नेल्या जाणाऱ्या लाद्यांच्या प्रत्येक गाडीमागे एक लादी याप्रमाणे कर घेऊन, एका फकिराने बांधली असे म्हणतात. शहरात १८६७ पासून नगरपालिका असून शहराचा कारभार नगरपालिकीय समिती पाहते. कापूस, धान्य, साखर, तेलबिया यांच्या व्यापाराचे पालवाल हे केंद्र असून कापूस वटणी, हातमाग विणकाम हे उद्योगही येथे चालतात.

चौधरी, वसंत

पाला : मत्स्यवर्गातील क्लुपिइडी कुलात या माशाचा समावेश होतो. याचे शास्त्रीय नाव *क्लुपिया* (किंवा *हिल्सा*) *इलिशा* आहे. याला 'भिंग' असेही म्हणतात. पर्शियन आखातापासून ब्रह्मदेशापर्यंत



पाला (*हिल्सा इलिशा*)

भारताच्या सर्व समुद्रकिनाऱ्यालगत आणि द. भारतातील व बंगालमधील सर्व नद्यांमध्ये हा आढळतो. तसेच इराकमधील टायग्रिस व युफ्रेटिस आणि ब्रह्मदेशातील इरावती या नद्यांतही तो सापडतो.

याचा आकार साधारण आयताकृती असून दोन्ही बाजू थोड्याशा बहिर्गोल असतात. डोळे मोठे असून ते डोक्याच्या मध्यभागी असतात. पृष्ठपक्ष (पाठीवरील पर म्हणजे हालचालीसाठी किंवा तोल सांभाळण्यास उपयोगी पडणारी त्वचेची स्नायुमय घडी) जवळजवळ मुस्कटाच्या मागील टोकापासून सुरू होतो. त्याचा वरचा भाग अंतर्गोल असतो. अंसपक्ष (छातीवरील पर) जवळजवळ अधरपक्षापर्यंत (खालच्या परापर्यंत) पोचलेला असतो व त्याचा अर्धा भाग पृष्ठपक्षांनी झाकला गेलेला असतो. पुच्छपक्ष (शेपटीचा पर) खालपर्यंत विभागलेला असतो. रंग रूपेरी असून त्यावर सोनेरी व जांभळट झाक असते. शरीराची वरची बाजू हिरवट असते. पिलाच्या पाठीचा रंग काशासारखा (ब्राँझसारखा) असून पाठीवर वरच्या कडेने गडद रंगाचे ठिपके असतात व पुच्छपक्षाची कडा गडद रंगाची असते. हे ठिपके पूर्ण वाढ झाल्यावर दिसेनासे होतात. पूर्ण वाढ झालेल्या मादीची लांबी ३८–४६ सेंमी. असते. नर मादीपेक्षा आकारमानाने लहान असतो. पावसाळ्याच्या सुरुवातीला याची अंडी फुटून पिले बाहेर येतात.

हा मासा रुचकर असल्यामुळे त्याचा खाद्य म्हणून उपयोग करतात. नरापेक्षा वयात आलेली किंवा गाभण मादी जास्त चविष्ट लागते, तिला 'चस्की' म्हणतात. याच्या अंगात काटे जास्त असतात, तरीही याच्या रुचकर चवीमुळे व २० % वसा (चरबी) संचयामुळे याचा खाद्य म्हणून मोठ्या प्रमाणावर वापर केला जातो.

जोशी, लीना

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पालाट्स्की, फ्रांटिशेक : (१४ जून १७९८ – २६ मे १८७६). चेक इतिहासकार. हॉड्स्लाव्हिस, मोरेव्हिया येथे जन्मला. त्याचे बरेचसे शिक्षण स्लोव्हाकियात एका प्रॉटेस्टंट शिक्षणसंस्थेत झाले. चेक आणि स्लोव्हाक विचारवंतांनी चेतविलेल्या राष्ट्रीय भावनेचा प्रभाव पालाट्स्कीवर विद्यार्थिदशेतच पडला. आपला वाङ्मयीन-सांस्कृतिक वारसा जाणून घेण्याचा साक्षेपी प्रयत्न हे विचारवंत करीत होते आणि स्लाव्हॉनिक बंधुत्वाची कल्पना उदयाला येत होती. आरंभी साहित्य आणि सौंदर्यशास्त्र ह्या विषयांकडे आकर्षित झालेला पालाट्स्की देशभक्तीच्या भावनेतून इतिहासाच्या अभ्यासाकडे वळला आणि पुढे राजकारणातही पडला. १८२३ मध्ये तो प्राग येथे स्थायिक झाला. तेथे १८२७ पासून 'जर्नल ऑफ द बोहीमियन म्यूझीअम सोसायटी' (इंग्रजी शीर्षकार्थ) नावाच्या एका नियतकालिकाचे संपादन त्याने केले. त्याचा इतिहासाचा व्यासंग लक्षात घेऊन १८२९ साली बोहीमियाचा अधिकृत इतिहासकार म्हणून त्याची नियुक्ती झाली. बोहीमियाचा आणि मोरेव्हियाचा १५२६ पर्यंतचा विस्तृत इतिहास त्याने १८३२ साली लिहावयास घेतला. पालाट्स्कीकृत बोहीमियाचा इतिहास (१८३६–६७) पंचखंडात्मक असून त्याचा पहिला खंड जर्मन भाषेत लिहिलेला आहे. मोरेव्हियाच्या इतिहासाचेही पाच खंड आहेत (१८४८–७६). स्लाव्ह लोकांचा रोमनांशी आणि जर्मनांशी झालेला संघर्ष आणि घडलेला संपर्क हा पालाट्स्कीच्या मते, चेक इतिहासाचा गाभा होय. विचारस्वातंत्र्यासाठी रोमन कॅथलिक चर्चबरोबर वाद घेऊन हौतात्म्य पतकरणारा चेक धर्मसुधारक *यान हुस* आणि त्याच्या अनुयायांची 'हुसाइट चळवळ' ही पालाट्स्कीला राष्ट्रीय आणि धार्मिक लढ्यांची प्रतीके वाटत होती. पालाट्स्कीच्या ह्या इतिहासलेखनाने चेक भाषेतील आधुनिक इतिहासलेखनाचा पाया घातला; अभिजात चेक गद्यकृती म्हणूनही ते मोलाचे आहे.

तो एक राजकीय विचारवंतही होता. यूरोपमध्ये ऑस्ट्रियाचे संघराज्य अस्तित्वात येण्याची अत्यंत आवश्यकता असून ह्या संघराज्याच्या चौकटीत समान हक्कांच्या तत्त्वावर ऑस्ट्रो-स्लाव्हॉनिक ऐक्य प्रस्थापित झाले पाहिजे, असा विचार त्याने १८४८ मध्ये मांडला होता. रशियनांच्या आणि जर्मनांच्या सततच्या दडपणामुळे त्याला अशा संघराज्याची आवश्यकता भासत होती. त्याच वर्षी प्राग येथे भरलेल्या स्लाव्हॉनिक काँग्रेसचा तो अध्यक्ष होता. परंतु त्यानंतर मात्र सक्रिय राजकारणातून तो १८६१ पर्यंत निवृत्त झाला. ह्या वर्षी ऑस्ट्रियन पार्लमेंटच्या वरिष्ठ सभागृहाचे सदस्यत्व त्यास प्राप्त झाले. १८६५ मध्ये संघराज्याचा विचार त्याने पुन्हा मांडला. तथापि त्यात इतिहासकालीन प्रांत एकत्र आणण्याची कल्पना होती. प्राग येथे तो निधन पावला.

कुलकर्णी, अ. र.

पालामास, कोस्टिस : (१३ जानेवारी १८५९ – २७ फेब्रुवारी १९४३). श्रेष्ठ ग्रीक कवी. जन्म पेलोपनीसमधील पट्रॅस येथे. वयाच्या सहाव्या वर्षी वडील निवर्तल्यानंतर त्याचे पालनपोषण मिसलाँगी येथे त्याच्या काकाने केले. आरंभीचे शिक्षण मिसलाँगी येथे झाल्यानंतर कायद्याच्या अभ्यासासाठी त्याने अथेन्स विद्यापीठात प्रवेश घेतला; परंतु पदवी मिळण्यापूर्वीच तो तेथून बाहेर पडला. त्यानंतर पत्रकारी आणि समीक्षालेखन ह्यांवर त्याने काही काळ उदरनिर्वाह केला. १८९७ मध्ये अथेन्स विद्यापीठाचा सचिव म्हणून त्याची नेमणूक झाली आणि ह्या पदावर सेवानिवृत्तीपर्यंत (१९२६) त्याने काम केले.

अथेन्सचा नव-संप्रदाय म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या वाङ्मयीन संप्रदायाचा संस्थापक आणि नेता म्हणून पालामासला अर्वाचीन ग्रीक साहित्यात विशेष मान्यता मिळालेली आहे. ह्या संप्रदायाने ग्रीक साहित्यातील अभिजात शैलीला कालजीर्ण म्हणून विरोध करून लोकसाहित्यातून आलेल्या आणि सर्वसामान्यांना जवळच्या अशा 'डिमॉटिक' किंवा लोकजात शैलीचा प्रखर पुरस्कार केला.

Tragoudia tes Patridos mou (१८८६, इं. शी. सॉंग्ज ऑफ माय कंट्री) हा त्याचा पहिला कवितासंग्रह. त्यानंतरच्या काव्यकृतींत *Asalefte Zoe* (१९०४, इं. भा. *लाइफ इम्मूव्हेबल*), *Dodecalogos tou Gyftou* (१९०७, इं. शी. द ट्वेल्व्ह लेज ऑफ द जिप्सी) आणि *I flogera tou Vasilia* (१९१०, इं. शी. द किंग्ज फ्ल्यूट) ह्यांचा समावेश होतो. *Trisevgene* (१९०३, इं. शी. द थ्राइस नोबल) ही त्याची नाट्यकृती. ह्या नाट्यकृतीखेरीज अन्य गद्यलेखनही त्याने केलेले असले, तरी तो मूलतः कवीच आहे. त्याच्यातील कवी ह्या नाट्यकृतीतूनही प्रकर्षाने प्रकटला आहे.

द ट्वेल्व्ह लेज ऑफ द जिप्सी आणि द किंग्ज फ्ल्यूट ही पालामासची महाकाव्ये. पहिल्या महाकाव्याला उत्कट भावकाव्याची डूब आहे. एका जिप्सी नायकाचा जीवनप्रवास त्यात चित्रित केला आहे. कला आणि स्वातंत्र्य ह्यांचे प्रतीक म्हणून हा जिप्सी आलेला आहे.

द किंग्ज फ्ल्यूट हे एक ऐतिहासिक महाकाव्य. बायझंटिन सम्राट दुसरा बेसिल ह्याने अथेन्सची आणि कुमारी मेरीच्या पवित्र स्थानाची केलेली यात्रा त्यात दाखविलेली आहे. राष्ट्रीय प्रेमाचा प्रगाढ ओलावा हे पालामासच्या एकूण कवितेचे एक लक्षणीय वैशिष्ट्य आहे. ग्रीकांच्या राष्ट्रीय आशाआकांक्षांची ती परिणामकारक अभिव्यक्ती आहे. भावगेय, जोमदार भाषा व विविध छंदांचा वापर ही त्याच्या कवितेची अन्य वैशिष्ट्ये. पश्चिमी आणि प्राच्य विचारसंचिताने संस्कारलेल्या दृष्टिकोणातून ग्रीकांचा इतिहास, त्यांच्या पुराणकथा आणि तत्त्वज्ञान ह्यांच्याकडे पाहणारा हा कवी होता. त्याच्या संप्रदायातून पुढे आलेल्या कवींनी लोकजात भाषेची अभिव्यक्तिक्षमता वाढविली. अथेन्समध्ये त्याचे निधन झाले.

कुलकर्णी, अनिरुद्ध

पालार नदी : दक्षिण भारतातील कर्नाटक, आंध्र प्रदेश व तमिळनाडू राज्यांतून वाहणारी नदी. लांबी ३७० किमी. जलवाहन क्षेत्र २,६८४ चौ. किमी. कर्नाटक राज्याच्या कोलार जिल्ह्यात नंदीदुर्ग टेकड्यांमध्ये उगम पावून प्रथम आग्नेयीस व पुढे दक्षिणेस सु. ७५ किमी. वाहत जाऊन आंध्र प्रदेश राज्यातील चित्तूर जिल्ह्यात प्रवेश करते. या राज्यातून सु. ५० किमी. वाहून तमिळनाडू राज्यात प्रवेश करते. तमिळनाडूत ती प्रथम ईशान्येस, नंतर पूर्वेस व शेवटी आग्नेयीस असे एकूण सु. २४५ किमी. वाहत जाऊन महाबलीपुरच्या दक्षिण नैर्ऋत्येस १८ किमी.वर बंगालच्या उपसागराला मिळते. पॉनी व चेय्यार ह्या हिच्या प्रमुख उपनद्या होत. नदीकाठी वानियमवाडी, अंबूर, वेल्लोर, कांचीपुरम्, अर्काट, चिंगलपुट ही प्रमुख शहरे वसली आहेत. नदीवर वेटमंगल व रामसागरसारखे अनेक तलाव बांधले असून वेटमंगलचे पाणी कोलार गोल्ड फील्डला पुरविले जाते. अर्काटजवळ १८५७ मध्ये बांधलेल्या धरणापासून मुख्यतः चिंगलपुट जिल्ह्यातील जमिनीला पाणीपुरवठा केला आहे.

पवार, चं. ता.

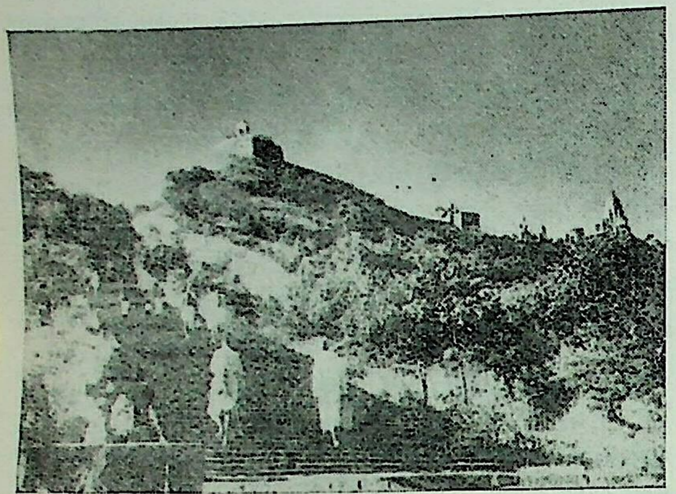
पालिताणा : जैनांच्या पाच पुण्यक्षेत्रांपैकी एक प्रसिद्ध तीर्थक्षेत्र. हे गुजरात राज्याच्या भावनगर जिल्ह्यात असून जैन मंदिरांसाठी प्रसिद्ध आहे. त्याला 'देवाची नगरी' म्हणतात. पालिताणा संस्थानची राजधानी येथेच होती. लोकसंख्या २७,३५५ (१९७१). हे भावनगर व अहमदाबाद यांच्या नैर्ऋत्येस अनुक्रमे सु. ५० व १९५ किमी. वर असून भावनगर–सुरेंद्रनगर लोहमार्गाचा एक फाटा येथपर्यंत गेला आहे. चालुक्य, वाघेल, राजपूत व नंतर मुसलमानांची सत्ता त्यावर होती. इंग्रजी अंमलात ते एक स्वतंत्र मांडलिक संस्थान होते. शहरात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मिरची, गूळ, कापूस, तृणधान्ये व कडधान्ये यांची व्यापारपेठ असून येथे तेलगिरण्या व लघुउद्योगही चालतात.

शहराच्या दक्षिणेस दोन किमी.वर शत्रुंजय नावाचा ६०३ मी. उंचीचा डोंगर असून त्याच्या पठारावर इ. स. आठव्या शतकापासून



शत्रुंजय टेकडी : जैनांचे तीर्थस्थान, पालिताणा.

सतराव्या शतकापर्यंत ८६३ जैन मंदिरे बांधली गेली. यांपैकी काही मंदिरे कालोदरात नष्ट झाली. अवशिष्ट मंदिरांपैकी काहींतूनच पूजा-अर्चा चालते. हा मंदिरसमूह इंग्रजी 'एस्' अक्षराप्रमाणे दिसतो. यामधील बहुसंख्य मंदिरे चालुक्य कुमारपाल, वाघेल राजांचे मंत्री व राजपूत राजे यांनी बांधली असून काहींचा जीर्णोद्धार चितोडचा राजा रत्नसिंह व त्याचा मंत्री कर्मसिंह यांनी केला. या मंदिरांपैकी चौमुख हे आदिनाथाचे मंदिर, श्रीआदीश्वराचे मंदिर, शत्रुंजय मंदिर इ. प्राचीन आणि कलापूर्ण असून उल्लेखनीय आहेत. यांशिवाय जैनांच्या चोवीस तीर्थंकरांची स्वतंत्र मंदिरे व इतर अनेक जिनालये आहेत. चौमुख मंदिर उत्तर टेकडीच्या माथ्यावर सर्वांत उंचावर बांधले असून येथील मूर्ती प्रेक्षणीय आहे. या मूर्तीला चार स्वतंत्र मुखे असल्यामुळे गर्भगृहाच्या चारी बाजूंस चार प्रवेशद्वारे आढळतात. या समूहातील मूळ नायक श्रीआदीश्वराचे मंदिर दक्षिणेकडील टेकडीवर बांधले आहे. येथील कोरीव लेखावरून या मंदिराचा १५३० मधील सातवा जीर्णोद्धार कर्मसिंह या चितोडच्या मंत्र्याने केला. ते मंदिर ९६० मधील असावे, असा तज्ज्ञांचा कयास आहे. शत्रुंजय मंदिर हेही जुने असून कुमारपालाने त्याचा जीर्णोद्धार केला. जैनांमध्ये ही टेकडी अत्यंत पवित्र मानली जाते. नेमिनाथ या तीर्थंकराव्यतिरिक्त इतर सर्वांना येथे सिद्धी प्राप्त झाली, अशी जैनांत समजूत आहे म्हणून त्यास 'सिद्धक्षेत्र' वा 'सिद्धचल' असे म्हणतात. येथे मंदिर बांधल्याने पुण्य लाभते, या पारंपरिक श्रद्धेमुळे येथील मंदिरांची संख्या वाढतच राहिली. जैन परंपरेप्रमाणे या टेकडीवरील चिरंतन अर्हत चैत्य (मंदिरे) म्हणजे चकाकणारे अलंकृत रत्नजडित मुकुटच होत. टेकडीवर अंगर पीराचेही पवित्र स्थान आहे.

या सर्व मंदिरांची वास्तुशैली वैशिष्ट्यपूर्ण असून ती कोणत्याही विहित वास्तुशैलीशी साम्य दर्शवीत नाही. तिला एक विशिष्ट स्थानिक छटा असून काही मंदिरे दुमजली आहेत. बांधकामासाठी मुख्यत्वे पांढरा संगमरवरी दगड वापरला आहे. मंदिरांना प्राकार असून बहुतेक मंदिरांवर शिल्पकाम आढळते. यांत विशेषत्वाने जैन तीर्थंकर व जैन धर्माशी निगडित मूर्ती आहेत. मूर्तींव्यतिरिक्त वेलबुट्ट्या, भौमितिक रचनाबंध इ. शिल्पकामही आहे. शत्रुंजय टेकडीवर जाण्यासाठी सहा हजार पायऱ्या असून श्रावकांनी अनवाणी जाण्याची प्रथा आहे.

देशपांडे, सु. र.

पालि भाषा : पाली ही जातकांची, तसेच *धम्मपद, दीघनिकाय* इ. बौद्ध धर्मग्रंथांची भाषा आहे. पाली याचा मूळ अर्थ ओळ किंवा पंक्ती असा आहे. एखाद्या धर्मग्रंथातील वचन किंवा उतारा, असाही अर्थ नंतर त्याला लक्षणेने आला आहे.

पाली ही मगधाची भाषा असून बुद्धाने त्या भाषेत धर्मप्रचार केला, असा समज बराच काळ प्रचलित होता; पण तो बरोबर नाही. भाषिक अभ्यासावरून असे दिसते, की मगधाच्या भाषेची म्हणजे मागधीची काही महत्त्वाची वैशिष्ट्ये पालीला लागू पडत नाहीत. उदा., मागधीत श हा एकमेव घर्षक आहे, र हा वर्ण कुठेही नाही, त्याच्या जागी सर्वत्र ल च आढळतो आणि अकारान्त पुल्लिंगी नामांचे प्रथमेचे एकवचन एकारान्त असते. पालीत स हा एकमेव घर्षक आहे, र व ल हे दोन्ही द्रववर्ण आहेत आणि अकारान्त पुल्लिंगी नामांचे प्रथमेचे एकवचन ओकारान्त असते. या व इतर काही कारणांमुळे पालीला मागधी किंवा मागधीची पूर्वावस्था म्हणणे चुकीचे ठरते.

अशोकाच्या शिलालेखांची भाषा पाहिली, तर पालीचे साम्य पूर्वेकडील संस्कृतोत्तर भाषांपेक्षा पश्चिमेकडील भाषांशी अधिक असल्याचे दिसून येते. भाषिक अवस्थेकडे पाहिले, तर ती शौरसेनीपूर्वीची प्राकृत अवस्था आहे, असे स्पष्ट दिसते. तसेच एकंदर बौद्ध वाङ्मय बुद्धानंतर काही शतकांनी पुरे झालेले आहे, ही गोष्टही संशोधकांना मान्य आहे. तेव्हा पाली ही बुद्धाची मातृभाषा किंवा बुद्धसमकालीन अशी बोली होती, हा समज ग्राह्य मानता येत नाही.

संस्कृतच्या तुलनेने पालीची वैशिष्ट्ये : पाली ही संस्कृतची सर्वांत उत्तरावस्था असल्यामुळे त्या दृष्टीने तिची वैशिष्ट्ये समजून घेणे उद्बोधक ठरते. म्हणून तिकडे आधी लक्ष देऊया.

वर्णव्यवस्था : संस्कृतमधील अ, आ, इ, ई, उ, ऊ हे स्वर पालीत तसेच राहतात. ऐ व औ यांचे ए व ओ होतात. ऋ व ॠ यांचे अ, इ किंवा उ होतात. ऌ चा उ होतो.

संयुक्त व्यंजनापूर्वी दीर्घ स्वर असल्यास तो ऱ्हस्व होतो.

अ चा नंतर येणाऱ्या विसर्गासह ओ होतो. इतर स्वरानंतर येणाऱ्या विसर्गाचा लोप होतो.

श, ष, स यांच्या जागी पालीत फक्त स हा एकच घर्षक आढळतो.

स्वरमध्यस्थ ड व ढ यांचे ळ व ळ्ह होतात.

इतर सर्व व्यंजने तशीच राहतात. मात्र शौरसेनी व माहाराष्ट्री या नंतर येणाऱ्या प्राकृत अवस्थांची पूर्वचिन्हे पालीत आढळतात.

संयुक्त व्यंजनांत होणारी महत्त्वाची परिवर्तने पुढीलप्रमाणे : कोणत्याही व्यंजनाबरोबर र आधी किंवा नंतर आला, तर त्याचा लोप होतो व त्याच्या जागी जवळचे व्यंजन येते (मार्ग—मग्ग; अग्र—अग्ग). शब्दारंभी मात्र एकच व्यंजन येते (ग्राम—गाम).

म, न, य, व हे अंत्यस्थानी असल्यास त्यांच्या जागी त्यांच्या आधीचे व्यंजन येते.

दोन स्फोटकांचा संयोग असल्यास त्यांतला पहिला नाहीसा होऊन त्याच्या जागी दुसरा येतो (भक्त—भत्त; सप्त—सत्त).

स्फोटकापूर्वी किंवा नंतर स, ष किंवा श आल्यास त्याचे द्वित्व होऊन दुसरा स्फोटक महाप्राण बनतो (मस्तक—मत्थअ; अक्षर—अक्खर). शब्दारंभी मात्र फक्त महाप्राण स्फोटकच उरतो (स्खल—खल).

त्स चा च्छ होतो (वत्स—वच्छ).

त्य, थ्य, द्य, ध्य यांचे अनुक्रमे च्च, च्छ, ज्ज, ज्झ होतात (सत्य—सच्च; रथ्या—रच्छा; अद्य—अज्ज; द्यूत—जूत; सन्ध्या—संझा).

न्य, ज्ञ यांचा ञ्ञ होतो.

बाह्य संपर्क आणि इतर कारणांनी काही अपवाद झाल्यासारखे दिसतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व्याकरण : नामात तीन लिंगे, दोन वचने व संबोधन धरून आठ विभक्त्या आहेत. नामांच्या रूपावलीत लिंगाप्रमाणे अंत्य वर्णालाही महत्त्व आहे.

पालीत संस्कृतप्रमाणे परस्मैपद व आत्मनेपद हे प्रकार आहेत; पण कोणताही धातू यांतील कोणत्याही पदाप्रमाणे चालू शकतो. पण परस्मैपद हेच अधिक वापरात आहे. आत्मनेपदाचा उपयोग कर्मणिप्रयोगापुरता मर्यादित आहे. यावरून संस्कृतच्या दृष्टीने पालीचा वेगळेपणा लक्षात यायला मदत होईल.

ध्वनिविचार : पालीची वर्णव्यवस्था पुढीलप्रमाणे आहे :

स्वर : अ, आ, इ, ई, उ, ऊ, ए, ओ.

व्यंजने : स्फोटक : क, ख, ग, घ, ट, ठ, ड, ढ, त, थ, द, ध, प, फ, ब, भ.

अर्धस्फोटक : च, छ, ज, झ.

अनुनासिक : ङ, ञ, ण, न, म.

अर्धस्वर : य, व.

कंपक : र.

पार्श्विक : ल, ळ.

घर्षक : स, ह.

व्याकरण : नाम : नामात तीन लिंगे, दोन वचने आणि आठ विभक्त्या आहेत. नामाच्या अंत्य वर्णानुसार प्रत्यय लागताना त्यात थोडाफार फरक होतो. काही रूपे संस्कृतानुसारी आहेत–उदा., राजन्‌चे प्रथमेचे एकवचन राजा होते–तर बरीचशी रूपे परिवर्तनाने वेगळी झालेली आहेत. उदा., राजन्‌चे तृतीयेचे एकवचन रञ्ञा = सं. राज्ञा, तसेच राजिना = राजिन + आ. संस्कृतचे अवशेष अशा प्रकारे काही रूपांत आढळले, तरी एकंदर रूपावली सोपी आणि स्पष्ट आहे. उदा., बुद्ध व भिक्खु हे शब्द घेऊ :

	बुद्ध		भिक्खु	
	एकवचन	अनेकवचन	एकवचन	अनेकवचन
प्र.	बुद्धो	बुद्धा	भिक्खु	भिक्खू, भिक्खवो
द्वि.	बुद्धं	बुद्धे	भिक्खुं	भिक्खू, भिक्खवो
तृ.	बुद्धेन, बुद्धा	बुद्धेहि	भिक्खुना	भिक्खूभि, भिक्खूहि
च.	बुद्धस्स	बुद्धानं	भिक्खुस्स, भिक्खुनो	भिक्खूनं
पं.	बुद्धा, बुद्धस्मा, बुद्धम्हा	बुद्धेहि	भिक्खुना, भिक्खुस्मा, भिक्खुम्हा	भिक्खूभि, भिक्खूहि
ष.	बुद्धस्स	बुद्धानं	भिक्खुस्स, भिक्खुनो	भिक्खूनं
स.	बुद्धे, बुद्धस्मिं, बुद्धम्हि	बुद्धेसु	भिक्खुस्मिं, भिक्खुम्हि	भिक्खूसु
सं.	बुद्ध	बुद्धा	भिक्खु	भिक्खू, भिक्खवो

सर्वनाम : पुरुषवाचक सर्वनामे अम्ह, तुम्ह, व सो; स्त्रीवाचक सा ही आहेत. त्यांची रूपावली अशी :

अम्ह

	एकवचन	अनेकवचन
प्र.	अहं	मयं, अम्हे, नो
द्वि.	मं, ममं	अम्हे, अम्हाकं, नो
तृ.	मया, मे	अम्हेभि, अम्हेहि, नो
च.	मय्हं, मम, अम्हं, ममं, मे	अम्हाकं, अस्माकं, नो
पं.	मयो, मे	अम्हेभि, अम्हेहि, नो
ष.	मय्हं, मम, अम्हं, ममं, मे	अम्हाकं, अस्माकं, नो
स.	मयि	अम्हेसु

तुम्ह

	एकवचन	अनेकवचन
प्र.	त्वं, तुवं	तुम्हे, वो
द्वि.	त्वं, तुवं, तं, तवं	तुम्हे, वो
तृ.	तया, त्वया, ते	तुम्हेभि, तुम्हेहि, वो
च.	तव, तुय्हं, तुम्हं, ते	तुम्हाकं, वो
पं.	तया, त्वया, ते	तुम्हेभि, तुम्हेहि, वो
ष.	तव, तुय्हं, तुम्हं, ते	तुम्हाकं, वो
स.	तयि, त्वयि	तुम्हेसु

त

एकवचन

	पुल्लिंग	स्त्रीलिंग	नपुंसकलिंग
प्र.	सो	सा	तं, नं
द्वि.	तं, नं	तं, नं	तं, नं
तृ.	तेन, नेन	ताय, नाय	तेन, नेन
च.	तस्स, नस्स	ताय, नाय, तिस्सा, तिस्साय, तस्सा, तस्साय	तस्स, नस्स
पं.	तस्मा, तम्हा, नस्मा, नम्हा	ताय, नाय	तस्मा, तम्हा, नस्मा, नम्हा
ष.	तस्स, नस्स	ताय, नाय, तिस्सा, तिस्साय, तस्सा, तस्साय	तस्स, नस्स
स.	तस्मिं, तम्हि, नस्मिं, नम्हि	ताय, नायं, तिस्सं, तस्सं, नस्सं	तस्मिं, तम्हि, तस्मिं, नम्हि

अनेकवचन

	पुल्लिंग	स्त्रीलिंग	नपुंसकलिंग
प्र.	ते, ने	ता, तायो, ना, नायो	ते, ने, तानि, नानि
द्वि.	ते, ने	ता, तायो, ना, नायो	ते, ने, तानि, नानि
तृ.	तेभि, तेहि, नेभि, नेहि	ताभि, ताहि, नाभि, नाहि	तेभि, तेहि, नेभि, नेहि
च.	तेसं, तेसानं, नेसं, नेसानं	तासं, तासानं, नासं, नासानं	तेसं, तेसानं, नेसं, नेसानं
पं.	तेभि, तेहि, नेभि, नेहि	ताभि, ताहि, नाभि, नाहि	तेभि, तेहि, नेभि, नेहि
ष.	तेसं, तेसानं, नेसं, नेसानं	तासं, तासानं, नासं, नासानं	तेसं, तेसानं, नेसं, नेसानं
स.	तेसु, नेसु	तासु, नासु	तेसु, नेसु

विशेषण : विशेषण ज्या नामाशी संबंधित असते त्या नामाचे लिंग, वचन व विभक्ती ते घेते. अकारान्त विशेषणांचे स्त्रीलिंग अ ऐवजी आ ठेवून होते. कधी कधी ई ही अ ची जागा घेते. विशेषणाचे मूळ रूप नामापूर्वी जोडून समासही बनवता येतो.

संख्यावाचक शब्दांचा वापर बराच गुंतागुंतीचा आहे. १ ते १८ या संख्या विशेषणाप्रमाणे चालतात. आकारान्त दर्शक शब्द (उदा., वीसा 'वीस') स्त्रीलिंगी नामाप्रमाणे चालतात. पण एकंदरीत ही गुंतागुंत थोडक्या सामान्य नियमांच्या पलीकडची आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

क्रियापद : क्रियापदाची रूपे पुरुष, वचन आणि काळ दर्शवतात. कर्मणी रूपवाचक प्रत्ययही कर्तरीसारखेच आहेत. संस्कृतचा पूर्णभूत-काळ नष्ट झाला आहे, अनद्यतन व अपूर्णभूत स्पष्टपणे भिन्न राहिलेले नाहीत, संकेतार्थ मात्र चालू आहे. धातुसाधितांचा सहायक क्रियापदांबरोबर उपयोग करून नवी कालदर्शक रचना कित्येकदा साधण्यात येते. ही क्रियापदे प्रामुख्याने अस व हु ही आहेत. वर्तमानकाळात अकारान्त प्रत्ययपूर्व रूपे फार मोठ्या प्रमाणात असून त्याचा परिणाम एकंदर क्रियापदावर झाला आहे. काही प्रत्ययपूर्व एकारान्त रूपेही आहेत. कालवाचक रूपे व इतर साधित शब्द वर्तमानकाळाच्या रूपावरून बनवले जातात. संस्कृतात ते धातूवरून बनवले जात. एकंदरीत क्रियापदांची रूपावली संस्कृतच्या मानाने बरीच सोपी झाली आहे.

खाली अस, हु आणि भर यांची रूपावली नमुन्यादाखल दिली आहे.

वर्तमान

	अस		हु	
	एकवचन	अनेकवचन	एकवचन	अनेकवचन
प्र.	अस्मि, अम्हि	अस्म, अम्ह	होमि	होम
द्वि.	असि	अत्थ	होसि	होथ
तृ.	अत्थि	सन्ति	होति	होन्ति

भर

	एकवचन	अनेकवचन
प्र.	भरामि	भराम
द्वि.	भरसि	भरथ
तृ.	भरति	भरन्ति

भविष्य

अस धातूला भविष्यकाळाची रूपावली नाही.

हु

	एकवचन	अनेकवचन
प्र.	हेस्सामि, हेस्सं, हेहिमि, होहिमि	हेस्साम, हेहिम, होहिम
द्वि.	हेस्ससि, हेहिसि, होहिसि	हेस्सथ, हेहिथ, होहिथ
तृ.	हेस्सति, हेहिति, होहिति	हेस्सन्ति, हेहिन्ति, होहिन्ति

भर

	एकवचन	अनेकवचन
प्र.	भरिस्सामि, भरिस्सं	भरिस्साम
द्वि.	भरिस्ससि	भरिस्सथ
तृ.	भरिस्सति	भरिस्सन्ति

संकेतार्थ

अस धातूला संकेतार्थाची रूपावली नाही.

	हु		भर	
	एकवचन	अनेकवचन	एकवचन	अनेकवचन
प्र.	अहुविस्सं	अहुविस्सम्ह	(अ) भरिस्सं	(अ) भरिस्सम्ह
द्वि.	अहुविस्से, अहुविस्ससे	अहुविस्सथ	(अ) भरिस्स	(अ) भरिस्सथ
तृ.	अहुविस्स	अहुविस्संसु	(अ) भरिस्स	(अ) भरिस्संसु

भूतकाल

	अस		हु	
	एकवचन	अनेकवचन	एकवचन	अनेकवचन
प्र.	आसिं	आसिम्ह	अहोसिं	अहोसिम्ह
द्वि.	आसि	आसित्थ	अहोसि	अहोसित्थ
तृ.	आसि	आसिंसु, आसुं	अहोसि, अहुवा, अहु	अहेसुं

भर

	एकवचन	अनेकवचन
प्र.	अभरिं	अभरिम्ह
द्वि.	अभरि	अभरित्थ
तृ.	अभरि	अभरिंसु

आज्ञार्थाचे प्रत्यय प्र. पु. मी – म; द्वि. पु. हि – थ आणि तृ. पु. तु – अन्तु हे आहेत.

याशिवाय वर्तमान, भूत, भविष्य, विध्यर्थ इ. दर्शक धातुसाधिते आहेत. वर्तमान धातुसाधिताचे अन्त व मान हे प्रत्यय आहेत. भूतकाळाचा प्रत्यय त किंवा इत आहे. पण बरीचशी धातुसाधिते संस्कृतमधून सरळ आल्यामुळे या नियमाला अपवाद आहेत. भविष्यकाळाचे धातुसाधित धातूला इस्स हा प्रत्यय लावून पुढे अन्त हा प्रत्यय जोडून होते. विध्यर्थवाचक धातुसाधित धातूला तब्ब, इतब्ब, अनीय किंवा य हे प्रत्यय लावल्याने मिळते.

हेत्वर्थक अव्यय धातूला तुं प्रत्यय लावून आणि भूतकाळवाचक अव्यय त्वा व कधीकधी य हा प्रत्यय लावून सिद्ध होते. त्वाच्या अर्थी कवितेत त्वान व तून ही रूपेही आढळतात.

समास : संस्कृतप्रमाणेच पालीमध्ये समास आहेत आणि त्यांची नावेही संस्कृतवरूनच आलेली आहेत. ते असे : द्वन्द, समाहार द्वन्द, कम्मधारय, द्विगु, तप्पुरिस (दुतिया-, ततिया-, चतुत्थी-, पञ्चमी-, छट्ठी-, सत्तमी-, तप्पुरिस), अलुत्त तप्पुरिस, उपपदतप्पुरिस, बहुब्बीही, मज्झिमपदलोपी, अव्ययीभाव.

पालीत समासाची लांबी प्रमाणशीर असते. उगीच शब्दाला शब्द जोडून लांबलचक साखळी बनवण्याची पंडिती वृत्ती इथे नाही. म्हणूनच दोनांपेक्षा अधिक शब्दांचा समासही खटकत नाही. एकंदरीतच लेखनाचा डौल टाळून संभाषणात्मक किंवा निवेदनात्मक राहण्याकडे भाषेची प्रवृत्ती आहे : मरणभयतज्जितो मिगो; दारुदकतेलतन्डुलादीनि; गंगातीरवासी; वत्थतेलमधुफाणितादीनि वत्थूनि.

संधी : पालीचे संधिनियम संस्कृतसारखे कडक नाहीत. आधीच्या शब्दाच्या शेवटी असणारा स्वर नंतर येणाऱ्या शब्दाच्या प्रारंभीच्या स्वराशी सांधला जाईलच असे नाही. अशा परिस्थितीत कधी दोन स्वरांचा संधी होतो, कधी त्यातला आधीचा स्वर जाऊन नंतरचा शिल्लक राहतो, तर कधी त्यातला आधीचा राहून नंतर येणारा लोप पावतो : न + अहोसि = नाहोसि; च + अपि = चापि; न + अत्थि = नत्थि; अथ + एको = अथेको; एकेन + उपायेन = एकेनुपायेन.

ओ किंवा ए नंतर येणारा अ लोप पावतो : देवो + अम्हि = देवोऽम्हि. शब्दानंतर येणाऱ्या इतिमधील आद्य इ नाहीशी होऊन त्याआधीचा स्वर दीर्घ होतो : गच्छाम + इति = गच्छामाऽति; साधु + इति = साधूति.

इ, ई, उ, ऊ, ए व ओ यांच्यामागून भिन्न प्रकारचे स्वर आल्यास त्यांच्या जागी अनुक्रमे य्, य्, व्, व्, अय् व अव् येतात. मात्र ए व ओ हे मूळ संस्कृतातले ऐ व औ असले, तर त्यांच्या जागी आय् व आव् येतात.

इ, उ, ए व ओ यांच्या जागी विकल्पाने अनुक्रमे यि, वु, ये व वो येतात.

अनुस्वारानंतर य किंवा ह आल्यास तो विकल्पाने ञ होतो : तं येव = तं येव किंवा तञ्ञेव. नंतर स्फोटक आल्यास अनुस्वार विकल्पाने त्या वर्गातील अनुनासिक बनतो : चंपक = चम्पक; गंध = गन्ध.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पालीचा अभ्यास : पालीच्या अभ्यासाचे महत्त्व भारतीयांना पटवून देण्याचे कार्य पाश्चात्त्य विद्वानांनी केले. या शतकाच्या प्रारंभी बौद्ध धर्माबद्दल तीव्र कुतूहल उत्पन्न झाल्याने त्याच्या धर्मग्रंथांचा अभ्यास करण्याचे खडतर व्रत धर्मानंद कोसंबी यांनी पतकरले आणि पाली व बौद्ध धर्मग्रंथ यांचा मराठी वाचकांना परिचय करून देण्याचे काम मुख्यतः त्यांनी केले. त्यांच्या शिष्यवर्गात डॉ. पु. वि. बापट, प्रा. चिं. वि. जोशी, प्रा. चिं. वै. राजवाडे इत्यादींचा समावेश होतो. डॉ. बाबासाहेब आंबेडकर व त्यांचे अनुयायी यांनी बौद्ध धर्माचा स्वीकार केल्यामुळे पाली व बौद्ध वाङ्मय यांच्या अभ्यासाला थोडी चालना मिळाली आहे; पण ती म्हणावी तितकी जोरदार नाही. पालीच्या अभ्यासाने भारतीय नव-आर्यभाषांच्या ऐतिहासिक संशोधनाला निश्चितच मदत होणार आहे.

पाली उतारा : अतीते बाराणसियं ब्रह्मदत्ते रज्जं कारेन्ते बोधिसत्तो हिमवन्तपदेसे रुक्खकोट्ठसकुणो हुत्वा निब्बत्ति. अथेकस्स सीहस्स मंसं खादन्तस्स अट्ठि गले लग्गि, गलो उद्धुमायि, गोचरं गण्हितुं न सक्कोति, खरा वेदना वत्तन्ति.

अथ नं सो सकुणो गोचरपसुतो दिस्वा साखाय निलीनो 'किन्ते सम्म दुक्खतीति' पुच्छि. सो तमत्थं आचिक्खि 'अहन्ते सम्म एतं अट्ठि अपनेय्यं, भयेन ते मुखं पविसितुं न विसहामि, खादेय्यासि पिमन्ति'. 'मा भायि सम्म, नाहन्तं खादामि, जीवितं मे देहीति'.

भाषांतर : प्राचीन काळी वाराणशीत ब्रह्मदत्त राज्य करत असता, बोधिसत्त्व हिमवंतप्रदेशात सुतारपक्षी होऊन पुन्हा जन्माला आला. आता मास खात असता एका सिंहाच्या घशात हाड अडकले, घसा सुजला, अन्न खाता येईना, तीव्र वेदना व्हायला लागल्या.

तेव्हा त्याला खाण्यासाठी (भुकेने) व्याकुळ झालेला पाहून फांदीवर असलेल्या पक्ष्याने विचारले, 'मित्रा, तुला काय दुःख होतं आहे?' त्याने ती परिस्थिती सांगितली. 'मित्रा, मी तुझं हे हाड काढलं असतं, (पण) भीतीमुळे तुझ्या तोंडात शिरायला मी धजत नाही. तू मला खाशील-सुद्धा म्हणून'. 'भिऊ नकोस मित्रा, मी तुला खात नाही. मला प्राणदान दे'. जवसकुणजातके

संदर्भ : 1. Geiger, Wilhelm, Trans., Ghosha, Batakrishna, *Pali Literature and Language*, Calcutta, 1956. 2. Joshi, C. V. *A Manual of Pali*, Poona, 1936.

कालेलकर, ना. गो.

पालि साहित्य

पालि साहित्य : भारतातील वैदिक भाषेचे पहिले अपभ्रष्ट रूप 'पालि' ह्या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या भाषेत दिसून येते. साहजिकच ह्या भाषेकडे पाहण्याचा आर्यांचा दृष्टिकोण तुच्छतेचा होता. तथापि गौतम बुद्धाने आपला संदेश सर्वसामान्यांपर्यंत पोहोचविण्यासाठी ह्या भाषेचा किंवा ह्या भाषेच्या तत्कालीन स्वरूपाचा आधार घेतला, म्हणूनच बौद्ध धर्माच्या उदयाबरोबर पाली साहित्याचाही उदय झाला. बौद्धांचे वरेचसे धार्मिक साहित्य ह्या भाषेत आहे.

त्रिपिटक, अट्ठकथा आणि महत्त्वाचे धर्मग्रंथ : बौद्धांचे ⇨ त्रिपिटक हे पाली भाषेतील सर्वप्राचीन साहित्य. त्रिपिटक म्हणजे ⇨ *विनयपिटक*, ⇨ *सुत्तपिटक* व ⇨ *अभिधम्मपिटक* अशी तीन पिटके किंवा पेटारे. ह्या पिटकांपैकी प्रत्येक पिटकांतर्गत असे स्वतंत्र घटक ग्रंथ आहेत. बौद्ध संस्कृतात तसेच तिबेटी आणि चिनी भाषांतही त्रिपिटक अस्तित्वात आहे. तथापि पाली त्रिपिटक ह्या त्रिपिटकांहून प्राचीन आहे. इ. स. पू. सहाव्या शतकापासून इ. स. पू. तिसऱ्या शतकाच्या मध्यापर्यंत पाली त्रिपिटकातील ग्रंथसंग्रह आणि महत्त्वाच्या ग्रंथांचे तोंडावळे तरी ठोकळ मानाने निश्चित केले होते, असे दिसते. गौतम बुद्धाने आपल्या अनुयायांकरिता घालून दिलेले नियम, त्याचा उपदेश आणि तत्त्वज्ञान त्रिपिटकात अंतर्भूत आहे. विनयपिटकात *पातिमोक्खाचा* अंतर्भाव असलेल्या *सुत्तविभंग*, *खंधक* आणि *परिवार* ह्या मुख्य ग्रंथांचा समावेश आहे. *सुत्तविभंगाचे* 'पाराजिक' आणि 'पाचित्तिय' असे दोन पोटविभाग आहेत. *खंधकाचेही* दोन पोटविभाग असून त्यांची नावे 'महावग्ग' आणि 'चूलवग्ग' अशी आहेत. बौद्ध भिक्षूंनी आणि भिक्षुणींनी पाळावयाचे नियम *पातिमोक्ख* ह्या ग्रंथात संगृहीत आहेत. *सुत्तविभंगाच्या* उपर्युक्त 'पाराजिक' आणि 'पाचित्तिय' ह्या दोन पोटविभागांत *पातिमोक्खात* दिलेले नियम का व कसे अस्तित्वात आले, ह्यासंबंधीच्या कथा (त्यांत काही कल्पित कथाही आहेत) सांगून त्या नियमांचे स्पष्टीकरणही दिलेले आहे. *खंधकाच्या* पोटविभागांपैकी 'महावग्ग'त बोधिवृक्षाखाली बुद्धाला ज्ञान प्राप्त झाल्यापासून सारिपुत्त आणि मोग्गल्लान त्याला येऊन मिळाल्यापर्यंतची जीवनकथा सांगितली आहे. बौद्ध संघात प्रवेश मिळविण्यासाठी आवश्यक असलेला दीक्षाविधी, संघातील उपवसथ आणि प्रवारणा ह्यांसारखे काही धार्मिक विधी, सांघिक जीवनात घडून येणारे प्रमाद आणि त्यांवरील उपाय ह्यांची माहिती दिलेली आहे. 'चूलवग्ग'त भिक्षूंचे सांघिक जीवन, त्यांच्याकडून घडणारे प्रमाद आणि त्या संदर्भातील दंडयोजना, प्रायश्चित्ते वगैरे सविस्तरपणे सांगितली आहेत. 'परिवार' सिंहलद्वीपात लिहिला गेला, असा तर्क आहे. सारांशात्मक, सूचिवजा असा हा ग्रंथ आहे.

सुत्तपिटक हे त्रिपिटकातील अत्यंत लोकप्रिय असे पिटक होय. गौतम बुद्धाच्या धर्माचा यथातथ्य परिचय घडविणे हा ह्या पिटकाचा हेतू. *दीघनिकाय*, *मज्झिमनिकाय*, *संयुत्तनिकाय*, *अंगुत्तरनिकाय* आणि *खुद्दकनिकाय* अशा पाच निकायांचे मिळून सुत्तपिटक तयार झालेले आहे. पहिल्या चार निकायांची मांडणी संभाषणपद्धतीने केलेली आहे. *खुद्दकनिकायात* एकूण १५ ग्रंथांचा समावेश होतो.

अभिधम्मपिटकात *धम्मसंगणि*, *विभंग*, *धातुकथा*, *पुग्गलपंञत्ति*, *कथावत्थु*, *यमक* आणि *पट्ठान* असे एकूण सात ग्रंथ अंतर्भूत आहेत. मन, मनोवृत्ती, सभोवतालची बाह्य चराचर सृष्टी आणि निर्वाण ह्यांच्यासंबंधीचे अत्यंत पांडित्यपूर्ण पण क्लिष्ट असे विवेचन ह्या पिटकात आढळते. हे पिटक सर्वांत शेवटी रचिले गेले असून त्याचे काही भाग तरी सिंहलद्वीपात तयार झाले असावेत, असा विद्वानांचा तर्क आहे.

त्रिपिटकातील मूळ ग्रंथांवर भाष्यवजा अशा ज्या पहिल्या सविस्तर टीका लिहिल्या गेल्या त्या ⇨ *अट्ठकथा* म्हणून ओळखल्या जातात. ⇨ *बुद्धघोष*, ⇨ *बुद्धदत्त*, ⇨ *धम्मपाल*, उपसेन, महानाम अशा ज्ञानी भिक्षूंनी अट्ठकथा लिहून ठेविल्या आहेत. बुद्धघोषाच्या अट्ठकथा सर्वांत प्राचीन होत. अट्ठकथांतून त्रिपिटकातील मूळ पाली ग्रंथांतील शब्दांचा अथवा शब्दसमुच्चयांचा अर्थ दिलेला असतो; वैदिक ब्राह्मण-ग्रंथांच्या अर्थवादाप्रमाणे इतिहास व आख्यानेही असतात; प्रसंगोपात्त पौराणिक, पारंपरिक आणि कल्पित कथाही येतात. अट्ठकथांचा काळ इसवी सनाच्या पाचव्या शतकापासून आठव्या शतकापर्यंत असावा. बौद्धांच्या साहित्यात त्रिपिटकाच्या खालोखाल अट्ठकथांचे महत्त्व आहे. अट्ठकथांवरही टीका लिहिल्या गेल्या आहेत. उदा., सुत्तपिटकांतर्गत *दीघनिकाय* ह्या ग्रंथावरील *सुमंगलविलासिनी* ह्या अट्ठकथेवर *लीनत्थपकासनी* ही टीका आहे. काही टीकाग्रंथ नष्ट झाले असून त्यांची हस्तलिखितेही मिळत नाहीत. अभिधम्मपिटकावर आनंद ह्या भिक्षूने लिहिलेली *मूलटीका* (आठवे-नववे शतक) त्या पिटकावरील पहिला टीकाग्रंथ म्हणून समजली जाते.

त्रिपिटक आणि अट्ठकथा ह्यांखेरीज अन्य महत्त्वाच्या ग्रंथांत *नेत्तिपकरण*, *पेटकोपदेस* आणि *मिलिंदपञ्ह* ह्यांचा समावेश होतो. पहिले दोन महाकच्चायनाने लिहिले, अशी पारंपरिक श्रद्धा आहे. *नेत्तिपकरण* हा ग्रंथ त्रिपिटकानंतरचा पण अट्ठकथांच्या पूर्वीचा. बौद्ध धर्मोपदेशकाला मार्गदर्शिकेसारखा उपयोगी पडावा, अशा प्रकारे ह्या ग्रंथाची

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रचना केलेली आहे. 'नेत्ति' ह्या शब्दाचा अर्थच 'मार्गदर्शिका' असा आहे. बुद्धाच्या उपदेशाचे त्यात वर्गीकरण करण्यात आले आहे. त्यात १६ 'हार' (विषयमाला), ५ 'नय' (तात्पर्य–निर्णय करण्याच्या युक्त्या) आणि १८ 'मूलपदे' (मुख्य नैतिक विषय) ह्यांचा समावेश आहे. वेदांच्या संदर्भात यास्ककृत *निरुक्ता*चे जे महत्त्व, तेच त्रिपिटकाच्या संदर्भात *नेत्तिपकरणा*चे आहे, असे मानले जाते. *पेटकोपदेस* हा ग्रंथही अशाच प्रकारचा आहे. *नेत्तिपकरणा*तील विषयच त्यात जरा वेगळ्या प्रकारे मांडले आहेत. *नेत्तिपकरणा*त संदिग्ध राहिलेल्या काही बाबींवर *पेटकोपदेसा*त नवीन प्रकाश टाकून त्या स्पष्ट केल्याचे दिसते. चार आर्यसत्ये हा बौद्ध धर्माचा गाभा असल्याचे त्यात दाखवून दिले आहे; तसेच विषयांचा विन्यास मुख्यतः ह्या आर्यसत्यांच्या दृष्टिकोणातून केलेला आहे. ह्या दोन ग्रंथांचा कर्ता मानला जाणारा महाकच्चायन म्हणजे बुद्ध हयात असताना त्याचा प्रत्यक्ष शिष्य झालेला महाकच्चायन नव्हे, हे ध्यानात घेणे आवश्यक आहे.

इसवी सनाच्या सु. पहिल्या शतकात रचिला गेलेला ⇨ *मिलिंदपञ्ह* (संस्कृत रूप मिलिंदप्रश्न) हा ग्रंथही महत्त्वाचा आहे. 'मिलिंद' ह्या नावाने ओळखला जाणारा मीनांदर हा ग्रीक राजा आणि बौद्ध भिक्षु नागसेन ह्यांच्यातील संभाषणातून बौद्ध धर्माच्या संदर्भातील अनेक वादग्रस्त मुद्यांचा ऊहापोह ह्या ग्रंथात केलेला आहे. मिलिंदाने प्रश्न विचारावा आणि नागसेनाने त्याचे उत्तर द्यावे, अशी पद्धत ह्या ग्रंथात अवलंबिलेली आहे. ह्या ग्रंथाचा कर्ता अज्ञात आहे. हा मूळ ग्रंथ पालीत नव्हता; तो संस्कृतात किंवा एखाद्या प्राकृत भाषेत असावा. तो आज उपलब्ध नाही. *मिलिंदपञ्ह* हे त्याचे सिंहलद्वीपात झालेले पाली भाषांतर होय. पाली भाषेतील उत्कृष्ट गद्याचा हा ग्रंथ म्हणजे एक नमुना आहे.

वंससाहित्य : बौद्धांच्या त्रिपिटकातील सुत्तपिटकात *बुद्धवंस*-नामक एक ग्रंथ अंतर्भूत आहे. बारा कल्पांच्या कालावधीत एकूण २४ बुद्ध होऊन गेले, असे बौद्ध मानतात. ह्या २४ बुद्धांचा पद्य वृत्तांत *बुद्धवंसा*त आलेला आहे. ह्या *बुद्धवंसा*च्या धर्तीवर पाली भाषेत पुढे अनेक वंसग्रंथ तयार झाले. त्यांपैकी ⇨ *दीपवंस* आणि ⇨ *महावंस* हे दोन विशेष महत्त्वाचे आहेत. पाली वंसग्रंथांचे स्वरूप काहीसे बखरींसारखे आहे. श्रीलंकेचा – विशेषतः तेथे झालेल्या बौद्धधर्मप्रसाराचा – इतिहास सांगणे, हा *दीपवंसा*चा हेतू आहे. हा ग्रंथ मुख्यतः पद्यमय असून त्यात अधूनमधून गद्याचे काही अवशेष मात्र दिसतात. सिंहलद्वीपातील बौद्धांमध्ये प्रचलित असलेली वरीचशी पारंपरिक माहिती ह्या ग्रंथात एकत्रित स्वरूपात पाहायला मिळते. *दीपवंस*काराची भूमिका इतिहासकाराची दिसते; तथापि त्यात मुख्यतः दंतकथा, पौराणिक कथा, दैवी चमत्कार इत्यादींचाच भरणा विशेष आहे. त्यांच्या तळाशी इतिहासाचे काही धागे मात्र जाणवतात. इसवी सनाच्या चौथ्या शतकात ह्या ग्रंथाची रचना झालेली असावी. *महावंसा*चे स्वरूप पाहता, त्याच्या रचनेमागे *दीपवंसा*चीच पुनर्रचना करण्याचा, तसेच त्यावर जाणीवपूर्वक भाष्य करण्याचा हेतू दिसून येतो. *महावंसा*च्या कर्त्याचे नाव महानाम. सिंहल देशाचा राजा धातुसेन (पाचवे शतक) ह्याच्या कारकीर्दीत हा ग्रंथ लिहिला गेला. *दीपवंसा*ची लेखनशैली साधी, तर *महावंसा*ची आलंकारिक. *वंसत्थपकासिनी* नावाची एक टीका *महावंसा*वर असून ती कदाचित महानामानेच लिहिली असावी, असा एक तर्क आहे. मूळ *महावंसा*त ३७ परिच्छेद असून, सदतिसाव्या परिच्छेदाच्या पन्नासाव्या गाथेशी तो संपलेला आहे. तथापि त्यात पुढे वेळोवेळी निरनिराळ्या लेखकांनी भर घातली. हा परिवर्धित भाग *चूळवंस* म्हणून ओळखला जातो. सिंहल देशाचा राजा महासेन ह्याच्या कारकीर्दीपर्यंत (इ. स. सु. ३२५–५२) *दीपवंस* आणि *महावंस* ह्या दोन्ही ग्रंथांतील निवेदन आलेले आहे, तर *चूळवंसा*चा आरंभ महासेनाचा पुत्र सिरिमेघवण्ण (श्रीमेघवर्ण) ह्याच्या कारकीर्दीपासून झालेला असून सिरिविक्कमराजसीहाच्या (श्रीविक्रमराजसिंह) कारकीर्दीपर्यंतचा वृत्तांत त्यात दिलेला आहे. पुढे सर्व राज्य इंग्रज लोकांच्या (इंगिरिसिनामका) हातात गेल्याचा उल्लेख ह्या ग्रंथाच्या शेवटी आढळतो.

ह्या विशेष महत्त्वाच्या वंसग्रंथांखेरीज अन्य उल्लेखनीय वंसग्रंथही आहेत. *महाबोधिवंसा*त बोधिवृक्ष सिंहल देशात कसा आणला, याची कथा आहे. सिंहली भिक्षु उपतिस्स (उपतिष्य) हा ह्या ग्रंथाचा कर्ता अकराव्या शतकात होऊन गेला असावा असे गायगर ह्या विद्वानाचे मत आहे. *थूपवंसा*त (स्तूपवंस, सु. तेरावे शतक) भगवान बुद्धाच्या पवित्र अवशेषांवर उभारलेल्या स्तूपांची–विशेषतः लंकाधिपती दुट्ठगामनी ह्याने अनुराधपुर येथे उभारलेल्या महास्तूपाची–माहिती आहे. सिंहली भिक्षु सारिपुत्त ह्याचा शिष्य वाचिस्सर ह्याची ही रचना. *दाठावंस* (सु. तेरावे शतक) हा ग्रंथ धम्मकित्ती (धर्मकीर्ती) नावाच्या सिंहली भिक्षूने सिंहली भाषेतील एका ग्रंथावरून पालीत अनुवादिलेला असून बुद्धाचा दात त्या देशात कसा आला, ह्याचे वर्णन त्यात केले आहे. *हत्थवनगल्लविहारवंसा*चे ११ अध्याय असून पहिल्या ८ अध्यायांत राजा सिरिसंघबोधीचे वर्णन आहे. उर्वरित ३ अध्यायांत ह्या राजाने आत्मबलिदान केलेल्या जागेवर बांधलेल्या विहाराचा वृत्तांत आहे. साधी शैली हे ह्या ग्रंथाचे एक वैशिष्ट्य असले तरी, काही भागांत बाणभट्टाच्या *कादंबरी* ह्या ग्रंथांतील लेखनशैलीचे अनुकरण आहे. *छ-केस-धातुवंस* आणि *नलाटधातुवंस* (ललाटधातुवंश) हे आधुनिक (बहुधा एकोणिसाव्या शतकातील) ग्रंथ आहेत, असे दिसते. पहिल्याचा लेखक एक अज्ञात ब्रह्मदेशीय असून बुद्धाच्या पवित्र केसांवर उभारलेल्या स्तूपांचे वर्णन त्यात आहे. बुद्धाच्या कपाळाच्या इतिहासासंबंधीचा वृत्तांत दुसऱ्यात आहे. *गंधवंस* (ग्रंथवंश) व *सासनवंस* (शासनवंश) हे दोन ग्रंथ पाली साहित्येतिहासाच्या दृष्टीने फार महत्त्वाचे आहेत. *गंधवंसा*त पाली भाषेतील ग्रंथकार व त्यांचे ग्रंथ दिले असून ज्यांचे ग्रंथकार अज्ञात आहेत, अशा ग्रंथांचीही नावे दिली आहेत. ह्याचा कर्ता ब्रह्मदेशीय असावा. ह्या ग्रंथाचा काळ निश्चितपणे सांगता येत नाही; तथापि तो एकोणिसाव्या शतकात रचिला गेला असावा, असे म्हटले जाते. *सासनवंसा*त (एकोणिसावे शतक) त्याच्या पञ्ञासामी (प्रज्ञास्वामी) ह्या ब्रह्मदेशीय कर्त्याने बौद्ध धर्माचा प्रसार विविध देशांत कसा झाला ह्याचे वर्णन केले आहे. बुद्धशासनाचा हा इतिहास आहे. अजातशत्रू, कालाशोक आणि धर्माशोक ह्यांच्या कारकीर्दीत झालेल्या तीन बौद्ध संगीतींचा वृत्तांतही त्यात आहे. थायलंडमध्ये अठराव्या शतकात *संगीती वंस* (संगिती-वंश) नावाचा एक ग्रंथ तेथील भदन्त वनरतन (सोमदेज वनरतन) ह्याने रचिला. त्यात बौद्धांच्या नऊ संगीतींचा उल्लेख आहे.

संखेप-संगह : मोठ्या विषयाचे थोडक्यात विवेचन करणारे संक्षेप-संग्रह-संकलन ग्रंथ पुष्कळ झाले. *सच्चसंखेप* (सत्यसंक्षेप) हा असाच एक ग्रंथ आहे. हा ग्रंथ कोणाचा असावा, ह्याबद्दल विद्वानांत ऐकमत्य नाही. काहींच्या मते तो धम्मपालाचा असावा; तर त्याचा कर्ता आनंद हा असावा, असे काही मानतात. *अभिधम्मत्थसंगह* हा अभिधम्माचा सारभूत ग्रंथ सिंहली भिक्षु अनिरुद्ध ह्याने लिहिला. आठवे ते बारावे शतक ह्या कालखंडात केव्हा तरी अनिरुद्ध होऊन गेला असावा. *अभिधम्मत्थसंगहा*ला फार मोठी लोकप्रियता लाभली होती. त्यावर सिंहली भिक्षु सुमंगल ह्याची *अभिधम्मत्थविभावनी* आणि छप्पद किंवा सद्धम्मजोतिपाल ह्या ब्रह्मदेशीय भिक्षूची *संखेपवण्णना* (बारावे शतक) अशा दोन टीका आहेत. *सद्धम्मसंगह* हा धम्मकित्ती महासामी (धर्मकीर्ती महास्वामी) ह्याचा ग्रंथ. तेराव्या-चौदाव्या शतकांतला हा बुद्ध-शासनाचा संग्रह आहे. पाली साहित्यातील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अट्ठकथाकार, टीकाकार आणि इतर ग्रंथकार ह्यांची नावेही त्यांच्या ग्रंथांसह ह्यात आलेली आहेत. त्या दृष्टीने हा ग्रंथ महत्त्वाचा आहे.

कथासाहित्य : पालीतील कथासाहित्य जातकांनी किंवा जातककथांनी संपन्न केलेले आहे. बौद्ध धर्माच्या प्रसारासाठी बुद्धाच्या अनुयायांनी जातककथांचा उपयोग केला. व्यावहारिक नीतिकथा, दीर्घ साहसकथा, निखळ विनोदी कथा अशा विविध प्रकारच्या जातककथा आहेत. ह्या जातककथांतून बुद्ध हा बोधिसत्त (बोधिसत्त्व) ह्या नावाने कथानायक, कथेतील दुय्यम वा कथेतील घटनांचा एक प्रेक्षक म्हणून वावरलेला आहे. बुद्धघोषादी अट्ठकथाकारांनी आपल्या स्पष्टीकरणाच्या पुष्ट्यर्थ अधूनमधून जातककथा दिलेल्या आहेत. सिंहलद्वीपात प्रचलित असलेले *सीहलवत्थुप्पकरण*, *सहस्सवत्थुप्पकरण* आणि *रसवाहिनी* हे ग्रंथही पाली कथावाङ्मयात मोडतात. *सीहलवत्थुप्पकरण* हा ग्रंथ अलीकडेच प्रसिद्ध झालेला असून त्याचा कर्ता धम्मनंदी (धर्मनंदी) हा सौराष्ट्रातील कट्ठसोलपट्टन येथे राहत असल्याचा उल्लेख त्या ग्रंथात आहे.

काव्य : *तेलकटाहगाथा* आणि *पज्जमधु* ही दोन लहानशी काव्ये उल्लेखनीय आहेत. त्यांवर संस्कृत काव्याचा प्रभाव दिसून येतो. त्यांतील काही शब्द आणि व्याकरणाची रूपेदेखील पाली व्याकरणाप्रमाणे नसून संस्कृत व्याकरणानुसार बनविलेली दिसतात. ह्या काव्यात १०० (काही संस्करणांत ९८) गाथा आहेत. केलणिया येथे राज्य करणाऱ्या कल्याणी तिस्स राजाला (कार. ३०६–२०७ इ. स. पू.) आपल्या राणीशी कल्याणिय नावाच्या भिक्षूचा संबंध असल्याचा संशय आला. त्या भिक्षूला उकळते तेल असलेल्या कढईत फेकून देण्याची शिक्षा राजाने दिली. तथापि तो निरपराध असल्यामुळे तो त्या कढईत सुखरूप राहिला व हे काव्य त्याने रचिले, अशी आख्यायिका आहे. ते खरोखरी कुणी लिहिले, हे अद्याप अज्ञातच आहे. तथापि त्याच्या कर्त्याचा बौद्धांच्या धार्मिक साहित्याशी उत्तम परिचय असला पाहिजे, हे ह्या काव्यावरून दिसून येते. पालीतील शतकसाहित्याचेच हे एक उदाहरण म्हणता येईल.

पज्जमधु हे बुद्धस्तुतिपर काव्य १०४ गाथांचे आहे. *रूपसिद्धि* ह्या व्याकरणग्रंथाचा कर्ता बुद्धप्पिय ह्याने हे काव्य रचिले आहे. पहिल्या ६१ गाथांमध्ये बुद्धाच्या रूपश्रीचे वर्णन असून पुढे त्याची प्रज्ञा, शिकवण तसेच संघ आणि निर्वाण ह्यांचे स्तवन आहे. ह्या कवितेवर सिंहली भाषेत एक स्पष्टीकरणात्मक टिप्पणी आढळते; परंतु ती फारशी समाधानकारक नाही. *पज्जमधू*ची शैली कृत्रिम असून तीत कल्पनाशक्तीची चमक फारशी जाणवत नाही. *जिनचरित* हे आणखी एक उल्लेखनीय काव्य. विविध छंदांत रचिलेल्या ४७० गाथा त्यात आहेत. बुद्धाचे जीवन हाच ह्या काव्याचा विषय. जातक-निदान कथेच्या आधारे ते निवेदिलेले आहे. तथापि ह्या आधाराला फारच चिकटून राहिल्यामुळे कवीच्या मुक्ताविष्काराला काहीसा बाध आल्याचे जाणवते. काहीशी हलकीफुलकीच; पण मोहक भाषा, वेधक, संपन्न वर्णने ही ह्या काव्याची वैशिष्ट्ये विलोभनीय आहेत. संस्कृतातील अभिजात काव्याचा प्रभाव *जिनचरिता*वरही आढळतो. बौद्धांच्या संस्कृत साहित्यात *बुद्धचरिता*चे जे स्थान तेच पाली साहित्यात *जिनचरिताला* दिले जाते. तथापि ह्या काव्याने बुद्धाच्या जीवनावर कोणताही नवा प्रकाश टाकलेला नाही. *गंधवंस* आणि *सद्धम्मसंगह* ह्या दोन्ही ग्रंथांत *जिनचरिता*चा कर्ता मेधंकर हा असल्याचे म्हटले आहे. तो एक सिंहली भिक्षू होता. 'वनरतन मेधंकर' ह्या नावाने तो ओळखला जाई. लंकाधिपती पहिला भुवनेक बाहू (तेरावे शतक) ह्याच्या कारकीर्दीत तो होऊन गेला. ज्ञानप्राप्ती होईपर्यंतचे बुद्धाचे जीवन *जिनालंकारात* (२५० गाथा) वर्णिले आहे. संस्कृत काव्याच्या प्रभावापासून हेही मुक्त नाही.

पाली साहित्यातील अन्य काव्यग्रंथांत *अनागतवंस*, *सद्धम्मोपायन पंचगतिदीपन* ह्यांचा समावेश होतो. *अनागतवंसा*त भविष्यात (अनागतं) उत्पन्न होणाऱ्या बुद्ध मैत्रेयाचे जीवन रंगविले आहे. *अनागतवंसा*चे वेगवेगळे पाठ मिळतात आणि ते एकमेकांशी जुळत नाहीत. एक पाठ गद्यपद्यमिश्रित आहे, एक पूर्ण पद्यमय आहे, तर एकात भविष्यकालीन दहा बुद्धांचे जीवन गद्यात लिहिलेले आहे. पाली काव्याच्या दृष्टीने येथे फक्त पद्य पाठाचाच विचार करावयाचा आहे. त्यात १४२ गाथा आहेत. गौतम बुद्ध आणि सारिपुत्त (सारिपुत्र) ह्यांचा हा संवाद. सारिपुत्ताच्या विनंतीवरून गौतम बुद्ध मैत्रेय बुद्धाविषयी सांगू लागतो. *गंधवंसा*ने *अनागतवंसा*चा कर्ता म्हणून कस्सपाचे नाव दिले आहे; परंतु ह्या माहितीच्या खरेपणाबद्दल शंका वाटते. सुत्तपिटकांतर्गत *बुद्धवंसा*त बारा कल्पांच्या कालावधीत होऊन गेलेल्या २४ बुद्धांचा वृत्तांत आलेला आहे. गौतम बुद्ध हा पंचविसावा बुद्ध. २४ बुद्धांचे वर्णन केल्यानंतर गौतम बुद्धाचे जीवन सांगून *बुद्धवंस* समाप्त झालेला आहे. तेव्हा सव्वीसाव्या मैत्रेय बुद्धाचे जीवन सांगणारे *अनागतवंस* हे *बुद्धवंसा*त भर घालण्यासाठी लिहिले गेले असावे, असे वाटते.

सद्धम्मोपायन हे बौद्ध धर्मावरील एक महत्त्वाचे उद्बोधक काव्य होय. त्यात ६२९ कडवी असून त्याला उपोद्घात–उपसंहार आहेत. उपोद्घातात 'ब्रह्मचारी बुद्धसोमपिय' असे स्वतःचे नाव ह्या काव्याच्या कर्त्याने नमूद केले आहे. हा कवी श्रीलंकेतलाच असावा. तथापि हे काव्य अभयगिरी कविचक्रवर्ती आनंद ह्याने लिहिले आणि ब्रह्मचारी बुद्धसोमपियाला ते केवळ स्नेहापोटी अर्पण केले आहे, असेही एक मत आहे. बुद्धाने सांगितलेला मार्ग (सद्धम्म) ह्यात विवेचिला आहे. ह्या काव्याचे सामान्यतः दोन भाग पाडता येतील. पहिल्यात दुराचाराचे दुष्परिणाम आणि दुसऱ्यात सदाचाराचे सुपरिणाम. बौद्ध धर्माच्या जवळजवळ सर्वच मौलिक सिद्धांतांचा अंतर्भाव ह्यात झालेला आहे. काव्याची शैली सुबोध पण सुंदर आहे. गायगरने *सद्धम्मोपायना*चा काल चवदावे शतक असा मानलेला आहे; परंतु त्याबाबत ऐकमत्य नाही.

*पंचगतिदीपना*त पाच गतींचे किंवा योनींचे वर्णन ११४ गाथांमध्ये दिलेले आहे. कायिक, वाचिक वा मानसिक अशी जी बरीवाईट कृत्ये माणसांच्या हातून घडतात, त्यांनुसार त्यांना योग्य ती गती प्राप्त होते, असे ह्या काव्यात म्हटले आहे. संजीव, कालसुत्त, संघात, रौरव महारौरव अशा विविध प्रकारच्या नरकांची नावे ह्यात नमूद आहेत. काव्याची शैली प्रासादिक आहे. ह्या काव्याचा काल आणि कर्ता अज्ञात आहे. विदुरूपोलपियतिस्सकृत *महाकस्सपचरित* (महाकश्यपचरित्र) हेही एक उल्लेखनीय काव्य. *नेक्खम्मचम्पू* हे पालीतील चंपूकाव्य. बुद्धाचे आपल्या घरातून अभिनिष्क्रमण हा त्याचा विषय आहे. रतनपंज नावाच्या एका थाय भिक्षूने *जिनकालमालिनी* नावाचा एक गद्यपद्यमिश्रित ग्रंथ १५१६ मध्ये रचिला. त्यात बुद्धाच्या पूर्वपीठिकेसह बुद्धाची हकीकत असून भारतातील तीन संगीती, श्रीलंकेत बौद्ध धर्माची प्रतिष्ठापना व तेथील चौथी संगीती, श्रीलंकेतील राजांची परंपरा, तिच्यातील प्रत्येक राजाच्या कारकीर्दीची वर्षे; ब्रह्मदेश, लाओस आणि थायलंड येथील बौद्ध धर्मास श्रीलंकेकडून मिळालेली देण इ. वृत्तांतही आहे.

व्याकरण-कोश : पाली भाषेच्या अध्ययनास उपयुक्त असे व्याकरणग्रंथ रचिले गेले. ⇨ कच्चायन हा पाली भाषेचा आद्य व्याकरणकार समजला जातो. पाचव्या शतकाचा पूर्वार्ध आणि बारावे शतक ह्या कालमर्यादेत कचायन केव्हा तरी होऊन गेला असावा. संधिकप्प, नामकप्प, आख्यातकप्प आणि किब्बिधानकप्प ही कचायनाच्या व्याकरणाची चार मुख्य प्रकरणे असून त्यांतील सूत्रे विविध संस्करणांनुसार

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

६७२ ते ६७५ च्या आसपास आहेत. वैदिक संस्कृतशी असलेल्या पाली भाषेच्या संबंधाची दखल कच्चायनाने घेतलेली नाही, असे गायगरसारख्या विद्वानाने दाखवून दिले आहे. कच्चायनाचे व्याकरण लक्ष्मीनारायण तिवारी आणि बिरबल शर्मा ह्या दोन विद्वानांनी संपादिले आहे (१९६२). कच्चायनाच्या व्याकरणावर विमलबुद्धीची *न्यास* नावाची टीका आहे. छप्पदकृत *सुत्तनिद्देस* आणि महाविजितावीकृत *कच्चायनवण्णना* हेही कच्चायनाच्या व्याकरणावरील महत्त्वाचे ग्रंथ होत.

रूपसिद्धि हा कच्चायनाच्या व्याकरण-संप्रदायातील एक महत्त्वाचा ग्रंथ होय. दक्षिण भारतातील बालादिच्च नावाच्या विहाराचा अध्यक्ष बुद्धप्पिय दीपंकर हा त्याचा कर्ता. तेराव्या शतकाच्या उत्तरार्धात हा ग्रंथ रचिला गेला. त्या ग्रंथाची एकूण ७ प्रकरणे असून सूत्रसंख्या ६६८ आहे. ह्या ग्रंथात कच्चायनाच्या व्याकरणातील सूत्रेच प्रक्रियेनुसार निराळ्या क्रमाने दिली आहेत. *कच्चायन व्याकरणा*वर आधारलेला *बालावतार* हा आणखी एक ग्रंथ होय. पाली भाषेवरील उपलब्ध व्याकरणग्रंथांत हा सर्वांत छोटा. त्याचा कर्ता धर्मकीर्ती. *सद्धम्मसंगहा*चा कर्ता धर्मकीर्ती महास्वामी व *बालावतार*कर्ता धर्मकीर्ती एकच होत, असे डॉ. गायगरसारख्या विद्वानाचे मत आहे. मात्र *गंधवंसा*नुसार ही रचना वाचिस्सराची (वागीश्वराची). हा वाचिस्सर सारिपुत्ताच्या शिष्यांपैकी एक. धर्मकीर्ती महासामीने हा लिहिला, असे मानल्यास ह्याचा काळ तेरावे-चौदावे शतक असा ठरतो, तर वाचिस्सर हा ह्याचा कर्ता मानल्यास ह्या ग्रंथाचा काळ बारावे-तेरावे शतक असा मानावा लागेल.

मोग्गल्लान किंवा मौदगल्यायन हा पाली व्याकरणाची दुसरी परंपरा स्थापन करणारा व्याकरणकार. श्रीलंकेतील अनुराधपुर येथील थूपारामात तो राहत असे. आपला व्याकरणग्रंथ त्याने राजा परक्कमभुज (पराक्रमबाहू, ११५३–८६) ह्याच्या कारकीर्दीत रचिला. पाणिनी, कातंत्र आणि चंद्रगोमी ह्या व्याकरणकारांच्या ग्रंथांचा आधार मोग्गल्लानाने घेतला होता. त्याच्या व्याकरणाची एकूण सहा कांडे असून सूत्रे निरनिराळ्या संस्करणांनुसार ८१० ते ८१७ आहेत. श्रीलंकेतील केलनिया (कल्याणी), येथील विद्यालंकार मठ-विद्यापीठाने *मोग्गल्लान-व्याकरणा*ची परंपरा आस्थेने टिकविली आहे. आपल्या व्याकरणावर मोग्गल्लानाने स्वतःच वृत्ती आणि पंचिका (टीका) लिहिली.

मोग्गल्लानाचा शिष्य पियदस्सी (प्रियदर्शी) ह्याने *पदसाधन* हा *मोग्गल्लान-व्याकरणा*वर आधारित असा व्याकरणग्रंथ लिहिला. *कच्चायन व्याकरण* व *बालावतार* ह्यांचे जे नाते, तेच *मोग्गलान-व्याकरण* आणि *पदसाधन* ह्यांचे आहे, असे म्हटले जाते. वनरतन मेधंकराचा (तेरावे शतक) *पयोगसिद्धि* हा मोग्गल्लानप्रणीत व्याकरण-संप्रदायातील एक उत्तम ग्रंथ होय.

अग्गवंसनामक एका ब्रह्मी भिक्षूने लिहिलेल्या *सद्दनीति* (शब्दनीती) ह्या व्याकरणग्रंथाने पाली व्याकरणाची तिसरी परंपरा प्रस्थापित केली. हा ग्रंथ बाराव्या शतकात (इ. स. सु. ११५४) लिहिला गेला असे परंपरा मानते. अग्गवंस हा ब्रह्मदेशातील अरिमद्दनपुर (हल्लीचे पगान) येथे राहणारा असून त्या देशाचा राजा नरपतिसिथु ह्याचा गुरू होता. पदमाला, धातुमाला आणि सुत्तमाला (सूत्रमाला) असे *सद्दनीती*चे तीन विभाग आहेत. अग्गवंसाने कच्चायन, पाणिनी आदींच्या ग्रंथसाहाय्याने आपल्या ग्रंथाची रचना केली. *धातत्थदीपनी* ह्या पद्यबद्ध धातुसूचीत *सद्दनीतीला* अनुसरून धातूंचे संकलन केलेले आहे. ह्या धातुसूचीचा कर्ता अज्ञात आहे.

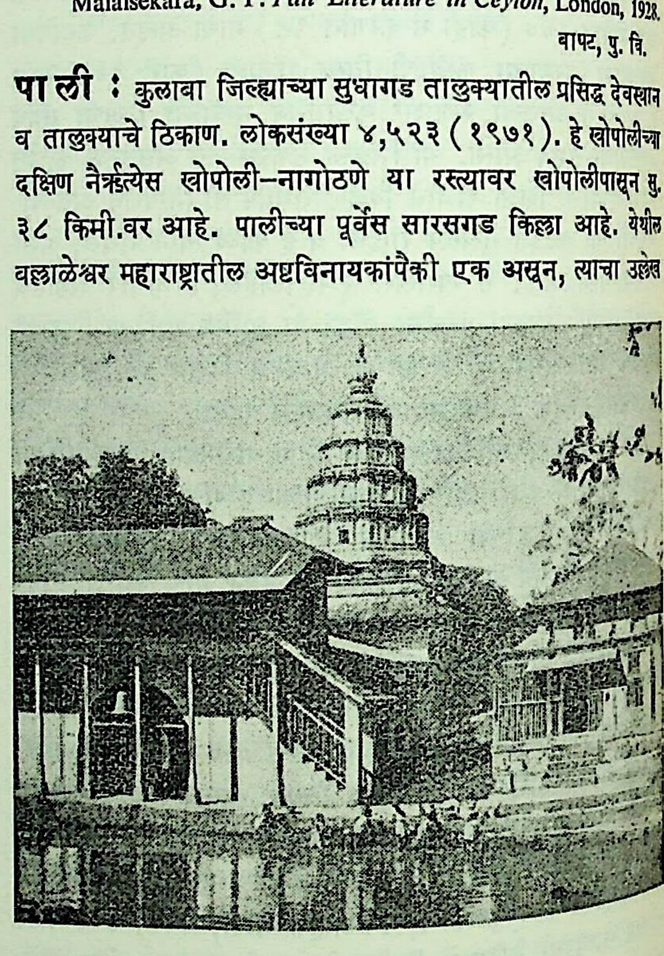
अभिधानप्पदीपिका आणि *एकक्खर-कोस* हे पालीतील दोन प्रसिद्ध शब्दकोश होत. *अभिधानप्पदीपिके*चा कर्ता मोग्गल्लान हा होय. व्याकरणकार मोग्गल्लानाहून हा भिन्न असावा. संस्कृतातील अमरकोशाची पद्धती *अभिधानप्पदीपिके*त स्वीकारण्यात आलेली आहे. त्यात एकूण तीन कांडे असून पहिल्या सग्गकंडात (स्वर्गकांडात) देवता, बुद्ध, शाक्यमुनी, देव-योनी, इंद्र, निर्वाण आदी शब्दांचे पर्याय दिलेले आहेत. भूकंडात (भूकांडात) पृथ्वी आदी विषयांशी संबंधित असलेले शब्द आहेत, तर सामञ्ञ-कंडात (सामान्य कांडात) संकीर्णविषयक शब्दांचे पर्याय संकलित केलेले आहेत. ह्या तीन कांडांचेही विभाग पाडलेले आहेतच. ह्या ग्रंथाच्या अखेरच्या भागात परस्पर असदृश वाटणारे; परंतु एकार्थक असे शब्द नमूद केलेले आहेत.

एकक्खर-कोस (पंधरावे शतक) ही ब्रह्मी भिक्षू सद्धम्मकित्ती (सद्धर्मकीर्ती) ह्याची रचना. एकाक्षरात्मक शब्दांची ही पद्यबद्ध सूची आहे. पाली भाषेतील *वुत्तोदय* (वृत्तोदय, बारावे शतक) हा छंदःशास्त्रावरील ग्रंथ उल्लेखनीय आहे. स्थविर संघरक्खित हा त्याचा कर्ता. ह्यानेच *सुबोधालंकार* हा काव्यशास्त्रविषयक ग्रंथही पाली भाषेत लिहिला आहे.

संदर्भ : 1. Bapat, P. V. *2500 years of Buddhism*, Delhi, 1959. 2. Bode, Mable, *Pali Literature in Burma*, London, 1909. 3. Law, B. C. *A History of Pali Literature, 2 Vols.*, London, 1933. 4. Malalsekara, G. P. *Pali Literature in Ceylon*, London, 1928.

बापट, पु. वि.

पाली : कुलाबा जिल्ह्याच्या सुधागड तालुक्यातील प्रसिद्ध देवस्थान व तालुक्याचे ठिकाण. लोकसंख्या ४,५२३ (१९७१). हे खोपोलीच्या दक्षिण नैर्ऋत्येस खोपोली–नागोठणे या रस्त्यावर खोपोलीपासून सु. ३८ किमी.वर आहे. पालीच्या पूर्वेस सारसगड किल्ला आहे. येथील बल्लाळेश्वर महाराष्ट्रातील अष्टविनायकांपैकी एक असून, त्याचा उल्लेख *गणेश* व *मुद्गल* पुराणांत आढळतो. या स्थानाविषयी अनेक आख्यायिका सांगतात. कृतयुगात कल्याणश्रेष्ठी वाण्याच्या बल्लाळ नावाच्या मुलाने बल्लाळेश्वर गणेशाची स्थापना करून त्यावर लाकडी मंदिर उभारले. १७७० मध्ये श्रीमंत बाबूराव फडणीस व मोरोबादादा फडणीस या पितापुत्रांनी या मंदिराचा जीर्णोद्धार केला. मंदिर पूर्वाभिमुख असून बल्लाळेश्वर मूर्ती एक मीटर उंचीची, रुंद, सोंड डावीकडे झुकलेली, नाभीत व नेत्रांत हिरे बसविलेली अशी आहे. ही मूर्ती मुरूडवरून येथे आणण्यात आली. चिमाजी अप्पाने १७३९ मध्ये वसई जिंकून तेथून आणलेली पोर्तुगीज चर्चची घंटा या मंदिरात ठेवलेली आहे.



बल्लाळेश्वर मंदिर, पाली.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मुख्य मंदिराच्या मागील बाजूस ढुंढी विनायकाचें मंदिर असून त्यातील मूर्ती स्वयंभू आहे. येथे भाद्रपद व माघ शुद्ध चतुर्थ्यांना गणपतिउत्सव मोठ्या प्रमाणात साजरा केला जातो. त्या वेळी महाराष्ट्रातून असंख्य भाविक लोक या ठिकाणी दर्शनास येतात. मुंबई व पुणे येथून पालीस राज्य मार्ग परिवहन महामंडळाच्या बसगाड्यांची नियमित वाहतूक चालते. येथे डाक व तार कार्यालय, शाळा, दवाखाने, वाचनालय इ. सोयी आहेत.

कांबळे, य. रा.; सावंत, प्र. रा.

पालुडान-म्यूलर, फ्रिद्रिक : (७ फेब्रुवारी १८०९–२८ डिसेंबर १८७६). डॅनिश कवी. एका धर्मोपदेशकाच्या कुटुंबात केर्समिन ह्या शहरी त्याचा जन्म झाला. १८३५ मध्ये कोपनहेगन विद्यापीठातून तो कायद्याचा पदवीधर झाला. त्याआधीच *Dan-serinden* (१८३३) ह्या आपल्या कथाकाव्यामुळे यशस्वी कवी म्हणून त्याची प्रतिमा प्रस्थापित झालेली होती. ह्या कथाकाव्याचे जर्मन भाषांतरही झालेले होते (१८३५). त्याच्या ह्या काव्यावर स्वच्छंदतावादाचा–विशेषतः ह्या संप्रदायातील विख्यात इंग्रज कवी बायरन ह्याचा–प्रभाव स्पष्टपणे जाणवतो. तथापि १८३७ मध्ये एका गंभीर मानसिक संघर्षाच्या व आजारपणाच्या अनुभवातून गेल्यानंतर त्याच्या जीवनविषयक दृष्टिकोणातच परिवर्तन घडून आले. तो कडवा नीतिवादी झाला. समाजापासून दूर राहून एकांतवासात जीवन व्यतीत करणे त्याने पसंत केले. ह्या परिवर्तनाचा प्रभाव *Adam Homo* (३ खंड, १८४१–४८) ह्या त्याच्या प्रसिद्ध महाकाव्यातून प्रत्ययास येतो. ह्या महाकाव्याचे बारा सर्ग आहेत. आदम होमो हा त्याचा नायक. एका धर्मोपदेशकाचा हा मुलगा. ईश्वरविद्येचा (थिऑलजी) अभ्यास केलेला हा तरुण सामाजिक यशाच्या मागे लागतो. आल्मा ह्या आपल्या साध्याभोळ्या प्रेयसीचा त्याग करून तो एका जमीनदाराच्या मुलीशी विवाहबद्ध होतो. सामाजिक प्रतिष्ठेच्या पायऱ्या चढून तो उच्च स्थानी जातो; तथापि एक माणूस म्हणून त्याचा अधःपातच होतो आणि आल्माचे निष्ठावंत प्रेमच त्याच्या आत्म्याचा उद्धार करते, असे पालुडान-म्यूलरने दाखविले आहे. एकोणिसाव्या शतकाच्या पूर्वार्धातील डॅनिश जीवनाचे उपरोधपूर्ण चित्रण ह्या महाकाव्यात आलेले आहे. त्याच्या अन्य उल्लेखनीय साहित्यकृतींत *Venus* (१८४१) हे पद्यनाटक, *Adonis* (१८७४) हे काव्य, *Ivar Lykkes Historie* (३ भाग, १८६६–७३) ही कादंबरी इत्यादींचा अंतर्भाव होतो. वासना आणि विवेक, सुखाभिलाषा आणि विरक्ती तसेच जीवन आणि मृत्यू ह्यांतील संघर्ष त्याच्या काव्यांतून पुन्हा पुन्हा व्यक्त केला गेला आहे. कोपनहेगन येथे तो निधन पावला.

यानसेन, एफ्. जे. बिलेस्कॉव्ह (इं.); कुलकर्णी, अ. र. (म.)

पालुडान, याकॉप : (७ फेब्रुवारी १८९६–   ). डॅनिश कादंबरीकार. कोपनहेगन येथे जन्मला. औषधनिर्मितीचे (फार्मसी) शिक्षण घेतल्यानंतर अमेरिकेचा त्याने प्रवास केला (१९२०-२१). अमेरिकनांची जीवनपद्धती त्याला आवडली नाही आणि यूरोपीय संस्कृतीचे अमेरिकीकरण होऊ नये ह्यासाठी लेखनाच्या माध्यमातून त्याने प्रयत्न केले. समकालीन डॅनिश समाजावरही त्याने टीका केली; पहिल्या महायुद्धानंतरच्या पिढीचे दोष दाखविले. *बर्ड्स अराउंड द लाइट* (मूळ डॅनिश १९२५, इं. भा. १९२८), द *रायपनिंग फील्ड्स* (इं. शी. १९२७) आणि *यर्गेन स्टाइन* (१९३२-३३) ह्या त्याच्या विशेष उल्लेखनीय कादंबऱ्या. त्याच्या कादंबऱ्यांतून त्याची सूक्ष्म निरीक्षणशक्ती आणि मार्मिक मानसशास्त्रीय दृष्टी प्रत्ययास येते. त्याने निबंधलेखनही केले असून चिंतनशीलता आणि काव्यात्मता ही त्याच्या निबंधलेखनाची लक्षणीय वैशिष्ट्ये होत.

यानसेन, एफ्. जे. बिलेस्कॉव्ह (इं.); कुलकर्णी, अ. र. (म.)

पालेंबांग : इंडोनेशियाच्या सुमात्रा बेटावरील द. सुमात्रा प्रांताची राजधानी व नदीबंदर. लोकसंख्या ५,८३,००० (१९७१). हे मूसी नदीच्या दोन्ही तीरांवर वसलेले आहे. हे लोहमार्गाने तलुक्ब-टुंगशी, तर रस्त्यांनी इतर मोठ्या शहरांशी जोडलेले असून येथे विमानतळही आहे. सातव्या शतकातील श्रीविजयच्या हिंदू राज्याची राजधानी येथे होती. सतराव्या शतकात येथे मुस्लिमांचे वर्चस्व प्रस्थापित झाले. १६१७ मध्ये डच ईस्ट इंडिया कंपनीने येथे व्यापारास सुरुवात केली व १६५९ मध्ये किल्ला बांधला. ब्रिटिशांचा अंमल येथे अल्पकाळ (१८११–१४, १८१८–२१) होता; १८२५ पासून येथे डच सत्ता स्थिर झाली. दुसऱ्या महायुद्धात हे जपानच्या ताब्यात होते. १९५० मध्ये ते इंडोनेशियात विलीन झाले. येथे लोखंड–पोलाद, जहाजबांधणी, रबर, खते इत्यादींचे कारखाने असून याच्या सुंगाइ-गरॉंग व प्लाजू या उपनगरांत तेल शुद्धीकरण कारखाने आहेत. हे एक मोठे व्यापारी केंद्र असून येथून इंडोनेशियातील बंदरांशी, तसेच मले द्वीपकल्प, थायलंड, चीन यांच्याशी व्यापार चालतो. पालेंबांगमधून खनिज तेल, कॉफी, चहा, कोळसा, मसाल्याचे पदार्थ इ. निर्यात होतात. येथे श्रीविद्जाजा विद्यापीठ, ऐतिहासिक मशीद (१७४०), सुलतानांच्या कबरी, संग्रहालय, नगरभवन, विभागीय संसदभवन ही प्रवाशांची आकर्षणे आहेत.

गाडे, ना. स.

पालेभाजी : पहा भाजीपाला.

पालेर्मो : प्राचीन पॅनॉर्मस, अरबी खालेसा. इटलीमधील सिसिली या स्वायत्त प्रदेशाचे व पालेर्मो प्रांताचे राजधानीचे ठिकाण व प्रमुख बंदर. लोकसंख्या ६,७३,१६३ (१९७६). हे सिसिली बेटाच्या वायव्य किनाऱ्यावर पालेर्मो उपसागराच्या शिरोभागी आणि काँका दऑरो या सुपीक व सुंदर मैदानी प्रदेशाच्या टोकाला वसले असून वार्षिक पर्जन्यमान सु. ८४ सेंमी. आहे. ख्रिस्तपूर्व आठव्या–सहाव्या शतकांत फिनिशियननांनी हे स्थापिले. कार्थेजियन, रोमन, व्हँडल, बायझंटिन, अरब, नॉर्मन, होअनस्टाउफन, अँजव्हिन, सिसिलियन इत्यादींच्या सत्तांतरांनंतर १८६० मध्ये गॅरिबॉल्डीने जिंकले व पुढच्याच वर्षी ते इटलीत समाविष्ट झाले. दुसरा रॉजर व दुसरा फ्रेड्रिक यांच्या कारकीर्दी म्हणजे पालेर्मोच्या कलात्मक, सांस्कृतिक व व्यापारविषयक वैभवाचे सुवर्णयुगच मानतात. जहाजबांधणी, पोलाद, काच, लाकडी सामान, कापड, सिमेंट, कातडी वस्तुनिर्मिती इ. उद्योगधंदे येथे चालतात. या बंदरातून प्रामुख्याने लिंबू जातीची फळे, मद्ये, लाकडी सामान, काच, कापड यांची निर्यात व धान्य, मांस, कोळसा, कागद, यंत्रे, धातू, रसायन उत्पादने, खते यांची आयात केली जाते. हे रस्ते, लोहमार्ग, हवाईमार्ग आणि जलमार्ग यांनी महत्त्वाच्या ठिकाणांशी जोडलेले आहे. अकराव्या-बाराव्या शतकांतील नॉर्मन-बायझंटिन चर्च, बाराव्या–पंधराव्या शतकांतील कॅथीड्रल आणि त्यांतील दुसरा रॉजर व दुसरा फ्रेड्रिक यांच्या कबरी, अनेक राजवाडे, रोमन व ग्रीक शिल्पकला, पुरातत्त्वविद्या व मानवजातिविज्ञान यांविषयीची वस्तुसंग्रहालये, कलावीथी, भव्य रंगमंच, उद्याने, अकादमी, पालेर्मो विद्यापीठ (१७८१), ग्रंथालय, खगोलीय वेधशाळा, ऐतिहासिक व कौशल्यपूर्ण स्मारके इ. प्रेक्षणीय ठिकाणांमुळे एक पर्यटनकेंद्र म्हणूनही पालेर्मोस महत्त्व लाभले आहे.

चौधरी, वसंत

पाल्क सामुद्रधुनी : भारताचे आग्नेय टोक व श्रीलंका देशाचा उत्तर भाग, यांदरम्यान साधारणपणे १०° उत्तर अक्षांश व ८०° पूर्व रेखांश यांच्या छेदनबिंदूच्या आसपासचा चिंचोळा सागरी प्रदेश. रॉबर्ट पाल्क या मद्रासच्या गव्हर्नरच्या (१७५५–६३) स्मृतिप्रीत्यर्थ हे नाव दिले गेले. तमिळनाडू राज्याच्या कॅलिमीर भूशिरापासून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

श्रीलंकेच्या कनकेसंतुराईपर्यंत सर्वांत चिंचोळ्या भागाचे अंतर ५५ किमी. आहे. याच्या दक्षिणेकडील पांबन (रामेश्वर) बेट, ॲडम्स ब्रिज व मानार बेटापर्यंतच्या भागास पाल्कचा उपसागर म्हणतात. या उपसागराचा पूर्व–पश्चिम विस्तार १३५ किमी. व उत्तर–दक्षिण विस्तार १४० किमी. आहे. हा सर्व भाग उथळ असून त्याची सरासरी खोली १४ मी. आहे. पाल्कच्या उपसागरातून मानारच्या आखातात पांबन-जवळच्या चिंचोळ्या भागातून जाता येते. परंतु जलमग्न चुनखडक, प्रवाळ बेटे, जोरदार सागरी प्रवाह व वादळी ईशान्य मोसमी वारे यांमुळे बऱ्याच वेळा पाल्क सामुद्रधुनीजवळ जहाजांना मार्ग काढणे अवघड जाते. म्हणून लहानलहान जहाजांतून वाहतूक केली जाते. श्रीलंकेच्या उत्तरेकडील जाफना हे महत्त्वाचे बंदर या उपसागरावरच आहे. या जलभागात विशिष्ट प्रकारचे शंख-शिंपले भरपूर सापडत असून त्यांना भारतीय बांगडी उद्योगाकडून भरपूर मागणी आहे. मिहिर सेन या भारतीय जलतरणपटूने ६ एप्रिल १९६६ रोजी पाल्क सामुद्रधुनी पोहत पार करण्याचा पहिला साहसी विक्रम केला.

तावडे, मो. द.; आठल्ये, द. वा.

पाल्कुरिकि सोमनाथ : (सु. १२८५–सु. १३२३). प्रख्यात तेलुगू वीरशैव कवी. या श्रेष्ठ कवीने केलेली ग्रंथरचना विपुल, मौलिक आणि लोकप्रिय असूनही त्याच्या चरित्राविषयी मात्र फारशी अधिकृत माहिती उपलब्ध नाही. वरंगळचा काकतीय राजा प्रतापरुद्र दुसरा (कार. १२९१–१३२०) याच्या कारकीर्दीत तो होऊन गेला, असे बहुतेक अभ्यासक मानतात. प्रतापरुद्र स्वतः शैवमतानुयायी होता; तथापि तो वैष्णवांबाबतही सहिष्णू होता. त्याने कलासाहित्यास उत्तेजन दिले. त्याच्या दरबारातील कविमंडळात अनेक संस्कृत व तेलुगू कवी होते.

वीरशैव पंथात बसवेश्वर आणि मल्लिकार्जुन पंडिताराध्य यांच्यानंतर गुरुपीठाचा मान सोमनाथास देतात आणि त्याला भृंगीचा अवतार मानतात. त्याच्याविषयीच्या अत्यादरामुळे मुलांचे 'सोमना' हे नाव ठेवले जाऊ लागले. त्याचा *बसवपुराण* हा ग्रंथ आंध्र प्रदेशात शतकानुशतके नित्यपठनात आहे.

तो प्रतिभावंत कवी आणि व्युत्पन्न संस्कृत पंडित होता तसेच तेलुगू व कन्नड भाषांवरही त्याचे प्रभुत्व होते. तत्त्वज्ञानपर आणि धार्मिक ग्रंथांप्रमाणेच अनेक साहित्यपर आणि साहित्यशास्त्रीय ग्रंथ त्याने वाचले होते. एवढी विद्वत्ता असूनही त्याने आपले वाङ्मय मुख्यतः बहुजनसमाजासाठी प्रासादिक अशा तेलुगू भाषेतच रचले. त्यामुळे त्याच्या वीरशैव मताचा प्रचार आंध्रात सर्वसामान्य माणसापर्यंत झपाट्याने होऊन वीरशैव मतास प्रतिष्ठाही प्राप्त झाली.

रुद्रभाष्यम् इ. संस्कृत ग्रंथ आणि *पंडिताराध्यचरित्रमु*, *चेन्नमुलुसीसमुलु*, *वृषाधिपशतकमु*, *अनुभवसारमु*, *बसवोदाहरणमु*, *बसवपुराण* आणि *बसवरगड* हे तेलुगू ग्रंथ त्याने लिहिले.

नन्नेचोडप्रणीत देशी शैलीचा त्याने प्रभावी पुरस्कार केला. त्याने जनभाषेची उपयुक्तता आणि लोकप्रियता ओळखली. लोहार, शेतकरी, कुंभार इ. जनसमूहांच्या व्यावहारिक भाषेला ग्रंथभाषेची योग्यता त्याने प्राप्त करून दिली. यासाठी रूढ साहित्यभाषेस बाजूस सारण्याचे यशस्वी साहस त्याने केले. त्यामुळे सहस्रावधी देशी शब्द साहित्यमान्यता पावले आणि तेलुगूचे भाषावैभव वाढले. द्विपदासारख्या देशी छंदात महाकाव्यही रचले जाऊ शकते, हे त्याने सिद्ध केले.

कथांची निवड, मोठ्या घटनेतील तथ्य प्रभावीपणे सांगण्याची हातोटी, रसानुकूल भाषेचा प्रयोग यांमुळे त्याच्या ग्रंथांतील अनेक स्थळांना मोठेच साहित्यमूल्य प्राप्त झाले आहे. *बसवपुराण* आणि *पंडिताराध्यचरित्रमु* हे त्याचे ग्रंथ इतिहासकथापर वाटतात. त्याने नायक प्रत्यक्ष शिवरूपच रंगविले आहेत. *वृषाधिपशतकमु* हे तेलुगूतील पहिले वैशिष्ट्यपूर्ण असे 'शतक' प्रकारातील काव्य आणि *बसवोदाहरणमु* ही चमत्कृतिपूर्ण रचना सोमनाथाच्या योग्यतेचे आणखी दोन पुरावे होत.

त्याच्या *पंडिताराध्यचरित्रमू*चे तमिळ, कन्नड व संस्कृत अनुवाद झाले. *बसवोदाहरणमु* या काव्याचे अनुवाद तीन कवींनी भिन्नभिन्न वृत्तांत केले. यावरून त्याच्या रचनेचे धार्मिक मूल्य आणि साहित्यदृष्ट्या थोरवी यांची चांगली कल्पना येते. नंतरच्या कवींवरही त्याचा स्वपन्न प्रभाव पडला व त्यांनी त्याच्या काव्याची थोरवी मान्य करून त्याचे गुणगानही केले. अर्थातच तत्कालीन समाजाचे धार्मिक व साहित्यविषयक दृष्टिकोन बदलण्याचे पुष्कळसे श्रेय सोमनाथाकडे निर्विवादपणे जाते. वीरशैव पंथात आणि तेलुगू साहित्यात त्याचे स्थान महत्त्वाचे मानले जाते.

टिळक, व्यं. द.

पाल्मा : (पाल्मा दे माल्यॉर्का). स्पेनच्या बॅलीॲरिक प्रांताची राजधानी व एक प्रमुख बंदर. ते प. भूमध्य समुद्रातील मार्जोर्का बेटाच्या नैर्ऋत्य किनाऱ्यावर वसले असून त्या बेटाचे व्यापारी व प्रशासकीय केंद्र आहे. लोकसंख्या २,३४,०९८ (१९७०). बेटावरील महत्त्वाच्या स्थळांशी ते रस्ते, लोहमार्ग यांनी, तर बेटाबाहेरील स्थळांशी हवाई व जलमार्ग यांनी जोडलेले आहे. ख्रि. पू. २७६ च्या सुमारास मितेलस बॅलीॲरिक याच्या नेतृत्वाखाली रोमन लोकांनी येथे वसाहत केली. इ.स. पाचव्या शतकात व्हँडल टोळ्यांचे त्यावर आक्रमण झाले. त्यानंतर ते बायझंटिन साम्राज्याचा भाग बनले. आठव्या शतकात त्यावर अरबांची सत्ता होती. १२२९ मध्ये ॲरागॉनचा राजा पहिला जेम्स याने ते जिंकले. चौदाव्या शतकातही ते ॲरागॉनच्या राज्यातच होते. १४६९ च्या सुमारास ते स्पॅनिश सत्तेखाली आले. आरोग्यवर्धक हवा, परिसरातील संत्र्यांच्या बागा, शहराभोवतीची इतिहासकालीन तटबंदी व मूर राज्यकर्त्यांचे प्राचीन वास्तुविशेष यांमुळे हे नगर यूरोपीय पर्यटकांचे आकर्षण ठरले आहे. लाकडी सामान, भरतकाम, कलापूर्ण काचसामान, मातीची भांडी, रसायने, जहाजबांधणी इ. उद्योगधंदे येथे चालतात. येथून बदाम, जरदाळू, अंजीर, ऑलिव्ह तेल, मद्ये यांची निर्यात होते. येथील मध्ययुगीन गॉथिक कॅथीड्रल, अल्मुदायना हा मूर राजांचा राजवाडा, तेराव्या शतकातील सॅन फ्रॅन्सिस्को चर्च, सोळाव्या शतकातील नगरभवन तसेच अनेक सुंदर उद्याने, विहारपथ, कलावीथी व वस्तुसंग्रहालये इ. प्रेक्षणीय आहेत.

गाडे, ना. स.

पावटा : (वाल, वरणा, वालपापडी; हिं. सेम; गु. वाल; क. चपरद, अवरे; सं. शिंबी, निष्पाव; इं. लॅबलॅब, इंडियन बटर बीन, हायसिंथ बीन; लॅ. *डॉलिकॉस लॅबलॅब*; कुल-लेग्युमिनोजी; उपकुल-पॅपिलिऑनेटी). हे एक परिचित कडधान्य आहे. समशीतोष्ण व उष्ण कटिबंधांत सामान्यपणे हे आढळणारे असून भारतात अनेक वर्षे तमिळनाडू, आंध्र प्रदेश, मध्य प्रदेश, द. गुजरात, महाराष्ट्र इ. प्रदेशांत लागवडीत आहे. ह्याचे मूलस्थान भारत असावे व येथून ते चीन, प. आशिया, ईजिप्त इ. प्रदेशांत नेले असावे असे मानतात. वराहमिहिर यांच्या *बृहत्संहितेत* (*वृक्षायुर्वेद*; इ. स. सहावे शतक) निष्पाव या संस्कृत नावाने पावट्याचा उल्लेख आला आहे. ही वनस्पती बहुवर्षायु (अनेक वर्षे जगणारी) वेल अथवा लहान झुडपासारखी असून हिची अनेक शारीरिक लक्षणे हिच्या वंशातील कुळिथामध्ये [→ कुळीथ] व हिच्या कुलात व उपकुलात [→ लेग्युमिनोजी (पॅपिलिऑनेटी)] वर्णिल्याप्रमाणे आहेत. पाने संयुक्त, त्रिदली, एकाआड एक असून त्यांच्या बगलेत फुलोरे (मंजऱ्या) येतात. फुले पांढरी, लालसर किंवा जांभळी असून त्यांची संरचना पतंगरूप [→ फूल] असते. शिंबा (शेंग) २–१२ सेंमी. लांब, अरुंद किंवा रुंद, चपटी किंवा फुगीर, वाकडी असून तीत २–४ चपट्या किंवा गोलसर बिया असतात.

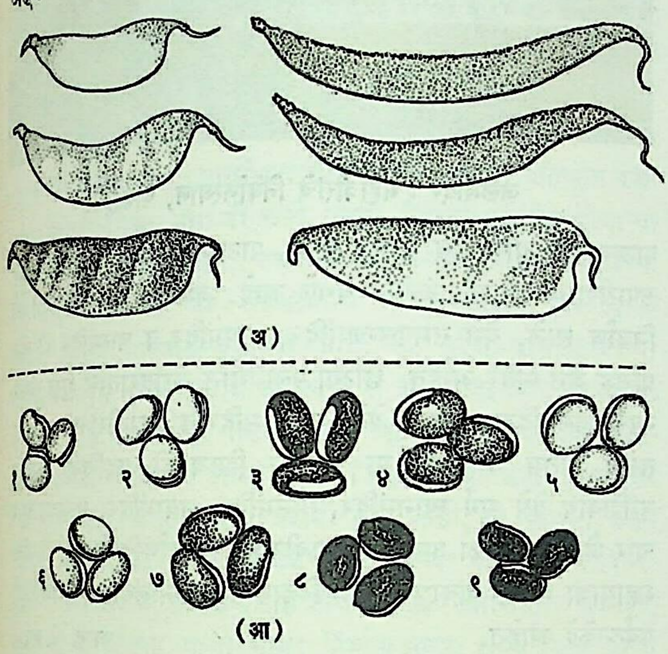
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यांचा रंग पांढरा ते काळा या दरम्यान विविध प्रकारच्या छटांचा असतो. शेंगेवर सतत राहणारा किंजलाचा अवशेष असतो. बियांवर संधिरेषा (लांबट कंगोऱ्यासारखा भाग) असते.

पावट्यांमध्ये दोन प्रमुख प्रकार व अनेक उपप्रकार उपलब्ध असून त्यांची लागवड भारतातील भिन्न राज्यांत व भारताबाहेरील इतर देशांत केलेली आढळते. लागवडीच्या अनेक उपप्रकारांतील लाक्षणिक भेद स्पष्टपणे वर्णिलेले नसल्याने ते परस्परांपासून वेगळे ओळखणे कठीण जाते. *टिपिकस* व *लिग्नोसस* हे दोन प्रमुख प्रकार पुढे स्थूलमानाने वर्णिले आहेत.

टिपिकस : (म. पावटा; इं. बोनाविस्ट). हिचे वर चढणारे वेल असून ते आशिया, आफ्रिका, अमेरिका व भारत या प्रदेशांत एक



पावटा : (अ) *टिपिकस* प्रकारातील शेंगांचे उपप्रकार; (आ) बीजांचे उपप्रकार : (१–५) *टिपिकस* प्रकारातील उपप्रकार, (६–९) *लिग्नोसस* प्रकारातील उपप्रकार.

वर्षापुरतेच बागेत लावले जातात. या वेलीला विशिष्ट वास येतो. फुले, शेंगांचे विविध आकार व आकारमान आणि बियांचे रंगरूप यांतील विविधता लक्षात घेऊन उपप्रकार केलेले आहेत. कोवळ्या शेंगा मांसल असून त्यांची किनार पांढरी, हिरवी किंवा जांभळी असते. बिया पांढऱ्या, पिवळ्या, तपकिरी जांभळ्या अथवा काळ्या असतात. शेंगा व बिया ह्या दोन्हींचा उपयोग स्वयंपाकात करतात; वेल गुरांना खाऊ घालतात.

लिग्नोसस : (इं. ऑस्ट्रेलियन बीन, फील्ड बीन). हा झुडपासारखा प्रकार शेतात लावण्यास वापरतात. याची पाने वरच्या प्रकारापेक्षा लहान असून शेंगांची साल जाड व धागायुक्त असते; त्या रुंद, चपट्या, आयत असून बिया ४–६ व गोलसर, पांढऱ्या, तपकिरी किंवा काळ्या असतात. तमिळनाडू व कर्नाटक येथे बरीच मोठी लागवड असून ते महत्त्वाचे पीक मानतात. सुरत, बेळगाव, कुलाबा आणि रत्नागिरी जिल्ह्यांत हे पीक काढतात.

भारतीय कृषि-संशोधन-संस्थेने 'अर्ली प्रॉलिफिक' ह्या प्रकाराची लागवडीकरिता शिफारस केली असून तो वसंत व शरद या दोन्ही हंगामांत पेरणीस योग्य आहे. महाराष्ट्र शासनाच्या कृषी विभागाने महाराष्ट्रासाठी क्र. २१, क्र. १२५–३६ व सिलेक्शन २ के$_२$ या प्रकारांची शिफारस केली आहे; याच्या शेंगा फिकट हिरव्या, लांब व गुळगुळीत असतात. खाण्यास त्या उत्तम मानल्या जातात; त्यांचे गुच्छ येतात. कोवळ्या शेंगांची भाजी करतात. जून शेंगांतील दाण्यांची उसळ करतात. श्रावण घेवड्यापेक्षा त्यांत प्रथिन जास्त असते. पावट्याचे वेल गुरांना खाऊ घालतात.

पावट्याच्या कोवळ्या शेंगेतील खाद्य भागातील भिन्न घटकांचे १०० ग्रॅममधील प्रमाण पुढे दिल्याप्रमाणे असते : जलांश ८६·१ ग्रॅ.; मेद ०·७ ग्रॅ.; प्रथिन ३·८ ग्रॅ.; धागा (चोथा) १·८ ग्रॅ.; कार्बोहायड्रेटे ६·७ ग्रॅ.; खनिजे ०·०९ ग्रॅ.; यांशिवाय अ आणि क जीवनसत्त्वे, निकोटिनिक अम्ल, रिबोफ्लाविन, थायमीन, ऑक्झॅलिक अम्ल, काही धातू, गंधक, फॉस्फरस इ. असतात. पावट्याच्या सुक्या बियांच्या (डाळीच्या) पिठात १०० ग्रॅममध्ये पुढील घटक आढळतात : जलांश ९·६ ग्रॅ.; प्रथिन २४·९ ग्रॅ.; मेद (स्निग्ध पदार्थ) ०·८ ग्रॅ.; कार्बोहायड्रेटे ६०·१ ग्रॅ.; खनिजे ३·२ ग्रॅ.; चोथा १·४ ग्रॅ.; कॅल्शियम ०·०६ ग्रॅ.; फॉस्फरस ०·४५ ग्रॅ.; यांशिवाय लोह २·० मिग्रॅ. व निकोटिनिक अम्ल १·८ मिग्रॅ. असते. ह्यातील प्रथिन कुळिथामधील प्रथिनापेक्षा अधिक पचनशील असते.

पावटे (बीजे) वाजीकर (कामोत्तेजक), ज्वरनाशी, दीपक (भूक वाढविणारे) असून नाकातून होणाऱ्या रक्तस्रावावर व कफविकारांवर गुणकारी आहेत.

परांडेकर, शं. आ.

लागवड व मशागत : या पिकाला सुरुवातीस उष्ण हवामान व शेंगा लागण्याची सुरुवात झाल्यावर थंड व कोरडे हवामान आवश्यक असते. पाण्याचा उत्तमपणे निचरा होणाऱ्या मध्यम काळ्या आणि पोयट्याच्या जमिनीत हे पीक उत्तम येते. स्वतंत्र मुख्य पीक म्हणून याची क्वचित लागवड करतात. बहुधा मिश्रपीक म्हणून ऊस, हळद, मिरची, खरीप ज्वारी, बाजरी, नाचणी इ. या पिकांबरोबर घेतात. ऊस, हळद व मिरची या पिकांच्या भोवताली पावट्याची लागवड करतात. पावसाळा सुरू झाल्यानंतर जुलै महिन्यात बाजरी व खरीप ज्वारी या पिकांचे बी पेरताना मधून मधून पावट्याचे, चार किंवा आठ ओळींचे पट्टे, दोन ओळींतील अंतर ६०–७५ सेंमी. ठेवून पेरतात. ज्या पिकाबरोबर हे मिश्रपीक म्हणून लावतात त्या पिकाला दिल्या जाणाऱ्या खताचा, पाण्याचा व आंतर मशागतीचा फायदा आपोआप या पिकाला मिळतो. त्याबाबतीत वेगळी काळजी घ्यावी लागत नाही.

पावट्याच्या वेलांच्या जवळ झाडाच्या लहान लहान फांद्या किंवा कपाशीच्या पळकाट्या रोवून त्यांच्यावर वेल चढवितात. हिवाळ्याच्या सुरुवातीला म्हणजे लागणीनंतर साडेतीन ते चार महिन्यांनी शेंगांची पहिली तोडणी करतात. हिरव्या पण पूर्ण भरलेल्या शेंगा भाजीसाठी तोडतात. शेंगा तोडणीचा हंगाम अडीच ते तीन महिने टिकतो. या मुदतीत चार-पाच तोडे मिळतात.

हेक्टरी ५,००० ते ८,००० किग्रॅ. हिरव्या शेंगा मिळतात.

रोग व कीड : या पिकावरील रोग व कीड यांच्या माहितीकरिता 'घेवडा, श्रावण' व 'वाटाणा' या नोंदी पहाव्यात.

भोसले, रा. जि.

संदर्भ : 1. Chauhan, D. V. S. *Vegetable Production in India*, Agra, 1972. 2. Choudhury, B. *Vegetables*, New Delhi, 1967. 3. C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. III*, New Delhi, 1952.

पावशा : या पक्ष्याचा क्युक्युलिडी या पक्षिकुलात समावेश केला असून याचे शास्त्रीय नाव *क्युक्युलस व्हेरिअस* आहे. भारतात ब्रिटिश राजवटीत राहणाऱ्या इंग्रजांनी या पक्ष्याला 'ब्रेनफीव्हर बर्ड' हे नाव दिले आणि ते रूढ झाले. उत्तर भारतात याला 'पपीहा' म्हणतात. हा पक्षी भारत आणि श्रीलंकेमध्ये आढळतो. भारतात हिमालयाच्या ७६० मी. उंचीपासून खाली दक्षिणेकडे तो सर्वत्र सापडतो. हा वृक्षवासी पक्षी असून जंगलात राहतो. मनुष्यवस्तीजवळ

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

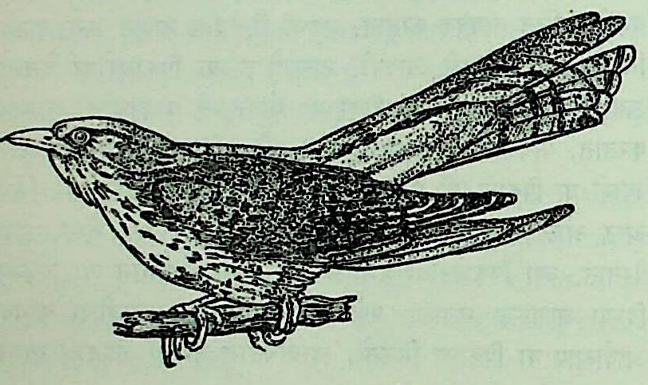
असणाऱ्या बागा, दाट झाडी, आंबराई इ. ठिकाणे त्याला जास्त पसंत पडतात. हे एकेकटेच असतात.

हा ➪ कबुतराएवढा पण त्याच्यापेक्षा सडपातळ आणि जास्त लांब शेपटी असणारा पक्षी आहे. लांबी सु. ३३ सेंमी.; शरीराची वरची बाजू राखी करड्या रंगाची आणि खालची पांढरट असून तिच्यावर आडवे तपकिरी पट्टे; शेपटी करड्या रंगाची असून तिच्यावर रुंद तांबूस पट्टे; डोळे आणि पाय पिवळ्या रंगाचे; चोच हिरवट रंगाची; दिसायला हा ➪ शिक्ऱ्यासारखा असतो. नर आणि मादी यांच्या रूपात फरक नसतो.

वसंत ऋतूच्या सुरुवातीपासून जवळजवळ सगळ्या पावसाळाभर याचे ओरडणे ऐकू येते. हिवाळ्यात ➪ कोकिळेप्रमाणेच तो स्तब्ध असतो. याचे ओरडणे कसे असते याविषयी निरनिराळ्या लोकांनी निरनिराळ्या कल्पना केलेल्या आहेत. उत्तर भारतीय लोकांना तो 'पी–पीहा' किंवा 'पी कहाँ' असा आवाज काढतो असे वाटते, तर महाराष्ट्रीयांना त्याचे सूर 'पेऽऽरते व्हा' किंवा 'पाऊस आला' असे आहेत, असे वाटते. रात्रंदिवस याचे ओरडणे ऐकू येते. मधून मधून थोडा वेळ थांबत हा तासनतास ओरडत असतो.

वड, पिंपळ व इतर झाडांची फळे आणि किडे खाऊन हा राहतो. केसाळ सुरवंट तो आवडीने खातो.

याची वीण मार्चपासून जूनपर्यंत होते. मादी आपली अंडी निरनिराळ्या जातींच्या बैराग्यांच्या (सातभाईंच्या) घरट्यात घालते.



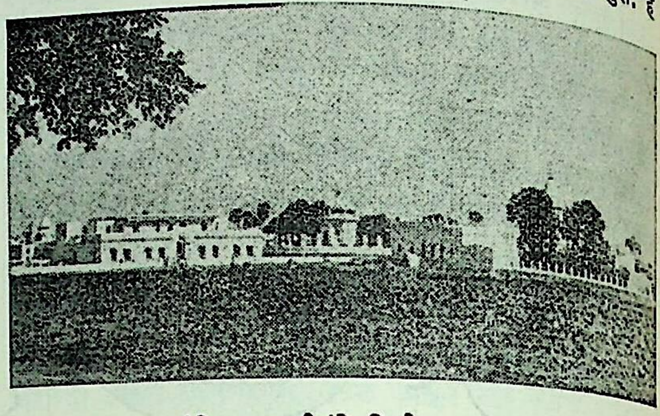
पावशा : (*क्युक्युलस व्हेरिअस*)

बहुधा एका घरट्यात ती एकच अंडे घालते. अंडे सातभाईच्या अंड्यासारखेच निळे असते. ते फुटून पावशाचे पिल्लू बाहेर पडले म्हणजे ते सातभाईच्या पिल्लांना घरट्याबाहेर ढकलून देते. सातभाई नर-मादी या पिल्लाचे लालन-पालन करतात.　　　　कर्वे, ज. नी.

पावागढ : गुजरात राज्यातील पंचमहाल जिल्ह्याच्या हालोल तालुक्यातील डोंगरी किल्ला व यात्रास्थान. हे बडोद्याच्या पूर्वेस सु. ४७ किमी. समुद्रसपाटीपासून ८५३ मी. असून, पायथ्याशी चांपानेर हे ऐतिहासिक ठिकाण आहे. याच्या सभोवतालचा भाग सपाट मैदानी असून पूर्वेकडील वनाच्छादित व पश्चिमेकडील वृक्षरहित आहे. जुन्या शिलालेखात याचा 'पावकगड' असा उल्लेख आढळतो. याचा पहिला ऐतिहासिक उल्लेख बाराव्या शतकातील मिळतो. यावर अनेक सत्तांतरे झाली. मारुती द्रोणागिरी पर्वत घेऊन जात असता त्या पर्वताचा खाली पडलेला तुकडा म्हणजेच पावागढ, अशी येथील स्थानिक संकल्पना आहे. डोंगराच्या उत्तर टोकाच्या पूर्व बाजूवर जैन देवालयांचे अवशेष, तर पश्चिम बाजूवर अर्वाचीन मुसलमानी इमारती आहेत. दक्षिणेकडील ७६ मी. उंचीच्या शिखरावरील महाकालीचे मंदिर या भागातील जागृत देवस्थान समजले जाते. दरवर्षी चैत्र शुद्ध अष्टमीला येथे मोठी यात्रा भरते. किल्ल्यास तीन मोठे दरवाजे आहेत. खननकार्यामुळे या किल्ल्याचे मूळ स्वरूप बरेच बदलले आहे. येथे तीन तलाव असून विश्वामित्री नदीचा उगम या डोंगरातूनच होतो. किल्ल्यावरील भुयारे, मंदिरे व त्यांवरील शिल्पकला, खापरा जव्हेरी या लुटारूची हवेली इ. उल्लेखनीय आहेत.

चौधरी, वसंत

पावापुरी : बिहार राज्याच्या पाटणा जिल्ह्यातील श्वेतांबर व दिगंबर या जैन संप्रदायांचे पवित्र क्षेत्र. प्राचीन नाव अपापपुरी. हे



जलमंदिर : महावीरांचे निर्वाणस्थान, पावापुरी.

पाटण्याच्या आग्नेयीस सु. ९३ किमी. पाटणा–रांची रस्त्यावर समुद्रसपाटीपासून ६५ मी. उंचीवर वसले आहे. वर्धमान महावीर यांचे येथे निर्वाण झाले. येथे समवसरणमंदिर, ग्राममंदिर व जलमंदिर ही तीन प्रसिद्ध जैन मंदिरे आहेत. छोट्या पूलमार्गाने सरोवरातील शुभ्र संगमरवरी जलमंदिरात जाता येते. याच मंदिरात महावीरांच्या पादुका, तसेच गौतम व सुधर्म या त्यांच्या शिष्यांची पदचिन्हे आहेत. यांशिवाय येथे गुर्ग स्थानमंदिर, गौनमंदिर, नयामंदिर, दानशाळा व चार जैन धर्मशाळा आहेत. महावीराच्या निर्वाणदिनी येथे जैनांची महायात्रा भरते. पावापुरीजवळ बिहार शरीफ, नालंदा व राजगीर ही पर्यटनकेंद्रे आहेत.　　　　पवार, चं. ता.

पावित्र्यनिंदा : (ब्लॅस्फिमी). पवित्र ईश्वराची अथवा त्याला प्रिय आहेत अशा समजुतीमुळे पवित्र मानलेल्या व्यक्ती, वस्तू, तत्त्व, धर्मग्रंथ इत्यादींची निंदा करणे किंवा ईश्वराचे अस्तित्व नाकारणे, ही पावित्र्यनिंदा होय. पावित्र्यनिंदेमुळे देवाचा कोप होऊन संपूर्ण जमातीवर संकट कोसळते, अशी लोकांची समजूत होती. म्हणूनच ईश्वराचे अस्तित्व मानणाऱ्या धर्मांत पावित्र्यनिंदा हे घोर पाप मानून त्याला कठोर शिक्षा व प्रायश्चित्ते सांगितलेली आढळतात. प्राचीन देव न मानता नवे देव मानावेत असा उपदेश केल्यामुळे सॉक्रेटीसला मृत्युदंड दिला गेला, हे प्रसिद्धच आहे. सत्यनिष्ठेसाठी असे बंड पुकारून शासन भोगणारे लोक अनेक धर्मांत होऊन गेले आहेत. परंपरागत श्रद्धा आणि विचारस्वातंत्र्याची ओढ यांच्यातील हा संघर्ष प्राचीन काळापासून चालू आहे. शिक्षा देणाऱ्याच्या मनात कधी देवाधर्माविषयीची प्रामाणिक श्रद्धा असते, तर कधी व्यक्तिगत स्वार्थ असतो. त्याचप्रमाणे पावित्र्यनिंदा करणारी व्यक्ती कधी सत्यशोधक असते, तर कधी अनीतिमान व बेजबाबदारही असू शकते.

देव, वेद, भक्त, गुरू, पतिव्रता, यती, व्रत, पूजा, मंत्र, गंगा, तुळस इत्यादींची निंदा करणारी व्यक्ती अधोगतीला जाते व तिथे तिला सर्पदंश, मलमूत्रभक्षण इ. यातना भोगाव्या लागतात, अशी हिंदू धर्माची समजूत आहे. वेदनिंदकाबरोबर संभाषण करू नये, त्याचे स्मरणही करू नये, त्याला बहिष्कृत करावे, त्याचा स्पर्श झाला तर सचैल स्नान करावे, गुरूची निंदा चालली असेल तर कान झाकून घ्यावे वा तेथून दुसरीकडे जावे, गुरुजनांची निंदा हा त्यांचा अशस्त्र वध होय, गायत्री मंत्राचे पावित्र्य जपावे इ. विचार हिंदूंच्या धर्मशास्त्रात व्यक्त केले आहेत. चार्वाकादी बुद्धिवाद्यांनी मात्र देव, वेद इत्यादींचे पूज्यत्व व प्रामाण्य यांना जबरदस्त आव्हान दिले होते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ईश्वराच्या नावाची निंदा करणाऱ्या व्यक्तीला लोकांनी दगडांनी ठेचून मारावे, असा विचार *बायबल*च्या 'जुन्या करारा'त मांडलेला आहे. ज्यू लोकांना ईश्वरनिंदा ऐकण्यासही मनाई होती. ईश्वरनिंदा ऐकल्यास आपले कपडे फाडून त्यांनी प्रतिक्रिया व्यक्त करावी, असे मत रूढ होते. पावित्र्यनिंदा करणाऱ्या व्यक्तीविरुद्ध साक्ष देणाऱ्या व्यक्तींना मूळ अनादरयुक्त शब्दांचा पुनरुच्चार शक्य तो टाळावा लागे. अपराध्याला मृत्युदंड तर मिळेच; पण स्वर्गालाही मुकावे लागे. हा अपराध व्यभिचार, मानवाची हत्या, मूर्तिपूजा इ. अपराधांइतकाच गंभीर मानला जाई. मध्ययुगात हे पाप करणाराला बहिष्कृत केले जाई. पुढे ज्यू लोकांचे राज्य नष्ट झाल्यावर मृत्युदंड रद्द झाला व बहिष्कारही कमी झाला. त्यामुळे पावित्र्यनिंदेचे प्रमाण वाढले.

निंदेमुळे ईश्वर जखमी होतो, असे ख्रिस्ती लोक मानत. मध्ययुगात या पापाबद्दल शिक्षा करण्याचा अधिकार चर्चला होता. नवव्या ग्रेगरीच्या निर्णयानुसार ईश्वर, संत व पवित्रकुमारी मेरी यांची निंदा करणाऱ्या व्यक्तीला बिशप सात रविवारी चर्चच्या दारात प्रायश्चित्त घ्यावयास लावत असे. प्रायश्चित्त घेतले नाही, तर तो बहिष्कृत केला जाई, त्याला शिक्षा भोगावी लागे आणि ख्रिस्ती पद्धतीने होणाऱ्या अंत्यसंस्कारांना मुकावे लागे. अपराधी जर सरदार असेल, तर त्याला दंड होई आणि तो जर सर्वसामान्य माणूस असेल, तर त्याला पोत्यात घालून पाण्यात बुडविले जाई. सेंट लुईस याने पाप्याच्या कपाळावर डाग द्यावेत आणि जर त्याने ते पाप पुन्हा केले, तर त्याची जीभ व ओठ यांत भोक पाडावे, असे म्हटले आहे. पंधराव्या शतकाच्या शेवटी सगळ्यात जास्त कडक शिक्षा दिल्या जात; परंतु नंतर मानवाने निंदा केल्यास देव जखमी होत नाही, ही भावना रुजून शिक्षांचे प्रमाण कमी झाले. इंग्लंडच्या सध्याच्या कायद्यात पावित्र्यनिंदा हे पाप असले, तरी प्रत्यक्षात मात्र त्यामुळे समाजातील कायदा, सुव्यवस्था व शांतता यांना धोका निर्माण झाला, तरच शिक्षा दिली जाते. फ्रान्स व अमेरिकेतही असेच धोरण आहे. जर्मनीत असभ्य भाषेत व जाहीर रीत्या पावित्र्यनिंदा झाल्यास एक ते तीन दिवसांची शिक्षा दिली जाते.

इस्लाममध्ये अल्ला, त्याची नावे व विशेषणे, कायदे, आज्ञा व निषेध यांचा तिरस्कार म्हणजे पावित्र्यनिंदा होय. अल्ला सर्वज्ञ, अविनाशी व एकमेव आहे हे नाकारले किंवा मुहंमद, इतर प्रेषित व अल्लाचे दूत यांची निंदा केली, तर तीही पावित्र्यनिंदा होते. श्रद्धा नसूनही इस्लाममध्ये राहणाऱ्या झिम्मींना इतर मुस्लिमांदेखत पावित्र्यनिंदा करण्यास मनाई आहे. अशा अपराध्याला न्यायाधीशांनी सांगितलेले प्रायश्चित्त घ्यावे लागे व त्याला चाबकाचे फटकेही मारले जात.

संदर्भ : 1. Coleman, Peter, *Obscenity, Blasphemy, Sedition*, San Francisco, Calif., 1963. 2. Hastings, James, Ed. *Encyclopaedia of Religion and Ethics, Vol. 2*, New York, 1958. 3. Nokes, G. D. *A History of the Crime of Blasphemy*, 1928.

साळुंखे, आ. ह.

पावेसे, चेझारे : (९ सप्टेंबर १९०८–२७ ऑगस्ट १९५०). इटालियन कादंबरीकार. इटलीमधील सांतॉ स्तेफानॉ बेल्बॉ ह्या छोट्या शहरी त्याचा जन्म झाला. विख्यात अमेरिकन कवी वॉल्ट व्हिटमन ह्याच्या कवितेवर प्रबंध लिहून तूरिन विद्यापीठातून तो पदवीधर झाला. त्यानंतर *La Cultura* नावाचे एक फॅसिस्टविरोधी नियतकालिक त्याने चालविले. १९३५ मध्ये इटालियन सरकारने त्याला अटक करून तीन वर्षांच्या बंदीवासासाठी त्याची दक्षिण इटलीत रवानगी केली. १९३६ मध्ये त्याला माफी देण्यात आली आणि तो तूरिनला परतला. अमेरिकन साहित्य आणि साहित्यिक ह्यांच्याविषयी पावेसेला नेहमीच प्रेम वाटत आलेले होते आणि पदवीधर झाल्यानंतर विविध अमेरिकन साहित्यकर्तींच्या इटालियन अनुवादाचे काम त्याने हाती घेतले होते. १९३६ नंतरच्या काळात ते त्याने अधिक जोमाने सुरू केले. पावेसेने ज्यांचे साहित्य अनुवादिले अशा अमेरिकन लेखक-लेखिकांत अर्नेस्ट हेमिंग्वे, गर्ट्रूड स्टाइन, विल्यम फॉक्नर, जॉन स्टाइनबेक, जॉन डॉस पॅसॉस आदींचा समावेश होतो. हर्मन मेल्व्हिल ह्या अमेरिकन कादंबरीकाराचा पावेसेवर मोठा प्रभाव होता; त्याची *मोबी डिक* ही विख्यात कादंबरी पावेसेने इटालियनमध्ये आणली. फॅसिस्ट राजवटीच्या काळातील नियंत्रणांमुळे गुदमरलेले इटालियन साहित्यिक आणि बुद्धिमंत मानवी स्वातंत्र्याचे प्रतीक म्हणून अमेरिकेकडे पाहत होते. पावेसेला अमेरिकेबद्दल वाटणाऱ्या आकर्षणामागे हा एक महत्त्वाचा संदर्भ होता. अमेरिकन साहित्यावर पावेसेने एक समीक्षा-ग्रंथही लिहिला (१९५१, इं. भा. *अमेरिकन लिटरेचर, एसेज अँड ओपिनियन्स*, १९७०). आपल्या अनुवादांनी आणि लेखांनी अमेरिकन साहित्याबद्दल इटलीत आस्था निर्माण करण्याचे कार्य पावेसेने केले.

पावेसेच्या स्वतंत्र कथा-कादंबऱ्या मुख्यतः दुसऱ्या महायुद्धानंतरच्या काळात प्रकाशित झालेल्या आहेत. आधुनिक जीवनात व्यक्तीच्या वाट्याला येणारे दूरत्व आणि एकाकीपण (एलिअनेशन) हा त्याच्या कथाकादंबऱ्यांतून हाताळला गेलेला एक महत्त्वाचा विषय. अनेकदा माणसाच्या अस्तित्वविषयक प्रश्नांना खोलवर जाऊन त्याने स्पर्श केलेला आहे. मिथ्यकथा, प्रतीके आणि मूलाकार (आर्किटाइप्स) ह्यांच्या वाङ्मयीन महत्त्वाची तीव्र जाणीवही त्याला होती. एक प्रकारच्या अस्वस्थ ओढीने भूतकाळात डोकावून पाहण्याची प्रवृत्तीही पावेसेमध्ये आढळते. गद्याला कवितेची उत्कट अभिव्यक्तिक्षमता प्राप्त करून देण्याचे सामर्थ्य त्याच्या ठायी होते. *La luna e i falo* (१९५०, इं. भा. *द मून अँड द बॉनफायर्स*, १९५२) ही त्याची सर्वश्रेष्ठ कादंबरी. वाया गेलेल्या भूतकाळाची शोकात्म जाणीव ह्या कादंबरीतून उत्कटपणे व्यक्त झालेली आहे. निवेदक आणि त्याचा मित्र ह्यांच्या स्मरणांतून ही कादंबरी आकार घेते; भावोत्कट काव्यात्मतेचा एक स्रोत तीतून वाहत राहिलेला आहे. ह्या कादंबरीचा उपर्युक्त इंग्रजी अनुवाद प्रसिद्ध अमेरिकन कादंबरीकार सिंक्लेअर ल्यूइस ह्याने केलेला आहे. पावेसेच्या अन्य उल्लेखनीय कादंबऱ्यांत *Paesi tuoi* (१९४१, इं. भा. *द हार्व्हेस्टर्स*, १९६१), *La spiaggia* (१९४२, इं. शी. द बीच), *Il compagno* (१९४७, इं. भा. *द कॉम्रेड*, १९५९), *Prima che il gallo canti* (१९४९, इं. शी. बिफोर द कॉक क्रोज) आदींचा अंतर्भाव होतो. *Dialoghi con Leuco* (१९४७, इं. भा. *डायलॉग्ज विथ ल्यूको*, १९६५) हे पावेसेने लिहिलेले एक वैशिष्ट्यपूर्ण पुस्तक. त्यात मिथ्यकथांच्या जगातील व्यक्तींचे संभाषण दाखविले असून त्याच्या द्वारा मानवाच्या स्थिति-नियतीविषयीचे विचार व्यक्त केले आहेत.

पावेसेने आपल्या वाङ्मयीन कारकीर्दीचा आरंभ कवी म्हणूनच केला होता. त्याच्या उत्कृष्ट भावकविता 'डेथ विल स्टेअर ॲट मी आउट ऑफ युअर आइज' (१९५१) अशा इंग्रजी शीर्षकार्थाच्या संग्रहात अंतर्भूत आहेत. त्याच्या काही कवितांचे इंग्रजी अनुवाद *अ मॅनिआ फॉर सॉलिटयूड, सिलेक्टेड पोएम्स १९३०–१९५०* ह्या नावाने संगृहीत आहेत (१९६९). तूरिन येथे त्याने आत्महत्या केली.

कुलकर्णी, अ. र.

पाव्हलॉव्ह, आन्ना : (३१ जानेवारी १८८२–१३ जानेवारी १९३१). जगप्रसिद्ध रशियन नर्तकी. रशियातील सेंट पीटर्झबर्ग (सध्याचे लेनिनग्राड) येथे जन्म. तिने 'इंपीरिअल स्कूल ऑफ बॅले'च्या संस्थेत १८९१ पासून नृत्याचे धडे घेतले. सोकोलोव्हा, जोहान्सन व नंतर एन्रिको सेचेती या इटालियन नर्तकांकडे शिकून तिने नृत्यात प्रावीण्य मिळविले. १८९९ मध्ये तिला इंपीरिअल रशियन बॅले

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कंपनीचे सभासदत्व मिळाले. त्याच सुमारास सेंट पीटर्झबर्गमधील मारिन्स्की थिएटरमध्ये तिचा नृत्याचा पहिला कार्यक्रम झाला. १९०६ मध्ये 'प्राइमा बॅलेरिना' हा सन्मान्य किताब तिला मिळाला. त्याच वर्षी तिने बॅरन व्हिक्टर एमिलोव्हिच दांद्रे याच्याशी विवाह केला. सन १९०७ च्या सुमारास ती यूरोपच्या दौऱ्यावर गेली. १९०९ मध्ये द्यागिल्येफ याच्या नृत्यसंस्थेतर्फे पॅरिसला झालेल्या कार्यक्रमात तिने भाग घेतला होता. त्यानंतर तिने स्वतःची नृत्यसंस्था काढली. ह्या संस्थेत अनेक इंग्लिश नर्तकही होते. पुढे तिने उत्तर व दक्षिण अमेरिका, आफ्रिका, पूर्व आशियाई देश, भारत इ. ठिकाणी दौरे केले. तिने अजिंठामधील भित्तिचित्रांतील प्रसंगांवर आधारित असे बॅले बसविले होते. आधुनिक भारतीय नर्तक उदय शंकर यांच्याबरोबरही पाव्हलॉव्हने नृत्य केले होते. हेग येथे तिचे निधन झाले. आयुष्यभर तिने नृत्यकलेची सेवा केली. बॅलेतील लयबद्धता व गतिमानता या गुणांमुळे तिची नृत्ये प्रेक्षणीय वाटत. तिच्या नृत्यातील तंत्रशुद्धताही वाखाणण्याजोगी होती. बॅले नृत्यप्रसारात तिचा मौलिक वाटा आहे. तिने जगभर प्रवास करून कित्येक देशांना बॅले या नृत्यप्रकाराचा परिचय करून दिला. *डॉन क्विक्झोट*, *कोप्पेलिआ*, *द डाइंग स्वॉन* (१९०५) ही तिची काही गाजलेली नृत्ये होत.

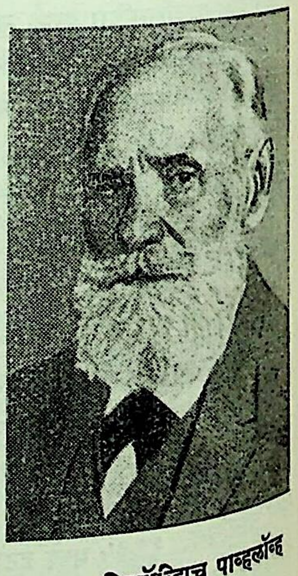
आना पाव्हलॉव्ह

संदर्भ : 1. Beaumont, Cyril, *Anna Pavlova*, London, 1932. 2. Franks, A. H. Ed. *Pavlova*, London, 1956.

दिवाकर, प्र. वि.

पाव्हलॉव्ह, इव्हान प्यिट्रॉव्हिच : (१४ सप्टेंबर १८४९–२७ फेब्रुवारी १९३६). रशियन शरीरक्रियावैज्ञानिक आणि मानसशास्त्रज्ञ. कुत्रा आणि इतर प्राण्यांमधील ⇨ *प्रतिक्षेपी क्रियेविषयीच्या* सुसंबद्ध प्रयोगात्मक संशोधनाबद्दल ते विशेष प्रसिद्ध असून प्रयोगशाळेत प्राण्यांवरील शस्त्रक्रिया-विभाग सुरू करणारे पहिले शास्त्रज्ञ होत. पचनक्रियेतील स्रावक क्रियांसंबंधीच्या संशोधनाबद्दल त्यांना १९०४ सालचे शरीरक्रियाविज्ञानातील नोबेल पारितोषिक देण्यात आले [→ पचन तंत्र].

त्यांचा जन्म मॉस्को प्रांतातील र्‍याझान या गावी झाला. त्यांचे वडील धर्मोपदेशक असल्यामुळे सुरुवातीस काही काळ त्यांनी धार्मिक शिक्षण घेतले व ते चालू असतानाच १८७० मध्ये त्यांनी सेंट पीटर्झबर्ग (हल्लीचे लेनिनग्राड) विद्यापीठात रसायनशास्त्र व शरीरक्रियाविज्ञान या विषयांच्या अभ्यासास सुरुवात केली. तेथे त्यांनी तंत्रिकांच्या (मज्जांच्या) रुधिराभिसरणावरील प्रभावासंबंधी संशोधन केले. अग्निपिंडावर (उदराच्या वरच्या भागात असलेल्या आणि पचनक्रियेत महत्त्वाचे कार्य करणाऱ्या ग्रंथीवर) नियंत्रण ठेवणाऱ्या तंत्रिकांसंबंधी केलेल्या संशोधनाबद्दल त्यांना १८७५ मध्ये सुवर्णपदक मिळाले. त्याच वर्षी पहिली पदवी परीक्षा उत्तीर्ण झाल्यावर शरीरक्रियाविज्ञानासंबंधी अधिक ज्ञान मिळविण्यासाठी त्यांनी मिलिटरी मेडिकल ॲकॅडेमीमध्ये प्रवेश घेतला. ॲकॅडेमीच्या पशुवैद्यकीय विभागातील शरीरक्रियाविज्ञान प्रयोगशाळेत रुधिराभिसरणाच्या शरीरक्रियाविज्ञानासंबंधी पाव्हलॉव्ह यांनी संशोधन केले व त्याच वेळी त्यांचा एस्. पी. बोटकीन या तंत्रिकाविज्ञांशी संबंध आला. १८७८–९० या काळात पाव्हलॉव्ह यांनी बोटकीन यांच्या रुग्णालयातील शरीरक्रियावैज्ञानिक प्रयोगशाळेचे प्रमुख म्हणून काम केले आणि तेथेच रुधिराभिसरण व पचनक्रिया यांसंबंधीच्या शरीरक्रियाविज्ञानाविषयी संशोधन केले. तेथेच त्यांना प्रतिक्षेपी क्रियांतील बिघाड व शारीरिक अस्वास्थ्य यांच्यातील संबंधाची कल्पना सुचली. १८७९ मध्ये त्यांनी वैद्यकीय पदवी मिळविली. १८८३ मध्ये हृदयाच्या अपवाही तंत्रिकांसंबंधीच्या त्यांच्या प्रबंधाला मान्यता मिळून त्यांना डॉक्टरेट पदवी मिळाली. १८८४–८६ या काळात त्यांना जर्मनीत लाइपसिक येथे कार्ल लूटव्हिख यांच्या व ब्रेस्लौ येथे रूडोल्फ हायडेनहाइन यांच्या प्रयोगशाळेत संशोधन करण्यासाठी 'वायली शिष्यवृत्ती' मिळाली. १८८३ साली मिलिटरी मेडिकल ॲकॅडेमीमध्ये त्यांची शरीरक्रियाविज्ञानाचे व्याख्याते म्हणून व १८९० मध्ये औषधिविज्ञानाचे प्राध्यापक म्हणून नेमणूक झाली. १८९१ साली इन्स्टिट्यूट ऑफ एक्स्पेरिमेंटल मेडिसिन या संस्थेतील शरीरक्रियाविज्ञान विभागाचे ते संचालक झाले. येथे त्यांनी पचनक्रियेच्या शरीरक्रियाविज्ञानाविषयी संशोधन केले व ते १८९७ मध्ये प्रसिद्ध झाले. १८९५ साली ॲकॅडेमीच्या शरीरक्रियाविज्ञानाच्या अध्यासनावर त्यांची नेमणूक झाली आणि १९२५ पर्यंत त्यांनी याच पदावर काम केले. उर्वरित आयुष्यात त्यांनी सोव्हिएट ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेसच्या इन्स्टिट्यूट ऑफ फिजिऑलॉजी या संस्थेत (या संस्थेला नंतर पाव्हलॉव्ह यांचे नाव देण्यात आले) तसेच इन्स्टिट्यूट ऑफ एक्स्पेरिमेंटल मेडिसिन व लेनिनग्राडजवळील कोल्टूशी (आता पाव्हलॉव्हो) येथील जीववैज्ञानिक केंद्र या संस्थांमध्ये कार्य केले. १८८८ पासून त्यांनी स्वतंत्र संशोधनास सुरुवात केली व १८९० पर्यंत हृद्-शरीरक्रियाविज्ञान व रक्तदाब या विषयांवर संशोधन केले. हे संशोधन करताना ते प्राण्यांवरील शस्त्रक्रियांचे एक निष्णात शस्त्रक्रियाविशारद बनले. त्यामुळे कुत्र्याच्या मांडीतील मोठ्या रोहिणीत शलाका सहज बसवून कोणत्याही शुद्धिहारकांच्या प्रभावाखाली नसलेल्या त्या प्राण्याच्या निरनिराळ्या उद्दीपकांमुळे होणारे रक्तदाबातील फरक अभ्यासणे शक्य झाले. कुत्र्याच्या हृदयाला पुरवठा करणाऱ्या सर्व अतिसूक्ष्म तंत्रिकांचे ते अतिशय उत्तम विच्छेदन करीत.



इव्हान प्यिट्रॉव्हिच पाव्हलॉव्ह

त्यांचे लक्ष १८९८ ते १९३० या काळात 'अभिसंहित प्रतिक्षेप' (कंडिशन्ड रिफ्लेक्स) या विषयाकडे गेले होते. सतत व वारंवार मिळालेल्या शिक्षणामुळे तयार होणाऱ्या प्रतिक्षेपाला अभिसंहित प्रतिक्षेप म्हणतात. उदा., कुत्र्याचे पिलू सुरुवातीस दूध चाटू लागताच त्याच्या लाला ग्रंथी लाळ स्रवू लागतात. ही एक प्रतिक्षेपी क्रियाच असून ती नैसर्गिक किंवा अनाभिसंहित असते; परंतु तेच पिलू जसे मोठे होते व वारंवार दूध पिऊ लागते तसे दुधाचा वास व रंग यांची सांगड ते दुधाच्या चवीशी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जोडते. यामुळे केवळ दूध नजरेस पडताच किंवा वासानेही लाळ स्रवू लागते. ही दुसऱ्या प्रकारची क्रियाही प्रतिक्षेपीच असते. मात्र ती पूर्व-शिक्षणाने तयार झाल्यामुळे तिला 'अभिसंहित प्रतिक्षेप' म्हणतात.

नैसर्गिक उद्दीपकामुळे होणारी प्रतिक्षेपी क्रिया, सहचारी उद्दीपकाशी तसेच उत्तरोत्तर इतर उद्दीपकांशी देखील अभिसंहित करता येते. अभिसंधानाचे काही काळपर्यंत विलोपन व नंतर पुनरुज्जीवन होऊ शकते हे दर्शविणारे त्यांचे प्रयोग इतर शास्त्रज्ञांनाही मार्गदर्शक ठरले. 'प्रतिक्षेपी क्रियांचे अभिसंधान' या संकल्पनेचा आधार घेऊन जे. बी. वॉटसन व त्यांच्या अनुयायांनी मानवी वर्तनात घडून येणाऱ्या परिवर्तनाची अर्थात ज्ञानार्जनाच्या प्रक्रियेची साक्षात निरीक्षणनिष्ठ भूमिकेवरून उपपत्ती देण्याचा प्रयत्न केला [→ ज्ञानसंपादन].

प्रतिक्षेपी क्रियांवर संशोधन करीत असतानाच १९१८ च्या सुमारास त्यांच्या पाहण्यात काही मानवी चित्तभ्रमाचे रोगी आले. शरीरक्रिया-विज्ञानाच्या दृष्टिकोनातून मनोविकृतींचा अभ्यास उपयुक्त ठरेल असे त्यांना वाटले. त्या दृष्टीने प्रयोग करीत असताना त्यांनी 'प्रयोगजनित मज्जाविकृती' [→ मज्जाविकृति] हा प्राण्यांविषयी महत्त्वपूर्ण शोध लावला. त्यानंतर त्यांनी प्राण्यातील व मानवातील काही इंद्रिय बिघाडविरहित विकृतींमधील साम्य दाखवून दिले. मानवातील छिन्नमानस ही विकृती एक प्रकारची चिरकारी संमोहनावस्थाच असून प्रमस्तिष्कातील कोशिकांच्या दुर्बलतेपासून उद्भवते, असा सिद्धांत त्यांनी मांडला [→ मनोविकृतिविज्ञान].

पाव्हलॉव्ह यांचे प्रमुख ग्रंथ (इंग्रजीत भाषांतरित) पुढीलप्रमाणे आहेत. *लेक्चर्स ऑन द वर्क ऑफ द प्रिन्सिपल डायजेस्टिव्ह ग्लँड्स* (१८९७, इं. भा. १९५५), *लेक्चर्स ऑन कंडिशन्ड रिफ्लेक्सेस* (१९०३, इं. भा. १९२८), *लेक्चर्स ऑन कंडिशन्ड रिफ्लेक्सेस : ट्वेंटीफाइव्ह इयर्स ऑफ ऑब्जेक्टिव्ह स्टडी ऑफ हायर नर्व्हस ॲक्टिव्हिटी (बिहेवियर) ऑफ ॲनिमल्स*–२ खंड (१९२३, इं. भा. १९२८–४१), *कंडिशन्ड रिफ्लेक्सेस : ॲन इन्व्हेस्टिगेशन ऑफ द फिजिऑलॉजिकल ॲक्टिव्हिटी ऑफ द सेरेब्रल कॉर्टेक्स* (१९२७, इं. भा. १९६०).

प्रयोगशाळेतील कामाच्या वक्तशीरपणाबद्दल ते प्रसिद्ध होते. त्यांचे संशोधन कार्य आमरण चालू होते. त्यांच्या प्रयोगशाळेच्या वाढीकरिता वयाच्या ८५ व्या वर्षी सोव्हिएट सरकारने मोठी रक्कम दिली आणि त्यांना वैयक्तिक निवृत्तिवेतन म्हणून २०,००० रूबल दिले. ते रशियन ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेस (१९०६), लंडनची रॉयल सोसायटी (१९०७) व तेथील रॉयल कॉलेज ऑफ फिजिशिअन्स (१९२८) या संस्थांचे सदस्य होते. १९१५ मध्ये त्यांना रॉयल सोसायटीचे कॉप्ली सुवर्णपदक मिळाले. ते लेनिनग्राड येथे न्यूमोनियाने मरण पावले. त्यांच्या स्मृतिप्रीत्यर्थ लेनिनग्राड येथे स्मारक उभारलेले आहे.

संदर्भ : 1. Asratyan, E. A. *Ivan Petrovich Pavlov : His Life and Work*, Moscow, 1974. 2. Wells, H. K. *Ivan P. Pavlov : Toward a Scientific Psychology and Psychiatry*, New York, 1956.

भालेराव, य. त्र्यं.

पाशुपत पंथ : अनेक माहेश्वर शैव पंथांपैकी एक पंथ. रुद्र-शिव वा पशुपतीस आपले उपास्य दैवत मानणारा हा पंथ आहे. यजुर्वेदात स्वतंत्र 'रुद्राध्याय'च आहे. त्यात पशुपती म्हणून रुद्र-शिवाचा उल्लेख आहे. यजुर्वेदकालापासून शिवाची परमेश्वर म्हणून उपासना सुरू झाली असावी, असे त्यातील शिवाच्या माहात्म्यावरून दिसते. यावरून शिवोपासक पंथाचे प्राचीनत्व लक्षात येते. *श्वेताश्वतरोपनिषदात* (३·४) रुद्रास विश्वाचा एकमेव शास्ता म्हटले आहे. *महाभारतातही* पशुपतीस उपास्य दैवत मानणाऱ्या पाशुपत पंथाचा उल्लेख आढळतो. पौराणिक कालात ईश्वर म्हणजे पती, हा त्याने निर्माण केलेल्या जीवांना म्हणजे 'पशूं'ना ह्या संसार 'पाशा'तून मुक्त करतो असा विचार निर्माण झाला.

प्रत्यक्ष भगवान शिवाने पाशुपत पंथ स्थापन केला आणि पंथाची तत्त्वे विशिष्ट ऋषींना शिवाने गुप्तपणे उपदेशिली, असे या संप्रदायाच्या आगम ग्रंथात म्हटले आहे. दुसऱ्या एका कथेनुसार ब्रह्मचारी शिवाने स्मशानात जाऊन एका अज्ञात व्यक्तीच्या मृतदेहात प्रवेश करून नवा अवतार धारण केला (*लिंगपुराण* २४; *वायुपुराण* २३). ह्या मृतदेहाशेजारी त्याचे लकुल (लाकुड) पडले होते. शिवाने मृतदेहात प्रवेश करताच तो मृतदेह जिवंत झाला. हाच शिवाचा अठरा अवतारांपैकी आद्य असा लकुलीश वा नकुलीश अवतार होय. लकुलीश वा नकुलीश (इ. स. सु. २००) हा गुजरातमध्ये कायारोहण (भडोच-जवळील कारवान म्हणून प्रसिद्ध) क्षेत्रात होऊन गेलेला पाशुपत मताचा अध्वर्यू असून त्यानेच प्रथम या पंथाचे तत्त्वज्ञान सुसूत्रपणे मांडले व त्याला दार्शनिक रूप दिले. लकुलीश वा नकुलीश हा या पंथाचा आद्य प्रवर्तक मानला जातो. पाशुपत पंथ गुजरात व राजस्थानमध्ये मुख्यतः पसरला. *पाशुपत सूत्रा*च्या संपादकांनी नकुलीशाची शिष्य-परंपरा नकुलीश → कौशिक → गार्ग्य → मैत्रेय → कौरुष → ईशान → परगार्ग्य → कपिलांड → मनुष्यक → कुशिक → अत्री → पिंगल → पुष्पक → बृहदार्य → अगस्ती → संतान → राशीकर वा कौंडिण्य → विद्यागुरू अशी दिली आहे. परंपरेतील सतरावे शिष्य राशीकर म्हणजेच कौंडिण्य असल्याचे संपादकांनी निश्चित केले. त्यांनी पाशुपतातील उपपंथ स्थापिले. माधवाचार्य (सु. चौदावे शतक) यांनी आपल्या *सर्वदर्शनसंग्रहात* पाशुपत पंथाचे तत्त्वज्ञान 'नकुलीश दर्शन' नावाने विस्ताराने मांडले आहे. गुणरत्न (सु. चौदावे शतक) याने तर वैशेषिकांना 'पाशुपत' म्हटले आहे. *न्यायवार्तिक*कार उद्योतकराने स्वतःस 'पाशुपताचार्य' म्हटले आहे. पाशुपतांचा मूळ सूत्रग्रंथ माहेश्वररचित म्हणजेच आद्य शिवावतार नकुलीशरचित *पाशुपत सूत्र* हा असून, त्यावर कौंडिण्य (सु. चौथे ते सहावे शतक या दरम्यान) याने रचलेले *पंचार्थीभाष्य* आहे. ते *राशीकरभाष्य* वा *कौंडिण्यभाष्य* म्हणूनही ओळखले जाते. *पाशुपत सूत्र* हा ग्रंथ त्यावरील *कौंडिण्यभाष्या*सह संपादून १९४० मध्ये त्रिवेंद्रम विद्यापीठाने 'ओरिएंटल मॅन्युस्क्रिप्ट लायब्ररी'च्या वतीने प्रकाशित केला आहे. उत्तर भारतात प्रचलित असणाऱ्या शैव पंथांत पाशुपत पंथ सर्वांत प्राचीन आहे. यालाच 'आगमान्त संप्रदाय' असेही म्हणतात.

मूळ *पाशुपत सूत्रे* व त्यावरील *कौंडिण्यभाष्य* यांत शैव पंथाच्या तत्त्वज्ञानापेक्षा विधींसंबंधीचाच अधिक ऊहापोह आहे. कदाचित शैव म्हणून समजल्या जाणाऱ्या नैयायिकांनी शैव पंथाला तात्त्विक अधिष्ठान दिले व पाशुपतांनी पंथाच्या विधियुक्त बाजूकडे विशेष लक्ष दिले असणे संभवते.

पाशुपतांचे तत्त्वज्ञान भेदाभेदवाद म्हणून ओळखले जाते. त्यात कार्य, कारण, भोग, विधी व दुःखान्त असे पाच पदार्थप्रकार मानले आहेत. कार्य म्हणजे सुखदुःखयुक्त संसार, कारण म्हणजे ईश्वर. पाशुपतांच्या मते योग म्हणजे पातंजल योगाप्रमाणे चित्तवृत्तिनिरोध नसून जीव व ईश्वर यांचे ऐक्य (आत्मेश्वर–संयोगो योगः) होय. चित्तशुद्धी घडवून आणणारा विधी म्हणून त्यांनी योग मानला आहे. योगाने घडवून आणलेले म्हणजे जीवाने आपले कार्य सोडून ईश्वराभिमुख होणे किंवा ईश्वर व जीव यांनी एकमेकांकडे येणे. ज्ञान, वैराग्यादींमुळे दुःखान्त होत नसून तो फक्त शिवाच्या प्रसादामुळेच होतो, असे कौंडिण्याने म्हटले आहे. ईश्वर सर्वतंत्र स्वतंत्र आहे. त्याची संकल्पशक्ती सर्वश्रेष्ठ असून तीमुळे तो कोणताही बदल घडवून आणू शकतो; तथापि त्याच्या या क्रियेला एक मर्यादाही आहे. ती म्हणजे दुःखापासून कायम

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मुक्त झालेले मुक्तात्मे. शिव हाच जगाची उत्पत्ती, स्थिती व लय घडवून आणतो. म्हणूनच ज्याला दुःखान्त हवा त्याने शिवाची उपासना करावी. शिव हा फक्त निमित्त कारण आहे. आद्य शंकराचार्यांनी जो ईश्वरकारणवाद्यांचा निर्देश केला आहे, त्यांत पाशुपतही त्यांना अभिप्रेत आहेत. मुक्तीच्या अवस्थेत जीव हा शिवात विलीन होत नसून त्याच्या सतत संयोगात राहतो; हेच 'शिव सायुज्य' होय.

पाशुपतांच्या धार्मिक आचारात भस्माला विशेष महत्त्व आहे. त्यांच्या मते भस्मस्नान म्हणजेच खरा यज्ञ. पाशुपत साधूंना सिद्धी प्राप्त झाल्या, तरी त्यांचा उपयोग करण्याने समाधीस व्यत्यय येतो. म्हणून सिद्धींच्या नादी लागणे अयोग्य मानले आहे. साधे संन्यस्त जीवन जगणे, लोभ व क्रोधत्याग करणे, क्षमाशील असणे, ओंकाराचा उच्चार करून व योग आचरून शिवाशी एकरूप होणे, अशी या पंथाची सुरुवातीची शिकवण होती.

पंथाची ही मूळ शिकवण व आचार पुढे अधोगतीस जाऊन ⇨ *अघोरी पंथ* व ⇨ *कापालिक* पंथ उत्पन्न झाले. पंथात अधिकाधिक बीभत्सपणा आणि अश्लीलता प्रविष्ट झाली. त्यामुळेच पुढे त्याची बदनामी होऊन तो केवळ चेटक्यांचा, विकृतांचा, मद्यप्यांचा, खुन्यांचा, नरमांसभक्षकांचा व वामाचाऱ्यांचा पंथ म्हणून हेटाळणीस पात्र ठरला. संभोगसूचन, अंगास चिताभस्म फासणे, प्रेतमांसभक्षण करणे, मानवी कवटीचा पानपात्र म्हणून उपयोग करणे, दंड वा लकुलप्रतीक म्हणून उत्थित लिंगाची पूजा करणे इ. बाबींचा पंथात प्रवेश झाला. लकुलीशमूर्ती भारतात सर्वत्र आढळतात. नग्न व ऊर्ध्वमेढ्र (उत्थितलिंग) अशा त्या आहेत. मोहें-जो-दडो येथेही पशुपतीच्या मूर्ती सापडल्या आहेत.

संदर्भ : 1. Bhandarkar, R. G. *Vaisnavism, Saivism and Minor Religious Systems*, Varanasi, 1965. 2. Dasgupta, S. N. *A History of Indian Philosophy, Vol. V*, Delhi, 1975.

सुर्वे, भा. ग.

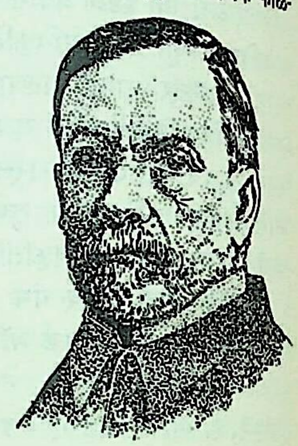
पाशेन, फ्रीड्रिख : (२२ जानेवारी १८६५ – २५ फेब्रुवारी १९४७). जर्मन भौतिकीविज्ञ. वर्णपटविज्ञानासंबंधी विशेष महत्त्वाचे कार्य. त्यांचा जन्म श्व्हेरीन येथे झाला. त्यांचे उच्च शिक्षण स्ट्रॅस्बर्ग येथे आउगुस्ट कुंट यांच्या मार्गदर्शनाखाली (१८८४–८६) व बर्लिन विद्यापीठात (१८८६-८७) झाले. नंतर स्ट्रॅस्बर्ग येथे पुन्हा येऊन त्यांनी १८८८ मध्ये पीएच्.डी. पदवी मिळविली. या पदवीसाठी लिहिलेल्या प्रबंधात त्यांनी दोन विद्युत् अग्रांमध्ये ठिणगी पडण्यासाठी आवश्यक असणाऱ्या विद्युत् दाबासंबंधीचा त्यांच्याच नावाने प्रसिद्ध असलेला नियम प्रस्थापित केला. १८८८–९१ या काळात त्यांनी जे. डब्ल्यू. हिटॉर्फ यांचे साहाय्यक म्हणून म्यून्स्टर येथे काम केले. त्यानंतर हॅनोव्हर येथे १८९१ मध्ये साहाय्यक अध्यापक आणि १८९६ मध्ये भौतिकी व छायाचित्रण या विषयांचे अध्यापक झाले. त्यांची १९०१ साली ट्यूबिंगेन विद्यापीठात आणि १९१९ साली बॉन विद्यापीठात भौतिकीचे प्राध्यापक म्हणून नेमणूक झाली. त्यानंतर फिजिकालिशटेक्निश राइशेनस्टाल्ट या बर्लिनमधील नामवंत संस्थेच्या संचालकपदावर त्यांची १९२४ मध्ये नेमणूक झाली; परंतु १९३३ मध्ये नाझी राजवटीने त्यांना या पदावरून काढून टाकले. शार्लोटनबर्ग येथे आपल्या घरीच काही काळ संशोधन केल्यावर आणि तेथील घर व आपले संशोधनविषयक कागदपत्र १९४३ मध्ये बाँबहल्ल्यात नष्ट झाल्यावर अखेरीस ते पॉट्सडॅम येथे स्थायिक झाले.

⇨ *अवरक्त प्रारणा*च्या वर्णपटाचा अभ्यास करण्यासाठी पाशेन यांनी तयार केलेली अतिसूक्ष्मग्राही ⇨ *गॅल्व्हानोमीटर* व चतुर्थक विद्युत् मापक ही उपकरणे तसेच कार्ल रूंगे यांच्याबरोबर अंतर्वक्र ⇨ *विवर्तन जालका*साठी तयार केलेली बैठक सुप्रसिद्ध आहेत. अनेक मूलद्रव्यांच्या रेखा वर्णपटांचे वर्गीकरण करण्यात त्यांनी यश मिळविले. निऑनाच्या वर्णपटाचे त्यांनी केलेले विश्लेषण व अवरक्त प्रारणातील हायड्रोजनाच्या वर्णपटातील 'पाशेन श्रेणी'चा त्यांनी लावलेला शोध हे महत्त्वाचे ठरले आहेत. तीव्र चुंबकीय क्षेत्रामुळे होणाऱ्या वर्णरेषांच्या विभाजनासंबंधी त्यांनी व त्यांचे शिष्य एर्न्स्ट बॅक यांनी केलेल्या अभ्यासामुळेच पुढे 'पाशेन-बॅक परिणामाचा' शोध लागला [→ वर्णपटविज्ञान]. या परिणामाचा आणवीय संरचना व वर्णरेषांच्या उत्सर्जनाची यंत्रणा समजण्याकरिता नंतर उपयोग झाला.

ते पॉट्सडॅम येथे मृत्यू पावले.

भदे, व. ग.

पाश्चर, लूई (ल्वी) : (२७ डिसेंबर १८२२ – २८ सप्टेंबर १८९५). फ्रेंच सूक्ष्मजंतुशास्त्रज्ञ व रसायनशास्त्रज्ञ. विज्ञानाच्या प्रगतीत आपल्या विविध क्षेत्रांतील संशोधनाने त्यांनी मौल्यवान भर घातली. सूक्ष्मजंतू हे काही रोगांना तसेच कार्बनी (जैव) पदार्थांच्या ⇨ *किण्वनाला* (आंबण्याला वा कुजण्याला) कारणीभूत असतात, हे त्यांनी सिद्ध केले. ⇨ *अलर्क रोग* (पिसाळ रोग), सांसर्गिक काळपुळी [→ काळपुळी, संसर्गजन्य] आणि कोंबड्यांतील पटकी [कॉलरा; → कुक्कुटपालन] या रोगांवरील प्रतिबंधक लस शोधून ती वापरणारे ते पहिले शास्त्रज्ञ होत. फ्रान्समधील व इतर देशांतील मद्यनिर्मिती व रेशीम उत्पादन या धंद्यांना पडत्या काळात आपल्या शास्त्रीय ज्ञानाचा उपयोग करून ऊर्जितावस्था आणण्यास ते कारणीभूत झाले. ⇨ *त्रिमितीय रसायनशास्त्रा*चा पाया घालण्याच्या कार्यात त्यांनी महत्त्वाचा भाग घेतला होता. द्रव अन्न (उदा., दूध) आणि मादक पेये टिकाऊ बनविण्याकरिता तसेच त्यांमधील सूक्ष्मजंतूंचा नाश करण्याकरिता सौम्य उष्णता उपचाराची त्यांनी शोधून काढलेली पद्धत आजही त्यांच्या नावावरून 'पाश्चरीकरण' म्हणूनच संबोधिली जाते [→ पाश्चरीकरण].



लूई पाश्चर

त्यांचा जन्म दोल येथे व शालेय शिक्षण आर्बा येथे झाले. उच्च शिक्षणाकरिता ते रॉयल कॉलेज, बझाँसाँ येथे दाखल झाले व १८४० मध्ये त्यांनी 'बॅचलर ऑफ लेटर्स' ही पदवी मिळविली. १८४२ मध्ये रसायनशास्त्राची पदवी मिळविल्यानंतर १८४३ मध्ये पॅरिसमधील एकोल नॉर्मेल या उच्च शिक्षणसंस्थेत पुढील शिक्षणाकरिता त्यांची चौथ्या क्रमांकाने निवड झाली. सॉर्बॉन विद्यापीठात जे. बी. ए. द्यूमा यांची व्याख्याने ऐकल्यानंतर त्यांनी रसायनशास्त्राच्या अभ्यासाकडे विशेष लक्ष देण्याचे ठरविले. १८४७ मध्ये त्यांनी 'डॉक्टर ऑफ सायन्सेस' ही पदवी मिळविली. त्यानंतर एकोल नॉर्मेलमध्ये रसायनशास्त्राचे प्रयोगशिक्षक (१८४६–४८), स्ट्रॅस्बर्ग येथे रसायनशास्त्राचे प्राध्यापक (१८४९–५४), लील येथे रसायनशास्त्राचे प्राध्यापक व विज्ञान शाखेचे मुख्याधिकारी (१८५४–५७), एकोल नॉर्मेल येथे विज्ञानाभ्यासाचे संचालक व प्रशासक (१८५७–६७) अशा विविध पदांवर काम केल्यानंतर त्यांनी सॉर्बॉन येथे रसायनशास्त्राचे प्राध्यापक (१८६७–७४) आणि एकोल नॉर्मेलमध्ये शरीरक्रियावैज्ञानिक प्रयोगशाळेचे संचालक (१८६७–८८) म्हणून कार्य केले. शेवटी १८८८ मध्ये त्यांच्याच नावाने स्थापन करण्यात आलेल्या पाश्चर इन्स्टिट्यूटचे ते संचालक झाले व मृत्यूपावेतो त्यांनी तेथेच काम केले.

पाश्चर यांचे सुरुवातीचे कार्य (१८४७–५७) स्फटिकविज्ञानासंबंधी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होते. रॅसेमिक (ज्याचे तरंग एकाच प्रतलात कंप पावतात अशा म्हणजे प्रतल–ध्रुवित प्रकाशाचे प्रतल–डावीकडे वा उजवीकडे न वळविणाऱ्या म्हणजेच प्रकाशीय दृष्ट्या निष्क्रिय असलेल्या) अम्लाच्या स्फटिकांचा अभ्यास करून त्यांनी प्रकाशीय समघटकतेचा शोध लावला [→ समघटकता; त्रिमितीय रसायनशास्त्र]. या शोधाबद्दल त्यांना 'शिव्हेलिअर ऑफ द इंपीरियल ऑर्डर ऑफ द लीजन ऑफ ऑनर' हा सन्मान आणि पॅरिस येथील औषधनिर्मात्यांच्या संघटनेतर्फे रॅसेमिक अम्ल संशोधनविषयक पारितोषिक मिळाले. त्यांच्या स्फटिकविज्ञान-विषयक कार्याबद्दल त्यांना लंडनच्या रॉयल सोसायटीने रम्फर्ड पदक दिले.

त्यांचे किण्वन व स्वयंजनन यांच्याविषयीचे कार्य, तसेच शिर्का (व्हिनेगर) व अल्कोहॉल यांचा अभ्यास १८५७–६५ या काळात झाला. लील येथे असताना त्यांचे लक्ष किण्वन क्रियेकडे गेले. यीस्ट वापरून साखरेपासून अल्कोहॉल तयार करणाऱ्या एका कारखानदाराने त्यांचा सल्ला विचारला. त्यामुळे या विषयाच्या अभ्यासास त्यांनी सुरुवात केली व किण्वन क्रियेकरिता सूक्ष्मजंतूंची गरज असते, हे त्यांच्या लक्षात आले. त्यानंतर किण्वन क्रियेविषयीचे काही सिद्धांत त्यांनी सप्रयोग सिद्ध केले. त्याकरिता गाळून शुद्ध केलेली हवा, तसेच आल्प्स पर्वतावरील हवा यांचा किण्वन क्रियेवर होणारा परिणाम त्यांनी अभ्यासला. किण्वन क्रियेस कारणीभूत असणारे सूक्ष्मजंतू हवेतच असतात, असा सिद्धांत त्यांनी मांडला. त्यामुळे त्या काळी प्रचलित असलेला सूक्ष्मजंतूंबद्दलचा स्वयंजनन सिद्धांत पार कोलमडला. हवेतील सूक्ष्मजंतूंचे अस्तित्व सिद्ध होताच इंग्लंडमध्ये ⇨ *जोसेफ लिस्टर* यांना शरीरावरील जखमा दूषित होण्याचे कारण सूक्ष्मजंतूच असावेत अशी कल्पना सुचली व त्यांनी निर्जंतुकीकरणाकरिता कार्बॉलिक अम्ल वापरून पाहिले. त्यांचा प्रयोग यशस्वी ठरताच 'निर्जंतुक शस्त्रक्रिये'चे तत्त्व अमलात आले.

पाश्चर यांनी १८६५–७० या काळात रेशमाच्या किड्यांच्या रोगाबद्दल संशोधन केले. त्या वेळी रोगामुळे रेशीम उत्पादनाचा धंदा धोक्यात आला होता. सरकारने नेमलेल्या समितीचे सभासद म्हणून दक्षिण फ्रान्समधील रेशीम उत्पादन करणाऱ्या विभागाची त्यांनी पाहणी केली. तीन वर्षांनंतर रोगास कारणीभूत असणारे सूक्ष्मजंतू व रोगप्रतिबंधक उपाय त्यांनी शोधून काढले आणि अशा रीतीने या धंद्याचा बचाव होण्यास मदत झाली.

मध्यंतरी १८६८ मध्ये मेंदूतील रक्तस्रावामुळे त्यांना सौम्य पक्षाघात झाला; परंतु त्या अवस्थेतही त्यांचे किण्वन क्रियेवरील संशोधन चालूच होते. १८७६ मध्ये त्यांचा या क्रियेसंबंधीचा सुप्रसिद्ध निबंध प्रसिद्ध झाला व त्याचे इंग्रजी भाषांतर (*स्टडीज इन फरमेंटेशन*) १८७९ मध्ये प्रसिद्ध झाले.

फ्रान्समध्ये १८८० साली कोंबडीच्या पिलांत पटकीच्या रोगाची लागण होऊन १० % कोंबड्यांची पिले मरण पावली. या रोगास कारणीभूत असणारे सूक्ष्मजंतू पाश्चर यांनी शोधून काढले. क्षीण बनविलेल्या अशा सूक्ष्मजंतूंपासून प्रतिबंधक लस बनवून ती त्यांनी निरोगी कोंबड्यांना टोचली. त्यामुळे रोगाचा फैलाव थांबला. त्यानंतर दुभती जनावरे व शेळ्या-मेंढ्यांत होणाऱ्या सांसर्गिक काळपुळी या रोगाचे सूक्ष्मजंतू शोधून त्यांनी या रोगावरील प्रतिबंधक लस तयार केली. डुकरांच्या धावरे [→ डुकर] या रोगावरही त्यांनी प्रतिबंधक लस १८८३ मध्ये शोधून काढली.

पाश्चर यांचा अत्यंत महत्त्वाचा शोध म्हणजे अलर्क रोगावरील प्रतिबंधक लस शोधणे हा होय. या रोगावर खात्रीशीर इलाज अजूनपर्यंत सापडलेला नाही व हा रोग झाल्यास रोगी मरणार हे निश्चित असते. या रोगावरील प्रतिबंधक लस शोधण्याकरिता प्रथम त्यांनी रोगी प्राण्यांची लाळ वापरून पाहिली. पुढे या रोगाचे सूक्ष्मजंतू तंत्रिका तंत्रात (मज्जा संस्थेत) असावेत अशी त्यांची खात्री झाली. १८८५ मध्ये एका बालकास पिसाळलेले कुत्रे चावले व त्याच्या आईने पाश्चर यांना त्याच्यावर इलाज करण्यास विनंती केली. त्या बालकावर पिसाळलेल्या कुत्र्याच्या तंत्रिका तंत्रापासून मिळविलेल्या व क्षीण बनविलेल्या सूक्ष्मजंतूंपासून तयार केलेली लस टोचण्याचा उपचार केला आणि त्या बालकास अलर्क रोग झाला नाही, असे दिसून आले. तेव्हापासून अलर्क रोग प्रतिबंधक लस अंतःक्षेपणाने (इंजेक्शनाने) वापरण्याचा इलाज जगभर चालू आहे.

त्यांच्या या यशामुळे प्रभावित होऊन जनतेने २५ लक्ष फ्रँक वर्गणी गोळा केली व तीमधून पॅरिस येथे अलर्क रोगाच्या अभ्यासाकरिता व प्रतिबंधाकरिता 'पाश्चर इन्स्टिट्यूट' नावाची संस्था १८८८ मध्ये स्थापन केली. नंतर या संस्थेच्या फ्रान्समध्ये व इतर देशांतही शाखा काढण्यात आल्या.

त्यांना रम्फर्ड पारितोषिकाशिवाय माँत्याँ पारितोषिक, झेकर पारितोषिक, कॉप्ली पदक, झां रेनो पारितोषिक, सन्माननीय एम्.डी. (बॉन विद्यापीठ), ग्रँड क्रॉस ऑफ द लीजन ऑफ ऑनर इ. अनेक मानसन्मान मिळाले.

बॉन विद्यापीठाने दिलेली एम्.डी. पदवी त्यांनी १८७०-७१ मधील फ्रान्स-प्रशिया युद्धातील जर्मनांच्या अमानुष वर्तनाच्या निषेधार्थ परत केली. त्यांनी विपुल शास्त्रीय लेखन केले आहे. त्यांच्या सर्व लेखांचा एकत्रित संग्रह (सात भाग) त्यांचे नातू जे. एल्. पाश्चर व्हॅलेरी-रादोत यांनी १९२२–३९ या काळात प्रसिद्ध केला.

ते पॅरिसच्या सँ-क्लोद या उपनगराजवळ मरण पावले.

संदर्भ : 1. Dubos, R. J. *Louis Pasteur, Free Lance of Science*, London, 1951. 2. Vallery-Radot, J. L. P. *Louis Pasteur*, New York, 1958.

भालेराव, य. त्र्यं.

पाश्चरीकरण : दूध, खाद्यपदार्थ, बिअर, मद्य, फळांचे रस इ. पदार्थांचे त्यांत असणाऱ्या सूक्ष्मजंतूंमुळे लवकर ⇨ *किण्वन* (आंबण्याची क्रिया) होते. तसेच त्यास खराब चव व वास येऊन आरोग्यास हानिकारक अशा सूक्ष्मजंतूंची निर्मिती व वाढ त्यांत होते. हे टाळण्यासाठी अशा पदार्थांवर उष्णतेचा संस्कार विशिष्ट तापमानास करतात. त्यामुळे या किण्वनाच्या क्रियेस प्रतिबंध होऊन पदार्थातील हानिकारक घटकांचा पूर्णतः वा अंशतः नाश होतो. तसेच या संस्कारामुळे अशा पदार्थांच्या रासायनिक घटकांत फारच थोडा बदल होतो. सूक्ष्मजंतूंमुळे मद्य व बिअर खराब होतात, असे लूई पाश्चर यांना आढळून आले. जर मद्य व बिअर ५७·२° से.पर्यंत काही मिनिटे तापविली, तर त्यांतील हानिकारक सूक्ष्मजंतूंचा नाश होतो, असे त्यांनी १८६० मध्ये दाखवून दिले. या प्रक्रियेचा ऑस्ट्रियातील मद्य गाळणाऱ्यांनी प्रथम वापर केला व तिला 'पाश्चरीकरण' या अर्थाचे नाव दिले. प्रथम ही प्रक्रिया मद्य व बिअरसाठी वापरीत असत. तथापि या प्रक्रियेने तयार झालेले पदार्थ जास्त काळ टिकतात, तसेच किण्वन होण्यास रोध होतो व सूक्ष्मजंतूंचा नाश होतो असे दिसून आल्यानंतर तिचा उपयोग दूध, लोणी, चीज, फळांचे रस इत्यादींसाठीही करण्यात येऊ लागला; परंतु दुधाच्या बाबतीत वापरली जाणारी एक प्रक्रिया म्हणूनच पाश्चरीकरण प्रक्रिया लोकांना अधिक परिचयाची आहे.

निर्जंतुकीकरण व पाश्चरीकरण या प्रक्रिया एकच नाहीत. १००° से. पेक्षा जास्त तापमानास खाद्यपदार्थ तापविल्यास त्यातील सर्व सूक्ष्मजंतूंचा नाश होतो; पण काही वेळा त्याच्या गुणधर्मांत बदल होतो. सामान्यतः डबाबंद खाद्यपदार्थ व बाटल्यांतील खाद्यपदार्थ यांसाठी या प्रक्रियेचा वापर करतात, कारण या संस्कारामुळे सर्व सूक्ष्मजंतूंचा नाश

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होऊन पदार्थ जास्त चांगले टिकतात [→ डबाबंदीकरण]. याउलट पाश्चरीकरण ही प्रक्रिया सामान्यतः ५०°–६०° से. या दरम्यान करतात त्यामुळे अनावश्यक व रोगकारक सूक्ष्मजंतूंचा नाश होतो. तथापि पदार्थाच्या रासायनिक किंवा भौतिक गुणधर्मांत फरक होत नाही. उच्च तापमानाचा अल्पकाल वापर करून पाश्चरीकरणाची प्रक्रिया केल्यास तिला झटपट (फ्लॅश) पाश्चरीकरण असे म्हणतात.

तापमान व ते किती वेळ ठेवले यांवर सूक्ष्मजंतूंच्या नाशाचे प्रमाण अवलंबून असते. *मायकोबॅक्टिरियम ट्युबरक्युलॉसिस* या सूक्ष्मजंतूंमध्ये इतर प्रकारच्या सूक्ष्मजंतूंपेक्षा जास्त तापमान सहन करण्याची क्षमता असते. या सूक्ष्मजंतूंचा नाश ८२° से. तापमान २-३ सेकंद, ७१° से. १२ सेकंद, ६६° से. २–५ मिनिटे, ६०° से. २० मिनिटे व ५९° से. ३० मिनिटे दिल्यास होतो. क्षारीय (अल्कलाइन) फॉस्फेटेज या एंझाइमाच्या (जीवरासायनिक विक्रिया घडविण्यास मदत करणाऱ्या प्रथिनयुक्त पदार्थाच्या) नाशास लागणाऱ्या तापमानापेक्षा *मायकोबॅक्टिरियम ट्युबरक्युलॉसिस*च्या नाशास थोडे कमी तापमान लागते. *क्लॉस्ट्रिडियम बोटयुलिनम* व *क्लॉस्ट्रिडियम परफ्रिंजन्स* यांसारखे काही बीजाणुशील (जननशील सूक्ष्म घटक तयार करू शकणारे) रोगकारक सूक्ष्मजंतू पाश्चरीकरणानंतरही जिवंत राहू शकतात; पण पाश्चरीकरणानंतर लगेच प्रशीतन केल्यास (थंड करण्याची क्रिया केल्यास) त्यांच्या वाढीस प्रतिबंध होतो. 'क्यू' ज्वराचे सूक्ष्मजंतू (*रिकेट्सिया बर्नेटी*) पाश्चरीकरणानंतरही जिवंत राहू शकतात. इतर सूक्ष्मजंतू जिवंत ठेवून खाद्यपदार्थ नासण्यास वा खराब होण्यास कारणीभूत होणाऱ्या अबीजाणुशील सूक्ष्मजंतूंचा नाश होऊन पदार्थाच्या चवीत व गुणधर्मांत फरक पडणार नाही अशा प्रमाणित शक्तीच्या बीटा व गॅमा किरणांच्या [→ किरणोत्सर्ग] साह्याने पाश्चरीकरण करण्याची पद्धतही काही वेळा वापरली जाते.

पाश्चरीकरणाची प्रक्रिया ज्यांत वापरण्यात येते अशा काही महत्त्वाच्या उद्योगांसंबंधी खाली माहिती दिली आहे.

दूध : दुधाचे पाश्चरीकरण दोन पद्धतींनी करता येते. पहिल्या पद्धतीत पाश्चरीकरण पात्रामध्ये दूध ६२·८° से. तापमानास ३० मिनिटे तापवून एकदम थंड करतात. मोठ्या प्रमाणावर दुधाचे पाश्चरीकरण या पद्धतीने करणे शक्य होत नाही कारण या पद्धतीत बरीच पाश्चरीकरण पात्रे वापरावी लागतात व तदनुषंगिक इतर अडचणी उद्‌भवून अखंडपणे पाश्चरीकरणाची प्रक्रिया चालू ठेवता येत नाही.

दुसऱ्या पद्धतीत उच्च तापमान कमी वेळ ठेवून अखंडपणे पाश्चरीकरण करता येते. हीमध्ये पाश्चरीकरण यंत्रात एका बाजूने कच्चे दूध शिरते आणि ते ७२° से. तापमानास १६ सेकंद तापवून एकदम थंड करून दुसऱ्या बाजूने बाटल्यांत भरले जाते व बाटल्या बंद केल्या जातात. पाश्चरीकरणाची आधुनिक यंत्रे दोन प्रकारची असतात. एका प्रकारात नळ्या तर दुसऱ्या प्रकारात पोकळ पट्ट्या वापरतात. पहिल्या प्रकारात यंत्राच्या अर्ध्या भागात दूधवाहक भागाच्या बाहेरून वाफ खेळविली जाते आणि दुधाचे तपमान ७२° से. चढल्यावर १६ सेकंदांनी ते प्रशीतन भागात शिरेल अशी या भागाची लांबी ठेवलेली असते. थंड पाणी बाहेरच्या आवरणामध्ये खेळवून प्रशीतन साधले जाते. दुसऱ्या प्रकारात एका भागात पोकळ पट्ट्यांमधून गरम पाणी वा वाफ खेळवून त्या गरम पट्ट्यांवरून दूध ओतून त्याचे तापमान वाढविले जाते आणि दुसऱ्या भागातील पोकळ पट्ट्यांमधून बर्फाचे पाणी वाहते ठेवून दूध थंड केले जाते. ही सर्व क्रिया पंपाच्या साहाय्याने अखंडितपणे करता येते. या यंत्रणेमध्ये ठिकठिकाणी झडपा, तापमापक व नियंत्रक बसविलेले असतात. ज्या वेळी यंत्र उपयोगात नसेल त्या वेळी ते व्यवस्थितपणे साफ करून त्यात सूक्ष्मजंतूंची कोठेही निर्मिती होणार नाही याची खास काळजी घ्यावी लागते. कोठेही दूध साठून राहू नये अशा प्रकारे या यंत्राची रचना केलेली असते.

वरील दोन्ही पद्धतींनी पाश्चरीकरण केलेल्या दुधाच्या गुणधर्मांत पुढील प्रमाणे फरक पडतो. मलईचा थर १०–१३% कमी होतो. दुधातील ५% अल्ब्युमिनाचे ⇨ *क्लामण* होते. ५% फॉस्फरस व कॅल्शियम अविद्राव्य (न विरघळणारे) होतात. १०% ब₁ जीवनसत्त्वाचा व २०% क जीवनसत्त्वाचा नाश होतो. याउलट दुधाच्या स्वादात म्हणण्यासारखा फरक पडत नाही. अ आणि ड या जीवनसत्त्वांचा नाश होत नाही. दुधातील प्रथिनांच्या जीववैज्ञानिक मूल्यावर आणि पचनक्षमतेवर परिणाम होत नाही. पाश्चरीकरणामुळे दुधाच्या पोषण मूल्यावर परिणाम न होता दुधातील रोगजंतूंमुळे होणाऱ्या रोगांचा चांगला प्रतिबंध होत असल्याने मानवी उपयोगाकरिता वापरण्यात येणाऱ्या सर्व दुधाचे पाश्चरीकरण अवश्य करावे, असे शास्त्रज्ञांचे मत आहे.

पाश्चरीकरण प्रक्रिया व तीस लागणारी यंत्रसामग्री यांचे मानकीकरण (प्रमाणीकरण) झालेले असून अशा प्रकारे पाश्चरीकरण केलेल्या दुधासाठीच 'पाश्चरीकरण केलेले दूध' असे वेष्टन वापरता येते. पाश्चरीकरण केलेल्या दुधाची विशिष्ट मानके पुढीलप्रमाणे निर्देशित करण्यात आलेली आहेत : (१) पाश्चरीकरणानंतर दूध ७° से.पर्यंत थंड करून त्याच तापमानास साठविले पाहिजे, (२) प्रत्येक मिलि.मध्ये २०,००० पेक्षा जास्त सूक्ष्मजंतू नसावेत व कॉलिफॉर्म सूक्ष्मजंतू १० पेक्षा कमी असले पाहिजेत, (३) क्षारीय फॉस्फेटेज एंझाइम त्यामध्ये असू नयेत.

पाश्चरीकरण योग्य प्रकारे झालेले आहे की नाही याची चाचणी करण्याकरिता दुधामध्ये उरलेल्या फॉस्फेटेज एंझाइमाचे परिमाण काढतात. ही चाचणी इतकी संवेदनशील आहे की ०·५° से. इतके पाश्चरीकरण तापमान कमी झाल्यास किंवा ०·१% कच्च्या दुधाची भेसळ केलेली असली, तरीही ती या चाचणीने ओळखता येते.

बिअर व मद्य : बिअरच्या बाटल्या २० मिनिटांत ६०° से. तापमानापर्यंत तापवून २० मिनिटे याच तापमानास ठेवून आणखी २० मिनिटांत ६·५° से.पर्यंत थंड करतात. या पद्धतीत बिअर जास्त वेळ उच्च तापमानास राहत असल्याने तिच्या चवीवर आणि साठवणीत टिकण्याच्या कालावधीवर विपरीत परिणाम होतो. बाटलीतील हवेच्या प्रमाणावर पाश्चरीकरणाचे तापमान अवलंबून असते. मोठ्या प्रमाणावर पाश्चरीकरण करण्याकरिता बाटलीत बिअर भरण्यापूर्वी ती ७०° से. तापमानाला अर्धा मिनिट तापवून नंतर ती थंड करतात. या सर्व प्रक्रियेस दोन मिनिटे लागतात व त्यामुळे बिअरच्या चवीवर व स्वादावर विपरीत परिणाम होत नाही तसेच खर्चही कमी होतो. मात्र अशी बिअर बाटल्यांत भरताना सूक्ष्मजंतूंचा प्रादुर्भाव होण्याची शक्यता असल्याने बाटल्या भरण्याची निर्जंतुक पद्धत आणि योग्य यंत्रसामग्री वापरावी लागते.

मद्य तयार होताना किण्वन होण्यास प्रतिबंध करणाऱ्या व अनावश्यक सूक्ष्मजंतूंचा नाश करण्यासाठी पाश्चरीकरणाचा उपयोग करतात. काही वेळा हवाबंद बाटल्यांचे पाश्चरीकरणही करतात. मद्य गाळतानाही काही वेळा या प्रक्रियेचा उपयोग करतात.

यांशिवाय फळांचे रस, लोणची, चीज, आइसक्रीम, अंडी, पाक, मध, शिर्का (व्हिनेगर), सुकी फळे इत्यादींसाठीही पाश्चरीकरण प्रक्रिया वापरतात. कमी अम्लता असणाऱ्या व जास्त पोषणमूल्य असणाऱ्या वातयुक्त पेयांसाठीही पाश्चरीकरणाचा उपयोग करतात.

पहा : खाद्यपदार्थ उद्योग; डबाबंदीकरण; दुग्धव्यवसाय; मद्य.

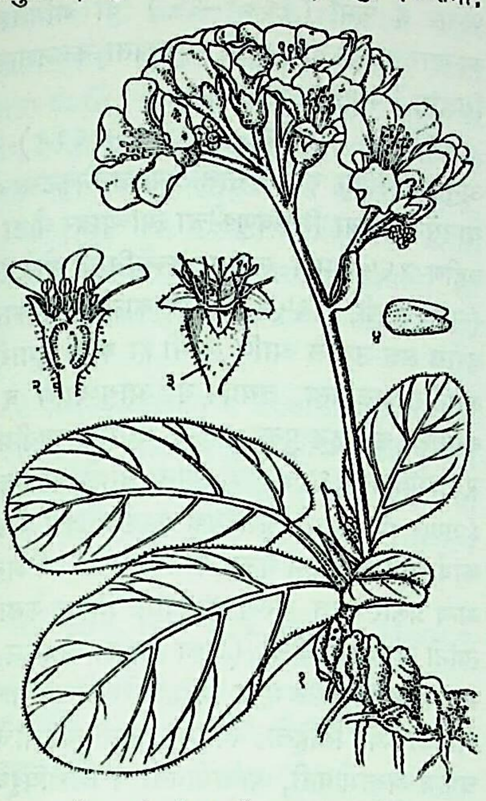
संदर्भ : 1. Eckles, C. H. and others, *Milk and Milk Products*, New York, 1951. 2. Foster, E. M. *Dairy Microbiology*, Englewood Cliffs, N. J., 1957.

कुलकर्णी, रं. सी.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाषाणभेद : (हिं., गु. पाखानभेद; सं. अश्मभेदक, शैलभेद; लॅ. *सॅक्सिफ्रागा लिग्युलॅटा*; कुल - सॅक्सिफ्रागेसी). सु. ३० सेंमी. उंचीची ही जाडजूड ⇨ *ओषधी* समशीतोष्ण हिमालयात (काश्मीर ते भूतान, २,१७०–३,१००मी. उंचीमध्ये) व खासी टेकड्यांत १,२४० मी. उंचीपर्यंत आढळते. ही ओषधी य वनस्पती फुलझाडांच्या ज्या वंशात *सॅक्सिफ्रागा* अंतर्भूत आहे त्यामध्ये एकूण सु. ४०० जाती असून त्यांचा प्रसार उ. समशीतोष्ण व उ. ध्रुवाजवळचा प्रदेश, अँडीज पर्वत, मुख्यतः आल्पीय प्रदेश येथे आहे. भारतात सु. ५० जाती आहेत. त्या



पाषाणभेद : (१) संपूर्ण वनस्पती, (२) फुलाचा उभा छेद, (३) अपक्व फळ, (४) बी.

सर्व लहान, बहुवर्षायू (अनेक वर्षे जगणाऱ्या) ओषधी आहेत. काही शास्त्रज्ञांनी *बर्गेनिया* वंशात दहा जाती अंतर्भूत केल्या आहेत व त्यांपैकी भारतात तीन आहेत. *सॅक्सिफ्रागा* हे वंशनाम त्यांच्या खडकांच्या भेगांत वाढण्याच्या प्रवृत्तीवरून दिले असावे; तसेच मुतखडानाशक हा गुण त्यांच्यात असल्यामुळेही ते नाव पडले असावे. मराठीतील पाषाणभेद व संस्कृतातील शैलभेद, अश्मभेदक इ. नावांचा उगम वरीलप्रमाणेच आहे. खडकाळ जागी बहुतेक जाती वाढत असल्याने त्यांची काही शारीरिक लक्षणे ⇨ *मरुवनस्पती*प्रमाणे आहेत.

पाषाणभेद ही वनस्पती खडकास चिकटून वाढते; हिचे जाडजूड खोड (मूलक्षोड) जमिनीत असते व त्यापासून जमिनीवर उपपर्णहीन साधी, मूलज (मुळातून आल्यासारखी), मोठी (५–३० सेंमी. व्यासाची), गोलसर व तळाशी काहीशी हृदयाकृती आणि केसाळ किनारीची पाने येतात. शरद ऋतूत ती मोठी व लालबुंद होतात. जून पानांवर फार कमी लव असते. देठाचा तळ आवरक (खोडाला वेढणारा) असतो; पानांतून चुन्याचा द्रव (कॅल्शियम हायड्रॉक्साइड) स्रवणाऱ्या ग्रंथी [→ प्रपिंडे] असतात. मार्च ते मेमध्ये पांढरी, लालसर किंवा जांभळट, पंचभागी, द्विलिंगी व घंटाकृती फुले पानांच्या झुबक्यातून वर येणाऱ्या दांड्यावर लोंबत्या मंजरीत येतात. फळे (बोंडे) काहीशी गोलसर व लोंबती असून सपुष्क (गर्भाबाहेर अन्नांश असलेल्या) बिया अनेक असतात. ह्या वनस्पतीची सुकलेली मुळे किंवा मुळांचे तुकडे बाजारात 'पाषाणभेद' या नावाने मिळतात. ते कठीण, उदी, खरबरीत व सुरकुतलेले असून त्यांवर उपमुळांच्या खाचा असतात; ते तुकडे तुरट व सुगंधी असतात. मुतखड्यावर हे तुकडे दिल्यास लघवीच्या वाटे खडे शरीराबाहेर निघून जातात. मुलांना खर पडते त्यावर दुधात तुकडा उगाळून देतात. मूळ पौष्टिक असून ज्वर, अतिसार, कफ व फुप्फुसविकार यांवर गुणकारी असते. गळवे व नेत्रशोथ (डोळ्यांची दाहयुक्त सूज) यांवर मुळाचा लेप करतात. पाषाणभेदामुळे आव कमी होऊन आतड्यास जोम येतो; परंतु मलावरोध होतो. सिंधमध्ये मुलांना दात येताना लाळ गळते व तोंड येते, त्यावरही हे मूळ उगाळून मधाबरोबर देतात. इंडोचायनात पाने खलात कुटून त्यांचा रस काढून तो कानदुखीवर वापरतात. हिच्या मुळात गॅलिक अम्ल, टॅनिक अम्ल (१४·२%), ग्लुकोज (५·६%), श्लेष्मल (बुळबुळीत) द्रव्य, मेण इ. पदार्थ असतात. *सॅक्सिफ्रागा ओडोंटोफायला* ही जाती हिमालयात व *सॅ. सार्मेटोजा* ही जाती आसामात आढळते; तिच्या पानांच्या व फुलांच्या सौंदर्यामुळे तिला बागेत लोंबत्या कुंड्यांत स्थान मिळाले आहे. *बर्गेनिया सिलिएटा* ही समशीतोष्ण हिमालयातील जाती पाखानभेद या हिंदी नावाने प्रसिद्ध आहे. *सॅ. डायव्हार्सिफोलिया* (काश्मीर ते भूतानमध्ये; कुमाऊँत ३,०००–५,००० मी. उंचीमध्ये आढळणाऱ्या) या जातीत टार्टारिक व मॅलिक अम्ले असून तिचा औषधी उपयोग करतात.

पहा : सॅक्सिफ्रागेसी.

जमदाडे, ज. वि.; परांडेकर, शं. आ.

पासी, फ्रेदेरीक : (२० मे १८२२–१२ जून १९१२). फ्रेंच अर्थशास्त्रज्ञ व नोबेल शांतता पारितोषिकाचा पहिला मानकरी. त्याचा जन्म पॅरिस येथे झाला. तो इपोलित पासी या लूई फिलिप राजाच्या अर्थमंत्र्याचा पुतण्या होता. वकिलीची परीक्षा देऊन त्याने फ्रेंच कौन्सिल ऑफ स्टेट या संस्थेत लेखापरीक्षक म्हणून नोकरी धरली (१८४६–४९). पुढे त्याने विविध क्षेत्रांतील सामाजिक कार्यास वाहून घेतले. तो खुल्या व्यापाराचा पुरस्कर्ता होता. रिचर्ड कॉबडेन व जॉन ब्राइट या एकोणिसाव्या शतकातील अर्थशास्त्रज्ञांचा तो चाहता होता. त्याचे शांतता कार्य क्रिमियाच्या युद्धाच्या वेळी सुरू झाले. त्यानंतर त्याने *Melanges economiques* (१८५७) हे पुस्तक लिहिले. तो आपले शांततेसंबंधीचे विचार *Le Temps* (१८६७) या नियतकालिकातून मांडीत असे. त्याच्या मध्यस्थीने फ्रान्स व प्रशिया यांत लक्सेंबर्गबद्दल होणारे युद्ध टळले. त्याने शांततेच्या प्रचारकार्यासाठी 'द लीग इंटरनॅशनल द ला पेक्स' ही संस्था स्थापन केली (१८६७). तिचा तो सु. वीस वर्षे सचिव होता. या संस्थेचे नाव पुढे बदलण्यात आले. फ्रँको-जर्मन युद्धानंतर (१८७०-७१) ॲल्सेस-लॉरेन हा प्रदेश स्वायत्त व तटस्थ असावा, असा त्याने प्रसार केला. १८७७ मध्ये त्याची 'अकादमी देस सायन्सिस मॉरल्स' या संस्थेवर निवड झाली. त्यानंतर तो १८८१–८९ या काळात चेम्बर ऑफ डेप्युटीजचा सभासद होता. या वेळी त्याने मध्यस्थी करून फ्रान्स व नेदर्लंड्स यांमधील सीमातंटा यशस्वी रीत्या सोडविला. त्याने १८८९ मध्ये आंतरराष्ट्रीय संसद संघटना स्थापण्यात पुढाकार घेतला. त्याचे लेखन विपुल आहे आणि बहुतेक ग्रंथांतून त्याने जागतिक शांततेचा पुरस्कार केला आहे. एवढेच नव्हे, तर जागतिक तणाव कमी करण्यासाठी तडजोडीचा मार्ग अवलंबावा, हे तत्त्व प्रतिपादिले आहे. त्याच्या पुस्तकांपैकी *Les Lecons d'economie Politique* (१८६०-६१), *Les machines et leur influence sur le progre's social* (१८८६), *L' histoire du travail* (१८७३), *La solidarite du travail et du Capital* (१८७५), *La question de la paix* (१८९१) इ. ग्रंथ उल्लेखनीय आहेत. त्याचे जागतिक शांतताविषयक विचार व कार्य यांचा गौरव त्यास झां आंरी द्यूनां (रेड क्रॉसचा संस्थापक) यासोबत शांततेचे पहिले नोबेल पारितोषिक देऊन करण्यात आला (१९०१). त्याचा मुलगा पॉल एद्वार पासी (१८५९–१९४०) हा कोशकार म्हणून प्रसिद्ध होता. त्याने ध्वनिविचारांसंबंधी संशोधन केले आहे. फ्रेदेरीक नयी येथे मरण पावला.

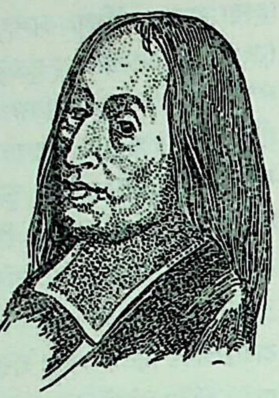
देशपांडे, सु. र.

पास्काल, ब्लेझ : (१९ जून १६२३–१९ ऑगस्ट १६६२). फ्रेंच गणितज्ञ, भौतिकीविज्ञ व धार्मिक तत्त्ववेत्ते. त्यांच्या अलौकिक बुद्धिमत्तेमुळे आधुनिक विचारवंतांमधील त्यांचे स्थान अनन्यसाधारण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गणले जाते. त्यांचा जन्म क्लेरमाँ-फेरँ येथे झाला. १६२६ मध्ये त्यांची आई मृत्यू पावली व १६३१ मध्ये पास्काल कुटुंबाने पॅरिसला प्रयाण केले. त्यांचे वडील उत्तम गणितज्ञ होते आणि त्यांच्या मार्गदर्शनाखालीच पास्काल यांचे शिक्षण झाले. त्यांनी गणिताचा अभ्यास न करता प्रथम लॅटिन व ग्रीक भाषांवर प्रभुत्व मिळवावे अशी त्यांच्या वडिलांची इच्छा होती. तथापि वयाच्या बाराव्या वर्षीच त्यांनी भूमितीच्या अभ्यासास सुरुवात केली व चौदाव्या वर्षापासून ते वडिलांसह रोबेर्व्हाल, मेर्सेन इ. भूमितिविज्ञांच्या साप्ताहिक बैठकींना हजर राहू लागले. १६३९ मध्येच त्यांनी 'शांकवामध्ये [→ शंकुच्छेद] अंतर्लिखित केलेल्या षट्कोनाच्या विरुद्ध बाजूंच्या जोड्यांचे छेदबिंदू एकरेषीय असतात' हे आता त्यांच्याच नावाने ओळखण्यात येणारे व प्रक्षेपीय भूमितीत [→ भूमिति] महत्त्वाचे म्हणून मानण्यात येणारे प्रमेय मांडले. १६४० साली पास्काल कुटुंब रूआन येथे गेले. त्याच वर्षी त्यांनी झेरार देझार्ग (१५९१–१६६१) या भूमितिविज्ञांच्या *Brouillon project* या ग्रंथाच्या आधारे शांकवांवरील निबंधांचा एक ग्रंथ (*Essai pour les coniques*) लिहून पूर्ण केला. या असामान्य ग्रंथामुळे त्यांना लहान वयातच पुष्कळ प्रसिद्धी लाभली व देकार्तसारख्या गणितज्ञांना सुद्धा त्यांचा हेवा वाटला.



ब्लेझ पास्काल

वडिलांच्या हिशेबाच्या कामात मदत करण्याच्या उद्देशाने पास्काल यांनी बेरीज व वजाबाकी करणारे एक यंत्र तयार करण्याची योजना १६४२मध्ये आखली; पण ते प्रत्यक्ष तयार करण्यात अनेक तांत्रिक अडचणी आल्या. हे यंत्र तयार करण्याचा व त्याचे वितरण करण्याचा एकाधिकार त्यांना १६४९ मध्ये प्राप्त झाला, तथापि ते महाग व क्लिष्ट असल्याने त्याचा फारसा प्रसार होऊ शकला नाही.

एव्हांजेलिस्ता टोरिचेल्ली (१६०८–४७) यांनी पाऱ्याच्या वायुदाबमापकासंबंधी केलेल्या प्रयोगांची माहिती १६४६ मध्ये मिळाल्यावर पास्काल यांनी निरनिराळ्या उंचीवर वायुदाबमापकातील पाऱ्याच्या उंचीचे निरीक्षण केले व वाढत्या उंचीबरोबर वातावरणीय दाब कमी होत जातो, असा निष्कर्ष काढला. तसेच 'स्थिर द्रायूमधील (द्रव वा वायूमधील) एखाद्या बिंदूपाशी बाह्य दाब लावला असता तो सर्व दिशांना सारखाच प्रेषित होतो', हा ⇨ *द्रायुयामिकी*तील त्यांच्या नावाने ओळखण्यात येणारा महत्त्वाचा नियम मांडला. वायुदाबमापकातील पाऱ्याच्या वर निर्वात (पोकळी) असतो असे त्यांनी प्रतिपादन केले व यासंबंधी त्यांचा ई. नोएल यांच्याबरोबर वादविवादही झाला. या संदर्भात पास्काल यांनी एखाद्या गृहीतकाची परीक्षा पाहण्यासंबंधीच्या अटींविषयी केलेले विवेचन वैज्ञानिक पद्धतीच्या इतिहासात उद्बोधक ठरले आहे. एखादाच विरोधी आविष्कारसुद्धा गृहीतकाच्या असत्याचा पुरावा म्हणून पुरेसा आहे, असे त्यांचे म्हणणे होते. त्यांनी द्रायुस्थितिकीचे (स्थिर द्रायूंच्या गुणधर्मांच्या शास्त्राचे) नियम व हवेच्या वजनामुळे होणारे विविध परिणाम यांसंबंधीचा एक ग्रंथ १६५४ च्या सुरुवातीस लिहून पूर्ण केला; परंतु तो त्यांच्या मृत्यूनंतर १६६३ मध्ये प्रसिद्ध झाला.

त्यांनी १६५४ मध्ये अंकगणितीय त्रिकोणाचा [$(क+ख)^न$ याच्या विस्तारातील सहगुणकांनी बनलेल्या संख्यांच्या त्रिकोणाकार मांडणीचा; न = ०,१,२,···] अंकगणित व ⇨ *समचयात्मक विश्लेषण* यांतील प्रश्नांच्या संदर्भात सखोल अभ्यास केला. हा त्रिकोण 'पास्काल त्रिकोण' याच नावाने ओळखण्यात येतो. याविषयी त्यांनी लिहिलेला *Trait du triangle arithmetique* हा ग्रंथ व त्यांनी प्येअर द फेर्मा (१६०१–६५) या गणितज्ञांबरोबर केलेला पत्रव्यवहार यांच्या द्वारे त्यांनी संभाव्यता कलनशास्त्राचा [→ संभाव्यता सिद्धांत] पाया घातला.

कॉर्नेलिस यानसेन (१५८५–१६३८) या धर्मशास्त्रवेत्त्याच्या अनुयायांबरोबर १६४६ साली त्यांचा निकटचा संबंध आला व त्यामुळे यानसेन यांच्या शिकवणुकीचा त्यांच्यावर मोठा प्रभाव पडला. त्यांची बहीण १६५१ मध्ये त्यांच्या इच्छेविरुद्ध पोर्ट रॉयल येथे मठवासिनी (नन) झाली. १६५२–५४ या काळात पास्काल यांचे धार्मिक गोष्टींवरील लक्ष उडाले आणि त्यांनी हा काळ जुगारी व बदफैली लोकांच्या संगतीत घालविला. तथापि या आयुष्याला व पराकाष्ठेच्या वैज्ञानिक कार्याला कंटाळून पुन्हा त्यांना धार्मिक बाबींमध्ये रस उत्पन्न झाला. २३ नोव्हेंबर १६५४ रोजी त्यांना आलेल्या गूढ धार्मिक अनुभवामुळे (nuit de feu) वैज्ञानिक कार्य सोडून देऊन चिंतन व धार्मिक कार्य यांनाच वाहून घेऊन यानसेन पंथाच्या अनुयायांना लेखनाद्वारे व अन्य प्रकारे मदत करण्याचा त्यांनी निश्चय केला. तथापि १६५८ मध्ये त्यांनी चक्रजासंबंधीचा (एका सरळ रेषेवरून फिरत जाणाऱ्या वर्तुळाच्या परिघावरील एका बिंदूद्वारे रेखाटल्या जाणाऱ्या वक्रासंबंधीचा) आपला प्रबंध लिहिला. त्यामध्ये त्यांनी चक्रजाचे अनेक गुणधर्म आणि चक्रज अक्षाभोवती, पायाभोवती व शिरोबिंदूजवळील स्पर्शरेषेभोवती फिरविला असता तयार होणाऱ्या भ्रमण प्रस्थांचे (घनाकृतींचे) गुणधर्म चर्चिले होते. त्यामध्ये पास्काल यांनी वापरलेली पद्धत बरीचशी सध्या वापरात असलेल्या समाकलन पद्धतीशी [→ अवकलन आणि समाकलन] जुळणारी आहे. १६५४ नंतर ते पोर्ट रॉयल येथेच स्थायिक झाले.

तात्त्विक व धार्मिक विचार : २३ नोव्हेंबर १६५४ च्या रात्री त्यांना गूढानुभव येऊन जो ईश्वरी साक्षात्कार झाला त्यामुळे पास्काल यांच्या विचारात आमूलाग्र परिवर्तन घडून आले. वैज्ञानिक आणि गणितीय संशोधनाकडे पाठ फिरवून ते धर्मशास्त्राकडे वळले. बुद्धीऐवजी आता त्यांच्या विचारांचा आधार श्रद्धा बनली व ते ख्रिस्ती धर्माचे कट्टर अनुयायी बनले. रोमन कॅथलिक चर्चच्या परंपरेतील यानसेन पंथाचे ते पुरस्कर्ते होते. यानसेन पंथाचे कट्टर पुरस्कर्ते आंत्वान आर्नो (१६१२–९४) ह्यांच्याविरुद्ध जेझुइटांनी पाखंडी म्हणून जे आरोप केले होते, त्यांचा आंत्वान आर्नो यांची बाजू घेऊन पास्काल यांनी जाहीर समाचार घेतला. त्यांनी एकूण १८ पत्रे (पँफ्लिट्स) ओळीने प्रसिद्ध केली. ती *Lettres provinciales* (१६५६-५७) नावाने प्रसिद्ध झाली. यांतील पहिली चार पत्रे व शेवटची दोन पत्रे यांत आर्नोची म्हणजे यानसेन पंथाची बाजू मांडलेली असून धर्मशास्त्राच्या दृष्टीने ती फारशी महत्त्वाची नाहीत. उर्वरित बारा पत्रांमध्ये मात्र जेझुइटांच्या नीतिविरोधी कृत्यांना व विचारांना वाचा फोडली असून ती धर्मशास्त्राच्या दृष्टीने महत्त्वाची आहेत. पास्काल यांची ही पत्रे त्या वेळी अतिशय गाजली व एक उत्कृष्ट गद्यशैलीकार म्हणून त्यांची कीर्तीही झाली. पास्काल यांनी ह्या पत्रांतून जेझुइटांवर केलेला हल्ला इतका जबरदस्त होता की, त्यातून ते सावरू शकले नाहीत.

यानंतर पास्काल यांनी केलेले तात्त्विक-धार्मिक स्वरूपाचे विपुल लेखन त्यांच्या मरणोत्तर प्रसिद्ध झालेल्या *Pensees de M. Pascal sur la religion et sur quelques autres sujets* (१६७०) ह्या नावाच्या ग्रंथात संकलित आहे.

पास्काल यांच्या तात्त्विक-धार्मिक विचारांचे सार असे : पास्काल यांचे तत्त्वज्ञान धार्मिक होते. मानवी विवेकशक्तीचे कार्य अंतिम तत्त्वांपासून प्राप्त होणारे सिद्धांत निगमनाने निष्पन्न करून घेणे हे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असते; पण ही अंतिम तत्त्वे विवेकशक्ती प्रस्थापित करू शकत नाही. ती हृदयालाच प्रतीत होतात आणि त्यांचा श्रद्धेनेच स्वीकार करावा लागतो, पण विवेकाची ही मर्यादा माणूस ओळखतो आणि विवेकापलीकडे, निसर्गापलीकडे जाऊन श्रद्धेची, ईश्वराची कास धरण्याची आकांक्षा त्याला असते, ह्यात माणसाची थोरवी आहे. जे श्रद्धेचा स्वीकार करतात, ते तो ईश्वरी अनुग्रहामुळे करतात आणि जे श्रद्धेकडे पाठ फिरवितात तेही विवेकनिष्ठतेमुळे तसे करीत नाहीत, तर केवळ वासनांच्या ओढीमुळे तसे करतात. धार्मिकतेचा आणि श्रद्धेचा स्वीकार विवेकातीत निर्णयावर आधारलेला असतो, ह्या पास्काल यांच्या मतामुळे अस्तित्ववादाच्या जनकांमध्ये त्यांची गणना करणे योग्य ठरते.

पास्काल यांना १६५८ पासून मस्तकातील वेदनांचा वाढता त्रास होऊ लागला; तथापि त्यानंतरही त्यांनी काही धार्मिक लेखन केले व १६६१ मध्ये पॅरिस येथे सार्वजनिक वाहतुकीची योजना कार्यान्वित होण्याच्या दृष्टीने त्या योजनेत सक्रिय भाग घेतला. ते पॅरिस येथे मृत्यू पावले.

संदर्भ : 1. Broome, J. H. *Pascal,* New York, 1966. 2. Mesnard, J.; Trans. Fraser, G. S. *Pascal : His Life and Works,* New York, 1952. 3. Webb, Celment C. J. *Pascal's Philosophy of Religion,* London, 1929.

ओक, स. ज.; रेगे, मे. पुं.

पास्कोली, जोव्हान्नी : (३१ डिसेंबर १८५५–६ एप्रिल १९१२). इटालियन कवी व विद्वान. जन्म सान माउरो रोमान्या येथे. तो बारा वर्षांचा असतानाच एका अज्ञात व्यक्तीकडून त्याच्या वडिलांचा खून झाला. त्यानंतर वर्षभरातच त्याची आई निवर्तली आणि पुढे काही भावंडेही मरण पावली. परिणामतः त्याचे सारे बालपण दुःखात आणि दारिद्र्यात गेले. प्रारंभीचे शिक्षण चर्चने चालविलेल्या शाळांमधून झाल्यानंतर तो बोलोन्या विद्यापीठात दाखल झाला व तेथे विख्यात इटालियन कवी जोझ्वे कार्दूत्ची ह्याच्या अध्यापनाचा लाभ त्याला मिळाला. ग्रीक – लॅटिन भाषांवर पास्कोलीने प्रभुत्व मिळविले होते. क्रांतिकारक राजकीय विचारांचा प्रभाव आरंभी त्याच्या मनावर होता व १८७९ मध्ये राजकीय अराजकाचा प्रचार–पुरस्कार करीत असल्याच्या आरोपावरून त्याला काही महिने तुरुंगवासही घडला होता. त्यानंतरच्या काळात जगातील दुष्ट प्रवृत्तींचा विचार विशेष खोलवर जाऊन करण्याची आवश्यकता त्याला जाणवली आणि मानवी जीवनाभोवती असलेल्या गूढतेच्या वलयाने त्याच्या चिंतनशील मनाचा ताबा घेतला. १८८९ पासून तो अध्यापनक्षेत्रात शिरला आणि इटलीतील विविध शाळांतून आणि विद्यापीठांतून त्याने ग्रीक, लॅटिन आणि इटालियन साहित्यांचे अध्यापन केले. १९०५ मध्ये बोलोन्या विद्यापीठाच्या सेवेतून कार्दूत्ची निवृत्त झाल्यानंतर तेथे इटालियन साहित्याच्या अध्यासनावर पास्कोलीची नियुक्ती करण्यात आली आणि तेथे तो आमरण राहिला.

पास्कोली तरुण वयातच काव्यलेखनाकडे वळला. त्याची जन्मभूमी आणि शोकात्म बालपण ह्यांनी त्याच्या कवितेचा आशय आकारला आहे. रोमान्याचे रंगरूप तीतून उत्कटपणे उमटले; परंतु जन्ममृत्यूच्या प्रश्नांची एक सखोल जाणीवही तिने व्यक्त केली. त्याला निसर्गाची ओढ होती; तथापि त्याने घडविलेल्या निसर्गदर्शनातूनही चिंतनेचा एक स्रोत सतत प्रत्ययास येतो. अबोल शेते, पक्ष्यांच्या रिकाम्या घरट्यांतून डोकावणारे एखादे पीस, मूक अरण्यातून एकटाच गाणारा पक्षी आणि एकाकी, विस्तृत भूमीवरून वाहत जाणारा वारा पास्कोलीच्या कवितांतून आढळतात. आपल्या वेदनेत त्याने निसर्गाला सहभागी करून घेतलेले आहे. कवितेतून रूपास येणाऱ्या निसर्गचित्राचे वारीकसारीक तपशीलही त्याने कलात्मकतेने टिपले आहेत. हे करीत असताना इटालियन कवितेची शब्दकळा विस्तारण्याचे कार्य त्याच्या हातून स्वाभाविकपणे घडून आले. त्यासाठी बोलीभाषेतले तसेच आर्ष शब्द त्याने वापरले; विविध पक्ष्यांचे ध्वनी त्यांच्या विशुद्ध स्वरूपात आणण्यासाठी नादानुकारी शब्द घडविले; साध्यासुध्या ग्रामजीवनातील आणि निसर्गातील घडामोडींतील ताल आणि लय आपल्या कवितांतून प्रत्ययकारीपणे निर्माण करून दाखविली. प्रभावी प्रतिमासृष्टी आणि अन्वर्थक प्रतीकात्मकता ही पास्कोलीच्या कवितेची अन्य उल्लेखनीय वैशिष्ट्ये होत.

Myricae (१८९१), *Canti di Castelveccio* (१९०३), *Poemi Conviviali* (१९०४) व *Poemi del Risorgimento* ... (१९१३) हे पास्कोलीचे काही उल्लेखनीय काव्यसंग्रह होत.

पास्कोलीने लॅटिनमध्येही कविता रचिल्या. विसाव्या शतकातील एक श्रेष्ठ इटालियन कवी गाब्रिएले दान्नून्त्स्यो ह्याने ऑगस्टन युगानंतरचा श्रेष्ठ लॅटिन कवी म्हणून पास्कोलीचा गौरव केला आहे. बोलोन्या येथे तो निधन पावला.

कुलकर्णी, अ. र.

पास्तेरनाक, बरीस : (१० फेब्रुवारी १८९०–३० मे १९६०). विख्यात सोव्हिएट कवी व कादंबरीकार. मॉस्को शहरी, एका सुसंस्कृत ज्यू कुटुंबात त्याचा जन्म झाला. वडील एक नाणावलेले चित्रकार होते; आई पियानोवादक होती. स्वतः पास्तेरनाकने संगीतकार होण्याच्या दृष्टीने संगीताचा काही वर्षे अभ्यास केला होता. तथापि पुढे तो तत्त्वज्ञानाकडे वळला. मॉस्को विद्यापीठात तसेच जर्मनीतील मारबर्ग विद्यापीठात त्याने ह्या विषयाचा अभ्यास केला. पहिल्या महायुद्धाच्या काळात यूरल्समधील एका रासायनिक कारखान्यात त्याने काम केले. रशियन क्रांतीनंतर सोव्हिएट शिक्षण मंत्रालयाच्या ग्रंथालयात तो नोकरीस होता.

बरीस पास्तेरनाक

ब्लिज्नेत्स व्ह तूचाख (१९१४, इं. शी. ट्विन इन द क्लाउड्स) हा पास्तेरनाकचा पहिला कवितासंग्रह. तथापि *सिस्त्रा मया झीज्न* (१९२२, इं. शी. माय सिस्टर लाइफ) ह्या कवितासंग्रहामुळे श्रेष्ठ कवी म्हणून त्याची प्रतिमा प्रस्थापित झाली. त्याच्या कवितांवर प्रतीकवादाचा प्रभाव आढळतो. उत्कट निसर्गप्रेम आणि अभिजात साधेपणा ही त्या कवितेची आणखी काही महत्त्वाची वैशिष्ट्ये. त्याच्या अन्य उल्लेखनीय कवितासंग्रहांत *त्येमी इ व्हारिआत्सी* (१९२३, इं. शी. थीम्स अँड व्हेरिएशन्स), *व्हतरोये रझ्दनिये* (१९३२, इं. शी. सेकंड बर्थ) आदींचा अंतर्भाव होतो. लेनीनचे जीवन; १९०५ चे बंड आणि सच्चा क्रांतिकारकाचे जीवन अशा विषयांवर त्याने महाकाव्यसदृश काव्येही लिहिली.

पास्तेरनाकने १९३३ ते १९४३ ह्या दहा वर्षांच्या कालखंडात मात्र गटे, शेक्सपिअर आदी जागतिक कीर्तीच्या विविध साहित्यिकांच्या साहित्यकृतींचे रशियनमध्ये दर्जेदार अनुवाद केले. त्याच्या स्वतंत्र सर्जनशील साहित्याबद्दल सोव्हिएट रशियातील अधिकृत वाङ्मयीन वर्तुळात, तसेच अन्य पातळ्यांवर व्यक्त केली जाणारी नाराजी हे ह्यामागील एक महत्त्वाचे कारण म्हणून सांगितले जाते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तथापि १९४३पासून त्याचे स्वतंत्र लेखन पुन्हा अवतरले. *ना रान्निख पयेज्दाख* (१९४३, इं. शी. ऑन अर्ली ट्रेन्स) आणि *झिमनोई प्रस्तोर* (१९४५, इं. शी. अर्थस् व्हास्टनेस) हे दोन काव्यसंग्रह प्रसिद्ध झाल्यानंतर १९५६ मध्ये *डॉक्टर झिवागो* ह्या आपल्या जगद्विख्यात कादंबरीचे हस्तलिखित त्याने मॉस्कोतील एका प्रमुख मासिकाकडे पाठविले; परंतु ह्या कादंबरीत आलेले रशियातील ऑक्टोबर क्रांतीचे चित्रण, त्या क्रांतीचा आणि ती घडवून आणणाऱ्या जनतेचा अधिक्षेप करणारे असल्याचा आरोप ठेवून ते हस्तलिखित नाकारण्यात आले. तथापि १९५७ मध्ये एका इटालियन प्रकाशनसंस्थेच्या द्वारा ही कादंबरी सोव्हिएट रशियाबाहेर प्रसिद्ध झाली आणि गाजली. १९५८ पर्यंत ह्या कादंबरीचे जगातील १८ भाषांत अनुवाद झाले होते. ह्याच वर्षी त्याला नोबेल पारितोषिक देऊ करण्यात आले. ह्या घटनेबद्दलही सोव्हिएट रशियात फार मोठी विरोधी प्रतिक्रिया व्यक्त झाली. पास्तेरनाकने हे पारितोषिक नाकारले; पण पास्तेरनाकला आंतरराष्ट्रीय कीर्ती मिळाली ती *डॉक्टर झिवागो* ह्या त्याच्या कादंबरीमुळेच. पास्तेरनाक हा मूलतः कवी. रशियन क्रांतीनंतर देशात घडून आलेली विविध सामाजिक – राजकीय परिवर्तने त्याने पाहिली – अनुभविली होती. त्या साऱ्यांचा मुख्यतः व्यक्तिजीवनाच्या संदर्भातील अन्वयार्थ लावण्याचा प्रयत्न एक कवी ह्या नात्याने त्याला करावासा वाटला व हा अन्वयार्थ त्याच्या सर्व परिमाणांसह आणि संदर्भांसह व्यक्त करण्यासाठी आत्मनिष्ठेबरोबरच आवश्यक त्या वस्तुनिष्ठतेला पुरेसा वाव देणारा कादंबरीसारखा साहित्यप्रकार त्याने निवडला असावा. राजकीय कारणांसाठी ही कादंबरी वादग्रस्त ठरली, तरी ती मूलतः अ-राजकीय होती; तिच्यात मांडल्या गेलेल्या समस्या व्यक्तिजीवनाच्याच होत्या आणि स्वातंत्र्यप्रेमी अशा एक कविमनाने त्या मांडलेल्या होत्या.

यूरी झिवागो हा एका सायबीरियन उद्योगपतीचा मुलगा आणि एक निष्णात डॉक्टर. कला-साहित्याचा त्याचा व्यासंग; तो स्वतः एक कवी. आपले आत्मिक स्वातंत्र्य जपण्यासाठी तो धडपडतो. रशियन क्रांतीत तो सहभागी असतो; तिने उद्घोषिलेल्या सर्वव्यापी न्यायाच्या ध्येयाशी तोही समरस झालेला असतो; परंतु जेव्हा त्याच्या विचारस्वातंत्र्यावर आणि जीवनशैलीवर नियंत्रणे येऊ लागतात, तेव्हा तो बंड करून उठतो. त्यानंतर क्रांत्युत्तर बदललेले जीवन स्वीकारलेल्या रशियन समाजाच्या मूलस्रोतापासून तो दूर होऊन एक प्रकारच्या बहिष्कृतपणाची (आउटसाइडर) भावना त्याला जाणवू लागते. लारा ही त्याची प्रेयसी. आधुनिक रशियन साहित्यातील अत्यंत काव्यात्म अशा व्यक्तिरेखांत लाराचा समावेश होतो. आयुष्याच्या अखेरीस झिवागो पार ढासळतो; एकाकी होतो. मॉस्कोमधील एका रस्त्यावर त्याला मरण येते. लारा एका छलगृहात मरण पावते. झिवागो आणि लारा ह्या दोघांनाही व्यक्तिगत जीवनाचे सत्त्व आणि प्रतिष्ठा टिकविण्याचा ध्यास आहे. आपल्या उत्कट प्रेमाला ते क्रांतीच्याही वरचे स्थान देऊ पाहतात आणि त्यांच्या आयुष्याची शोकात्मिका घडून येते. देशात घडून येणारी सामाजिक-राजकीय परिवर्तने स्वीकारल्यानंतर, नव्या व्यवस्थेत व्यक्तीच्या अनुभवाला येणारी तात्त्विक-नैतिक कुचंबणा पास्तेरनाकला पतकरता आलेली नाही. लारा हे सौंदर्यमूल्यांचे प्रतीक आहे, तर झिवागो हे कविप्रतिभेचे. या दोन्ही व्यक्ती मनस्वी आहेत; हिंसाचार त्यांना नापसंत आहे; प्रत्येक माणसाच्या अंतर्विश्वावर आणि स्वातंत्र्यावर त्यांची श्रद्धा आहे. झिवागो आणि लारा ह्या दोन व्यक्तिरेखांवर पास्तेरनाकने वरेच लक्ष केंद्रित केलेले असल्यामुळे संविधानकाच्या विकासाची काही प्रमाणात हानी झालेली आहे. अनपेक्षित घटनांनी भरलेल्या ह्या कादंबरीत नाट्य आणि काव्यात्मता ह्यांचा एकत्रित प्रत्यय सतत येत राहतो. एक श्रेष्ठ आणि मौलिक साहित्यकृती म्हणून पास्तेरनाकची ही कादंबरी ओळखली जाते.

आधुनिक रशियन साहित्यपरंपरेच्या मुख्य स्रोतात पास्तेरनाकला स्थान आहेच. त्याच्याही अनेक साहित्यकृतींवर रशियन क्रांतीचा आणि वाङ्मयीन वास्तववादासंबंधीच्या नव्या सोव्हिएट दृष्टीचा ठसा उमटलेला आहेच. रशियन क्रांतीनेच विसाव्या शतकाला अर्थ आणि आशय दिला, अशा आशयाचे उद्गार पास्तेरनाकनेच काढलेले आहेत. चोरट्या मार्गाने रशियाबाहेर आणून पश्चिमी देशांत प्रसिद्ध केली जाणारी *डॉक्टर झिवागो* ही पहिली रशियन साहित्यकृती होय. सोव्हिएट रशियातील शासनपुरस्कृत वाङ्मयीन भूमिकेपासून दूर जाऊन लिहिल्या गेलेल्या आरंभीच्या रशियन साहित्यकृतींत ह्या कादंबरीचा अंतर्भाव होतो. त्या दृष्टीने सोव्हिएट रशियातील बंडखोर लेखकांनी निर्माण केलेल्या साहित्यपरंपरेतही पास्तेरनाकचे स्थान महत्त्वाचे आहे.

आव्तोबियोग्राफीचेस्की ओचिर्कं (१९५८, इं. शी. एसे इन ऑटोबायोग्राफी) हे त्याचे आत्मचरित्र व *कग्दा राजगुल्यायेत्सा* (१९५९, इं. शी. व्हेन द वेदर क्लीअर्स) हा त्याचा काव्यसंग्रह सोव्हिएट रशियाबाहेरच प्रकाशित झाले.

मॉस्कोमध्येच पास्तेरनाकचे निधन झाले.

संदर्भ : 1. Bowra, C. M. *The Creative Experiment*, London, 1949. 2. Muchnic, Helen, *From Gorky to Pasternak : Six Writers in Soviet Russia*, Torento, 1961. 3. Plank, Dale, *Pasternak's Lyric : A Study of Sound and Imagery*, 1966.

पांडे, म. प. (इं.); कुलकर्णी, अ. र. (म.)

पाळीव प्राणि : केवळ छंद, मैत्री, अभ्यास किंवा शौकाकरिता पाळण्यात येणाऱ्या प्राण्यांना उद्देशून येथे 'पाळीव प्राणी' (आवडते प्राणी, पेट ॲनिमल्स) ही संज्ञा वापरलेली आहे. मनुष्यमात्राचा आणि प्राण्यांचा संबंध इतिहास कालपेक्षाही प्राचीन आहे; परंतु त्या काळी 'पाळीव प्राणी' या संज्ञेला काही अर्थ नव्हता. रानटी अवस्थेतील मानव प्राण्यांची शिकार करून आपला उदरनिर्वाह करीत असे. सु. दहा हजार वर्षांपूर्वी त्याची शिकाऱ्याची भूमिका हळूहळू बदलत जाऊन अन्नाचा प्रश्न सोडविण्यासाठी तो प्राण्यांचे कळप पाळू लागला. गाय, म्हैस, शेळ्या, मेंढ्या, लामा, अल्पाका, ससे, डुकरे हे प्राणी मुख्यत्वे दूध, मांस या खाद्यपदार्थांसाठी व चामडी, शिंगे, लोकर इत्यादींच्या उत्पादनासाठी म्हणजे मानवाच्या गरजा भागविण्यासाठी पाळले जाऊ लागले. बैल, घोडा, खेचर, उंट व गाढव हे प्राणी ओझे वाहण्यासाठी आणि शेतीच्या व इतर कामांसाठी चलशक्ती पुरविण्यासाठी त्याने जवळ केले. वाघ, सिंह, अस्वल यांसारखे हिंस्र प्राणी वैयक्तिक रीत्या माणसाळवून त्यांचे पालन तो अर्थोत्पादनासाठी व मनोरंजनासाठी करू लागला.

मनुष्य आज अनेक प्रकारच्या प्राण्यांचे विविध कारणांसाठी पालन करीत आहे. एकमेकांच्या सान्निध्यामुळे दोघांमध्ये भावनात्मक मैत्रीचे संबंध अभावितपणे प्रस्थापित केले जातात. दोघांनाही एकमेकांविषयी आस्था वाटू लागते आणि एक प्रकारचे समाधान मिळते. हा संबंध सहजीवी आहे असे म्हटले, तर वावगे होऊ नये.

सामान्यपणे असे प्राणी वैयक्तिक रीत्या माणसाळवून त्यांची लाडिवाळपणे देखभाल केली जाते. सुरुवातीच्या काळात असे आवडते प्राणी त्याने माणसाळलेल्या प्राण्यांपैकीच निवडले असले, तरी आजमितीला तो पाळीत असलेले सर्व प्राणी माणसाळलेलेच आहेत असे नाही. काही वन्य प्राणी जबरदस्तीने बंदिस्त करून पाळण्यात येतात. तरीसुद्धा सान्निध्यामुळे दोघांमध्ये मैत्रीचे संबंध प्रस्थापित होतात. या मैत्रीत प्राण्याकडून मिळणारा प्रतिसाद त्या त्या प्राण्याच्या स्वभावधर्मानुसार असतो. घोडा, कुत्रा, मांजर यांसारख्या प्राण्यांना हवे असलेले सुखसमाधान मानवाकडून मिळाल्याने त्यांच्याकडून उत्तम प्रतिसाद मिळून ह्या प्राण्यांची मानवाशी अधिक दृढ मैत्री झाली.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मानवाच्या इतिहासातील सर्व संस्कृतींमध्ये तो आवडते प्राणी केवळ मैत्रीकरिता पाळीत आल्याचे दिसून येते.

इतिहास : सर्वप्रथम कुत्रा माणसाळविण्यात आला व माणसाने मैत्रीकरिता पाळलेला पहिला प्राणीही तोच असावा. प्राचीन शिल्प व रंगीत चित्रांतील कुत्र्यांच्या आकृतींवरून हेच दिसून येते. मानवी इतिहासाच्या काही पर्वांमध्ये त्याची व प्राण्यांची बरीच जवळीक असल्याचे दिसून येते. ईजिप्तमधील प्राचीन थडग्यांवर ग्रेहाउंडसारख्या कुत्र्यांची चित्रे रंगविलेली आहेत. तेथील बाराव्या राजघराण्याच्या काळात (ख्रि. पू. १९९१ ते १७८६) तरस व सिंह पाळण्यात येत असत आणि त्यांना शिकविण्यातही येत असे. मांजर याच सुमारास माणसाळविण्यात आले. यानंतर काही काळ ही प्रथा बंद झाली; पण पुढा २०० वर्षांनंतर हॅट्शेपसूट राणीच्या काळात ती सुरू झाली. बायबलमध्ये नाथन प्रेषिताच्या तोंडी एका गरीब शेतकरी कुटुंबात लाडिवाळपणे पाळलेल्या मादी कोकराचा उल्लेख आहे. *महाभारता*तील युधिष्ठिराच्या कुत्र्याचा उल्लेख किंवा पुराणातील श्री दत्तात्रेयाबरोबर असलेले कुत्र्यांचे चित्र ही अशा मैत्रीचीच साक्ष देतात.

प्राणी व पाळणारा यांचे परस्परसंबंध : असे प्राणी व ते पाळणारा यांच्या परस्परसंबंधाबाबत अनेक तऱ्हा दिसून येतात. काही मालक त्यांचे प्रमाणाबाहेर लाड करतात, तर काहींना असे वाटते की, या प्राण्यांना खाद्य दिले की, त्यांचे कर्तव्य संपले. पहिलीमध्ये त्या प्राण्याला इतके लाड आवडत नाहीत, तर दुसरीमध्ये त्याला पाळणाऱ्याविषयी काहीही प्रेम वाटत नाही. माणसाळलेले स्तनी (सस्तन) प्राणी व तसेच पक्षी यांची मानवाशी झालेली मैत्री दृढ व टिकाऊ असते. याउलट वैयक्तिक रीत्या मानवीकरण केलेल्या पशूंची मैत्री खऱ्या अर्थाने क्वचितच होऊ शकते. वयाने मोठे झाल्यावर ते रानटी बनतात व मैत्री संपुष्टात येते. सर्कशीमध्ये अशा प्राण्यांकडून करवून घेतलेली कामे त्यांना अर्धपोटी ठेवून व चाबकाचा धाक दाखवून करवून घेतात. मोठ्या जातींच्या कपीविषयी (एक प्रकारच्या माकडाविषयी) हे विशेषच जाणवते. प्राण्यांना शिकविणाऱ्यांचे संबंध भागीदारासारखे असतात कारण शिकविलेल्या जनावराचे खेळ करून दोघेही आपली उपजीविका करीत असतात, तर शास्त्रीय अभ्यासासाठी पाळलेल्या प्राण्यांचे संबंधही मैत्रीचे असू शकतात. हे प्राणिशास्त्रज्ञ कॉनरॅड लोरेन्ट्स यांनी पाळलेल्या जॅकडॉज (कावळ्यासारखा पक्षी) व ग्रेलॅग गीज (हंस पक्षी) यांच्या संबंधावरून दिसून येते. अशीच मैत्री आणखी काही संशोधकांची चिंपँझी आणि गोरिला जातीच्या माकडांबरोबर झाल्याचे दिसून येते. मासे व साप या प्राण्यांना मालकाविषयी फारसे प्रेम वाटत नसावे, असे दिसते; याउलट घोडा, हत्ती व कुत्रा यांची उदाहरणे आहेत. अपृष्ठवंशीय (पाठीचा कणा नसलेले) प्राणी, मासे व काही उभयचर (जमिनीवर व पाण्यातही राहणारे) प्राणी यांना सामान्यतः त्यांच्या नैसर्गिक वातावरणासारख्याच कृत्रिम अवस्थेत ठेवण्यात येत असल्यामुळे व त्यांच्या शरीरक्रियात्मक गरजा निराळ्या असल्यामुळे – असे प्राणी पाळले तरी – त्यांच्याशी मैत्रीचे संबंध प्रस्थापित होऊ शकत नाहीत.

घरगुती पाळीव प्राण्यांपासून मुलांना जबाबदारीची जाणीव होते; तसेच लैंगिक संबंध, गर्भावधी, जन्म इ. गोष्टींविषयी शैक्षणिक माहिती अनायसे मिळू शकते. कुत्री व हत्ती फार लवकर शिकतात; तर ससे, उंदीर, डुक्कर, कासव यांना कोणत्याही प्रकारची शिकवणूक देता येत नाही [→ प्राणि माणसाळविणे].

प्राण्यांचे प्रकार : मित्र, भागीदार, छंद किंवा हौस म्हणून मनुष्य अनेक प्रकारचे प्राणी पाळीत आला आहे. कुणाला कोणता प्राणी पाळावासा वाटेल याचा काही नेम नाही. कुत्रा, मांजर व पक्षी हे घरगुती प्राणी म्हणून जगामध्ये सर्वत्र पाळण्यात येतात. कुत्र्यांच्या शंभरावर जाती असून एक किग्रॅ. वजनाच्या चिहुआहुआ या लहान जातीपासून १०० किग्रॅ. वजनाच्या सेंट बर्नार्ड या दांडग्या जातीपर्यंत सर्व जातींचे कुत्रे पाळण्यात येतात. कुत्र्याच्या खालोखाल मांजराचा क्रमांक लागतो. असे म्हणतात की, कुत्रा माणसाशी मैत्री करतो, तर मांजर घराशी बांधीलकी पत्करते.

सोळाव्या शतकापासून यूरोपमध्ये गाणारे ⇨ *कॅनरी पक्षी* पाळण्यात येत आहेत व अजूनही हा लोकप्रिय पाळीव पक्षी आहे. मूळचे ऑस्ट्रेलियामधील पण आता सर्वत्र पाळण्यात येणारे हिरवे, निळे व पिवळे बजरीगार पक्षी, तसेच पोपटांच्या ३०० पैकी अनेक जातींचे पोपट, मैना इ. पक्षी पाळण्यात येतात. भारतामध्ये बहुधा हिरव्या रंगाचे लाल चोच असलेले (राघू) पोपट पाळले जातात. यूरोप-अमेरिकेमध्ये मध्य आफ्रिकेतील करड्या रंगाचे किंवा द. अमेरिकेतील ॲमेझॉन पोपट पाळले जातात. पोपटाशिवाय भारतामध्ये साळुंकी, तितर, ससाणा, बुलबुल, कबूतर, पारवा इ. अनेक जातींचे पक्षी पाळले जातात. यांशिवाय अनेक प्रकारचे सर्प, कासव, रंगीबेरंगी मासे, खारी, ससे, गिनीपिग, हॅम्स्टर, जरबिल इ. अनेक प्रकारचे प्राणी शौक म्हणून पाळले जातात.

ब्रिटनमध्ये अशा पाळीव प्राण्यांची संख्या २ कोटींच्या घरात असून त्यात अर्धा कोटी कुत्री व तितकीच मांजरे आहेत. अमेरिकेत ही संख्या सात कोटीपर्यंत आहे व त्यात ३½ कोटी कुत्री व ३ कोटींच्यावर मांजरे आहेत. ब्रिटनमध्ये अर्ध्या कोटीच्यावर तर अमेरिकेत २½ कोटी पक्षी पाळण्यात येतात. यांशिवाय अमेरिकेत ३० लक्ष पाळीव कासवे आहेत. भारतामध्येही (अचूक गणना झालेली नसली तरी) कुत्री, मांजरे, पोपट, माकडे, ससे, अस्वले, साप व इतर काही प्राणी मोठ्या प्रमाणावर पाळले जातात.

वाघ, सिंह व इतर हिंस्र पशूंचे बच्चे कित्येक वेळा योगायोगाने असहाय्य परिस्थितीत हाती लागतात व त्यांना पाळण्यात येते. मोठे झाल्यावर मात्र काही अपवाद सोडल्यास ते काबूत रहाणे कठीण होते म्हणून त्यांना प्राणिसंग्रहालयासारख्या ठिकाणी नेऊन सोडणे भाग पडते. भारतामध्ये दरवेशी, गारूडी व माकडवाले लोक अनुक्रमे अस्वल, मुंगूस व साप आणि माकड यांचे खेळ करून दोघांचीही उपजीविका करतात.

नरवानर गणातील चिंपँझी, गोरिला व इतर जातींची माकडे केव्हा केव्हा वैयक्तिक रीत्या माणसाळवून पाळली जातात. त्यांच्या विक्षिप्त स्वभावधर्मामुळे ती केव्हा धोकेबाज बनतील याचा नेम नसतो म्हणून सहसा त्यांना घरामध्ये ठेवत नाहीत. यांशिवाय रॅकून, कोॲटिस, स्कंक यांसारखे मांसाहारी प्राणी काही प्रमाणात पाळण्यात येतात.

निरनिराळ्या प्रकारच्या या पाळीव प्राण्यांचे शरीरक्रियात्मक कार्य व स्वभावधर्म यांनुसार त्यांचे खाद्य, राहण्याची व्यवस्था, व्यवस्थापन यांबाबतींतील गरजा निरनिराळ्या आहेत याची जाणीव पालन करणाऱ्याने ठेवणे आवश्यक असते. सर्पांचे तापमान भोवतालच्या हवेच्या तापमानावर अवलंबून असते. उष्ण कटिबंधातील सर्पांना अतिथंड हवा चालत नाही. मासे घरगुती प्राणी म्हणून पाळावयाचे असल्यास काचेच्या पेट्यांत चांगले राहतात. पेटीमधील पाण्यातील ऑक्सिजनाचे प्रमाण योग्य ठेवणे जरूर असते. त्यांना त्यांच्या लांबीच्या प्रत्येक सेंमी. ला २० चौ. सेंमी. जागा द्यावी लागते. उष्ण कटिबंधातील, थंड पाण्यातील, खाऱ्या पाण्यामधील व गोड्या पाण्यामधील जसे मासे असतील त्यानुसार त्यांच्या व्यवस्थापनामध्ये योग्य ते फेरबदल करणे आवश्यक असते. काही प्राण्यांना हाताळलेले अजिबात आवडत नाही, तर काही अंगाखांद्यावर खेळणे पसंत करतात.

कुत्रा धन्यावर प्रेम करतो व त्याच्याशी इमान राखतो. मांजराला रात्री भटकण्याची सवय असते व ते कपटी असते. बजरीगार पक्षी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आकर्षक असून ते काही शब्द बोलू शकतात. मैना चांगले बोलू शकते. भारतामध्ये राघू इ. अनेक पोपटांच्या जाती बोलायला शिकू शकतात. पंडित मंडनमिश्रांचा पोपट संभाषण ऐकून स्वतंत्रपणे बोलू शकत असे, अशी दंतकथा आहे.

जगातील सर्व देशांमध्ये बहुसंख्य प्रमाणात पाळण्यात येणाऱ्या कुत्रा व मांजर ह्या प्राण्यांचे प्रजोत्पादन करून विकण्याचा धंदा करणारे लोक सर्व देशांमध्ये आहेत. तसेच बडग्गिगर, पोपट, तितर यांसारखे पक्षी पकडून विकणारे लोकही सर्वत्र आढळतात. पक्षी व वन्य स्तनी प्राणी लहान वयाचे असताना पकडण्यात येतात. पूर्ण वाढ झालेले रानटी प्राणी पकडल्यास ते जगणे मुश्कील होते. पक्षी लहान असताना त्यांच्या घरट्यातूनच उचलले जातात. मासे, त्यांच्यासाठी पेट्या, त्यांचे खाद्य व ते पाळण्याची माहिती असलेली पुस्तिका विकणारे विक्रेते अलीकडे सर्व मोठ्या शहरांमध्ये आढळून येतात.

काही देशांमध्ये पक्षी पकडण्यावर निर्बंध घालण्यात आले आहेत. तसेच काही प्राणी नष्ट होऊ नयेत, या उद्देशाने त्यांच्या आंतरदेशीय व्यापारावर बंदी घालण्यात आली आहे. इंटरनॅशनल युनियन फॉर द कॉन्झर्व्हेशन ऑफ नेचर या संस्थेमार्फत प्रसिद्ध होणाऱ्या लाल पुस्तकात अशा प्राण्यांची यादी प्रसिद्ध होत असते.

पाळीव प्राणी व कायदा : देशादेशांतून पाळीव प्राण्यांच्या बाबतीत निरनिराळे कायदे अस्तित्वात आहेत. काही देशांमध्ये काही प्राण्यांची आयात करताना त्यांना विशिष्ट काळ विलग्नवासात (क्वारंटाइनमध्ये) ठेवणे कायद्याने भाग पडते. बहुधा अलर्क रोग (पिसाळ रोग), लाळ रोग, सिटॅकोसिस (पोपटाच्या जातीच्या पक्ष्यांना होणारा व्हायरसजन्य रोग, शुक रोग) यांसारख्या रोगांचा प्रसार या प्राण्यांमार्फत होऊ नये यासाठी ही तरतूद आहे. निर्यात करणाऱ्या देशाने प्राण्यांच्या आरोग्यासंबंधीची प्रमाणपत्रे देणे कायद्याने आवश्यक आहे. स्थानिक कायद्याप्रमाणे कधीकधी काही प्राणी पाळण्यावर संपूर्ण बंदी असते. काही देशांत प्राण्यांना सार्वजनिक जागी मोकळे सोडणे व त्यांची सार्वजनिक वाहनांतून वाहतूक करणे यांवर बंदी आहे. पुढारलेल्या बऱ्याच देशांमध्ये कुत्रा, मांजर यांसारखे काही प्राणी पाळण्यासाठी परवाना काढणे कायद्याने आवश्यक आहे [→ कुत्रा]. पाळीव प्राण्यांना – विशेषतः बंदीवासात पाळलेल्या प्राण्यांना – उपलब्ध करून द्यावयाच्या सोयींसंबंधीच्या कायद्यांचे पालन योग्य रीतीने होत आहे की नाही यावर लक्ष ठेवण्यासाठी कार्य करणाऱ्या संस्था काही देशांमध्ये स्थापन करण्यात आल्या आहेत.

पाळीव प्राण्यांचे रोग व मानवी आरोग्य : शौकाकरिता पाळलेल्या प्राण्यांना होणाऱ्या रोगांचे दोन प्रकार मानता येतील : त्यांना स्वतःला होणारे व त्यांच्यापासून मानवाला होणारे. माणसाळलेल्या प्राण्यांना होणाऱ्या रोगांसंबंधीची बरीच माहिती उपलब्ध असली, तरी वन्य पशुपक्ष्यांना होणाऱ्या रोगांसंबंधीची माहिती बरीच अपुरी आहे.

कुत्री व मांजरे यांना व्हायरसामुळे अलर्क नावाचा प्राणघातक रोग झाल्यामुळे ती पिसाळतात व माणसांना चावतात. यामुळे माणसांनाही अलर्क रोग होतो [→ अलर्क रोग]. लेप्टोस्पायरोसिस या कुत्र्याच्या रोगाचे सूक्ष्मजंतू रोगी कुत्र्याच्या मूत्रावाटे बाहेर पडतात. माणसांना झालेल्या जखमा अशा मूत्राने दूषित झाल्यास माणसांना रोगसंपर्क होऊन त्यांना वृक्क (मूत्रपिंड) व यकृताचे आजार होतात. कुत्र्यांना होणाऱ्या काही अंकुशकृमींच्या जीवनचक्रातील अळी अवस्थेमुळे लहान मुलांमध्ये त्वचा रोग, तर दुसऱ्या एका पट्टकृमीच्या जीवनचक्रातील अवस्थेमुळे द्राक्षार्बुद रोग (द्रवयुक्त गाठ होणारा रोग) मनुष्यामध्ये होतो. कुत्र्याच्या लिशमॅनियासिस नावाच्या रोगाचे रक्तामध्ये दिसणारे रोगकारक प्रजीव (एकपेशीय प्राणी) वालुकामाशीमार्फत माणसाच्या रक्तात टोचले जातात व माणसांना रोगसंपर्क होतो. यकृतविकार, प्लीहा (पानथरी) वाढणे व उच्च ताप ही लक्षणे दिसतात. काही वेळा त्वचेवर व्रण होतात व ते लवकर बरे होत नाहीत. भारतामध्ये आसाम, बंगाल, ओरिसा वगैरे राज्यांत वालुकामाशीच्या जातीचे कीटक असून १९०३ च्या सुमारास कलकत्त्याजवळील डमडम येथे व्रण झालेले अनेक रोगी प्रथमतः आढळले होते.

सिटॅकोसिस हा व्हायरसजन्य रोग पोपट, पॅराकीट, कबुतरे वगैरे पिंजऱ्यातील पक्ष्यांमध्ये दिसून येणारा आहे. संसर्गाने तो माणसांना होतो व न्यूमोनिया हे या रोगाचे मुख्य लक्षण माणसामध्ये दिसून येते. ऑस्ट्रिया, इटली, फ्रान्स वगैरे देशांमध्ये १९२९-३० मध्ये या रोगाची साथ पसरली होती. माणसांना होऊ शकणाऱ्या काही व्हायरसजन्य रोगांच्या रोगकारक व्हायरसांचे कासव व सर्प हे रोगवाहक असल्याचे आढळले आहे. माणसांना होणारे काही श्वसन तंत्राचे (श्वसनसंस्थेचे) संसर्गजन्य रोग संपर्कामुळे कुत्री व मांजरे यांना होतात व त्यांच्याकडून पुन्हा माणसांना होतात. गजकर्णासारखे काही त्वचेचे रोग मांजरामुळे होत असावेत असा कयास आहे. अमेरिकेतील एका पाहणीत असे आढळून आले आहे की, शहरी वस्तीमध्ये १०% तर ग्रामीण भागामध्ये ७०% त्वचेच्या रोगाचे कारण मांजर हा प्राणी होता. जपानमध्ये १९३१ मध्ये पसरलेल्या एका अतिसाराच्या साथीला आफ्रिकेहून आणलेली माकडे कारणीभूत असल्याचे दिसून आले. सापाची लाळ किंवा विष्ठा यांच्या संपर्कामुळे साप पाळणाऱ्यांना पोटदुखीचा विकार झाल्याचे दिसून आले आहे. [→ प्राणिजन्य मानवी रोग].

संदर्भ : 1. Levinson, B. M. *Pets and Human Development*, Spring Field, 1972. 2. Mathews, R. K. *Wild Animals as Pets*, New York, 1971. 3. Whiteney, L. F. *Pets*, New York, 1971.

दीक्षित, श्री. गं.

पाँडिचेरी : द. भारतातील केंद्रशासित प्रदेश. पूर्वीच्या फ्रेंच वसाहतींचे पाँडिचेरीशिवाय कारिकल, यनम् व माहे हे भाग यात समाविष्ट आहेत. १ नोव्हेंबर १९५४ रोजी त्या वसाहती भारतात समाविष्ट करण्यात आल्या. एकूण क्षेत्रफळ ४८० चौ. किमी.पैकी पाँडिचेरी २९० चौ. किमी., कारिकल १६० चौ. किमी., यनम् २० चौ. किमी. व माहे १० चौ. किमी. एकूण लोकसंख्या ४,७१,७०७ (१९७१). पैकी पाँडिचेरी ३,४०,२४०; कारिकल १,००,०४२; यनम् ८,२११; माहे २३,१३४ असून या प्रदेशाची राजधानी पाँडिचेरी आहे. राजधानीची लोकसंख्या ९०,६३७ (१९७१) होती. या प्रदेशातील पहिले तीन विभाग भारताच्या पूर्व किनारपट्टीवर तमिळनाडू व आंध्र प्रदेश राज्यांत असून, माहे हा केरळ राज्यात पश्चिम किनाऱ्यावर आहे. पाँडिचेरी तमिळनाडू राज्याच्या दक्षिण अर्काट जिल्ह्यात कोरोमंडल किनाऱ्यावर, मद्रासच्या दक्षिणेस १५० किमी., तर कारिकल याच राज्याच्या तंजावर जिल्ह्यात, पाँडिचेरीच्या दक्षिणेस १५० किमी.वर आहे. यनम् आंध्र प्रदेश राज्याच्या पूर्व गोदावरी जिल्ह्यात आणि माहे केरळ राज्याच्या कननोर जिल्ह्यात कालिकतच्या उत्तरेस सु. ६० किमी.वर आहे.

भूवर्णन : हा केंद्रशासित प्रदेश वेगवेगळ्या ठिकाणी विभागला गेल्याने त्यात प्राकृतिक भिन्नता मोठ्या प्रमाणात आढळते. पाँडिचेरी हा भाग सुपीक किनारी प्रदेशात वसला असून त्याच्या अंतर्भागात 'रेड हिल्स' हे पूर्व घाटाचे डोंगर आहेत. यांशिवाय या प्रदेशातून जिंजी (३० किमी. लांब), पंबयार (११·५ किमी.), गुडुवायार (१३·५किमी.), मलतार (२५·५ किमी.) व पोन्नाइय्यार (१४ किमी.) इ. नद्या वाहतात. यांपैकी बंगालच्या उपसागरास मिळणाऱ्या जिंजी व पोन्नाइय्यार नद्या महत्त्वाच्या असून पोन्नाइय्यार नदी पाँडिचेरीच्या दक्षिण सरहद्दीवरून वाहते. कारिकल हा भाग तंजावरच्या मैदानी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रदेशात आणि कावेरीच्या त्रिभुज प्रदेशात असून नंदलार (लांबी सु. १५ किमी.) ही नदी या भागाच्या उत्तर सीमेवरून वाहत जाऊन तमिळनाडू राज्यात बंगालच्या उपसागरास मिळते. याशिवाय नत्तार (१२·६ किमी.), वंजियार (१२ किमी.), नूलार (१४ किमी.), अरसलार (११·७ किमी.), थिरुमलई अरसनार (१०·६ किमी.), प्रावदयनार (५·६ किमी.) इ. नद्या आहेत. यांपैकी वंजियार, नूलार व अरसलार या नद्या कारिकल गावाजवळ एकत्र येऊन त्यांचा संयुक्त प्रवाह बंगालच्या उपसागरास मिळतो. यनम् हा भाग गोदावरी नदीच्या मुखाकडील मैदानी प्रदेशात असून गोदावरीचा 'गौतमी गोदावरी' हा फाटा याच्या दक्षिण भागातून सु. ८ किमी. वाहत जाऊन बंगालच्या उपसागरास मिळतो. याशिवाय कॉरिंगा हा सु. १५·२४ मी. रुंदीचा व ४ किमी. लांबीचा प्रवाह यनमूमधून वाहतो. माहे पश्चिम किनारपट्टीत डोंगराळ प्रदेशात वसलेला असून या भागात माहे ही ११४ मी. रुंद आणि १ किमी. लांबीची नदी आहे.

हवामानाच्या दृष्टीने या प्रदेशात फारशी वैशिष्ट्ये आढळत नाहीत. या प्रत्येक विभागाच्या शेजारील राज्यातील हवामान आणि त्या त्या विभागाचे हवामान जवळजवळ सारखेच आढळते. पाँडिचेरीचे सरासरी तपमान २१° ते २६° से. पर्यंत आढळते, तर पर्जन्यमान ११० सेंमी.पर्यंत असते. पूर्व किनाऱ्यावर एप्रिल-मे व नोव्हेंबरमध्ये होणारी वादळे या भागाचे बरेच नुकसान करतात. कारिकलचे तपमान मात्र थोडे जास्त आढळते. तेथील पर्जन्यमान ११० सेंमी.च्या आसपास असते. माहे येथील वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान ३०० सेंमी. आहे. हे सर्वच विभाग दाट शेती प्रदेशात असल्याने येथे नैसर्गिक वनसंपत्ती फारशी आढळत नाही. फक्त पाँडिचेरीमध्ये थोड्या प्रमाणात ताडवृक्ष आढळतात.

इतिहास : पाँडिचेरी नगरीला दीर्घकालीन इतिहास आहे. या नगरीच्या क्षेत्रात प्राचीन 'वेदपुरी' वसलेली असावी. अगस्त्य ऋषीचा तिच्याशी संबंध असावा, असे मानले जाते. 'पुल्चेरी' व 'पुडुचेरी' अशी हिची पारंपरिक नावे होत. पुडुचेरी (नवे गाव) या तमिळ नावाचा पाँडिचेरी हा फ्रेंच अपभ्रंश असावा. *पेरिप्लस ऑफ द एरीथ्रीअन सी* या पुस्तकात उल्लेखिलेले, कोरोमंडल किनाऱ्यावरील व्यापारी केंद्र 'पोडुके' म्हणजे 'अरिकामेडू' हे येथून जवळच (दक्षिणेस सु. साडेतीन किमी.) असल्याचा पुरावा मिळतो. अरिकामेडू हे इसवी सनाच्या सुरुवातीस मोठे व्यापारी केंद्र असल्याने पाँडिचेरीचा परिसर त्या काळात प्रसिद्ध असावा. इतिहासकाळात पल्लव (इ. स. ५०० ते ९००), चोल (१०००–१२५०), पांड्य (१२५०–१३३०), मदुराईचे मुसलमान (१३३०–९५), विजयानगर (पंधरावे शतक) व जिंजीचे नायक राजे (सोळावे शतक) इत्यादींचा अंमल या प्रदेशावर होता. यूरोपियनांच्या आगमनापूर्वी या प्रदेशाची सत्ता विजापूरच्या आदिलशाहाकडे होती. सतराव्या शतकाच्या प्रारंभास डच लोकांनी पाँडिचेरीला पहिली वखार घातली; पण ती लवकरच बंद पडली. विजापूरचा सुभेदार शेरखान लोदी याने हे ठाणे फ्रेंचांना देऊ केले. १६७४ साली फ्रेंच ईस्ट इंडिया कंपनीने पाँडिचेरी आपल्या ताब्यात घेतले; परंतु येथे कायम स्वरूपाची वसाहत १६८३ मध्ये फ्रान्स्वा मार्तँ याने स्थापन केली. फ्रेंचांनी या छोट्या गावाचे व्यापारी केंद्रात रूपांतर केले. शिवाजीच्या सुभेदाराने कर्नाटकच्या मोहिमेत पाँडिचेरी तात्पुरती जिंकली; पण फ्रेंच व्यापाराचा परवाना चालू ठेवला. मराठे सरदार पैशासाठी फ्रेंचांना त्रास देत; डचांशीही त्यांची स्पर्धा चालू होती. राजाराम जिंजीला आल्यावर पाँडिचेरी मराठे व मोगल यांच्या कैचीत सापडली. ती फ्रेंचांना फ्रान्स–हॉलंड तहानंतरच परत मिळाली (१६९७). मार्तँ याने तटबंदी, शिबंदी व करवसुलीचे अधिकार मिळविले व त्याच्या कर्तबगारीने फ्रेंच वसाहत वाढीला लागली. तदनंतरचे कर्तबगार फ्रेंच गव्हर्नर लन्वार व ड्यूमा यांच्या कारकीर्दीत अनुक्रमे माहे (१७२५), कारिकल (१७३९) ही ठाणी फ्रेंचांच्या ताब्यात आली. पाँडिचेरीवर चालून आलेल्या रघूजी भोसलेला ड्यूमाने मुत्सद्दीपणे तोंड दिले व निजामाकडून सवलती मिळविल्या. १७४२ मध्ये गव्हर्नर जनरल म्हणून आलेल्या ड्यूप्लेक्सच्या काळात फ्रेंच सत्तेचा परमोत्कर्ष झाला. त्याने इंग्लंड-फ्रान्समधील युद्धांचा आणि अर्काटची नबाबी व दख्खनची सुभेदारी यांसाठी चाललेल्या कलहांचा फायदा घेऊन, कवायती फौजांचा उपयोग करून नवा प्रदेश जिंकला. त्यांपैकी कारिकलजवळची गावे आणि १७५० मध्ये मिळविलेले यनम् (१७०६ पूर्वी हे गाव अस्तित्वात नव्हते) एवढीच काय ती शिल्लक राहिली. फ्रेंच सरकारला ड्यूप्लेक्सचे धोरण न पटून त्याला परत बोलावले गेले. सप्तवार्षिक युद्ध सुरू होताच फ्रेंच सेनापती लाली मोठे सैन्य घेऊन भारतात आला. फ्रेंच व इंग्रज यांच्यात वांदीवाश येथे लढाई होऊन फ्रेंचांचा पराभव झाला व क्लाइव्हने पाँडिचेरी आणि इतर फ्रेंच वसाहती जिंकल्या. परंतु १७६३ च्या पॅरिस येथील तहान्वये त्या फ्रेंचांना परत मिळाल्या. यानंतर फ्रेंच सत्तेला उतरती कळा लागली ती कायमची. १७७८–८५ आणि १७९३–१८१६ या काळात फ्रान्स युद्धमान असल्याने इंग्रजांनी या वसाहती आपल्या ताब्यात ठेवल्या होत्या; परंतु १८१६-१७ मधील तहानुसार चंद्रनगरसकट या वसाहती फ्रेंचांना पुन्हा मिळाल्या व त्यानंतर त्यांनी इंग्रजांचे सार्वभौमत्व मान्य केले. पुढील दीडशे वर्षांत छापखाने, दवाखाने, शाळा, डाक-तारखाते, रस्ते, बगीचे, रेल्वे, सार्वजनिक बांधकामे, हवामानखाते अशा अनेक सुधारणांमुळे पाँडिचेरीचे आधुनिकीकरण झाले. १७०४ मध्ये पाँडिचेरीत कृष्णवर्णीय व श्वेतवर्णीय यांची वस्ती दुभंगणारा कालवा झाला, ते भाग सांधले गेले नाहीत. पहिल्या महायुद्धात फ्रेंचांच्या पूर्वेतील सत्तेला सुरुंग लागला; विशेषतः भारताला स्वातंत्र्य मिळाल्यावर फ्रेंचविरोधी भावना प्रबळ झाली आणि १ नोव्हेंबर १९५४ मध्ये या वसाहतीचे शासन भारताकडे सुपूर्द करण्यात आले व २८ मे १९५६ रोजी सामिलीकरण करार झाला.

राज्यव्यवस्था : पाँडिचेरीचा प्रदेश भारतात समाविष्ट केल्यानंतर त्याला केंद्रशासित प्रदेशाचा दर्जा चौदाव्या घटनादुरुस्तीनुसार १६ ऑगस्ट १९६२ पासून देण्यात आला. राष्ट्रपतींनी नेमलेला नायब राज्यपाल हा शासनप्रमुख असून तो विधानसभेला जबाबदार असलेला मुख्यमंत्री आणि त्याचे मंत्रिमंडळ यांच्या सल्ल्याने कारभार पाहतो. विधानसभेचे ३० सभासद असतात. लोकसभेवर एक प्रतिनिधी निवडून दिला जातो. या प्रदेशात अखिल भारतीय अण्णादुरै द्रविड मुन्नेत्र कळघम, जनता पक्ष, द्रविड मुन्नेत्र कळघम, काँग्रेस, काँग्रेस (इंदिरा), कम्युनिस्ट, मार्क्सवादी कम्युनिस्ट यांसारखे प्रमुख राजकीय पक्ष असून, २६ सप्टेंबर १९७८ पर्यंत विधानसभेतील त्यांचे बलाबल पुढीलप्रमाणे होते : अ. भा. अ. द्र. मु. क.–१४, जनता पक्ष–७, द्र. मु. क.–३, दोन्ही काँग्रेस व दोन्ही कम्युनिस्ट पक्ष यांचे प्रत्येकी १ आणि अपक्ष–२. १२ नोव्हेंबर १९७८ रोजी मुख्यमंत्री एस्. रामस्वामी (अ. भा. अ. द्र. मु. क.) यांचे मंत्रिमंडळ बरखास्त करण्यात येऊन या प्रदेशात राष्ट्रपती राजवट सुरू झाली. प्रशासनाच्या सोयीसाठी पाँडिचेरी या केंद्रशासित प्रदेशाची पाँडिचेरी, कारिकल, यनम् आणि माहे या चार जिल्ह्यांत विभागणी केली आहे. १९७४ पर्यंत या प्रदेशात एकूण ४ नगरपालिका व ११ 'कम्यून' पंचायती होत्या. प्रदेशातील एकूण खेड्यांची संख्या ३८८ आहे. पाँडिचेरीची न्यायव्यवस्था मद्रास येथील उच्च न्यायालय पाहते.

आर्थिक स्थिती : शेती हा प्रमुख व्यवसाय असून त्यामध्ये सु. ४५% लोक गुंतलेले आहेत. १९७२-७३ मध्ये ५२,००० हे. जमीन लागवडीखाली होती. पैकी ८३% जमिनीस विहिरी, नलिकाकूप

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

इत्यादींद्वारा जलसिंचनाचा फायदा मिळतो. भात हे येथील प्रमुख पीक असून ज्वारी, बाजरी, रागी ही पिके अल्प प्रमाणात घेतली जातात. १९७४-७५ मध्ये ३४·५ हजार हे. क्षेत्र अन्नधान्याच्या पिकांखाली असून उत्पादन ८९·६ हजार टन होते.

प्रमुख पिकांखालील क्षेत्र व उत्पादन (१९७४-७५)

पीक	क्षेत्र (हजार हेक्टर)	उत्पादन (हजार टन)
भात	२६·८	८०·२
बाजरी	०·९	१·७
रागी	२·५	५·६
कडधान्ये	४·३	२·४
ऊस	१·९	२०५·५
कापूस	१·९	०·९४
भुईमूग	४·२	१०·५

या प्रदेशातील १,५२,६४६ पशूंपैकी ८९,६०२ गुरे; १२,११० म्हशी; ४१,७३१ शेळ्या आणि ७,०५६ मेंढ्या होत्या (१९७२).

पाँडिचेरी, कारिकल, माहे व यनम् या विभागांस त्यांच्या शेजारील राज्यांतून वीजपुरवठा होतो. १९७४ पर्यंत ३३३ गावांचे विद्युतीकरण झाले होते.

पाँडिचेरी व इतर विभाग हे समुद्रकिनारीच असल्याने मासेमारी हा तेथील महत्त्वाचा व्यवसाय बनला असून १९७५-७६ साली सागरी मासेमारीपासून १८·९२ हजार टन, तर अंतर्गत भागातून ०·५२ हजार टन माशांचे उत्पादन झाले. या प्रदेशात अवजड उद्योग फारसे विकसित झालेले नाहीत. १९७६ मध्ये ७४६ लघु-उद्योगांची नोंद झालेली आहे. त्यांमध्ये रसायने, अन्नपदार्थ प्रक्रिया, कातडी वस्तू, साखर, विद्युत्साहित्य, प्लॅस्टिके इ. लघु-उद्योगांचा समावेश होतो. या प्रदेशात पाच कापडगिरण्या असून त्यांपैकी तीन पाँडिचेरीत, एक कारिकल व एक माहे येथे आहे. त्यांमध्ये ९,०८८ मजूर होते (१९७६). ६,६३,७६,३८९ मी. कापड व १,१३,४३,५२१ किग्रॅ. सूत उत्पादन झाले. पाँडिचेरी येथील थट्टानचावडी औद्योगिक वसाहत आणि मानापेट व कोट्टूचेरी (कारिकल) येथील ग्रामीण औद्योगिक वसाहती उल्लेखनीय आहेत. या केंद्रशासित प्रदेशात १९७६ मध्ये एकूण १८,७०० कामगार व नोंदलेल्या ६८ औद्योगिक संघटना होत्या. पाँडिचेरी औद्योगिक विकास महामंडळ आणि तमिळनाडू औद्योगिक विकास महामंडळ या संस्थांमार्फत औद्योगिक विकासासाठी प्रयत्न केले जात आहेत.

या प्रदेशातील एकूण ३४६ किमी. लांबीच्या रस्त्यांपैकी डांबरी ३१३ किमी. व सिमेंटचे ७·५ किमी. आहेत. २७ किमी. लांबीचे लोहमार्ग असून त्यांवर सात स्थानके आहेत. १९७५ साली स्वयंचलित व इतर वाहनांची संख्या सु. ७,१५५ होती.

लोक व समाजजीवन : १९७१ च्या जनगणनेनुसार या प्रदेशाची एकूण लोकसंख्या ४,७१,७०७ असून लोकसंख्येची घनता दर चौ. किमी.स ९८३ आहे. येथील स्त्री-पुरुष प्रमाण ९९६ : १,००० असे आहे. याच वर्षीच्या आकडेवारीनुसार धार्मिक दृष्ट्या लोकसंख्येची विभागणी पुढीलप्रमाणे होती : हिंदू – ४,००,७९३; मुस्लिम – २९,१४३; ख्रिस्ती – ४१,२९६; जैन – २७३ व बाकीचे इतर धर्मीय होते.

या केंद्रशासित प्रदेशात तमिळ, फ्रेंच, मलयाळम्, तेलुगु, इंग्रजी या भाषा रूढ आहेत. येथून १९७६ मध्ये एक पाक्षिक, ६ साप्ताहिके, ४३ अन्य नियतकालिके प्रसिद्ध होत होती. येथील साक्षरतेचे सर्वसाधारण प्रमाण ४६·०२% आहे. तथापि माहे विभागात साक्षरता सर्वाधिक म्हणजे ६७·३९% आहे. १९७६ मध्ये या प्रदेशात ५१ पूर्व-प्राथमिक शाळांमध्ये २,३३६ विद्यार्थी व ७२ शिक्षक; २८८ प्राथमिक शाळांत ३४,९९७ विद्यार्थी व १,०५४ शिक्षक; ८२ पूर्व-माध्यमिक शाळांमध्ये ३२,९३४ विद्यार्थी व १,१०२ शिक्षक; ६५ माध्यमिक शाळांमध्ये ४१,१५२ विद्यार्थी व १,५२१ शिक्षक होते. येथे ९ महाविद्यालये असून त्यांपैकी एक रेन (फ्रान्स) विद्यापीठाशी, चार मद्रास विद्यापीठाशी आणि दोन आंध्र विद्यापीठाशी संलग्न आहेत. सर्व महाविद्यालयांत मिळून एकूण ४,७४३ विद्यार्थी व ५४३ प्राध्यापक होते (१९७६). एक वैद्यकीय महाविद्यालय असून त्यात ५८३ विद्यार्थी व १५७ प्राध्यापक आणि एका विधी महाविद्यालयात १८५ विद्यार्थी व ६ प्राध्यापक होते. यांशिवाय तांत्रिक शिक्षणाच्या, शिक्षक प्रशिक्षणाच्या तसेच अंध, बहिरे व मुके यांच्या शाळाही आहेत. येथे ९ रुग्णालये, २१ दवाखाने, १२ प्राथमिक आरोग्य केंद्रे, क्षयरोग व कुष्ठरोग निवारणकेंद्रे इत्यादींची आरोग्यसेवा उपलब्ध असून रुग्णालयातील खाटांची संख्या १,३६६ होती (१९७६).

सुप्रसिद्ध तत्त्वचिंतक योगी अरविंद घोष यांच्यामुळे पाँडिचेरीला महत्त्व प्राप्त झाले. १९१० पासूनच अरविंदांचे पाँडिचेरी येथे वास्तव्य होते. त्यांचे निधनही तेथेच झाले (१९५०).

महत्त्वाची स्थळे : पाँडिचेरी (लोकसंख्या ९०,६३७–१९७१) हे राजधानीचे ठिकाण असून त्याची रचना फ्रेंच नगरांच्या धर्तीवर केलेली दिसून येते. हे बंदर असले, तरी मोठ्या सागरगामी बोटींना ते उपयुक्त नाही. समुद्रात दूरवर उभ्या असणाऱ्या बोटींपर्यंत पडावातूनच वाहतूक करावी लागते. शहरात योगी अरविंदांचा प्रसिद्ध आश्रम असून तो आंतरराष्ट्रीय शिक्षणकेंद्र बनला आहे. या आश्रमात विविध देशांतून साधक येतात. हा आश्रम म्हणजे एक छोटे नगर असून त्यात जीवनावश्यक वस्तू बनविण्याचे उद्योग आहेत. याशिवाय शहरातील उच्च न्यायालयाची इमारत, शासकीय भवन, द्यूप्लेक्सचा पुतळा इ. उल्लेखनीय आहेत. पाँडिचेरीच्या उत्तरेस ८ किमी.वर ऑरोव्हिल नगरवसाहतीचा १५ वर्षे मुदतीचा प्रकल्प कार्यान्वित झाला आहे. या वसाहतीचे क्षेत्र २० चौ. किमी. असून ५०,००० लोकांच्या निवासाची त्यात सोय करण्यात येणार आहे. श्री अरविंद सोसायटीमार्फत आणि भारत सरकार व यूनेस्को यांच्या मंजुरीनुसार हा प्रकल्प कार्यवाहीत आला. त्याची पायाभरणी २८ फेब्रुवारी १९२८ रोजी झाली. त्या वेळी संगमरवरी कमलशिल्पात १२९ देशांतील माती ठेवण्यात आली. ऑरोव्हिल नगरवसाहतीचा अभिकल्प फ्रेंच वास्तुशास्त्रज्ञांनी तयार केला असून वेगवेगळ्या देशांतील स्त्री-पुरुष या प्रकल्पात विनामूल्य काम करीत आहेत. त्यांच्या भोजन-निवासाची सोय श्री अरविंद सोसायटीमार्फत होते. पाँडिचेरीशिवाय या विभागात विलियानूर येथील विजयानगरकालीन मंदिर त्याचप्रमाणे बाहोर, तिरुभुवन, मुदलियारपेट (४२,९३३), उल्गराई, अरिकामेडू इ. प्राचीन नगरांच्या परिसरातील पुरावशेष उल्लेखनीय आहेत. कारिकल (२६,०८०) हे बंदर व रेल्वेस्थानक असून येथून भात, तेलबिया, नारळ इत्यादींची निर्यात होते. यनम् (८,२९१) हे बंदर १७५० मध्ये व्यापारी ठाणे म्हणून वसविण्यात आले. याच्या परिसरात तांदूळ, बाजरी, आंबे इत्यादींचे उत्पन्न घेतले जाते. माहे (८,९७२) हे मलबारच्या किनाऱ्यावरील बंदर असून नारळीच्या बागांसाठी विशेष प्रसिद्ध आहे. या शहराच्या परिसरातील जमीन अत्यंत सुपीक असून हवामान आरोग्यवर्धक आहे. (चित्रपत्र ७).

गाडे, ना. स.; चौंडे, मा. ल.; डिसूझा, आ. रे.

पाँपेई : द. इटलीतील प्राचीन नगरी. नेपल्सच्या आग्नेयीस सु. २० किमी.वर कँपेन्या प्रदेशात व्हीस्यूव्हिअस या ज्वालामुखी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पर्वताच्या दक्षिण पायथ्याशी ती वसली असून, सार्नो नदीकाठचे बंदर म्हणूनही पाँपेई प्रसिद्ध होती. या नगरीला पहिला भूकंपाचा धक्का इ. स. ६२ च्या फेब्रुवारीत बसला आणि त्यानंतर २४ ऑगस्ट ७९ रोजी ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे हे सर्व शहर जमिनीत ४·६ मी. खोल गाडले गेले. या ज्वालामुखीसंबंधी इतिहासकार धाकटा प्लिनी (इ. स. ६२–११४) याने टॅसिटसला लिहिलेल्या पत्रात रोमांचकारी वर्णन केले आहे. येथील उत्खनित अवशेषांवरूनही या ज्वालामुखीच्या उद्रेकाची कल्पना येते. या अवशेषांत सु. २,००० मानवी सांगाडे मिळाले. पुरातत्त्ववेत्त्यांच्या मते पाँपेईची लोकसंख्या उद्रेकाच्या वेळी २०,००० च्या आसपास असावी, असा अंदाज आहे.

पाँपेईच्या अवशेषांचा प्रथम शोध सोळाव्या शतकात दोमेनिको फोंताना या वास्तुविशारदाने लावला. त्यानंतर १७४८ मध्ये पाँपेईच्या उत्खननास प्रारंभ झाला. १७६३ मध्ये पाँपेई असा उल्लेख असलेला एक कोरीव लेख मिळाला. त्यानंतर पुढे १८६० मध्ये जूझेप्पे फ्योरेल्ली या इटालियन पुरातत्त्वज्ञाने काळजीपूर्वक उत्खननास सुरुवात केली. येथील अवशेषांचे गेली २००–२२५ वर्षे सतत उत्खनन चालू आहे; तथापि अद्याप पन्नास टक्के अवशेष उपलब्ध झाले नाहीत, असे तज्ञांचे म्हणणे आहे. पुरातत्त्वीय इतिहासात एवढे प्रदीर्घकाल उत्खनन झालेले हे एकमेव स्थळ असावे.

पाँपेई नगरीची स्थापना इ. स. पू. आठव्या शतकात ऑस्कन लोकांनी केली असावी. पुढे ते (इ. स. पू. सहाव्या-पाचव्या शतकांत) इट्रुस्कन व ग्रीक लोकांच्या आधिपत्याखाली गेले. इ. स. पू. ४२५ मध्ये सॅमनाइट लोकांनी त्याचा ताबा घेतला. इ. स. पू. ८० च्या सुमारास ल्यूशिअस कॉर्नीलिअस सला याच्या काळात रोमनांनी येथे वसाहत स्थापन केली. रोमन काळात सार्नो नदीवरील मोक्याचे बंदर तसेच वास्तुशिल्पासाठी कँपेन्यातील एक सुसंस्कृत नगर म्हणून त्यास इटलीत नावलौकिक लाभला होता.

अनेक वर्षांच्या उत्खननांत येथील विस्तृत अवशेष उघडकीस आले आहेत. त्यांत अनेक कोरीव लेख असून यांत व्यापारविषयक माहितीबरोबरच शर्यती, स्पर्धा, निवडणुका, प्रेमी युगुलांची पत्रे इ. विषयांवरील मजकूर आहे. या नगराची रचना लंबवर्तुळाकृती असून त्याभोवती सु. ४ किमी.ची तटबंदी होती. येथील पाणीपुरवठा योजना, प्रशस्त बाजारपेठ, तिच्याजवळची ज्यूपिटर, मिनर्व्हा, अपोलो देवतांची सुरेख मंदिरे, ग्रोमा सर्वेक्षण यंत्राचे अवशेष आणि व्हीनस या नगरदेवतेचे नदीकाठचे मंदिर हे अवशेष उल्लेखनीय आहेत. काही घरांच्या भिंतींवर धार्मिक तसेच नित्याच्या जीवनातील दृश्ये व्यक्त करणारी चित्रे, चुनेगचीतील मूर्तिकाम, स्त्रियांची नावे व निवडणुकीतील घोषवाक्ये लिहिलेली आढळली. या काही अवशेषांखेरीज दारूचे गुत्ते, व्हॅलेरियम व ओडिओन ही दोन भव्य प्रेक्षागृहे असून त्यांतील एक रंगमंडल (अँफिथिएटर) आहे. काही तज्ञांच्या मते या जागी द्राक्षाची बाग असावी. हा गुरांचा बाजार असावा असेही एक मत प्रचलित आहे. पाँपेईत दोन भव्य व्यायामशाळा (पॅलेस्ट्रा) होत्या. एका क्रीडांगणात शंभर मानवी सांगाडे सापडले. त्यांतील एकाजवळ वैद्यकीय उपकरणांची पेटी होती.

उत्खनित अवशेषांवरून दोन हजार वर्षांपूर्वीचे पाँपेई नगर जसेच्या तसे उभे करण्याचा पुरातत्त्ववेत्त्यांचा प्रयत्न आहे. तथापि येथील हवामान व उगवणाऱ्या वनस्पती यांमुळे वास्तु-अवशेषांच्या जतनाचा प्रश्न बिकट झाला आहे. दुसऱ्या महायुद्धात येथील काही अवशेषांची नासधूस झाली.

आधुनिक पाँपेई हे पुनःस्थापित नगर असून ते प्राचीन पाँपेईच्या पूर्वेस वसले आहे. त्याची लोकसंख्या २२,७३२ (१९६८ अंदाज) होती. येथे गव्हाच्या खाद्य पदार्थांची व आवेष्टन खोक्यांची निर्मिती होते. येथील सांता मारीआ देल रोसार्यो हे चर्च कुमारी देवतेच्या मूर्तीकरिता प्रसिद्ध आहे. वैशिष्ट्यपूर्ण भूगर्भवेधशाळा व खनिज-स्रोत हे प्रवाशांचे आकर्षण आहे.

संदर्भ : Grant, Michael, *Cities of Vesuvius : Pompeii and Herculaneum*, London, 1971.

देशपांडे, सु. र.

पाँसे : वेस्ट इंडीजमधील प्वेर्त रीकोचे प्रमुख बंदर. लोकसंख्या १,७४,३४८ (१९७५). हे कॅरिबियन समुद्रकिनाऱ्यावर सॅन वॉन या प्वेर्त रीकोच्या राजधानीच्या नैर्ऋत्येस ७१ किमी.वर वसलेले आहे. सतराव्या शतकाच्या उत्तरार्धात (१६७० किंवा १६८०) त्याची स्थापना झाली. प्वेर्त रीकोचा पहिला स्पॅनिश गव्हर्नर हुवान पाँसे द लेऑन याच्या नावावरून यास पाँसे हे नाव पडले. यास १६९२ मध्ये गावाचा, १८४८ मध्ये उपनगराचा (व्हिला) व १८७७ मध्ये शहराचा दर्जा मिळाला. १८९७ मध्ये हे दक्षिण भागाची राजधानी झाले. पाँसे उत्कृष्ट बंदर असल्यामुळे ते आयात-निर्यातीचे केंद्र बनले. डबाबंदीकरण व तेलशुद्धीकरण या प्रमुख उद्योगांशिवाय येथे साखर, सिमेंट, कागद, लोखंड, कातडी वस्तू, कापड, मद्ये इ. उद्योग चालतात. पर्यटन स्थळ म्हणूनही ते प्रसिद्ध आहे. येथील सांता मारीआ विद्यापीठ, कलासंग्रहालय, अवर लेडी ऑफ ग्वादलूप हे कॅथीड्रल इ. विशेष उल्लेखनीय आहेत.

शहाणे, मो. श्री.

पाँस्ले, झां व्हीक्टॉर : (१ जुलै १७८८–२२ डिसेंबर १८६७). फ्रेंच गणितज्ञ व अभियंते. आधुनिक प्रक्षेपीय भूमितीचे [→ भूमिति] एक जनक. त्यांचा जन्म मेट्स येथे झाला. त्यांचे शिक्षण पॅरिस येथील एकोल पॉलिटेक्निक (१८०८–१०) व मेट्स येथील एकोल द ॲप्लिकेशन (१८१०–१२) येथे झाले. नंतर त्यांनी अभियंता म्हणून सैन्यात नोकरी धरली. नेपोलियन यांनी रशियावर केलेल्या स्वारीत पाँस्ले हे युद्धकैदी म्हणून पकडले गेले व व्होल्गा नदीवरील सराटव्ह येथे त्यांना बंदीवासात ठेवण्यात आले. १८१४ मध्ये ते फ्रान्सला परतले आणि १८१५–२५ या काळात मेट्स येथे त्यांनी विविध लष्करी अभियांत्रिकीय प्रकल्पांमध्ये काम केले. १८२५–३५ मध्ये ते मेट्स येथील एकोल द ॲप्लिकेशनमध्ये यामिकीचे (प्रेरणांची वस्तूंवरील क्रिया व त्यांमुळे निर्माण होणारी गती यांसंबंधीच्या शास्त्राचे) प्राध्यापक होते. १८३४ मध्ये पॅरिस येथील ॲकॅडेमी दे सायन्सेसचे सदस्य म्हणून त्यांची निवड झाली. पुढे ॲकॅडेमीच्या विज्ञान विभागात प्राध्यापक म्हणून त्यांनी १८३८–४८ या काळात काम केले आणि त्या वेळी त्यांनी भौतिक व प्रायोगिक यामिकीचा एक नवीन अभ्यासक्रम सुरू केला. या अभ्यासक्रमाच्या आधारे त्यांनी औद्योगिक, भौतिक व प्रायोगिक यामिकीवर एक ग्रंथही लिहिला. १८४८–५० मध्ये त्यांनी एकोल पॉलिटेक्निकचे अधिपती (कमांडंट) म्हणून काम केले.

रशियामध्ये बंदीवासात असताना त्यांनी संदर्भ ग्रंथ उपलब्ध नसतानाही प्रक्षेपीय भूमितीवर संशोधन केले व या विषयावरील आपला विख्यात ग्रंथ *Trait des projectives des figures* १८२२ मध्ये प्रसिद्ध केला (पुढे १८६५-६६ मध्ये त्यांनी या ग्रंथाची दुसरी आवृत्ती दोन खंडांत तयार केली). या ग्रंथात त्यांनी एका केंद्रातून प्रक्षेपण करण्याच्या पद्धतीवर तसेच सांतत्याच्या तत्त्वावर भर दिला. त्यांनी प्रगुणोत्तराची संकल्पनाही (जर अ, आ, इ, ई हे एका रेषेवरील पृथक् बिंदू असतील, तर इ बिंदू अ आ ला ज्या गुणोत्तरात विभागतो व ई बिंदू ज्या गुणोत्तरात अ आ ला विभागतो त्या गुणोत्तरांच्या गुणोत्तराला प्रगुणोत्तर म्हणतात) आपल्या विवेचनात पायाभूत संकल्पना म्हणून वापरली. समजातीय आकृतींचा अभ्यास पाँस्ले यांनीच सुरू केला. अनंतस्थ वृत्तीय बिंदूंचा उपयोग करून त्यांनी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आधुनिक भूमितीतील सांतत्याचे तत्त्व प्रस्थापित केले. प्रक्षेपण, ⇨ व्यस्तीकरण व समजातीय आकृती यांच्या साहाय्याने त्यांनी शांकवांचे [→ शंकुच्छेद] सर्व गुणधर्म प्रस्थापित केले.

यंत्रांसंबंधीच्या यामिकीच्या अभ्यासक्रमावर आधारलेला आणि विद्यार्थ्यांकरिता लिहिलेला त्यांचा ग्रंथ (१८२६) तसेच जलचक्कीवरील त्यांचा निबंध हे उल्लेखनीय आहेत. १८५१ मध्ये लंडन येथे व १८५५ मध्ये पॅरिस येथे भरलेल्या आंतरराष्ट्रीय प्रदर्शनांतील औद्योगिक यंत्रे व हत्यारे या विभागाचे अध्यक्ष म्हणून त्यांनी काम केले. लंडन येथील प्रदर्शनाच्या निमित्ताने त्यांनी एकोणिसाव्या शतकाच्या प्रारंभापासून तोपावेतो विविध उद्योगधंद्यांत वापरण्यात येणाऱ्या यंत्रांत व हत्यारांत झालेल्या प्रगतीचा विस्तृत आढावा घेणारा अहवाल दोन खंडांत तयार केला व तो १८५७ मध्ये प्रसिद्ध झाला. पाँस्ले यांनी आउगुस्ट क्रेले यांच्या गणितविषयक नियतकालिकात बरेच लेख लिहिले. त्यातील विशेष महत्त्वाचे लेख भूमितीतील समस्या सांतत्याच्या तत्त्वाचा व असत् घटकांचा [→ संख्या] उपयोग करून सोडविण्यासंबंधी होते. ते पॅरिस येथे मृत्यू पावले.

ओक, स. ज.

पॉझनान : पोलंडमधील एक इतिहासप्रसिद्ध शहर व पॉझनान प्रांताची राजधानी. लोकसंख्या ५,२७,००० (१९७६). हे वॉर्ता नदीवर वॉर्सीच्या पश्चिमेस सु. २८२ किमी. अंतरावर वसले आहे. हे रस्ते, लोहमार्ग, हवाईमार्ग यांचे केंद्र आहे. नवव्या शतकात त्याची स्थापना झाली. काही काळ ते पोलंडची एक राजधानीही होते. खुल्या व्यापाराच्या धोरणामुळे हे यूरोपातील एक प्रमुख व्यापारी केंद्र बनले. पंधराव्या व सोळाव्या शतकांत ते सांस्कृतिक दृष्ट्या उत्कर्षाच्या शिखरावर होते; तथापि सतराव्या शतकात युद्धांची सतत झळ लागून त्याचा ऱ्हास होत गेला. १७९३ मध्ये हे प्रशियाच्या ताब्यात गेले. १८०७ ते १८१५ यांदरम्यान त्यावर रशियाचे प्रशासन होते. पुढे ते परत प्रशियनांच्या ताब्यात गेले. १९१८ मध्ये ते पोलंडच्या अंमलाखाली आले. दुसऱ्या महायुद्धात या शहराची फार मोठी हानी झाली. महायुद्धोत्तर काळात त्याचे वेगाने पुनरुज्जीवन करण्यात आले. १९५६ मध्ये हे शहर स्वतंत्र प्रशासकीय भाग बनले. त्याच वर्षाच्या जून महिन्यात येथील औद्योगिक कामगारांनी बंडाचा उठाव केला. परिणामतः पोलिश कम्युनिस्ट पक्षाच्या नेतृत्वात बदल होऊन गोमुल्का यांच्या हाती पक्षाचे नेतृत्व आले. औद्योगिक दृष्ट्या अत्यंत प्रगत असलेल्या या शहरात लोहखनिजाचे शुद्धीकरण, कृषिअवजारे, रसायने, औषधे, कापड, विद्युत्साहित्य, रबरप्रक्रिया, यंत्रसामग्री इ. उद्योग विकसित झाले आहेत. येथे लॅन्स्की ॲकॅडमी ऑफ लिटरेचर (१५१८), ॲडम मिस्किएविस्क विद्यापीठ इ. उच्च शिक्षणाच्या संस्था आहेत. येथील इ. स. ९६८ मध्ये बांधलेले कॅथीड्रल, गॉथिक शैलीतील सेंट मेरी चर्च (१४३४), निओक्लॅसिक राचिन्स्की लायब्ररी (१८२९), द गोल्डन चॅपेल (१८३७) इ. उल्लेखनीय आहेत.

लिमये, दि. ह.

पॉझिट्रॉन : एक मूलकण [→ मूलकण]. सांकेतिक चिन्ह e^+. विद्युत् भार इलेक्ट्रॉनाइतकाच परंतु धन चिन्हयुक्त. बाकी सर्व गुणधर्म (शून्य गतिवस्तुमान, परिवलन, चुंबकीय परिबल व सांख्यिकी; या गुणधर्मांचे स्पष्टीकरण 'मूलकण' या नोंदीत दिले आहे) तंतोतंत इलेक्ट्रॉनासारखे, म्हणून याला इलेक्ट्रॉनाचा प्रतिकण म्हटले जाते. पॉझिट्रॉनाला धन इलेक्ट्रॉन व इलेक्ट्रॉनाला निगॅट्रॉन अशीही नावे क्वचित वापरलेली दिसतात.

पी. ए. एम्. डिरॅक यांच्या सापेक्षता-पुंज समीकरणावरून [→ पुंजयामिकी] इलेक्ट्रॉनाला धन व ऋण अशा दोन्ही प्रकारच्या ऊर्जा स्थिती असू शकतात, असे दिसून आले; पण ज्यांना ऋण-ऊर्जा आहे असे इलेक्ट्रॉन प्रत्यक्षात आढळून येत नाहीत. याचा उलगडा करण्यासाठी १९२८ मध्ये डिरॅक यांनी अशी कल्पना मांडली की, 'सामान्यतः सर्व ऋण-ऊर्जा स्थिती इलेक्ट्रॉनांनी संपूर्णतया व्यापलेल्या असतात. ऋण-ऊर्जा स्थितीतील एखाद्या इलेक्ट्रॉनाला इतर मार्गाने पुरेशी ऊर्जा मिळाल्यास तो धन-ऊर्जायुक्त होऊन बाहेर येतो व त्यामुळे दृश्यमान होतो. त्याचबरोबर ऋण-ऊर्जा स्थितींच्या समुद्रात जी एक रिकामी जागा किंवा छिद्र निर्माण होईल ते आपणाला धन भारयुक्त इलेक्ट्रॉन म्हणून प्रत्ययाला येईल'. अशा तऱ्हेने पॉझिट्रॉनाच्या अस्तित्वाचे भाकीत डिरॅक यांनी वर्तविले. १९३२ मध्ये सी. डी. अँडरसन यांना विश्वकिरणासंबंधी (बाह्य अवकाशातून येणाऱ्या भेदक किरणांसंबंधी) प्रयोग करताना पॉझिट्रॉनाच्या अस्तित्वाचा प्रत्यक्ष पुरावा मिळाला.

पहिला ज्ञात प्रतिकण म्हणून पॉझिट्रॉनाचे महत्त्व आहेच; परंतु ऊर्जेचे द्रव्यात किंवा द्रव्याचे संपूर्णपणे ऊर्जेत रूपांतर करू शकणाऱ्या विक्रिया पॉझिट्रॉनासुळेच प्रथम प्रत्ययाला आल्या आणि त्यामुळे ऊर्जा व वस्तुमान यांचे परस्परांत रूपांतर $E = mc^2$ या सापेक्षता सिद्धांतीय समीकरणानुसार [→ सापेक्षता सिद्धांत] होते, याचा प्रायोगिक पडताळा मिळू शकला. या दृष्टीनेही पॉझिट्रॉनाला महत्त्व आहे.

उत्पत्ती : (१) कित्येक किरणोत्सर्गी समस्थानिकांच्या (अणुक्रमांक तोच पण भिन्न अणुभार असलेल्या त्याच मूलद्रव्याच्या, भेदक कण वा किरण बाहेर टाकणाऱ्या प्रकारांच्या) अणुकेंद्रामधून पॉझिट्रॉनाचे उत्सर्जन होते. अशी अणुकेंद्रे निसर्गात आढळत नाहीत, पण कृत्रिम रीत्या विक्रिया घडवून आणून बनविली जातात. झॉल्यो-क्यूरी दांपत्याने बरेच संशोधन करून पॉझिट्रॉनाच्या उत्सर्जनाची बरीच उदाहरणे दाखवून दिली. या सर्वांमध्ये अणुकेंद्रान्तर्गत प्रोटॉनांचे न्यूट्रॉनांमध्ये रूपांतर होते आणि तत्क्षणीच पॉझिट्रॉनाची उत्पत्ती होते. पॉझिट्रॉनाच्या उत्सर्जनाचे प्रसिद्ध उदाहरण Na^{22} हे होय.

$$Na^{22} \rightarrow Ne^{22} + e^{+} + \gamma$$

येथे γ हा न्यूट्रिनो दर्शवितो. (२) ऊर्जेचे द्रव्यात रूपांतर होऊनही पॉझिट्रॉन तयार होतात. १·०२ MeV किंवा त्याहून जास्त ऊर्जेच्या गॅमा किरण फोटॉनांचे (एखाद्या अणुकेंद्राच्या किंवा मूलकणाच्या सान्निध्यात) १ पॉझिट्रॉन व १ इलेक्ट्रॉन अशा जोडीत रूपांतर होऊ शकते. अशा विक्रियेत द्रव्यमान-ऊर्जा यांच्या व संवेगाच्या (द्रव्यमान × वेग या राशीच्या) अक्षय्यतेच्या सिद्धांताचे पालन होते [→ द्रव्य आणि ऊर्जा यांची अक्षय्यता; संवेगाची अक्षय्यता]. १·०२ MeV ही त्या दोन कणांच्या शून्यवेग-द्रव्यमानांच्या बेरजेशी सममूल्य ऊर्जा होय. यापेक्षा कमी ऊर्जेच्या फोटॉनापासून पॉझिट्रॉन-इलेक्ट्रॉन जोडी निर्माण होऊ शकत नाही. विश्वकिरण पृथ्वीच्या वातावरणातून खाली येत असताना घडणाऱ्या अणुकेंद्रीय विक्रियांतून असे अनेक उच्च ऊर्जेचे गॅमा किरण निर्माण होत असल्यानेच अँडरसन यांच्या प्रयोगांत पॉझिट्रॉनांचे अस्तित्व दिसून येणे शक्य झाले.

जीवनमान व द्रव्याचे नष्टीकरण : संपूर्ण निर्वातात पॉझिट्रॉन अमर्याद काळापर्यंत अस्तित्वात राहू शकतो, म्हणजेच त्याचे जीवनमान अनंत आहे; परंतु (द्रव्यांतर्गत किंवा मुक्त) इलेक्ट्रॉनाशी त्याचा संपर्क आला की, अत्यल्प काळात ते दोनही कण नष्ट होऊन त्यांचे दोन गॅमा किरण फोटॉनांत रूपांतर होते. या आविष्काराला द्रव्याचे नष्टीकरण असे म्हणतात व त्यात द्रव्यमान-ऊर्जा आणि संवेग यांच्या अक्षय्यतेच्या सिद्धांताचे पालन होते, असे आढळून येते.

पॉझिट्रोनियम : पॉझिट्रॉन व इलेक्ट्रॉन समीप आल्यास केव्हा केव्हा नष्टीकरणाच्या आधीच ते एकमेकांच्या सभोवती फिरत राहून त्यांचा हायड्रोजन सदृश अणू तयार होतो, त्याला पॉझिट्रोनियम असे म्हणतात. स्थिरतम या अणूच्या अतिस्थिर व उत्तेजित अशा अवस्था असतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-JKS

अवस्थेत इलेक्ट्रॉन व पॉझिट्रॉन यांमधील अंतर १·०६ Å (१ Å = $१०^{-८}$ सेंमी.) असून त्या अणूची ऊर्जा ६·८ eV असते. जेव्हा एखादा पॉझिट्रॉन काही माध्यमातून जाईल तेव्हा असा पॉझिट्रोनियम अणू तयार होतो कारण माध्यमामध्ये असंख्य इलेक्ट्रॉन असतात. जर पॉझिट्रॉन व इलेक्ट्रॉन यांची परिबले [चुंबकीय अथवा परिवलन परिबले; → अणुकेंद्रीय व आणवीय परिबले] एकमेकांच्या विरुद्ध दिशांत असतील, तर त्याला पॅरापॉझिट्रोनियम म्हणतात आणि एकाच दिशेत असतील, तर त्याला ऑर्थोपॉझिट्रोनियम म्हणतात. असा हा पॉझिट्रोनियम त्या माध्यमातून प्रवास करताना कधीकधी माध्यमातील एखाद्या इलेक्ट्रॉनाच्या जवळून जाईल व पॉझिट्रॉन–इलेक्ट्रॉन आघातामुळे नष्टीकरणाची क्रिया घडून येईल. पॅरापॉझिट्रोनियमाच्या नष्टीकरणाचा कालखंड सु. $१०^{-१०}$ से. असावा, असे सैद्धांतिक रीत्या दिसून येते. या नष्टीकरणात दोन फोटॉनांची निर्मिती होऊन ते एकमेकांच्या विरुद्ध दिशांनी प्रक्षेपित होतात. माध्यमातील इलेक्ट्रॉन विविध संवेग मूल्यांचे असल्यामुळे या दोन फोटॉनांचे प्रत्यक्षात निरनिराळ्या दिशांत प्रक्षेपण होते आणि नष्टीकरणाचा कालखंडही थोडा वेगळा आढळून येतो. या दोन्ही प्रकारच्या निरीक्षणांवरून माध्यमाच्या अंतर्गत संरचनेबद्दल माहिती मिळू शकते. ऑर्थोपॉझिट्रोनियमाच्या नष्टीकरणामध्ये तीन फोटॉनांची निर्मिती होते. या क्रियेचा कालखंड जवळजवळ १,००० पटींनी मोठा आहे. म्हणजेच या क्रियेची संभाव्यता कमी आहे.

गेल्या काही वर्षांपासून यूरोप व अमेरिकेतील संशोधन केंद्रांमध्ये अती उच्च ऊर्जेच्या इलेक्ट्रॉन व पॉझिट्रॉन यांच्या आघातासंबंधी प्रयोग चालू आहेत. या प्रयोगांत पॉझिट्रॉन व इलेक्ट्रॉन मोठ्या वर्तुळाकृती कक्षांमधून परस्परांच्या विरुद्ध दिशांनी फिरत ठेवलेले असतात आणि काही ठराविक ठिकाणी त्यांच्या शलाका एकमेकांवर आघात करतात. अशा आघातातून गॅमा किरण किंवा कण-प्रतिकणांच्या जोड्या निघतात, शिवाय अनेक नवीन प्रकारच्या मूलकणांचीही निष्पत्ती होते, असे निदर्शनास आले आहे.

प्रतिद्रव्य व प्रतिदीर्घिका : सैद्धांतिक दृष्ट्या विश्वातील पॉझिट्रॉन व इलेक्ट्रॉनांच्या संख्या समान असल्या पाहिजेत; परंतु पृथ्वीवर आपणाला पॉझिट्रॉन अत्यल्प संख्येने आढळतात, हे कसे काय? या कूट प्रश्नाचे उत्तर देण्यासाठी प्रतिद्रव्याची [→ द्रव्य आणि प्रतिद्रव्य] कल्पना उपयोगी पडते. प्रतिप्रोटॉनाचा शोध लागल्यानंतर अशा प्रतिप्रोटॉनयुक्त ऋण भारित अणुकेंद्राची कल्पना करणे शक्य झाले. अशा अणुकेंद्राभोवती भ्रमण करणाऱ्या पॉझिट्रॉनांमुळे प्रतिद्रव्याचे अणू बनतात. काही अतिदूरच्या दीर्घिका (तारामंडळे) संपूर्णतया प्रतिद्रव्याच्या बनलेल्या असाव्यात अशी एक कल्पना आहे; परंतु पृथ्वीवरून केलेल्या आतापर्यंतच्या सर्व निरीक्षणांवरून या कल्पनेची सत्यता किंवा असत्यता उमगू शकलेली नाही.

इ. स. १९४८ मध्ये आर्. पी. फाइनमन यांनी पॉझिट्रॉनाबद्दल एक अत्यंत क्रांतिकारक अभिकल्पना मांडली आहे. तिच्यानुसार पॉझिट्रॉन म्हणजे भविष्यकालाकडून भूतकाळाकडे जाणारे इलेक्ट्रॉन होत. ही कल्पना आता सर्व कण व प्रतिकण यांना लागू करण्यात आलेली आहे.

संदर्भ : Schweber, S. S. *Relativistic Quantum Field Theory*, New York, 1961.

पुरोहित, वा. ल.; राजोपाध्ये, वि. य.

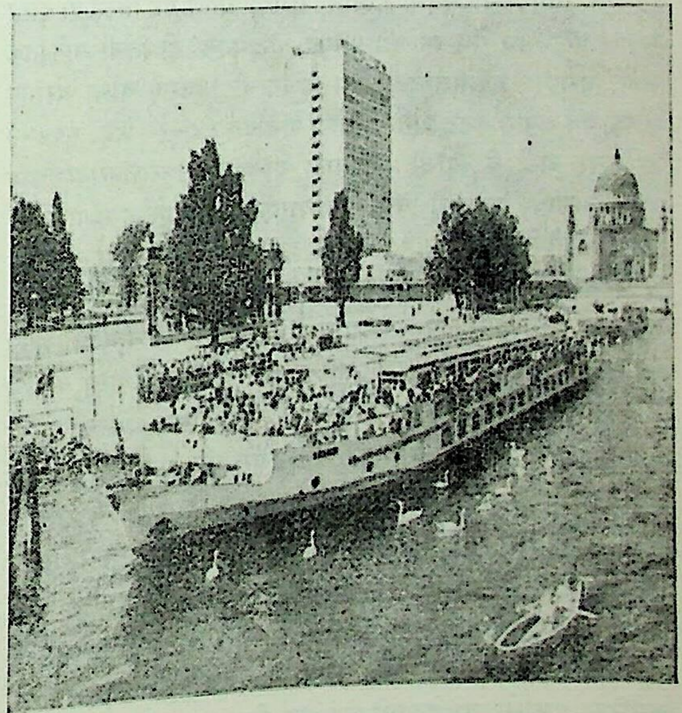
पॉटॉट्स्की, व्हाट्स्लाव्ह : (१६२५ – सु. १६९७). पोलिश कवी. ल्यूझना येथे जन्मला. तो जमीनदार (स्क्वायर) होता आणि पद्धतशीर शिक्षण त्याने फारसे घेतलेले नव्हते. *Wojna Chocimska* (इं. शी. चोसीम्स वॉर) ह्या महाकाव्यावर त्याची कीर्ती मुख्यतः अधिष्ठित आहे. १६२१ मध्ये ६५,००० पोलिश आणि कॉसॅक लोकांनी चोसीम शहराच्या रक्षणार्थ सु. ४ लाख तुर्की सैन्याशी दिलेल्या लढ्याचा इतिहास 'चोसीम्स वॉर' मध्ये पॉटॉट्स्कीने काव्यबद्ध केलेला आहे. १६७० मध्ये पूर्ण झालेले हे महाकाव्य १८५० मध्ये प्रकाशित झाले. वेधक वर्णने करण्याचे पॉटॉट्स्कीचे सामर्थ्य ह्या महाकाव्यातून जाणवते. त्याने काही उपरोधिका आणि भावकविताही लिहिल्या आहेत.

कुलकर्णी, अ. र.

पॉटी : रशियाच्या जॉर्जिया प्रजासत्ताकातील एक शहर व बंदर. लोकसंख्या ४६,००० (१९७०). हे बटूमच्या उत्तरेस सु. ५६ किमी. रीऑनी नदीमुखाशी, काळ्या समुद्रावर वसले आहे. येथे प्रथम ग्रीकांनी वसाहत स्थापन केली होती, त्या वेळी हे 'फेसीस' म्हणून ओळखले जात होते. तुर्कांनी १५७८ मध्ये हा भाग जिंकला व तेथे त्यांनी एक किल्ला बांधला; परंतु तो लवकरच उद्ध्वस्त झाला. रशियनांनी हे प्रथम १८१२ मध्ये व नंतर १८२९ मध्ये जिंकले. हे दमट, उपोष्ण कटिबंधीय हवामान प्रदेशात असून उत्तरेकडील व पूर्वेकडील थंड वाऱ्यांना कॉकेशस पर्वतामुळे येथे येण्यास प्रतिबंध होतो; काळ्या समुद्रामुळे येथील हवामान सौम्य व दमट बनले आहे. वार्षिक सरासरी वृष्टी सु. १०१·६ सेंमी. याच्या आसमंतात चहा, नारिंगे, लिंबे व कापूर यांचे उत्पादन होते. १८८० मध्ये हे ट्रान्स–कॉकेशस लोहमार्गास जोडल्याने व येथे कृत्रिम बंदराची निर्मिती केल्याने याचा विकास झाला. येथे जहाजदुरुस्ती, मासे डबाबंदी, लाकडावरील नक्षीकाम, विद्युत्साहित्य, प्रशीतक, द्रवीय यंत्रे, गाळबोट बांधणी, मत्स्यप्रक्रिया इ. उद्योग चालतात. येथून मँगॅनीज, लाकूड, मद्य यांची निर्यात; तर कोळसा, साखर व धान्य यांची आयात केली जाते.

लिमये, दि. ह.

पॉट्सडॅम : पूर्व जर्मनीतील याच नावाच्या जिल्ह्याचे (लांडर) मुख्य ठिकाण. लोकसंख्या १,१९,४८२ (१९७५). हे बर्लिनच्या प. नैर्ऋत्येस २७ किमी. अंतरावर हाफेल नदीने तयार केलेल्या सरोवराकाठी वसले आहे. दहाव्या शतकापूर्वी वेंडिश लोकांचे एक मासेमारी केंद्र म्हणून या गावाची स्थापना होऊन, चौदाव्या शतकात याला शहराचा दर्जा मिळाला. पूर्वी प्रशियन राजांचे वास्तव्य येथे असे. फ्रीड्रिख



पॉट्सडॅममधील हाफेल नदीचा परिसर

द ग्रेटच्या कारकीर्दीत (१७४०–८६) पॉट्सडॅमला बरेच महत्त्व येऊन ते प्रशियन लष्करशाहीचे प्रतीक बनले. दुसऱ्या महायुद्धात शहराची

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बरीच हानी झाली. याल्टा कराराची अंमलबजावणी आणि जर्मनीचे भवितव्य यांच्या विचारार्थ अमेरिका, रशिया व ग्रेट ब्रिटन यांच्या नेत्यांची परिषद (१७ जुलै – २ ऑगस्ट १९४५) येथेच भरली होती. १९५२ पूर्वी हे ब्रांडनबुर्क प्रांताच्या राजधानीचे ठिकाण होते.

अभियांत्रिकी, रेल्वे एंजिने, बोटी बांधणे, साखर तयार करणे, दारू गाळणे, सुती वस्त्रोद्योग, अन्नप्रक्रिया, औषधनिर्मिती, सूक्ष्म उपकरणे, विद्युत्साहित्य निर्मिती इ. उद्योगधंदे शहरात चालतात. पॉट्सडॅमचे उपनगर बाबल्सबेर्क हे पूर्व जर्मनीतील चित्रपट व्यवसायाचे प्रसिद्ध केंद्र आहे. महत्त्वाच्या शहरांशी पॉट्सडॅम ट्रॅममार्ग, जलमार्ग व लोहमार्ग यांनी जोडलेले आहे. सुंदर इमारती, रुंद रस्ते व दुतर्फा झाडे, उद्याने व विविध सुखसोयी यांनी पॉट्सडॅम युक्त आहे. येथील पाच प्रॉटेस्टंट व एक कॅथलिक चर्च, टाउन पॅलेस, जर्मन रोकोको कलेचा उत्कृष्ट नमुना असलेला सँ-सूसी राजवाडा व उद्यान, ब्रांडनबुर्क गेट, राज्यशास्त्र व कायदा अकादमी, पूर्व जर्मन फिल्म आर्ट अकादमी, बाबल्सबेर्क किल्ला, पहिल्या व तिसऱ्या फ्रीड्रिख विल्यमचे पुतळे, बर्लिन विद्यापीठाची एक व खगोल भौतिकीय (आइन्स्टाइन टॉवर) ही दुसरी अशा दोन वेधशाळा इ. प्रेक्षणीय आहेत. फ्रीड्रिख विल्यमच्या कारकीर्दीत (१७१३–४०) पॉट्सडॅम हे प्रशियन लष्करशाहीचे प्रतीक होते. तेथील लष्करी कवायतीची अनेक मैदाने व भव्य राजप्रासाद हे याचे निदर्शक होत. तथापि रमणीय व आकर्षक सँ-सूसी राजवाडा व उद्याने ही दोन्ही मात्र याला अपवाद आहेत. या राजवाड्यात फ्रीड्रिखचे चाळीस वर्षे तसेच व्हॉल्तेअरचेही पुष्कळ काळ वास्तव्य होते. राजवाड्याची लांबी ४१ मीटरांहून अधिक असून तो क्नोबेल्सडॉर्फने फ्रीड्रिखच्या आराखड्यानुसार बांधल्याचे मानले जाते. या राजवाड्यामधील ग्रंथालय, उत्कृष्ट चित्राकृतींनी सुसज्ज असे प्रेक्षागार, फ्रीड्रिखचा पुतळा, नारिंगांची बाग, रमणीय उद्यान, कारंजे ही येथील आकर्षणकेंद्रे होत. वैज्ञानिक संस्था, वित्त महाविद्यालय, शिक्षक प्रशिक्षण महाविद्यालय, कृषी व वैद्यकीय संस्था इ. विविध शैक्षणिक संस्थाही शहरात आहेत.

चौधरी, वसंत

पॉट्सडॅम परिषद : दुसऱ्या महायुद्धाच्या अखेरच्या टप्प्यात अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, रशिया आणि ग्रेट ब्रिटन या दोस्त राष्ट्रांत पॉट्सडॅम येथे झालेली परिषद. 'टर्मिनल' ही तिची सांकेतिक संज्ञा. दुसऱ्या महायुद्धात जर्मनी व त्याची मित्रराष्ट्रे यांचा पराभव झाला; पण जपान लढत असता याल्टा परिषदेत (४–११ फेब्रु. १९४५) ठरलेल्या अटी व त्यांची कार्यवाही यांसंबंधी शत्रुराष्ट्रांबरोबर काय धोरण असावे, यासंबंधी विचार करण्यासाठी पूर्व जर्मनीतील पॉट्सडॅम येथे १७ जुलै ते २ ऑगस्ट १९४५ च्या दरम्यान ती घेण्यात आली. तीत अमेरिकेने केलेल्या अणुबाँबच्या यशस्वी चाचणी स्फोटाची माहिती उघड करण्यात आली व प्रामुख्याने जर्मनीच्या भवितव्यासंबंधी काही महत्त्वाचे निर्णय घेण्यात आले, तसेच जपानला विनशर्त शरण येण्याचे आवाहन करण्यात आले; अन्यथा संपूर्ण नाशास सिद्ध होण्याची धमकी देण्यात आली. अमेरिकेच्या सल्ल्यानुसार परराष्ट्रीय मंत्र्यांचे एक मंडळ नेमण्याचे ठरले. त्यात अमेरिकेव्यतिरिक्त ग्रेट ब्रिटन, फ्रान्स, रशिया आणि चीन यांचे प्रतिनिधी असावेत; या मंडळाने जर्मनीसाठी शांतता तहाचा मसुदा तयार करावा आणि इतर तत्संबंधित प्रश्नांची चर्चा करावी, असे ठरले. स्टालिन, ट्रूमन व ॲटली यांचे काही मुद्यांवर एकमत झाले. जर्मनीचे विभाजन करण्यात येऊन ग्रेट ब्रिटन, रशिया, अमेरिका, फ्रान्स या देशांनी त्या त्या विभागावर नियंत्रण ठेवावे, तसेच पोलंड, चेकोस्लोव्हाकिया व हंगेरी या प्रदेशांतील जर्मन नागरिकांना सक्तीने जर्मनीत पाठवावे आणि पोलंडची सीमा पश्चिमेकडे ओडर व नीस नद्यांच्या तीरांपर्यंत वाढविण्यात यावी, असे ठरले. जर्मनीतून नाझी पक्ष व त्याचे तत्त्वज्ञान यांचे समूळ उच्चाटन करून जर्मनीचे लष्करी सामर्थ्य इतःपर नष्ट करण्यात यावे; जर्मनीस पुन्हा लष्करी दृष्ट्या बलवान होता येणार नाही, याची खबरदारी घ्यावी आणि जर्मनीत लोकशाही राज्यपद्धतीची पुनर्रचना करावी असे परिषदेने ठरविले. ग्रेट ब्रिटन व अमेरिका यांचे काही मुद्यांबाबत रशियाशी मतभेद झाले; तथापि रशियाने लष्करी यंत्रसामग्री घेतली आणि जर्मनीचे सर्व लष्करी यंत्रसामग्रीनिर्मितीचे उद्योगधंदे बंद करण्यात आले. जर्मनीतील युद्धगुन्हेगारांना आंतरराष्ट्रीय न्यायालयापुढे उभे करून त्यांस योग्य ते शासन करण्यात यावे, असेही ठरले.

वरील सर्व प्रस्ताव व त्या अनुषंगाने उद्‌भवणारे इतर प्रश्न यांचा सांगोपांग विचार पाच राष्ट्रांच्या परराष्ट्रमंत्र्यांच्या परिषदेने करावा, असे अखेर ठरले.

पॉट्सडॅम परिषदेच्या संदिग्ध तरतूदी व तिने योजलेल्या तात्पुरत्या योजना आणि निरीक्षकांनी लावलेले त्यांचे उलटसुलट अन्वयार्थ यातच परिषदेची अयशस्विता व्यक्त होते. परिषदेने ठरविलेले धोरण पूर्णतः अंमलात येऊ शकले नाही. दुसऱ्या महायुद्धानंतर कम्युनिस्ट व कम्युनिस्टेतर असे दोन तट पडून शीतयुद्धास प्रारंभ झाला. ब्रिटिश व फ्रेंच विभागांचे एकीकरण होऊन पश्चिम जर्मनीचे जर्मन प्रजासत्ताक संघराज्य स्थापन झाले, तर रशियाने आपल्या नियंत्रणाखालील पूर्व जर्मनीत जर्मन लोकशाही प्रजासत्ताक हे स्वतंत्र कम्युनिस्ट राष्ट्र स्थापन केले. यामुळे एकसंध जर्मनीचे दोन स्वतंत्र देश झाले व त्यातून बर्लिन समस्या जन्मास आली आणि जागतिक तेढ अधिकच वाढली.

संदर्भ : Truman, H. S. *Memoirs, 2 Vols.*, New York, 1955.

देशपांडे, सु. र.

पॉनटॉपिडान, हेन्रिक : (२४ जुलै १८५७ – २१ ऑगस्ट १९४३). श्रेष्ठ डॅनिश कथा-कादंबरीकार. डेन्मार्कमधील फ्रेडरिशिआ येथे एका धर्मगुरूच्या कुटुंबात जन्मला. १८७३ मध्ये तो कोपनहेगन येथे अभियांत्रिकीचे शिक्षण घेण्यासाठी आला. तथापि ते सोडून देऊन (१८७९) आपल्या भावाच्या शाळेत शिक्षकाचे काम करू लागला. ह्याच सुमारास तो कथालेखनही करू लागला. १८८१ मध्ये त्याचा पहिला कथासंग्रह *Staekkede Vinger* प्रसिद्ध झाला आणि त्यानंतर सु. १५ कथासंग्रह प्रसिद्ध झाले. तत्कालीन डेन्मार्कमधील ग्रामीण तसेच शहरी जीवनाचे वेधक चित्रण त्याच्या कथांतून आढळते. पॉनटॉपिडानची कीर्ती ह्या कथांप्रमाणेच त्याच्या *Det forjaettede Land* (१८९१ – ९५, इं. भा. द *प्रॉमिस्ड* लँड, १८९६), *Lykke-Per* (१८९८–१९०४, इं. शी. लकी पीटर) आणि *De Dodes Rige* (१९१२–१६, इं. शी. द रेल्म ऑफ द डेड) ह्या तीन प्रमुख कादंबऱ्यांवर अधिष्ठित आहे. शेतकऱ्यांचा आत्मविश्वास संपादण्याचा अयशस्वी प्रयत्न करणाऱ्या एका स्वप्नाळू धर्मगुरूचे चित्र द *प्रॉमिस्ड* लँड मध्ये आहे, तर 'लकी पीटर' काहीशी आत्मचरित्रात्मक आहे. पॉनटॉपिडानप्रमाणेच तिचा नायक घरातील धार्मिक वातावरणाविरुद्ध बंड करतो व अभियांत्रिक म्हणून जगण्याचा प्रयत्न करतो. 'द रेल्म ऑफ द डेड' या कादंबरीत निराशेची दाट छाया आहे. विसाव्या शतकाच्या पहिल्या दशकात डेन्मार्कमध्ये असलेले राजकीय वातावरण ह्या कादंबरीत चित्रित केलेले असून उदारमतवाद्यांच्या विजयानंतरच्या घटनांबद्दल तीव्र नाराजी व्यक्त केलेली आहे.

पॉनटॉपिडानच्या कादंबऱ्यांतील लेखनशैली वस्तुनिष्ठ व महाकाव्यसदृश आहे. तत्कालीन डॅनिश जीवनाचे सखोल विश्लेषण त्याच्या कादंबऱ्यांत आढळते. ते करताना डॅनिश लोकांच्या काही प्रवृत्तींवर त्याने उपरोधपूर्ण आघात केले. 'ऑन वे टू माय सेल्फ' अशा नावाने (इंग्रजी शीर्षकार्थ) त्याने आपल्या आठवणीही लिहिल्या आहेत (१९३३–४०). १९१७ मध्ये कार्ल गेल्लेरूप ह्या डॅनिश कादंबरीकाराबरोबर

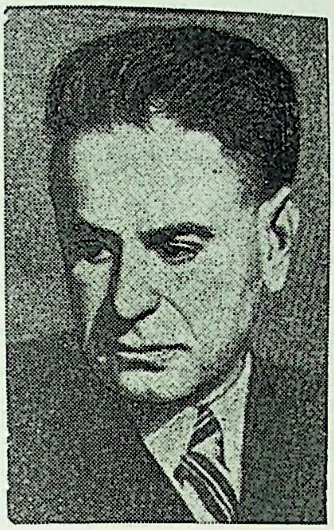
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पॉनटॉपिडानला साहित्याचे नोबेल पारितोषिक विभागून देण्यात आले. डेन्मार्कमधील ऑर्हूस येथे तो निधन पावला.

यानसेन, एफ्. जे. विलेस्कॉव्ह (इं.); कुलकर्णी, अ. र. (म.)

पॉपर, कार्ल राइमुंट : (२८ जुलै १९०२–). जन्माने ऑस्ट्रियन असलेला, पण इंग्लंडमध्ये स्थायिक झालेला विसाव्या शतकातील एक अग्रणी तत्त्ववेत्ता. जन्म व्हिएन्ना येथे. त्यांचे वडील बॅरिस्टर होते. व्हिएन्ना विद्यापीठात गणित, भौतिकी आणि तत्त्वज्ञान ह्या विषयांचा अभ्यास. १९३७ ते १९४५ पर्यंत ते न्यूझीलंडमधील कँटरबरी विद्यापीठात तत्त्वज्ञानाचे अधिव्याख्याते होते. १९४९ ते १९६९ पर्यंत लंडन विद्यापीठात तर्कशास्त्र आणि वैज्ञानिक पद्धती ह्या विषयांचे ते प्राध्यापक होते. १९६४ मध्ये त्यांना सर हा किताब देण्यात आला.



कार्ल पॉपर

तत्त्वज्ञानाच्या अनेक शाखांत पॉपर ह्यांनी मूलगामी चिंतन केले आहे; पण ह्या विविधतेमध्येही एक सूत्र आहे. वैज्ञानिक ज्ञानाचे व्यवच्छेदक लक्षण काय आहे, खरेखुरे वैज्ञानिक ज्ञान हे कृतक-विज्ञानापासून (स्यूडो-सायन्सपासून) तसेच तत्त्वमीमांसेपासून वेगळे कसे काढता येईल, हा पॉपर ह्यांनी उपस्थित केलेला मध्यवर्ती प्रश्न होय. ⇨ *तार्किक प्रत्यक्षार्थवादा*चा पुरस्कार करणाऱ्या 'व्हिएन्ना वर्तुळा'चे पॉपर जरी सभासद नव्हते, तरी ह्या वर्तुळाशी त्यांचा घनिष्ठ संबंध होता. पण व्हिएन्ना वर्तुळाने उपस्थित केलेला मूलभूत प्रश्न 'विधान अर्थपूर्ण कधी असते ? विधानाच्या अर्थपूर्णतेचा निकष काय ?' हा होता. पॉपर ह्यांचा प्रश्न वेगळा आहे. 'वैज्ञानिक स्वरूपाचे विधान इतर प्रकारच्या विधानांपासून वेगळे कसे काढता येते ?' असा हा प्रश्न होता. ह्याचे सूत्रबद्ध उत्तर असे, की खंडनक्षमता हा वैज्ञानिक विधानाचा व्यवच्छेदक धर्म असतो.

विज्ञानात आपण नेहमीच एखाद्या प्रश्नाचे उत्तर शोधीत असतो, कशाचा तरी उलगडा करण्याचा प्रयत्न करीत असतो. असा उलगडा करताना कल्पकतेने एक गृहीतक पुढे करणे, एक अटकळ बांधणे ही पहिली पायरी असते. असे गृहीतक रचण्यासाठी कल्पकतेची, 'प्रतिभे'ची आवश्यकता असते. पण ह्या गृहीतकाचे परीक्षण करण्यात वैज्ञानिक पद्धतीचे मर्म साठविलेले असते. गृहीतकाचे परीक्षण करण्यासाठी आपण त्याच्यापासून, निरीक्षणाने सत्य किंवा असत्य ठरविता येतील अशी विधाने म्हणजे निरीक्षण-विधाने निगमनाने निष्पन्न करून घेतो. गृहीतकापासून निष्पन्न होणाऱ्या अशा निरीक्षण-विधानांमधील एखादे विधान जरी निरीक्षणाच्या आधारावर असत्य ठरले, तर त्या गृहीतकाचे खंडन झाले असे होते. गृहीतकापासून सतत अशी वेगवेगळी निरीक्षण-विधाने प्राप्त करून घेत राहणे, निरीक्षणाची कसोटी लावून त्यांचे खंडन करण्याचा प्रयत्न करीत राहणे, गृहीतकाला असे खंडनाचे सतत आव्हान देत राहणे, हा वैज्ञानिक पद्धतीचा आत्मा आहे. ह्या खंडनाच्या आव्हानाला तोंड देऊन टिकून राहणारे गृहीतक म्हणजे वैज्ञानिक ज्ञान होय. वैज्ञानिक ज्ञान हे सत्य म्हणून प्रस्थापित झालेल्या विधानांचे बनलेले नसते; तर आतापर्यंत प्रयत्न करूनही ज्यांचे खंडन करण्यात यश आलेले नाही, अशा विधानांचे ते बनलेले असते; पण उद्या त्यांचे खंडन होऊ शकेलही. ज्या विधानाचे असे खंडन करता येणारच नाही, अनुभवाच्या कसोटीवर ज्याची असत्यता प्रस्थापित करण्याचा मार्गच मोकळा नसतो, असे विधान खरेखुरे वैज्ञानिक विधान नसते. उदा., ईश्वर करतो ते सर्व माणसांच्या भल्यासाठीच करतो, असे आपण मानीत असू आणि कुणाचे तरी वाईट झाले आहे असे दाखवून दिल्यावर तेही त्याच्या भल्यासाठीच आहे, फक्त ते आपल्याला कळत नाही असा युक्तिवाद आपण लढवीत असू, तर आपले विधान खंडनक्षम राहत नाही व म्हणून वैज्ञानिक विधान हे त्याचे स्वरूप उरत नाही.

ऐतिहासिकतावादाचे पॉपर ह्यांनी केलेले खंडन वैज्ञानिक ज्ञानाविषयीच्या ह्याच भूमिकेवर आधारलेले आहे. प्लेटो आणि ॲरिस्टॉटल यांच्या तत्त्वज्ञानात ऐतिहासिकतावादाची बीजे पॉपर यांना आढळतात आणि हेगेल व मार्क्स यांच्या मानवी समाज आणि इतिहास ह्यांविषयीच्या सिद्धांतात ह्या वादाचे विकसित स्वरूप दिसून येते. ऐतिहासिकतावादाची भूमिका साररूपाने अशी : कोणत्याही समाजाच्या स्वरूपाचे एक सत्त्व असते आणि ह्या सत्त्वापासून निष्पन्न होणाऱ्या नियमांना अनुसरून त्या समाजाचा विकास अनिवार्यपणे घडून येत असतो. ह्या विकासाला साहाय्य करण्यात, त्याला अनुकूल असे वर्तन करण्यात व्यक्तीची नीती सामावलेली असते आणि विरोध करण्यात अनीती असते. पॉपर यांच्या मते असे समाजाच्या 'सत्त्वा'चे किंवा विकासाच्या अनिवार्य नियमांचे वैज्ञानिक ज्ञान असू शकत नाही; पण समाजापुढील विशिष्ट प्रश्नांविषयीचे वैज्ञानिक ज्ञान आपण प्राप्त करून घेऊ शकतो आणि त्याच्या आधारे विशिष्ट बाबतीत सामाजिक सुधारणा घडवून आणण्याचा प्रयत्न करू शकतो. पण समाजाचे आमूलाग्र परिवर्तन करण्याच्या प्रयत्नाला काही अर्थ नसतो. शिवाय आपण कोणत्या नैतिक तत्त्वांना किंवा मूल्यांना अनुसरून आचरण करणार ह्याचा निर्णय आपण करावयाचा असतो, विश्वाच्या स्वरूपापासून किंवा इतिहासापासून मूल्ये निष्पन्न होत नाहीत, माणसांनी ती मूल्ये म्हणून स्वीकारल्यामुळे ती मूल्ये असतात.

पॉपर यांचे प्रमुख ग्रंथ असे : द *लॉजिक ऑफ सायंटिफिक डिस्कव्हरी* (मूळ जर्मन १९३५; इं. भा. १९५९), द *ओपन सोसायटी अँड इट्स एनिमीज* (२ खंड, १९४५), द *पॉव्हर्टी ऑफ हिस्टॉरिसिझम* (१९५७) आणि *कन्जेक्चर्स अँड रेफ्युटेशन्स* (१९६३).

संदर्भ : Schilpp, P. A., Ed. *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle, Ill., 1974.

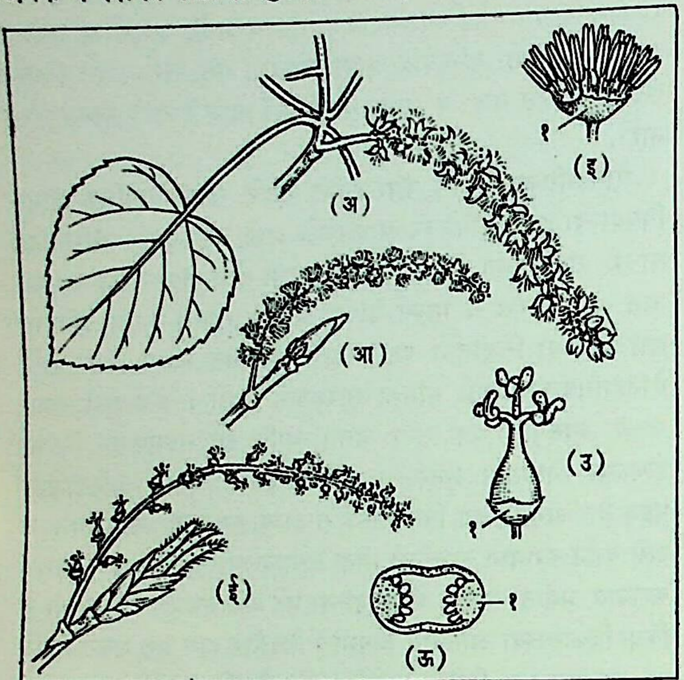
रेगे, मे. पुं.

पॉप्लर : फुलझाडांपैकी (आवृतबीज, द्विदलिकित) काही वृक्ष ह्या इंग्रजी नावाने ओळखले जात असून त्यांचा अंतर्भाव ⇨ *सॅलिकेसी* कुलातील (वालुंज कुलातील) *पॉप्यूलस* वंशात केला जातो. या वंशात एकूण सु. ३५–४० जाती व अनेक नैसर्गिक संकरज असून त्यांचा प्रसार मुख्यतः समशीतोष्ण कटिबंधांत आहे. भारतात सु. दहा जाती असून त्या पंजाब, वायव्य हिमालय व काश्मीर ते भूतानपर्यंत आढळतात. तिबेट, सिंध, बलुचिस्तान, अफगाणिस्तान, सिरिया व ईजिप्त या प्रदेशांतही काही जाती आहेत. ⇨ *ॲस्पेन*, ⇨ *बहान*, ⇨ *वालुंज* इ. ह्या सॅलिकेसी कुलातील जातींची आणि *पॉप्यूलस* वंशातील जातींची लक्षणे यांत बरेच साम्य आढळते. पॉप्लर वृक्ष अल्पायुषी पण जलद वाढणारे आहेत. ह्या वृक्षांची साल कडू असून कळ्यांवर (कोरक) संरक्षक खवले असतात व त्यांतून रेझिनासारखा स्रवणारा पदार्थ काही जातींत असतो. त्यांना साधी, लांब देठाची, एकाआड एक व रुंद पाने असतात; त्यांच्या पात्यात तळापासून ३–५ शिरा निघतात; त्यांची कडा दातेरी व उपपर्णे अरुंद व पातळ असतात. त्यांना लहान, एकलिंगी आणि विभक्त झाडांवर लोंबत्या फुलोऱ्यात (नतकणिशात) फुले येतात [→ पुष्पबंध]. फुलांतील परिदलांऐवजी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पेल्यासारखे बिंब असून केसरदले ४–४० व सुटी; किंजदले दोन व जुळलेली आणि किंजपुट ऊर्ध्वस्थ [→ फूल]; ⇨ *परागण* वाऱ्याने घडून येते. फळ (बोंड) तडकून २–४ शकले होतात. बिया लहान, अनेक व त्यांवर केसांचा झुबका असतो; 'कॉटनवुड' हे इंग्रजी नाव



तिलौंजा (पॉप्लर; *पॉप्यूलस सिलिएटा*) : (अ) फळांच्या घोसासह फांदी; (आ) पुं-पुष्पबंध; (इ) पुं-पुष्प : (१) परिदल बिंब; (ई) स्त्री-पुष्पबंध; (उ) स्त्री-पुष्प : (१) परिदल बिंब; (ऊ) किंजपुटाचा आडवा छेद : (१) तटलग्न बीजकधानी.

काहींना दिले आहे, कारण असंख्य बियांवरील ह्या पांढऱ्या केसांचा मोठा समूह कापसासारखा दिसतो.

हे वृक्ष पानझडी असले, तरी रस्त्यांच्या दुतर्फा व मैदानांच्या कडेने किंवा बागेतून लावलेले आढळतात. यांच्या सावलीत ⇨ *हेमलॉक*, ⇨ *ओक* (बंज, बान, बीच) व ⇨ *बीच* यांच्या बिया रुजून वाढणे सोयीचे असते. सोसाट्याच्या वाऱ्यापासून इतरांना यांचे संरक्षण मिळते. यांतील अनेकांचे नरम लाकूड विविध प्रकारे उपयुक्त असते. कागदनिर्मितीसाठी लगदा, औषधे व रेझीन (*पॉप्यूलस बाल्समिफेरा*=बाल्सम पॉप्लर किंवा *पॉ. टाकामाहका*) काही जातींपासून मिळतात. तिलौंजा (*पॉ. सिलिएटा*) या हिमालयीन वृक्षाचे लाकूड कागदनिर्मितीकरिता चांगले असते. साल पौष्टिक, उत्तेजक आणि रक्तशुद्धिकारक असते; पाने शेळ्यांना खाऊ घालतात. सफेद (*पॉ. अल्बा*, *पॉ. नायग्रा*); बहान (*पॉ. युफ्रॅटिका*) व पारव (*पॉ. लॉरिफोलिया*) हेही हिमालयीन वृक्ष उपयुक्त आहेत. काळा पॉप्लर (*पॉ. नायग्रा*) हा वृक्ष सु. ३० मी. उंच असून त्याचा एक प्रकार *इटॅलिका* (लॉंबर्डी पॉप्लर) हा फार पूर्वीपासून पंजाब, काश्मीर व इराण येथे आढळतो; अद्याप तो तेथे रस्त्यांच्या दुतर्फा व बागांतून लावलेला आढळतो; तो तेथूनच बहुधा द. यूरोपात नेला गेला असून लॉंबर्डीतील नद्यांच्या प्रदेशात त्याचा बराच उपयोग केला आहे. अठराव्या शतकाच्या सुरुवातीसच तो ग्रेट ब्रिटनमध्ये नेला गेलेला असून पुढे काही वर्षांनंतर त्याचा अमेरिकेत प्रवेश झाला. त्याच्या अनेक उभट फांद्या व त्रिकोनी आकार यांमुळे तो शोभेचा वृक्ष बनला आहे.

पूर्व क्रिटेशस कल्पातील (सु. १४ ते १२ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) खडकांत पॉप्लरच्या पानांचे जीवाश्म (शिलारूप अवशेष) आढळले आहेत. त्यावरून हा फुलझाडांचा वंश फार प्राचीन आहे, हे उघड दिसते [→ पुरावनस्पतिविज्ञान].

कानेटकर, मो. रा.; परांडेकर, शं. आ.

पॉयंटिंग, जॉन हेन्री :

पॉयंटिंग, जॉन हेन्री : (९ सप्टेंबर १८५२ – ३० मार्च १९१४). ब्रिटिश भौतिकीविज्ञ. त्यांनी गुरुत्वाकर्षण व विद्युत् शास्त्र या विषयांत महत्त्वाचे कार्य केले. त्यांचा जन्म मँचेस्टरजवळील मॉंटन येथे झाला. मँचेस्टर येथील ओएन्झ कॉलेजमध्ये १८६७–७२ मध्ये शिक्षण घेतल्यावर १८७२ साली त्यांनी लंडन विद्यापीठाची बी.एस्‌सी. पदवी मिळविली. १८७२–७६ या काळात त्यांनी केंब्रिज येथील ट्रिनिटी कॉलेजात शिक्षण घेतले व १८७६ साली ते रँग्लर झाले. ओएन्झ कॉलेजात भौतिकीचे प्रयोगनिर्देशक म्हणून काही काळ काम केल्यानंतर त्यांची ट्रिनिटी कॉलेजचे फेलो म्हणून १८७८ मध्ये निवड झाली व तेथील कॅव्हेंडिश प्रयोगशाळेत त्यांनी जे. सी. मॅक्सवेल या सुप्रसिद्ध भौतिकीविज्ञांच्या मार्गदर्शनाखाली १० वर्षे संशोधन केले. १८८० मध्ये बर्मिंगहॅम येथील मेसन कॉलेजात त्यांची भौतिकीचे प्राध्यापक म्हणून नेमणूक झाली. या कॉलेजाचेच १९०० साली बर्मिंगहॅम विद्यापीठात रूपांतर झाल्यावर पॉयंटिंग यांची तेथील विज्ञान शाखेच्या मुख्याधिकारी पदावर नेमणूक झाली व याच पदावर त्यांनी पुढे १२ वर्षे काम केले.

गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक [→ गुरुत्वाकर्षण] व पृथ्वीची सरासरी घनता काढण्यासाठी त्यांनी सु. १२ वर्षे प्रयोग करून त्यासंबंधी १८९३ मध्ये एक महत्त्वाचा निबंध प्रसिद्ध केला. या निबंधाकरिता त्यांना ॲडम्स पारितोषिकाचा बहुमान मिळाला. या प्रयोगात त्यांनी दांडीचा तराजू वापरला व अचूक वजन करण्याच्या तंत्रातही सुधारणा केल्या. विद्युत् चुंबकीय क्षेत्रातील ऊर्जेच्या संक्रमणाविषयी १८८४ मध्ये प्रसिद्ध केलेल्या निबंधात त्यांनी त्यांच्या नावाने प्रसिद्ध असलेले प्रमेय मांडले. याच प्रमेयात उद्‌भवणारा सदिश (महत्ता व दिशा असणारी राशी) 'पॉयंटिंग सदिश' या नावाने ओळखण्यात येतो. हे प्रमेय मांडण्यासाठी त्यांनी मॅक्सवेल यांच्या विद्युत् चुंबकीय क्षेत्र सिद्धांताचा उपयोग केलेला होता. विद्युत् प्रवाह आणि सभोवतालच्या क्षेत्रातील विद्युत् व चुंबकीय प्रवर्तन या विषयांवर १८८८ मध्ये पॉयंटिंग यांनी लिहिलेला निबंधही महत्त्वाचा गणला जातो. प्रारणाचा (तरंगरूपी ऊर्जेचा) दाब, ⇨ *तर्षण* आणि घन व द्रव अवस्थांतील प्रावस्था संक्रमण [→ प्रावस्था नियम] या विषयांतही त्यांनी महत्त्वाचे सैद्धांतिक कार्य केले.

रॉयल सोसायटीचे सदस्य म्हणून १८८८ मध्ये त्यांची निवड झाली. १९१०-११ मध्ये ते रॉयल सोसायटीचे उपाध्यक्ष होते. त्यांना रॉयल सोसायटीचे रॉयल पदक (१९०५) व केंब्रिज फिलॉसॉफिकल सोसायटीचे हॉपकिन्स पारितोषिक हे बहुमान मिळाले. ते बर्मिंगहॅम येथे मृत्यू पावले.

भदे, व. ग.

पॉरपॉइज :

पॉरपॉइज : (शिशुक). हे नाव विशेषेकरून *फोसीना* वंशातील लहान, गोल तोंडाच्या, सदंत सागरी प्राण्याला देतात. त्यांचा समावेश फोसीफिडी कुलात होत असून ⇨ *डॉल्फिन*, ⇨ *देवमासा* व पॉरपॉइज यांचा मिळून सस्तन प्राण्यांचा सीटॅसिया गण तयार होतो. त्याचा प्रसार उष्ण कटिबंधी व समशीतोष्ण कटिबंधी महासागरांत आहे. तसेच तो दक्षिण अमेरिका व आशियामधील अनेक मोठ्या नद्या-उपनद्यांत आढळतो. पॉरपॉइज व डॉल्फिन यांमध्ये स्पष्ट भेद पडेल अशी शास्त्रीय लक्षणे नाहीत; परंतु सामान्यतः पॉरपॉइज लहान असतो व त्याला डॉल्फिनाचे विशेष लक्षण असलेले चोचीसारखे नाक नसते.

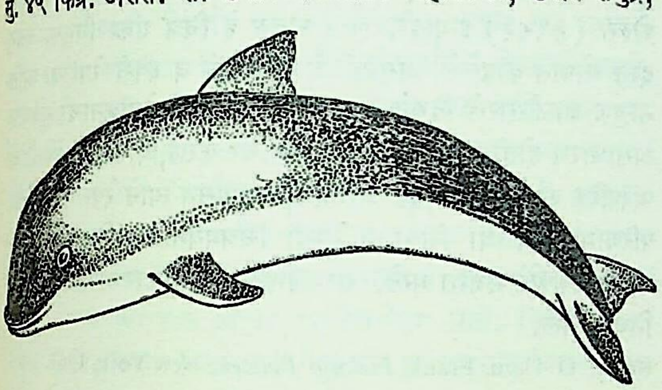
वरकरणी माशासारखा दिसणारा पॉरपॉइज अधूनमधून पाण्याच्या पृष्ठावर येऊन श्वासोच्छ्वास करतो, अपत्याला (पिलाला) जन्म देतो व त्याला अंगावर पाजतो. त्याचे पर सापेक्षतः लहान असले, तरी तो उत्तम पोहतो. तो समाजप्रिय प्राणी असून त्याच्या मेंदूचा उत्तम

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विकास झालेला असतो व एकमेकांशी संपर्क साधण्यासाठी तो विशिष्ट वर्तनपद्धती व ध्वनी यांचा उपयोग करतो. तसेच त्याच्यातील उत्तम विकसित सोनार व्यूहाच्या [पाण्यात बुडालेल्या एखाद्या वस्तूपासून निघणाऱ्या वा तिच्यावरून परावर्तित होणाऱ्या ध्वनितरंगांवरून त्या वस्तूचा ठावठिकाणा घेणाऱ्या व्यूहाच्या; → सोनार व सोफार] पद्धतीने तो पाण्यातील वस्तूंचा शोध घेऊ शकतो. त्याच्या अंगावर केस नसतात व सर्वसाधारणतः जाड गुळगुळीत त्वचेखाली उष्णता निरोधक चरबीचा थर असतो. तोंड रुंद असून ओठांची हालचाल होत नाही व खालचा जबडा थोडासा पुढे आलेला असतो. दातांची संख्या ८० ते १०० यांच्या दरम्यान असते. त्याचा रंग वरून काळा किंवा गर्द करडा व खालून पांढरा असतो. पर काळे असतात. तो हेरिंग, मॅकेरेल हे मासे, स्क्विड व इतर सागरी प्राणी असे विविध प्रकारचे सागरी जीव खातो. उन्हाळ्यात नर-मादीचा संयोग होतो व एक वर्षाच्या गर्भावधीनंतर सु. ९० सेंमी. लांबीचे एक पिलू जन्माला येते. पॉरपॉइज सु. ३० वर्षे जगत असावा.

सामान्य पॉरपॉइज (*फोसीना फोसीना*) हा सर्वांत लहान पॉरपॉइज असून तो १·२ – १·८ मी. लांब असतो. त्याचे वजन सु. ४५ किग्रॅ. असते. तो उत्तर अटलांटिक महासागर, उत्तर समुद्र,



सामान्य पॉरपॉइज (*फोसीना फोसीना*)

बाल्टिक समुद्रात तसेच भारताच्या सागरी किनाऱ्यावर आढळतो. काळा परहीन पॉरपॉइज [*निओफोसीना* (*निओमेरिस*) *फोसीनॉयडीस*] पॅसिफिक व हिंदी महासागरांत आणि चीनच्या पिवळ्या नदीत १,६०० किमी. आतपर्यंत आढळतो. त्याच्या सर्व सवयी सामान्य पॉरपॉइजासारख्या असतात. दक्षिण अमेरिकेतील नद्यांमधील पॉरपॉइज अंध असून पाण्यातून आपला मार्ग काढण्यासाठी त्याला त्याच्या सोनार व्यूहाचा चांगला उपयोग होतो.

पॉरपॉइजाचा अन्न म्हणून उपयोग होतो. त्याचे मांस डुकराच्या मांसासारखे (पोर्कसारखे) असून त्याचा वास बहुतेकांना आवडत नाही. सामान्य पॉरपॉइजाच्या डोक्यापासून व जबड्यांपासून मिळविलेल्या मऊ चरबीचा (तेलाचा) उपयोग घड्याळे व कठीण पोलादापासून बनविलेल्या इतर यंत्रांमध्ये वंगण म्हणून होतो. हे तेल ⟶ *ऑक्सिडीभवनाने* चिकट व दाट होत नाही, ते धातू खात नाही व अती कमी (नीच) तापमानास गोठत नाही. पूर्वी ते दिव्यात जाळण्यासाठी वापरीत असत.

पॉरपॉइज, डॉल्फिन व देवमासे यांच्या बद्दलच्या विविध बाबींचा अभ्यास करण्यासाठी एक आंतरराष्ट्रीय आयोग नेमण्यात आला असून त्यांचे संरक्षण करण्यासाठी उपाय सुचविण्याची कामगिरी त्यावर सोपविण्यात आली आहे.

जमदाडे, ज. वि.

पॉर्फिरी : मोठे व लहान स्फटिक एकत्रित असणाऱ्या अग्निज खडकाकरिता स्थूलमानाने ही संज्ञा वापरतात. यामध्ये सापेक्षतः मोठे स्फटिक अतिसूक्ष्म वा अदृश्यकणी आधारकात विखुरलेले असतात. अशा पोताला पृथ्प्रयुक्त वयन म्हणतात व आता ही संज्ञा विशेषेकरून खडकाच्या वयनाच्या संदर्भात वापरली जाते. पृथ्प्रयुक्त वयनाच्या इतर अग्निज खडकांपासून हा पुढील बाबींमुळे वेगळा ओळखता येतो. याच्यात मोठे स्फटिक विपुल असतात व हा खडक उथळ भागातील शिलापट्ट, भित्ती इ. अंतर्वेशित (घुसलेल्या) अग्निज राशींच्या रूपांत आढळतो [→ अग्निज खडक].

पॉर्फिरीचे संघटन विविध प्रकारचे असते व ते ज्या खडकाच्या संघटनाला जवळचे असते, त्याचे नाव पॉर्फिरीला देतात; उदा., ग्रॅनाइट वा सायेनाइट पॉर्फिरी. यामध्ये पातालिक (खोल जागी तयार होणाऱ्या) खडकापासून ते ज्वालामुखी खडकापर्यंतच्या सर्व प्रकारच्या सर्व श्रेणी असू शकतात. उदा., ग्रॅनाइट गटाचे याचे पुढील सहा प्रकार असतात : पॉर्फिरिक ग्रॅनाइट (मोठे स्फटिक विपुल); ग्रॅनाइट पॉर्फिरी (मोठे स्फटिक कमी); रायोलाइट पॉर्फिरी (अंतर्वेशित प्रकार); पॉर्फिरिटिक रायोलाइट (बाहेर पडलेला लाव्हा); व्हिट्रोफायर (आधारक काचमय) आणि पॉर्फिरिटिक पिचस्टोन वा ज्वालाकाच (मोठे स्फटिक अगदी कमी).

पॉर्फिरीत मोठे स्फटिक सामान्यतः क्वॉर्ट्झ व क्षारीय (अल्कली) फेल्स्पार (सॅनिडीन ऑर्थोक्लेज वा मायक्रोपर्थाइट) यांचे असतात; प्लॅजिओक्लेज फेल्स्पाराचे मोठे स्फटिकही असतात व ते हॉर्नब्लेंड व इतर गडद रंगाच्या खनिजांच्या जोडीने आढळतात. पॉर्फिरीतील मोठे स्फटिक ऑलिव्हीन, पायरोक्सीन, अँफिबोल, कृष्णाभ्रक इ. मॅफिक (लोह व मॅग्नेशियम विपुल असलेल्या) खनिजांचे असल्यास अशा पृथ्प्रयुक्त वयनाच्या खडकाला लँप्रोफायर म्हणतात; तर प्लॅजिओक्लेजाचे मोठे स्फटिक जास्त असल्यास त्या खडकाला पॉर्फिराइट म्हणतात.

पॉर्फिरीचा रंग जांभळट तांबडा असून हा संगमरवरापेक्षा कठीण असतो. खोड, लॅकोलिथ, शिलापट्ट, भित्ती इ. अंतर्वेशित राशींच्या रूपात पॉर्फिरी आढळतात. शिलारस घन होताना अशा वयनाचा खडक विविध प्रकारे निर्माण होऊ शकतो. उदा., खोल जागी शिलारस सावकाश थंड होऊन मोठे स्फटिक बनतात व नंतर शिलारस वर येऊन जलद थंड होऊन सूक्ष्मस्फटिक वा काच बनते [→ अग्निज खडक].

भारतामध्ये हा खडक विविध ठिकाणी आढळतो; उदा., राजस्थानात क्वॉर्ट्झ पॉर्फिरी. श्रीरंगपट्टमचे पॉर्फिरी खडक बांधकामासाठी वापरतात. प्राचीन काळी हा दगड ईजिप्तमध्ये बांधकामासाठी व पॉलिश करून अंतर्गत सजावट, कलात्मक वस्तू इत्यादींसाठी तर रोमन लोक सुप्रसिद्ध तांबडा पॉर्फिरी दगड बांधकामासाठी वापरीत असत.

आधारकाचा रंग सामान्यपणे जांभळट असल्याने त्यावरून जांभळा दगड या अर्थाच्या ग्रीक शब्दावरून याचे पॉर्फिरी हे नाव पडले आहे.

ठाकूर, अ. ना.

पॉल, एम्. पी. : (१ मे १९०४ – १२ जुलै १९५२). प्रसिद्ध मलयाळम् समीक्षक. जन्म एर्नाकुलम् जिल्ह्यातील पुत्तनपळ्ळी या गावी एका मध्यमवर्गीय कुटुंबात. त्यांचे शालेय शिक्षण एर्नाकुलम् आणि त्रिचूर येथे झाले. त्रिचनापल्ली येथील सेंट जोसेफ्स महाविद्यालयातून ते बी.ए. झाले. पुढे एम्.ए. आणि एफ्.एल्. ह्या पदव्याही त्यांनी संपादन केल्या.

निरनिराळ्या महाविद्यालयांतून सु. १० वर्षे त्यांनी अध्यापन केले. पुढे त्यांनी स्वतःच्या नावाने एक शैक्षणिक महाविद्यालय स्थापन केले. अनेक साहित्यिक नियतकालिकेही त्यांनी सुरू केली.

मलयाळम् साहित्यात १९३० च्या सुमारास जी क्रांतिकारक चळवळ सुरू झाली, तिच्या संघटकांपैकी पॉल हे एक होत. ह्या चळवळीचे अध्यक्ष म्हणूनही काही काळ त्यांनी काम केले. पण विचारस्वातंत्र्य त्यांच्या रक्तात भिनलेले होते आणि चळवळीचा साचेबंदपणा त्यांना मानवण्यासारखा नव्हता. त्यामुळे ह्या चळवळीशी असलेला संबंध त्यांना तोडावा लागला.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu. Trust. Funding by MoE-IKS

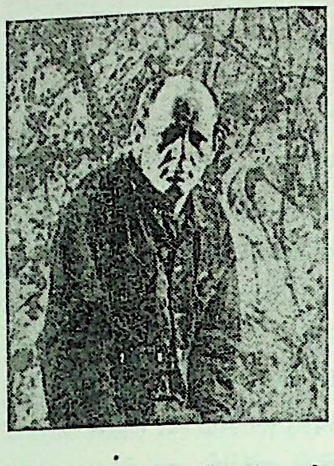
पॉल यांची ग्रंथसंपदा संख्येने जरी कमी असली, तरी गुणवत्तेच्या आणि मौलिकतेच्या दृष्टीने ती मोठी आहे. *लुब्धन्* (१९५३ – मोल्येरच्या *मायझर* नाट्यकृतीचा अनुवाद) ही अनुवादित नाट्यकृती वगळता त्यांचे उर्वरित सर्व ग्रंथ साहित्यसमीक्षापर आहेत.

त्यांचे *नोवल साहित्यम्* (१९३०) आणि *चेरुकथाप्रस्थानम्* (१९३२) हे दोन समीक्षाग्रंथ चिकित्सक स्वरूपाचे असून त्यांमध्ये अनुक्रमे मलयाळम् कादंबरी आणि लघुकथा यांच्या प्रमुख तत्त्वांचे सोदाहरण विवेचन आहे. ह्या प्रकारच्या समीक्षेचे ते मलयाळम्‌मधील आद्य प्रवर्तक ठरतात. पाश्चिमात्य साहित्यसमीक्षेतील तत्त्वे त्यांनी मलयाळम् कादंबरी आणि लघुकथा यांना लावून दाखविली. त्या काळात हे दोन्हीही साहित्यप्रकार पाश्चिमात्य साहित्याच्या प्रभावाखाली होते, त्यामुळे त्यांची ही समीक्षा उद्‌बोधक तसेच कालोचितही ठरते. *गद्यगती*मध्ये मलयाळम् गद्याच्या प्रगतीचा त्यांनी आढावा घेऊन त्याच्या विकासाचे दिग्दर्शन केलेले आहे. *सौंदर्यनिरीक्षणम्* (१९४७) हा सौंदर्यशास्त्रावरील एक लहानसा विवेचक ग्रंथ असून 'सौंदर्य हे वस्तुनिष्ठ की व्यक्तिनिष्ठ' हा विवाद्य प्रश्न सोडविण्याचा प्रयत्न त्यांनी यातील एका निबंधात केला आहे. सौंदर्याचा आस्वाद घेणाऱ्या व्यक्तीत एक मूलभूत शक्ती असते. ती व्यक्ती जेव्हा एखादी वस्तू सुंदर आहे, असा निर्णय घेते, तेव्हा तो या शक्तीद्वाराच घेतलेला असतो; परंतु हा सौंदर्यानुभव शब्दांत पकडता येण्यासारखा नाही. *साहित्यविचारम्* (१९५३) मधील निबंधांत मलयाळम् काव्यावरील समीक्षा असून मूलभूत काव्यप्रेरणांचा शोध त्यांनी ह्या ग्रंथात घेतला आहे. *काव्यदर्शनम्* ह्या ग्रंथामध्येही काव्यशास्त्रावरील काही समीक्षात्मक निबंध संगृहीत असून एक रहस्यकथाही आहे.

पॉल यांची भाषाशैली स्वतंत्र, साधी पण प्रभावी आहे. विचारांतील निःसंदिग्धता हा त्यांच्या समीक्षेचा गुणविशेष होय. त्यांच्या लेखनात ताजेपणा आणि नावीन्य आढळते. कोणत्याही मळवाटेचा त्यांनी अवलंब केलेला आढळत नाही. त्यांच्या काही कल्पना इंग्रजी साहित्यातील असल्या, तरी त्या अतिशय सहजतेने आणि प्रभावी रीतीने मलयाळम्‌मध्ये आणण्याचे श्रेय त्यांच्याकडे जाते. समीक्षक म्हणून त्यांना मलयाळम् साहित्यात मानाचे स्थान आहे.

भास्करन्, टी. (इं.); ब्रह्मे, माधुरी (म.)

पॉलक, जॅक्सन : (२८ जानेवारी १९१२ – ११ ऑगस्ट १९५६). जगप्रसिद्ध आधुनिक अमेरिकन चित्रकार. जन्म कोडी, वायोमिंग येथे. त्याचे बालपण ॲरिझोना व कॅलिफोर्निया येथे गेले. वयाच्या सतराव्या वर्षी तो न्यूयॉर्कला गेला. तेथे 'आर्ट स्टुडंट्स लीग' मध्ये टॉमस हार्ट बेंटनच्या हाताखाली त्याने चित्रकलेचे शिक्षण घेतले. १९३८ ते १९४२ या काळात त्याने 'फेडरल आर्ट्‌स प्रोजेक्ट' या कलाप्रकल्पामध्ये काम केले. त्याचे पहिले व्यक्तिगत चित्रप्रदर्शन (वन मॅन शो) १९४३ मध्ये 'आर्ट ऑफ धिस सेंच्यूरी गॅलरी'मध्ये भरले. ली क्रॅसनर या चित्रकर्तीशी त्याने १९४४ मध्ये विवाह केला. अप्रतिरूप अभिव्यक्तिवादाच्या [→ अभिव्यक्तिवाद] प्रणालीचा पॉलक हा प्रमुख प्रवर्तक मानला जातो. त्याच्या सुरुवातीच्या चित्रांवर घनवाद, अतिवास्तववाद अशा यूरोपीय कलाप्रणालींचा प्रभाव होता. *मेल अँड फिमेल* (१९४२) हे त्याचे उत्कृष्ट उदाहरण. १९४७ च्या सुमारास त्याने रूढ व सांकेतिक अशा चौकटचित्रणाचा अव्हेर करून, खास स्वतःची अशी क्रांतिकारक चित्रणपद्धती अस्तित्वात आणली. ही पद्धती ⇨ *क्रियाचित्रण* म्हणून ओळखली जाते. तीत जमिनीवर सैलसर पसरलेल्या मोठ्या कॅन्व्हासवर रंग फेकणे, फासणे, ठिबकवणे, रंगाचे शिंतोडे उडवणे तसेच काड्या, सुऱ्या, थापा आदी साधनांनी तो ढवळणे, अशा प्रक्रियांचा समावेश असे. कॅन्व्हासच्या सर्व बाजूंनी फिरून तो रंग देत असे. सर्जनाच्या अवस्थेतील मानसिक व शारीर चैतन्यशक्तीचे अत्यंत उत्स्फूर्त असे विमुक्तीकरण क्रियाचित्रणात अभिप्रेत असल्याने ते मूलतः अतिवास्तववादी विचारसरणीला जवळचे होते. ही चित्रणपद्धती अनावर सहजप्रेरणांवर व स्वयंचलनावर भर देणारी होती. 'चित्राला स्वतःचे असे आयुष्य असते व ते आकाराला आणण्यासाठी मी धडपडत असतो', असे तो म्हणे. समग्र चित्राची (ओव्हरऑल पेंटिंग) संकल्पना ह्यातून सिद्ध झाली. अशा चित्राला सकृत्‌दर्शनी आरंभ वा परिपूर्ती नसते. ते चित्रफलकाची संपूर्ण व्याप्ती पसरून उरते, किंबहुना त्यापलीकडे पसरण्याच्या शक्यता सूचित करते. पॉलकने रंग ठिबकवण्याच्या तंत्रातून अनेक उत्तमोत्तम चित्रे निर्माण केली. उदा., *फूल फॅदम फाइव्ह* (१९४७), *नंबर वन* (१९४८), *ऑटम ऱ्हिदम* (१९५०), *ब्ल्यू पोल्स* (१९५३) इत्यादी. *ब्ल्यू पोल्स* हे चित्र एका विमुक्त जबरदस्त जोषात काढलेले असूनही ते रंगीबेरंगी व रुपेरी रेषांच्या अतिनाजुक जाळीसारखे दिसते. त्याच्या चित्रणातील रेषांकनाची गुणवत्ता असाधारण होती. आकार वा वस्तू गोचर करणे, यांसारखी रेषेची जी पारंपरिक कार्यवादी उद्दिष्टे असतात, त्यांपासून त्याने रेषा मुक्त केली. परिणामतः त्याच्या चित्रांतून रेषेची चित्रमयता आणि अभिव्यक्तिक्षमता प्रकर्षाने नजरेत भरते. साउथॅम्प्टन येथे मोटार अपघातात त्याचे निधन झाले.

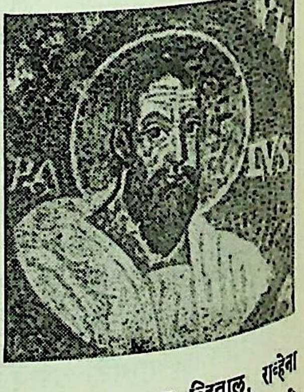


जॅक्सन पॉलक व पार्श्वभागी त्याचे एक चित्र.

संदर्भ : O' Hara, Frank, *Jackson Pollock*, New York, 1967.

इनामदार, श्री. दे.

पॉल, सेंट : (सु. ३ – सु. ६७). ख्रिस्ती धर्मदूत. विशेषतः ज्यू जनतेचा धर्मदूत (अपॉसल ऑफ जेंटाइल्स) म्हणून सेंट पॉल ओळखला जातो. तो ज्यू होता. मूळ नाव शौल (देवाला अर्पण केलेला) असे होते. आशिया मायनरमधील सिलिशियातील तार्सस या शहरी त्याचा जन्म झाला. तो बेंजामिनच्या कुळातील परोशी (ख्रिस्तकालीन कर्मठ यहुदी लोकांचा वर्ग) होता. ज्यू असूनही त्याच्या वडिलांनी स्वकर्तृत्वाने रोमन नागरिकत्व मिळवले होते. गॅमालिएल नावाच्या प्रख्यात ज्यू धर्मशास्त्रवेत्त्याजवळ तार्सस व जेरूसलेम येथे त्याने अध्ययन केले (*बायबल*-प्रेषिताची कृत्ये २२ : ३). तो ज्यू धर्माचा कट्टर पुरस्कर्ता व ख्रिस्तद्वेष्टा होता. येशू ख्रिस्ताला क्रूसावर चढवले तेव्हा तो जेरूसलेममध्येच असावा असे मानले जाते; तथापि त्याने येशू ख्रिस्तास प्रत्यक्ष पाहिले नाही, असे अभ्यासक मानतात. ख्रिस्ताचा अनुयायी सेंट स्टीव्हेन याचा दगड मारून वध करणाऱ्या ज्यूंची वस्त्रे राखणारा, असा त्याचा *बायबल*मध्ये प्रथम उल्लेख आढळतो (प्रेषिताची कृत्ये ७ : ५,८). ख्रिस्तप्रणीत नव्या धर्मास त्याचा कडवा विरोध असल्यामुळे दमास्कस येथील ख्रिस्तानुयायांचा उच्छेद व छळ करण्यासाठी हुकूमनामा घेऊन जात असता वाटेत त्याच्यासमोर सु. ३३ मध्ये दिव्य प्रकाश



सेंट पॉल : सान व्हिताल, रॅव्हेना (इटली) चर्चमधील कुट्टिमचित्राचे अंशदृश्य, सहावे शतक.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चमकला (*बायबल*-प्रेषितांची कृत्ये ९ : ३) आणि 'शौला तू माझा पाठलाग का करतोस' अशी वाणी त्याला ऐकू आली. 'तू कोण आहेस ?', ह्या शौलाच्या प्रश्नास, 'तू ज्याचा छळ करतोस, तोच मी येशू आहे', असे उत्तर त्याला मिळाले व दमास्कस शहरात जाण्याचा आदेशही मिळाला. तीन दिवस त्याची दृष्टी गेली होती; तथापि वृनन्या नावाच्या एका खिस्तानुयायाने त्याला स्पर्श करून त्याच्यासाठी प्रार्थना केल्यानंतर त्याला पूर्ववत दृष्टी प्राप्त झाली. ह्या घटनेमुळे मतपरिवर्तन होऊन तो खिस्तानुयायी बनला. त्याने पॉल हे नाव धारण केले. पॉल म्हणजे कनिष्ठ. तीव्र प्रतिकारास तोंड देऊन त्याने अतिशय जोमाने खिस्ताच्या शिकवणुकीचा प्रसार केला. त्याला अनेक वेळा दगडांचा वर्षाव, लाठीमार व कारावास यांनाही तोंड द्यावे लागले. धर्मप्रचारार्थ त्याने दूरदूरच्या प्रदेशांत तीन वेळा प्रदीर्घ प्रवास केला (इ. स. ४६ ते ४८, ४९ ते ५३ व ५४ ते ५८). पश्चिमेकडे सायप्रस-आशिया मायनरपासून यूरोपपर्यंत त्याने शुभवर्तमानाचे (गॉस्पेल) लोण पोहोचविले. अरबस्तानलाही त्याने भेट दिली. (*बायबल*-गॅलेशियाकरांस पत्र १:१७). अनेक लहानमोठी चर्चेस उभारण्याचे महत्त्वाचे कार्यही त्याने पार पाडले. खिस्ताचे वरिष्ठ शिष्य व पॉल ह्यांच्यातही एका महत्त्वाच्या बाबतीत धार्मिक मतभेद होता. खिस्तशिष्यांच्या मते ज्यू नसलेल्या लोकांनी खिस्ती धर्म स्वीकारताना प्रथम ज्यू धर्मतत्त्वे स्वीकारावीत. पॉलच्या मते व्यक्ती कोणत्याही धर्माची व देशाची असली, तरी तिला सरळ खिस्ती धर्माचा स्वीकार करून तारणप्राप्ती करून घेता येते. त्याच्या ह्या विचारप्रणालीमुळे त्यास 'ज्यू नसलेल्यांचा धर्मदूत' असे संबोधिले जाते (*बायबल*-रोमकरांस पत्र ११ : १३). शुभवर्तमानाचा प्रसार करणे व चर्चला स्थैर्य आणणे ह्या कार्यासाठी पोषक ठरणारी अनेक पत्रे पॉलने आपल्या मित्रांना व चर्चसंस्थांना उद्देशून लिहिली. *नव्या करारात* त्यांचा समावेश केला आहे. खिस्ती ईश्वर-विद्येची (थिऑलॉजी) उभारणी बहुतांशी ह्या पत्रातील विचारांवरच झालेली आहे.

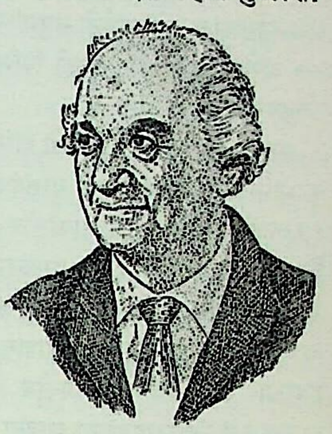
पॉलला रोमन नागरिकत्वाचे हक्क होते (*बायबल*-प्रेषितांची कृत्ये २२:२५, २९). न्यायालयीन कामात दिरंगाई झाल्यास तो थेट सीझर-कडे अपील करी. निरो बादशहाच्या अंमलात खिस्ती अनुयायांचा जो अमानुष छळ झाला, त्यात पॉललाही सु. ६७ मध्ये हौतात्म्य प्राप्त झाले, असे मानण्यात येते.

नंतरच्या खिस्ती धर्मविकासावर सेंट पॉलचा अत्यंत व्यापक असा ठसा उमटला. येशू खिस्ताचा व त्याच्या सुरुवातीच्या अनुयायांचा संदेश निश्चित अशा धर्मसिद्धांतांच्या स्वरूपात सर्वप्रथम मांडणारा तोच तत्त्वज्ञ होय. त्याने खिस्ताच्या जीवनातील मुख्य घटना व त्याची शिकवण यांना सेमाइट व ज्यू विचारवंतांनी मांड-लेल्या सिद्धांतांच्या धर्तीवर, पण अत्यंत सोप्या भाषेत सिद्धांतांचे स्वरूप प्राप्त करून दिले. त्यासाठी त्याने आपल्या पद्धतशीर अध्य-यनाचा व खिस्तपूर्व ग्रीकांश (हेलेनिस्टिक) पार्श्वभूमीचा उत्कृष्ट उप-योग करून घेतला. सेंट आल्बर्ट्स मॅग्नस, सेंट आनसेल्म, सेंट टॉमस अक्वायनस इ. मध्ययुगीन धार्मिक तत्त्वज्ञांवर त्याचा मोठाच प्रभाव पडलेला दिसतो. *नव्या करारातील* चौदा पत्रे (एपिसल्स) सेंट पॉलची पत्रे असल्याची समजूत आहे; तथापि त्यांतील चार (१, २ री कॉरिंथिअन्स तसेच गॅलेशियन्स व रोमन्स) पत्रे मात्र त्याचीच असल्याचे सर्व *बायबल* अभ्यासक मानतात. उर्वरित पत्रांबाबत मात्र अभ्यासकांत मतभेद आहेत. ८० ते ९० च्या सुमारास लिहिलेल्या *ॲक्ट्स ऑफ द अपॉसल्स* ह्या सेंट ल्यूककृत ग्रंथात त्याचा मित्र सेंट पॉल याच्या चरित्राचा बराच भाग आलेला असून अभ्यासक तो बराचसा प्रमाणभूत मानतात.

संदर्भ : 1. Barclay, William, *The Mind of St. Paul,* Toranto, 1958. 2. Buck, C. H.; Taylor, Greer, *Saint Paul : A Study of the Development of His Thought,* New York, 1969. 3. Pollock, John, *The Apostle : A Life of Paul,* New York, 1969.

आयरन, जे. डब्ल्यू.

पॉलिंग, लायनस कार्ल : (२८ फेब्रुवारी १९०१–). अमेरिकन रसायनशास्त्रज्ञ व जागतिक शांततेचे एक महान पुरस्कर्ते. 'रासायनिक बंधाचे स्वरूप व रेणूंचा विन्यास (रेणूंतील अणूंची अवकाशातील मांडणी) निश्चित करणारी मूलभूत तत्त्वे आणि जटिल पदार्थांच्या गुणधर्मांचे स्पष्टीकरण करण्यासाठी होणारा त्यांचा उपयोग' या विषयावर त्यांनी केलेल्या संशोधनाबद्दल त्यांना १९५४ चे रसायनशास्त्राचे नोबेल पारितोषिक मिळाले. जागतिक शांततेच्या संदर्भात अण्वस्त्रांचे चाचणी प्रयोग बंद करण्यासाठी त्यांनी केलेल्या प्रयत्नां-बद्दल त्यांना १९६२ चे शांततेचे नोबेल पारितोषिक मिळाले. अशा प्रकारे दोन निरनिराळ्या विषयांत हे पारितोषिक पूर्णतः मिळविणारे पॉलिंग हे पहिले शास्त्रज्ञ होत. त्यांचा जन्म पोर्टलंड (ऑरेगन) येथे झाला. त्यांनी ऑरेगन स्टेट कॉलेजातून रासायनिक अभियांत्रिकीतील बी.एस्. ही पदवी १९२२ मध्ये आणि पॅसाडीना येथील कॅलिफोर्निया इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीमधून (कॅल्टेकमधून) भौतिकीय रसायनशास्त्रातील पीएच्.डी. पदवी १९२५ मध्ये मिळविली. त्यानंतर त्यांनी अमेरिकेत पीटर डेबाय व आर्. सी. टोलमन यांच्यासमवेत आणि यूरोपात आर्नोल्ट झोमरफेल्ट, नील्स बोर, एर्व्हीन श्रोडिंजर व विल्यम हेन्री ब्रॅग या सुप्रसिद्ध शास्त्रज्ञांच्या मार्गदर्शनाखाली अध्ययन केले. त्यांनी कॅल्टेकमध्ये रसायनशास्त्राचे सहाय्यक प्राध्यापक (१९२७–२९), सहयोगी प्राध्यापक (१९२९–३१) व प्राध्यापक (१९३१–३४) या पदांवर काम केले. १९३६–५८ या काळात ते कॅल्टेकमधील गेट्स अँड क्रेलिन केमिकल लॅबोरेटरीजचे संचालक होते. त्यानंतर ते सँता बार्बरा येथील सेंटर फॉर द स्टडी ऑफ डेमोक्रॅटिक इन्स्टिट्यूशन्स या संस्थेत भौतिकीय व जीववैज्ञानिक संशोधन प्राध्यापक (१९६३–६७), सॅन डिएगो येथील कॅलिफोर्निया विद्यापीठात (१९६७–६९) व पुढे स्टॅनफर्ड विद्यापीठात (१९६९–७४) रसायनशास्त्राचे प्राध्यापक होते. त्यांच्याच नावाने स्थापन केलेल्या लायनस पॉलिंग इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स अँड मेडिसीन या संस्थेचे ते १९७३–७५ मध्ये अध्यक्ष होते.



लायनस कार्ल पॉलिंग

पॉलिंग यांच्या संशोधन कार्याचा मध्यवर्ती विषय बहुधा रासायनिक पदार्थांचे गुणधर्म त्यांच्या रेणवीय विन्यासाच्या संदर्भात अभ्यासणे हाच असल्याचे दिसून येते. सुरुवातीचे त्यांचे कार्य क्ष-किरणांच्या विवर्तन आकृतिबंधांचे [→ क्ष-किरण] विश्लेषण करून त्यावरून स्फटिकीय संरचना निर्धारित करण्यासंबंधी होते. त्यानंतर ⇨ *पुंज-यामिकीतील* समीकरणे रेणवीय विन्यासाच्या सिद्धांताला आधारभूत होऊ शकतील असे समजून आल्यावर त्यांनी अनेक आणवीय व उप-आणवीय आविष्कारांच्या स्पष्टीकरणार्थ पुंजयामिकीतील पद्धतींचा उपयोग केला. या अभ्यासातून रासायनिक बंधाचे स्वरूप समजावून घेण्यास ते उद्युक्त झाले व सु. दहा वर्षांच्या काळात त्यांनी यासंबंधी कित्येक मूलभूत तत्त्वे शोधून काढली. या तत्त्वांमध्ये बंध परिकक्षांचे संक-रण [→ पुंज रसायनशास्त्र; रासायनिक संरचना] व दिशायुक्त संयुजेचा सिद्धांत [→ संयुजा], संकर बंध परिकक्षा व पदार्थांचे चुंबकीय गुण-धर्म यांतील संबंध, दोन अगर अधिक इलेक्ट्रॉनीय संरचना असलेल्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रेणूंचे अनुस्पंदन [→ अनुस्पंदन] व अनुस्पंदनाद्वारे रेणवीय विन्यासाचे निर्धारण आणि आंतरआणवीय अंतरे व इतर संरचनात्मक लक्षणे यांचा इलेक्ट्रॉनीय विन्यासाशी असणारा संबंध, या तत्त्वांचा समावेश होता. रासायनिक बंधाच्या या अभ्यासाचा सारांश त्यांनी *द नेचर ऑफ केमिकल बाँड अँड द स्ट्रक्चर ऑफ मॉलिक्यूल्स अँड क्रिस्टल्स* (१९३९) या ग्रंथरूपाने प्रसिद्ध केला. त्यांच्या अनुस्पंदन सिद्धांतामुळे कार्बनी संयुगांच्या [विशेषतः ॲरोमॅटिक संयुगांच्या; → ॲरोमॅटिक संयुगे] काही विशिष्ट गुणधर्मांसंबंधी पुष्कळशी माहिती उपलब्ध झालेली आहे.

इसवी सन १९३४ पावेतो पॉलिंग यांचे बहुतेक संशोधन भौतिकी व भौतिकीय रसायनशास्त्र यांसंबंधी होते. तथापि नंतर हीमोग्लोबिन (रक्तातील तांबड्या कोशिकांतील–पेशींतील–प्रथिन) व इतर प्रथिनांविषयीच्या अभ्यासात रस वाटल्याने ते जीवरसायनशास्त्राकडे वळले. १९५० मध्ये त्यांनी आर्. बी. कोरी यांच्या समवेत ⇨ *ॲमिनो अम्लांच्या* व पर्यायाने त्यांच्यापासून तयार होणाऱ्या लहान पॉलिपेप्टाइडांच्या (प्रथिनांच्या) रेणवीय विन्यासासंबंधी संशोधन केले आणि त्यावरून पॉलिपेप्टाइडांच्या शृंखला (विशेषतः तंतुमय प्रथिनांपासून तयार झालेल्या पॉलिपेप्टाइडांच्या शृंखला) विशिष्ट विन्यासाच्या सर्पिल आकाराच्या (α–सर्पिल) असतात, असे गृहीत मांडले. हे गृहीत पुढे अनेक वेळा पडताळून पाहण्यात आले असून त्याची सत्यता आता प्रस्थापित झाली आहे. पॉलिंग यांच्या पॉलिपेप्टाइडांच्या शृंखलांच्या या सर्पिल विन्यासाच्या गृहीताची पुढे एफ्. एच्. सी. क्रिक व जे. डी. वॉटसन यांना डीऑक्सिरिबोज न्यूक्लिइक अम्लाच्या [डीएनएच्या; → न्यूक्लिइक अम्ले] विन्यासाची प्रतिकृती (मॉडेल) मांडण्यास मदत झाली.

यथायोग्य त्रिमितीय विन्यास दर्शविणारी एका प्रथिनाच्या रेणूची प्रतिकृती पॉलिंग यांनीच प्रथम तयार केली. प्रथिनांवरील या अभ्यासावरून त्यांनी प्रतिपिंडाच्या निर्मितीविषयीचा (सूक्ष्मजंतू, त्यांची विषे वा इतर विशिष्ट पदार्थांचा–प्रतिजनांचा–शरीरात प्रवेश झाल्यामुळे त्यांना विरोध करणाऱ्या विशिष्ट पदार्थांची रक्तद्रवात निर्मिती होण्याविषयीचा) सिद्धांत मांडला. मोठ्या रेणूंच्या आंतरक्रियेमधील त्यांच्या विन्यासांतील पूरकत्वाच्या संकल्पनेवर पॉलिंग यांनी या सिद्धांतात विशेष भर दिला होता.

सी. डी. कॉरील यांच्याबरोबर पॉलिंग यांनी १९३४च्या सुमारास हीमोग्लोबिन रेणूंवर ऑक्सिजनीकरणाच्या क्रियेमुळे (ऑक्सिजनाने संपृक्त होण्याच्या–जास्तीत जास्त प्रमाणात संयोगित होण्याच्या–क्रियेमुळे) होणाऱ्या परिणामांचे त्यांच्या चुंबकीय प्रवणता [चुंबकीकरण तीव्रता व चुंबकीकरण प्रेरणा यांचे गुणोत्तर; → चुंबकत्व] मोजून विश्लेषण केले. १९४९ मध्ये त्यांनी एकापेक्षा जास्त प्रकारची हीमोग्लोबिने मानवी शरीरात निर्माण होणे शक्य आहे, असे प्रतिपादन केले. दात्रकोशिका पांडुरोगात [→ पांडुरोग] नीलांमधील रक्तातच तांबड्या कोशिकांचा दात्राकार (चंद्रकोरीसारखा आकार) दिसून येतो असे त्यांना समजले. हा रोग हीमोग्लोबिनातील आनुवंशिक दोषांमुळे होतो असे त्यांना वाटले (या रोगाचे हे आनुवंशिक कारण असल्याचे मागाहून प्रस्थापितही झाले). नंतर त्यांनी (प्रतिपिंडे व प्रतिजन यांच्या बाबतीत पूर्वी वापरलेली) पूरक विन्यासी रेणूंची संकल्पना तांबड्या कोशिकांना दात्राकार प्राप्त होतो, याच्या स्पष्टीकरणासाठी उपयोगात आणली. ऑक्सिजनाशी संयोग झाल्यामुळे त्यांचे स्वपूरकत्व नष्ट होते आणि त्यामुळे रोहिण्यांमधील रक्तात त्यांचा दात्राकार नाहीसा होतो, असे त्यांनी प्रतिपादन केले. रेणवीय विकृतीचा हा त्यांचा शोध वैद्यक, जीवरसायनशास्त्र व आनुवंशिकी या विषयांत महत्त्वाचा ठरला आहे. १९६० नंतर त्यांनी आपल्या संकल्पनांचा उपयोग मानसिक विकारांचा रेणवीय आधार शोधणे, शुद्धीहरणाच्या (भूल देण्याच्या) रेणवीय यंत्रणेसंबंधीचा सिद्धांत व प्रथिनांचा क्रमविकास (उत्क्रांती) या विषयांमध्ये केला. क जीवनसत्त्व मोठ्या प्रमाणावर सेवन केल्याने सर्दीला प्रतिबंध होतो, असाही सिद्धांत त्यांनी मांडला आहे.

जानेवारी १९५८ मध्ये त्यांनी जगाच्या विविध भागांतून ११,०२१ शास्त्रज्ञांच्या सह्या घेऊन अण्वस्त्रांच्या चाचण्या बंद करण्याचे अमेरिकन सरकारला आवाहन केले. याच सुमारास त्यांनी *नो मोअर वॉर!* हा ग्रंथही लिहिला.

पॉलिंग हे अमेरिकेच्या नॅशनल ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेसचे, लंडनच्या रॉयल सोसायटीचे, रशियाच्या ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेसचे व इतर अनेक संस्थांचे सदस्य आहेत. त्यांना नोबेल पारितोषिकांखेरीज रसायनशास्त्रातील अनेक सन्मान, तसेच रॉयल सोसायटीचे डेव्ही पदक (१९४७), अमेरिकन कॉलेज ऑफ फिजिशियन्सचा फिलिप्स मेमोरियल पुरस्कार (१९५६), इटालियन ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेसचे ॲव्होगाड्रो पदक (१९५६), आंतरराष्ट्रीय लेनिन शांतता पारितोषिक (१९६८-६९), अमेरिकन सरकारचे राष्ट्रीय विज्ञान पदक (१९७५) इ. अनेक बहुमान मिळालेले आहेत.

जमदाडे, ज. वि.

पॉलिकीटा : पॉलिकीटा (बहुरोमी) हा ⇨ *ॲनेलिडा* (वलयी) संघातील सर्वांत मोठा वर्ग आहे. काही प्राणिशास्त्रज्ञ पॉलिकीटाला स्वतंत्र वर्गाचे स्थान देत नाहीत. त्यांच्या मताने ⇨ *कीटोपोडा* हा ॲनेलिडा संघातील वर्ग असून पॉलिकीटा आणि ⇨ *ऑलिगोकीटा* हे त्या वर्गातील गण आहेत. पॉलिकीटा वर्गात ६४ कुले असून त्यांत सु. १,६०० वंश व १०,००० पेक्षा जास्त जाती आहेत. त्यांचा सर्व जगभर प्रसार झालेला आहे. पॉलिकीट प्राणी समुद्रात राहणारे आहेत; पण थोडे गोड्या किंवा मचूळ पाण्यात आढळतात. पॉलिकीटाचे एरॅन्शिया (मुक्त संचलन करणारे) आणि सेडेंटेरिया (बिळे अथवा नलिकांत राहणारे) असे दोन गण पाडलेले आहेत.

पॉलिकीटांचे शरीर लांब, दंडगोलाकार आणि पुष्कळ खंड असलेले वा आखूड, आटोपशीर व खंडांची मर्यादित संख्या असलेले असते. खंडांची संख्या कमीत कमी ७ व जास्तीत जास्त ७७६ असते. प्रौढांची लांबी काही थोडे मिमी. ते ९० सेंमी. असते. शरीराचे डोके किंवा अभिमुख (तोंडाच्या आधीच्या खंडरहित डोक्याचा भाग) आणि धड असे भाग असतात. धडाचे पुष्कळ खंड असून त्याच्या पुढच्या भागाला वक्ष व मागच्या भागाला उदर म्हणतात. तोंड पुढच्या टोकाला खालच्या बाजूस असते. ते पहिल्या खंडात असून त्या खंडाला परिमुख म्हणतात. गुदद्वार मागच्या टोकाला वरच्या बाजूवर असते. बहुतेक खंडांवर पार्श्वपादांची (बाजूच्या पायांची) एक जोडी असते. प्रत्येक पार्श्वपादावर थोडे किंवा पुष्कळ कायटिनी रोम [कायटिन या कार्बोहायड्रेटाचे बनलेले राठ केस; → कायटिन], आकडे, काटे किंवा शूक असतात. यावरूनच पॉलिकीटा हे नाव पडले आहे. पार्श्वपादांच्या भागांचे अतिशय परिवर्तन होणे शक्य असते.

एरॅन्शियांचे अभिमुख अनाच्छादित असून साधे असते किंवा त्यावर डोळे, शृंगिका (सांधेयुक्त स्पर्शेंद्रिये), संस्पर्शक किंवा अन्य संवेदी (संवेदनाशील) इंद्रिये असतात. सेडेंटेरियांचे अभिमुख काहीसे झाकलेले असते किंवा पुढच्या खंडांच्या आत ओढून घेता येते. एरॅन्शियांचे पार्श्वपाद सामान्यतः मोठे व मांसल असून संचलनासाठी (चलनवलनासाठी) उपयोगी पडतात, तर सेडेंटेरियांचे पार्श्वपाद लहान व अल्पवृद्ध असून त्यांची कार्ये वेगवेगळी असतात. एरॅन्शिया भक्ष्य मिळविण्याकरिता सारखे भटकत असतात. ते शाकाहारी किंवा सर्वभक्षक अथवा खादाड असतात. पुष्कळ प्राणी आपली ग्रसनी (घसा) बाहेर काढून तिच्यावरील जंभांनी (जबड्यांनी) भक्ष्य पकडून त्याचे तुकडे करतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सेडेंटेरिया संस्पर्शकांनी भक्ष्य पकडतात. ते प्लवकांवर (पाण्याच्या पृष्ठभागावर तरंगणाऱ्या सूक्ष्म वनस्पतींवर वा प्राण्यांवर) किंवा पाण्यातील अन्नकणांवर उदरनिर्वाह करतात.

मेंदू (पृष्ठीय शीर्षस्थ गुच्छिका) अधर अनुदैर्घ्य (उभ्या) तंत्रिका रज्जूला (मज्जारज्जूला) परिग्रसिका संयोजकाने (घशाभोवतालच्या जोडणाऱ्या मज्जातंतूंच्या जुडग्याने) जोडलेला असतो. प्रत्येक खंडात गुच्छिकांची (ज्यांपासून मज्जातंतू निघतात अशा मज्जापेशींच्या समूहांची) एक जोडी व पार्श्व तंत्रिका (मज्जा) असतात. श्वसन क्लोमांच्या (कल्ल्यांच्या) द्वारे होते. क्लोम सामान्यतः पार्श्वपादांच्या वरच्या पृष्ठावर उत्पन्न होतात अथवा नलिकांत रहाणाऱ्या पॉलिकीटांत ते कधीकधी शीर्षप्रदेशात उत्पन्न होतात. क्लोम शरीराच्या पृष्ठभागाच्या द्वारे होणाऱ्या श्वसनकार्याला मदत करतात. अभिसरण तंत्रात (रक्ताभिसरण संस्थेत) मुख्यतः शरीराच्या वरच्या बाजूला एक आणि खालच्या बाजूला एक मध्य अनुदैर्घ्य वाहिनी असते. या वाहिन्या अग्र आणि पश्च टोकांकडे अखंड असतात. प्रत्येक खंडात अनुप्रस्थ (आडव्या) वाहिन्यांनी त्या जोडलेल्या असतात. पृष्ठीय (वरच्या बाजूच्या) वाहिनीच्या स्पंदनाने तिच्यात रक्त पुढच्या बाजूकडे वाहत जाते आणि अधर वाहिनीत ते पुढून मागच्या बाजूकडे जाते. पृष्ठीय वाहिनीच्या एका भागापासून स्पंदनाला सुरुवात होते. या भागाचे रूपांतर हृदयात होणे शक्य असते. पुष्कळ सेडेंटेरियांत एक स्नायुयुक्त संरचना–हृद्-काय–असते. तिच्यामुळे रक्ताच्या वहाण्याचा वेग वाढतो. पुष्कळ एरँन्शियांत रक्तवाहिन्यांच्या अपकर्षाने (ऱ्हासाने) एक अनावृत (उघडे) अभिसरण तंत्र निर्माण होते व त्यामुळे रक्त आणि देहगुहा-द्रव (वक्ष व उदर यांतील पोकळीतील द्रव) रुधिर गुहिकेत एकत्रित होतात. रक्त रंगहीन, लाल, हिरवे, निळसर किंवा पिवळसर असते.

उत्सर्जन (निरुपयोगी द्रव्ये शरीराबाहेर टाकण्याचे कार्य) वृक्ककांच्या (नळीसारख्या अवयवांच्या) द्वारे होते. वृक्ककांच्या जोड्या असतात. त्यांच्या योगाने देहगुहा बाहेर उघडते. पुष्कळ एरँन्शियांमध्ये वृक्ककांची आतली टोके बंद असतात आणि त्या ठिकाणी लहान नाल-कोशिकांचे (शाखित वाढी असलेल्या पोकळ पेशीयुक्त उत्सर्जक अवयवांचे) समूह असतात. बहुतेक सेडेंटेरिया आणि काही एरँन्शियांमध्ये वृक्कक विशेष विकास पावलेले असून त्यांच्या आतल्या टोकांवर पक्ष्माभिकायुत (हालचालीस उपयुक्त व द्रव पदार्थांत प्रवाह उत्पन्न करणाऱ्या पेशींपासून निघालेल्या केसांसारख्या वाढींनी युक्त) नसराळी असून नलिका सर्पिल किंवा पिळवटलेल्या असतात. अशा वृक्ककांचा उपयोग जनन ग्रंथींचे उत्पाद बाहेर नेण्याकडे होतो.

जनन तंत्र (प्रजोत्पादन संस्था) साधे किंवा गुंतागुंतीचे असते. साध्या प्रकारात लिंगे भिन्न असतात आणि जननकोशिका देहगुहाभित्तीपासून उत्पन्न होतात. त्या देहगुहेत पडतात आणि तेथे पक्व होतात. या वेळी शरीराच्या आकारात आणि रचनेत बरेच बदल होतात. अंडी आणि शुक्राणू विशिष्ट युग्मकवाहिन्यांतून अथवा परिवर्तित वृक्ककांतून अथवा देहभित्ती फुटून बाहेर पडतात. निषेचन (फलन) समुद्राच्या पाण्यात होते. निषेचित अंड्यापासून एक लहान, वाटोळा, पक्ष्माभिकायुत डिंभ (भ्रूणानंतरची स्वतंत्रपणे अन्न मिळवून जगणारी आणि प्रौढाशी साम्य नसणारी सामान्यतः क्रियाशील पूर्व अवस्था) बाहेर पडतो, याला ट्रोकोफोर म्हणतात. तो सामान्यतः समुद्रातील प्लवकांमध्ये राहतो आणि त्याचे आयुष्य काही तास ते काही महिन्यांपर्यंत असते. याचे मेटॅट्रॉक डिंभात [→ डिंभ] रूपांतर होते. याच्या शरीराचे थोडे खंड पडलेले असतात. याच्यापासून सरळ किंवा रूपांतरणाने (डिंभावस्थेपासून प्रौढावस्था तयार होत असताना रूप व संरचना यांत होणाऱ्या बदलाने) कृमी उत्पन्न होतो.

प्रजोत्पादन अलिंगी पद्धतीनेही–मुकुलन, अनुप्रस्थ विभाजन अथवा विखंडन–होते. अनिषेकजनन, उभयलिंगता, पूर्वपुंपक्वता यांच्यासारख्या घटनादेखील दिसून येतात [→ प्रजोत्पादन].

तुटलेल्या भागांच्या जागी नवे भाग उत्पन्न करण्याची शक्ती पॉलिकीटांच्या अंगी असते. पुष्कळदा इजा झालेले अवयव अथवा भाग तोडून टाकून पॉलिकीट त्यांच्या जागी नवे भाग उत्पन्न करतात. काही सिरॅट्युलिड प्राणी तर एका खंडापासून सबंध कृमी उत्पन्न करू शकतात.

पहा : ॲनेलिडा; ऑलिगोकीटा; कीटोपोडा; नलिकाकृमि; नीरीज.

कर्वे, ज. नी.; जमदाडे, ज. वि.

पॉलिगोनेसी : (चुका अथवा चुक्र कुल). फुलझाडांपैकी (आवृतबीज, द्विदलिकित) पॉलिगोनेलीझमध्ये (चुका गणात) समाविष्ट केलेले एक कुल. या गणाचे कॅरिओफायलेलीझ [पाटलपुष्प गण; → कॅरिओफायलेसी] या गणाशी काही लक्षणांत साम्य असून दोन्हींत भासमावही आहे. जे. हचिन्सन यांच्या मते पॉलिगोनेलीझ हा गण कॅरिओफायलेलीझपासून ऱ्हास पावून बनला असावा. पॉलिगोनेसी कुलात सु. ४० वंश व ८०० जाती (जी. एच्. एम्. लॉरेन्स यांच्या मते ३२ वंश व ८०० जाती) अंतर्भूत असून बहुतेकांचा प्रसार समशीतोष्ण कटिबंधात व काही थोड्यांचा उष्ण कटिबंधात आहे. या वनस्पती बहुतेक ⇨ *ओषधी* व क्षुपे (झुडपे) क्वचित वेली व वृक्ष आहेत. पाने साधी, एकांतरित (एकाआड एक) व सोपपर्ण (उपपर्णे असलेली); उपपर्णे नलिकाकृती [→ पान]. खोडावर फुगीर पेरी असतात. फुलोरा विविध; फुले बहुधा द्विलिंगी, लहान, अवकिंज, त्रिभागी व नियमित; परिदलांची प्रत्येकी तीनची दोन मंडले असतात, क्वचित पाच दलांचे एकच मंडल असते; परिदले संदलसम, क्वचित प्रदलसम; कधी बाहेरची संदलसम व आतील प्रदलसम, सुटी, परिहित व दीर्घस्थायी; केसरदले सुटी ६–९, क्वचित ६ पेक्षा कमी; किंजदले २-३ व जुळलेली; किंजपुट ऊर्ध्वस्थ व एकबीजी [→ फूल]; फळ त्रिधारी कृत्स्नफल आणि बी सपुष्क (गर्भाबाहेर अन्नांश असलेले) असते. ⇨ *अँटिगोनॉन लेप्टोपस*ची वेल व ⇨ *मुहलेनबेकिया*चे क्षुप बागेत शोभेकरिता लावतात. ⇨ *चुका* भाजीकरिता पिकवितात. कूटू (कुट्टक, कोटू; इं. बक व्हीट; लॅ. *फॅगोपायरम एस्क्युलेंटम*) व *पॉलिगोनम*च्या अनेक जाती हिमालयात आढळतात. कूटूच्या बियांचे पीठ खाद्य असून ते भाकरीत, वड्यांत, पावात तसेच सार, खीर व इतर पिठे यांत घालतात. कोवळ्या पानांची भाजी करतात; ह्याकरिता व हिरवे खत बनविण्यास त्याची उत्तर भारतात लागवड करतात; फुलांपासून मधाचा पुरवठा होतो. ⇨ *रेवंदचिनी* औषधी आहे.

गाडगीळ, सी. ना; परांडेकर, शं. आ.

पॉलिनीशिया : मध्य पॅसिफिक महासागरातील हा द्वीपसमूह ओशिॲनियाचा एक भाग होय. पॉलिनीशिया यातील मूळ ग्रीक शब्दांचा अर्थ 'अनेक बेटे' असा होतो. ३०° उ. ते ४७° द. व १६५° पू. ते ११०° प. यांदरम्यान पॉलिनीशियन बेटे पसरलेली आहेत. लोकसंख्या ३५ लक्ष (१९७०). त्यांत न्यूझीलंड, हवाई बेटे, सामोआ, लाइन बेटे, फ्रेंच पॉलिनीशिया, कुक बेटे, फिनिक्स बेटे, एलिस बेटे, टाँगा, ईस्टर बेटे इत्यादींचा अंतर्भाव होतो. यांतील बहुतेक बेटे ज्वालामुखी किंवा प्रवाळ खडकांची बनलेली आहेत. दक्षिणेकडील काही भाग वगळल्यास येथे सर्वत्र उष्ण कटिबंधीय हवामान आहे. लागवडीयोग्य जमीन फार कमी आहे. या प्रदेशातील मुख्य उत्पादनात नारळ, केळी, रताळी, ऊस इत्यादींचा समावेश होतो.

या द्वीपसमूहांतील ⇨ *सामोअन*, हवाईअन, टाँगन, ⇨ *माओरी*, ⇨ *मार्केझान* यांसारख्या अनेक आदिवासी जमातींना उद्देशून पॉलिनीशियन ही सर्वसाधारण संज्ञा विशेषतः आधुनिक मानवशास्त्राचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अभ्यासक वापरतात. या आदिवासींची सर्वसाधारण सांस्कृतिक वैशिष्ट्येही अभ्यसनीय ठरली. अठराव्या शतकापासून या आदिवासी जमातींचे हळूहळू आधुनिकीकरण घडून येऊ लागले; तथापि त्यांच्या पारंपरिक संस्कृतिविशेषांचा जो अभ्यास होत आहे, त्याचे स्थूल दिग्दर्शन पुढे केलेले आहे.

विसाव्या शतकात पॉलिनीशियातील विविध बेटांत उत्खनने झाली. त्यांतून लॅपिटा स्थळी सापडलेल्या पद्धतीची अनेक मृत्पात्रे, भव्य पुतळे आणि इतर अनेक लहानसहान वस्तू व वास्तू मिळाल्या. कार्बन–१४ कालमापनपद्धतीनुसार टाँगा बेटावर इ. स. पू. ११४० मध्ये वस्ती असावी, असे आढळून आले. या प्रदेशातील हीच आद्य लोकवस्ती असावी. येथील मूळचे लोक आणि त्यांचे मूलस्थान यांविषयी अद्याप निश्चित व विश्वासार्ह माहिती मिळत नाही. काहींच्या मते पॉलिनीशियन हे मूळचे अमेरिकेतील इंडियन लोक असावेत. तथापि बहुतेक संशोधक इंडोचायना (आधुनिक द. व उ. व्हिएटनाम, ख्मेर प्रजासत्ताक, लाओस इ.) व दक्षिण चीनची किनारपट्टी हे त्यांचे मूलस्थान असावे, असे मानतात. इ. स. पू. ३५०० च्या सुमारास ते पॅसिफिक महासागराकडे सरकू लागले. त्यांचे हे स्थानांतरण इ. स. पू. पहिल्या सहस्रकापर्यंत चालू होते. तत्संबंधीचे पुरातत्त्वीय पुरावे उपलब्ध झाले आहेत. तथापि पॉलिनीशियात हे लोक स्थिरावल्यानंतर त्यांच्यात व आग्नेय आशियातील लोकांत शारीरिक वैशिष्ट्ये, भाषा, व्यवसाय इ. बाबतींत फारच थोडे साम्य टिकून राहिले.

सर्वसाधारणपणे पॉलिनीशियन म्हणून मानले गेलेले विविध आदिवासी जमातींचे लोक उंचेपुरे, तांबूस-तपकिरी वर्णाचे, दणकट असून काळे कुरळे केस, बारीक पिंगट डोळे, रुंद चेहरा, काहीसे पसरट पण टोकदार नाक ही त्यांची काही शारीरिक वैशिष्ट्ये होत. ते मुख्यत: कॉकेशियन वंशाचे असून पश्चिमेकडील बेटांतील जमातींत मंगोलॉइड व निग्रो वंशांच्या छटा आढळतात. डोक्याच्या आकाराला ते विशेष महत्त्व देतात. लहानपणापासून डोक्याचा मागचा भाग चपटा व टाळू उंच होईल, यांसाठी ते प्रयत्नशील असतात. स्त्री-पुरुषांत गोंदण्याची विशेष हौस आढळते. मूळ पॉलिनीशियन शब्दावरूनच गोंदणे या अर्थी असलेला टॅटोइंग हा इंग्रजी शब्द रूढ झाला. हे लोक मलायो-पॉलिनीशियन भाषाकुटुंबातील पॉलिनीशियन भाषेच्या विविध बोली बोलतात. त्यांपैकी हवाईअन, सामोअन, ताहितीअन व माओरी भाषांचा अधिक वापर केला जातो. सर्व पॉलिनीशियन लोक दर्यावर्दी आहेत.

मच्छीमारी व शेती हे त्यांचे प्रमुख व्यवसाय होत. चटया विणण्याचे कामही ते करतात. टॅपिओका, रताळी, भाकरीचे झाड, सुरण, केळी, आर्वी, नारळ, केवडा ही त्यांची काही प्रमुख पिके होत. 'कवा' ही त्यांची आवडती दारू असून ती मिरीच्या झाडापासून तयार करतात. तिचा उपयोग सणासुदीला व इतर समारंभप्रसंगी होत असे. शेतीत खणण्याच्या काठीला त्यांच्यात विशेष महत्त्व होते. जलसिंचन व बंधारे यांचा शेतीसाठी सर्रास उपयोग करीत. पॉलिनीशियन लोकांना धातूंची विशेष माहिती नसावी. त्यांची हत्यारे, अवजारे व भांडी लाकूड, दगड व नारळाची करवंटी यांपासून तयार केलेली असत. नित्याच्या जीवनात नारळाला प्राधान्य असे. नारळाच्या पानांची ते छपरे व चटया करीत आणि शेंडीचा उपयोग काथ्या वळून दोरखंडे करण्यासाठी करीत. नारळाचे पाणी व खोबरे खाण्यासाठी वापरत. त्याचे तेलही काढीत. करवंटीचा उपयोग कप, चमचे, भांडी इ. तयार करण्यासाठी करीत.

मासेमारीतील पॉलिनीशियनांचे ज्ञान प्रगत होते. समुद्रात संचार करण्यासाठी ते लहानमोठे पडाव व होड्या वापरत. मच्छीमारीसाठी लहानमोठी जाळी, गळ, भाले, बरचे, गरी इ. साधने ते वापरीत. मासे पकडण्याचे गरी हे अर्धवर्तुळाकृती साधन वैशिष्ट्यपूर्ण मानले जाते.

यांची घरे लहान असत. लाकडाचा जास्तीत जास्त उपयोग करून ती बांधीत. भिंती गवताच्या वा लाकडाच्या असत. काही ठिकाणी दगडी पायावर घरांची बांधणी करीत. घराला क्वचित ओसरी ठेवीत. सार्वजनिक वास्तू व मंदिरे मोठी असत. त्यांच्या बांधकामात विविध रंगांचे गुळगुळीत व रेखीव दगड वापरीत. क्वचित विटांचाही वापर केल्याचे आढळते. बहुतेक पॉलिनीशियन स्त्री-पुरुष अर्धनग्न असत. कमरेपर्यंतचा भाग ते जाड्याभरड्या कापडाने झाकत. त्याला 'लवालवा' किंवा 'परिऊ' म्हणतात. न्यूझीलंडमधील माओरी तागाचे कपडे वापरीत. सामोआ व टाँगा बेटांत तापा नावाचे कापड मलबेरी झाडाच्या सालीपासून तयार करीत. हवाई बेटांतील किवी पक्ष्यांच्या पिसांचे झगे व शिरोभूषणे कलात्मकतेचे नमुने होत. काही जमातींच्या स्त्रिया गवतांचे झगेही वापरीत.

बहुतेक जमातींत पितृसत्ताक कुटुंबपद्धती असल्याचे दिसून येते. वारसा हक्क मोठ्या मुलाकडे जाई. थोरल्या घराण्यातील अथवा प्रमुख शाखेतील मोठ्या मुलाकडे कुटुंबाचा वारसा व अधिकार जात असत. पहिल्या शाखेतील पिढीला विशेष महत्त्व असून जमातीचे पुढारी या शाखेतून निवडले जात. या शाखेतील पुरुषांत 'माना' शक्ती म्हणजे दैवी सामर्थ्य असते, अशी सर्वसाधारण समजूत असे. होड्या बनविणे, गोंदकाम करणे, धार्मिक विधी, सामाजिक रूढी इत्यादींचे प्रशिक्षण संघटित संस्थेमार्फत देण्यात येई. पहिले अपत्य मुलगा असेल, तर त्यानिमित्त विविध धार्मिक विधी करीत. मुलांची सुंता करण्याची पद्धत असल्याचे दिसते. सुंता न केलेले मूल मृत्यूनंतर अत्यंत दुःखी जगात जाते, अशी समजूत रूढ होती. रजस्वला मुलींच्या बाबतीत काही धार्मिक संस्कार रूढ होते. कुमारींना लैंगिक स्वातंत्र्य होते. गोंदणे, कान टोचणे हेही विधी कुटुंबात साजरे होत. वयात आल्यानंतरच मुलामुलींचे विवाह होत. स्त्रियांना समाजात मानाचे स्थान आणि बऱ्याच प्रमाणात स्वातंत्र्यही होते. विवाह नातेसंबंधात होत. घराण्यातील नातेवाईकांशी तसेच चुलत बहीण-भावंडांतील विवाहसंबंध रूढ होते. रक्तसंबंधांतील व्यक्तींचे समाजात महत्त्व असे. कुटुंबप्रमुख हा आपल्या हाताखालील अधिकाऱ्यांच्या नेमणुका करी. अशा प्रमुखांचा एक वर्ग असे. वंशपरंपरेने हे प्रमुख पुढे सत्ताधीश बनत. जो जमातीची बंधने मोडेल, त्यास मृत्युदंडाची शिक्षा देण्यात येई. हवाई बेटांतील आणि ताहिती बेटांतील अशा प्रमुखांच्या आधिपत्याखाली सर्व जमीन असे आणि ते सर्वाधिकारी असत. अनेक वेळा धार्मिक बाबतींत त्यांचा शब्द अखेरचा मानला जाई.

ख्रिस्ती लोकांच्या आगमनापूर्वी बहुतेक पॉलिनीशियन पूर्वजपूजा करीत. काही जमातींत नरबळी व नरमांसभक्षण यांसारख्या अमानुष चाली प्रचलित होत्या. त्यांचा धर्म मुख्यत्वे 'माना' व 'तापू' (ताबू) या दोन संकल्पनांभोवती केंद्रित झालेला होता. आपल्या पूर्वजांचा जन्म पृथ्वी (माता) व आकाश देव (पिता) यांच्या पोटी झाला, अशी त्यांची समजूत असे. या दोन देवतांशिवाय टेने, तू, रोंगो, टांगारोआ इ. देवतांना ते भजतात. टांगारोआ हा समुद्रदेव असल्यामुळे आणि पॉलिनीशियन हे मुळात दर्यावर्दी लोक असल्यामुळे त्यांच्यात या देवतेला विशेष महत्त्व प्राप्त झाले आहे. याशिवाय टेने ही प्रकाशदेवता पुरुषसंतती देते अशी त्यांची कल्पना होती. रोंगो व तू ह्या अनुक्रमे शेतीच्या व युद्धाच्या देवता होत. बहुतेक सर्व देवतांची मूर्तिपूजा रूढ होती. माऊइ हा लोकनायक देव समजला जाई. यांशिवाय कॅनॅलीआ, कॅने, लोनो, कू इ. स्थानिक व ग्रामीण देव-देवतांही विविध जमातींत स्थानपरत्वे पूज्य मानल्या जात.

माना आणि तापू या संकल्पनांना या संस्कृतीत अनन्यसाधारण महत्त्व प्राप्त झाले होते. जमातीच्या पुढाऱ्यांमध्ये तसेच ज्येष्ठ मुलांमध्ये

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

माना ही अतिदैवी शक्ती असते, अशी त्यांची धारणा होती. या अलौकिक शक्तीच्या स्वरूपासंबंधी त्यांच्या कल्पना इतर आदिवासींप्रमाणेच आहेत. माना ही शक्ती जडचेतन वस्तूत असते, ती निराकार असते व अत्यंत सामर्थ्यशाली व उपयुक्त असते, अशी त्यांची धारणा होती. मानाप्रमाणेच काही व्यक्ती व वस्तू यांबद्दल तावू म्हणजे निषिद्धता पाळण्यात येई. तिला तापू ही पॉलिनीशियन संज्ञा होती. कर्मकांडाप्रमाणे काही गोष्टी धार्मिक दृष्ट्या टाळणे व विशिष्ट वर्तन न करणे यांस तापू म्हणत.

पॉलिनीशियनांच्या फारच मोठ्या कलाकृती अवशिष्ट आहेत. त्यांनी कलात्मक निर्मिती उदा., विणलेल्या सुरेख टोपल्या, वल्कलवस्त्रे, भिन्न पक्ष्यांच्या पिसांचे विविधरंगी झगे, गवताची झबली, नक्षीयुक्त नव्या, पंखांची शिरोभूषणे इ. हळूहळू नष्ट पावत गेली. मूर्तिकामात पॉलिनीशियनांनी फारशी प्रगती केली नसली, तरी त्यांच्या ओबडधोबड व काहीशा बेढब मूर्ती सापडतात. या मूर्तींवर कलाकुसर केलेली असून बटबटीत डोळे व बाहेर काढलेली जीभ या मूर्तींत दिसते. यांशिवाय मानवी देहाकृती, जनावरांची तोंडे यांच्या भव्य शिल्पाकृतीही आढळतात. त्यांच्या कुकईलिमो कू या युद्धदेवतेच्या मूर्तीचे दात कुत्र्याचे असून डोळे मोतीशिंपल्याचे आहेत. ही मूर्ती शेकडो पक्ष्यांच्या पंखांची बनविलेली आहे. वास्तुरचनेच्या बाबतीत मात्र या लोकांनी लक्षणीय विकास केलेला दिसतो; तथापि काही बिनछताची दगडी मंदिरे व सभागृहे एवढ्याच वास्तू अवशिष्ट आहेत. काटेकोरपणे केलेला वास्तूंचा अभिकल्प, प्रमाणबद्धता, विविध रंगांच्या आकाराच्या व गुणवत्तेच्या दगडाची कलात्मक रचना यांवरून त्यांचे वास्तुरचनेतील कौशल्य दिसून येते. या लोकांना अलंकारांची फार आवड होती. त्यांचे काही नमुने संग्रहालयांतून आढळतात. जमातीचे प्रमुख मानवी केसांच्या माळा गळ्यात घालीत. अशा माळांत देवमाशाच्या दाताचा तुकडा किंवा मोत्याचा शिंपला यांचा उपयोग करीत. डुकराच्या दातांची कंकणे, कुत्र्यांच्या कातड्याचे झगे किंवा पिसांची विविध आकाराची शिरोभूषणे इ. अलंकार उल्लेखनीय आहेत. हे लोक सर्वांगावर गोंदून घेत. गोंदण्यात पशुपक्ष्यांच्या चित्रांकनाला महत्त्व होते. न गोंदलेली व्यक्ती नरकात जाते, अशी त्यांच्यात समजूत असे.

पॉलिनीशियन लोककलांत गायन-वादन, नृत्य व नृत्यगीते, नाविक गीते, प्रेमगीते यांचा समावेश होतो. शार्कमाशाच्या कातडीचा ढोल आणि लाकडी फटीचा तास ही त्यांची आवडती वाद्ये. हवाई बेटातील हुला नावाचे आदिम नृत्य उल्लेखनीय आहे. त्याला राष्ट्रीय नृत्याचा दर्जा प्राप्त झाला आहे.

संदर्भ : 1. Asian Research Service, *Asian Profile*, February, 1974, Hong Kong. 2. Buhlers, A. *Art of the South Sea Islands*, London, 1960. 3. Goldman, I. *Ancient Polynesian Society*, New York, 1970. 4. Grosvenor, M. B. Ed. *National Geographic*, December, 1974, Washington. 5. Suggs, R. C. *Marquesan Sexual Behavior*, New York, 1965.

देशपांडे, सु. र.

पॉलिपोडियम : पहा नेचे.

पॉलिबिअस : (इ. स. पू. सु. १९८–११७). एक प्रसिद्ध ग्रीक इतिहासकार. पॉलिबिअसचा जन्म आर्केडीआ प्रांतातील मेगॅलॉपलिस येथे झाला. लायकोर्टस या तत्कालीन ग्रीक मुत्सद्याचा तो मुलगा. तेथे त्याने अनेक जबाबदारीची पदे भूषविली. तो ग्रीकांच्या घोडदळाचा सेनापती होता. तो रोमनांचा उघडउघड पक्षपाती होता. रोमच्या मॅसिडोनिया प्रांतावरील स्वारीत पिडनाच्या लढाईत इ. स. पू. १६८ मध्ये त्याला कैदी म्हणून रोमला पाठविण्यात आले. तो इमिलिअस पॉलस या रोमन सेनापतीच्या घरी राहिला. त्याच्या प्रयत्नाने रोमनांशी झालेल्या तहांत ग्रीकांना महत्त्वाच्या सवलती मिळाल्या.

रोममधील सिपिओ इमिलिअस या कुटुंबाचा आश्रय सु. १६ वर्षे मिळाल्यामुळे त्याला रोममधील घडामोडींची, तसेच राजकीय परिस्थितीची अद्ययावत माहिती गोळा करता आली. त्याने स्पेन व आफ्रिका खंडात प्रवास केला आणि इ. स. पू. २६६–१४६ या कालखंडातील रोमन प्रजासत्ताकाच्या विकासावरील प्रसिद्ध ग्रंथ लिहिला. या ग्रंथाच्या चाळीस भागांपैकी केवळ पाच भाग व उर्वरित भागातील काही उतारे उपलब्ध आहेत.

त्याला मुख्यतः दुसऱ्या प्यूनिक युद्धापासून (इ. स. पू. २२०) अँटायओकस व टॉलेमी फिलॉपाटॉर यांतील युद्धांपर्यंतचा इतिहास लिहावयाचा होता; तथापि तो पहिल्या प्यूनिक युद्धापर्यंत मागे गेलेला दिसतो. पॉलिबिअस हा थ्युसिडिडीझ इतकाच प्रभावी इतिहासकार आहे. त्याने उपलब्ध ऐतिहासिक साधने आणि भौगोलिक स्थिती यांचा चिकित्सक अभ्यास करून रोमचा इतिहास लिहिला.

संदर्भ : 1. Bury, J. B. *Ancient Greek Historians*, New York, 1958.
2. Walbank, F. W. *Polybius*, New York, 1973.

ओक, द. ह.

पॉलिश : वस्तूच्या पृष्ठभागाला चकाकी यावी, धुळीचे कण किंवा वस्तू वापरताना होणारा हाताचा संपर्क इत्यादींच्या अनिष्ट परिणामापासून पृष्ठभागाचे रक्षण व्हावे किंवा गेलेली चकाकी पुन्हा यावी या हेतूने वापरली जाणारी मिश्रणे म्हणजे पॉलिशे होत. पॉलिशे वड्या, ठोकळे किंवा चूर्णे या घनरूपात, थिजलेल्या लोण्यासारख्या अर्धघनरूपात आणि खळीसारख्या दाट किंवा पाण्यासारख्या पातळ द्रवरूपात असतात. धातूच्या घरगुती वस्तूंना चकाकी आणण्यासाठी वापरण्यात येणारी रांगोळी, विटकरीची पूड, काव इ.; काचेच्या वस्तूंकरिता वापरण्यात येणारी खडूची पूड; दागिन्यांना चकाकी आणण्यासाठी सोनार वापरीत असलेली विशिष्ट प्रकारची माती ही पॉलिशांची प्राथमिक उदाहरणे म्हणता येतील.

पॉलिशांच्या उपयोगाची दोन क्षेत्रे आहेत; त्यांना अनुसरून पॉलिशांचे वर्गीकरण (१) घरगुती पॉलिशे व (२) औद्योगिक पॉलिशे असे करता येते. दोन्ही तऱ्हेच्या पॉलिशांच्या घटकांत व उद्दिष्टांत फरक नाही, फक्त वापरण्यात आहे. औद्योगिक पॉलिशे मोठ्या प्रमाणावर वापरली जातात, ती वापरण्यास थोडी फार यंत्रसामग्री लागते किंवा त्यासाठी एकामागून एक अशा अनेक क्रिया कराव्या लागतात.

घटक : (१) अपघर्षक पदार्थ [→ अपघर्षक] वस्तूच्या पृष्ठभागावर घासल्याने पृष्ठभाग गुळगुळीत बनतो. याचे कमीअधिक कठिनता असलेले अनेक प्रकार आहेत. गुळगुळीत करावयाच्या पृष्ठापेक्षा अपघर्षक जास्त कठीण असावा लागतो; तसेच तो आवश्यकतेप्रमाणे जाड किंवा बारीक कणांच्या रूपात वापरावा लागतो. (२) वस्तूच्या पृष्ठभागावर ज्यांचा चकचकीत व टिकाऊ थर बसेल असे पदार्थ. उदा., विविध प्रकारची मेणे [→ मेण]. (३) पॉलिश होण्याच्या क्रियेत प्रक्षालनाचा (धुवून काढण्याचा) अंतर्भाव असेल, तर एखादे प्रक्षालक [→ प्रक्षालके]. (४) पॉलिशातील घटकांना एकत्र ठेवील असे बंधक विद्रावक (विरघळविण्याचा गुण असलेला द्रव पदार्थ) किंवा पायस-माध्यम [ज्यामध्ये पायसीकृत पदार्थ सूक्ष्म बिंदूंच्या रूपाने तरंगत असतो तो द्रव; उदा., तेल/पाणी पायसात पाणी; → पायस] व पायसीकारक (माध्यम व तरंगणारा पदार्थ यांचा मिलाफ घडवून आणणारा पदार्थ).

घरगुती पॉलिशे : फर्निचरची पॉलिशे : घरातील खुर्च्या-टेबले, कपाटे, दरवाजे व इतर लाकडी सामान प्रथम चकचकीत असले, तरी लवकरच मलिन होते. धुळीच्या कणांमुळे लाकडाच्या पृष्ठावर सूक्ष्म

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चरे पडतात व त्यात धूळ जाऊन बसते. वस्तू वापरतानाही त्यांचे पृष्ठभाग घासले जाऊन त्यांची चकाकी जाते. कोरड्या अथवा ओल्या फडक्याने वस्तू पुसल्याने कार्यभाग साधत नाही. येथे पृष्ठभाग गुळगुळीत करावयाचा नसतो. तो स्वच्छ व्हावा व चकाकी देईल अशा पदार्थाचा टिकाऊ थर त्यावर बसावा अशी अपेक्षा असते. म्हणून या पॉलिशात अपघर्षके नसतात. ही पॉलिशे पाणी/तेल (तेल या माध्यमात पाण्याचे बिंदू तरंगत असलेले) किंवा तेल/पाणी (पाण्यात तेलाचे बिंदू असलेले) या स्वरूपाची कमीअधिक दाट द्रवरूप किंवा अर्धघन पायसे असतात.

मधमाशीच्या मेणासारखे नरम मेण व कार्नोबा मेणासारखे एखादे कठीण मेण, स्टिअरिक अम्ल, नॅप्था, ट्रायएथॅनॉल अमाइन किंवा मॉर्फोलीन आणि पाणी यांपासून पायसरूप पॉलिशे बनतात. ती लाकडी पृष्ठभागाला लावून तो मऊ फडक्याने घासला म्हणजे त्याला लकाकी येते व ती दीर्घकाल टिकते.

सु. ४% सिलिकोन [→ सिलिकोने] व नॅप्थ्यामध्ये विरघळविलेले मेण अल्प प्रमाणात घेऊन बनविलेले पॉलिश उपलब्ध आहे. ते वस्तूला लावल्यास त्वरित वाळते व त्यामुळे जो थर पृष्ठभागावर बसतो तो न घासताही चकचकीत होतो.

लाकडी जमीन तसेच लिनोलियम यांना लावावयाची पॉलिशे ही बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणाऱ्या) विद्रावकात मेणमिश्रणे विरघळवून केलेले विद्राव अथवा तेल/पाणी या स्वरूपाची पायसे असतात. नृत्य करावयाच्या पृष्ठभागासाठी वापरावयाच्या पॉलिशामध्ये कार्नोबा किंवा तत्सम कठीण मेण व संगजिऱ्याची पूड यांचा समावेश असतो.

मोटारगाड्यांची पॉलिशे : धुरळा, पाऊस, एंजिनाची उष्णता इत्यादींचा परिणाम होऊन मोटारगाड्यांच्या बाह्य भागांची चकाकी नाहीशी होते. पृष्ठभागावर सूक्ष्म खाचखळगेही निर्माण झालेले असतात.

मोटारींच्या पायसरूप पॉलिशांमध्ये मेणे, विद्रावक, पाणी आणि एखादा अपघर्षक यांचा समावेश असतो. अपघर्षकाच्या योगाने पृष्ठभागावरील खाचखळगे घासले जाऊन तो नितळ बनतो. मात्र येथे वापरावयाचा अपघर्षक पृष्ठभागाला अपाय करणार नाही असा सौम्य आणि सु. ३२५ मेश इतका बारीक चूर्णरूप (एका चौरस इंचात – ६·२५ चौ. सेंमी. मध्ये – ३२५ छिद्रे असलेल्या जाळीतून पार जातील इतक्या बारीक कणांचा) असावा लागतो. मुलतानी माती (फुलर्स अर्थ), सिलिका, डायाटमाइट (डायाटम नावाच्या एकपेशीय शैवलांच्या सिलिकामय कवचांची बनलेली माती) इ. अपघर्षक या कामी योग्य होत. विशिष्ट गुणधर्मांची डायमिथिल सिलोक्सेनाची बहुवारिके [→ बहुवारिकीकरण; सिलिकोने], डायाटमाइट हे अपघर्षक, नॅप्था, पाणी, ओलेइक अम्ल व मॉर्फोलीन यांपासून बनविलेले पायसरूप पॉलिश मोटारींचे रंगविलेले, तसेच धातुविलेपित पृष्ठभाग चकचकीत व जलरोधी बनविण्यासाठी फार उपयोगी पडत.

कातडी वस्तूंसाठी पॉलिशे : पादत्राणे, हातपिशव्या, प्रवासी-सामान यांसाठी वापरावयाच्या पॉलिशाने त्यांच्या पृष्ठभागावर पातळ, लवचिक, पाण्याने किंवा घर्षणाने सहजासहजी नाहीसा न होणारा थर बसावा व चकाकी यावी हा हेतू असतो. बुटासारखी पादत्राणे वापरताना कातड्याला विशिष्ट ठिकाणी वारंवार घड्या पडतात व त्यामुळे त्या ठिकाणी कातडे तडकून फाटण्याचा फार संभव असतो. म्हणून कातड्याला नरमपणा यावा हाही एक उद्देश येथे पॉलिश वापरण्यात असतो. या पॉलिशामध्ये अपघर्षकांना स्थान नसते. मधमाशीचे मेण व शिवाय कार्नोबा, मॉंटान, लाखेचे मेण, ऊस-मेण यांसारख्या कठीण मेणांची मिश्रणे व विद्रावक म्हणून टर्पेंटाइन व उच्च उकळबिंदू असलेला नॅप्था यांचा या पॉलिशात उपयोग केलेला असतो.

बुटपॉलिशे सामान्यतः थिजलेल्या लोण्यासारखी अर्धवट घनरूपात असतात. ती बंद डब्यांत दीर्घकाल टिकतात. अशा पॉलिशात सु. १५% कार्नोबासारखे मेण, १०% पॅराफिन, ५% सेरिसीन अथवा ओझोकेराइट मेण, ६० ते ७०% नॅप्था किंवा टर्पेंटाइन हे विद्रावक आणि ०·५% रंग असतो. खळीसारखी दाट पॉलिशे (क्रीम) ही पाणी आणि मेणे यांची पायसे असून त्यांत विद्रावकांचाही समावेश असतो. अशा पॉलिशांमध्ये सुवासिक द्रव्ये व काही वेळा रंजकद्रव्ये वा रंगद्रव्येही घातलेली असतात. द्रवरूप बुटपॉलिशेही उपलब्ध आहेत. पांढऱ्या कातडी वस्तूंसाठी उपयोगी पडणारी खळीसारखी पॉलिशे ही मेणाची पायसे असून त्यांमध्ये टिटॅनियम डाय-ऑक्साइड, लिथोपोन, झिंक ऑक्साइड यांसारखी पांढरी रंगद्रव्ये तरंगत ठेवलेली असतात. ती वेगळी होऊन तळाशी बसू नयेत म्हणून बाभळीचा किंवा कराया डिंक, केसीन, मिथिल सेल्युलोज इ. द्रव्ये वापरून त्यांचा दाटपणा वाढविलेला असतो.

धातुपॉलिशे : दरवाजांच्या मुठी, नावाच्या पाट्या, पुष्पपात्रे, छायाचित्रांच्या चौकटी, तबके इ. पितळेच्या, ब्राँझच्या किंवा निकेल आणि क्रोमियम विलेपित वस्तू हवेने थोड्या फार काळवंडतात. त्यासाठी उपयोगी पडणारी पॉलिशे द्रवरूप, खळीसारखी दाट वा ठोकळ्यांच्या रूपात मिळतात. वस्तूचा पृष्ठभाग घासला जावा व त्यावर जमलेल्या गंजाचा थर निघून जाऊन पृष्ठभागास मूळची चकाकी यावी, ही अपेक्षा येथे असते.

द्रवरूप पॉलिशाचे घटक मुख्यतः अपघर्षक (उदा., बारीक चूर्णरूप सिलिका) व विद्रावक हे असून, अपघर्षक तरंगत रहावा यासाठी साबण व पृष्ठभागावर अगदी पातळ संरक्षक थर बसावा म्हणून मेदाम्लांचा [→ वसाम्ले] समावेश यांत केलेला असतो.

चांदी-सोन्याच्या वस्तूंसाठी उपयोगी पडणारी पॉलिशे ही मुख्यतः निरनिराळ्या अपघर्षकांची मिश्रणे असतात. यांच्या वड्या किंवा ठोकळे बनविण्यासाठी साबण हा बंधक वापरतात. काहींमध्ये ऑक्झॅलिक, टार्टारिक अथवा सायट्रिक अम्लही मिसळलेले असते. या धातूंसाठी मृदू अपघर्षके आवश्यक असतात. उदा., ॲल्युमिना, मॅग्नेशियम कार्बोनेट, सिलिका, खडू वगैरे. ग्लिसरीन व ओलेइक अम्ल यांचा समावेश करून खळीसारखी दाट पॉलिशेही बनवितात.

चांदीच्या पृष्ठभागावर असलेला ऑक्साइडाचा व सल्फाइडाचा थर निघून जाईल अशा तऱ्हेच्या पॉलिशामध्ये सु. ४०% खडू, पॉलिऑक्सिमिथिलीन ग्लायकॉल (रेणुभार ४०० पेक्षा जास्त), मेद, अल्कोहॉल, सल्फेर व पाणी हे घटक असतात.

ॲल्युमिनियमाची भांडी लखलखीत करण्यासाठी ती साबणाचे पाणी वापरून स्टीलवूलसारख्या (पोलादाच्या तंतुमय किसासारख्या) घर्षकाने घासणे पुष्कळदा पुरेसे पडत नाही. यासाठी खडू, डायाटमाइट, मॅग्नेशियम ऑक्साइड यांसारखे अपघर्षक आणि टार्टारिक अम्ल, नवसागर व नॅप्था यांपासून बनविलेली पॉलिशे उपयोगी पडतात.

अगंज (स्टेनलेस) पोलादाच्या वस्तूंना चकाकी आणण्यासाठी सूक्ष्म कणयुक्त सौम्य अपघर्षक आणि एखादे वंगणद्रव्य यांचे मिश्रण असलेली पॉलिशे वापरतात.

काचसामानासाठी पॉलिशे : या पॉलिशांचे कार्य मुख्यतः प्रक्षालनाचे असते, तथापि काही पॉलिशांत अतिमृदू अपघर्षक अल्प प्रमाणात वापरलेले असतात. काहींमध्ये नॅप्थ्यासारखे कार्बनी विद्रावक पाण्याबरोबर पायसरूपात असतात. आरसे, तावदाने, दुकानांच्या प्रदर्शनी खिडक्या यांच्यासाठी ही पॉलिशे उपयोगी पडतात.

पॉलिशे वापरण्याच्या पद्धती : घरगुती पॉलिशे ब्रशाने अथवा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कपड्याने वस्तूला लावणे व शेवटी मऊ कपड्याने तकाकी येईपर्यंत घासणे असा सामान्य प्रघात आहे. तथापि पॉलिश भरलेल्या डब्या-तूनच प्रत्यक्ष वस्तूवर फवारता येतील अशी फर्निचरची आणि मोटार-गाड्यांची द्रवरूप पॉलिशेही प्रचारात आहेत. अशा पॉलिशांच्या घटकात फ्रिऑनासारखे एखादे प्रचालक (पुढे ढकलणारी प्रेरणा निर्माण करणारे) द्रव्य आणि सावकाश बाष्पीभवन होणारा विद्रावक यांचा समावेश असतो. फ्रिऑनाच्या बाष्पीभवनाने निर्माण होणाऱ्या बाष्पा-मुळे डब्यातील पॉलिशाच्या पृष्ठावर दाब निर्माण होतो व त्यामुळे डब्याला जोडलेला चाप ओढला किंवा दाबला म्हणजे डब्याच्या तोंडातील फवाऱ्यातून पॉलिश जोराने बाहेर पडू लागते व वस्तूवर उडविता येते. वस्तूवर ठेवून चोळले असता चकाकी देईल असे कोरडे कापडही बनविण्यात आले आहे. त्यासाठी प्रथम गरम द्रवरूप पॉलिशामध्ये मऊ व शोषक कापड बुडवितात. नंतर त्यामधील अति-रिक्त पॉलिश व विद्रावक काढून टाकले म्हणजे पॉलिशयुक्त कापड मिळते. बुटांसाठी व चांदीच्या वस्तूंसाठी उपयोगी पडणारी पॉलिश करण्याची विशेष कापडे प्रचलित आहेत.

औद्योगिक पॉलिशे : लाकडी वस्तूंचे पॉलिश : लाकडी फर्निचर तयार झाल्यावर अपघर्षक कागदाने घासून त्याचे पृष्ठभाग प्रथम गुळ-गुळीत करतात आणि त्यावर जवसाच्या तेलाचा हात देतात. तो वाळल्यावर पृष्ठभागाला असलेल्या सूक्ष्म चिरा भरल्या जाव्या म्हणून व्हायटिंग (शुद्ध पांढरा खडू) व स्पिरिट यांचे मिश्रण लावतात. त्यानंतर चकाकी येण्यासाठी फ्रेंच पॉलिश पृष्ठभागाला लावतात. फ्रेंच पॉलिश हा मिथिलेटेड स्पिरिटमध्ये केलेला मुख्यतः लाखेचा विद्राव असतो. वस्तूला पॉलिश लावल्यावर स्पिरिट उडून जाते व लाखेचा चकचकीत थर पृष्ठभागावर बसतो व वस्तू उठावदार दिसते.

बुटांच्या कारखान्यातील पॉलिश : कारखान्यात बूट तयार झाल्यावर त्यांचे तळ व कडा यांना चकाकी आणावयाची असते. त्यासाठी वापरावयाच्या पॉलिशामध्ये मधमाश्यांचे व इतर मेणे, थोडे टर्पेंटाइन व तेलात विरघळणारे रंग यांचा अंतर्भाव असतो. पॉलिश करण्यासाठी फ्लॅनेलची चाके वापरतात. त्यांना उजळण चाके (बफिंग व्हील्स) म्हणतात. त्यांच्या कडांना वरील पॉलिश लागेल अशा तऱ्हेने धरून चाके जोराने फिरवितात व बुटांचे तळ अथवा कडा चाकाला लागून धरतात. त्यामुळे त्यांना पॉलिश लागते व चकाकी येते.

लोखंड व पोलादाच्या वस्तू : या वस्तूंना पॉलिश करण्यासाठी आयर्न ऑक्साइड, एमरी, ट्रिपोली इ. अपघर्षकांचे चूर्णरूप मिश्रण किंवा त्यात ओलेइक अम्ल किंवा ग्रीज मिसळून केलेले दाट मिश्रण वापरतात. उजळण चाकांच्या योगाने चकाकी आणतात [→ पृष्ठ अंत्यरूपण, धातूंचे].

प्लॅस्टिक वस्तूंचे पॉलिश : या वस्तूंचे पृष्ठभाग चकचकीत व्हावेत यासाठी उजळण चाके किंवा कोलांट पिपे (फिरती पिपे, टंबलिंग बॅरल्स) वापरतात.

वस्तूचे आकारमान मोठे असेल, तर मलमल किंवा फ्लॅनेलच्या जोराने फिरणाऱ्या उजळण चाकांना खडू, क्रोमियम ऑक्साइड, पमीस इ. अपघर्षक व पॅराफीन, मधमाश्यांचे मेण यांचे मिश्रण लावतात व त्यावर प्लॅस्टिकच्या वस्तूचा पृष्ठभाग टेकवितात. त्यामुळे चकाकी येते. वस्तू लहान असतील तर कोलांट पिपे वापरतात. ही पिपे कमीजास्त वेगाने एका आसाभोवती फिरविता येतील अशी योजना असते. पिपात काही जागा मोकळी राहील अशा तऱ्हेने वस्तू भरून ते फिरविले म्हणजे वरच्या वस्तू खाली व खालच्या वर अशा तऱ्हेने त्यांचे स्थलांतर होत राहते. हे होत असताना पिपात भरलेल्या इतर पदार्थांशी व पॉलि-शाशी त्यांचा संपर्क होतो व घर्षणाने त्यांना चकाकी येते.

प्लॅस्टिकच्या वस्तूंना पॉलिश करण्यासाठी कोलांट पिपात अर्ध्यापेक्षा कमी भागात मऊ लाकडाचे खुंट्यासारखे तुकडे, एक भाग वस्तू व एक भाग पमीस दगडाची पूड किंवा रॉटनस्टोन अथवा तत्सम एखादा अपघर्षक भरून पीप काही काळ फिरवितात. लाकडी तुकडे व अपघर्षक यांच्यामुळे वस्तूचे पृष्ठभाग चकचकीत बनतात.

रत्ने : विविध प्रकारचे अपघर्षक व उपकरणे रत्नांना पॉलिश करण्या-साठी वापरतात [→ रत्ने].

भारतीय उत्पादन : सर्वसाधारण प्रकारचे फर्निचर, पादत्राणे, धातूंचे पृष्ठभाग, काचसामान यांना लागणारी सर्व तऱ्हेची पॉलिशे भारतात मुबलक तयार होतात. त्यांचा दर्जा चांगला असून किंमतीही प्रमाणशीर आहेत. सिलिकोनयुक्त पॉलिशेही अलीकडे तयार होऊ लागली आहेत; परंतु ती महाग आहेत. भारताचे हवामान, आवडी-निवडी, घटकद्रव्यांची उपलब्धता व अपेक्षित गुणधर्म यांनुसार पॉलि-शांच्या घटकांत काही फेरफारही करण्यात आले आहेत.

संदर्भ : 1. Burkart, W. *Mechanical Polishing*, Teddington, 1960.
2. Kirk, R. E.; Othmer, D. F., Ed. *Encyclopedia of Chemical Technology, Vol. 10*, Tokyo, 1953.

लवाटे, वा. वि.

पॉवेल, सेसिल फ्रँक : (५ डिसेंबर १९०३–९ ऑगस्ट १९६९). ब्रिटिश भौतिकीविज्ञ. १९५० सालच्या भौतिकीच्या नोबेल पारितोषिकाचे विजेते. अणुकेंद्रीय प्रक्रियांच्या अभ्यासासाठी उपयुक्त असलेल्या छायाचित्रण तंत्राच्या विकासाकरिता व मेसॉन मूलकणां-संबंधीच्या [→ मूलकण] शोधाकरिता विशेष प्रसिद्ध. त्यांचा जन्म टनब्रिज (केंट) येथे झाला. केंब्रिज येथील सिडनी ससेक्स कॉलेजातून १९२५ मध्ये पदवीधर झाल्यावर त्यांनी कॅव्हेंडिश लॅबोरेटरीमध्ये सी. टी. आर्. विल्सन आणि ई. रदरफर्ड या विख्यात शास्त्रज्ञांच्या मार्गदर्शना-खाली संशोधन करून १९२७ मध्ये पीएच्.डी. पदवी मिळविली. त्याच वर्षी ते ब्रिस्टल विद्यापीठात ए. एम्. टिंड्ल यांचे संशोधन साहाय्यक म्हणून रुजू झाले. त्याच विद्यापीठात अध्यापक, प्रपाठक व त्यानंतर १९४८ पासून भौतिकीचे मेलव्हिल विल्स प्राध्यापक म्हणून काम केल्या-नंतर १९६४ मध्ये भौतिकीचे एच्. ओ. विल्स प्राध्यापक व एच्. एच्. विल्स फिजिक्स लॅबोरेटरीचे संचालक म्हणून त्यांची नेमणूक झाली. या पदावरून मृत्युपूर्वी काही काळ अगोदर ते निवृत्त झाले.

सुरुवातीला त्यांनी टिंड्ल यांच्याबरोबर धन आयनांच्या (विद्युत् भारित अणू, रेणू वा अणुगटांच्या) गतिशीलतेचे अचूक मापन कर-ण्याच्या तंत्राचा विकास करून बहुतेक सामान्य वायूंतील आयनांचे स्वरूप प्रस्थापित केले. १९३९–४५ या काळात त्यांनी व त्यांच्या सह-काऱ्यांनी मूलकणांची वस्तुमाने, विद्युत् भार व ऊर्जा मोजण्यासाठी त्यांचे मार्ग नोंदण्याकरिता छायाचित्रण पायसाचा [→ कण अभि-ज्ञातक] उपयोग करण्यासंबंधी अनेक प्रयोग केले. या पद्धतीचा उपयोग ⇨ *विश्वकिरणांच्या* (बाह्य अवकाशातून येणाऱ्या भेदक किरणांच्या) अभ्यासासाठी यशस्वीपणे करण्यात आला. यासाठी त्यांनी उंच पर्वतां-वरील ठिकाणी तसेच उंच वातावरणात खास पातळ प्लॅस्टिकच्या फुग्यां-तून विशिष्ट सूक्ष्मग्राही छायाचित्रण पायसयुक्त पट्ट्या पाठवून त्यांवर प्राथमिक विश्वकिरणांचे अचूक मार्ग नोंदविले. या प्रयोगांतूनच १९४७ मध्ये जी. पी. एस्. ओखिॲलिनी व इतर सहकाऱ्यांच्या मदतीने पॉवेल यांनी π–मेसॉन (पायॉन, π^+) या मूलकणाचा शोध लावला. इलेक्ट्रॉनाच्या २७० पट स्थिर स्थितीतील वस्तुमान असलेल्या या कणाचे १९३५ मध्ये हीडेकी यूकावा यांनी सैद्धांतिक रीत्या भाकीत केलेले होते. पॉवेल यांच्या प्रयोगांमुळे या कणाचे अस्तित्व तर सिद्ध झालेच शिवाय त्याच्या क्षय होण्याच्या प्रक्रियेने μ– मेसॉन व न्यूट्रिनो हे दोन कण तयार होतात हेही समजून आले. पॉवेल यांनी प्रतिपायॉन (π^-) हा मूलकण तसेच K–मेसॉनांच्या क्षयाच्या रीती शोधून काढल्या. वातावरणातील विश्वकिरणांच्या प्रपातांच्या निर्मितीचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विस्तृत स्पष्टीकरणही त्यांनी मांडले. अणुकेंद्रीय संशोधनात (विशेषतः मूलकणांच्या संशोधनात) व विश्वकिरणांच्या अभ्यासात पॉवेल यांच्या छायाचित्रण तंत्रामुळे नवीन कार्यक्षेत्र निर्माण झाले.

ते रॉयल सोसायटीचे व रशियाच्या ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेसचे सदस्य होते. नोबेल पारितोषिकाखेरीज त्यांना रॉयल सोसायटीचे ह्यूझ पदक (१९४९) व रॉयल पदक (१९६१), रशियाच्या ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेसचे लमनॉसॉव्ह सुवर्णपदक (१९६७) इ. बहुमान मिळाले. पॉवेल यांनी जी. पी. एस्. ओखिॲलिनी यांच्याबरोबर *न्यूक्लिअर फिजिक्स इन फोटोग्राफ्स* (१९४७) आणि जी. एच्. फाउलर व डी. एच्. पर्किन्स यांच्याबरोबर *स्टडी ऑफ एलिमेंटरी पार्टिकल्स बाय द फोटोग्राफिक मेथड* (१९५९) हे ग्रंथ लिहिले.

अणुकेंद्रीय संशोधनासाठी यूरोपात जिनीव्हा येथे स्थापन झालेल्या संघटनेच्या (CERN) प्रयोगशाळेच्या वैज्ञानिक समितीचे ते तीन वर्षे अध्यक्ष होते. शास्त्रज्ञांच्या सामाजिक जबाबदारीची तीव्र जाणीव झाल्यामुळे त्यांनी ⇨ *पग्वॉश चळवळ* सुरू करण्यात महत्त्वाचा भाग घेतला. तसेच ते वर्ल्ड फेडरेशन ऑफ सायंटिफिक वर्कर्स या संघटनेचे अध्यक्ष होते.

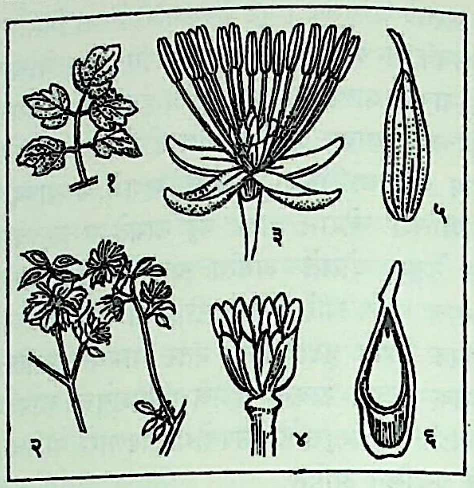
इटलीतील कोमो सरोवरावरील वेलार्नो या गावाजवळ ते मृत्यू पावले.

भदे, व. ग.

पिअर : अमेरिकेच्या साउथ डकोटा राज्याच्या राजधानीचे व ह्यूझ परगण्याचे मुख्य ठिकाण. लोकसंख्या ९,७०० (१९७०). हे राज्याच्या साधारण मध्यभागी मिसूरी नदीच्या पूर्व तीरावर वसले आहे. याच्या समोरच मिसूरीच्या प. तीरावर फोर्ट पिअर हे शहर आहे. जून १८८० मध्ये शिकागो अँड नॉर्थ वेस्टर्न लोहमार्गाचे पश्चिमेकडील अंतिम स्थानक म्हणून मॅहतो या गावाची स्थापना झाली. त्याच वर्षाच्या डिसेंबरमध्ये फ्रेंच फर व्यापारी पिअर शूतो याच्या नावावरून मॅहतोचे पिअर असे नामांतर करण्यात आले. मुळात हे आरिकारा इंडियनांचे मुख्य केंद्र होते. १८८३ मध्ये शहराचा दर्जा मिळून, १८८९ मध्ये हे राज्याच्या राजधानीचे ठिकाण बनले. मुख्यतः कृषिउत्पन्न व जनावरांचा व्यापार यांसाठी हे प्रसिद्ध आहे. जगातील मातीच्या प्रमुख धरणांत गणले जाणारे आणि जलसिंचन, विद्युत्‌निर्मिती व पूरनियंत्रणाच्या उद्देशाने बांधलेले ओवाही हे धरण पिअरच्या वर आठ किमी. मिसूरी नदीवर आहे. त्यामुळे या नदीवर ३२० किमी. लांबीचे सरोवर तयार झाले आहे. पिअरपासून दक्षिणेस आठ किमी. अंतरावर नदीकाठी सार्वजनिक गोल्फ मैदान असून तेथील ७२८ हे. क्षेत्राचे फार्म आइलंड स्टेट पार्क प्रसिद्ध आहे. शहरात इंडियन मुलांच्या शाळा, सेंट मेरी रुग्णालय इ. सोयी असून येथील युद्धस्मारकाची इमारत, स्टेट हिस्टॉरिकल सोसायटी व वस्तुसंग्रहालय तसेच २·८ हे. क्षेत्राचे आर्टेशियन तंत्रानुसार तयार झालेले सरोवर उल्लेखनीय आहे.

चौधरी, वसंत

पिआरंग : (मामिरान; हिं. मामिरा, पिलिजारी, पिंजारी, ग्रुप्रक; सं. पीतक; लॅ. *थॅलिक्ट्रम फॉलिओलोजम*; कुल-रॅनन्क्युलेसी). ह्या ओषधीय [→ ओषधि] फुलझाडाचे मूळ बहुवर्षायु (अनेक वर्षे जगणारे) असते. ही वनस्पती हिमालयात १,५५०–२,४८० मी. उंचीवर, खासी टेकड्यांत १,२४०–१,८६० मी. उंचीवर आणि कोकण व घाट येथे आढळते; ब्रह्मदेश व सयाम येथे ही आढळते. सहारनपुरात तिची लागवड केली आहे. *थॅलिक्ट्रम* वंशातील एकूण १५० जातींपैकी भारतात फक्त २० आढळतात. *सुश्रुत संहितेत* (तिसऱ्या शतकात) पीतकाचा उल्लेख आढळतो. हिचे खोड १·२–२·४ मी. उंच व केशहीन; मूळ लांब, सरळ, निमुळते, मजबूत व काष्ठमय असून ज्येष्ठमधासारखे, परंतु रुचीत फरक असतो; साल गुळगुळीत, पिवळट उदी व तीवर उभ्या सुरकुत्या असतात व आतून पिवळी असते. पाने संयुक्त, एकाआड एक, पिसासारखी तीनदा विभागलेली; देठ तळाशी खोडास काहीसा वेढून राहणारा (आवरक); उपपर्णे नसतात. पात्याच्या तळाशी कानाच्या पाळ्याप्रमाणे (सकर्णिक); फुलोरा परिमंजरी [→ पुष्पबंध]; फुले नियमित, बहुधा लहान, पांढरी, फिकट हिरवी, जांभळट, एकलिंगी व द्विलिंगी; संदले ४-५, पाकळ्यांसारखी, पाकळ्या नसतात; केसरदले व किंजदले अनेक [→ फूल]. घोस फळात २-५ लहान, एकबीजी, शुष्क फळे (कृत्स्नफले); प्रत्येक फळावर



पिआरंग : (१) संयुक्त पानाचा सर्वांत लहान भाग, (२) फुलोऱ्याचा भाग, (३) फूल, (४) किंजमंडल, (५) फळ, (६) बी.

उभे कंगोरे आणि फळ दोन्हीकडे टोकदार व आयत; किंजल दीर्घ स्थायी किंवा पडून जाणारा; बी एकच असते. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *रॅनन्क्युलेसी* कुलात (मोरवेल कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात.

ह्या वनस्पतीच्या वंशातील (*थॅलिक्ट्रम*) सर्व जातींच्या खोडात एकदलिकित वनस्पतीतल्याप्रमाणे वाहक वृंद (द्रव पदार्थ वाहून नेणारे पेशी समूहांचे जुडगे) विखुरलेले असतात. मूळ पौष्टिक, सौम्य रेचक, मूत्रल (लघवी साफ करणारे), ज्वरनाशी असून अग्निमांद्य (भूक मंद होणे) व आजारानंतरची अशक्तता यांवर देतात. नेत्रदाहावर (डोळ्याच्या आगीवर) हिचे अंजन उपयुक्त असते. मुळांतील सत्त्व कडू असून त्यात बेरबेरीन व थॅलिक्ट्रीन ही अल्कलॉइडे असतात; दातदुखी, अतिसार, मूळव्याध, पाळीचा ताप इत्यादींवर ही वनस्पती वापरतात. मसूरी व कुमाऊँ पहाडांतून 'मोमिरी' या नावाने त्यातील औषध बाजारात येते. *थॅ. ग्लिफोकार्पम* ही जाती पारसनाथ टेकड्यांत व हिमालयात सापडते. *थॅ. डाल्झेली* ही ओषधी कोकण, घाटमाथा व दख्खनचे पठार येथे आढळते. प. हिमालयातील *थॅ. पेडंक्युलेटम* ही जातीही स्थानिक लोक नेत्रदाहावर वापरतात. पूर्व यूरोप, उ. आशिया, द. अमेरिका ते मेक्सिको इ. प्रदेशांतील चार जाती पिआरंगप्रमाणेच त्या त्या ठिकाणी औषधाकरिता वापरतात.

वैद्य, प्र. भ.; परांडेकर, शं. आ.

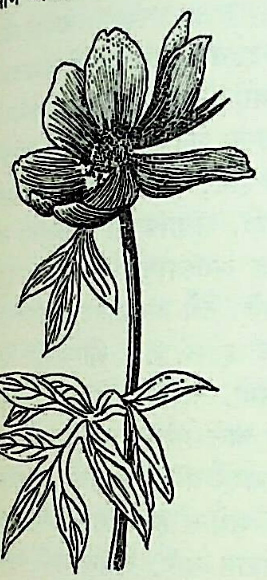
पिओनी : फुलझाडांपैकी (आवृतबीज, द्विदलिकित) *पिओनिया* या लॅटिन नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या वंशातील वनस्पतींचे हे इंग्रजी नाव आहे. या वंशात एकूण सु. ३० जाती असून त्यांचा प्रसार समशीतोष्ण यूरेशिया, पश्चिम व उत्तर अमेरिका येथे आहे. या एकमेव वंशाचा समावेश हल्ली पिओनिएसी या नवीन कुलात केला जातो; पूर्वी ⇨ *रॅनन्क्युलेसी* कुलात (मोरवेल कुलात) करीत व अद्यापि कित्येक जण तसा करतात. बहुतेक जाती ओषधीय [→ ओषधि] व क्षुपे (झुडपे) असून *पिओनिया सफ्रुटिकोसा* हा १-२ मी. उंच वृक्ष आहे. ओषधीय जाती बागेत शोभेकरिता लावतात. यांचा नाजूकपणा व सुगंध गुलाबाशी तुलनीय असून एकेरी व दुहेरी पुष्पमुकुटाचे प्रकार अथवा जाती आढळतात. भारतात फक्त उदसालप (*पिओनिया इमोदी*) ही एक जाती हिमालयात काश्मीर ते

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कुमाऊँ या भागात सु. २,०००–३,००० मी. उंचीवर आढळते. डोंगराळ भागात बागेत लावलेली आढळते. याशिवाय चार-पाच जातीही बागेत लावतात. सूर्यप्रकाश आणि चांगली दुमट व सकस जमीन त्यांना आवश्यक असते.

उदसालप : (इं. हिमालयन पिओनी). हे हिंदी नाव असून काश्मिरात 'मिद' व पंजाबात 'चंद्रा' म्हणतात. हे बहुवर्षायू (अनेक वर्षे जगणारे) क्षुप असून त्याच्या भूमिस्थित (जमिनीतील) सरळ मूलक्षोडापासून जाडजूड व मुळे निर्मिणाऱ्या खोडापासून मांसल मुळे निघतात. पाने एकांतरित (एकाआड एक), संयुक्त व पिसासारखी; दले आयत किंवा कुंतसम (भाल्यासारखी), फुले आकर्षक, ७–१० सेंमी. व्यासाची, पांढरी किंवा लाल, बहुदा एकेकटी तर कधी २-३ एकत्र अशी उन्हाळ्यात येतात. पेटिकाफळ अंडाकृती; बिया फार थोड्या असतात. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे रॅनन्क्युलेसी कुलात वर्णिल्याप्रमाणे असतात. कोवळ्या पाल्याची भाजी करतात. मांसल मुळे गर्भाशय विकार, पित्तविकार, जलशोथ, तंत्रिका तंत्र विकार (मज्जासंस्थेचे विकार) इत्यादींवर उपयुक्त; मुळांच्या रक्तशुद्धीवर गुणकारी; अधिक घेतल्यास डोकेदुखी, दृष्टिभ्रम, घेरी आणि वांती ही लक्षणे दिसतात. बिया वांतिकारक (ओकारी आणणाऱ्या) व विरेचक; सुकलेल्या फुलांचा फांट (पाण्यात भिजवून काढलेला अर्क) अतिसारावर देतात.



यूरोपीय पिओनी

पिओनिया ऑफिसिनॅलिस ह्या यूरोपीय जातीच्या मुळांत व बियांत विषारी अल्कलॉइड असते; त्यामुळे मूत्राशयाच्या सूक्ष्म रक्तवाहिन्यांचे आकुंचन होऊन रक्त लवकर साकळते; इतर गुणधर्म उदसालपाप्रमाणे असतात.

अभिवृद्धी (लागवड) सप्टेंबर-ऑक्टोबरात मूलक्षोडाचे तुकडे लावून करतात. बिया लावल्यास फुले येण्यास ६–८ वर्षे लागतात. दुहेरी पुष्पमुकुट असलेल्या जातींची फुले गुलाबासारखी दिसतात. (चित्रपत्र ५७).

जमदाडे, ज. वि.; परांडेकर, शं. आ.

पिओरिया : अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांतील इलिनॉय राज्याच्या पिओरिया परगण्याचे मुख्य ठिकाण व राज्यातील तिसऱ्या क्रमांकाचे शहर. लोकसंख्या १,२६,९६३; महानगरीय लोकसंख्या ३,४२,००० (१९७०). हे स्प्रिंगफील्डच्या उत्तरेस ९७ किमी. व शिकागोच्या नैर्ऋत्येस २०९ किमी. इलिनॉय नदीकाठी वसले आहे. हवाई, खुष्कीचे मार्ग व जलमार्ग यांचे हे केंद्र आहे. याचे नाव इलिनॉय इंडियन जमातीतील पिओरिया इंडियन जमातीवरून पडले. १६८० मध्ये ला सालने क्रेव्हेकूर हा किल्ला शहराच्या विरुद्ध बाजूस बांधला होता; परंतु तो लवकरच उद्‌ध्वस्त झाला. नंतर फ्रेंच, इंडियन, अमेरिकन यांनी पिओरिया सरोवराकाठी वसाहती करण्यास सुरुवात केली. १८१३ मध्ये हे जॉर्ज रॉजर क्लार्क याच्या नावावरून 'फोर्ट क्लार्क' या नावाने ओळखले जाऊ लागले. १८२५ मध्ये या विभागाचे पिओरिया परगण्यात रूपांतर आणि फोर्ट क्लार्कचे 'पिओरिया' असे नामांतर करण्यात आले. १८३५ मध्ये यास गावाचा, तर १८४५ मध्ये शहराचा दर्जा मिळाला. हे सुपीक अशा शेती प्रदेशात वसल्याने धान्य आणि गुरे यांचे व्यापारकेंद्र बनले आहे. येथे अनेक विमाकंपन्यांची प्रधान कार्यालये असून हे एक औद्योगिक शहरही आहे. कृषिअवजारे व दारू गाळणे या प्रमुख उद्योगधंद्यांशिवाय येथे अन्नप्रक्रिया, धुलाईची यंत्रे, मृद्वाही यंत्रसामग्री, चाकू, सुऱ्या व कात्र्या, यंत्रे व त्यांचे सुटे भाग, दोरखंडे, कापड, रसायने, रेडिओसाधने, कागद वस्तू, डीझेल एंजिने, तेलशुद्धीकरण इ. अनेकविध उद्योग चालतात. जगद्विख्यात कॅटरपिलर ट्रॅक्टर कंपनीचे मुख्यालय येथेच आहे. येथे ब्रॅडली विद्यापीठ, इलिनॉय सेंट्रल कॉलेज इ. शैक्षणिक संस्था आहेत. शहराजवळच विभागीय कृषिविषयक संशोधन प्रयोगशाळा आहे. लेकव्ह्यू पार्क, लेकव्ह्यू प्लॅनिटेरियम, पिओरिया प्लेअर्स थिएटर, लेकव्ह्यू स्विमिंग पूल, आइस स्केटिंग रिंक ही पिओरियाची सांस्कृतिक आणि क्रीडाविषयक केंद्रे होत. जगातील सर्वांत मोठा समजला जाणारा 'हिरॅम वॉकर प्लँट' हा दारू गाळण्याचा कारखाना, अब्राहम लिंकनने केलेल्या गुलामगिरीविरुद्धच्या पहिल्या भाषणाच्या स्मरणार्थ (पिओरिया स्पीच, १६ ऑक्टोबर १८५४) उभारलेली कोर्ट हाउस चौकामधील ब्राँझ लेखवटिका, फोर्ट क्रेव्हेकूर स्टेट पार्क इ. गोष्टी प्रवाशांची आकर्षणे आहेत.

गाडे, ना. स.

पिंगल : (इ. स. पू. दुसरे शतक). छंदःशास्त्राचा एक आचार्य. पिंगलनाग ह्या नावानेही तो ओळखला जातो. छंदःशास्त्र हे पाचवे वेदांग होय. ह्या वेदांगाचा *छंदःसूत्र* हा एक महत्त्वाचा ग्रंथ पिंगलाने रचिला. पिंगल आणि पतंजली एकच होत, अशी एक पारंपरिक समजूत आहे. *सर्वानुक्रमा*वरील आपल्या भाष्यात षड्‌गुरुशिष्याने पिंगल हा पाणिनीचा धाकटा बंधू होता, असे म्हटले आहे. पिंगल हा पतंजलीच्या काळाच्या (इ.स.पू. सु. १५०) आसपासच केव्हा तरी होऊन गेला असण्याचा संभव आहे, असे विंटरनिट्‌ससारख्या विद्वानांचे मत आहे.

पिंगलाच्या *छंदःसूत्रा*त वैदिक छंद कमीच आहेत, ही बाब लक्षणीय आहे. ह्या ग्रंथ अस्तित्वात येण्यापूर्वीच्या काळात लौकिक स्वरूपाची बरीचशी कविता रचिली गेली असली पाहिजे; कारण त्यातील बरेचसे छंद तशा प्रकारच्या काव्यांतून आलेले दिसतात. विशेषतः शृंगारिक कविता वेगवेगळ्या छंदांत लिहिण्याचे प्रयोग ह्या काळात झालेले दिसतात. चंचलाक्षी, चारुहासिनी, वसंततिलका, कुटिलगती ही काही छंदांची नावे ह्या संदर्भात पाहण्यासारखी आहेत. हे शब्द मुळात प्रेमविषय झालेल्या स्त्रियांचे वर्णन करण्यासाठी वापरले गेले असावेत. 'मंदाक्रांता' आणि 'द्रुतमध्या' ही छंदनामे संबंधित छंदांच्या स्वरूपावरून देण्यात आलेली आहेत. छंदांचे स्पष्टीकरण देताना पिंगलाने अनेकदा बीजगणितातील चिन्हांसारखी चिन्हे वापरली आहेत. पिंगलाने क्रौष्टुकी, यास्क, सैतव, काश्यप अशा आपल्या काही पूर्वसूरींची नावे *छंदःसूत्रा*त निर्देशिलेली आहेत. भारतीय छंदःशास्त्राची परंपरा पिंगलाच्याही पूर्वीची असल्याचे दिसून येते.

कुलकर्णी, अ. र.

पिंगलि सूरना : (सु. १५२० – सु. १५८०). मध्ययुगीन तेलुगू कवी. पिंगली सूरना हा कृष्णा जिल्ह्यातील पिंगली येथे राहणारा असावा. मातापिता अमरना व अन्नमा. त्याच्या कालाविषयीही अभ्यासकांत मतभेद आहेत. तो कृष्णदेवरायाच्या दरबारातील अष्टदिग्गजांपैकी एक होता; तो नंद्याल नरेश कृष्णराजूच्या पदरी राजकवी होता; अशी विविध मते त्याच्याविषयी अभ्यासकांत प्रचलित आहेत. संस्कृत व तेलुगूचा गाढा व्यासंग व असामान्य प्रतिभा त्याच्या ठिकाणी असल्याबाबत मात्र सर्वच अभ्यासकांत एकमत आढळते.

गरुडपुराण, *राघवपांडवीयमु*, *कलापूर्णोदयमु* आणि *प्रभावतिप्रद्युम्नमु* हे त्याचे चार काव्यग्रंथ आहेत. त्यांपैकी पहिला उपलब्ध नाही. उर्वरित तीन काव्ये उपलब्ध असून ती प्रबंधकाव्ये (महाकाव्ये) म्हणून ओळखली जातात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

राघवपांडवीयमूत श्लेषाच्या आधारे एकाच वेळी *रामायण* आणि *महाभारत*कथा त्याने निवेदिल्या आहेत. तेलुगूत अशा प्रकारची श्लेषात्मक काव्यरचना करणे सोपे नाही, असे स्वतः त्यानेच म्हटले आहे आणि ते खरेही आहे. विशेष म्हणजे असे काव्य सुबोध आणि रमणीय होणे, हे विशेष प्रयासाचे काम आहे. सूरनाने मात्र त्यात यश मिळविले आहे. तेलुगूतील श्लिष्ट काव्याची सुरुवात सर्वप्रथम पिंगली सूरनानेच केली आणि तिचा प्रभाव नंतरच्या कवींवरही पडला.

सूरनाच्या प्रतिभेचा खरा आविष्कार त्याच्या *कलापूर्णोदयमू*मध्ये (सु. १५५०) दिसतो. हे तेलुगूतील पहिले अद्‌भुत आणि कल्पनारम्य असे महाकाव्य होय. हे वाचताना शेक्सपीअरच्या *कॉमेडी ऑफ एरर्स*च्या कथानकाची आठवण होते. मनोव्यापारांचे सूक्ष्म चित्रण, शृंगाराच्या विविध छटा, अद्‌भुत रसाची डूब, नाट्यपूर्ण संवाद या सर्वच गोष्टींचा या काव्यात मनोज्ञ संगम झालेला आढळतो. असा संगम सूरनाच्या काळापर्यंत अपूर्वच होता. सूर्यनारायणशास्त्री यांनी *कलापूर्णोदयमू*चा संस्कृतमध्ये सुंदर पद्यानुवाद केला असून तो आंध्र प्रदेश साहित्य अकादेमीने १९६७ मध्ये प्रकाशितही केला आहे. सूरनाच्या ह्या श्रेष्ठ साहित्यकृतीचा संस्कृत गद्यानुवादही काही वर्षांपूर्वीच प्रसिद्ध झाला आहे.

तत्कालीन रसिकांना हा नवा प्रयोग बहुधा आवडला नसावा. म्हणून कवीने *प्रभावतिप्रद्युम्नमु* या प्रबंधकाव्याची रचना केली. पाच आश्वासांच्या या काव्यात वीर आणि शृंगार या रसांचा उत्तम परिपोष केलेला आहे. यातही कल्पनासौंदर्याने नटलेले कथानक आणि चातुर्यपूर्ण संवाद आढळतात. या काव्यात हंसदूती शुचिमुखी हिची स्वभावरेखा विशेष लक्षणीय आहे. त्याची रचना कित्येक स्थळी अगदी तिक्कनासारखीच वाटते. सूरनाचे *कलापूर्णोदयमु* हे प्रबंधकाव्य त्यातील काव्यगुणांमुळे तेलुगू साहित्यात चिरंतन झाले आहे.

टिळक, व्यं. द.

पिंगळा : हे एक प्रकारचे ⇨ घुबडच असल्यामुळे त्याचा स्ट्रायजिडी पक्षिकुलात अंतर्भाव होतो; पिंगळ्याचे शास्त्रीय नाव *ॲथीनी ब्रामा* असे आहे. भारतात तो सर्वत्र आढळतो, मात्र हिमालयाच्या पायथ्याच्या डोंगरांच्या रांगांत ९०० मी. उंचीपर्यंतच सापडतो. घनदाट अरण्य सोडून बाकीच्या सर्व प्रदेशांत तो असतो. मनुष्यवस्तीच्या जवळपास तो नेहमी आढळतो. पडक्या इमारती, झाडे, घरे इ. याची रहाण्याची ठिकाणे होत. बगीच्यात रहाणे याला विशेष पसंत असावे असे दिसते.

पिंगळा (*ॲथीनी ब्रामा*)

पिंगळा बराच लहान म्हणजे साधारणपणे साळुंकीएवढा असतो. त्याचा बांधा बसका आणि रंग भुरकट तपकिरी असतो. डोके मोठे, वाटोळे असून त्यावर लहान पांढरे ठिपके असतात. शरीराच्या वरच्या भागावर मोठे पांढरे ठिपके व काही ठिकाणी पांढरे आडवे पट्टे असतात. गळा व मानेच्या दोन्ही बाजू पांढऱ्या असतात. शरीराची खालची बाजू पांढरी व तिच्यावर आडवे तपकिरी पट्टे असतात. डोळे पुढच्या बाजूला असून मोठे, पिवळ्या रंगाचे व नेहमी वटारलेले असतात; चोच व पाय हिरवट पिवळ्या रंगाचे असतात; पाय पिसांनी झाकलेले असतात. नर व मादी दिसायला सारखी असतात.

सगळ्या घुबडांप्रमाणे हादेखील रात्रिंचर आहे. या पक्ष्याला दिवाभीत म्हणता येणार नाही, कारण पुष्कळदा हा सकाळी चांगले उजाडल्यावरही उघड्यावर आढळतो; त्याचप्रमाणे संध्याकाळी उजेड असतानाच हा नेहमी बाहेर पडतो. यांचे नेहमी जोडपे किंवा कौटुंबिक मंडळींची टोळी असते. दिवसा एखाद्या झाडाच्या ढोलीत वा आडोशाच्या जागी किंवा एकीकडे असलेल्या झाडाच्या तुटक फांदीवर खेटाखेटीने ते बसलेले असतात. त्यांच्याकडे आपण पाहतो आहोत, असे वाटल्याबरोबर मोठ्या धांदलीने ते उडून थोड्या अंतरावर बसून आपल्याकडे वटारलेल्या डोळ्यांनी टक लावून पाहतात व मधूनमधून एखाद्या विदूषकाप्रमाणे डोके हलवतात किंवा खालीवर करतात. यांच्या ओरडण्याला किचकिचाट म्हणता येईल. लहानमोठे कीटक हे यांचे मुख्य भक्ष्य परंतु पक्ष्यांची पिल्ले, उंदीर, सरडे वगैरेही ते खातात.

नोव्हेंबरपासून एप्रिलपर्यंत यांचा विणीचा हंगाम असतो. झाडाच्या ढोलीत, भिंतीच्या भोकात किंवा घराच्या छपरात थोडेसे गवत पसरून ते घरटे तयार करतात. मादी ३-४ पांढरी अंडी घालते. अंडी उबविण्याचे व पिल्लांच्या संगोपनाचे काम नरमादी दोघेही करतात.

कर्वे, ज. नी.

पिंडर : (सु. ५२२–सु. ४४२ इ. स. पू.). श्रेष्ठ ग्रीक भावकवी. थीब्झजवळील साइनासेफाली ह्या गावी त्याचा जन्म झाला. थीब्झ येथे त्याचे घर होते. इसवी सनाच्या दुसऱ्या शतकापर्यंत ते तेथे दाखविले जात होते. त्याचे घराणे उमरावाचे होते, असे त्याच्याच काव्यातील उल्लेखांचा आधार घेऊन म्हटले जाते. तथापि ह्या उल्लेखांचा अर्थनिर्णय वेगवेगळ्या प्रकारे केला जात असल्यामुळे ही बाब वादग्रस्त आहे. अथेन्समध्ये त्याने शिक्षण घेतले. तेथे असताना विख्यात ग्रीक नाटककार एस्किलस (५२५–४५६ इ. स. पू.) ह्याच्याशी त्याचा परिचय झाला असल्याचा संभव आहे. कोरिना ही ग्रीक कवयित्री पिंडरची काव्यक्षेत्रातील गुरू होती असे परंपरा मानते. ग्रीसमधील डेल्फाय येथील प्रसिद्ध अपोलोमंदिराशी पिंडरचे काही खास नाते असावे, असे दिसते. थीब्झ आणि अथेन्स ह्यांचे सख्य नसतानाही अथेन्सबद्दल त्याला प्रेम आणि अभिमान वाटे. अथेन्सलाही त्याच्याबद्दल आत्मीयता होती. अथेन्सच्या तत्कालीन राजकीय जीवनात प्रभावी ठरलेल्या ॲल्कमिऑनिडी कुटुंबाशी पिंडरचे संबंध उत्तम होते. सिराक्यूसचा राजा हायरॉन ह्याचा पाहुणा म्हणून पिंडर सिसिलीला जाऊन आला होता, असे मानले जाते; पण त्याबाबत प्रत्यक्ष पुरावा नाही.

डोरियन बोलभाषेत पिंडरने आपल्या कविता रचिल्या. वृंदगीते किंवा 'कोरल लिरिक' म्हणून ग्रीक भावकवितेचा जो एक महत्त्वाचा प्रकार आहे, तो पिंडरने अत्यंत समर्थपणे हाताळला. ग्रीक जीवनातील विविध सार्वजनिक आणि खाजगी कार्यक्रमांच्या प्रसंगी ही वृंदगीते गायिली जात असत. अगदी आरंभीच्या वृंदगीतांमागील प्रेरणा धार्मिक होती. तथापि पुढे एखादा खाजगी विशेष प्रसंग साजरा करण्यासाठी वृंदगीतकारांना मुद्दाम बोलावण्यात येऊ लागले. पिंडर सु. वीस वर्षांचा असतानाच थेसलीमधील एका प्रतिष्ठित कुटुंबाने पिंडरकडून काही वृंदगीते लिहून घेतली होती. ग्रीक वृंदगीतांचेही अनेक प्रकार होते आणि त्यांतील बहुतेक प्रमुख प्रकार पिंडरने हाताळले होते. उदा., पीअन, डिथिरॅम व एपिनायसिऑन इत्यादी. पीअन ह्या प्रकारात आरंभी अपोलोच्या प्रशंसेसाठी लिहिलेली गीते येत; पुढे त्यांत कोणत्याही देवतेची स्तुती येऊ लागली. डिथिरॅम ही मुळात डायोनायससच्या पूजाविधिशी संबंधित अशी गीते. पिंडरने ह्या दोन प्रकारांत केलेल्या रचना अत्यंत त्रुटित स्वरूपात उपलब्ध आहेत. एपिनायसिऑन म्हणजे क्रीडाविजयगीत. पिंडरच्या एकूण कवितेपैकी आज सु. एक चतुर्थांशच आपणास उपलब्ध असून तीत ह्या क्रीडाविजयगीतांचा समावेश प्रामुख्याने होतो. ग्रीसमधील ऑलिंपिया, पीथीऑन, नीमीअ आणि इस्थमीअ येथे क्रीडामहोत्सव होत असत. त्यांतील क्रीडास्पर्धांत विजयी होणाऱ्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विविध वीरांवर पिंडरने रचिलेली ही गीते आहेत. क्रीडापटूचे नाव, त्याने कोणत्या क्रीडास्पर्धेत आणि कोठे विजय मिळविला, संबंधित क्रीडास्पर्धेशिवाय अन्य कोणत्या क्रीडास्पर्धांमध्ये तो विजयी झाला होता वगैरे तपशील ह्या गीतांतून येतात. विजयी वीराच्या कुटुंबाची माहिती दिली जाते. क्रीडास्पर्धेच्या अनुषंगाने एखादी मिथ्यकथाही अनेकदा सांगितली जाई. नंतर जीवनविषयक चिंतन आणि त्यांतून स्फुरलेली सुभाषिते असा क्रम असे. पिंडरच्या क्रीडाविजयगीतांतही ही वैशिष्ट्ये आहेतच. विजयी वीर आपल्या नगरात परत आल्यानंतर त्याच्या सन्मानार्थ रचिलेले क्रीडाविजयगीत एखाद्या वृन्दाने बासरी आणि लायर ह्यांच्या साथीवर गावयाचे, अशी सर्वसामान्य रीत होती; म्हणून क्रीडाविजयगीत हा 'कोरल ओड'चा किंवा वृन्द-उद्देशिकेचा प्रकार मानला जातो. 'पिंडॅरिक उद्देशिका' म्हणजे त्याने रचिलेली ही क्रीडाविजयगीते होत. पिंडरच्या उद्देशिकेत स्ट्रॉफी, अँटिस्ट्रॉफी आणि एपोड अशा तीन भागांची आवर्तने असतात. स्ट्रॉफी आणि अँटिस्ट्रॉफी हे दोन विभाग रचनादृष्ट्या सारखे असून एपोडची रचना मात्र त्यांहून भिन्न प्रकारची असते. पिंडरच्या उद्देशिकांनी ओडरचनेचा एक आदर्शच (पिंडॅरिक ओड) निर्माण केला आणि पुढे तो अनेकांनी गिरविला.

पिंडरच्या वैशिष्ट्यपूर्ण प्रतिभेचा ठसा त्याच्या सर्वच कवितेवर उमटलेला आहे. विविध छंदांचा समर्थपणे केलेला वापर, उदात्त विचार आणि उत्कृष्ट रूपकांनी नटलेली प्रगल्भ, चित्रमय शैली ही त्याच्या काव्यलेखनाची लक्षणीय वैशिष्ट्ये होत. मिथ्यकथांची चातुर्यपूर्ण गुंफण त्याने स्वतंत्र दृष्टी ठेवून केली. कधी त्यांना वेगळे रूप दिले, तर कधी नव्या मिथ्यकथाही निर्माण केल्या. उत्कट धर्मभावना हे पिंडरच्या कवितेचे आणखी एक वैशिष्ट्य आहे.

कवितेच्या प्रयोजनासंबंधीची पिंडरची धारणा अगदी स्पष्ट होती. वर्तमानकाळात घडणाऱ्या गौरवास्पद कृत्यांची स्मृती पुढील पिढ्यांसाठी जतन करून ठेवणे, हे त्याच्या दृष्टीने कवितेचे प्रमुख कार्य होय. महान कृत्यांचा आणि घटनांचा अन्वयार्थही कवीच लावू शकतो. इतिहासातील भव्योदात्त क्षण कविता पकडते म्हणून ते अमर होतात, हा महाकवी होमरचा विश्वास पिंडर बोलून दाखवितो. अर्थात कवी असणे ही बाब त्याला फार मोठ्या अभिमानाची वाटते.

कुलकर्णी, अ. र.

पिंडाश्म : (गोट्यांचा खडक, कॉंग्लोमरेट, पुडिंग स्टोन). आधीच्या खडकांचे मोठे व गोलसर झालेले तुकडे अधिक सूक्ष्मकणी (वाळू, गाळवट किंवा मृत्तिकेच्या) आधारकाने अथवा खनिजी संयोजकाने (सिमेंटने) वा दोन्हींनी चिकटविले जाऊन बनलेला गाळाचा खडक. हे तुकडे अणकुचिदार असल्यास खडकाला ⇨ कोणाश्म म्हणतात. पिंडाश्म व कोणाश्म यांना मिळून उपलाश्मिक खडक म्हणतात [→ गाळाचे खडक]. पिंडाश्म ही संज्ञा सामान्यतः पाण्याने साचलेल्या खडकांसाठी वापरली जाते. सपाट भूप्रदेशाच्या शेजारी उंच डोंगर असल्यास व त्यांच्यातील संपर्काची पातळी विभंग (तडा) असल्यास डोंगरावरून जमिनीकडे येणारे नद्यानाले वेगाने वाहतात व ते आपल्या प्रवाहाबरोबर गाळ घेऊन येतात. असा गाळ जेव्हा सपाट जमिनीवर साचतो तेव्हा त्याला पंख्यासारखा आकार येतो. अशा पंख्यावर तयार होणाऱ्या अशा खडकांना फँग्लोमरेट म्हणतात, तर हिमनदीने वाहून आणलेल्या डबरापासून बनलेल्या खडकाला टीलाइट म्हणतात.

पिंडाश्म तयार होण्यासाठी जेथे खडकाचे तुकडे होतात असा भाग, झालेले तुकडे वाहून नेण्यासाठी पाणी व नंतर तुकडे साचण्यासाठी क्षेत्र या बाबी आवश्यक असतात. आधीच्या खडकांचे तुकडे पाण्याने वा समुद्राच्या लाटांनी वाहून नेले जातात. वाहतुकीमध्ये ते एकमेकांवर आदळून, घासटून व जमिनीवर घासले जाऊन त्यांचे कोनेकोपरे झिजून ते गोलसर होतात. या गोलसर दगडगोट्यांमध्ये लुकण बसून किंवा ते संयोजकाने चिकटविले जाऊन पिंडाश्म तयार होतात. हे दगडगोटे दुसऱ्या गाळाखाली झाकले गेल्यावरही संयोजनाची क्रिया होत असावी. अशा प्रकारे उभ्या कड्याचे पर्वत, समुद्राचे किनारे, क्रियाशील विभंग इ. ठिकाणी विशेषकरून पिंडाश्म तयार होतात. पर्वताचे उत्थान (वर येण्याची क्रिया) होताना लगतच्या द्रोणी (वा दरी) खचत असते. अशा द्रोणीत कित्येक किमी. जाडीचे पिंडाश्माचे थर तयार होऊ शकतात. उदा., आल्प्स व जुरा पर्वतांतील मोलेसे (स्वित्झर्लंड) किंवा हिमालयाच्या पायथ्याजवळील टेकड्यांतील शिवालिक संघातील पिंडाश्म. जेथे मुख्यत्वे रासायनिक विक्रियांद्वारे झीज होते अशा भागांत (उदा., उष्ण कटिबंधीय भागात) पिंडाश्म तयार होण्याची शक्यता कमी असते व तेथे सूक्ष्मकणी गाळाच्या मानाने पिंडाश्म मर्यादित क्षेत्रांत आढळतात.

पिंडाश्मातील खडकांच्या तुकड्यांचे आकारमान व संघटन भिन्नभिन्न असतात. यातील तुकड्यांचा व्यास २ मिमी.पेक्षा जास्त असतो; कधीकधी तो ३ ते ६ मी.पर्यंत असतो; परंतु सर्वसाधारणपणे तो ३५ सेंमी.च्या जवळपास असतो. मात्र पिंडाश्मातील दगडगोटे आकारमानानुसार वेगवेगळे झालेले नसतात. हे तुकडे सामान्यतः क्वॉर्ट्झाइट, चर्ट, फ्लिंट, शिरेतील क्वॉर्ट्झ इत्यादींचे असतात, कारण हे खडक कठीण व चिवट असल्याने वरीलप्रकारे झीज होताना टिकून राहतात. यांशिवाय ग्रॅनाइट, पट्टिताश्म, वालुकाश्म व चुनखडक यांचे तुकडेही पिंडाश्मांत असतात. पिंडाश्मातील दगडगोटे ज्यामध्ये जडविले गेलेले असतात त्या आधारकाचे द्रव्य वालुकामय असून ते सिलिकामय, कॅल्शियमी, लोहमय, डोलोमाइटी किंवा मृण्मय संयोजकाने चिकटविले गेलेले असते. क्वचित तांबेयुक्त संयोजकही असतो; उदा., कीविनॉ (मिशिगन, अमेरिका).

पिंडाश्मातील तुकड्यांच्या आकारमानानुसार त्यांचे सूक्ष्म, मध्यम किंवा भरडकणी असे प्रकार करतात. तसेच उपपत्तीनुसार त्यांचे नादेय (नदीमुळे बनलेले), सागरी, नदीमुखीय व सरोवरी असेही वर्गीकरण करतात. यांपैकी नादेय हा प्रमुख व विपुलपणे आढळणारा प्रकार आहे.

पिंडाश्म मुख्यतः जमिनीवर व सागराच्या किनाऱ्याजवळ आढळतात. भूकवचाच्या स्वरूपात बदल घडवून आणणाऱ्या आणि पर्वत निर्मिणाऱ्या हालचालींच्या काळात वा तदनंतर तयार झालेल्या शैलसमूहांत पिंडाश्म सर्वत्र पसरलेले आढळतात, उदा., उ. अमेरिका, यूरोप व न्यूझीलंड येथील उत्तर कार्बॉनिफेरस (सु. ३१ ते २७.५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) वा ट्रायासिक (सु. २३ ते २० कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील थरांमधील पिंडाश्म. भारतातील उत्तर शिवालिक संघातील भरड पिंडाश्म असेच आहेत; मात्र त्यांचा काळ पूर्व प्लायोसीन (सु. १.२ ते ०.७५ कोटी वर्षांपूर्वीचा) आहे व त्यांच्यात घोडा, हिप्पो, हत्ती इत्यादींचे जीवाश्म (जीवांचे शिळारूप झालेले अवशेष) आढळतात. याशिवाय भारतातील धारवाडी संघातील खडकांतही पिंडाश्म आढळतात.

पिंडाश्माचा आधारक व त्यातील तुकडे यांच्या रंगांत चांगला विरोधाभास असतो. त्यामुळे विशेषतः क्वॉर्ट्झ व चुनखडकाचे तुकडे असलेले पिंडाश्म कापून व झिलई देऊन शोभिवंत दगड म्हणून वापरले जातात.

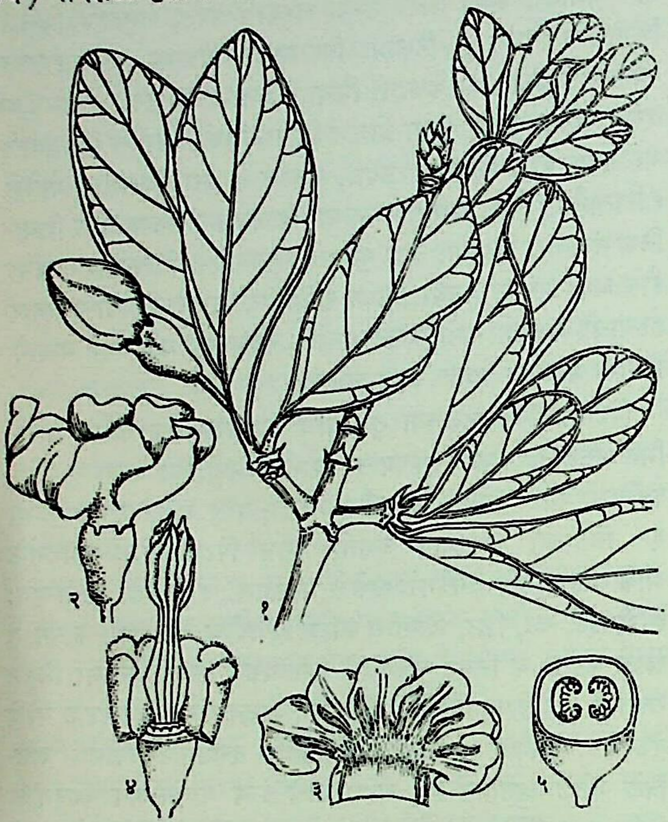
चेंडूच्या रूपात एकत्रित वा गोळा होणे या अर्थाच्या लॅटिन शब्दांवरून याचे कॉंग्लोमरेट हे इंग्रजी नाव पडले आहे.

ठाकूर, अ. ना.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पिंड्रा : (पांढरी, पेंडारी, पनेला; हिं. पिंडार, पिंडालू; क. कारे, पांड्री; गु. गांगेडा कौरिया; सं. गंगती, पिंडालू; इं. ग्रे एमेटिक नट; लॅ. *रँडिया अलिगिनोजा*; कुल-रुबिएसी). या लहान (४·५–६ मी. उंच) पानझडी वृक्षाचा प्रसार उत्तरेखेरीज भारताच्या इतर भागांत व



पिंड्रा : (१) फुलांसह फांदी, (२) फूल, (३) पुष्पमुकुट व केसरदले, (४) फूल (संवर्त व किंजमंडल), (५) फळाचा आडवा छेद.

महाराष्ट्रातील पडीत भात-खाचरांत व पानझडी जंगलात सामान्यपणे आढळतो; शिवाय तो श्रीलंकेत व ब्रह्मदेशातही आढळतो; उप-हिमालयाच्या पट्ट्यात यमुनेपासून पूर्वेस व बंगालमध्येही तुरळकपणे आढळतो. याची सर्वसाधारणपणे लक्षणे त्याच्याच कुल-वंशातील ⇨ *गेळ्या*प्रमाणे आहेत. साल तांबूस भुरी व पातळ खवल्यांनी सोलून जाणारी; काटे आखूड व सरळ. पाने साधी, समोरासमोर, गेळ्यापेक्षा मोठी पण साधारण तशीच; उपपर्णे त्रिकोणी; फेब्रुवारीत पाने गळतात व नवी पालवी एप्रिलात येते. फुले एकाकी (एकेकटी), पांढरी किंवा मलईच्या रंगाची, सुवासिक, मोठी व ती मे-जूनमध्ये येतात. मृदुफळे लंबगोल, पिवळी व त्यावर संवर्ताचा दीर्घस्थायी अवशेष असतो. ती डिसेंबर–फेब्रुवारीत येतात. बिया अनेक, चपट्या आणि गुळगुळीत असतात. पाने शिजवून खातात; ती हरिणे व गुरे यांना चारा म्हणून देतात. कच्ची फळे निखाऱ्यावर भाजून (बिया व मधला भाग टाकून) आमांशावर व अतिसारावर देतात; ते स्तंभक (आकुंचन करणारे) असते. फळे भाजून किंवा शिजवून खातात. मूळ तुपात उकळून आमांश आणि अतिसारावर देतात. ते मूत्रल (लघवी साफ करणारे), शीतक (थंडावा देणारे) व पौष्टिक असते. लाकूड पांढरट करडे, घट्ट व कठीण असून कोरीव कामासाठी वापरतात. रंग गर्द करण्याकरिता फळ वापरतात. कच्चे फळ मत्स्यविष आहे.

पहा : गेळा; रुबिएसी.

जमदाडे, ज. वि.

पिंथॉन बंधु : स्पॅनिश समन्वेषक. पिंथॉन कुटुंब हे स्पेनमधील पॅलोस येथील. त्यांच्या मालकीची जहाजे होती. मार्तीन आलॉन्सो, फ्रांथीस्को मार्तीन आणि व्हिथेंते यान्येथ हे तीन बंधू अमेरिकेच्या शोधमोहिमेत क्रिस्तोफर कोलंबसबरोबर होते.

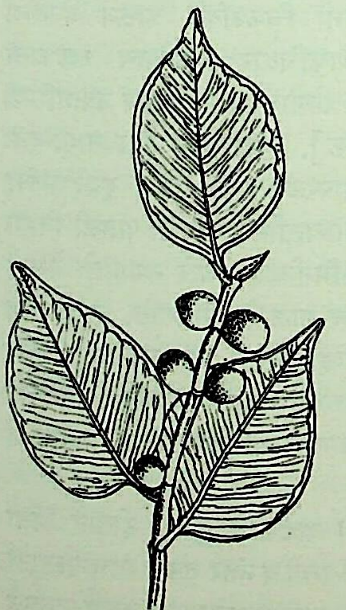
मार्तीन आलॉन्सो : (१४४० ?–२० मार्च १४९३). जन्म स्पेन-मधील पॅलोस येथे. १४९२ साली पॅलोसहून निघालेल्या कोलंबसच्या पहिल्या सफरीत 'पिंता' या गलबताचा हा कप्तान, तर फ्रांथीस्को मार्तीन (१४४० ?–१४९३ ?) हा मार्गदर्शक होता. कोलंबसशी त्याचे मतभेद झाल्याने त्या वर्षाच्या अखेरीस काही महिने तो कोलंबसच्या मोहिमेतून फुटून बहुधा सोन्याच्या खाणींच्या शोधार्थ हैती बेटां-कडे गेला. परतीच्या प्रवासातही नव्या शोधाचे श्रेय मिळविण्याच्या उद्देशाने कोलंबसच्या आधी स्पेनला पोहोचण्याचा त्याने विफल प्रयत्न केला.

व्हिथेंते यान्येथ : (१४६० ? – १५२३ ?). जन्म पॅलोस येथे. कोलंबसच्या पहिल्या सफरीतील 'निना' गलबताचा कप्तान. या सफरीत तो शेवटपर्यंत कोलंबसबरोबरच राहिला. हुवान दीआथ द सोलीसबरोबर व्हिथेंतेने दोन सफरी केल्या. १४९७-९८ मधील हाँडुरसच्या आखातापर्यंतची पहिली आणि १५०८-०९ मधील द. अमेरिकेच्या पूर्व किनाऱ्यावरील ला प्लातापर्यंतची दुसरी. इ. स. १५०० च्या प्रारंभी चार नौकांसह नैर्ऋत्य दिशेस अटलांटिक महा-सागर पार करून ७ फेब्रुवारी १५०० रोजी तो ब्राझीलच्या किनाऱ्या-वरील सँतू अगस्तीन्यू भूशिरावर पोहोचला. त्यानंतर तो साऊ रॉक भूशिराला वळसा घालून उत्तरेला गेला असावा. पुढे त्याच किनाऱ्या-वरून वायव्य दिशेस जाऊन ॲमेझॉन नदीच्या मुखाचा शोध लावल्या-नंतर सध्याच्या कोस्टा रीका येथे आला. हैतीच्या (हिस्पॅनीओला) भूमीजवळून पुढे आल्यावर बहामा बेटांदरम्यान दोन नौकांच्या नुक-सानीमुळे सप्टेंबर १५०० मध्ये तो पॅलोसला परतला. नव्याने शोध-लेल्या भूभागाचे त्याला गव्हर्नरपद देऊ केले; परंतु त्याने ते नाकारले.

स्पाइस (मोल्यूकस) बेटांकडे जाण्याचा पश्चिमी मार्ग शोधण्यासाठी व्हिथेंते १५०८ मध्ये सोलीसबरोबर मध्य अमेरिकेच्या पूर्व किनाऱ्याने निघाला. या मोहिमेत त्याने हाँडुरस व युकातानचा शोध लावला, की दक्षिणेस व्हेनेझुएला व ब्राझील येथे तो गेला, याबद्दल अनिश्चितता आहे. काहींच्या मते तो ला प्लाता खाडीपर्यंत गेला असावा. एकाच्या मते या सफरीत व्हिथेंते ४०° द. अक्षवृत्तापर्यंत (ला प्लाताच्याही दक्षिणेस) गेला होता. ऑगस्ट १५०९ मध्ये तो स्पेनला परतला. १५२३ नंतर व्हिथेंतेच्या जीवनाबद्दल माहिती मिळत नाही.

चौधरी, वसंत

पिंपरी : (क. बसरीगिड; इं. जावा फिग, जावा विलो; लॅ. *फायकस बेंजामिना*; कुल-मोरेसी). या वृक्षाची जंगली जाती (प्रकार *कोमोसा*; इं. गोल्डन फिग) पूर्व हिमालय, आसाम, चित-गाँग, अंदमान बेटे, दक्षिण भारत, छोटा नागपूर, आंध्र प्रदेशातील उत्तर सरकार जिल्हा, त्रावणकोर, ब्रह्मदेश व चीन येथे आढळते. पिंपरीची मलेशियात लागवड करण्यात येते. पिंपरी सदापर्णी वृक्ष (१५ – ३० मी. उंच) असून त्याच्या शाखांचा विस्तार छत्री-प्रमाणे असल्यामुळे छायेकरिता तो उत्तम आहे. त्याचे सर्व भाग चिकाळ असतात. पाने एकाआड एक, साधी, ५–९ सेंमी. लांब व अंडाकृती, देठ बारीक पण १०–१७ मिमी. लांब; कुंभासनी फुलोरा [→ पुष्पबंध] बिनदेठाचा, कक्षास्थ (बगलेत येणारा),



पिंपरी : फळांसह फांदी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

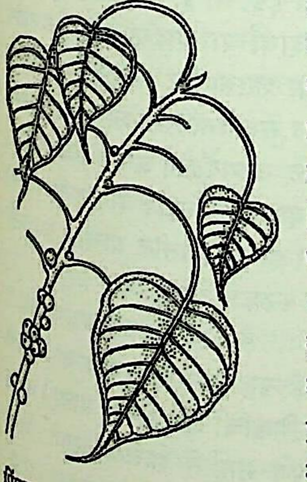
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गोलाकार, अंडाकृती आणि पिकला असता रक्तवर्णी असून व्यास ८ मिमी.–२ सेंमी. असतो. स्त्री-पुष्पे बिनदेठाची; पुं-पुष्पांची संख्या फार मोठी व ती कुंभासनीत विखुरलेली; गुल्म-पुष्पांना देठ असतात [→ फूल]. फळ औदुंबरिक असते [→ फळ]. *कोमोसा* प्रकारात मोठे (२ सेंमी. व्यासाचे), गोलाकार पण आधाराकडे निमुळते फळ असते; ते सोनेरी किंवा नारिंगी असून फळे असताना हा वृक्ष आकर्षक दिसतो. फळातील लहान कृत्स्नफले अंडाकृती-मूत्रपिंडाकृती असतात. पिंपरीच्या पानांचा काढा व तेल यांचे मिश्रण व्रणांना लावतात. ⇨ *चीक* डोळ्यातील स्वच्छमंडलावर (बुबुळाच्या पुढच्या पारदर्शक भागावर) आलेला पांढरेपणा घालविण्यासाठी वापरतात. आईच्या दुधात हा चीक मिसळून त्याचे दोन थेंब हा विकार झालेल्या मुलांच्या डोळ्यात (छोटा नागपूर प्रदेशांतील मुंडा आदिवासींमध्ये) टाकतात. चिकात ३०% काउचुक (रबर) व ५९% रेझीन असते. याचे लाकूड आगपेट्यांकरिता योग्य असल्याचे आढळले आहे. साल चिवट असून फिलिपीन्समध्ये तीपासून दोर बनवितात. पिंपरी याच नावाने दुसरी एक जाती (*फा. तिसएला*) ओळखतात [→ नांद्रुक]. नवीन लागवड बियांनी करतात. (चित्रपत्र ५७).

पहा : अंजीर; मोरेसी.

ज्ञानसागर, वि. रा.

पिंपळ : (हिं. पीपल; गु. पिपर; क. अरळीगिड; सं. अश्वत्थ, बोधिद्रुम; इं. पीपल ट्री; लॅ. *फायकस रिलिजिओजा*; कुल-मोरेसी). हा मोठा पानझडी वृक्ष उपहिमालय प्रदेश, बंगाल व मध्य प्रदेश येथील जंगलांत व इतर सर्व भारतात मंदिरे व खेड्यांच्या आसपास आढळतो; ब्रह्मदेशात व श्रीलंकेतही आढळतो. हिंदू लोक याला पवित्र मानतात. वैदिक वाङ्मयात एक उपयुक्त यज्ञीय वृक्ष म्हणून याचा अनेकदा उल्लेख आढळतो; *बृहत्संहिते*त घराच्या पश्चिमेस पिंपळ वृक्ष लावणे शुभ असून घरबांधणीत मात्र त्याचे लाकूड वापरू नये असे सांगितले आहे. गौतम बुद्धांचा या वृक्षाशी निकट संबंध आल्याने याला 'बोधिवृक्ष' व 'बोधिद्रुम' अशी नावे आहेत. श्रीलंकेतील अनुराधपूरचा अश्वत्थ वृक्ष सु. २,२०० वर्षांपूर्वीचा आहे असे म्हणतात. याचे बी दुसऱ्या झाडांवर उगवून रोपटे अनेक वर्षे ⇨ *अपिवनस्पती*सारखे वाढते व पुढे स्वतंत्रपणे वाढते. याला ⇨ *वडा*प्रमाणेच महत्त्व असून त्याच्याशी हा समवांशिक (एकाच वंशातील) आहे. मात्र याला पारंब्या नसतात [वट कुल; → मोरेसी]. पिंपळाची पाने साधी, एकाआड एक, प्रकुंचित (निसुळत्या) टोकाची, अंडाकृती, तळाशी काहीशी हृदयाकृती, लांब देठाची व लोंबती असून उपपर्णे अंडाकृती खवल्यासारखी असतात. कोवळेपणी प्रथम पाने तांबूस तपकिरी असून नंतर हिरवी होतात. कुंभासनी [→ पुष्पबंध] फुलोरे जोडीने पानांच्या बगलेत येतात; ते अवृंत (बिनदेठाचे), गोलसर, गुळगुळीत, प्रथम हिरवे असून त्यांचा व्यास सु. १·२ सेंमी. असतो. पुं-पुष्पे फार थोडी अथवा क्वचित नसतात; परिदले तीन व केसरदल एक असते. गुल्मपुष्पे विपुल; स्त्री-पुष्पे थोडी व त्यांत परिदले पाच आणि किंजपुट असतो [→ फूल]. ⇨ *परागण* कीटकांद्वारे होते [→ अंजीर] व फळ (औदुंबरिक) जांभळे किंवा काळे आणि त्यांचे विकिरण (प्रसार) पक्ष्यांकडून होते; त्यांच्या विष्ठेतून पिंपळाचे बी कोठेही नेले जाते; ते रुजून अत्यंत अनपेक्षित ठिकाणी झाडे उगवलेली आढळतात.



पिंपळ : पाने व फळे यांसह फांदी

पिंपळाचे लाकूड निकृष्ट प्रकारचे असून त्याचा उपयोग खोकी, जू, आगपेट्या, पळ्या, पाळी (उथळ पसरट भांडी) इ. बनविण्याकरिता होतो; जळणासही वापरतात; टॅनिनामुळे साल कातडी कमाविण्यास व रंगविण्यास उपयुक्त असते. सालीतील धाग्यांच्या दोऱ्या बनवितात. तुरटी व पिंपळाची मुळे यांचा सुती कापड किंवा धागा रंगविण्यासाठी उपयोग करतात. पांढऱ्या चिकापासून पक्षी पकडण्याचा गोंद बनवितात. साल स्तंभक (आकुंचन करणारी) असून प्रमेहावर (परम्यावर) देतात. फळे सारक; बी शीतक (थंडावा देणारी) व आरोग्यप्रद; पाने व कोवळा पाला (प्ररोह) रेचक (पोट साफ करणारा); सालीचा फांट [→ औषधिकल्प] खरूज-खवडे यांवर पोटात देतात; श्रीलंकेत सालीचा रस दातदुखीवर व हिरड्यांच्या मजबुतीकरिता गुळण्या करण्यास वापरतात. कोवळ्या फांद्या दुधात उकळून साखर घालून व गाळून ते पेय म्हणून घेतात; ते थंड व पौष्टिक असते.

ज्ञानसागर, वि. रा.

पारोसा पिंपळ : (पारसा पिंपळ, भेंड, भेंडी वृक्ष; हिं. पारस पीपल, परसिपू; सं. परिश; गु. पारस पिंडी; क. भंगरळी, बुगरी; इं. पोर्शिया ट्री, ट्यूलिप ट्री; लॅ. *थेस्पेशिया पॉपल्निया*; कुल-माल्व्हेसी). हा मध्यम आकारमानाचा सदापर्णी व जलद वाढणारा वृक्ष मूळचा आफ्रिका व आशिया येथील उष्ण प्रदेशातील व पॅसिफिक बेटांतील असून भारतात समुद्रकिनारी (कोकण व बंगाल), ब्रह्मदेश व अंदमान बेटे येथे आढळतो; शोभेकरिता बागेत व रस्त्यांच्या दुतर्फा लावलेला आढळतो. ग्रीक भाषेत *थेस्पेशिया* (वंशवाचक लॅटिन नाव) याचा अर्थ 'ईश्वरी' असा असून ते नाव देण्याचे कारण प्रसिद्ध इंग्लिश समन्वेषक कॅप्टन जेम्स कुक यांनी हे झाड प्रथम ताहितीमध्ये देवळांच्या आसपास पाहिले होते. *पॉपल्निया* (जातिवाचक लॅटिन नाव) हे त्या झाडाच्या 'यूरोपीयन पॉप्लर'च्या पानांच्या साम्यावरून दिले आहे. वानीर (पारसा पिंपळ) या नावाने *बृहत्संहिते*तील वृक्षायुर्वेद अध्यायात या वृक्षाचा उल्लेख आलेला असून तो पाणथळ देशातील असल्याचे म्हटले आहे. हा वृक्ष ⇨ *माल्व्हेसी* कुलातील (भेंडी कुलातील) एक फुलझाड असल्याने त्याची बहुतेक शारीरिक लक्षणे त्या कुलात वर्णिल्याप्रमाणे आहेत. साल करडी असून जवळजवळ असलेल्या फांद्यांमुळे या वृक्षाला छत्रीसारखा आकार येतो. पाने साधी, एकाआड एक, अखंड, जाड, हृदयाकृती व प्रकुंचित; फुले मोठी, ७–९ सेंमी. व्यासाची, कक्षास्थ (पानांच्या बगलेत येणारी), आकर्षक व गर्द पिवळी असून तळाशी जांभळट असतात; हाच रंग पुढे विटेसारखा लाल होतो. संवर्त पेल्यासारखा व पाकळ्या टोकांशी काहीशा विभागलेल्या असून केसरदलांचा दांडा लालसर-जांभळट असतो व त्यातून किंजल्काच्या पाच शाखा डोकावतात [→ फूल]. फळ (बोंड) गोलसर सु. ४ सेंमी. व्यासाचे, कठीण व बसकट पेल्यात आधारलेले असून प्रथम हिरवे, नंतर पिंगट व शेवटी काळे दिसते; ५–१५ लांबट गोल बिया फळ तडकल्यावर बाहेर पडतात. फेब्रुवारीच्या सुमारास पाने पिवळी होऊन गळू लागतात; फुले साधारण वर्षभर येतात, पण थंडीत विशेष बहार असतो.

पारोशा पिंपळाचे लाकूड कठीण असून पाण्याने खराब होत नाही. गाड्यांची चाके, खोकी, पडाव व होड्या यांस ते उपयुक्त असते. सालीतील धागे बळकट असून दोऱ्या करण्यास व पिशव्या विणण्यास चांगले असतात. सालीतील टॅनीन व लाल रंगही उपयुक्त असतो. पाने, मुळे व फळे यांचा लेप चर्मरोगावर लावण्यास चांगला असतो. साल स्तंभक असून अतिसारावर उपयुक्त; मूळ शक्तिवर्धक असते.

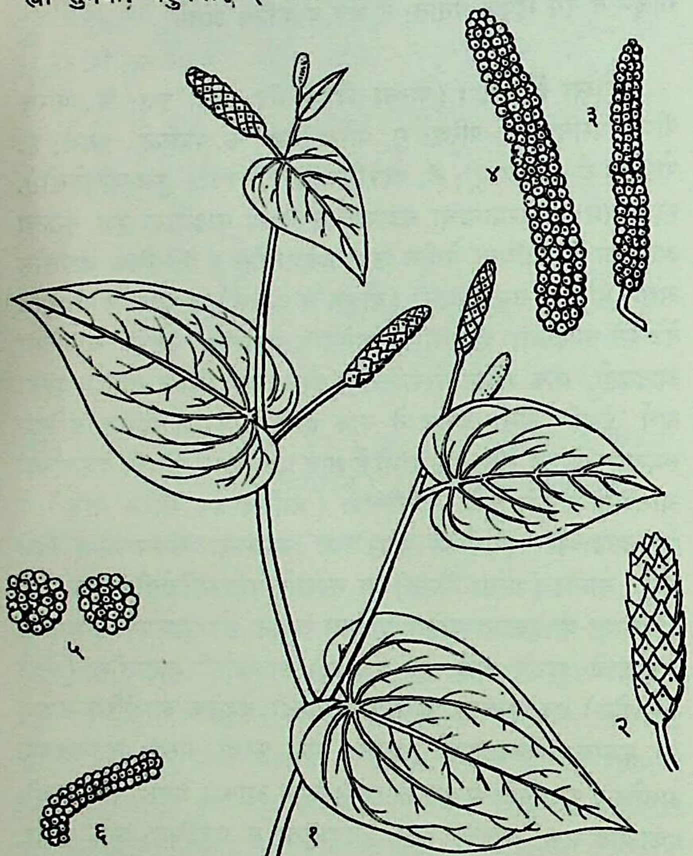
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रानभेंडी : (लॅ. *थेस्पेशिया मॅक्रोफायला*). हे झुडूप पारोशा पिंपळाच्या वंशातील असून आफ्रिकेतील उष्ण प्रदेशात, जावात व भारतात (कर्नाटक, सह्याद्री व कोकण) आढळते. याची उंची सु.एक मी. पर्यंत असते. पाने मोठी, त्रिखंडी असून खालच्या बाजूस काळ्या प्रपिंडांचे (ग्रंथींचे) ठिपके असतात. फुले पिवळी असून प्रत्येकास पाच छदे असतात व ती ऑगस्ट ते ऑक्टोबरात येतात. पाकळ्यांवर किरमिजी ठिपके असतात. बोंडे लहान व टोकदार असून ती तडकल्यावर ४-५ शकले होतात. लहान फांद्यांपासून चांगला धागा निघतो व तो मोळ्या बांधण्यासाठी वापरतात. पाने जनावरांना खाऊ घालतात. (चित्रपत्र ५८).

जोशी, गो. वि.

पिंपळी : (हिं. पिप्पल, पिप्पल मूल; गु. पिपली; क. हिप्पली, तिप्पली; सं. पिप्पली, मागधी; इं. लाँग पेपर; लॅ. *पायपर लाँगम*; कुल-पायपरेसी). फुलझाडांपैकी [→ वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग] ह्या सुगंधी, बहुवर्षायू (अनेक वर्षे जगणाऱ्या) व बारीक वेलीचे



पिंपळी : (१) फुलोऱ्यांसह वनस्पतीची फांदी, (२) फुलोरा, (३) बंगाली (लेंडी), (४) सिंगापुरी (मलायी), (५) गोल (आसामी), (६) असली (मुर्शिदाबादी).

मूलस्थान श्रीलंका, फिलिपीन्स बेटे व भारत असून मागधी या संस्कृत नावावरून ती मगध (उत्तर बिहार) भागात विशेषेकरून आढळली असणे शक्य आहे. तथापि भारतातील उष्ण व दमट प्रदेश, मध्य हिमालय ते आसाम, खासी आणि मिकिर टेकड्या, बंगालमधील लहान टेकड्या, सह्याद्री भागातील सदापर्णी जंगले आणि कोकण ते त्रावणकोरपर्यंत इ. प्रदेशांत आढळते. तमिळनाडू, आसाम, प. बंगाल व चेरापुंजी येथे ती लागवडीत आहे. रोमन लोक पिंपळीचे चाहते होते. मध्ययुगात तिला बरेच महत्त्व होते. हिच्या बारीक खोडांवर आणि फांद्यांवर साधी, एकाआड एक, गुळगुळीत, अखंड पाने असतात; वरची पाने लांबट, अंडाकृती, बिनदेठाची, क्वचित तळाशी खोडास वेढणारी असून खालची पाने लांब देठाची, ५–९ × ३–५ सेंमी., टोकदार व हृदयाकृती असतात. ⇨ *कबाबचिनी* व ⇨ *मिरे* यांच्या वंशातील ⇨ *पायपरेसी* कुलातील (मिरी कुलातील) असल्याने अनेक सामान्य लक्षणांत त्यांच्याशी तिचे साम्य आहे. फुलोरे (कणिशे) एकलिंगी, लांबट, चितीय, सवृंत (देठ असलेले) असून पुं-कणिशे बारीक पण लांब, २·५–७·५ सेंमी. आणि स्त्री-कणिशे १·३–२·५ सेंमी. × ४-५ मिमी. असतात. मृदुफळे ०·२५ सेंमी. व्यासाची, लहान, पिकल्यावर पिवळट नारिंगी, नंतर हिरवट काळी असून जाड व मांसल फुलोऱ्याच्या ३ सेंमी. लांब अक्षात रुतलेली असतात.

जावा, बाली व जवळची बेटे येथे पिंपळीची दुसरी जाती (मलायी; *पायपर रेट्रोफॅक्टम* किंवा *पा. चाबा*) लागवडीत असून तिचे गुणधर्म सर्वसाधारणपणे भारतीय पिंपळीप्रमाणेच आहेत. भारतात मलेशिया व सिंगापूर येथून पिंपळीची मोठी आयात होते (१९६६-६७ मध्ये, १,६२,००० किग्रॅ.). भारतीय पिंपळीची पाकिस्तान, श्रीलंका आणि अफगाणिस्तान या देशांकडे निर्यात होते. आसाम, प. बंगाल, नेपाळ आणि उत्तर प्रदेश तसेच केरळ व आंध्र प्रदेश येथून भारतीय पिंपळी (*पा. लाँगम*) किंवा 'बंगाली' विशेषेकरून जमा होते.

साधारणतः पावसाचे प्रमाण भरपूर असताना जून आणि दाब कलमांनी लागवड करतात; तीन ते चार वर्षांनी जानेवारीत फुलोरे हिरवे व कच्चे असताना खुडून उन्हात वाळवितात; त्यामुळे ते करडे होतात. सुकी फळे, फुलोरे व मुळे औषधी दृष्ट्या उपयुक्त असतात; फळे लोणची, मुरंबे व मसाले यांत घालतात; काळ्या मिरीशी तुलना केल्यास पिंपळीची फळे अधिक सुगंधी व काहीशी गोड पण एकंदरीने तिखट असतात. ती उत्तेजक, आरोग्य पुनःस्थापक, दीपक (भूक वाढवणारी), उष्ण, वायुनाशी, कफनाशक आणि शक्तिवर्धक असून अपक्व फळे व मुळांचा काढा दमा, जुनाट खोकला व सर्दी या विकारांवर देतात; प्रसूतीनंतर रक्तस्राव थांबविण्यासाठी व वार त्वरित पडून जाण्याकरिता देतात. प्रसूत होण्यास वेळ लागल्यास पिंपळीमूळ, शाप-संदमूळ व हिंग पानांतून खावयास देतात; त्यामुळे वेणा जोराने येऊन प्रसूती लवकर होते. खोडाचे व मुळांचे तुकडे 'पिंपळमूळ' या नावाने औषधात वापरतात. फळे व मुळे यांचा उपयोग इतर अनेक विकारांत बाहेरून लावण्यास किंवा पोटात घेण्याकरिता करतात. तांदळापासून बिअर हे मद्य बनविण्यासाठी मुळांचा उपयोग करतात; अंदमानात पानांचा उपयोग तांबूलात (नागवेलीप्रमाणे) करतात.

'चवक' हे नाव पिंपळीच्या दुसऱ्या जातीच्या (*पा. चाबा*; सं. चविका) वेलीच्या तुकड्यास वापरतात; हिच्या फळांना सिंगापुरी (मोठी) पिंपळी म्हणतात. बंगाली पिंपळीस 'लेंडी पिंपळी' म्हणतात. चवकाचे गुणधर्म पिंपळीप्रमाणे आहेत. *अथर्वसंहिते*त पिप्पलीचा उल्लेख आला असून कौटिलीय *अर्थशास्त्रा*त (इ. स. पू. तिसरे शतक) राजाने ज्यावर कर वसूल करावा अशा पदार्थांच्या यादीत हिचा अंतर्भाव केला आहे. *चरकसंहिते*त (दुसऱ्या शतकातील आयुर्वेदीय ग्रंथात) आहार द्रव्यात, तिसऱ्या शतकातील *सुश्रुतसंहिते*त शाकवर्गात आणि *नावनीतक* या चौथ्या शतकातील आयुर्वेदीय ग्रंथात केशरागांच्या (केस रंगविण्याकरिता वापरावयाच्या पदार्थांच्या) यादीत पिप्पलीचा उल्लेख केलेला आढळतो. त्यावरून ही भारतातील प्राचीन वनस्पती असल्याच्या प्रतिपादनाला चांगली बळकटी येते.

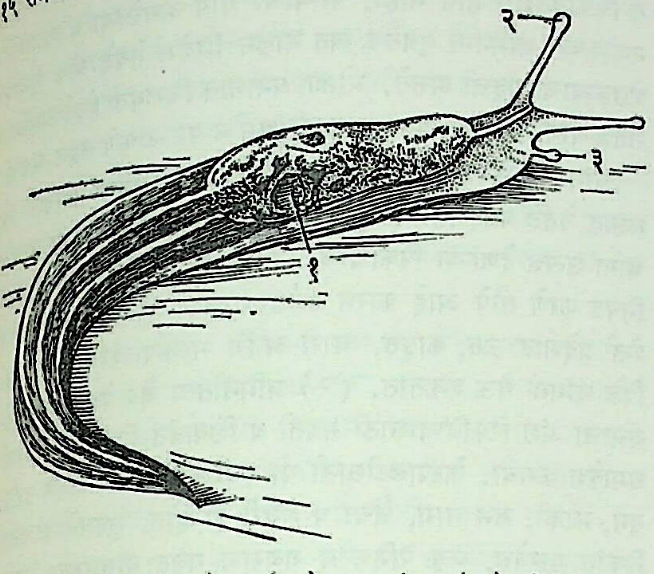
वैद्य, प्र. भ.; परांडेकर, शं. आ.

पिकळी : ज्या ⇨ *गोगलगाई*च्या कवचाचा (शंखाचा) ऱ्हास होऊन एक आंतरिक तकट किंवा कणिकांची एक श्रेणी (माला) तयार झालेली असते अथवा कवच पूर्णपणे नाहीसे झालेले असते, तिला पिकळी म्हणतात. सामान्यतः ही संज्ञा भूचर मृदुकाय प्राण्यांना (मॉलस्कांना) लावतात. पिकळ्या ⇨ *गॅस्ट्रोपोडा* वर्गातील पल्मोनेटा गणाच्या स्टायलोम्मॅटोफोरा या उपगणातील प्राणी आहेत; पण ⇨ *न्यूडिब्रँकिया* गणातील सागरी मृदुकायांना समुद्री पिकळ्या म्हणतात. पिकळ्यांच्या अंगावर सामान्यतः तपकिरी, करडे, हिरवे किंवा पिवळसर तपकिरी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रंगाचे ठिपके असतात; परंतु काही जातींत नारिंगी, जांभळ्या किंवा पिवळ्या रंगाची चकचकीत चिन्हे असतात. त्यांची लांबी ८ मिमी.–१५ सेंमी. असते. शरीर मध्यभागी व पुढच्या टोकाकडे उंचावलेले



पिकळी (*लिमॅक्स*) : (१) श्वसनरंध्र, (२) डोळा (लांब देठावर असलेला), (३) संस्पर्शक.

असते. या ठिकाणी एका पुढे आलेल्या वाटोळ्या प्रावाराने (आच्छादक त्वचेच्या मऊ घडीने) फुप्फुसाचा भाग आच्छादिलेला असतो. प्रावाराच्या मागच्या टोकाजवळ श्वसनरंध्र (श्वासोच्छ्वासाचे छिद्र) असते. संस्पर्शक (स्पर्शेंद्रिय) फार आखूड असून डोळ्यांचे देठ (वृंत) मात्र सापेक्षतेने लांब असतात. पिकळ्या मोठ्या प्रमाणात श्लेष्मा (चिकट बुळबुळीत स्राव) बाहेर टाकतात.

पिकळ्या अगदी दमट जागी राहतात. सर्वसाधारणपणे त्या फक्त रात्री व दिवसा आकाश अभ्राच्छादित असेल तेव्हा हालचाल करतात. त्यांची अंडी मातीत पुरलेली असतात. त्या एक ते चार वर्षे जगतात. बऱ्याच जाती उभयलिंगी (पुं- व स्त्री-जननेंद्रिये एकाच व्यक्तीत असणाऱ्या) असून काहींमध्ये एक जनन रंध्र असते, तर इतर काहींमध्ये दोन असतात. बहुतेकांत बाह्य श्वसन रंध्र व उत्सर्जन रंध्र (निरुपयोगी द्रव्ये शरीराबाहेर टाकण्याचे छिद्र) ही दोन्ही एकवटलेली असतात. पिकळ्यांचा समावेश ॲरिओनिडी (उदा., *ॲरिओलिमॅक्स*), लिमॅसिडी (उदा., *लिमॅक्स*) आणि फिलोमायसिडी (उदा., *फिलोमायकस*) या कुलांत होत असून त्यांच्या सु. ३०० जाती आहेत. त्यांचे एकमेकींशी जवळचे नाते नाही कारण गोगलगाईच्या क्रमविकासात (उत्क्रांतीत) बाह्य कवच अनेक वेळा नाहीसे झालेले आहे.

समशीतोष्ण कटिबंधातील शेते, अरण्ये, बागा व काचगृहे (विशिष्ट नियंत्रित परिस्थितीत काही वनस्पती वाढविण्याचे बंदिस्त ठिकाण) यांतील सामान्य पिकळी कवके (हरितद्रव्यरहित बुरशीसारख्या वनस्पती), कुजणाऱ्या वनस्पती व कधीकधी वनस्पतींची व झुडपांची पाने खाते. बऱ्याच वेळा त्यांचा बागांत व काचगृहात उपद्रव होतो, म्हणून त्यांच्या बंदोबस्तासाठी राख पसरतात किंवा तीस भाग कोंड्यात एक भाग मेटा आल्डिहाइड मिसळून तयार केलेल्या आमिषाच्या गोळ्या टाकतात. इतर शाकाहारी पिकळ्या मेलानीशिया, ऑस्ट्रेलिया आणि न्यूझीलंड यांतील अवशेषी (ऱ्हास पावलेल्या) ॲथोरॅकोफोरिडी कुलातील आहेत. यूरोपातील टेस्टॅसेलिडी कुलातील, दक्षिण आफ्रिकेतील ॲपेरिडी कुलातील व मलेशिया–इंडोनेशियातील रॅथुइसिइडी कुलातील पिकळ्या इतर गोगलगाई व गांडुळे खातात.

सागरी पिकळ्या शैलमालांतील उथळ पाण्यात किंवा खडकांतील डबक्यात राहतात व तेथील सूक्ष्म शैवले खातात. शरीर अर्धपारदर्शक व शरीराचे रंग नाजूक आणि सुंदर असल्यामुळे यांचा समुद्रातील अत्यंत सुंदर प्राण्यांमध्ये समावेश होतो.

पहा : पल्मोनेटा.

जमदाडे, ज. वि.

पिकांची फेरपालट

पिकांची फेरपालट : एकाच जमिनीत दोन किंवा अधिक पिके एका विशिष्ट क्रमाने घेणे या पद्धतीला पिकांची फेरपालट किंवा बेवड करणे असे म्हणतात. एकाच जमिनीत तेच तेच पीक वर्षानुवर्षे घेत गेले म्हणजे पीक चांगले येत नाही, असा शेतकऱ्यांचा शेकडो वर्षांचा अनुभव आहे; पण या अनुभवाला शास्त्राची जोड नव्हती म्हणून पिकावर तेच पीक चांगले का येत नाही, कोणत्या पिकावर कोणते पीक चांगले येईल व कोणत्या पिकावर ते चांगले येणार नाही इ. गोष्टी त्यांना पुराव्यानिशी सांगता येत नव्हत्या.

एका पिकाचे दुसऱ्यावरचे परिणाम अनेक तऱ्हांनी व कारणांनी घडून येतात; पण मुख्यत्वेकरून हे परिणाम एखाद्या पिकाने जमिनीतील पाणी व अन्नांश वाजवीपेक्षा कमीजास्त शोषून घेतल्यामुळे किंवा त्याने दुसऱ्या पिकाला किंवा स्वतःलासुद्धा अनिष्ट व अपायकारक असे काही द्रव्य जमिनीत सोडल्याकारणाने जास्त प्रमाणात दिसून येतात.

चांगल्या फेरपालटीमुळे जमिनीचा कस व पिकाऊपणा टिकून तो अनेकदा वाढतो. ⇨ *सनताग*ाच्या (सनहेंपच्या) किंवा इतर शिंबावंत [शेंगा धारण करणाऱ्या; → लेग्युमिनोजी] पिकांच्या बेवडामुळे किंवा ती जमिनीत गाडल्यामुळे तिच्यातील जैव पदार्थ व पोषक द्रव्ये वाढविण्यास मदत होऊन नंतर येणाऱ्या गहू, ज्वारी, भाजीपाला इ. रब्बी पिकांचे उत्पन्न वाढते. फेरपालटीत निरनिराळ्या जातींच्या व निरनिराळ्या प्रकारच्या मुळ्यांच्या पिकांचा समावेश होत असल्यामुळे जमिनीतल्या एकाच थरांतील अन्नांश नेहमी वापरला न जाता निरनिराळ्या थरांतील अन्नांश वापरला जातो व त्यामुळे सर्वच जमीन लवकर निकस होत नाही. ज्वारी, बाजरीसारखी उथळ मुळ्यांची पिके वरच्या थरांतील अन्नांश जास्त प्रमाणात घेतात; पण कापसासारख्या पिकांच्या मुळ्या जास्त खोल जात असल्यामुळे ज्वारीसारख्या पिकांच्या मुळ्यांनी वापरलेल्या थराच्या खालच्या थरामधून आपले अन्न ती पिके घेत असतात. यामुळे एकाच थरातील अन्नांश एकदम फार कमी होत नाही. तसेच निरनिराळी पोषक द्रव्ये वापरणाऱ्या पिकांचा फेरपालटीत समावेश केल्यामुळे जमिनीत पोषक द्रव्यांचा समतोल राखला जातो. उदा., ज्वारी, बाजरी, गहू यांच्यासारखी नायट्रोजन जास्त प्रमाणात शोषणारी पिके किंवा पोटॅश जास्त घेणारी कंदमुळांची पिके अथवा फॉस्फरस अधिक प्रमाणात घेणारी द्विदल वा कडधान्यासारखी पिके त्याच जमिनीत दरसाल करीत गेल्यास त्या जमिनीत नायट्रोजन किंवा पोटॅश अथवा फॉस्फरसाची उणीव उत्पन्न होईल. अशा परिस्थितीत जमिनीतील पोषक द्रव्यांचा समतोल नष्ट होऊन पिकांच्या उत्पन्नावर अनिष्ट परिणाम होईल.

फेरपालटीमुळे मर्यादित खतांची चांगली काटकसर होऊन त्यापासून जास्तीत जास्त फायदा करून घेता येतो. ऊस, तंबाखू व बागायती कापूस यांसारख्या पिकांना भरपूर दिलेल्या खतपाण्याचा काही अंश फेरपालटीत येणाऱ्या नंतरच्या पिकांना मिळून त्यांपासून सहजासहजी चांगले उत्पन्न मिळू शकते.

फेरपालटीचा आणखी एक महत्त्वाचा फायदा म्हणजे ह्या पद्धतीमुळे काही कीटक व रोग यांना आळा बसतो. कापसासारखे एकच पीक त्याच जमिनीत वर्षानुवर्षे घेत गेल्यास त्याच्यावरील बोंड अळीसारख्या कीटकाचा उपद्रव जास्त वाढतो, पिकावरील खर्च वाढतो व उत्पन्न घटते. त्याऐवजी फेरपालट पद्धतीप्रमाणे पिके घेतल्यास अशा कीटकांच्या खाद्यांत खंड पडून व त्यांचा आसरा नष्ट होऊन त्यांना पायबंद बसतो. तसेच फेरपालटीमुळे अनेक तणांचाही बंदोबस्त करता येतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ज्या पिकांची लागवड करण्यास नांगरट लागत नाही अस पीक त्याच जमिनीवर वर्षानुवर्षे करीत गेल्यास हरळी, कुंदा, लव्हाळा यांसारख्या तणांचा प्रादुर्भाव होतो व उत्पन्न घटते. पण अशा पिकांची फेरपालट खोल नांगरट करावी लागणाऱ्या ऊस, रताळी, हळद वगैरेंसारख्या पिकांशी केल्यास या तणांचा नायनाट करणे सुलभ होते.

फेरपालटीच्या पिकांच्या योजनेत दोन किंवा अधिक पिकांचा समावेश केल्याने बाजारातील शेतमालाच्या पडलेल्या किंमतीमुळे होणाऱ्या आर्थिक नुकसानीचा धोका कमी होतो. तसेच प्रतिकूल हवामानामुळे एखाद्या पिकाचे नुकसान झाल्यास शेतकऱ्याला दुसऱ्या पिकावून उत्पन्न मिळते. अशा प्रकारे त्याला सर्व पिके बुडण्याचा व नुकसानीचा धोका रहात नाही. त्याचप्रमाणे ह्या पद्धतीमध्ये शेतकऱ्याला निरनिराळी सर्वसाधारण उपयोगाची पिके (उदा., धान्य, कडधान्ये, गळिताची पिके), नगदी पिके, वैरणीची पिके इत्यादींचा समावेश करून आपल्या कुटुंबाच्या व जनावरांच्या गरजा भागविणे शक्य होते.

फेरपालटीमुळे जमिनीचा, शेतभांडवलाचा व शेतमजुरांचा जास्तीत जास्त उपयोग करता येतो. तसेच निरनिराळ्या हंगामांत येणारी निरनिराळी पिके घेता येत असल्यामुळे शेतकऱ्याला वर्षभर पुरेसे काम मिळते आणि एका ठराविक वेळेला होणारी कामाची गर्दी व खर्च टाळता येतो. उपलब्ध असलेल्या साधनांचा किफायतशीर व चांगला उपयोग करता येतो. उत्पन्न हप्त्याहप्त्याने मिळत रहाते. दाट वाढीमुळे जमीन पूर्ण झाकून टाकणारी भुईमूग, मूग, उडीद यांच्यासारखी पिके जर फेरपालटीत असली, तर त्यांच्यामुळे जमिनीची धूप थांबून तिचा कस व उत्पादनक्षमता सुधारतात. पट्टापेर पद्धत यामुळेच फायदेशीर होते.

पण सर्वत्र परिस्थितींत पिकांची फेरपालट केलीच पाहिजे असे नाही. कोकणासारख्या जास्त पावसाच्या व उंचसखल दऱ्याखोऱ्यांच्या भागात भात हे एकच मुख्य पीक असल्यामुळे भातानंतर भातच घेणे बऱ्याच ठिकाणी क्रमप्राप्त होते; पण दोन भात हंगामांमध्ये उन्हाळ्यांत ३-४ महिने जमीन पडीकच रहात असल्याकारणाने भात आणि पड यांची एक प्रकारची फेरपालटच होत असते. जास्त उताराच्या डोंगराळ जमिनीत गवतावर गवतच घेणे इष्ट असते. पुरामुळे नदीच्या पाण्यात बुडणाऱ्या जमिनीत तेचतेच पीक सालाबाद घेत गेले, तरी नुकसान होत नाही. कारण दरवर्षीच्या पुरातील गाळाने त्या जमिनीचा कमी झालेला कस भरून येत असतो.

पिकांच्या फेरपालटीत काही परिस्थितीत जमीन पड टाकणे (पडीत ठेवणे) इष्ट असते. ज्या भागात पाऊस फार कमी पडतो अशा टंचाईच्या भागात दरवर्षी पीक न घेता तीन वर्षांतून दोन पिके घेतात. ⇨ *दुर्जल शेती* पद्धतीत पिकांच्या फेरपालटीमध्ये जमीन पड ठेवण्यामुळे पुढील वर्षी जास्त पीक मिळते, असे आढळून आले आहे. ज्या वर्षी जमीन पड ठेवतात त्या वर्षी जमीन नांगरून वरचेवर कुळवाच्या पाळ्या देऊन तणे वाढू देत नाहीत.

महाराष्ट्रात शाळूचे कोरडवाहू पीक ज्या जमिनीत घ्यावयाचे असते ती जमीन वर्षभर पड टाकतात. नंतर पुढील पावसाळ्यात उत्तरा नक्षत्रात पेरणी करतात. जमिनीला विश्रांती मिळाल्यामुळे पोषक अन्नद्रव्ये तयार होतात आणि जर वेळेवर पाऊस पडत राहिला, तर खत दिलेल्या बागायती पिकाइतकेच उत्पन्न येते. पड टाकलेल्या जमिनीत पावसाळ्यात सन ताग किंवा उडीद पेरून पीक फुलावर येण्याच्या सुमाराला जमिनीत गाडल्यास जमिनीतील अन्नांशाचे प्रमाण वाढते व तणांचाही बंदोबस्त होतो.

कोकणातील वरकस जमिनीत तीन ते चार वर्षे नाचणी, वरी वगैरे पिके घेऊन शेवटच्या वर्षी कारळ्याचे पीक घेतात व जमिनीचा कस कमी झाल्यामुळे ती ८–१० वर्षे पड टाकतात. जमिनीला विश्रांती मिळाल्यामुळे जमिनीचा कस सुधारतो. त्यानंतर ४-५ वर्षे पीक घेऊन ती जमीन पुन्हा पड टाकतात.

जमीन काही काळ पड ठेवणे इष्ट असले, तरी सर्वच शेतकऱ्यांना ते किफायतशीर होत नाही. पाण्याची सोय असलेल्या व बाजारपेठ-नजीकच्या जमिनीत मुबलक खत घालून मिळेल तेवढे पीक घेण्याची शेतकऱ्याची प्रवृत्ती असते. मोठ्या प्रमाणात जिरायती शेती असलेल्या शेतकऱ्यांना आलटून पालटून काही जमीन पड टाकणे सहज परवडते.

चांगल्या फेरपालटीची पद्धत आखताना खालील महत्त्वाचे मुद्दे लक्षात घेतले पाहिजेत. (१) जमीन व हवामान लक्षात घेऊन जास्तीत जास्त उत्पन्न देणाऱ्या पिकांचीच फेरपालटीसाठी निवड करावी. अशी निवड करणे सोपे आहे कारण सर्वसाधारणपणे एकाच हवामानात व शेती प्रदेशात ऊस, कापूस, ज्वारी आणि भाजीपाल्यांची निरनिराळी पिके चांगली येऊ शकतात. (२) जमिनीतला जैव पदार्थ व नायट्रोजनाचा अंश टिकविण्यासाठी गवती व शिंबावंत पिकांचा मुबलकपणे समावेश करावा. फेरपालटीसाठी योग्य शिंबावंत पिके म्हणजे उडीद, मूग, मटकी, सन ताग, धैंचा व शेवरी ही होत. सुधारलेल्या गवती पिकांत मारवेल, ब्ल्यू पॅनिक व गजराज गवत यांसारख्या पिकांचा समावेश होतो. (३) जास्त उत्पन्न देणाऱ्या व तणांना आटोक्यात ठेवणाऱ्या ऊस, तंबाखू आणि हिरवळीच्या खतांची पिके यांचा समावेश फेरपालटीत जरूर करावा. (४) जनावरांना चारा व इतर खाद्ये भरपूर देता यावीत म्हणून कडवळीसारखी पिके, गजराज गवत, मका, शिंबावंत पिके वगैरेंचा योग्य विचार करावा. (५) ऊस, कापूस, भाजीपाल्याची पिके, तृणधान्याची पिके वगैरे निरनिराळ्या हंगामांत वाढणारी पिके फेरपालटीत यावीत म्हणजे शेतकऱ्यांना वर्षभर काम मिळून जमिनीचा व इतर भांडवलाचा जास्त उपयोग होऊ शकतो. (६) जास्तीत जास्त फायदा देणाऱ्या पिकासाठी जास्तीत जास्त क्षेत्र राखून ठेवावे; पण हे करताना जमिनीचा कस व तिची उत्पादनक्षमता घटणार नाहीत इकडे लक्ष द्यावे लागते. (७) फेरपालटीतल्या प्रत्येक मुख्य पिकाखालील क्षेत्र दरवर्षी जवळजवळ तेवढेच राहील इकडे लक्ष असावे म्हणजे शेतकऱ्याच्या गरजा भागून नेहमीच्या उत्पन्नात फरक पडणार नाही.

काही महत्त्वाच्या फेरपालटी : भारतातील निरनिराळ्या जमिनींत व हवामानांत प्रचलित असलेल्या काही महत्त्वाच्या फेरपालटी खाली दिल्या आहेत. त्या जरी सर्व दृष्टींनी शास्त्रशुद्ध नसल्या, तरी त्यांची गणना चांगल्या फेरपालटीत करता येईल, असे त्याबाबतच्या विवेचनावरून दिसून येईल.

भात–वाल इत्यादी : भात खरीप हंगामांत घेतात व वाल, हरभरा, मसूर ही द्विदल वर्गाची पिके रबी हंगामात घेतात. यानंतर उन्हाळ्यात जमीन पड टाकतात. ही फेरपालट कोकण भागात आढळते.

भात–ऊस : या फेरपालटीत खरिपात भात घेऊन रबी हंगामात व उन्हाळ्यात उसासाठी जमीन तयार करतात. पावसाळ्याच्या अगोदर सऱ्या पाडून सरीत ऊस लावून सऱ्या बुजवितात. चांगला पाऊस पडल्यानंतर किंवा पाणी दिल्यानंतर ऊस उगवून वाढीस लागतो. खात्रीच्या पाण्याची सोय असलेल्या व नियमित खरीप पाऊस असलेल्या पश्चिम महाराष्ट्र, कर्नाटक, तमिळनाडू व बिहार या राज्यांच्या काही भागांत ही फेरपालट करतात.

सन ताग–गहू : सन ताग खरिपात गाडून तो पूर्ण कुजल्यानंतर ऑक्टोबर-नोव्हेंबर महिन्यात गव्हाची पेरणी करतात. ही पद्धत खात्रीच्या पावसाच्या प्रदेशांतच जास्त फायदेशीर असते. गहू बागायती असल्यास उत्पन्न चांगले येते, पण या पद्धतीत खरिपात सन तागाऐवजी जे एखादे पीक घेता आले असते ते घेता येत नाही.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

खरीप भाजीपाल्याची पिके–गहू : रब्बी हंगामात पाऊस चांगला असलेल्या भागात किंवा पाणी देण्याची सोय असलेल्या ठिकाणी ही पद्धत शक्य होते. खरिपात भेंडी, टोमॅटो, श्रावण घेवडा इ. पिके घेऊन नोव्हेंबर महिन्याच्या सुमारास जमीन तयार करून गहू पेरतात. गव्हानंतर उन्हाळ्यात जमीन पडीत राहून तिला विसावा मिळतो.

सन ताग–रब्बी भाजीपाल्याची पिके : खरिपात सन ताग गाडून रब्बी हंगामात वांगी, कोबी, कॉलीफ्लॉवर, नवलकोल इ. भाज्या घेतात. सन ताग गाडल्यामुळे त्यांना लागणाऱ्या भरपूर जैव खतावरचा खर्च वाचतो; पण खरिपात दुसरे कुठलेही पीक मिळत नाही. शेणखत किंवा दुसरे जैव खत दुर्मिळ किंवा महाग असलेल्या भागात ही फेरपालट फायद्याची होते.

सन ताग–रब्बी ज्वारी : खरिपात खात्रीचा पाऊस असलेल्या रब्बी ज्वारीच्या भागांत ही हंगामी फेरपालट करतात. या फेरपालटीत सन तागाची वाढ तीन ते चार आठवड्यांपेक्षा जास्त होऊ देऊ नये. नाही तर ज्वारी पेरावयाच्या अगोदर सन ताग जमिनीत पूर्ण न कुजल्यामुळे ज्वारीवर अनिष्ट परिणाम होण्याची शक्यता असते.

मूग–रब्बी ज्वारी : ही फेरपालट खरिपात खात्रीचा पाऊस असलेल्या व भारी जमिनीच्या प्रदेशांत करतात. खरीप हंगामांत पाऊस समाधानकारक असल्यास मुगासारखे लवकर येणारे पीक घेता येते. नंतर जमिनीला कुळवाच्या पाळ्या वगैरे देऊन लगेच रब्बी ज्वारी घेता येते. मात्र हस्त नक्षत्राचा पाऊस चांगला झाला, तरच ज्वारीचे पीक चांगले येते.

भुईमूग–गहू : ही एक हंगामी फेरपालट आहे. यात गहू यशस्वी होण्यासाठी पाण्याची सोय असली पाहिजे. लवकर येणाऱ्या भुईमुगाच्या जातीच या फेरपालटीत घेतल्या पाहिजेत. या फेरपालटीत गव्हाला खत देण्याची शिफारस असल्यामुळे गहू चांगला येऊ शकतो.

बाजरी–गहू : महाराष्ट्रात नासिक जिल्ह्यात व आसपासच्या भागात ही फेरपालट करतात. शास्त्रीय दृष्ट्या ही फेरपालट फारशी बरोबर नाही. कारण बाजरी व गहू ही दोन्ही तृणकुलातीलच पिके आहेत; पण बाजरी हे खरिपात लवकर येणारे पीक असल्यामुळे व नंतर रब्बीमध्ये ३-४ पाण्यावरच गहू येत असल्यामुळे विहिरीच्या थोड्याशाच पाण्याची सोय असलेल्या शेतकऱ्यांना ही फेरपालट फार फायद्याची वाटते.

बाजरी–बटाटे : या दोन्ही पिकांना मध्यम हलक्या जमिनी मानवतात म्हणून या पिकांची फेरपालट महाराष्ट्रातल्या खेड, मंचर, चाकण या भागातच करतात. खरिपात बाजरी व त्याच वर्षाच्या रब्बी हंगामात बटाटे अशी ही फेरपालट आहे. बटाटा हे नगदी बागायती पीक असल्याने त्याला घातलेल्या भरपूर खताचा काहीसा भाग नंतर येणाऱ्या बाजरीच्या पिकाला उपयोगी पडतो.

ज्वारी–कापूस : ही एक कोरडवाहू शेतीतील वार्षिक फेरपालट आहे. यात एका वर्षी खरीप ज्वारी व दुसऱ्या वर्षी कापूस अशी पिके घेतात. ही फेरपालट फक्त खरिपात चांगला पाऊस पडणाऱ्या भागात करतात. महाराष्ट्र, तमिळनाडू व कर्नाटक या राज्यांच्या काही भागांत ही फेरपालट करतात.

भुईमूग–कापूस : हीसुद्धा एक वार्षिक फेरपालट आहे. भुईमूग किंवा कापूस घेतल्यानंतर हिवाळ्यात व उन्हाळ्यात जमीन पडीत राहते आणि त्यामुळे पिकावरील कीटक व रोगजंतू यांना आळा बसतो. शिवाय ही दोन्ही पिके दोन निरनिराळ्या जातींची असल्याकारणाने ती जमिनीतील निरनिराळ्या थरांतून अन्नांश घेतात व त्यामुळे जमीन लवकर निकस होत नाही. शिवाय कापसाला खत घालण्याची यात सोय असते.

बाजरी–भुईमूग : महाराष्ट्रातील हलक्या जमिनीत प्रचलित फेरपालट भुईमुगानंतर बाजरी असल्यामुळे भुईमुगाच्या बेवडाचा बाजरीला फायदा मिळतो.

ज्वारी किंवा बाजरी–तंबाखू आणि तंबाखू–मिरची–ज्वारी : या फेरपालटीच्या पद्धती तंबाखू होणाऱ्या काही भागांत पाळतात. तंबाखूच्या बेवडावरील ज्वारी अगर बाजरीचे पीक, तसेच मिरचीचे पीक आणि मिरचीच्या बेवडावरील ज्वारीचे पीक उत्तम येते.

गहू–हरभरा–कापूस : ही फेरपालट भारताच्या कपाशीची लागवड करणाऱ्या काही भागांत प्रचलित आहे.

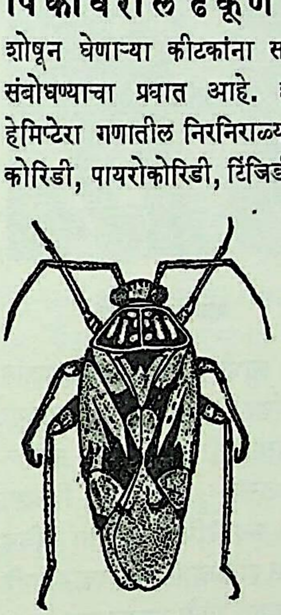
कापूस–ज्वारी–भुईमूग : मध्य प्रदेश व महाराष्ट्र या राज्यांत कोरडवाहू भागातील प्रचलित फेरपालट. भुईमुगाच्या बेवडाचा फायदा कपाशीच्या पिकाला मिळतो आणि कपाशीच्या बेवडावर ज्वारी चांगली येते.

सन ताग–ऊस–कापूस; ऊस–कापूस–गहू–सन ताग किंवा ऊस–कापूस–ज्वारी–सन ताग : या तीन फेरपालटींच्या पद्धती महाराष्ट्रातील कालव्याच्या क्षेत्रात पाळतात. त्यांच्यामध्ये सन तागाच्या बेवडाचा उसाच्या पिकाला आणि उसाच्या बेवडाचा कपाशीच्या पिकाला, ज्वारीला किंवा गव्हाला फायदा मिळून उत्पन्न वाढते.

संदर्भ : 1. Aiyer, A. K. Y. N. *Principles of Crop Husbandry in India*, Bangalore, 1957. 2. Arakeri, H. R.; Chalam, G. V.; Satyanarayana, P.; Donahue, R. L. *Soil Management in India*, Bombay, 1962. 3. Vaidya, V. G.; Sahasrabuddhe, K. R.; Khuspe, V. S. *Crop Production and Field Experimentation*, Poona, 1972.

चौगुले, भा. आ.

पिकांवरील ढेकूण : वनस्पतीतील कोशिकारस (पेशीरस) शोषून घेणाऱ्या कीटकांना सर्वसाधारणपणे पिकांवरील ढेकूण असे संबोधण्याचा प्रघात आहे. ह्या सर्वप्रकारच्या ढेकणांचा समावेश हेमिप्टेरा गणातील निरनिराळ्या कुलांत होतो. पेंटाटॉमिडी, मिरिडी, कोरिडी, पायरोकोरिडी, टिंजिडी, कॅप्सिडी या कुलांतील बऱ्याच जाती पिकांना उपद्रव देणाऱ्या आहेत व ह्यांना पिकांवरील ढेकूण संबोधण्यात येते. यांशिवाय जॅसिडी व फुल्गोरिडी या कुलांमधील तुडतुड्यांचाही काही लोक पिकांवरील ढेकणांत समावेश करतात. या ढेकणांच्या बऱ्याच जाती पिकांना हानिकारक आहेत; परंतु काही जाती मावा व इतर कीटक खाणाऱ्या आहेत.



पिकावरील मळकट ढेकूण (प्रौढ; *लायगस लिनीओलॅरिस*).

पिकांवरील ढेकणांच्या तोंडाची रचना वनस्पतीतील कोशिकारस शोषून घेण्यासाठी रूपांतरित झालेली असते. कोशिकांमध्ये तोंड खुपसणे व त्यांतील रस शोषून घेणे, अशा दोन क्रिया यामध्ये होतात. या कीटकांचा अधरोष्ठ (खालचा ओठ) सोंडेसारखा असतो व तो चार खंडांचा (भागांचा) बनलेला असतो. तो अर्धगोलाकार असून वरच्या बाजूला मोकळा असतो. याचा उपयोग कोशिकेत खुपसण्यासाठी होत नसून सुईच्या आकारासारख्या असलेल्या जंभ (जबडा) व जंभिकांच्या (जंभाच्या मागे असलेल्या अवयवाच्या) जोडीला आधार देण्यासाठी होतो. जंभ व जंभिकांची जोडी सुईच्या आकाराची असते. प्रथम जंभ कोशिकेत खुपसला जातो. जंभिकेला दोन खाचा असतात. दोन्ही जंभिका एकमेकींवर बसल्याने या दोन खाचांच्या दोन नलिका तयार होतात. एका नलिकेद्वारे कोशिकेत लाळ टाकली जाते. त्यामुळे कोशिकावरण मऊ होते व काही

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रमाणात अन्न पचण्यास सुरुवात होते. दुसऱ्या नलिकेद्वारे तोंडाच्या स्नायूंच्या साहाय्याने कोशिकेतील रस शोषून घेतला जातो. रस शोषून घेतल्यामुळे वनस्पतीची वाढ खुंटते. ज्या वेळी हे कीटक रस शोषून घेत नाहीत त्या वेळी सोंडेसारखा तोंडाचा भाग डोक्याच्या खाली मागील बाजूस वळलेला असतो आणि काही जातींत त्याचे टोक पुढील पायांच्या प्रथम खंडांच्या मधोमध धरलेले असते.

मादी मृत ओषधीय [→ओषधि] वनस्पतींच्या देठांत अंडी घालते. बहुसंख्य जातींची वर्षात एकच पिढी पुरी होते. ते हिवाळा अंड्याच्या अवस्थेत घालवितात. पिकावरील मळकट (टार्निश्ड) ढेकणासहित काही जाती प्रौढावस्थेत शीतनिष्क्रियतेत (हिवाळ्यातील गुंगीच्या अवस्थेत) जातात व पुढील हंगामातील वसंत ऋतूत अंडी घालतात.

या कीटकांच्या नियंत्रणासाठी सर्वविष प्रकारच्या कीटकनाशकांचा उपयोग करतात. दैहिक कीटकनाशकांचा उपयोग केल्यास त्यांचे नियंत्रण चांगल्या प्रकारे होते. [→ कीटकनाशके].

पोखरकर, रा. ना.

पिकासो, पाब्लो : (२५ ऑक्टोबर १८८१ – ८ एप्रिल १९७३). विसाव्या शतकातील एक श्रेष्ठ स्पॅनिश कलावंत. चित्रकार, शिल्पकार, आरेख्यक कलावंत अशा विविध नात्यांनी त्याची कारकीर्द आधुनिक कलाक्षेत्रात संस्मरणीय ठरली आहे. आधुनिक (मॉडर्न) कला म्हटली, की सामान्य रसिकाला एकदम पिकासोचे नाव आठवते. इतके यश, इतकी कीर्ती आणि वैयक्तिक जीवनातील इतक्या घडामोडींसह इतके समृद्ध जीवन क्वचितच कोणा कलावंताच्या वाट्याला आले असेल. वास्तविक आधुनिक कलेचे युग पिकासोच्या जन्माआधीच सुरू झाले होते. त्याच्या आधी आणि त्याच्या ह्यातीत विविध आधुनिक कलाप्रवाहांत विविध कलावंतांनी आपापल्या वैशिष्ट्यपूर्ण वाटा चोखाळून अस्सल कलासिद्धी मिळविल्या. त्यातील अनेकांकडून पिकासोने गुण व वाणही उचलले; पण त्याच्या विलक्षण व्यक्तिमत्त्वाने आणि कार्यशक्तीने त्याची कलानिर्मिती सर्वांपेक्षा अधिक प्रमाणात गाजली. लिओनार्दो दा व्हींची हा कलावंत, भाष्यकार आणि शास्त्रज्ञही होता. मायकेलअँजेलो हा कलावंत आणि भाष्यकारही होता. पिकासोचा समकालीन पॉल क्ले हा कलावंत आणि भाष्यकार म्हणूनही जाणकारांमध्ये प्रसिद्ध आहे. पिकासो स्वतः भाष्यकार नव्हता; तथापि त्याच्या ह्यातीतच त्याची कला व खाजगी जीवन यांवर जितके ग्रंथ निर्माण झाले, तितके ते कोणत्याही कलावंताच्या वाट्याला आले नाहीत. आपल्या प्रदीर्घ आयुष्यात बालपणापासून ते अगदी मृत्युपर्यंत झपाटलेपणाने विलक्षण मेहनत करून अनेकविध माध्यमांमध्ये पिकासोने कलाकृती आणि कलावस्तू यांची इतकी प्रचंड निर्मिती करून ठेवली आहे, की तिचा जगड्व्याळ व्याप पाहून कोणीही चकित होईल.

पाब्लो पिकासो

स्पेनमधील मॅलागा या गावात त्याचा जन्म झाला. त्याचे वडील रुईथ ब्लास्को कलाशिक्षक होते. वयाच्या दहाव्या वर्षीच भावी काळातील प्रतिमावंत म्हणून लोक त्याच्याकडे पाहू लागले. बार्सेलोना येथे वडील शिक्षकी करीत असलेल्या कलासंस्थेत तो दाखल झाला आणि सर्वप्रथम गुण मिळवून उत्तीर्ण झाला. श्रीमंत चुलत्याच्या आश्रयाने माद्रिद येथील 'रॉयल अकॅडमी'मध्ये तो नंतर दाखल झाला. पण शिक्षक आणि मित्र यांच्याशी बिनसल्याने त्याला तेथून निघावे लागले. चुलत्याचा आश्रयही तुटला. आजार, प्रेम, मैत्री जुळणे व तुटणे असे अनुभव घेत, कठीण परिस्थितीशी झगडत तो पॅरिस, बार्सेलोना, मॅलागा या दरम्यान फिरत होता. १९०४ साली गर्ट्रूड स्टाइन आणि तिचा भाऊ यांनी त्याच्या कलेला पहिला प्रतिसाद दिला. येथपर्यंत त्याचे जीवन हलाखीचे होते. ह्याची साक्ष या काळातील त्याच्या 'नीलकालखंड' (ब्ल्यू पीरिअड १९०१ – ०४) या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या चित्रांतून मिळते. नंतरच्या दोन वर्षांत त्याच्या जीवनाचा रंग पालटला. चित्रांत गुलाबी रंगाने अंग धरले. हा 'गुलाबी कालखंड' (रोझ पीरिअड १९०५) होय. तथापि १९०७ साली त्याने *Les Demoiselles d' Avignon* हे ⇨ *घनवादी* चित्र रंगविले (पहा : *मराठी विश्वकोश* : ३ चित्रपत्र ६३) आणि तेथून त्याच्या यशाची चढती कमान सुरू झाली व ती अखेरपर्यंत चढतीच राहिली. रॅफेएलाइट वास्तववादी शैलीचे बाळकडू पिकासोला बालपणीच वडिलांकडून मिळाले होते. कलाजगात तो उमेदवारी करू लागला, त्या काळात व्हान गॉख, गोगँ, सेझान यांसारख्या उत्तरदृक्प्रत्ययवाद्यांनी नवे युग आणले होते. कोरड्या वास्तववादाची सद्दी आता संपली होती. रॅफेएलाइट वास्तववादाचा त्याग करून नवे काही करण्याची पिकासोची धडपड चालली होती. आधुनिकतेचे विविध प्रवाह आले आणि कलावंतांचे विविध गट बनले. पिकासोला कोणत्याही गटाचे पाठबळ नव्हते. अविश्रांत मेहनत करूनही कलादृष्टीची स्पष्टता नव्हती व लौकिक स्थैर्यही नव्हते. नीलकालखंडात तो असा चाचपडताना दिसतो. गुलाबी कालखंडामध्ये मात्र तो स्थिरावलेला दिसतो. हीच दिशा घेऊन तो सहजतया विकसित होत गेला असता, तर कदाचित वेगळाच पिकासो घडला असता. पण सेझानच्या उक्तीतून पिकासोच्या कलाजीवनाला वेगळीच कलाटणी मिळाली. 'सृष्टीतील वस्तूंमध्ये सर्वत्र घनाकार असतात', या सेझानच्या भूमिकेतून त्याला स्फूर्ती मिळाली. ब्राक, फायनिंगर यांच्या सहकार्याने त्याने घनवादी पंथ सुरू केला. त्यांचे नेतृत्व केले व कीर्ती मिळविली. मात्र त्याबरोबरच घनवादी कोरड्या विश्लेषणपद्धतीचा यांत्रिकपणा त्याने ओढवून घेतला. वडिलांपासून लाभलेल्या त्याच्या वास्तववादी प्रवृत्तीमुळे ओढाताण झाली, असे दिसते. पुढे बहुधा त्यातून सुटण्यासाठीच काहीशा वास्तववादी पण शिल्पसदृश घनाकारी शैलीत मनुष्याकृती रंगविणे त्याला अटळ वाटले असावे. आपल्या या शैलीला त्याने 'ग्रीक अभिजाततेचा काळ' असे नामाभिधान स्वतःच करून टाकले. कलादृष्टीची अशी चंचलता त्याला आयुष्यभर पुरली.

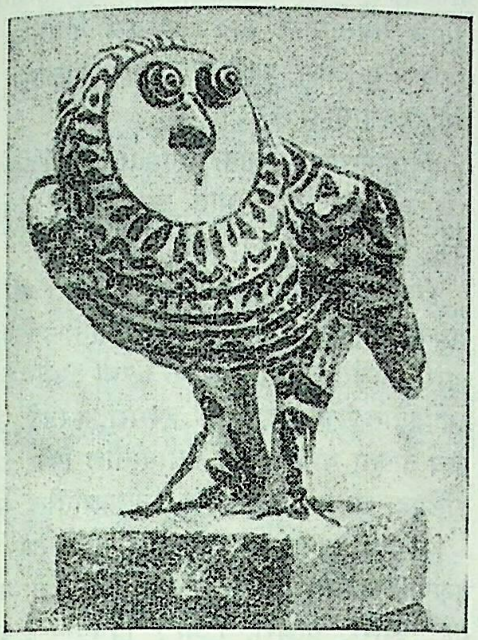
'बबून अँड यंग', ब्राँझशिल्प, १९५१.

स्पेनमधील यादवीमध्ये नाझींनी विमानहल्ला करून उद्ध्वस्त केलेल्या शहराचा विषय घेऊन त्याने *गेर्निका* हे भव्य चित्र

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रंगविले (पहा : *मराठी विश्वकोश* : १, चित्रपत्र ४५). युद्धावर प्रखर भाष्य करणारे हे चित्र स्पॅनिश सरकारने १९३७ सालच्या पॅरिस-मधील जागतिक महोत्सवात प्रदर्शित केले. तेथून त्याची कीर्ती जगभर सामान्य रसिकांपर्यंत पसरली. *गेर्नीका*च्या निर्मितीने त्याने जगाला धक्का दिला; पण पहिल्या महायुद्धातील भयानक संहाराच्या वेळी मात्र तो घन-वादाच्या यांत्रिक जोरडेपणात गढून गेला होता. पहिल्या महायुद्धाविरुद्ध झालेल्या प्रखर दादावादी प्रति-क्रियेत पिकासो उतर-लेला दिसत नाही. नंतरच्या अतिवास्तववादी कला-प्रवाहाशी नाते जोडण्याचा प्रयत्न त्याने केला; तथापि



'द व्हाइट आउल', मृत्स्नाशिल्प, १९५२.

अतिवास्तववादामधील अभिव्यक्तीची निखळ सहजता त्याला पेलली नाही. दुसऱ्या महायुद्धात नाझींनी फ्रान्सचा कबजा घेतला. तरीही पिकासोला पॅरिसमध्ये राहू दिले. मात्र चित्रे प्रदर्शित करू दिली नाहीत. तथापि नंतरही त्याने दुसऱ्या महायुद्धावर चित्रभाष्य केले नाही. यानंतरचे त्याचे चित्रभाष्य म्हणजे १९५१ साली कोरियातील हत्या-कांडावर त्याने रंगविलेले *मॅसॅकर इन कोरिया* हे चित्र; पण त्याला गेर्नीकाची सर नाही. १९५२ मध्ये त्याने व्हॅलोरीस येथील चॅपेलवर *वॉर अँड पीस* हे भव्य भित्तिचित्र दोन भागांत रंगवले; तेव्हापासून ते शांतिमंदिर म्हणून संबोधले जाऊ लागले. यानंतरच्या काळात मात्र पिकासोने चित्रांतून सामाजिक भाष्य केले नाही.

कलावंत आणि व्यक्ती या दोन्ही दृष्टींनी पाहता विसाव्या शतकातील गुंतागुंतीच्या आणि परस्परविरोधी जीवनप्रवाहांच्या जटील प्रेरणांचे त्याला जबरदस्त आकर्षण होते. त्यात त्याच्या व्यक्तिमत्त्वाची ओढाताण झाली हे खरे असले, तरी जीवनाच्या या प्रखर ओढीमुळेच त्याच्या अफाट कलानिर्मितीचे परिपोषण होत राहिले, हेही खरे आहे. विसाव्या शतकातील सांस्कृतिक व अन्य प्रेरणांमधील परस्परविरोध त्याच्या व्यक्तिमत्त्वातही खिळलेला होता. कला व जीवन यासंबंधी सनसनाटी भाष्ये करण्याचा त्याचा हव्यास आमरण टिकून होता. शेवटी तर, 'आपण आधुनिकतेच्या नावाखाली जे जे केले, ते केवळ मानभावी लोकांची फसवणूक करण्यासाठी केले', अशी घोषणा त्याने केली. म्हातारपणापर्यंत अनेक स्त्रियांशी विवाह करून तो जसा गाजला; तद्वतच साम्यवादी पक्षाचा सभासद होऊनही. फ्रान्स्वाझ गिलॉत या स्त्रीने त्याच्याशी फारकत घेतल्यानंतर *लाइफ विथ पिकासो* नावाचे पुस्तक लिहिले. त्यात कलावंत आणि माणूस म्हणून त्याचे परखड-पणे दर्शन घडविले. त्याच्या वयाच्या ऐंशीव्या वर्षीही या पुस्तकाने खळबळ माजविली. साम्यवादाशी त्याने जवळीक केली, त्यात त्या विचारप्रणालीपेक्षाही मित्रांचा प्रभाव जास्त होता.

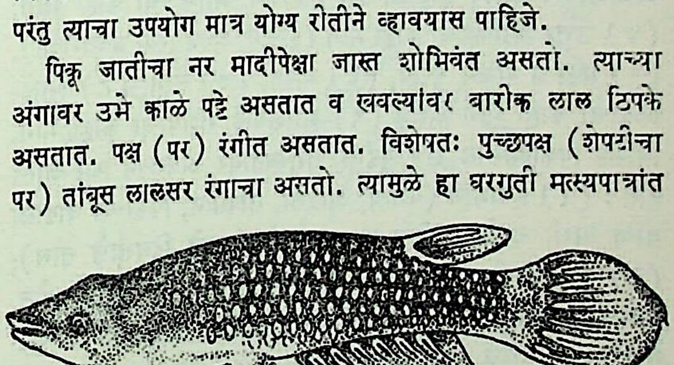
आयुष्याच्या अखेरीस मात्र या जगातील आजच्या प्रेरणांपेक्षाही त्याला आदिमानवी वृत्तीची ओढ लागली. त्याचा कलाविष्कार आदिमानवी गुणवत्तेने बहरून आला. पशु, पक्षी, घुबडे, विदूषक या विषयांत तो बुडून गेला. मिनोटॉर (नृवृषभ), सेंटॉर (हयग्रीव) या ग्रीक अलौकिक पौराणिक प्राण्यांमधील पाशवी शक्तीचा ठाव त्याने आपल्या रेखनांतून आणि शिल्पांतून घेतला. सर्कशीतील कसरती आणि बैलझुंजी या जीवनमरणाशी मुकाबला करणाऱ्या स्पॅनिश लोकांच्या आवडत्या खेळांचे त्याला बालपणापासून आकर्षण होते, हे त्याच्या चित्रांवरून दिसते. आयुष्याच्या अखेरीस मृत्स्नाशिल्पावर त्याने रंगविलेली या विषयावरील चित्रे रेखात्मक चैतन्याने अजोड ठरणारी आहेत. वयाच्या ब्याण्णवाव्या वर्षी पिकासोचे फ्रान्समधील मॉगीन्स या गावी हृदयविकाराने निधन झाले आणि त्याच्या मृत्यूने विसाव्या शतकातील खळबळजनक पिकासोपर्व संपले. (चित्रपत्र ४९).

संदर्भ : 1. Barr, Alfred H. Jr., *Picasso : Fifty Years of His Art*, New York, 1946. 2. Gilot, Francoise; Lake, Carlton, *Life with Picasso*, London, 1965. 3. Penrose, Roland, *Picasso : His Life and Work*, London, 1958. 4. Wertenbaker, Lael, *The World of Picasso*, New York, 1967.

कदम, संभाजी

पिकू : या माशाचा समावेश सायप्रिनोडॉंटिफॉर्मिस गणाच्या सायप्रिनोडॉंटिडी मत्स्यकुलात करतात. *अॅप्लोकाइलस लिनीॲटस* हे त्याचे शास्त्रीय नाव आहे. तो 'झिर' या नावानेही ओळखला जातो. त्याची लांबी साधारणतः ८–१० सेंमी. असून जाडी हाताच्या करंगळी-एवढी असते. हा मुख्यतः गोड्या पाण्यातील मासा आहे; परंतु थोड्या खाऱ्या (मचूळ) पाण्यातही तो राहू शकतो. त्याच्या डोक्यावर प्रकाशात चमकणारा एक ठिपका असतो. त्यामुळे काही मच्छीमार त्याला 'वरडोळ्या' तर काही, त्याच्या पाण्याच्या पृष्ठभागावर शिकारीची वाट पाहत निश्चल राहण्याच्या सवयीमुळे 'तरंग्या' असेही म्हणतात. 'टॉपमिनो' असे त्याचे इंग्रजी नाव आहे. हा मासा लहान असला, तरी त्याचे खरे महत्त्व डासांच्या अळ्या खाण्याच्या त्याच्या पटाईत-पणात आहे. पाण्याच्या पृष्ठभागावर फिरण्याच्या त्याच्या नेहमीच्या सवयीमुळे व डासांच्या अळ्या खाण्याच्या त्याच्या विशिष्ट आवडीमुळे अळ्यांच्या नाशाच्या कामी तो फार उपयोगी पडतो. अगदी उथळ पाण्यात जाण्याची सवय व मचूळ आणि थोड्या उष्णही पाण्यात शिरण्याची पात्रता त्याच्या ठिकाणी असल्यामुळे तलावांच्या सान्निध्या-तील किंवा नदीकाठच्या गावांच्या सार्वजनिक आरोग्याच्या व डासांचे नियंत्रण करण्याच्या दृष्टीने हा एक महत्त्वाचा मासा मानला जातो; परंतु त्याचा उपयोग मात्र योग्य रीतीने व्हावयास पाहिजे.

पिकू जातीचा नर मादीपेक्षा जास्त शोभिवंत असतो. त्याच्या अंगावर उभे काळे पट्टे असतात व खवल्यांवर बारीक लाल ठिपके असतात. पक्ष (पर) रंगीत असतात. विशेषतः पुच्छपक्ष (शेपटीचा पर) तांबूस लालसर रंगाचा असतो. त्यामुळे हा घरगुती मत्स्यपात्रांत



पिकू (*अॅप्लोकाइलस लिनीॲटस*)

(काचेच्या पात्रात तयार केलेल्या जलजीवालयांत) ठेवण्यास उपयुक्त असतो. त्यासाठी त्याला सर्वत्र मागणी असते. मात्र त्याला काच-पात्रातून बाहेर उडी मारण्याची सवय असल्यामुळे पात्रावर झाकण ठेवणे आवश्यक असते.

पिकू जलवनस्पतींत अंडी घालतो व ५-६ दिवसांत अंडी फुटून त्यांमधून पिले बाहेर पडतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अँ. पँचॅक्स, *अँ. ब्लोकी* व *अँ. डायी* या पिकूच्या आणखी तीन जाती आहेत. यांचेही नर शोभिवंत असून ते मत्स्यालयात ठेवण्यास उपयुक्त आहेत.

कुलकर्णी, चं. वि.

पिके, मशागती : मनुष्य जेव्हा भटक्या जीवनाकडून शेतीकडे वळला तेव्हा त्याने निसर्गात रानटी स्थितीत वाढणाऱ्या अनेक वनस्पतींपैकी काही वनस्पतींची अन्न, वस्त्र व इतर गरजा भागविण्यासाठी निवड करून त्यांची काळजीपूर्वक लागवड सुरू केली. लागवडीखाली असलेल्या वनस्पतींच्या समूहाला पीक या नावाने ओळखले जाते. सूर्यप्रकाश व उत्सर्गी वायू (कार्बन डाय-ऑक्साइड) यांच्यापासून जैव पदार्थ तयार करण्याचे कार्य फक्त वनस्पती करू शकत असल्याने पिकांपासून मनुष्याला आणि त्याच्यावर अवलंबून असलेल्या पाळीव जनावरांना फायदा होतो. अन्न, वस्त्र आणि निवारा या मूळ गरजांखेरीज इतर गरजांसाठीही पिकांची लागवड केली जाते. उदा., वारा आणि पाणी यांच्यामुळे होणारी जमिनीची धूप थांबविण्यासाठी, कोणतेच पीक नसलेल्या जमिनीतून पोषक द्रव्यांचे पाण्यावाटे होणारे शोषण थांबविण्यासाठी, जमिनीचा पोत सुधारण्याच्या दृष्टीने हिरवळीच्या खतासाठी; तसेच विशिष्ट पिकाची लागवड निरनिराळ्या देशांत निरनिराळ्या उद्देशांनी करण्यात येते. उदा., अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांत मक्याच्या उत्पादनापैकी ९० % उत्पादनाचा उपयोग जनावरांच्या खाद्यासाठी होतो व केवळ ८% उत्पादन मनुष्याच्या आहारात वापरले जाते. याउलट द. यूरोप, मेक्सिको, आशिया व आफ्रिकेमध्ये मक्याचा उपयोग मुख्यत्वेकरून मनुष्याच्या आहारात केला जातो. सातूचा (बार्लीचा) उपयोग अमेरिकेत जनावरांचे खाद्य आणि माल्ट तयार करण्यासाठी केला जातो. उत्तर आफ्रिका आणि आशियामध्ये ते मनुष्याचे खाद्यान्न आहे. तिसरे उदाहरण सोयाबिनाचे देता येईल. अमेरिकेत त्याची लागवड औद्योगिक उत्पादनात वापरण्यासाठी, तेल आणि जनावरांचा चारा या दोन उद्देशांसाठी करतात. आग्नेय आशियात त्याचा अन्नासाठी वापर केला जातो. कारण त्यातील प्रथिनाची किंमत तुलनेने कमी असते.

पिकांच्या लागवडीची महत्त्वाची क्षेत्रे : पिकांच्या लागवडीच्या जगातील महत्त्वाच्या क्षेत्रांपैकी काही पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांचा मध्यभाग व कॅनडा, (२) उत्तर अर्जेंटिना व दक्षिण ब्राझील, (३) दक्षिण आफ्रिकेचा काही भाग, (४) उत्तर आफ्रिकेचा काही भाग (ईजिप्त, अल्जीरिया व मोरोक्को), (५) मध्य व पश्चिम यूरोप, (६) भारत, (७) चीन, (८) ऑस्ट्रेलियाचा काही भाग आणि (९) आशियाई रशियाचा काही भाग. विशिष्ट पिकाखालील क्षेत्र पुढील परिस्थितीवर अवलंबून कमी-जास्त होते : (१) हवामान (पर्जन्य, आर्द्रता, तापमान, पिकाच्या वाढीला योग्य अशी वर्षातील दिन-संख्या, सूर्यप्रकाशाचे दिवसाचे तास); (२) जमिनीची परिस्थिती (मातीची संरचना, जमिनीचा पोत, शेताचा चढउतार, जैव पदार्थाचे प्रमाण वगैरे); (३) आर्थिक परिस्थिती (जमिनीचे मूल्य, बाजारपेठेपासून अंतर, मजुरांची उपलब्धता, वाहतुकीसाठी रस्ते व साधने आणि बाजारात विशिष्ट पिकाला मागणी).

पिकांचे वर्गीकरण : पिकांचे वर्गीकरण निरनिराळ्या पद्धतींनी करता येते. अर्थात प्रत्येक पद्धतीमध्ये गुण तसेच दोषही आहेत; परंतु प्रत्येक पद्धत काही विशिष्ट तत्त्वावर आधारलेली आहे. वर्गीकरणाच्या निरनिराळ्या पद्धती व त्यांतील काही पिके पुढीलप्रमाणे आहेत.

वनस्पतिवैज्ञानिक वर्गीकरण : आकारविज्ञानावर [→ आकारविज्ञान] आधारलेल्या प्रत्येक पिकाचे गण, कुल, वंश व जाती निश्चित करण्यात आलेले असून निरनिराळ्या पिकांचे निरनिराळ्या कुलांत वर्गीकरण करण्यात आले आहे [→ वनस्पतींचे वर्गीकरण]. उदा., भात, गहू, ज्वारी व बाजरी यांचा समावेश ग्रॅमिनी कुलात होतो. हरभरा, वाटाणा, तूर, मूग, उडीद ही कडधान्याची पिके लेग्युमिनोजी या कुलात मोडतात. या वर्गीकरणामुळे निरनिराळ्या पिकांतील वानस्पतिक साधर्म्य कळून येते. एकाच कुलातील पिकावर पडणाऱ्या रोगांचे सर्वसामान्य स्वरूप पुष्कळ बाबतींत सारखे असते अथवा एकच रोग अशा प्रकारच्या अनेक पिकांवर पडतो. याचा उपयोग रोगनियंत्रणासाठी करतात.

हवामानाच्या प्रदेशावर आधारित वर्गीकरण : (अ) उष्ण कटिबंधातील पिके. उदा., भात, ऊस. (आ) समशीतोष्ण कटिबंधातील पिके. उदा., गहू, सातू, ओट.

हंगामावर आधारित वर्गीकरण : (अ) खरीप : जून ते ऑक्टोबर अथवा नोव्हेंबर या पावसाळी हंगामातील पिके. उदा., कापूस, भात, ज्वारी, बाजरी, भुईमूग. (आ) रबी : ऑक्टोबर ते मार्च या हिवाळी हंगामातील पिके. उदा., गहू, हरभरा, करडई, अळशी. (इ) उन्हाळी : मार्च ते जून या उन्हाळी हंगामातील पिके. उदा., उन्हाळी भुईमूग, कलिंगड, खरबूज, काकडी व उन्हाळ्यातील भाज्या.

पिकाच्या आयुष्यावर आधारित वर्गीकरण : (अ) वर्षायू : ज्या वनस्पती आपले जीवनचक्र एका पीक हंगामात पुरे करतात. उदा., गहू, ज्वारी, बाजरी. (आ) द्विवर्षायू : ज्या वनस्पतींना आपले जीवनचक्र पुरे करण्यासाठी दोन पीक हंगाम लागतात. उदा., कांदे, गाजरे, मुळा. (इ) बहुवर्षायू अथवा बारमाही : तीन किंवा अधिक पीक हंगामांत वाढ चालू असते अशा वनस्पती. उदा., लसूणघास, गिनी गवत, आंबा, पेरू.

पाणीपुरवठ्यावर आधारित वर्गीकरण : (अ) जिरायती : फक्त पावसाच्या पाण्यावर अवलंबून असलेली पिके. उदा., भात, ज्वारी, बाजरी, गहू, भुईमूग. (आ) बागायती : तलाव, विहिरी, कालवे यांतून पाण्याचा पुरवठा करून वाढविलेली पिके. उदा., ऊस, केळी, भाजीपाल्यांची पिके.

उपयोगावर आधारित वर्गीकरण : सर्वसाधारणपणे पिकांचे वर्गीकरण त्यांच्या उपयोगाच्या तत्त्वावर केले जाते आणि पिकाखालील क्षेत्र व उत्पादन यांसंबंधी आकडेवारी गोळा करण्यासाठी या वर्गीकरणाचा उपयोग करतात. भारतातील महत्त्वाच्या पिकांचे या पद्धतीने केलेले वर्गीकरण पुढीलप्रमाणे आहे.

(अ) तृणधान्ये : भात, ज्वारी, बाजरी, गहू, मका, सातू, ओट, नाचणी, वरी, राळा, बंटी, कोद्रा (हरीक). लागवडीखालील क्षेत्राच्या दृष्टीने भारतात भात, ज्वारी, बाजरी आणि गहू ही पहिल्या चार क्रमांकाची पिके आहेत. देशातील लागवडीखालील एकूण क्षेत्रापैकी २४% क्षेत्र भाताखाली आहे. ज्वारीचा कडबा, बाजरीचे सरमाड, भाताचा पेंढा, गव्हाचे काड व भुसकट गुरांना चारण्यासाठी अथवा कागद करण्यासाठी वापरतात. खराब झाल्यास त्यापासून खत करतात. [→ तृणधान्ये].

(आ) कडधान्ये : तूर, हरभरा, उडीद, मूग, मटकी, चवळी, कुळीथ, लाख, वाल, वाटाणा, मसूर. यांपैकी हरभरा व तूर या दोन पिकांचे भारतातील एकत्र क्षेत्र एकूण कडधान्यांच्या पिकांच्या निम्म्याने आहे. तसेच भारतातील लागवडीखालील पिकांच्या ८०% क्षेत्र तृणधान्ये व कडधान्ये यांखाली आहे. [→ कडधान्ये].

(इ) गळिताची पिके : भुईमूग, करडी, तीळ, सूर्यफूल, कारळे, जवस, मोहरी, नारळ, एरंड व सोयाबीन. यांपैकी भारतात भुईमुगाखाली सर्वांत जास्त क्षेत्र आहे. या पिकांची तेले खाण्यासाठी, वंगणासाठी व साबण धंद्यासाठी वापरतात. पेंड गुरांच्या खुराकासाठी आणि खताकरिता वापरतात. [→ गळिताची पिके].

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

(ई) तंतू व धाग्याची पिके : कापूस, ताग, अंबाडी, सन, लाल अंबाडी, घायपात आणि रॅमी यांच्यापासून कापड, दोरखंड, गोणपाट वगैरे अनेक वस्तू तयार करतात.

(उ) शर्करा व स्टार्चची पिके : ऊस, बीट, रताळे, टॅपिओका. ऊस व बीटपासून साखर आणि टॅपिओकापासून स्टार्च व साबुदाणा तयार करतात.

(ऊ) भाजीपाल्याची पिके : (१) पालेभाज्या : मेथी, चुका, चाकवत, चंदनबटवा, अंबाडी, पोकळा, राजगिरा, पालक, शेपू, काटेमाठ, माठ, कोबी, सालीट, अळू, घोळ इत्यादी; (२) शेंगभाज्या : गवार, चवळी, डबलबीन, श्रावण घेवडा, मटार, पावटा, वाल, आवई, शेवगा इत्यादी; (३) मूळभाज्या : बीट, गाजर, मुळा, सलगम, रताळे; (४) कंद व खोड भाज्या : अळू, सुरण, कांदा, बटाटा, नवलकोल; (५) फुलभाज्या : फुलकोबी, हदग्याची फुले; (६) फळभाज्या : दुधी भोपळा, वांगे, काकडी, भेंडी, तोंडली, काशीफळ, लाल भोपळा, दोडका, घोसाळे, पडवळ, टोमॅटो, ढेमसे, परवर, करटोली, कोहळा, कारली इत्यादी.

(ए) मसाल्याची पिके : जिरे, ओवा, मिरी, लवंग, वेलदोडे, मिरची, धने, बडीशेप, लसूण, आले, हळद. [→ मसाल्याची पिके].

(ऐ) औषधे, रंग आणि मादक पदार्थांची पिके : नीळ, अफू व गांजा, तंबाखू, चहा, कॉफी, कोको, सुपारी इत्यादी.

(ओ) फळे : आंबा, फणस, चिकू, पेरू, जांभूळ, चिंच, कवठ, केळी, द्राक्षे, काजू, सफरचंद, रामफळ, सीताफळ, संत्रे, मोसंबे, लिंबू, पपई, बोर, अंजीर, अननस, डाळिंब, नासपती इत्यादी.

(औ) वैरणीची पिके व गवते : ज्वारी (निळवा), मका, लसूणघास, बरसीम, हत्ती गवत (नेपिअर ग्रास), गिनी गवत, पॅरा गवत, गजराज, मारवेल, पवना, अंजन इत्यादी. [→ वैरण; गवते].

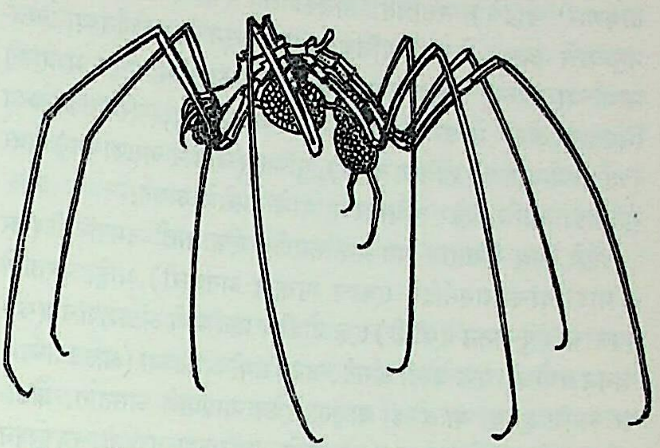
(अं) हिरवळीच्या खताची पिके : सन ताग व धैंचा ही मुख्य पिके असून उडीद, चवळी, मूग व मटकी यांचाही या कामासाठी उपयोग करतात.

संदर्भ : 1. Hughes, H. E.; Henson, E. R. *Crop Production*, Toronto, 1957. 2. I.C.A.R. *Handbook of Agriculture*, New Delhi, 1967. 3. Vaidya, V. G.; Sahasrabuddhe, K. R.; Khuspe, V. S. *Crop Production and Field Experimentation*, Poona, 1972.

चौधरी, रा. मो.; गोखले, वा. पु.

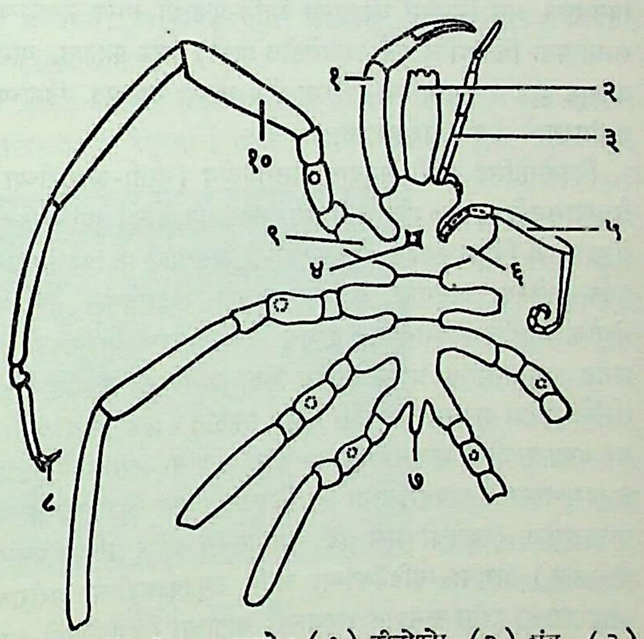
पिक्नोगोनिडा : समुद्री आर्थ्रोपॉड (संधिपाद) प्राण्यांचा एक उपसंघ. या उपसंघाला पँटोपोडा असेही नाव दिलेले आहे. सामान्यतः या प्राण्यांना समुद्र कोळी म्हणतात. यांच्या सु. ५०० जाती असून उष्ण कटिबंधापासून दोन्ही ध्रुवांपर्यंतच्या प्रदेशातील उथळ व खोल पाण्यात ते सगळीकडे आढळतात. पिक्नोगोनिड बहुधा स्थानबद्ध सीलेंटेरेट (आंतरगुही) प्राण्यांच्या शरीरावर परजीवी (दुसऱ्या जीवावर उपजीविका करणारे) म्हणून राहतात. *निंफॉन* हे पिक्नोगोनिडाचे एक चांगले उदाहरण होय.

या प्राण्यांचे मुख्य वैशिष्ट्य म्हणजे त्यांच्या शरीराचे झालेले ऱ्हसन (ह्रास पावून कमी होणे) हे होय. शिरोवक्ष (डोके व छाती यांच्या एकीकरणाने बनलेला भाग), वक्ष आणि उदर असे शरीराचे तीन भाग असतात. शिरोवक्षामध्ये एक अग्र शुंड (सोंड), तीन शीर्ष खंड (भाग) आणि एक वक्ष खंड यांचा समावेश होतो. याच्या मागे तीन स्पष्ट वक्ष खंड असतात व त्यांच्या मागे अल्पविकसित उदर असते. शिरोवक्षावर सामान्यतः चार साधे डोळे आणि उपांगांच्या (शरीराला जोडलेल्या अवयवांच्या) चार जोड्या असतात. पहिल्या जोडीतील उपांगावर नखर (नखे) असणे शक्य असते म्हणून त्यांना 'कीलोफर' म्हणतात. दुसरी जोडी स्पर्शग्राही स्पर्शकांची (स्पर्शाची संवेदना ग्रहण करणाऱ्या लांब, सडपातळ व लवचिक इंद्रियांची) असते; तिसरी जोडी



आ. १. *निंफॉन स्ट्रोमिआय* : अंड्यांचे गोळे अंडवाहकांना चिकटवून आपल्यावरोबर घेऊन जाणारा नर.

अंडवाही पादांची असते आणि नर त्यांचा उपयोग अंड्यांचे गोळे शरीराच्या खाली धरून ठेवण्याकरिता करतो, म्हणून यांना अंडवाहक म्हणतात; चौथी जोडी गमन पादांची (पायांची) असते. वक्षाच्या तिन्ही खंडांच्या बाजूंवरून पार्श्व प्रवर्ध (वाढी) निघालेले असून त्यांना पायांच्या तीन जोड्या जोडलेल्या असतात. काही वंशांतील प्रौढांत कीलोफोर व स्पर्शक नसतात. माद्यांमध्ये अंडवाहक केव्हाही नसतात; पण नरांमध्ये ते नेहमी असतात. कित्येक दक्षिण ध्रुवीय जातींमध्ये गमन पादांच्या पाच किंवा सहा जोड्या असतात. अल्पवर्धित उदर अगदी लहान पिशवीसारखे असून त्यावर उपांगे नसतात.



आ. २. निंफॉनाची बाह्य लक्षणे : (१) कीलोफोर, (२) शुंड, (३) स्पर्शक, (४) डोळे, (५) अंडवाहक, (६) शीर्ष खंड, (७) उदर, (८) पायाच्या टोकावरचा नखर, (९) पार्श्व प्रवर्ध, (१०) ऊर्विका.

शरीराच्या ऱ्हसनाबरोबरच पायांच्या लांबीत बरीच वाढ होते, त्यामुळे नमुनेदार पिक्नोगोनिड प्राणी एखाद्या लांब पायांच्या जुडग्यासारखा दिसतो. मध्यांत्रापासून (अन्नमार्गाच्या मधल्या भागापासून) निघालेले अंधवर्ध (एका टोकाला बंद असलेले पिशवीसारखे भाग) पायांच्या बरेच आत गेलेले असतात. शुंड ही एक ताठ, त्रिभागीय संरचना असून वक्षापेक्षा लांब असते. त्याच्या टोकावर त्रिकोनी मुख असून त्यात गाळणे असते; या अवयवाच्या साहाय्याने हे प्राणी मृदुकाय प्राण्यांच्या शरीरातील रस व मऊ भाग यांवर उदरनिर्वाह करू

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शकतात. हृदय नलिकाकार असून त्यावर पार्श्व रंध्रांच्या २-३ जोड्या असतात. श्वसनेंद्रिये आणि उत्सर्जनांगे (निरुपयोगी द्रव्ये शरीराबाहेर टाकणारी इंद्रिये) नसतात. तंत्रिका तंत्र (मज्जासंस्था) आर्थ्रोपॉड नमुन्याचे असून ते अधिग्रसिका (घशापासून जठरापर्यंतच्या अन्न-मार्गाच्या वरच्या बाजूस असणारी) गुच्छिका (ज्यांपासून मज्जातंतू निघतात असा मज्जा पेशींचा समूह) अथवा मेंदू, परिग्रसिका-वलय (ग्रसिकेभोवतालचे तंत्रिका वलय), युग्मित (जोडीने असणाऱ्या) अधर गुच्छिका आणि अधर तंत्रिकारज्जू यांचे बनलेले असते.

लिंगे भिन्न असतात; पण ब्राझीलमधील एक जाती उभयलिंगी (नर व मादी यांची जननेंद्रिये एकाच व्यक्तीत असणारी) आहे. नरामध्ये वृषणांची (पुं-जनन ग्रंथींची) एक जोडी व मादीमध्ये अंडाशयांची (स्त्री--जनन ग्रंथींची) एक जोडी असते. जनन ग्रंथी आंत्राच्या (आतड्याच्या) वर आणि हृदयाच्या दोन्ही बाजूंना एकेक याप्रमाणे असतात. प्रौढां-मध्ये जनन ग्रंथींचे मागच्या टोकाकडे, उदराच्या बुडाशी, सायुज्यन (एकीकरण) झालेले असते आणि त्यांच्यापासून लांब पार्श्व अंधवर्ध निघून गमन पादांच्या आत गेलेले असतात. अंडी मुख्यतः पार्श्व अंधवर्धांच्या आत वाढून पक्व होतात, त्यामुळे मादीच्या पायांच्या ऊर्विका (मांड्यांसारखे भाग) फुगून मोठ्या होतात. शुक्राणू वृषणांच्या अंधवर्धांत आणि वक्षीय भागात पक्व होतात. जननरंध्रे पायांच्या बुडाशी असतात. मादी अंडी घालत असताना नर त्यांचे निषेचन (फलन) करतो. नराच्या ऊर्विकांमध्ये असलेल्या विशेषित संश्लेष (सिमेंट) ग्रंथींपासून एक प्रकारचा चिकट स्राव उत्पन्न होतो. त्याचा उपयोग करून तो निषेचित अंड्यांचे गोळे बनवून अंडवाहकांना चिकटवितो आणि ते घट्ट धरून आपल्याबरोबर नेतो.

अंडी फुटून त्यांतून साधे, अखंड शरीराचे डिंभ (भ्रूणानंतरच्या स्वतंत्रपणे अन्न मिळवून जगणाऱ्या आणि प्रौढाशी साम्य नसणाऱ्या सामान्यतः क्रियाशील पूर्व अवस्थेतील प्राणी) बाहेर पडतात. यांना आखूड शुंड व उपांगांच्या पहिल्या तीन जोड्या असतात. डिंभांच्या रूपांतरणाने प्रौढ तयार होतात.

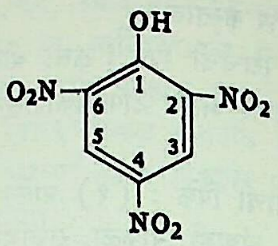
पिक्नोगोनिड प्राणी समुद्रात अंतरावेलीय (भरती-ओहोटीच्या) क्षेत्रापासून ते ६,५०० मी. खोलीपर्यंत आढळतात. दोन्ही ध्रुवांजवळच्या समुद्रात ते विपुल आहेत. या प्राण्यांच्या हालचाली मंद पण विचार-पूर्वक केलेल्या असतात. ते पोहू शकतात. अंतरावेलीय क्षेत्रातील बहुतेक जातींचे पिक्नोगोनिड एखाद्या सीलेंटेरेट प्राण्याच्या सहवासात जगत असतात. या प्राण्यांचे डिंभ किंवा बाल्यावस्था पुटीभूत होऊन सीलेंटेरेटांच्या शरीरात परजीवी म्हणून राहतात व प्रौढ त्यांच्या शरीरा-वर बाह्य परजीवी म्हणून राहतात. काही आपल्या नखरांनी व शुंडांनी समुद्रपुष्पांना व हायड्राइडांना घट्ट चिकटतात, तर काही कालवांच्या प्रावारगुहेत (त्वचेची मऊ घडी–प्रावार–व शरीर यांच्या मधल्या पोकळीत) अथवा न्यूडिब्रँकांच्या आणि समुद्रकाकडीच्या शरीरावर आढळतात. खोल समुद्रात राहणाऱ्या जातींच्या राहणीविषयी अगर सवयींविषयी काहीच माहिती उपलब्ध नाही.

पिक्नोगोनिडांच्या लांब पायांना सहज इजा होते किंवा ते तुटून जातात. इजा झालेले पाय सहज बरे होतात व तुटलेल्या पायांच्या जागी नवे उत्पन्न होतात.

संदर्भ : Harmer, S. F.; Shipley, A. E., Ed. *The Cambridge Natural History, Vol. 4*, New Delhi, 1968.

जमदाडे, ज. वि.

पिक्रिक अम्ल : एक कार्बनी अम्लधर्मी संयुग. याला लिडा-इट आणि मेलिनाइट असेही म्हणतात. रेणुसूत्र (संयुगाच्या रेणूतील अणूंचे प्रकार व संख्या दर्शविणारे सूत्र) $C_6H_3O_7N_3$; संरचना सूत्र (रेणूतील अणूंची जोडणी दाखविणारे सूत्र) $HO–C_6H_2–(NO_2)_3$. शास्त्रीय नाव २, ४, ६–ट्रायनायट्रोफिनॉल. जे. बी. ए. ड्यूमा यांनी १८३६ मध्ये याचे रेणुसूत्र ठरविले आणि पिक्रिक अम्ल हे नाव दिले. १८४१ मध्ये ऑग्यूस्त लॉरां यांनी ते फिनॉलाचा नायट्रो अनुजात



पिक्रिक अम्ल

आहे, असे सिद्ध केले आणि फिनॉलापासून ते प्रथम बनविले. नीळ, रेशीम, सॅलिसिलिक अम्ल यांवर नायट्रिक अम्लाची विक्रिया होऊन ते बनते. रेशमाला रंग देण्यासाठी याचा उपयोग १८४९ मध्ये करण्यात आला. रंगधंद्यात कृत्रिम रंग वापरल्याचे हे पहिले उदाहरण होय.

निर्मिती : (१) सल्फ्यूरिक अम्लाने फिनॉलापासून प्रथम फिनॉल २,४ डाय-सल्फॉनिक अम्ल बनवितात. नंतर त्यावर नायट्रिक अम्लाची विक्रिया केली म्हणजे पिक्रिक अम्ल बनते.

(२) क्लोरोबेंझिनाचे नायट्रीकरण केले म्हणजे २,४-डायनायट्रो-क्लोरोबेंझीन बनते. त्याचे जलीय विच्छेदन (पाण्याच्या विक्रियेने रेणूचे तुकडे करणे) केले म्हणजे २,४-डायनायट्रोफिनॉल मिळते. त्यापासून आणखी नायट्रीकरण करून पिक्रिक अम्ल बनवितात.

गुणधर्म : पिवळ्या रंगाचा स्फटिकी पदार्थ. चव कडू, अती विषारी. वितळबिंदू १२१·८° से. थंड पाण्यात जवळजवळ अविद्राव्य (न विरघळणारे). कढत पाणी, कढत बेंझीन आणि अल्कोहॉल यांत विद्राव्य. नायट्रो गटाच्या (NO_2) उपस्थितीमुळे यातील हायड्रॉक्सी (OH) गटाचे विपुल आयनीभवन (ऋण व धन विद्युत् भारित घटक असे विभाग पडणे) होते. त्यामुळे हे अम्ल जवळजवळ खनिज अम्ला-इतके प्रबल अम्ल आहे. ते कार्बोनेटांचे विघटन (घटक वेगळे होणे) घडविते. ॲरोमॅटिक हायड्रोकार्बने, अमाइने व फिनॉले यांच्या विक्रियेने मिळणारी संयुगे स्फटिकरूप व काटेकोर वितळबिंदूंची असल्यामुळे त्या त्या संयुगाच्या निश्चितीकरिता त्यांचा फार उपयोग होतो. धातू व ऑक्साइडे यांच्या उपस्थितीत याचा स्फोट होतो.

उपयोग : पूर्वी स्फोटकात वापरीत असत. यापासून सोडियम पिक्रॅमेट हे रंगधंद्यात आणि क्लोरोपिक्रिन हे ⇨ *पीडकनाशक* व संश्लेषणात उपयोगी पडणारे संयुग तयार करतात.

देशपांडे, ज. र.

पिगू, आर्थर सेसिल : (१८ नोव्हेंबर १८७७–७ मार्च १९५९). प्रख्यात ब्रिटिश अर्थशास्त्रज्ञ व कल्याणकारी अर्थशास्त्राचा प्रवर्तक. आइल ऑफ वाइटमधील बीचलँड्स येथे जन्म. त्याचे वडील सेनाधिकारी होते. हॅरो या प्रसिद्ध विद्यानिकेतनातून आणि किंग्ज महाविद्यालयामधून विशेष नैपुण्यांसह व अनेक पारितोषिके संपादून अनुक्रमे शालेय व महाविद्यालयीन शिक्षण पूर्ण. १९०२ मध्ये याच महाविद्यालयात अधिछात्र म्हणून नियुक्ती. १९०८ मध्ये ॲल्फ्रेड मार्शल या सुविख्यात अर्थशास्त्रज्ञाच्या निवृत्तीनंतर पिगूला वयाच्या अवघ्या एकतिसाव्या वर्षी अर्थशास्त्राचे अध्यासन मिळाले; ते त्याने पस्तीस वर्षे उत्कृष्ट रीतीने सांभाळले (१९०८–४३). 'कनलिफ चलन समिती' (१९१८), 'शाही प्राप्तिकर आयोग' (१९१९), 'चेंबरलेन चलन समिती' (१९२४) इत्यादींचा पिगू सदस्य होता. चेंबरलेन समितीच्या अहवालान्वयेच सुवर्णपरिमाणाचे पुनरुज्जीवन करण्यात आले होते.

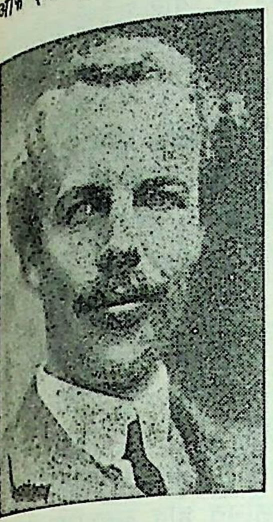
मानवसमाज सुधारण्याचे एक साधन म्हणूनच अर्थशास्त्राभ्यासाकडे पाहिले पाहिजे, असे मार्शलप्रमाणेच पिगूचेही मत होते. पिगूच्याच प्रयत्नांमुळे मार्शलचे आर्थिक सिद्धांत प्रसार पावू शकले आणि पुढे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विख्यात झालेल्या 'केंब्रिज अर्थशास्त्र संप्रदाया'चे वैचारिक अधिष्ठान बनले.

पिगूचा अर्थशास्त्रावरील पहिला ग्रंथ *प्रिंसिपल्स अँड मेथड्स ऑफ इंडस्ट्रियल पीस*–ॲडम स्मिथ पारितोषिकपात्र निबंधाचा विस्तार – १९०५ मध्ये प्रसिद्ध झाला. त्यामध्ये गणितीय व सांख्यिकीय पद्धतींचा थोडा वापर असून अर्थशास्त्रीय विवेचनाला तात्त्विक प्रतिपादनाची झालर लावण्यात आली आहे. १९१२ मध्ये *वेल्थ अँड वेल्फेअर* हा पिगूचा सर्वांत महत्त्वाचा ग्रंथ प्रसिद्ध झाला. पुढील तीस वर्षांच्या काळात त्याचा विस्तार व *द इकॉनॉमिक्स ऑफ वेल्फेअर* असा शीर्षकबदलही करण्यात आला. या ग्रंथाच्या १९२०–५२ या काळात चार आवृत्त्या व सहा पुनर्मुद्रणे काढण्यात आली. पिगूने या ग्रंथात मार्शल व सिज्विक या दोहोंच्या विचारांच्या आधारे आपले सिद्धांत मांडले आहेत. राष्ट्रीय उत्पन्नाची चलनशीलता, त्याची वितरणपद्धती व त्याचे प्रमाण या सर्वांवर आर्थिक कल्याण अवलंबून असते, या विधानाने प्रारंभ करून पिगूने कमाल समाधानाच्या अवस्था विशद केल्या. पिगूच्या विश्लेषणातील मध्यवर्ती संकल्पना म्हणजे खाजगी निव्वळ उत्पाद व सामाजिक निव्वळ उत्पाद यांमधील फरक स्पष्ट करणे, ही होय. स्पर्धाशील अर्थव्यवस्थेमध्ये निर्णय अशा तऱ्हेने घेतले जातात की, खाजगी निव्वळ उत्पाद कमाल प्रमाणात निर्माण होतात, तेवढ्या प्रमाणात निव्वळ सामाजिक उत्पाद निर्माण होऊ शकत नाही. तथापि योग्य ते कर व अर्थसाहाय्य यांच्या योगे खाजगी व सामाजिक निव्वळ उत्पाद सम होतात आणि सरतेशेवटी अधिकतम सामाजिक कल्याण संभवते.



आर्थर सेसिल पिगू

पिगूने कल्याणकारी अर्थशास्त्राच्या 'फल' सिद्धांतावर अधिककरून भर दिलेला आढळतो. ग्रंथाचा बराचसा भाग अपूर्ण विभाजनामधून निर्माण होणाऱ्या सामाजिक व खाजगी सीमांत निव्वळ उत्पादांमधील फरक, मक्तेदारी व तत्सदृश घटक आणि मक्तेदारी नियंत्रित करण्याच्या पद्धती यांचे विवेचन करण्यात खर्ची पडला आहे; त्यानंतर मजुरीच्या पद्धती व गरीब वर्गांतील श्रमिकांचे वेतनदर वाढविण्याच्या पद्धतींसंबंधी चर्चा आहे.

पिगूने मोठी ग्रंथसंपदा निर्माण केली. त्याच्या नावावर सु. ३० ग्रंथ आणि शंभरांवर पुस्तपत्रे व लेख आहेत. १९१४ मध्ये त्याचे *अनएम्प्लॉयमेंट* हे पुस्तक प्रसिद्ध झाले. या लहानशा पण लोकप्रिय झालेल्या पुस्तकात पिगूने तत्कालीन विचारांचा मागोवा घेऊन बेकारीचे मूळ वेतनदरांमधील लवचिकता हे धरले आहे. १९२०-२१ मध्ये युद्धकालीन अर्थकारणाचे विवेचन करणारी त्याची दोन पुस्तके प्रसिद्ध झाली. १९२७ मध्ये *इंडस्ट्रियल फ्लक्च्युएशन्स*, १९२८ मध्ये *ए स्टडी इन पब्लिक फिनॅन्स*, १९३३ मध्ये *द थिअरी ऑफ अनएम्प्लॉयमेंट*, १९३५ मध्ये *द इकॉनॉमिक्स ऑफ स्टेशनरी स्टेट्स*, १९४१ मध्ये *एम्प्लॉयमेंट अँड इक्विलिब्रियम*, १९४९ मध्ये *द व्हेल ऑफ मनी* असे पिगूचे एकेक ग्रंथ प्रसिद्ध होत होते. हे ग्रंथ केन्सपूर्व आर्थिक विचारांची प्रगतावस्था दाखवितात. केन्सने *द जनरल थिअरी ऑफ एम्प्लॉयमेंट, इंटरेस्ट अँड मनी* (१९३६) या आपल्या ग्रंथात पिगूच्या *द थिअरी ऑफ अनएम्प्लॉयमेंट* ह्या ग्रंथावर टीका केली. पिगूने अनेक लेख व ग्रंथ यांद्वारा केन्सच्या टीकेला प्रत्युत्तर देण्याचा प्रयत्न केला आहे. त्याने 'वास्तव-शेष परिणाम' (रिअल बॅलन्स इफेक्ट) मांडला : वाढणाऱ्या किंमतींची जादा मागणीचे प्रमाण कमी करण्याकडे प्रवृत्ती असते व त्यायोगे समतोल निर्माण होऊ शकतो, हा 'पिगू परिणाम' म्हणून प्रसिद्ध आहे. उपर्युक्त ग्रंथांद्वारा पिगूने आपल्या विश्लेषण व रचनासामर्थ्य या दोन साधनांचा प्रभावी उपयोग करून जकात धोरण, औद्योगिक आंदोलने, बेकारी, सरकारी अर्थकारण इ. आर्थिक समस्या कुशलतेने सोडविण्याचा प्रयत्न केला आहे. त्याच्या ग्रंथांत जागोजागी विखुरलेली गिर्यारोहणासंबंधीची रूपके त्याच्या जीवनात गिर्यारोहणाला केवढे महत्त्वाचे स्थान होते, ते स्पष्ट करतात.

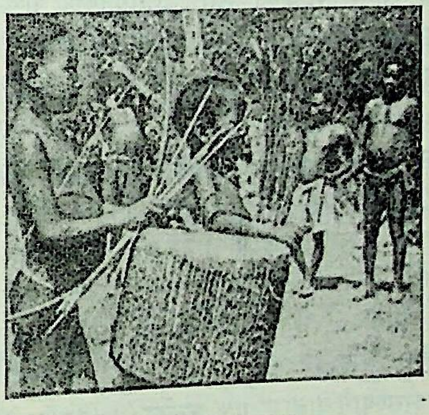
कल्याणकारी अर्थशास्त्राचा प्रवर्तक म्हणूनच पिगूला विशेष महत्त्व दिले जाते. बेकारी, अनारोग्य व वाईट गृहनिवसन यांच्या योगे निर्माण होणाऱ्या अपव्ययाला (हानीला) समाज जबाबदार असून त्यानेच त्यावरील उपाययोजनांचा खर्च सोसला पाहिजे, या सिद्धांताचा पिगू हा प्रमुख प्रवर्तक मानतात. ⇨ *ॲल्फ्रेड मार्शल*च्या सिद्धांतांची शिकवण देऊन त्यांचा त्याने प्रसार केला. सनातन अर्थशास्त्रज्ञांच्या विचारधारेतील पिगू हा अखेरचा अर्थशास्त्रज्ञ होय, असे मानले जाते. तो केंब्रिज येथे वयाच्या एक्याऐंशीव्या वर्षी मरण पावला.

पहा : कल्याणकारी अर्थशास्त्र.

गद्रे, वि. रा.

पिग्मी : आधुनिक मानवशास्त्राच्या दृष्टीने निग्रो वांशिक वैशिष्ट्ये असलेला पिग्मी निग्रो हा एक वैशिष्ट्यपूर्ण मानवसमूह आहे. पिग्मी लोक विषुववृत्तीय प्रदेशांत विशेषतः आफ्रिका खंडात आढळतात. या खंडातील बेल्जियन काँगो, मध्य आफ्रिका व फ्रेंच विषुववृत्तीय आफ्रिका या प्रदेशांत त्यांची वस्ती जास्त आहे. झाईरे प्रजासत्ताकातील इतुरी जंगलातील पिग्मी अद्यापिही आपले वेगळेपण टिकवून आहेत. पिग्मी हे स्थलपरत्वे ⇨ *बांबुटी* (एम्बुटी Mbuti), बोंगो यांसारख्या नावांनी ओळखले जातात.

पिग्मी जमातीत निग्रो वंशसमूहाची काही शारीरवैशिष्ट्ये आढळतात; तथापि ठेंगूपणा हे त्यांचे पृथगात्म वैशिष्ट्य होय. पिग्मी पुरुषाची सरासरी उंची १५० सेंमी. आणि स्त्रीची १४२ सेंमी. असते. वर्णाने ते पिंगट किंवा गडद तपकिरी असून रुंद जबडा, मोठे ओठ, बसके पसरट नाक, मोठे डोळे व कुरळे लोकरीसारखे केस ही त्यांची काही शारीरिक वैशिष्ट्ये होत.



पिग्मी : एक दृश्य.

इतर निग्रो जमातींप्रमाणे पिग्मींना शेती, कुंभारकाम किंवा पशुपालन येत नाही. ते विषुववृत्तीय प्रदेशांतील रहिवासी असल्याने त्यांच्या उत्पादनाचा मुख्य भर शिकार व अन्नसंकलन यांवर असतो. पिग्मी जंगलात छोट्या खेड्यात वस्ती करून राहतात.

आशिया खंडातील श्रीलंकेतील वेद्दा व अंदमान, मलाया, सुमात्रा आणि फिलिपीन्स बेटांवरील नेग्रिटो हे पिग्मीच होत.

मुटाटकर, रामचंद्र

पिचब्लेंड : खनिज. याच्या स्फटिकी प्रकाराला युरेनिनाइट म्हणतात; मात्र स्फटिक विरळाच आढळतात. स्फटिक घनीय, अष्टफलकी, द्वादशफलकांसह अष्टफलकी, क्वचित अष्ट व द्वादशफलकांसह

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

घन [→ स्फटिकविज्ञान]. सामान्यपणे याच्या संपुंजित वा गुच्छाकार राशी आढळतात. त्याच्याभोवती बदल होऊन तयार झालेले तेजस्वी रंगांचे पदार्थ असतात. भंजन शंखाभ ते खडबडीत [→ खनिजविज्ञान]. ठिसूळ. कठिनता ५·५. वि. गु. स्फटिकांचे ९–९·७ आणि संपुंजित प्रकाराचे ६·४ पेक्षा जास्त. चमक किंचित धातूसारखी, चरबीसारखी किंवा डांबराप्रमाणे निस्तेज. अपारदर्शक. रंग डांबरासारखा काळा, हिरवट, तपकिरी वा मखमली काळा. कस उदसर काळा व काळसर हिरवा. हे तीव्र किरणोत्सर्गी (भेदक कण वा किरण बाहेर टाकणारे) असून ते लवकर वितळत नाही. याचे रा. सं. बदलते असल्याने त्याचे निश्चित सूत्र देता येत नाही, मात्र ते UO_2 व U_3O_8 दरम्यान असते. यात युरेनियमाच्या जागी थोरियम, रेडियम, टँटॅलम, झिर्कोनियम वगैरे मूलद्रव्ये थोड्या प्रमाणात आलेली असतात; शिवाय किरणोत्सर्गाद्वारे बनलेले शिसे व हीलियमही यात असतात. १७८९ साली एम्. एच्. क्लाप्रोट यांना युरेनियम तर १८९८ साली प्येअर व मारी क्यूरी आणि जी. बेमाँट यांना हीलियम ही मूलद्रव्ये याच खनिजात आढळली. पृथ्वीवर हीलियम हे मूलद्रव्यही प्रथम याच्यातच आढळले.

ग्रॅनाइट, पेग्मटाइटाच्या भित्ती व उच्च तापमानात तयार झालेल्या धातुयुक्त शिरा यांत पिचब्लेंड आढळते. अग्निज खडकांत हे गौण खनिज म्हणून आढळते. शिवाय चांदी, शिसे, तांबे, कथिल इत्यादींच्या धातुकांबरोबर (कच्च्या रूपातील धातूंबरोबर) हे द्वितीयक (नंतरच्या क्रियांनी बनलेले) खनिज म्हणूनही आढळते. हे खनिज अस्थिर असून त्याचे निक्षालन होऊन (धुपून जाण्याने) ऑटुनाइट, टॉर्बर्नाइट इ. खनिजे तयार होतात. पिचब्लेंड युरेनियमाच्या अशा द्वितीयक खनिजांबरोबर आढळते. याचे सर्वांत मोठे साठे झाईरे व कॅनडा (ग्रेट बेअर सरोवर) येथे असून झाईरेमध्ये सु. ३ मी. व्यासाचे आणि २० टन वजनाचे पुंजके आढळले आहेत, तर कॅनडात हे चांदीच्या धातुकांबरोबर सापडते. यांशिवाय सॅक्सनी, चेकोस्लोव्हाकिया, हंगेरी, नॉर्वे, स्वीडन, कॉर्नवॉल, रुमानिया, बोहीमिया इ. प्रदेशांतही हे आढळते. भारतात बिहारमधील सिंगभूम आणि गया प्रदेशात पेग्मटाइटांच्या शिरांमध्ये हे खनिज आढळते आणि सिंगभूममध्ये याचे खाणकामही चालते. यांशिवाय नेल्लोर व अजमेर भागांत पेग्मटाइटांमध्ये, हजारीबाग भागात घुमटी पट्टिताश्मात व त्रावणकोर भागातही हे आढळते.

पिचब्लेंड हे युरेनियम व रेडियम यांचे महत्त्वाचे धातुक असून यात युरेनियम ५० ते ८० % असते आणि १ टन युरेनियमामागे ३२० मिग्रॅ. रेडियम मिळते. यांशिवाय याच्यापासून पोलोनियम व ॲक्टिनियम ही मूलद्रव्येही मिळवितात. अशा प्रकारे अणुऊर्जेच्या निर्मितीसाठी लागणारे हे महत्त्वाचे खनिज आहे. खडकांचे वय ठरविण्याच्या दृष्टीनेही हे खनिज उपयुक्त आहे.

डांबरासारखे दिसत असल्याने याला ए. एफ्. क्रून्स्टेट (१७२२-६५) यांनी डांबर अर्थाच्या मूळ जर्मन शब्दावरून पिचब्लेंड हे नाव दिले (१७५८).

पहा : युरेनियम.

ठाकूर, अ. ना.

पिचस्टोन : ही नैसर्गिक काच म्हणजे काचमय सिकत (सिलिकेचे प्रमाण अधिक असलेला) अग्निज खडक आहे. याचे भंजन शंखाभ वा ढलपीप्रमाणे, चमक रेझीन व डांबरासारखी मंद आणि बयन (पोत) मुक्ताश्माप्रमाणे (संकेंद्री वक्र भेगा असलेले) असते. हा विविधरंगी पट्टेदार वा एकसारख्या रंगाचा असतो. याचा रंग उदी, करडा, तांबडा, हिरवा वा काळा असतो. पिचस्टोन बहुधा लहान भित्तींच्या रूपात वा मोठ्या भित्तींच्या सीमेलगतच्या भागात आढळतो. यात आढळणारे लाटेच्या आकाराचे पट्टे व स्फटिकांच्या ओळी हे त्यात प्रवाही क्रिया झाल्याचे पुरावे होत. प्रवाहाने निर्माण झालेल्या यातील रेषा वा थर भित्तीच्या सीमेजवळ अधिक स्पष्ट असतात व सीमेला समांतरही असतात.

रायोलाइटी पिचस्टोनाचे रासायनिक संघटन ⇨ ज्वालाकाचे-प्रमाणेच असते; परंतु याची चमक मंद तर ज्वालाकाचेची काचेसारखी असते. पिचस्टोन ज्वालाकाचेप्रमाणेच कडांशी दुधी काचेसारखा पारभासी असतो; मात्र यात सूक्ष्म भ्रूण स्फटिक (क्रिस्टलाइट) ज्वालाकाचेपेक्षा बरेच जास्त असतात व त्यांमुळेच पिचस्टोनाची चमक मंद होत असावी. पिचस्टोन अस्थिर असतो व त्याच्यात बदल होऊन अगदी सूक्ष्म स्फटिकांचा पुंजका तयार होतो. हा पुंजका विकाचीभूत (काचेतून पुन्हा स्फटिकीरूपात जाण्याची क्रिया झालेल्या) ज्वालाकाचेसारखा दिसतो.

सर्व काचमय खडकांचा विचार केल्यास पिचस्टोनात सर्वांत जास्त पाणी (वजनी प्रमाणात ४–१० %) असते. श्यान (दाट) लाव्हा अथवा शिलारस जलदपणे थंड होऊन पिचस्टोन बनलेला असतो. काही शिलारस वा लाव्हे थंड होऊन अंशतः काचमय व अंशतः स्फटिकमय झालेले असतात. स्फटिकीभूत होत असणाऱ्या भागातून बाहेर घालवून दिलेले पाणी काचमय भागात अडकून किंवा शोषले जाऊनही पिचस्टोन तयार होत असावा.

ॲरन (स्कॉटलंड) व मायसन येथे पिचस्टोनाचे चांगले नमुने आढळतात. भारतात गुजरातमधील पावागढजवळील ज्वालामुखी खडकांत पिचस्टोन आढळतो. दिसायला हा डांबराप्रमाणे असल्याने डांबरी खडक अर्थाच्या मूळ जर्मन शब्दाचे भाषांतर करून ए. जी. व्हेर्नर (१७५०–१८१७) यांनी १७८० साली याला पिचस्टोन हे नाव दिले.

ठाकूर, अ. ना.

पिच्छतारा : हे फुलासारख्या एकायनोडर्म प्राण्यांचे [→ एकायनोडर्माटा] मोठे कुल असून ते लहानपणी महासागराच्या तळाला एका मांसल वृंताने (देठाने) चिकटलेले असतात; परंतु पुढे देठ तुटून जातो. त्यांचे प्रौढ मोकळेपणाने हालचाल करू लागतात. त्यांच्या कोमॅस्ट्युलिडी कुलाचा समावेश ⇨ *क्रिनॉयडिया* वर्गात होतो. त्यांच्या सु. ६०० जाती माहीत आहेत. बहुतेक पिच्छतारे इंडोपॅसिफिक महासागराच्या प्रदेशात आढळतात. पुष्कळ पिच्छतारे उथळ पाण्यात राहतात पण काही जातींचे पिच्छतारे बऱ्याचशा थंड व खोल पाण्यात राहणे पसंत करतात.

पिच्छताऱ्याचे शरीर न दबणाऱ्या (अनम्य) कपाच्या आकाराच्या भागाचे असून त्यामध्ये आतील इंद्रिये असतात. शरीराचा तोंडाकडील पृष्ठभाग लवचिक, सच्छिद्र आवरणाने आच्छादिलेला असतो व तोंड मध्याजवळ असते. तोंडाच्या पृष्ठभागापासून पिसासारखे हात पसरलेले असतात. मूळचे हात पाच असतात; परंतु त्यांना पुष्कळ शाखा फुटतात त्यामुळे काही पिच्छताऱ्यांना २०० पर्यंत हात असू शकतात. प्रत्येक हातापासून पुष्कळ आखूड पिच्छिका (लहान पिसे) निघतात. तोंडाचा पृष्ठभाग वरच्या बाजूला करून पिच्छतारा राहतो व अन्न मिळविण्यासाठी आपले हात वर उचलतो. हातांवरील आणि पिच्छिकांवरील सकेसल व श्लेष्म्याने (गिळगिळीत द्रव्याने) भरलेल्या प्रसीता (खाचा) पाण्यातील अन्नकण पकडतात आणि तोंडामध्ये ढकलतात.

लहान पिच्छतारा देठाला ज्या ठिकाणी जोडलेला असतो तेथे प्रौढ पिच्छताऱ्याला रोम नावाने ओळखले जाणारे बारीक, टोकदार, चल इंद्रिय असते. त्यांच्यामुळे पिच्छताऱ्याला एखाद्या वस्तूवर किंवा सागराच्या तळावर विश्रांती घेण्यास मदत होते. थोडेसे अंतर पोहून जाण्यासाठी व रांगण्यासाठी हातांचा उपयोग होतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पिच्छतान्याचे लैंगिक पद्धतीने प्रजोत्पादन होते व निषेचन (फलन) सामान्यतः पाण्यात होते. अंडी फुटून लहान मुक्त पोहोणारे डिंभ (प्रौढाशी साम्य नसलेल्या स्वतंत्र अवस्थेतील प्राणी) जन्मतात. ते स्वतःला सागराच्या तळाला चिकटवून घेतात व सवृंत शिशुरूपात विकास पावतात.

जमदाडे, ज. वि.

पिझारो बंधु : दक्षिण अमेरिकेच्या पेरू देशातील इंका साम्राज्य जिंकणारे व तेथे स्पॅनिश वसाहत स्थापन करणारे हे चार बंधू म्हणजे फ्रांथीस्को, गाँथालो, एर्नान्दो व हूवान. यांपैकी फ्रांथीस्को हा सर्वांत अधिक प्रसिद्ध आहे. पिझारो कुटुंब स्पेनमधील त्रूहीयो गावचे. कॅप्टन गाँथालो हे या चार भावंडांचे वडील.

फ्रांथीस्को : (१४७५ ? – २६ जून १५४१). जन्म त्रूहीयो येथे. त्याचे काहीच शिक्षण झाले नव्हते. गुरे राखण्याचे काम तो करीत असे. पुढे तो सैन्यात शिरला. इटलीतील लढाईहून परत आल्यावर १५०९ मध्ये तो आलाँसो दे ऑहेदा यांच्याबरोबर कोलंबियाच्या सफरीवर गेला, नंतर व्हास्को नून्येस दे बॅल्बोआने पॅसिफिकचे समन्वेषण केले; तेव्हा तो त्याच्याबरोबर होता (१५१३). द. अमेरिकेच्या पश्चिमेकडील ९° द. अक्षवृत्तापर्यंतचा समुद्रकिनारा त्याने शोधून काढला. पुढे १५१९ मध्ये तो पनामामध्ये स्थायिक झाला. पेरूच्या इंका साम्राज्याची वर्णने ऐकून त्याने द्येगो दे आल्माग्रो याच्यासह पेरूला जाण्याचा एक अयशस्वी प्रयत्न केला (१५२४). मात्र दुसऱ्या खेपेस (१५२६–२८) तो पेरूच्या किनाऱ्यावर पोहोचला व तेथून सोने, काही इंडियन मदतनीस घेऊन प्रथम पनामाला व नंतर स्पेनला परतला. स्पेनच्या राजाने त्याच्या कार्याचा गौरव करून शोधलेल्या प्रदेशावर त्याची गव्हर्नर म्हणून नियुक्ती केली. तथापि त्याने काही अटी घातल्या. त्या फ्रांथीस्कोला मान्य झाल्या नाहीत. चार्ल्स राजाकडून पेरू जिंकण्याची सनद व पैसा घेऊन भावांसह तो पुन्हा पेरूस आला (१५३१). यावेळी त्याच्याबरोबर २०० सैनिक, थोडा दारूगोळा व काही घोडे होते. फ्रांथीस्को आणि आल्माग्रो या दोघांनी मिळून बहुतेक पेरू देश पादाक्रांत केला. फ्रांथीस्कोने इंकाच्या राजाचा वध करून त्याचे साम्राज्य जिंकले व अगणित संपत्ती लुटली आणि लीमा या नवीन राजधानीची स्थापना केली (१५३५). यावेळी राजाने आल्माग्रोला चिली जिंकण्यासाठी पाठविले होते. १५३६ मध्ये फ्रांथीस्कोने नेमलेल्या इंकाच्या नाममात्र राजाने कूस्को येथे (जुनी राजधानी) उठाव केला. त्याचा आल्माग्रोने बीमोड केला (१५३७) आणि स्वतंत्र सत्ता बळकाविण्याचा प्रयत्न केला. फ्रांथीस्को व आल्माग्रो यांमध्ये जिंकलेल्या प्रदेशाबद्दल तंटा उद्भवला व यादवी युद्धास तोंड फुटले. त्या वेळी फ्रांथीस्कोच्या एर्नान्दो या सावत्र भावाने या यादवी युद्धात आल्माग्रोचा पराभव करून त्याला फाशी दिले (१५३८). तेव्हा आल्माग्रोचे सैनिक व अनुयायी चिडले आणि त्यांनी फ्रांथीस्कोचा लीमामध्ये खून केला.

एर्नान्दो : (१४७५ ? – १५७८). हा फ्रांथीस्कोबरोबरच पेरूमध्ये गेला आणि त्याच्या सर्व मोहिमांत त्याने मदत केली. फ्रांथीस्कोने पेरू जिंकल्यानंतर मिळालेल्या संपत्तीचा काही भाग घेऊन तो १५३४ मध्ये स्पेनला परत गेला. तेथून परत आल्यानंतर त्याने १५३६ मध्ये इंकांच्या कूस्को या जुन्या राजधानीतील उठावास तोंड दिले व उठाव मोडून काढला. यावेळी आल्माग्रोने त्यास कैद केले आणि कूस्कोत आपली सत्ता स्थापन केली. पुढे त्याची तुरुंगातून सुटका झाली; तेव्हा त्याने सैन्य जमवून आल्माग्रोबरोबर युद्ध केले. युद्धात आल्माग्रोचा पराभव झाला. त्याला पकडून त्याने फाशी दिले. हे कृत्य न्याय्य आहे, हे पटवून देण्यासाठी तो स्पेनला गेला. तेथे चार्ल्सने त्यास कैद करून तुरुंगात डांबले (१५४०–६०). तुरुंगातून सुटल्यानंतरचे उर्वरित आयुष्य त्याने स्वतःच्या जमीनजुमला पाहण्यात घालविले.

गाँथालो : (१५०२ ? –१० एप्रिल १५४८). गाँथालोने फ्रांथीस्कोच्या पेरूवरील स्वारीत सैन्याचे नेतृत्व केले. त्याने एर्नान्दोला कूस्कोच्या उठावात मदत केली. पुढे आल्माग्रोच्या यादवी युद्धातही तो फ्रांथीस्को व एर्नान्दो यांच्या बाजूने लढला. त्याच्या शौर्याबद्दल फ्रांथीस्कोने त्यास कीटोचा गव्हर्नर नेमले. पण त्याच्या धाडसी स्वभावास हे रुचेना. म्हणून त्याने १५४० मध्ये पूर्व एक्वादोरच्या जंगलातून नापो नदी ते ॲमेझॉन अशी धाडसी सफर काढली. वाटेत त्याच्या काही सहकाऱ्यांनी त्यास सोडले; तथापि काही थोड्या लोकांसह तो लीमास पोहोचला (१५४२). या वेळी त्यास फ्रांथीस्कोचा खून झाल्याचे समजले. त्याचे पद आपणास मिळावे म्हणून त्याने खटपट सुरू केली. या वेळी ब्लास्को नून्येस व्हेला या स्पॅनिश व्हाइसरॉयने स्पेनच्या राजाने केलेले नवीन कायदे बळजबरीने लादण्यास सुरुवात केली. त्यामुळे लोकमत प्रक्षुब्ध होऊन उठाव झाले. या संधीचा त्याने फायदा घेतला व या उठावाचे नेतृत्व आपणाकडे घेतले. त्यात व्हाइसरॉय मारला गेला. त्यानंतर पेद्रो दे ला गास्का हा नवीन व्हाइसरॉय झाला. त्यालाही त्याने सुरुवातीस जेरीस आणले, परंतु या व्हाइसरॉयने आपल्या पूर्वसूरीचे धोरण बदलून स्थानिक लोकांना अनेक सवलती दिल्या. जुने जबर कायदे रद्द केले व गुन्हेगारांना क्षमा केली. त्यामुळे साहजिकच गाँथालोचे अनुयायी फुटले आणि त्यांच्या कारवायांना पायबंद घालण्यासाठी नवीन व्हाइसरॉयने कडक धोरण स्वीकारले. पुढे गाँथालोला पकडण्यात येऊन त्यास फाशी देण्यात आले.

हूवान : (१५०५ ?–१५३६). फ्रांथीस्कोचा सर्वांत धाकटा भाऊ. त्याच्याबरोबरच तो पेरूस गेला. हा कूस्कोच्या बचावाच्या वेळी बंडात मारला गेला.

या चारही भावांनी पेरूमध्ये स्पेनचे साम्राज्य स्थापून ते सुस्थिर करण्याची कामगिरी केली. पॅसिफिक महासागर व दक्षिण अमेरिकेच्या किनाऱ्यावरील इतर अनेक नव्या प्रदेशांचा शोध लावला. अनेक वेळा त्यांचे सहकारी त्यांना मध्येच सोडून गेले.

या चारी भावांच्या कामगिरीविषयी त्यांचा चुलतभाऊ पेद्रो (१५१४–७१) याने तपशीलवार माहिती लिहून ठेवली आहे. ती पुढे *रिलेशन ऑफ द डिस्कव्हरीज अँड काँकेस्ट ऑफ द किंगडम्स ऑफ पेरू* या इंग्रजी शीर्षकाने प्रसिद्ध झाली (१९२१).

संदर्भ : 1. Birney, Hoffman, *Brothers of Doom : The Story of the Pizarros of Peru*, New York, 1942. 2. Hemming, John, *Conquest of the Incas*, Chicago, 1970. 3. Parry, J. H. *The Spanish Seaborne Empire*, London, 1966.

शाह, र. रू.

पिटकेअर्न : द. पॅसिफिक महासागरातील ब्रिटिश वसाहतीचे बेट. ते ताहितीच्या आग्नेयीस २,१७० किमी. असून पनामा आणि न्यूझीलंड यांपासून समान अंतरावर आहे. पिटकेअर्न वसाहतीत ओएनो, हेंडरसन व ड्यूसी या निर्जन बेटांचाही समावेश होतो. लोकसंख्या ७४ (१९७६). पिटकेअर्न बेटाचे स्थान २५° ४′ द. व १३०° ६′ प. यांदरम्यान असून या ज्वालामुखीजन्य बेटाचे क्षेत्रफळ पाच चौ. किमी. आहे. हे बेट प्रवाळभित्तिविरहित आहे आणि हेच त्याचे वेगळेपण होय. बेटाच्या किनाऱ्यावर सर्वत्र उंच कडे आहेत. मात्र दऱ्याखोऱ्यांतील जमीन सुपीक आहे. याची कमाल उंची ३०० मी. असून येथील हवामान उपोष्ण कटिबंधीय आहे.

फिलिप कार्टरेट या ब्रिटिश कप्तानाच्या नेतृत्वाखालील स्वॉलो या बोटीवरील रॉबर्ट पिटकेअर्न याने हे बेट प्रथम पाहिले (१७६७), म्हणून त्याचेच नाव या बेटास देण्यात आले. १७९० मध्ये ताहितीवरून वेस्ट इंडीजकडे निघालेल्या 'बाउंटी' या जहाजावरील फ्लेचर क्रिस्चन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

या बंडखोरांच्या नेत्याने येथे प्रथम वसाहत केली. या पहिल्या वसाहतीत त्या जहाजावरील केवळ २७ स्त्री-पुरुष होते. १८०८ मध्ये सील माशांच्या शिकारीसाठी या भागात आलेल्या अमेरिकन लोकांना या वसाहतीची पहिल्यांदा माहिती झाली. १८३१ व १८५६ मध्ये लोकसंख्येच्या वाढीमुळे येथील काही लोक ताहिती व नॉरफॉक या बेटांवर गेले.

बेटाच्या उत्तर किनारी ॲडम्सटाउन हे मुख्य शहर आहे. पनामा व न्यूझीलंड यांच्याशी वाहतूक करणाऱ्या जहाजांद्वारे या बेटाशी संपर्क ठेवला जातो. येथे हस्तकला, मासेमारी, पोस्टाच्या तिकिटांची विक्री इ. उद्योग चालतात. येथे न्यूझीलंडचे चलन चालते. १९७० पासून न्यूझीलंडमधील ब्रिटिशांच्या उच्चायुक्तामार्फत येथील कारभार पाहिला जातो.

डिसूझा, आ. रे.

पिट-रिव्हर्स, ऑगस्टस हेन्री : (१४ एप्रिल १८२७–४ मे १९००). ग्रेट ब्रिटनचा (इंग्लंडचा) एक श्रेष्ठ पुरातत्त्वज्ञ व ब्रिटिश पुरातत्त्वविद्येचा जनक. त्याचा जन्म होप हॉल (यॉर्कशर) येथे सधन घराण्यात झाला. त्याचे मूळचे आडनाव लेनफॉक्स; पण लॉर्ड रिव्हर्स या आपल्या काकांच्या संपत्तीचा वारसाहक्क प्राप्त झाल्यानंतर त्याने १८८० मध्ये पिट-रिव्हर्स हे आडनाव धारण केले. लहानपणापासून त्याचा कल लष्करी शिक्षणाकडे होता. त्याला अनुसरून त्याने लष्करात कमिशन मिळविले. क्रिमियन युद्धातही तो सहभागी झाला आणि लष्करातील लेफ्टनंट जनरलच्या हुद्यापर्यंत त्याने मजल मारली. या पदावर असताना १८८२ मध्ये तो लष्करी नोकरीतून निवृत्त झाला व उर्वरित आयुष्य त्याने पुरातत्त्वीय अभ्यास व संशोधन यांत व्यतीत केले. तत्पूर्वी लष्करात असतानाच त्यास उत्खनन-संशोधनाचा छंद जडला होता.

सुरुवातीस त्याने उत्खननासाठी 'क्रॅनवॉर्न चेज' (विल्टशर) ही आपल्या मालकीची जमीन निवडली; कारण या प्रदेशात प्राचीन काळी अनेक घडामोडी झाल्या होत्या. याशिवाय त्याने वुडकट्स, रोधरली, साउथ लॉज, वोकरली डाइक, वॅन्स डाइक वगैरे विविध रोमॅनो-ब्रिटिश खेडेवजा वस्त्या उत्खनित केल्या आणि अनेक विभिन्न अवशेष उजेडात आणले. यांत अनेक रोमन वास्तू व वस्तू प्रथमच उपलब्ध झाल्या. हे सर्व अवशेष त्याने संगतवार जुळविले आणि आवश्यक त्या स्पष्टीकरणांसह प्रकाशितही केले. त्याने जमविलेला हा संग्रह ऑक्सफर्ड विद्यापीठातील वस्तुसंग्रहालयात पिट-रिव्हर्स नावाच्या स्वतंत्र दालनात जतन करण्यात आला आहे. त्याच्या उत्खननांतील या विस्तृत संशोधनात्मक कार्यामुळे ब्रिटिश संसदेने 'इन्स्पेक्टर ऑफ एंशन्ट मॉन्युमेन्ट्स' या नव्याने निर्माण केलेल्या पदावर नेमणूक करून त्याचा गौरव केला. याशिवाय 'रॉयल सोसायटीचा अधिछात्र', ॲन्थ्रपॉलॉजिकल इन्स्टिट्यूटचा अध्यक्ष वगैरे मानाची पदे त्याला लाभली.

त्याने आपले विविध उत्खननांतील संशोधन, तसेच इतिहास, युद्धपद्धती, मानवशास्त्र वगैरे विषयांवरील विचार ग्रंथांद्वारे प्रसिद्ध केले. त्या ग्रंथांपैकी *प्रिमिटिव्ह वॉरफेअर* (१८६९), *लॉक्स ॲंड कीज* (१८८३), *किंग जॉन्स हाउस : टोलार्ड रॉयल* (१८९०), *वर्क्स ऑफ आर्ट फ्रॉम बेनिन* (१९००), *एक्सकॅव्हेशन इन क्रॅनबॉर्न चेज* (५ खंड, १८८७–१९०३) वगैरे प्रसिद्ध असून अखेरच्या पुस्तकाने त्याला पुरातत्त्वसंशोधनाच्या क्षेत्रात मानाचे स्थान मिळवून दिले आहे. हा ग्रंथ म्हणजे 'इंग्लंडमधील पुरातत्त्वीय रोमॅनो-ब्रिटिश खेड्यांच्या उत्खननाचा बोलका इतिहासच म्हणावा लागेल'.

अचूक आलेखन, बारीकसारीक तपशिलांची नोंद, अवशेषांचे तौलनिक मूल्यमापन, तसेच पुरातत्त्वीय व मानवशास्त्रीय अवशेषांचे सुस्पष्ट वर्गीकरण हे त्याच्या उत्खननपद्धतीचे काही विशेष गुण असून शास्त्रशुद्ध व स्तरीकरणावर आधारित अशा उत्खननपद्धतीचा पाया त्याने इंग्लंडमध्ये घातला आणि तो अत्यंत काळजीपूर्वक व कार्यक्षम रीत्या कृतीत आणला. आतापर्यंतच्या उत्खननाची स्थळे ही ऐतिहासिक महत्त्वाची होती; पण त्यांनी सामान्यांच्या निवासस्थानांची स्थळे निवडली. तो रशमोर (विल्टशर) या ठिकाणी मरण पावला.

संदर्भ : 1. Allen, I. M. and Others, *Pitt-Rivers Museum*, Oxford, 1970. 2. Jessup, Ronald, *The Story of Archaeology in Britain*, London, 1964.

देशपांडे, सु. र.

पिट, विल्यम थोरला : (१५ नोव्हेंबर १७०८–११ मे १७७८). इंग्लंडचा सुप्रसिद्ध युद्धमंत्री व अठराव्या शतकातील थोर मुत्सद्दी. त्याचा जन्म वेस्टमिन्स्टर (लंडन) येथे उच्च सरदार घराण्यात झाला. त्याचे वडील रॉबर्ट पिट हे संसद सदस्य व मुत्सद्दी होते, तर आजोबा टॉमस पिट ईस्ट इंडिया कंपनीत मद्रासचे गव्हर्नर होते. त्याचे शिक्षण ईटन व ऑक्सफर्ड यांत झाले. तथापि लहानपणापासून संधिवाताचा त्रास होत असल्यामुळे त्यास पदवी मिळवता आली नाही. वडिलांच्या मृत्यूनंतर सुरुवातीस काही काळ त्याने सैन्यात नोकरी केली (१७२७–३४). तो १७३४ मध्ये ओक हॅम्प्टन व न्यू सेरम या मतदारसंघातून ब्रिटिश संसदेवर निवडून आला. त्याने वक्तृत्व कला महाप्रयासाने आत्मसात केली व पेट्रियट्स म्हणून प्रसिद्ध असलेल्या पक्षात तो सामील झाला. संसदेत रॉबर्ट वॉलपोलचा एक कडक टीकाकार म्हणून त्यास लोकप्रियता लाभली. तथापि दुसऱ्या जॉर्जशी मतभेद असल्यामुळे वॉलपोलनंतरही त्यास मंत्रिमंडळात शिरकाव मिळाला नाही (१७४२). पुढे १७४६ मध्ये त्याची पे मास्टर जनरल म्हणून नियुक्ती झाली. ही भरपूर पैसे खाण्याची जागा असूनही पिटने मिळेल तो पैसा देशाच्या खजिन्यात जमा केला आणि फक्त पगारावर हे पद सांभाळले. त्यामुळे एक निस्पृह मंत्री म्हणून त्याची पार्लमेंट व इंग्लंडमध्ये ख्याती झाली. त्याने आपल्या भेदक प्रभावी शब्दांनी व नाट्यपूर्ण हावभावांनी पार्लमेंट गाजविले. त्याचे न्यूकॅसलचा लॉर्ड हेन्री पेलम ह्या पंतप्रधानाबरोबर मतभेदही झाले होते. या सुमारास सप्तवार्षिक युद्ध चालू होते. प्रथम त्याची सेक्रेटरी ऑफ स्टेट म्हणून नियुक्ती झाली (१७५६) व नंतर त्याच्याकडे युद्धमंत्र्याचे काम देण्यात आले (१७५७). सप्तवार्षिक युद्धात प्रारंभी इंग्लंडला माघार घ्यावी लागली. या वेळी हेन्री पेलम व पिट यांत तडजोड झाली आणि युद्धकाळात सर्व सत्ता पिटच्या हाती आली. इंग्लंडला यूरोप, अमेरिका, हिंदुस्थान या सर्व ठिकाणी विजय मिळत गेले. वसाहतींचे साम्राज्य स्थापण्याच्या चढाओढीत फ्रान्सचा पराभव झाला आणि अद्वितीय युद्धमंत्री म्हणून सर्व देशाने त्याची स्तुती केली; पण यानंतर तिसरा जॉर्ज इंग्लंडच्या गादीवर आला. तिसऱ्या जॉर्जचे अमेरिकेशी तह करण्याचे धोरण त्याला पसंत नव्हते; म्हणून त्याने राजीनामा दिला (१७६१). प्रकृती अस्वास्थ्यामुळे तो अधूनमधून पार्लमेंटमध्ये जाई. १७६६ मध्ये त्याला पंतप्रधान करण्यात आले व अर्ल ऑफ चॅटम हा बहुमान बहाल करण्यात आला. त्याचा रोग अधिक बळावला, म्हणून त्याने राजीनामा दिला (१७६८). उर्वरित आयुष्यात त्याची लोकप्रियता कमी झाली. त्याची ग्रेट कॉमनर ही उपाधी उमरावपद मिळाल्यामुळे साहजिकच कमी झाली आणि तो लॉर्ड्सच्या सभागृहात बसू लागला. शिवाय त्याचे विचार मांडणारा कोणीच साहाय्यक नेता नव्हता. अमेरिकन स्वातंत्र्ययुद्धाने त्याच्यातील जुना जोम पुन्हा वर आला आणि त्याने अमेरिकेतील वसाहत इंग्लंडने सोडू नये, म्हणून प्रयत्न सुरू केले. या विषयावर पार्लमेंटमध्ये भाषण करीत असताना तो कोलमडून पडला आणि नंतर एक महिन्याने वेस्टमिन्स्टर अबे (लंडन) येथे मरण पावला.

संदर्भ : 1. Eyck, Erich, *Pitt Versus Fox, Father and Son, 1735-1806*, London, 1973. 2. Plumb, J. H. *Chatham*, London, 1953. 3. Sherrard, O. A. *Lord Chatham : Pitt and The Seven Years War*, London, 1955.

राव, व. दी.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पिट, विल्यम धाकटा : (२८ मे १७५९–२३ जानेवारी १८०६). इंग्लंडचा अठराव्या शतकातील एक थोर राजकारणपटू आणि १७८३–१८०१ व १८०४–०६ दरम्यानचा पंतप्रधान. त्याचा जन्म अर्ल ऑफ चॅटमच्या उमराव घराण्यात हेझ (कॅंट) येथे झाला. अर्ल ऑफ चॅटम विल्यम पिटचा हा दुसरा मुलगा. त्याच्या आईचे नाव लेडी हेस्टर ग्रेनव्हिल. जॉर्ज ग्रेनव्हिल (१७६३–६५) या माजी पंतप्रधानाची ती बहीण. यामुळे विद्यार्थिदशेतच त्याच्यावर घरच्या राजकीय विचारांचे संस्कार झाले. त्याच्या जन्माच्या वेळी अर्ल ऑफ चॅटम हे युद्धमंत्री होते आणि सप्त-वार्षिक युद्धात त्यांनी इंग्लंडला जय मिळवून दिला होता. त्यांनी मुलाच्या शिक्षणासाठी सर्वतोपरी

विल्यम पिट, धाकटा.

प्रयत्न केले; परंतु विल्यमची प्रकृती प्रथमपासूनच अत्यंत नाजूक होती. म्हणून त्याचे प्राथमिक शिक्षण घरीच झाले. वयाच्या चौदाव्या वर्षी तो पेमब्रुक हॉल (केंब्रिज विद्यापीठ) मध्ये गेला. लहानपणापासून त्याच्यात प्रौढ विचार व विचक्षण बुद्धी असल्याचे आढळून आले. त्या वेळी सरदाराच्या मुलांना परीक्षेशिवाय पदवी प्राप्त होत असे. त्याप्रमाणे विल्यम पिट पदवीधर झाला आणि कायद्याचा अभ्यास करू लागला. १७८१ मध्ये तो ॲपल्बी या मतदारसंघातून संसदेत निवडून आला. त्याच्या पहिल्या भाषणानेच चार्ल्स फॉक्स, लॉर्ड नॉर्थ, एडमंड बर्क यांसारखे मुत्सद्दी आणि संसद सदस्य स्तिमित झाले. त्याने काही पदांची अभिलाषा सोडून वकिलीबरोबरच वादविवादपद्धतीचा आणि वक्तृत्वाचा अभ्यास केला. १७८२ मध्ये शेलबर्नचे मंत्रिमंडळ अधिकारा-वर आल्यानंतर त्याला चॅन्सेलर ऑफ द एक्सचेकर करण्यात आले. यावेळी तिसरा जॉर्ज गादीवर आला होता. तो सर्व बाबींत प्रत्यक्ष लक्ष घाली. शिवाय त्याला इंग्रजी भाषेचे ज्ञान होते. तत्कालीन पंतप्रधान चार्ल्स फॉक्स हा अत्यंत हुशार होता, पण त्याने राजाला दुखविले. शिवाय आपल्या सहकाऱ्यानांही विश्वासात घेतले नाही. त्यामुळे त्याचे संयुक्त मंत्रिमंडळ गडगडले. अशा वेळी शेलबर्नकडे सर्व राज्याची सूत्रे राजाने सुपूर्त केली; पण अमेरिका, फ्रान्स, स्पेन व हॉलंड या देशांशी त्याने शांतता तह केले. त्यामुळे शेलबर्नला राजीनामा द्यावा लागला. त्याबरोबर विल्यम पिटनेही राजीनामा दिला (१७८३). नॉर्थ व फॉक्स यांच्या पक्षांचे संयुक्त शासन काही दिवस आले; पण ते इंडिया बिल चर्चेला आले असता पराभूत झाले आणि तिसऱ्या जॉर्जने चोवीस वर्षांच्या विल्यम पिटच्या हाती सर्व सत्ता सुपूर्त केली (१९ डिसेंबर १७८३). पिट पंतप्रधान झाला; पण सुरुवातीला त्याला संसदेत बहुमत नव्हते. त्याने आपल्या प्रभावी वक्तृत्वाने अनेक सभासदांची मने जिंकली आणि साहाय्य मिळविले. इंग्लंडचे आर्थिक धोरण सुधारून त्याने प्रशासन कार्यक्षम केले. त्याच्या सु. १८ वर्षांच्या कारकीर्दीचे दोन भाग पडतात : सुरुवातीची १७८३ ते १७९२ शांततेची कारकीर्द आणि १७९२ ते १८०१ व १८०४ ते १८०६ फ्रान्सबरोबरच्या युद्धाचा काळ.

प्रारंभीच्या कारकीर्दीत त्याने ॲडम स्मिथ या अर्थशास्त्रज्ञाने सुच-विलेले सिद्धांत प्रथमच प्रत्यक्ष कृतीत उतरविले आणि इंग्लंडचा जमा-खर्च सुधारून राष्ट्रीय कर्ज कमी केले; प्रशासनातील दिवाळखोरी व लाचलुचपत कमी केली; उद्योगधंद्यास उत्तेजन दिले आणि परराष्ट्रांशी व्यापार वाढविला. हिंदुस्थान, कॅनडा आदी वसाहतींत त्याने अनेक प्रशासकीय सुधारणा घडवून आणल्या. यामुळे त्याचे पार्लमेंटमध्ये वजन वाढले आणि तो अत्यंत लोकप्रिय झाला. एवढेच नव्हे, तर तिसऱ्या जॉर्जवर त्याची छाप पडली. कॉमन्स सभेची सुधारणा, निग्रो गुलाम पद्धती, मुद्रणस्वातंत्र्य इ. प्रश्नांवर त्याने केलेली संसदेतील भाषणे प्रसिद्ध असून त्यांमुळे त्याच्या पक्षाचे वर्चस्व इंग्लंडमध्ये वाढले. त्याने आयर्लंडबरोबर संसदीय समझोता घडवून आणला (१८००); गुलामांचा व्यापार नष्ट करणे, आयर्लंडसंबंधी धोरण, आयरिश कॅथ-लिकांना देऊ केलेले हक्क इ. त्याच्या सुधारणांना राजाने विरोध केला; म्हणून पिटने अखेरीस कंटाळून राजीनामा दिला (१८०१).

सुरुवातीस फ्रान्सबरोबर इंग्लंडचे व्यापारी संबंध मैत्रीचे होते; पण क्रांतीनंतर नेपोलियन सर्वसत्ताधारी झाला आणि इंग्लंडशी त्याने युद्ध आरंभिले. यावेळी इंग्लंडच्या आरमारात बंड झाले आणि एका लढाईत इंग्लंडचा पराभव झाला. तथापि पिटने युक्त्याप्रयुक्त्यांनी तसेच आपल्या वक्तृत्वाने पार्लमेंटमध्ये आपले बहुमत टिकविले आणि दुसऱ्या खेपेस पंतप्रधान झाल्यानंतर (१८०४–०६) फ्रान्सविरुद्ध लढण्या-करिता यूरोपीय राष्ट्रांचा संघ बनविला; आग्येनचा तह केला आणि ट्रॅफ्लगरच्या लढाईत नेपोलियनच्या आरमाराचा पूर्ण धुव्वा उडवून इंग्लंडचे नाविक सामर्थ्य पुन्हा एकदा सिद्ध केले (१८०५). तथापि उल्म व ऑस्टरलिट्झ (१८०५) येथील दोन मोठ्या पराभवानंतर तो खचला. त्यानंतर तो आजारी पडला व काही दिवसांतच लंडनमध्ये मरण पावला.

पिटच्या खासगी जीवनाविषयी अनेक कथा प्रचलित आहेत. त्याचा लॉर्ड ऑक्लंडच्या एल्नर ईडन या तरुणीशी विवाह ठरला होता; पण ऐनवेळी हे लग्न मोडले आणि विल्यम पिट अखेरपर्यंत अविवाहित राहिला. आपला वेळ संसारात जाईल आणि त्यामुळे आपल्या देशसेवेत खंड पडेल, अशी त्याला भीती वाटत असे. त्याला फार थोडे मित्र होते. लहानपणापासून एकाकी जीवन व 'पोर्ट' नावाची दारू यांची त्याला विशेष आवड होती. तो समाजात फारसा मिसळत नसे. सामाजिक व सांस्कृतिक समस्यांकडे त्याने कधीच आत्मीयतेने लक्ष दिले नाही. प्रत्येक गोष्ट तो आत्मविश्वासाने करी. त्याचे राजकारण व्यवहार्य दृष्टिकोनावर आधारलेले असे. राजकारण ही कला आहे असे तो मानी. त्याने अनेक सुधारणा करून कार्यक्षम प्रशासनव्यवस्था अंमलात आणली; लाचलुचपतीबरोबर अकार्यक्षम व्यक्तींना काढून टाकले. देशाची सेवा करण्याची संधी कुणीही गमावू नये, तसेच तिचा गैरवापर होऊ नये, म्हणून तो दक्ष असे. देशाची आर्थिक स्थिती सुधारूनसुद्धा त्याला स्वतःची आर्थिक घडी बसवता आली नाही. त्यामुळे मृत्यूसमयी त्याला अतोनात कर्ज झाले. अठराव्या शतकात प्रचारात असणाऱ्या इंग्रजी संविधानाचे सर्व संकेत तो तंतोतंत पाळीत असे. राजाचा मंत्रिमंडळ निवडण्याचा आणि राजकारणात हस्तक्षेप करण्याचा अधिकार त्याला मान्य होता; पण त्याचबरोबर त्याने संसदेचा कायदे करण्याचा हक्क आणि देशाच्या राजकारणातील तिचे महत्त्व हे राजा आणि लॉर्ड्स सभा यांपेक्षा श्रेष्ठ आहे, हे मत प्रतिपादन केले व दोन्हींचा समतोल साधून राजकारणात सुसूत्रता ठेवली. त्यामुळे इंग्लंडची लोकशाही अधिक दृढमूल झाली.

संदर्भ : 1. Aspinall, Arthur, Ed. *The Correspondence of George, Prince of Wales, 1770–1812*, London, 1963. 2. Ehrman, John, *The Younger Pitt*, New York, 1970. 3. Jarret, Derek, *Pitt, The Younger*, New York, 1974. 4. Roseberry, Lord, *Life of Pitt*, New York, 1969.

देशपांडे, सु. र.

पिटूनिया : फुलझाडांपैकी (आवृतबीज, द्विदलिकित) या शास्त्रीय नावाच्या वंशातील काही जाती बागेत शोभेकरिता विशेषेकरून

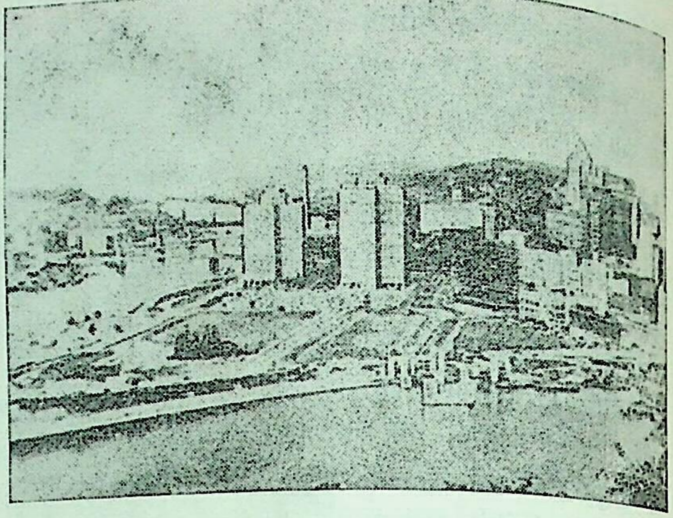
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लावलेल्या आढळतात. एकूण जाती सु. ४० (ए. ब्री. रँडेल यांच्या मते १४) असून त्यांचा प्रसार द. आणि उ. अमेरिकेतील उष्ण प्रदेशांत आहे. भारतात काही जाती बाहेरून आणून लावल्या आहेत. बागेतील शोभा वाढविण्यासाठी अनेक संकरज प्रकार आज उपलब्ध आहेत; तथापि त्या सर्वांचा उगम अर्जेंटिनातील *पिटूनियाच्या निक्टॅजिनिफ्लोरा*, *व्हायोलॅशिया*, *ॲक्सिलॅरिस* व *इंटिग्रिफोलिया* या जातींच्या संकरात आहे. दुहेरी पाकळ्यांचे व अनेक भडक रंगांचे आधुनिक प्रकार संकरावून व निवडीने काढले गेले आहेत. मूळच्या जाती सु. ३०–४५ सेंमी. उंच, सरळ वाढणाऱ्या, वर्षायू (एक वर्ष-पर्यंत जगणाऱ्या) ओषधी [→ ओषधि] असून पाने साधी, मध्यम आकारमानाची, आयत, समोरासमोर आणि खोडाच्या टोकाकडे बिन-देठाची तर बुंध्याकडे लांब देठाची, कधी सर्वच आखूड किंवा बिन-देठाची असतात. सर्व भागांवर प्रपिंडीय (ग्रंथियुक्त) केस असतात. फुले एकेकटी, विविध रंगांची, तुतारीसारखी व कक्षास्थ (पानांच्या बगलेत) असतात; केसरदले पाच असून इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *सोलॅनेसी* कुलात (धोतरा कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. नवीन लागवड बिया अथवा दाब कलमांनी करतात. बी ऑगस्ट ते ऑक्टोबरात किंवा मैदानी प्रदेशात मार्च ते जूनमध्ये व डोंगराळ भागात मार्च ते एप्रिलमध्ये पेरतात; महिन्याने रोपे दुसरीकडे वाफ्यात (कडेने किंवा मध्ये) लावतात. दुहेरी पाकळ्यांच्या जातींची लागवड कलमांनी करतात. लावल्यापासून तीन ते चार महिन्यांनी फुले येऊ लागतात व ती बराच काळ येत राहतात. खिडकीजवळ केलेल्या वाफ्यांत ही झाडे अधिक शोभिवंत दिसतात; कुंड्यांतूनही लावतात. *पिटूनिया हायब्रिडा* हा संकरज प्रकार लोकप्रिय आहे. टोमॅटो व बटाट्याजवळ ही झाडे लावू नयेत कारण उपद्रवकारक अशा कीटकांपासून त्यांना इजा पोहोचणे शक्य असते. (चित्रपत्र ५८).

जोशी, रा. ना.

पिट्सबर्ग : अमेरिकेच्या पेनसिल्व्हेनिया राज्यातील औद्योगिक शहर व ॲलेगेनी परगण्याची राजधानी. लोकसंख्या ४,५८,६५१ (१९७५ अंदाज). हे फिलाडेल्फियाच्या पश्चिमेस ४०० किमी., ॲलेगेनी आणि मनाँगहीला या नद्यांच्या संगमावर वसलेले असून हा संयुक्त प्रवाह पुढे ओहायओ नदी म्हणून ओळखला जातो. 'गोल्डन ट्रँगल' हा नदीसंगमाजवळचा भाग व्यापारी केंद्र म्हणून ओळखला जातो. या भागाच्या स्वामित्वासाठी ब्रिटिश आणि फ्रेंच यांच्यात दीर्घकालीन झगडा चालू होता. १७५८ मध्ये ब्रिटिश जनरल जॉन फोर्ब्झ याने हा भाग जिंकला आणि ब्रिटिश पंतप्रधान थोरला पिट याच्या गौरवार्थ त्याला पिट्सबर्ग हे नाव दिले. १७६१ मध्ये ब्रिटिशांनी येथे फोर्ट पिट हा किल्ला बांधला. तो केंद्र धरून १७६४ मध्ये पिट्सबर्गची आखणी करण्यात आली. या शहराच्या परिसरात कोळसा, चुनखडी, तेल व नैसर्गिक वायू यांचे साठे आहेत. १८३४ च्या सुमारास पेनसिल्व्हेनिया कालवा व पोर्टेज रेल्वेमार्ग पूर्ण करण्यात आले. तेव्हापासून या शहराची औद्योगिक प्रगती झपाट्याने होत गेली. अमेरिकेच्या अंतर्गत भागातील हे सर्वांत मोठे नदीबंदर असून, दळणवळणाच्या सर्व सोयी येथे आहेत. अमेरिकेच्या एकूण पोलाद उत्पादनापैकी २०% उत्पादन या शहराच्या परिसरात होते. म्हणूनच या शहराला 'स्टील सिटी' असे म्हणतात. खनिज तेल, काच, विजेची उपकरणे, यंत्रसामग्री, रासायनिक पदार्थ, कोळसा इ. उद्योग या शहरात प्रचंड प्रमाणावर विकसित झालेले आहेत. येथील ७,६०० हून अधिक कारखाने ६,००० वर विविध वस्तूंची निर्मिती करतात. १७० वर औद्योगिक संशोधन प्रयोगशाळा पिट्सबर्गच्या औद्योगिक परिसरात आहेत. येथे साठांवर प्रमुख अमेरिकन कंपन्यांची प्रधान कार्यालये आहेत. दुसऱ्या महायुद्धानंतर शहराच्या विकास योजनेत मोठे बदल करण्यात येऊन त्यांद्वारा पूर, औद्योगिक प्रदूषण इत्यादींचे नियंत्रण करण्याचे पद्धतशीर प्रयत्न झाले. १९५७ साली येथे पहिल्यांदाच अणुऊर्जेपासून वीजनिर्मिती होऊ

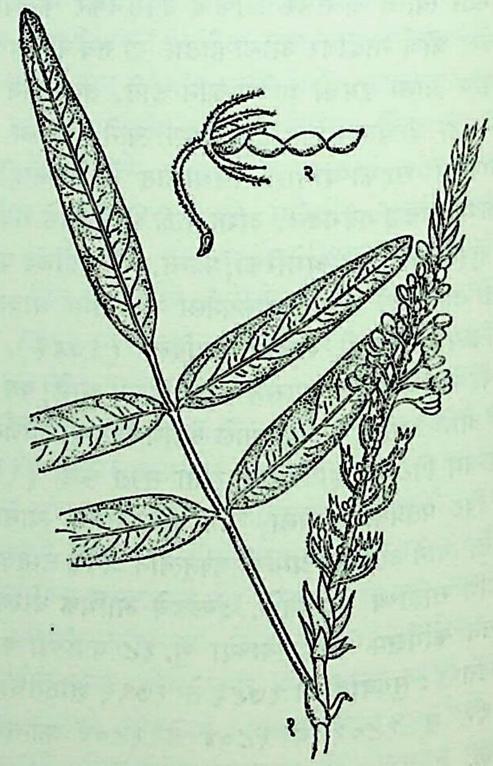


गोल्डन ट्रँगल : पिट्सबर्गचा औद्योगिक परिसर.

लागली. गोल्डन ट्रँगल भागाचीही पुनर्रचना करण्यात आली. परिणामतः पॉइंट स्टेट पार्क, गेटवे सेंटर आणि नागरी सभागृह व क्रीडामैदान हे प्रेक्षणीय भाग अस्तित्वात आले. येथील पिट्सबर्ग, कार्नेगी-मेलन व ड्केन ही विद्यापीठे तसेच कार्नेगी इन्स्टिट्यूट या महत्त्वाच्या शैक्षणिक संस्था होत. यांशिवाय वस्तुसंग्रहालय, ब्यूहल खगोलालय, यू. एस्. स्टील कॉर्पोरेशनची ६४ मजली कार्यालयीन इमारत इ. प्रेक्षणीय आहेत. ललितकलासंस्थांमध्ये पिट्सबर्ग, कार्नेगी ग्रंथालय इ. प्रसिद्ध आहेत.

लिमये, दि. ह.

पिठवण : (रानगांजा; हिं. पिटवन, दाव्रा; क. पक्केगिड; गु. पिलवण; सं. पृश्न-पृश्नि-पर्णी, पृष्ठि-चित्र-पर्णी; लॅ. *उरॅरिया पिक्टा*; कुल-लेग्युमिनोजी). सु. १·५ मी. उंच व १·५ सेंमी. व्यासाचे खोड असलेले



पिठवण : (१) पाने व फुलोरा यांसह फांदी, (२) शिंबा.

हे बहुवर्षायू (अनेक वर्षे जगणारे) व शिंबावंत (शेंगा असणारे) क्षुप श्रीलंका, मलेशिया, फिलिपीन्स, पाकिस्तान, नेपाळ, आफ्रिकेतील उष्ण प्रदेश येथे व भारतात सर्वत्र (विशेषतः छोटा नागपूर, कोकण) आणि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

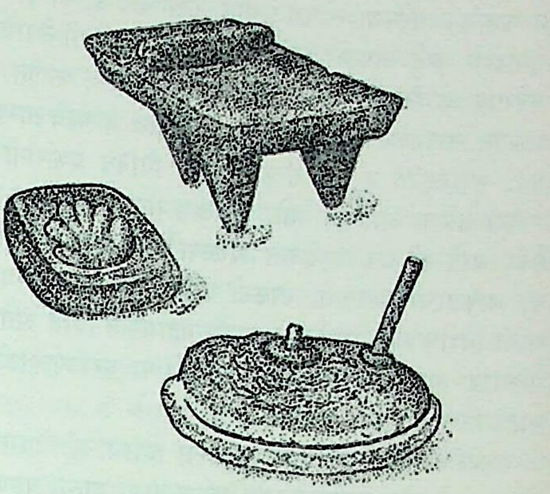
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बंगाल ते ब्रह्मदेशापर्यंत रानटी अवस्थेत आढळते. याच्या वंशातील (उरॅरिया) एकूण सु. २५ जातींपैकी भारतात १० आढळतात; त्या सर्व ⇨ ओषधी किंवा लहान झुडपे आहेत. खोडाचा तळभाग काष्ठयुक्त व बहुवर्षायू असून त्यावर दरवर्षी नवीन लवदार फांद्या येतात. त्यावर दोन प्रकारची संयुक्त, सोपपर्ण (उपपर्णे असलेली), एकाआड एक, पिसासारखी व विषमदली, २०–३० सेंमी. लांब पाने येतात. खालच्या भागावर १–३ आयत किंवा काहीशी हृदयाकृती दले पण वरच्या भागावर ५–९ जाडसर, लांबट १०–२०×२ सेंमी. दले असून त्यांवर पांढरट ठिपके असतात व त्यामुळे वर दिलेली संस्कृत नावे पडली आहेत. ऑगस्ट ते सप्टेंबरमध्ये दांड्यासारख्या मंजरीवर झुबक्याने लहान, जांभळी, पतंगरूप [→ अगस्ता] फुले येतात. शिंबा (शेंग) संधियुक्त, काळसर व गुळगुळीत असून तिचे ३–६ एकबीजी व ०·३×०·२ सेंमी. भाग परस्परांवर वळलेले असतात. बी गोलसर असते. इतर सामान्य लक्षणे ⇨ *लेग्युमिनोजी* कुलातील (शिंबावंत कुलातील) पॅपिलिऑनेटी उपकुलात वर्णिल्याप्रमाणे असतात. ही वनस्पती आरोग्य पुनःस्थापक, पौष्टिक, सर्दीस प्रतिबंध करणारी असून संधिवात, मूळव्याध व ज्वर यांवर दिल्या जाणाऱ्या 'दशमूळ'काढ्यात हिच्या मुळाचा अंतर्भाव होतो; मुलांचे तोंड आले असता फळ कुस्करून लावतात. फुरशाच्या विषावर या झाडाचा रस उतारा आहे, असे म्हणतात; परंतु अधिकृत पुरावा नाही. आफ्रिकेतील लागोस येथील लोक पाने कुटून परस्यावर वापरतात. पृश्निपर्णी, पिठवण व पृश्निपर्णिका ही नावे *उरॅरिया लॅगोपॉइडिस* (म. दौला, डवला) या समवंशिक जातीस वापरलेली आढळतात. दोन्ही जातींत काही लक्षणे व गुणधर्म सारखे आहेत. वैदिक वाङ्मयात पृश्निपर्णीचा (पृष्ठिपर्णीचा) उल्लेख *अथर्ववेदसंहितेत* केलेला आढळतो. गर्भाला पीडा देणाऱ्या राक्षसाच्या नाशाकरिता आणि गर्भपात टाळण्याकरिता सातव्या महिन्यात दुधातून गर्भिणीस देण्यास *सुश्रुत सूत्रात* सांगितले आहे. कौटिलीय *अर्थशास्त्रात* काही अद्भुत प्रयोगांकरिता हिचा उल्लेख केला आहे.

परांडेकर, शं. आ.

पिठाची गिरणी : धान्य दळून त्याचे पीठ करणे वा धान्य भरडणे ही मानवाला ज्ञात असलेली एक प्राचीन क्रिया आहे. धान्यावरील टरफले काढून आतील खाण्यास योग्य असा भाग वेगळा करावा लागतो. काही वेळा अशा भागाचे लहान तुकडे करतात व सरतेशेवटी त्यांचे पीठ करतात. यासाठी जाते, चक्की इ. साधनांचा वापर करण्यात येतो. सर्वसाधारणतः गहू, ज्वारी, डाळी, तांदूळ इत्यादींचे पीठ केले जाते; तर भात, गहू इ. भरडले जातात. भुईमुगाचे दाणे, डाळी इत्यादींचे कूट केले जाते; तर हळद, मिरची, मसाले इत्यादींची पूड केली जाते. भुईमुगाच्या दाण्यांचे कूट करण्याचे हात यंत्र, पुरण यंत्र, मिश्रक, ग्राइंडर इ. घरगुती साधने ही या प्रकारची पण लहान स्वरूपातील आहेत [→ गृहोपयोगी उपकरणे]. गहू, मका इ. दळताना त्यांच्यावरील टरफले काढण्यापासून ते त्यापासून रवा, मैदा, बेसन इ. पदार्थ वेगवेगळे करण्याच्या क्रिया एकाच संयंत्रात (अनेक चक्क्यांच्या समूहात) केल्या जातात. अशा संयंत्रालाच पिठाची गिरणी असे सामान्यतः म्हटले जाते. भारतासारख्या देशांत जरूरीप्रमाणे धान्य दळण्याची पद्धत असल्याने तेथे लहान गिरण्याच अधिक प्रचारात आहेत. याउलट पाश्चात्त्य देशांत तयार पीठ वापरण्याची पद्धत असल्याने तेथे प्रचंड गिरण्या उभारण्यात आलेल्या आहेत.

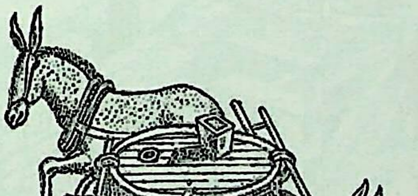
इतिहास : पीठ करण्यासाठी वापरण्यात येणारी सु. २५,००० वर्षांपूर्वीची साधी, दगडी साधने फ्रान्समध्ये शास्त्रज्ञांना सापडली आहेत. तुर्कस्तानमध्ये सु. ७,५०० वर्षांपूर्वीची पीठ करण्याची साधने सापडली आहेत. ही साधने खलबत्ता व पाटा वरवंटा अशा स्वरूपाची होती. इ. स. पू. सु. ३००० च्या काळातील ईजिप्तमधील मर्मींच्या थडग्यांवरील चित्रांत गुलाम स्त्रिया उभ्या राहून एका खोलगट दगडावर दुसरा दगड उभा ठेवून त्याच्या आघाताने धान्य दळताना तसेच



आ. १. हाताने धान्याचे पीठ करावयाची काही पुरातन साधने.

चाळताना दाखविल्या आहेत. वरील प्रकारची साधने इ. स. पू. १००० पर्यंत वापरात होती. याच सुमारास ग्रीकांनी दगडी चक्कीचा (स्लॅब मिलचा) शोध लावला. या साधनात वरच्या दगडाच्या खालच्या पृष्ठभागावर खाचा असून खालच्या दगडावरील खाचांशी त्या कोनात असत, तसेच वरच्या दगडास मूठ बसविलेली असून धान्य आत टाकण्यासाठी एक भोक असे. इ. स. पू. ४०० च्या सुमारास ग्रीकांनी वर्तुळाकार गतीने फिरणाऱ्या चक्कीचा शोध लावला. या चक्कीत एक लहान शंकाकार दगडी तळी असून तिच्यावर दुसरी मोठी शंकाकार तळी बसविलेली असे. लहान तळी स्थिर असून तिच्यावर मोठी तळी फिरत असे. वरच्या तळीला धान्य आत टाकण्यासाठी एक भोक असे. एक मनुष्य धान्य भरीत असे व दुसरा वरची तळी फिरवीत असे. पुढे पुढे या चक्कीचे आकारमान मोठे मोठे होत गेले व चक्की फिरविण्यासाठी बैलांचा, खेचरांचा वा घोड्यांचा वापर करण्यात येऊ लागला.

लहान आकारमानाच्या व हाताने फिरविण्याच्या चक्कीचा स्वतंत्र रीत्या विकास झाला. तिला 'जाते' (क्वर्न) असे म्हणतात. यात दोन गोल व सपाट दगडी तळ्या असून खालच्या तळीच्या मध्यभागी असलेल्या खुंटाभोवती वरची तळी फिरे व खालची तळी स्थिर असे. वरची तळी फिरविण्यासाठी तिला एक खुंटा असून धान्य आत टाकण्यासाठी एक भोक असे. दोन्ही तळ्यांच्या एकमेकींकडील भागांवर खाचा असत. अद्यापिही अशी जाती लहान दळणकामासाठी काही ठिकाणी वापरली जात आहेत.



आ. २. खेचरांच्या साहाय्याने फिरविण्यात येणारी चक्की.

भारतात जात्याचा उपयोग आर्यांच्या भारतातील आगमनानंतर सुरू झालेला असावा, असे सिंधू संस्कृतीतील आढळलेले जाते व द्रविड भाषांखेरीज इतर सर्व भारतीय भाषांत जात्याला आढळणारे

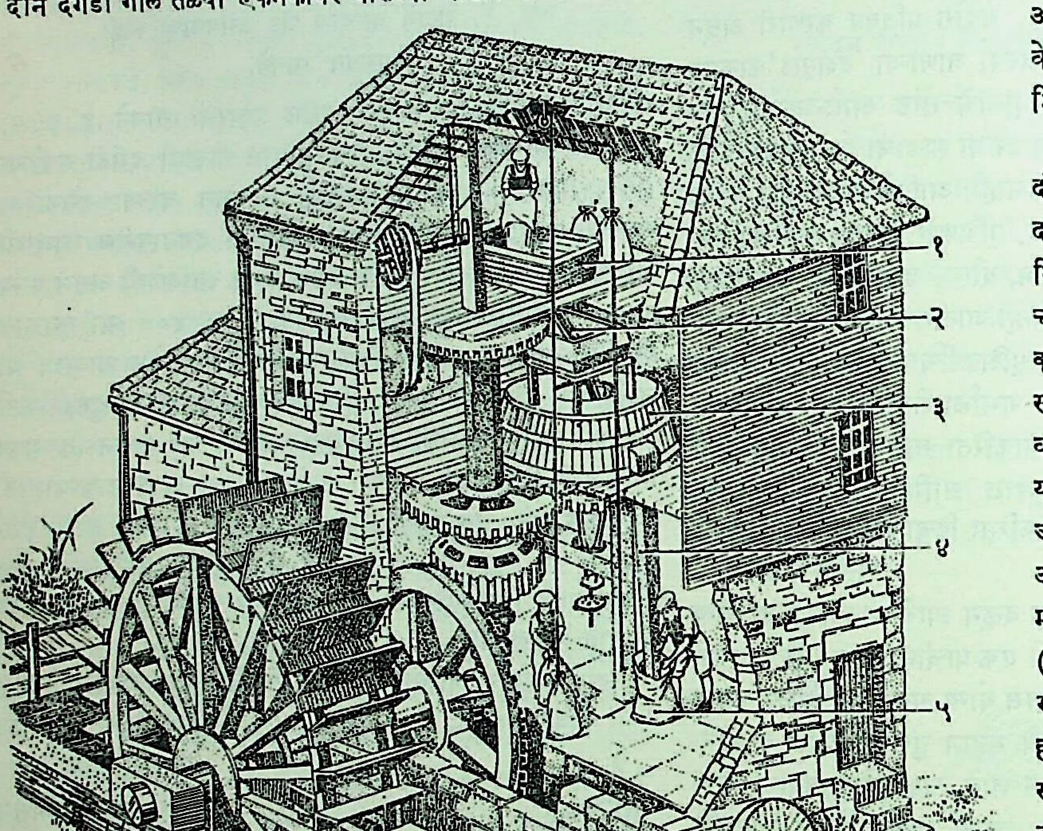
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शब्द यांवरुन दिसून येते. भारतात जात्याला झार, जाता, जंदक, जंदर, जंद्रुव, जातो इ. नावांनी ओळखतात. सिंधू संस्कृतीशी समकालीन व समान असलेल्या लोथल येथील उत्खननात इ. स. पू. २००० च्या सुमाराचे जाते सापडले आहे. अशाच तऱ्हेची जाती नेवासे, तडकोड, वडगाव व सिरपूर येथील उत्खननांत मिळाली आहेत. भारतेतर भागांत सापडलेल्या जात्यांशी नेवासे येथील जात्याचे साम्य आढळून येते. *मनुस्मृति* व इतर संस्कृत ग्रंथांत विविध प्रकारांनी जात्याचा उल्लेख केलेला आढळून येतो. भारतीय संस्कृतीतील तीन गृहदेवतांपैकी जाते ही एक गृहदेवता असल्याचे मानतात. जाती दगडाची वा लाकडाची असतात. लाकडी जाते भात व कडधान्य भरडण्यासाठी विशेषत्वाने वापरतात. त्याला महाराष्ट्रात घिरटे असे म्हणतात. भारतात अद्यापिही धान्य दळण्यासाठी वा भरडण्यासाठी जात्यांचा काही ठिकाणी वापर करतात.

एकोणिसाव्या शतकामध्ये रुळाच्या चक्क्यांचा विकास होईपर्यंत दोन दगडी गोल तळ्या एकमेकींवर घासल्या जाऊन धान्य दळण्याचे तत्त्वच मूलतः प्रचलित होते. तथापि, धान्य आत टाकण्याच्या भोकावरील नरसाळ्यासारख्या पात्राचे आकारमान मोठे करणे यांसारख्या काही सुधारणा होऊन पिठाचे उत्पादन पुष्कळच वाढले.

इ. स. पू. १९ मध्ये रोमन अभियंते व्हिट्रुव्हिअस पॉलिओ यांनी प्रथमतः पाण्याच्या प्रवाहावर चालणाऱ्या पिठाच्या चक्कीचे वर्णन केलेले आढळते. यानंतर यूरोपातील बऱ्याच देशांमध्ये अशा चक्क्या नदीच्या शेजारी वा जलशक्ती उपलब्ध असलेल्या इतर ठिकाणी बांधण्यात आल्या. बाराव्या शतकाच्या सुरुवातीस पवनचक्कीवर चालणाऱ्या पिठाच्या चक्क्या यूरोपात सुरू झाल्या. जेम्स वॉट यांनी लंडन येथे वाफ एंजिनावर चालणारी चक्की १७८४ च्या सुमारास सुरू केली व त्यामुळे केवळ नैसर्गिक शक्तीवर अवलंबून राहण्याचे प्रमाण त्यानंतरच्या काळात काहीसे कमी झाले. ऑलिव्हर एव्हान्झ यांनी पहिली स्वयंचलित गिरणी १७८३ मध्ये शोधून काढली व त्यामुळे पीठ दळण्याच्या कामी लागणारी मानवी श्रमांची गरज नाहीशी झाली आणि पीठ तयार करण्याची अखंडपणे चालणारी यांत्रिक पद्धत प्रचारात आली. या पद्धतीचा प्रसार यूरोप व अमेरिकेत जलद झाला. अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांत एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्याच्या सुमारास उच्च प्रथिनयुक्त गव्हाच्या नवीन जातीचा प्रसार झाला व तो गहू दळण्यासाठी अधिक कार्यक्षम अशा नव्या पद्धतीचा उदय झाला. या पद्धतीत चक्कीच्या दोन तळ्यांमध्ये काही अंतर ठेवण्यात येत असल्याने गव्हाचे टरफल चिरडण्याऐवजी उकलले जाऊन टरफल व अंकुर यांचे गाभ्यापासून (अंकुराखेरीज असलेल्या अन्नांशापासून; पुष्कापासून) अलगीकरण करणे सुलभ होई, तसेच तळ्यांमधील घर्षण कमी होई. या पद्धतीत गहू अनेक वेळा दळला जाऊन व प्रत्येक वेळी चाळून उच्च प्रतीचे पीठ मिळत असे.



आ. ३. पाण्याच्या प्रवाहावर चालणारी चक्की : (१) धान्य चक्कीत सोडण्यासाठी नरसाळ्यासारखे पात्र, (२) धान्य जात्यात जाण्यासाठी नळीमार्ग, (३) जाते, (४) जात्यातून दळून तयार झालेले पीठ वाहून नेणारा नळीमार्ग, (५) पीठ पोत्यात भरले जात आहे, (६) पाण्याच्या प्रवाहावर फिरणारे चाक.

वर्तुळाकार दगडी तळ्यांऐवजी दंडगोलाकार रुळांचा उपयोग धान्य दळण्यासाठी करण्याच्या प्रक्रियेचा विकास सु. दोन शतके मंदपणे चालला होता. १५८८ मध्ये सर्पिलाकार खाचा असलेल्या रुळाच्या साह्याने दळण्याच्या पद्धतीचे प्रथम वर्णन इटालियन अभियंते ए. रॅमेली यांनी केले. जी. ए. बॉक्लर या जर्मन अभियंत्यांनी तशाच प्रकारचा आणखी एक रूळ वापरून १६२२ मध्ये रॅमेली यांच्या अभिकल्पात (आराखड्यात) सुधारणा केली. रुळांच्या साह्याने दळण्याच्या हल्लीच्या पद्धतीशी याचे बरेचसे साम्य होते. फक्त फरक एवढाच की, बॉक्लर यांची चक्की हाताने चालवायची होती. तथापि या पद्धतीचा सु. २०० वर्षे फारसा उपयोग करण्यात आला नाही. १८३४ मध्ये स्वित्झर्लंडमधील जे. सल्झबर्गर यांनी रुळांच्या साहाय्याने दळण्याच्या गिरणीची पद्धती पूर्णत्वास नेली. यापुढील या पद्धतीतील सुधारणा हंगेरीत झाल्या व ही पद्धत हंगेरियन यंत्र पद्धत म्हणून ओळखण्यात येऊ लागली. पिठातील कोंडा अलग करण्याकरिता वापरण्यात येणाऱ्या आंदोलक चाळणीचे वर्णनही रॅमेली यांनी केलेले होते. रॅमेली यांच्या चाळणीसारखेच एक साधन एडमंड ला क्रोइक्स या फ्रेंच संशोधकांनी अमेरिकेत १८६५ मध्ये तयार केले. या साधनात चाळणीतून हवेचा प्रवाह सोडण्याची व्यवस्था केलेली असल्याने अनावश्यक कोंड्याचा भाग अलग करता येऊन शुभ्र पीठ मिळू लागले.

विसाव्या शतकात दळण्याच्या पद्धतीत झालेल्या महत्त्वाच्या सुधारणा म्हणजे आघात चक्की, हवेच्या साहाय्याने पिठांचे वर्गीकरण आणि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अनेक चक्क्या एकत्रित असलेला संच ह्या होत. आघात चक्कीमध्ये प्रथिनाचे निरनिराळे प्रमाण असलेले पिठाचे भाग अलग करता येतात. दुसऱ्या महायुद्धानंतर संपूर्ण स्वयंचलित व रोजी १,०००–१,५०० टन गहू दळणाऱ्या अनेक गिरण्या पाश्चात्त्य देशांत निघाल्या. पूर्वी गिरणीत गहू व त्याचे पीठ एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी नेण्यासाठी लाकडी पाळणे वापरीत असत; पण आता त्याकरिता हवेचा उपयोग करण्यात येत असल्याने उत्पादन वाढलेले असून ते अधिक आरोग्यकारक पद्धतीने करता येऊ लागले आहे.

परंपरागत दळण्याच्या पद्धतीत गहू एकदम भरडला जातो व त्याचे पीठ होते. ह्यामध्ये ६०–७० % वजनाचे पीठ मिळू शकते व बाकीचा भाग वाया जातो. शास्त्रशुद्ध दळण्याच्या पद्धतीत गहू एकदम भरडला न जाता प्रथम त्याचे टरफल वेगळे होणे व नंतर आतील गाभ्याचे पीठ होणे या क्रिया होत असल्याने आपणाला हव्या त्या गुणवत्तेचे पीठ तयार करता येते व फक्त २–३ % भाग वाया जाऊन बाकीचा सर्व भाग वापरता येतो.

दगडी चक्की : दगडी तळ्या वापरलेली चक्की ही जात्याची सुधारित आवृत्ती होय. ही पूर्वी घोडा, खेचर वा बैल यांसारख्या प्राण्यांच्या साहाय्याने, त्यानंतर पाण्याचा प्रवाह अथवा पवनचक्की यांच्या साहाय्याने व नंतर वाफेच्या एंजिनावर चालविली जात असे, परंतु आता बहुतेक ठिकाणी डीझेल एंजिनाच्या वा विजेच्या साहाय्याने ती चालविली जाते. सामान्यतः लहान प्रमाणावरील दळणकामासाठी अशा चक्क्या वापरण्यात येतात. चक्क्या दोन प्रकारच्या असतात : (१) आडव्या तळ्यांच्या व (२) उभ्या तळ्यांच्या. आडव्या तळ्यांच्या चक्कीत खालची तळी एखाद्या लोखंडी टेबलाला वा चौपायीला घट्ट बसविलेली असते. वरच्या तळीला एक फिरणारा पोलादी दांडा बसविलेला असून तो खालच्या तळीच्या मध्यभागातून खाली नेऊन एका उभ्या धारव्यात (बेअरिंगात) टेकवून ठेवलेला असतो. हा दांडा फिरविण्यासाठी त्यावर खालील बाजूस कप्पी बसविलेली असून ती पट्ट्याच्या द्वारे विद्युत् चलित्राला (मोटरला) अथवा डीझेल एंजिनाला जोडलेली असते. या दोन्ही तळ्या एका लोखंडी पत्र्याच्या गोल आवरणात वा झाकणात असतात. या झाकणाला वरच्या बाजूस असलेल्या भोकाला एक नरसाळे जोडलेले असून त्यातून धान्य दोन तळ्यांमध्ये येते. खालच्या तळीला वरच्या बाजूस व वरच्या तळीला खालच्या बाजूस खाचा असतात. या खाचांमुळे धान्य दळले जाते व पीठ झाकणावर येऊन पडते आणि खालच्या तळीच्या खाली असलेल्या निर्गमद्वारावाटे बाहेर पडते. तळ्यांचा व्यास सु. ३०–६० सेंमी. असतो. वरची तळी सु. २३ सेंमी. व खालची तळी सु. १५ सेंमी. जाडीची असते. तळी कडेला जाड आणि मध्यभागी पातळसर असून तीवर २.५–४ सेंमी. खोलीच्या ४–६ मोठ्या खाचा असतात व त्या मध्याकडे एकत्रित होतात. या मोठ्या खाचांमधील जागेत बारीक बारीक खाचा (टाकी) असतात. या खाचा वापराने झिजतात. त्यामुळे तळ्यांना परत टाकी लावतात किंवा कालांतराने त्या बदलतात. चक्की फिरण्याचा वेग ३५०–५०० फेरे प्रती मिनिटपर्यंत असतो. यापेक्षा वेग अधिक झाल्यास वरची तळी केंद्रोत्सारणामुळे (केंद्रापासून दूर ढकलणाऱ्या प्रेरणेमुळे) वर उचलली जाते. ४५ सेंमी. व्यासाच्या तळीमुळे तासाला सु. ११२–१३५ किग्रॅ. धान्य दळले जाते.

उभ्या चक्कीतील एक तळी उभी व स्थिर असून ती झाकणाला घट्ट बसविलेली असते. या तळीच्या मध्यातून जाणाऱ्या आडव्या दांड्यावर दुसरी तळी फिरते. झाकणाच्या वरच्या बाजूस असलेल्या भोकातून नरसाळ्याच्या मदतीने धान्य आत टाकले जाते आणि आत बसविलेल्या स्प्रिंगेमुळे धान्य दोन तळ्यांमध्ये येते. ही चक्की पट्ट्याच्या साहाय्याने फिरविली जाते. दोन्ही तळ्यांच्या समोरासमोरील बाजूंना आडव्या प्रकाराप्रमाणेच खाचा असतात. उभ्या चक्कीतील तळ्या सु. ३०–५० सेंमी. व्यासाच्या व १० सेंमी. जाडीच्या असतात. ४० सेंमी. व्यासाच्या तळ्या असलेल्या व प्रती मिनिटास ८००–९५० फेरे वेगाच्या उभ्या चक्कीने एका तासात १८०–२७० किग्रॅ. धान्य दळले जाते.

दोन्ही प्रकारच्या चक्क्यांमध्ये तळ्यांमधील अंतर कमीजास्त करण्याची यंत्रणा जोडलेली असल्याने जरूरीप्रमाणे जाड वा बारीक पीठ मिळू शकते.

मोठ्या प्रमाणावरील दळणकामाच्या गिरण्या : रूळ चक्की : मोठ्या प्रमाणावर गहू दळण्याच्या गिरण्यांजवळ खूप मोठी कोठारे बांधलेली असतात. त्यांची उंची ३२–४२ मी. व व्यास १२–१४ मी. पर्यंत असतो. निरनिराळ्या जातींचा गहू निरनिराळ्या कोठारांत साठविला जातो. शेतातून आलेल्या गव्हाबरोबर माती, कचरा वगैरे असतो म्हणून प्रथम तो कोरडा, स्वच्छ करतात. याकरिता चाळण्या, हवेचा झोत व घर्षण चकत्या ही साधने असलेल्या यंत्रसामग्रीतून तो पाठविला जातो, तसेच चुंबकाच्या साहाय्याने त्यातील लोखंडाचे बारीक कण काढून टाकण्यात येतात. त्यानंतर तो धुण्याकरिता पाठविला जातो. पाण्याच्या दाबाने त्यावरील माती वगैरे पदार्थ धुवून बाजूला जातात व दळण्यापूर्वी लागणारी आर्द्रता त्यानंतर गव्हात येते. ही आर्द्रता १५–१५.५ % असल्यास गव्हाचे टरफल सुटण्यास व गाभा मऊ होण्यास मदत होते. ती जास्त झाल्यास कमी करण्यासाठी गरम हवेचा झोत वापरावा लागतो. अशा तऱ्हेने ओलसर झालेला गहू काही तास निराळ्या कोठारांतून साठवितात व तेथून पुढे प्रत्यक्ष दळण्याची क्रिया सुरू होते.

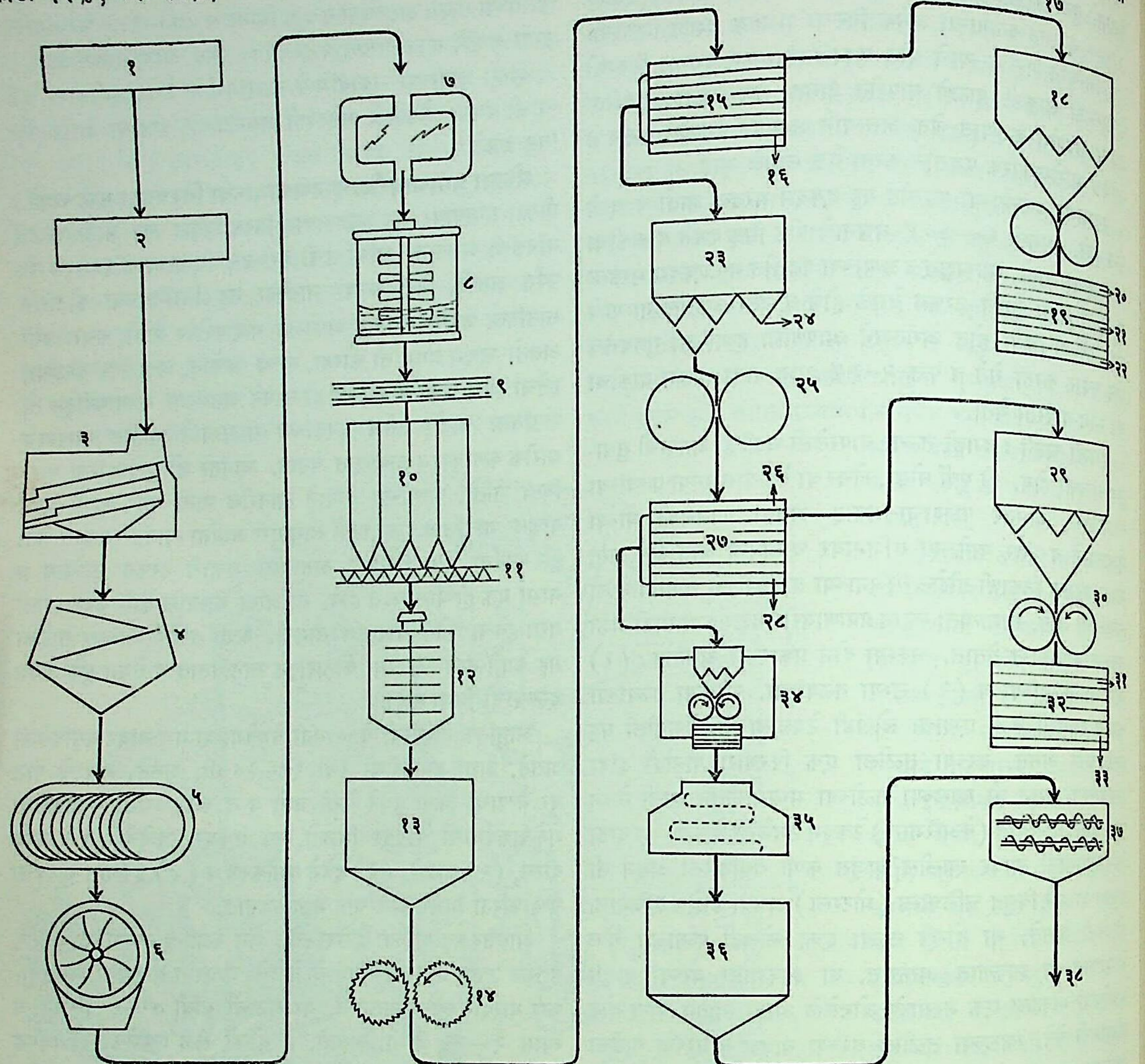
आधुनिक गिरणीची यंत्रसामग्री वेगवेगळ्या मजल्यांवर बसविलेली असते. अशा इमारतीची उंची २८–३० मी. असते. गव्हाचे पीठ वर नेण्याची क्रिया हवेने केली जाते व ते वरून खाली येण्याकरिता गुरुत्वाकर्षणाचा फायदा मिळतो. या एकंदर क्रियेचे (१) प्रत्यक्ष दळण, (२) चाळणे, (३) हवेने वर्गीकरण व (४) इच्छित गुणवत्ता येण्याकरिता मिश्रण असे चार भाग पडतात.

ओलसर गहू पहिल्या दळणक्रियेत दोन रुळांमधून पाठविला जातो. हे रूळ उत्तम प्रकारच्या बिडाचे केलेले असतात व त्यांवर मळसूत्राकार धारदार खाचा असतात. या रुळांची लांबी ७५–१०० सेंमी. व व्यास २०–२२ सेंमी. असतो. हे दोन्ही रूळ एकमेकांच्या विरुद्ध दिशेने फिरत असतात व त्यांचा वेग वेगवेगळा असतो. रुळावरील खाचांची दर सेंमी.ला संख्या व रुळांचा वेग हे गहू प्रथम दळला जात आहे की चवथ्या-पाचव्या इ. वेळा दळला जात आहे, यावर अवलंबून असतात. पहिल्या दळणात दोन रुळांमधील अंतर, वेग व खाचा अशा रीतीने ठेवलेल्या असतात की, गव्हाचा सबंध दाणा न दळला जाता त्याचे वरचे टरफल निघावे. अशा तऱ्हेने तयार झालेल्या पिठात टरफले, थोड्या प्रमाणात गहू भरडल्यामुळे झालेले पीठ व तुकडे झालेले दाणे असतात. हे मिश्रण तेथून चाळण्यांकडे पाठविले जाते. ह्या चाळण्या एकावर एक अशा तिरप्या बसविलेल्या असतात व अशा १३-१४ चाळण्यांचा एक गट एका मध्यवर्ती आसाभोवती चक्राकार गतीने हालत असतो. ह्या क्रियेमुळे मिश्रण चाळले जाऊन कोंडा (टरफलाचे पीठ), पिठाचे मिश्रण आणि अगदी बारीक पीठ वेगवेगळे केले जातात. पिठाच्या मिश्रणात अर्धवट तुटलेल्या गव्हाचे दाणे जास्त असतात आणि त्यामुळे ते पुन्हा दुसऱ्या दोन रुळांच्या जोडीकडे पाठविले जातात. ह्या रुळांवरील दर सेंमी.ला असलेली खाचांची संख्या जास्त असते व ते एकमेकांच्या जास्त जवळ असतात. त्यांचा फिरण्याचा वेगही पहिल्या जोडीतील रुळांपेक्षा वेगळा असतो. त्यानंतर भरडलेले पीठ पुन्हा चाळण्यांकडे पाठविले जाते आणि तेथे त्याचे वर्गीकरण होते. अशा प्रकारे पाच-सहा वेळा दळण्याची क्रिया

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

केली जाते व शेवटी अलग होणाऱ्या पदार्थांचे प्रमाण सामान्यतः कोंडा १३%, मैदा ५५%, आटा १०% व रवा २०% असे असते.



आ. ४. मोठ्या प्रमाणावरील दळणकामाच्या गिरणीतील विविध क्रिया व सामग्री : (१) गव्हाचे कोठार, (२) गव्हाची तपासणी व वर्गीकरण, (३) आंदोलक चाळण्यांनी गव्हातील दगड, माती व इतर कचरा काढून टाकणे, (४) हलका कचरा हवेच्या प्रवाहाने काढून टाकणे, (५) सातू, ओट, तण व इतर अपद्रव्ये फिरत्या चकत्यांच्या साहाय्याने काढून टाकणे, (६) शीघ्र गतीने फिरणाऱ्या दंडगोलातील बडविणाऱ्या साधनाने सच्छिद्र लोखंडी आवरणावर गव्हाचे दाणे जोरात लोटून टरफलावर असलेले राठ तंतू व इतर अपद्रव्ये काढून टाकणे, (७) लोखंडी वा पोलादी तुकडे चुंबकाच्या साहाय्याने काढून टाकणे, (८) उच्च वेगाने फिरणारे व आडव्या पट्ट्या बसविलेले दंड आणि पाणी यांच्या साहाय्याने दगड व हलकी अपद्रव्ये काढून टाकणे, (९) नंतर टरफल सुटण्यास मदत व्हावी म्हणून पाण्याने ते चिवट करण्याची क्रिया, (१०) टरफल चिवट होईपर्यंत गव्हाच्या साठवणाची कोठारे, (११) निरनिराळ्या गव्हाच्या प्रकारांचे मिश्रण, (१२) योग्य नसलेले गव्हाचे दाणे फोडून काढून टाकणारे यंत्र, (१३) दळण्यासाठी योग्य असलेले गव्हाचे दाणे साठविण्याची जागा, (१४) रुळांच्या साहाय्याने पहिली दळणक्रिया, (१५) चाळण्या, (१६) पीठ, (१७) हालत्या चाळण्यांनी व हवेच्या प्रवाहाने पिठाच्या मिश्रणातील घटक वेगळे करणाऱ्या (शुद्धिकारक) व जाड घटक फिरत्या रुळांच्या साहाय्याने बारीक करणाऱ्या यंत्रांच्या मालिकेकडे पिठाचे मिश्रण नेणे, (१८) शुद्धिकारक, (१९) चाळण्या, (२०) कोंडा, (२१) अर्धवट तुटलेले गव्हाचे दाणे, (२२) बारीक स्वच्छ पीठ, (२३) शुद्धिकारक, (२४) कोंडा व अर्धवट तुटलेले दाणे, (२५) जाड घटक बारीक करणारे रुळ, (२६) अर्धवट तुटलेले दाणे, (२७) चाळण्या, (२८) पीठ, (२९) शुद्धिकारक, (३०) अंकुर वेगळे करणारे रुळ, (३१) अंकुर, (३२) चाळण्या, (३३) पीठ, (३४) जाड घटक बारीक करणारे रुळ व चाळण्या, (३५) रासायनिक द्रव्यांच्या साहाय्याने पीठ वापरण्यास सुयोग्य व पांढरे शुभ्र करणे, (३६) पिठाच्या साठवणीचे कोठार, (३७) योग्य पदार्थ पिठात मिसळून त्याची गुणवत्ता वाढविणे, (३८) पोत्यात अगर इतर आवेष्टनात पीठ भरणे.

होते. कोंड्यापासून तेल काढतात [→ कोंडा]. मैदा, आटा व रवा यांचा पाव, बिस्किटे व औद्योगिक उपयोगाच्या खळी यांकरिता

यावरून गव्हाचा फक्त २-३% भाग या एकूण क्रियेत वाया जातो, असे दिसून येईल.

वरील प्रत्येक पदार्थाचे उपयोग वेगवेगळे असल्याने ज्या कारणाकरिता पीठ वापरावयाचे असेल त्याप्रमाणे त्याचे मिश्रण करणे सुलभ वापर होतो. ताज्या दळलेल्या पिठावर पिवळी झाक असते; परंतु ते काही दिवस नुसते ठेवल्यास हवेतील ऑक्सिजनाशी त्याचा संयोग होऊन त्यावर निळसर झाक येते आणि मग ते पीठ पाव तयार करण्यास सुयोग्य होते. पूर्वी ही क्रिया पीठ तयार झाल्यावर ते नुसतेच

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

साठवून करीत असत; पण त्यामुळे वेळ जाण्याबरोबरच पिठात कृमी होण्याची शक्यता असे. हल्ली पीठ तयार होताच ते विद्युत् शक्तीवर चालणाऱ्या एका उपकरणातून पाठवून त्यात पिठावर ओझोनाची क्रिया घडवून आणतात. त्यामुळे कृमींचा नाश होतो व पिठावर निळसर झाक येऊन ते पाव तयार करण्यास जास्त योग्य होते. यांशिवाय काही गिरण्यांत रासायनिक विरंजक (रंग घालविणारी) द्रव्ये व पाव तयार करण्यासाठी पीठ सुयोग्य करणारी द्रव्ये मिसळतात. या द्रव्यांमुळे पीठ शुभ्र होऊन ते सुयोग्य होण्यास लागणारा वेळ पुष्कळच कमी होतो. तसेच पिठाच्या गुणवत्तेवर या द्रव्यांमुळे अनिष्ट परिणाम होत नाही. चांगला पाव तयार होण्यासाठी गव्हाच्या पिठाचे विशिष्ट प्रकारे किण्वन होणे (आंबवले जाणे) इष्ट असते व त्याकरिता पिठामध्ये एंझाइमांचे (जीवरासायनिक विक्रिया घडवून आणण्यास मदत करणाऱ्या प्रथिनयुक्त पदार्थांचे), विशेषतः ॲमिलेज या एंझाइमाचे प्रमाण जरूरीपुरते असणे आवश्यक असते. गव्हाच्या काही जातींमध्ये हे प्रमाण कमी असल्याने माल्ट, सातू (बार्ली) इ. मिसळून अशा गव्हाचे पीठ तयार करतात. यांशिवाय विविध जीवनसत्त्वे व खनिज द्रव्ये पीठ तयार होत असतानाच त्यात घातल्यास हव्या त्या गुणवत्तेचे पीठ तयार करता येते [→ गहू].

सर्व क्रिया झाल्यानंतर निरनिराळ्या प्रकारचे पीठ वेगवेगळ्या कोठारांत साठवितात. या पिठांचे हवे असेल त्याप्रमाणे मिश्रण करून योग्य आवेष्टनात (कागदी पिशव्या, पोती इ.) यांत्रिक पद्धतीने आपोआप भरण्यात येते. मोठ्या प्रमाणावरील दळणकामाच्या गिरणीतील विविध क्रिया व सामग्री संक्षिप्तरूपाने आ. ४ मध्ये दाखविली आहेत.

गहू कोठारांत भरण्यापासून ते त्याचे पीठ आवेष्टनांत भरेपर्यंतच्या सर्व क्रियांवर सतत नियंत्रण असणे महत्त्वाचे असते. त्याकरिता वेगवेगळ्या ठिकाणी पिठाचे नमुने घेऊन त्यांचे विश्लेषण करण्याकरिता सुसज्ज प्रयोगशाळा आधुनिक गिरण्यांतून असणे अत्यावश्यक असते. एकाच मध्यवर्ती जागेवरून इलेक्ट्रॉनीय साधनांच्या साहाय्याने सबंध गिरणीतील प्रत्येक कृतीवर प्रत्यक्ष जागेवर न जाता नियंत्रण ठेवणे आता शक्य होऊ लागले आहे.

भारतीय उद्योग : भारतात जात्यावर दळण्याची परंपरागत पद्धती अजूनही काही ठिकाणी चालू असली, तरी बऱ्याचशा खेड्यांत पिठाच्या लहान गिरण्यांचा (दगडी चक्क्यांचा) प्रसार आता झालेला आहे. शहरांतूनही बहुधा लगतच्या गिरणीतून रोजचे लागणारे पीठ दळून आणण्याची प्रथा आहे. तथापि रवा, मैदा, आटा यांसारखे पदार्थ मात्र तयार स्वरूपात विकत घेण्याची प्रवृत्ती वाढत आहे.

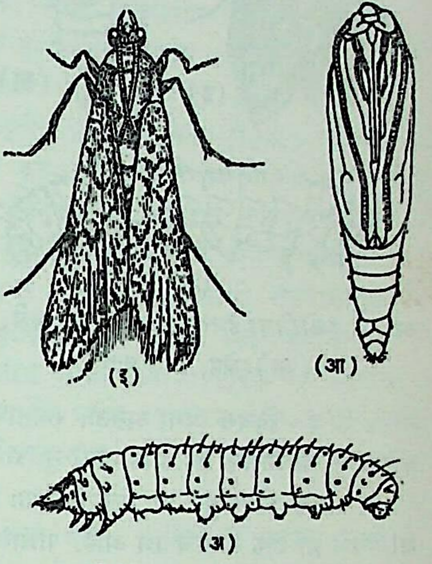
भारतात उभ्या व आडव्या अशा दोन्ही प्रकारच्या दगडी चक्क्या वापरल्या जातात. या चक्क्या चालविण्यासाठी बहुतेक ठिकाणी तेल एंजिने वा विद्युत् शक्ती वापरली जाते. मोठ्या प्रमाणावर पीठ करणाऱ्या गिरण्या मुंबई, दिल्ली, लखनौ, कलकत्ता, हावडा, भतिंडा इ. ठिकाणी असून त्यांमध्ये रवा, मैदा, आटा, डाळीचे पीठ इत्यादींचे उत्पादन केले जाते. या गिरण्यांतून १९५१ मध्ये ४,९३,००० टन; १९५६ मध्ये ५,४६,००० टन; १९६१ मध्ये १०,०२,००० टन; १९६६ मध्ये १८,४२,००० टन; १९७१ मध्ये २५,२५,००० टन व १९७४ मध्ये १६,१३,००० टन गव्हाचे पीठ तयार करण्यात आले. एस्. के. इंडस्ट्रीज, मदुरा; दांडेकर ब्रदर्स, भिवंडी; पारेख अँड प्रभु प्रा. लि., मुंबई; न्यू बेम्को एंजिनियरिंग कॉर्पोरेशन, बेळगाव इ. कंपन्या चक्क्या व त्यांचे सुटे भाग तयार करतात.

इ. स. १९७५ साली गव्हाच्या पिठाचे जागतिक उत्पादन १२,३५,००,००० टन झाले व त्यापैकी प्रमुख देशांतील उत्पादन पुढीलप्रमाणे होते : रशिया ४,२२,८०,००० टन; अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने १,००,२९,००० टन; इटली ७२,६८,००० टन; जपान ३९,९६,००० टन; ब्रिटन ३८,८७,००० टन. (चित्रपत्र २२).

संदर्भ : 1. Lockwood, J. F. *Flour Milling*, Liverpool, 1960. 2. Northern Publishing Co. *The Practice of Flour Milling*, *2 Vols.*, Liverpool, 1966. 3. Storck, J.; Teugue, W. *Flour for Man's Bread*, Minneapolis, 1952.

मेहेंदळे, व. वा.; मिठारी, भू. चिं.

पिठातील पतंग : लेपिडॉप्टेरा गणाच्या पायरॅलिडॉइडिया अधिकुलाच्या फायसिटिडी पतंगकुलात या कीटकांचा समावेश होतो. हे कीटक मुख्यत्वे पिठाची नासाडी करतात. त्यांच्या जीवनचक्रातील सर्व अवस्था पिठातच आढळतात. उष्ण व उपोष्ण कटिबंधांत सर्वत्र ह्यांचा प्रसार झालेला आहे; समशीतोष्ण प्रदेशांत देखील उबदार हवामानात हे आढळतात. या कीटकांचे मूलस्थान यूरोपातील भूमध्यसामुद्रिक प्रदेशात असावे; परंतु आता सर्व जगभर त्यांचा प्रसार झाला आहे.



आ. १. *एफेस्टिया क्युनिएला* : (अ) अळी; (आ) कोष; (इ) पतंग.

पिठाच्या गिरण्या, धान्य आणि पीठ साठविण्याची गुदामे, बिस्किटे व चॉकोलेट-टॉफीचे कारखाने वगैरे ठिकाणी हे प्रामुख्याने आढळतात.

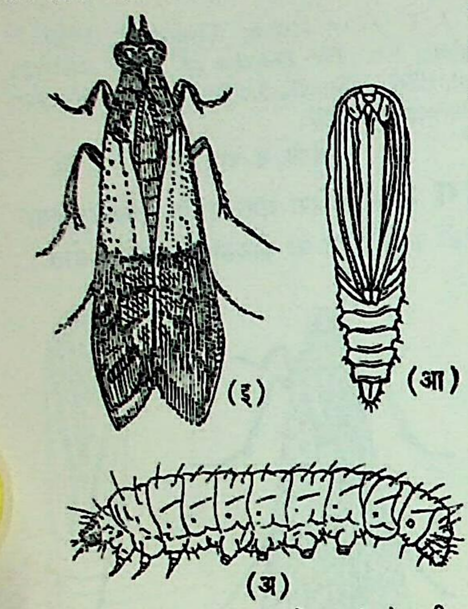
यूरोपमधील जातीचे शास्त्रीय नाव *एफेस्टिया क्युनिएला* किंवा आता *ॲनागॅस्टा क्युनिएला* आणि अमेरिकेतील जातीचे *प्लोडिया इंटरपंक्टेला* असे आहे. दोन्ही जातींचे कीटक सर्व जगभर सारखेच आढळतात. या दोन्ही जातींमध्ये बरेच साम्य आहे.

प्रौढ कीटकाची लांबी सु. १ सेंमी. असते. रंग फिकट करडा असून त्यावर धातवीय चमक असते. *प्लोडिया*च्या पंखांचा रंग अंगाकडे चमकदार पांढरा व टोकाकडे लालसर उदी असतो. पंखांवरच्या शिरा स्पष्ट दिसतात. *एफेस्टिया*च्या पंखांवर दोन फिकट काळसर नागमोडी पट्टे असतात. पंखांच्या कडांवर बारीक केस असतात. शृंगिका (सांधेयुक्त लांब स्पर्शेंद्रिये) लांब व लवचिक असून कीटक बसल्यावर त्या त्याच्या पाठीवर दुमडून घेतल्या जातात. पंख शरीरावर मिटले जातात. मादी नरापेक्षा लहान आणि फिकट रंगाची असते. मादी गुदामाच्या भिंतींच्या फटींमध्ये, पोत्यांच्या शिवणीमध्ये वा सरळ पिठात वा धान्यातच अंडी घालते. मादी पांढरट, लांबोडकी, अगदी बारीक, एकएक किंवा १२ ते ३० च्या समूहांमध्ये एका वेळी ३०० ते ४०० अंडी घालते. ३ ते ६ दिवसांत अंडी उबून अळ्या बाहेर पडतात. *एफेस्टिया*ची अळी पिवळट रंगाची तर *प्लोडिया*ची फिकट गुलाबी किंवा हिरवट रंगाची असते. अंगावर तुरळक केस असतात. या अळ्या पिठातून वावरताना आपल्या शरीरातून स्रवणाऱ्या एक प्रकारच्या चिकट स्रावापासून स्वतःभोवती एक नळीसारखे किंवा बोगद्यासारखे आवरण तयार करतात. त्यामुळे त्या वावरतील त्या सर्व पिठात या चिकट नळ्या व जाळ्या आढळतात. या वेळी अळ्या पिठाची सर्वांत जास्त नासाडी करतात. या आवरणास पीठ चिकटून बसते आणि त्याची गोळी तयार होते. अळी अवस्थेचा कालावधी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वातावरणातील उष्णतामानावर अवलंबून असतो. वातावरण थंड असेल तर कोषावस्था कधीकधी दोन वर्षांनंतर देखील येते; परंतु साधारणपणे १२–१५ दिवसांनंतर अळी कोषावस्थेत जाते. या वेळी अळीची वाढ पूर्ण झालेली असून तिची लांबी २ ते २·५ संमी. झालेली असते. पिठाच्या वा धान्याच्या पृष्ठभागावर येऊन अळ्या तिथे कोष करतात. कोष लांबट असून त्याचा रंग रेशमासारखा पांढरट असतो. कोषातून प्रौढ कीटक बाहेर पडण्याचा काळदेखील हवेतील उष्णतामानावर अवलंबून असून तो ४ ते ३० दिवस असा असतो. सर्वसाधारण उबदार हवामानात कीटकाचे जीवनचक्र पूर्ण होण्यासाठी सु. ४ ते ६ आठवडे लागतात.



आ. २. *प्लोडिया इंटरपंक्टेला* : (अ) अळी; (आ) कोष; (इ) पतंग.

या पीडक कीटकांमुळे धान्याची विशेषतः पिठाची होणारी नासाडी थांबविणे हा एक मोठाच प्रश्न आहे. पाश्चात्त्य देशांमध्ये धान्याऐवजी (गहू, तांदूळ, सोयाबीन इ.) मोठ्या प्रमाणावर ती दळून तयार पीठच विकण्याची प्रथा असल्याने त्या देशांमध्ये हा प्रश्न जास्त उद्भवतो. धान्य, पीठ, गवताचे बी, खाद्यपदार्थ, बिस्किटे, टॉफी, सुकी फळे घालून केलेली चॉकोलेटे, सोयाबीन, वाळलेली फळे, मुळे, दुधाची भुकटी, मृत कीटक, वस्तुसंग्रहालयातील चर्मपूरित (पेंढा भरलेले) प्राण्यांचे नमुने, प्राण्यांची कवचे व काती, विष्ठा, मधाच्या पोळ्यातील मेण व त्यातील परागकण इतके विविध प्रकारचे पदार्थ या कीटकांचे खाद्य असते; परंतु सर्वांत जास्त उपद्रव धान्याच्या पिठालाच होतो. पिठात हे पतंग झाल्यावर पिठाचा रंग बदलून त्याला मळकट पिवळट रंग येतो. सर्व पिठात अळ्यांची आवरणे (नळ्या) विखुरलेल्या असतात. त्यांना पीठ चिकटून पिठात सर्वत्र जाळ्या व गोळ्या होतात. पिठाला बुरशीसारखा उबट वास येतो. जाळ्या काढून पीठ स्वच्छ केल्यानंतर देखील ते खाण्यालायक राहत नाही.

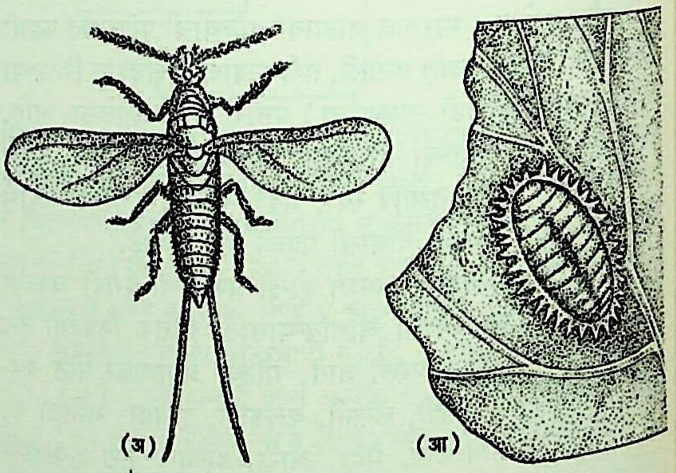
या कीटकांचा प्रसार बहुतकरून पिठाची व धान्याची पोती, खाद्य पदार्थांचे डबे, खोकी इत्यादींमधून होतो. त्यांचे अस्तित्व लक्षात आल्यावर त्यांचे खाद्य (धान्य, पीठ वगैरे) जाळून नष्ट करतात. साठवणीची पोती, खोकी, मांडण्या व गुदामे धुवून नंतर त्यांवर व गुदामात योग्य ते कीटकनाशक फवारतात.

यांचा प्रतिबंध करण्यासाठी बरेच उपाय योजले गेले असले, तरी त्या सर्वांवर मात करून ह्या कीटकांनी आपले अस्तित्व टिकवून ठेवले आहे. यांच्या प्रतिबंधासाठी धान्याचे पीठ होत असताना गिरणीतच उष्णतेच्या साहाय्याने पीठ निर्जंतुक करतात किंवा कीटकनाशक रसायनांची धुरी पिठाला देतात. यांशिवाय गुदामातील पोत्यांची मांडणी अधून मधून बदलतात. गुदामात २·५% मिथॅयब्रोमाइड, ०·५% पायरेथ्रीन किंवा ॲलेथ्रीन यांचा फवारा जास्त उपयुक्त ठरतो. पिठाची पोती पायरेथ्रीन किंवा पायपरोनिल ब्युटॉक्साइड व पायरेथ्रीन यांच्या १० : १ मिश्रणात बुडवून काढून मग वापरल्यास या पतंगांचा त्रास बराच कमी होतो.

जोशी, लीना

पिठ्या ढेकूण : (ढेकण्या, चिकटा). कीटकांच्या कॉक्सिडी या उच्च व महत्त्वाच्या कुलातील पिठ्या ढेकूण हे लहान कीटक जगाच्या बहुतेक सर्व भागांत आढळतात. होमॉप्टेरा गणात त्यांचा समावेश होतो. पिठ्या ढेकणांचे साधारणतः दोन गटांत वर्गीकरण करता येईल : (१) आखूड शेपटीचे, अंडी घालणारे, सामान्य (*स्यूडोकॉकस सिट्री*; *स्यू. ग्रहानी*; *स्यू. लाँगिस्पायनस*; *स्यू. मॅरिटिमस*) व मेक्सिकन पिठ्या ढेकूण (*फेनोकॉकस गॉसिपी*); (२) लांब शेपटीचे, अंडी न घालणारे आणि अर्भकावस्था असणारे पिठ्या ढेकूण (*स्यू. ॲडोनिडम*).

साधारणतः दोन्ही गटांतील नर अतिशय लहान असतात. त्यांना चोच नसते. ते काही खात नाहीत व त्यांची पचनसंस्था अक्रियाशील असते. प्रौढ नराला अग्रभागी सु. १० खंडांची शृंगिका (सांधेयुक्त लांब स्पर्शेंद्रिय) असते; काही ठिकाणी २५ खंडांची शृंगिका आढळल्याचीही नोंद झाली आहे. डोळे संयुक्त असतात [→ डोळा]. पायांची पूर्ण वाढ झालेली असते. मागील पंखांचे गदाकृती संतोलकात (तोल सांभाळणाऱ्या अवयवात) रूपांतर झालेले असते. पंखांवरील सिराविन्यास (शिरांची जाळी) अतिशय ऱ्हास पावलेला असतो. मादी बहुधा स्थानासक्त असते. पाय नसतात आणि असलेच तर अक्रियाशील असतात; पंख नसतात. शरीर मऊ किंवा गुल्मासारखे (गाठीसारखे) असते; शरीरावर चूर्णमय किंवा मेणचट किंवा खवल्यांचे वा इतर कठीण स्रावाचे आच्छादन असते. काही जाती आपल्याभोवती मोत्यासारखे कवच निर्माण करतात. मादीला चोच आणि शृंगिकाही असतात. डोळे अतिशय साधे असतात व ते नेत्रकांसमान (प्रकाशग्राही पेशीसमूहांच्या समान) असतात. कापसासारख्या मेणाच्या पिशवीत मादी ३०० ते ६०० अंडी घालते. मादी एक किंवा दोन आठवडे अंडी घालून लगेच मरते. मादीला अनेक ग्रंथी व छिद्रे असतात. दोन ते चार मालपीगी नलिका (निरुपयोगी द्रव्ये शरीराच्या बाहेर टाकण्याच्या नलिकाकार ग्रंथी; मार्चेल्लो मालपीगी या इटालियन शास्त्रज्ञांच्या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या नलिका) असतात. अंडी ६ ते २० दिवसांत उबून पिले बाहेर पडतात. ती पानांचा रस शोषून



पिठ्या ढेकूण : (अ) नर; (आ) पानावरील पंखहीन मादी.

वाढतात. सु. चार महिन्यांच्या कालावधीत त्यांची पूर्ण वाढ होते. नराप्रमाणे मादीला कोषावस्था नसते. वर्षातून साधारणतः दोन ते चार वेळा वीण होते. काही जातींत ⇨ *अनिषेकजनन* होते.

उपद्रव : पिठ्या ढेकूण कागदी लिंबाच्या झाडावर आक्रमण करतात. अनेक शोभिवंत वृक्ष तसेच पादपगृहात (नियंत्रित परिस्थिती ठेवलेल्या बंदिस्त ठिकाणी) वाढविण्यात येणाऱ्या शोभिवंत वनस्पती यांना हे पीडक आहेत. मादी व रांगणारे प्रौढ पानाच्या मागील बाजूस जमतात. सुईच्या आकाराचे अत्यंत तीक्ष्ण असे मुखभाग त्यांना असल्यामुळे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वनस्पतींच्या ऊतकात (समान रचना व कार्य असणाऱ्या पेशींच्या समूहात) ते शिरून त्यातील रस शोषतात. काही जाती नारिंगांचा नाश करतात. *स्यूडोपोडस ब्रेव्हिपस* या जातीमुळे झाडांची पाने पिवळी पडतात व जळतात. जमिनीवरील पिठ्या ढेकूण *ऱ्हायझोइकस टेरेस्ट्रीस* गवताच्या मुळांना व लागवडीतील पिकांना उपद्रवी असतो.

नियंत्रण : या कीटकांच्या वसाहतींवर लहान ब्रशाने घासल्यास किंवा त्यांवरून अल्कोहॉलात बुडविलेला कापडाचा बोळा फिरविल्यास त्यांचे निर्मूलन होते.

कॅक्टस आणि रबर वृक्ष यांच्या पानांवर पाण्याचा तीव्र फवारा मारल्यासही त्यांवरील पिठ्या ढेकूण दूर होतात. कार्बनी कीटकनाशकांचा (उदा., मॅलॅथिऑन वगैरेंचा) फवाराही उपयोगी ठरतो.

जमदाडे, ज. वि.; कुलकर्णी, सतीश

पिडना : ग्रीसच्या मॅसिडोनिया विभागातील एक प्राचीन शहर. हे सलॉनिक आखाताच्या किनाऱ्यावर सलॉनिक—आधुनिक ⇨ *थेसालोनायकी*—शहराच्या नैर्ऋत्येस सु. ४० किमी. वर वसले होते. सध्या हे शहर अस्तित्वात नसून त्याच्या शेजारीच उत्तर बाजूस किट्रॉस नावाचे गाव वसले आहे. इ. स. पू. ४११ पूर्वीचा या शहराबद्दल विशेष उल्लेखनीय पुरावा मिळत नाही. इ. स. पू. सु. ३५६ मध्ये हे मॅसिडोनियाच्या दुसऱ्या फिलिपने घेतले होते.

ग्रीसमधील मॅसिडोनियाचा राजा पाचवा फिलिप आणि त्याचा मुलगा पर्सियस यांच्या साम्राज्यविस्ताराला आळा घालण्यासाठी इ. स. पू. २१५ ते १६७ या कालखंडात रोमला त्यांच्याविरुद्ध तीन युद्धे करावी लागली. रोमलाही इटलीच्या पूर्वेकडील भूप्रदेशात व पूर्व भूमध्य समुद्रात सत्ता स्थापन करावयाची होती. ग्रीक नगरराज्ये रोमकडे मुक्तियुद्धाचा नेता म्हणून पाहत. इ. स. पू. २१५ ते २०५ व इ. स. पू. २०० ते १९६ या काळातील दोन युद्धांत फिलिपचा पराभव होऊन त्याच्या साम्राज्यविस्ताराला तात्पुरता पायबंद बसला. पुढे पर्सियसने साम्राज्यविस्ताराचा कार्यक्रम पुन्हा हाती घेतला. रोमला मॅसिडोनियाविरुद्ध तिसरे व शेवटचे युद्ध करावे लागले (इ. स. पू. १७१–१६७). या युद्धात पिडना येथे निकाली लढाई झाली. रोमन सेनेचा सेनापती पॉलस होता. प्रत्यक्ष लढाईला कसे तोंड लागले, हे ज्ञात नाही. उभय पक्षांच्या सेनांमधून वाहणाऱ्या नदीतून एक घोडा निसटून गेला व त्यामुळे लढाई पेटली, अशी दंतकथा आहे. मॅसिडोनी 'फॅलँक्स' सेनेला अनुकूल अशा सपाट खुल्या रणांगणावर लढाई होऊनही रोमच्या 'लीजन' सेनेने १०० सैनिकांच्या बदल्यात एक तासाच्या आत सु. २०,००० मॅसिडोनी सैनिक मारले. मॅसिडोनी घोडदळ निष्क्रिय राहिले. रोमने मॅसिडोनियाचे राज्य खालसा केले. पर्सियसचा मृत्यू रोमच्या तुरुंगात झाला. डेलॉस येथे रोमने एक मुक्त बंदर उघडून रोड्झ बंदरातून होणाऱ्या ग्रीक व्यापाराची गळचेपी केली. पुढील १०० वर्षांत रोमने ग्रीस, मॅसिडोनिया व आशिया मायनर इ. प्रदेशांत राज्यविस्तार केला. युद्धानंतर पिडनाचा हळूहळू ऱ्हास होत जाऊन चौथ्या शतकात तर ते पूर्णतः निर्जन बनले; परंतु त्याच्या ऱ्हासाची निश्चित कारणे सांगता येत नाहीत.

दीक्षित, हे. वि.

पितर : मृत्यू पावल्यानंतर परलोकात गेलेले आणि तेथे वास करणारे पूर्वज म्हणजे पितर. सर्व मृतांना मरणोत्तर जीवन असते, अशी समजूत जगातील सर्वच धर्मांत व समाजांत प्राचीन काळापासून आढळते. त्यामुळे अशा पितरांचे स्मरण, पूजन करणे हे मानवधर्माचे एक मूलभूत व प्रमुख असे अंग बनले. हिंदू धर्मातील ऋणत्रयाच्या कल्पनेतही एक ऋण म्हणून पितृऋणाचा अंतर्भाव आहे. हिंदू कल्पनेनुसार पितर म्हणजे मृत पिता, पितामह आणि प्रपितामह; त्याचप्रमाणे मृत माता, पितामही, प्रपितामही, मातामह, प्रमातामह, मातामही, प्रमातामही; तसेच अन्य जवळचे मृत स्त्रीपुरुषसंबंधी. भाद्रपद महिन्यातील पितृपक्षात करावयाच्या महालय श्राद्धाच्याही संदर्भात वरील पित्याच्या आणि मातेच्या बाजूचे मृत आणि अन्य मृत कुटुंबीय, असा 'पितर' शब्दाचा अर्थ आहे [→ श्राद्धविधि]. पहिला मृत मानव यम हा आद्य पितर आणि सर्व पितरांचा राजा असल्याचा उल्लेख *ऋग्वेदात* आहे. यम अंतरिक्षात वास करतो; अंतरिक्षातील देवतांच्या स्थानाच्या वर यमलोक असून तोच पितृलोक होय. मृत पितरांचा वास याच लोकात असतो. जीवात्म्याला मरणोत्तर सूक्ष्म भौतिक देह प्राप्त होतो. श्राद्धात दिलेल्या अन्नामुळे या देहाचे पोषण होते आणि त्याला उच्चलोक प्राप्त होतो. वैदिक वाङ्मयात पितरांचे सोमवंत, बर्हिषद व अग्निष्वात्त असे तीन प्रकार कल्पिले. स्मृतींत व पुराणांत पितरांचे अनेक वर्ग कल्पिले आहेत. भारतीय तत्त्वज्ञानात कर्मसिद्धांताची स्थापना होण्यापूर्वीची ही पितर किंवा पितृलोक संकल्पना असावी. मनुष्य मेल्यावर कृत कर्मांनुसाराने स्वर्गात वा नरकात वा विविध योनींत जातो; स्वर्गवास वा नरकवास संपल्यावर किंवा मृत्यू झाल्याबरोबर लगेच दुसऱ्या उच्च वा नीच योनीत कर्मानुसारे जन्म घेतो, असे कर्मसिद्धांत सांगतो. पितृलोकाची संकल्पनासुद्धा या कर्मसिद्धांताशी नंतर जुळवून घेण्यात आली. पितृलोकप्राप्ती करून न देणारे कर्म म्हणजे ज्ञानरहित यज्ञकर्म होय. ज्ञानपूर्वक यज्ञ केल्यास देवलोकप्राप्ती होते; जीवात्मा देव बनतो. पापसंचय मोठा असल्यास नरकलोकाची प्राप्ती होते. म्हणजे तात्पर्य असे, की सर्वच मृत माणसे पितृलोकात जात नाहीत.

प्राचीन रोमन धर्मात 'पितर'सदृश 'मेनीझ' ही कल्पना होती. मृतांच्या आत्म्यांना अनुलक्षून 'मेनीझ' (चांगल्या देवता) ही संज्ञा आहे. सर्वसामान्यपणे हे मृतात्मे 'दयाळू' असल्याचे जरी रोमन लोक समजत, तरी प्रत्यक्ष व्यवहारात मात्र त्यांची पीडा होऊ नये म्हणून त्यांना संतुष्ट राखण्यासाठी त्यांच्या थडग्यांवर खाद्यपेयादी पदार्थ अर्पण करून त्यांची पूजा करीत.

पहा : मरणोत्तरस्थितिविज्ञान; पितृपूजा.

काशीकर, चिं. ग.

पितळ : (ब्रास). तांबे व जस्त यांच्या मिश्रधातूंना 'पितळ' म्हणतात. पितळात तांबे प्रमुख धातू आणि जस्त मिश्रक धातू आहे. ५–४०% जस्त असणारी निरनिराळी पितळे उपयोगाच्या दृष्टीने महत्त्वाची आहेत. यापेक्षा जास्त प्रमाणात जस्त असल्यास पितळ अत्यंत कठीण व ठिसूळ होते आणि त्यामुळे त्याचा व्यवहारात विशेष उपयोग होत नाही.

तांब्यात जस्त मिसळून पितळ आणि कथिल मिसळून ⇨ *कासे* (ब्रॉंझ) या मिश्रधातू मिळतात. पितळ व कासे यांमध्ये सकृत्‌दर्शनी बरेच साम्य असल्याने पुरातन काळात कासे आणि पितळ यांमध्ये फरक केला जात नव्हता. यामुळे मानवाला पितळ ही निराळी मिश्रधातू म्हणून सु. पंधराव्या शतकातच माहीत झाली. त्यानंतरच्या काळात पितळ ही मिश्रधातू भांडी, पदके, नाणी इत्यादींसाठी वापरात आली. सध्या प्रचलित असलेली पितळे एकोणिसाव्या व विसाव्या शतकांत प्रमाणभूत झालेली आहेत.

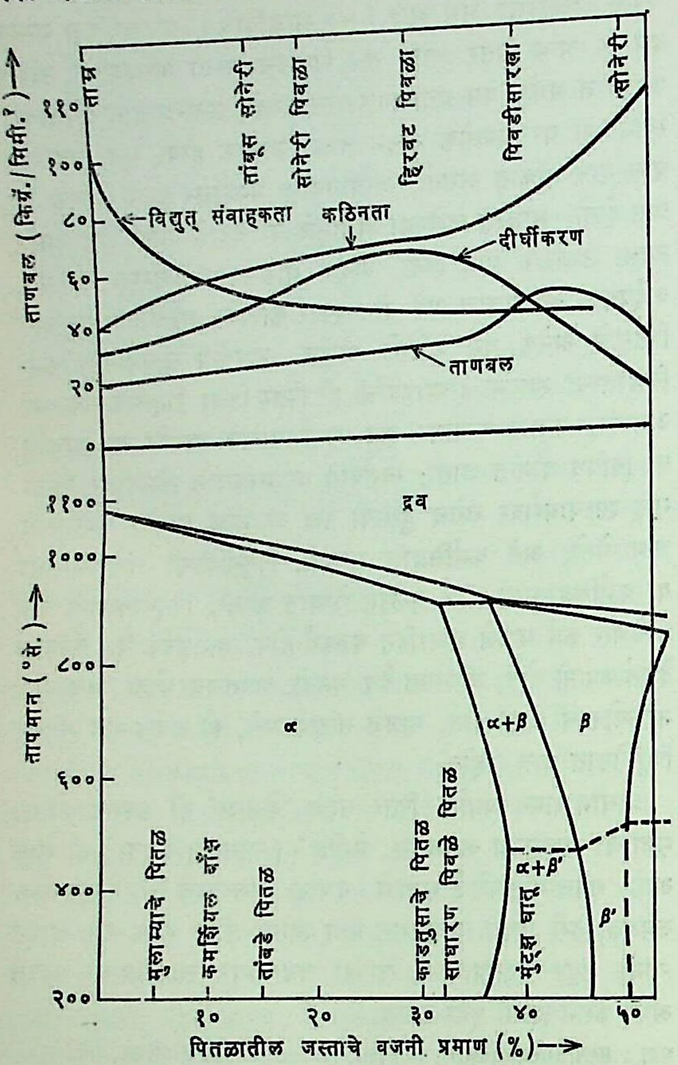
घटना : पितळाच्या निरनिराळ्या प्रकारांची घटना आकृतीत दाखविलेल्या तांबे व जस्त यांच्या ⇨ *समतोलावस्था आकृतीवरून* लक्षात येईल. या आकृतीत निरनिराळ्या प्रमाणांत जस्त असलेल्या पितळांमध्ये वेगवेगळ्या तापमानांस कोणत्या घटक प्रावस्था [→ प्रावस्था नियम] असतात, हे दाखविले आहे. सु. ३६% जस्तापर्यंतच्या पितळांमध्ये एकच घटक प्रावस्था (α) आहे. ही प्रावस्था म्हणजे तांबे व जस्त यांचा ⇨ *घन विद्राव* आहे. ३६–५०% जस्त असणाऱ्या पितळांमध्ये दोन घटक प्रावस्था (α, β) असतात. ही नवीन

वि ९-८८

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

घटक प्रावस्थाही (β) घन विद्राव आहे. सु. ४५०° से. तापमानाच्या खाली β या घन विद्रावाचे β' या घन विद्रावात रूपांतर होते. ३६–५०% जस्त असलेले पितळ सामान्य तापमानास α व β' अशा दोन घटक



पितळाचे निरनिराळे प्रकार दाखविणारी तांबे व जस्त यांची समतोलावस्था आकृती. आकृतीच्या वरच्या भागात पितळाच्या निरनिराळ्या प्रकारांचे ताणबल, कठिनता (ब्रिनेल), विद्युत् संवाहकता (% आंतरराष्ट्रीय अनुशीतित ताम्र प्रमाण, IACS) व दीर्घीकरण (%) हे भौतिक गुणधर्म दर्शविणारे आलेख दिलेले असून निरनिराळ्या प्रकारांचे रंगही निर्दिष्ट केलेले आहेत.

प्रावस्थांचे बनलेले असते. α ह्या घटकापेक्षा β' हा घटक जास्त कठीण व ठिसूळ असतो. त्यामुळे जसजसे β' ह्या घटकाचे प्रमाण वाढेल तसतसे पितळ अधिक कठीण आणि ठिसूळ बनू लागते. यामुळेच ४०% पेक्षा जास्त जस्त असलेले पितळ उपयुक्त नसते.

निर्मिती : ग्रॅफाइटाच्या मुशीमध्ये पितळ तयार करतात. प्रथम शुद्ध तांबे वितळवून घेतात आणि नंतर त्यात योग्य त्या प्रमाणात जस्त टाकतात. द्रव पितळाचे ⇨ *ऑक्सिडीभवन* होऊ नये म्हणून मुशीच्या तोंडावर लोणारी कोळसा किंवा ग्रॅफाइटाच्या चूर्णाचा संरक्षक थर टाकतात. पितळाची मोडही परत पितळ बनविण्यासाठी वापरता येते. पितळाचे वितळण्याचे तापमान ९००°–१,१००° से. असल्याने ते वितळविण्यासाठी कोकची किंवा विद्युत् भट्टी वापरतात. पितळाचे ओतीव आकार बनविताना, द्रव ⟶ घन ह्या स्थितिबदलामुळे होणारे संकोचन लक्षात घ्यावे लागते.

गुणधर्म : शुद्ध तांबे तांबूस रंगाचे व शुद्ध जस्त पांढऱ्या रंगाचे असते. पितळामधील जस्ताचे प्रमाण जसजसे वाढत जाते, तसतसा त्याचा रंग तांबड्यापासून पिवळ्याकडे बदलत जातो. काही विशिष्ट प्रमाणात जस्त असलेल्या पितळास सोन्यासारखा रंग येतो. वाढत्या जस्ताच्या प्रमाणात पितळाचा रंग कसा बदलत जातो, हे आकृतीत दाखविले आहे.

उत्कृष्ट उष्णता व विद्युत् संवाहकता हे तांब्याचे महत्त्वाचे गुणधर्म आहेत. तांब्यामध्ये जस्त मिसळल्यावर या दोन्हीही गुणधर्मांत फरक पडतो. सु. ३०% जस्त असलेल्या पितळाची विद्युत् संवाहकता शुद्ध तांब्याच्या विद्युत् संवाहकतेपेक्षा ६०% कमी असते. पितळाच्या उष्णता संवाहकतेमध्येही अशीच घट दिसून येते. मुळात चिवट व मऊ असलेल्या तांब्याचे यांत्रिक गुणधर्मही जस्ताच्या मिश्रणाने बदलतात. ताणबल (ताण सहन करण्याची क्षमता) व कठिनता सु. दीडपट वाढते आणि दीर्घीकरण (ताण दिला असता होणारे प्रतिशत प्रसरण) दुपटीने वाढते. जस्त मिसळल्याने तांब्याच्या यांत्रिक गुणधर्मांत पडणाऱ्या या महत्त्वाच्या फरकामुळेच पितळास महत्त्व आले आहे. तांबे जस्तापेक्षा बरेच महाग असते. म्हणून पितळ तांब्यापेक्षा स्वस्त असते आणि शिवाय अधिक बलवानही असते. जस्ताच्या प्रमाणात पितळाचे यांत्रिक गुणधर्म कसे बदलतात, हे आकृतीत दाखविले आहे.

विरूपण : विरूपणाच्या (आकार किंवा रूप देण्याच्या) दृष्टीने पितळांचे दोन गट पडतात. सु. ३०% जस्तापर्यंतची पितळे α ह्या एक घटक प्रावस्थेची असल्याने शीत विरूपणक्षम असतात. तापवावे न लागता किंवा अनुशीतन (तापवून हळूहळू थंड करण्याची क्रिया) न करता या पितळांचे ९०% पेक्षाही जास्त विरूपण करता येते. ३०–४०% जस्त असलेली पितळे α आणि β ह्या दोन घटक प्रावस्थांची असल्याने ती फारशी शीत विरूपणक्षम नाहीत. १०–२०% शीत विरूपणानंतर या पितळांचे अनुशीतन करावे लागते. जास्त विरूपणासाठी ४००° ते ६००° से. पर्यंत तापवून उष्ण विरूपण करावे लागते.

α गटातील पितळांपासून पातळ पत्रे, नळ्या, तारा इ. आकार अत्यंत सुलभतेने बनविता येतात. $\alpha-\beta$ गटातील पितळास लोहारी घडाईने व साच्यातील घडाईने आकार देता येतो. दोन्हीही गटांतील पितळ यंत्रणक्षम आहे. जस्त आणि तांबे यांच्या चूर्णाचे योग्य प्रमाणात मिश्रण करून किंवा पितळाचेच चूर्ण वापरून चूर्ण पद्धतीनेही पितळाचे आकार बनविता येतात [⟶ चूर्ण धातुविज्ञान]. सर्व प्रकारची पितळे ओतनक्षम असल्याने ओतकामानेही पितळाचे आकार बनविता येतात.

संक्षारण : (गंजणे). लोखंड व पोलादापेक्षा पितळ जास्त गंजविरोधी आहे. मूळचा आकर्षक पिवळा रंग व त्याचा दीर्घकाल टिकाऊपणा ह्यांमुळेही पितळाचा वापर व उपयुक्तता यांत भर पडली आहे. सामान्यपणे हवा व पाणी यांचा पितळावर फारसा परिणाम होत नाही. समुद्राचे किंवा लवणयुक्त पाणी किंवा विविध अम्ले ह्यांनी मात्र पितळाचे जलद संक्षारण होते. अशा संक्षारणाच्या प्रतिबंधासाठी पितळावर क्रोमियम किंवा निकेल यासारख्या धातूचे विद्युत् विलेपन करतात. अन्नपदार्थांसाठी वापरावयाच्या पितळाच्या भांड्यास बहुधा आतील बाजूने कथिलाचा थर कल्हई करताना याच कारणासाठी देतात.

पितळाच्या संक्षारणामध्ये जस्तक्षय आणि कालिक भंजन हे दोन प्रमुख प्रकार आहेत.

जस्तक्षय : संक्षारणाच्या या प्रकारात पितळातील जस्ताच्या अणूंचे वेचक (निवडक) संक्षारण होऊन त्यांचे लवणात रूपांतर होते. हे लवण निघून गेल्यावर फक्त तांब्याची जाळी शिल्लक राहते. ही उरलेली जाळी अत्यंत मऊ व बलरहित असल्याने त्या वस्तूत काहीच बल उरत नाही. जस्ताच्या वाढत्या प्रमाणात जस्तक्षयाचे प्रमाणही वाढत जाते. पितळामध्ये १–२% कथिल किंवा ०·०२–०·०५% फॉस्फरस किंवा अँटिमनी घातल्यास जस्तक्षयास प्रतिबंध होतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कालिक भंजन : पितळात आढळून येणाऱ्या या संक्षारणाचा उगम विरूपणानंतर पितळात राहिलेल्या अवशिष्ट प्रतिबलात (वस्तूच्या परिप्रमाणात बदल घडवून आणण्याची प्रवृत्ती असणाऱ्या प्रेरणेत) असतो. एरवी एकसंध असणाऱ्या पितळाच्या वस्तूस काही काळानंतर अचानक तडे पडतात. म्हणून या संक्षारणास कालांतराने होणारे म्हणजेच कालिक भंजन म्हणतात. अवशिष्ट प्रतिबलामुळे स्फटिकसीमेवरील अणूंची संक्षारणक्षमता वाढते व स्फटिकसीमा निर्बल होऊन वस्तूस तडे जातात. अनुशीतनाने अवशिष्ट प्रतिबल काढून टाकल्यास कालिक भंजन टाळता येते.

महत्त्वाचे प्रकार : औद्योगिक दृष्ट्या काही विवक्षित पितळे जास्त उपयुक्त आणि मान्यता लाभलेली आहेत. यांमधील काही पितळांत तांबे व जस्त या मूळ घटकांबरोबर इतरही काही घटक धातू थोड्या प्रमाणात असतात.

साधी पितळे : यांमध्ये जस्ताचे प्रमाण कमी असते व इतर घटक धातू नसतात. प्रमुख मिश्रधातू चार प्रकारच्या आहेत. ५% जस्त -मुलाम्याचे (गिल्डिंगचे) पितळ, १० % जस्त–'कमर्शियल ब्राँझ' या नावाने ओळखले जाणारे पितळ, १५ % जस्त–लाल पितळ व २० % जस्त–हलके पितळ. ही सर्व पितळे एका प्रावस्थेची असल्याने त्यांना उत्कृष्ट विरूपणक्षमता आहे. जस्ताचे प्रमाण कमी असल्याने या पितळांची विद्युत् आणि उष्णता संवाहकताही चांगली असते.

काडतुसाचे पितळ : ३० % जस्त असलेल्या पितळास काडतुसांचे पितळ (कारट्रिज ब्रास) म्हणतात. तोफांचे गोळे, बंदुकांची काडतुसे यांच्या कवचांसाठी हे पितळ वापरतात. एक प्रावस्था घटकामधील हे शेवटचे पितळ आहे. याची शीत विरूपणक्षमता उत्कृष्ट आहे. खोल दाबक्रियेने आकार देण्यासाठी हे पितळ फार उपयुक्त आहे. साखर-कारखान्यात उसाचा रस उकळविण्याच्या यंत्रातील नळ्यांसाठी याचा उपयोग करतात.

मुंट्झ धातू : ३५ ते ४० % जस्त असलेले व जी. एफ्. मुंट्झ या इंग्लिश धातुवैज्ञानिकांच्या नावावरून ओळखण्यात येणारे हे पितळ सर्वसामान्य उपयोगासाठी वापरतात. यात जस्ताचे प्रमाण बरेच असल्याने इतर पितळांपेक्षा मुंट्झ धातू स्वस्त असते. यात दोन घटक प्रावस्था असल्याने याची विरूपणक्षमता विशेष चांगली नसते.

खास पितळे : *यंत्रणक्षम पितळ* : सर्व प्रकारच्या पितळांमध्ये १–४% शिसे मिसळल्यास यंत्रणक्षमता वाढते. इतर गुणधर्मांत फारसा फरक पडत नाही.

संक्षारण प्रतिबंधक पितळे : नौकांच्या बांधणीमधील नळ, तोट्या इ. अनेक भागांसाठी मोठ्या प्रमाणात पितळाचा वापर होतो. यासाठी समुद्राच्या लवणयुक्त पाण्याने संक्षारण न होणारी पितळे लागतात. या प्रकारची महत्त्वाची पितळे पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) २९ % जस्त, १% कथिल–ॲडमिरॅल्टी धातू; (२) ३९ % जस्त, १% कथिल–नेव्हल ब्रास; (३) २२ % जस्त, २ % ॲल्युमिनियम–ॲल्युमिनियम ब्रास; (४) ३९ % जस्त, १% कथिल, १·५ % लोह, ०·५ % मँगॅनीज–मँगॅनीज ब्राँझसंक्षारण. प्रतिबंधक पितळे काही रासायनिक कारखान्यांसाठीही उपयोगी असतात.

संदर्भ : American Society for Metals, *Metals Handbook*, Ohio, 1975.

आळतेकर, वि. अ.; देशमुख, य. वि.

पितृपूजा : सामान्यतः सर्व मृत पूर्वजांना 'पितर' म्हटले जाते आणि त्यांच्या ठिकाणी देवतांसारखेच विशिष्ट असे अलौकिक सामर्थ्य असल्याचे मानून त्यांची पूजा केली जाते. भारत, चीन, जपान, मेलानीशिया इ. देशांतून पितृपूजा मोठ्या प्रमाणात चालत असे. मृत्यूनंतरही मानवाला अस्तित्व असते आणि त्याला जिवंत व्यक्तींशी संबंध ठेवून त्यांच्या जीवनावर प्रभाव पाडता येतो, या श्रद्धेवर पितृपूजेची प्रथा प्रामुख्याने आधारलेली असते. प्रारंभीच्या पितृपूजेतूनच सर्व लोकांची धर्मभावना विकसित झाली, असे मत हर्बर्ट स्पेन्सरने एकोणिसाव्या शतकात मांडले; परंतु विद्वानांनी त्यावर अनेक आक्षेप घेतले आहेत. पितृपूजेतूनच 'देव' ही कल्पना निर्माण झाली काय, याबाबतीतही मतभेद आहेत. *मनुस्मृती*त (३·१९२) पूर्वदेव म्हणजे पितर, असे म्हटले आहे. फिजिअन लोकांमध्ये देवांच्या दोन प्रकारांपैकी मृतांचे बनलेले देव, हा एक प्रकार आढळतो. सामान्यतः पितर हे देवांपेक्षा कमी पूज्य असतात आणि त्यांच्या पूजेचे कर्मकांडही देवपूजेपेक्षा वेगळे असते. पितृपूजा हा विधी प्रामुख्याने कौटुंबिक असतो आणि त्या वेळी विवाहादी कृत्ये निषिद्ध असतात.

'पितर' हे 'पितृ' या शब्दाचे बहुवचनी रूप असल्यामुळे पितर या संज्ञेचा शब्दशः अर्थ मृत पिता, पितामह, प्रपितामह इ. पूर्वज असा होतो. प्रारंभी उल्लेखिलेल्या या तिघांना पितृत्रयी मानून त्यांना अनुक्रमे वसू, रुद्र व आदित्य यांचे प्रतीक मानले जाते. चुलते वगैरेंचाही पितरांत अंतर्भाव होतो. पितृप्रधान संस्कृतीमध्ये मातेपेक्षा पित्याला अधिक महत्त्व असल्यामुळे पितरांमध्ये पितृपरंपरेतील पुरुषांचाच प्राधान्याने अंतर्भाव होत असला, तरी पितृपरंपरेतील आजी, पणजी इ. स्त्रियांचा आणि मातृपरंपरेतील आई, आजोबा इ. स्त्रीपुरुषांचाही पितरांत अंतर्भाव होतोच. 'मातृ' व 'पितृ' या शब्दांचा समास होताना 'पितरौ' असे रूप होते आणि त्यामुळे 'पितरौ' या पितृवाचक शब्दाच्या अर्थात मातेचाही अंतर्भाव होतो, या पाणिनीच्या नियमावरूनही हे स्पष्ट होते. याउलट दक्षिण भारतातील नायर, उत्तर भारतातील काही जमाती आणि मेलानीशियातील काही वंश हे मातृसत्ताक पद्धत मानत असूनही पितरांची पूजा करतात, असे आढळले आहे. मृत भाऊ, बहीण, मुलगा, मुलगी इत्यादींसाठीही श्राद्ध वगैरे केले जात असल्यामुळे, लक्षणेने त्यांचाही पितरांत अंतर्भाव करणे शक्य आहे. पितृकल्पना इंडो-यूरोपियन काळातील नसली, तरी इंडो-इराणियन काळाइतकी प्राचीन असावी, असे पां. वा. काणे मानतात.

*मनुस्मृती*च्या मते मरीची इ. ऋषी हे मनूचे पुत्र होत आणि त्या ऋषींचे पुत्र म्हणजे पितृगण होत. ऋषींपासून पितर झाले, पितरांपासून देव व मानव झाले आणि देवांपासून चराचर सृष्टी निर्माण झाली, असे *मनुस्मृती*त (३·२०१) म्हटले आहे. ही कल्पना म्हणजे पितरांचे दैवतीकरण करण्याचाच प्रकार दिसतो. देव, दैत्य, मानव, यक्ष, गंधर्व, किन्नर इ. सर्वांना आणि मानवांतील सर्व वर्णांना पितर असतात, असे मनूचे मत आहे. या सर्वांची पूजा हिंदूंच्या श्राद्धात होत असते. स्मृतिपुराणांनी पितरांचे अनेक प्रकार पाडले आहेत. देव व मानव यांच्याप्रमाणे पितरांचाही एक स्वतंत्र समाज असावा, असे एक मत काही अभ्यासकांनी मांडले आहे. आर्यसमाजाच्या मते वानप्रस्थ आश्रमातील जिवंत लोक म्हणजेच *ऋग्वेदा*तील पितर होत.

*अवेस्ता*मध्ये पितरांना 'फ्रवशी' म्हटले असून दुष्काळाच्या वेळी ते स्वर्गातील सरोवरांतून आपल्या वंशजांसाठी पाणी आणतात, असे मानले जाई. पितरांना अधोलोकात घर मिळवून दिले, की ते त्रास देत नाहीत, असे रोमन लोक मानत. गाव वसवताना त्याच्या मध्यभागी अधोलोकाचे द्वार म्हणून एक खंदक खणलेला असे व त्यात पितरांसाठी बळी दिले जात. रोममध्ये असे अनेक खंदक होते. विशिष्ट दिवशी दगड व माती बाजूला करून ही द्वारे उघडली जात. ग्रीकांनी मृत वीरांना अमर व श्रेष्ठ मानून त्यांचा आदर केल्याची जी उदाहरणे दिसतात, त्यांवरून त्यांनी पितृपूजा ही वीरपूजेत मिसळून टाकली होती, असे दिसते. वंशजांकडून विस्मृत वा वंशजहीन अशा पितरांची दुरवस्था होते, असे चीन, भारत इ. ठिकाणी मानले जाई.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वंशज नसलेल्या पितरांना तृप्त करण्यासाठी चीनमध्ये एक सार्वजनिक विधीही केला जात असे. प्राचीन पितर नुकत्याच मृत झालेल्या पितरांसाठी जागा सोडून जातात, एखादा राजवंश नष्ट झाला, तर त्याचे पितर नव्या राजवंशाच्या पितरांना आपली जागा देतात, वंशजांचा जगात किती प्रभाव आहे त्यावरून पितरांचा प्रभाव ठरतो इ. कल्पना चीनमध्ये होत्या. पितरांना अर्पण करण्यासाठी जाळल्या जाणाऱ्या कागदी वस्तू तयार करण्यामुळे चीनमध्ये लाखो लोकांना व्यवसाय लाभलेला होता. जपानमध्ये सर्व पितरांचा सन्मान करण्यासाठी एक मोठा वार्षिक उत्सव करीत असत व त्या वेळी सर्व पितर घरी परत येतात, असे मानले जाई. मेलानीशियामध्ये पितृपूजा व शासनव्यवस्था यांचा निकटचा संबंध मानला जातो. कारण वडील जिवंत असताना मुलांना त्यांचा धाकही वाटे व त्यांच्याकडून मार्गदर्शनही मिळे. त्यांच्या मृत्यूनंतर त्यांना आवडणारी कृत्ये केली, तर चांगले फळ मिळते आणि त्यांना न आवडणारी कृत्ये केली, तर हानी होते, असे मानले जाई. कित्येकदा मृत गृहप्रमुखाची कवटी दारावर टांगली जाई व तो पारितोषिक वा शिक्षा देतो आणि वंशजांचे रक्षण करतो, असे मानले जाई. कोणत्याही शासनव्यवस्थेमागे हे तत्त्व असतेच. पितरांचे शुद्ध रक्त फक्त ज्येष्ठ पुत्रातच असते, या कल्पनेने त्याचा आदर राखण्याची तेथे प्रथा आहे. ईजिप्तमध्ये प्रारंभी थडग्यातील मृताच्या 'क'ची (आत्म्याची) पूजा केली जात होती; परंतु पुढे मृताची त्याच्या व्यक्तिगत नावारूपाने पूजा न करता तो ओसायरिस या देवतेशी एकरूप झाला असे मानून त्याची ओसायरिसच्या रूपाने पूजा केली जाऊ लागली. या पूजेचे स्वरूप पितृपूजेहून थोडे वेगळे होते, असे म्हटले पाहिजे. राजा वा जमातप्रमुख यांच्या पूर्वजांची पूजा करण्याची पद्धत ईजिप्त, बॅबिलोनिया, फिजी, आफ्रिका इ. अनेक ठिकाणी होती. पॉलिनीशियामध्ये फक्त सरदारांचे आत्मे मृत्यूनंतर राहतात व सामान्यांचे लगेच नष्ट होतात, असे मानले जाई.

पितर पितृलोकात राहतात व चंद्रलोक म्हणजेच पितृलोक होय, ते आकाशात वा अधोलोकात राहतात, तारे बनतात, सदैव घराजवळ राहतात, थडग्याच्या आसपास एखादा प्राणी वा वनस्पती बनून राहतात इ. कल्पना आढळतात. वनस्पती, प्राणी इत्यादींना पितर मानून देवक समजण्याची कल्पना अनेक ठिकाणी आढळते. गाव वसविणाऱ्या व्यक्तीला गावाचा पितर म्हटले जाते. ऑस्ट्रेलियातील इग्नॉरोट जमातीत गावातील सर्वांचे पितर विशिष्ट अशा एकाच वृक्षात राहतात, असे मानले जाते.

सामान्यतः जगातील सर्व लोकांच्या मते पितर हे बहुतेक बाबतीत जिवंत मानवासारखेच असतात; परंतु त्यांच्याजवळ काही अतिमानवी शक्ती असतात आणि त्याबरोबरच वंशजांकडून अन्न, पाणी इ. हवे असल्यामुळे ते त्यांच्यावर अवलंबूनही असतात. त्यांना ऐकता व पाहता येते, वंशजांशी संपर्क साधता येतो, त्यांना तहान, भूक, आनंद, दुःख, शोक, क्रोध इ. विकार असतात. हिंदूंच्या कल्पनेनुसार मात्र त्यांना लोभ, मोह व भय असले, तरी शोक नसतो, त्यांना सुखाने इच्छा व्यक्त करता येत नाही आणि मनोवेगाने कुठेही जाता येते.

पितृलोकात जाण्याचा आणि पिंडतर्पणादींच्या स्वीकारासाठी पृथ्वीवर परत येण्याचा पितरांचा मार्ग म्हणजे पितृयान [→ देवयान] होय. पहिला मृत मानव यम हा पितृपती वा पितृराज, गया हे पितृतीर्थ, गुजरातेतील सिद्धपूर हे मातृतीर्थ, दक्षकन्या स्वधा ही पितरांची आई वा पत्नी, दक्षिण ही त्यांची आवडती दिशा आणि अमावास्या ही पितृतिथी वा पितृदिन होय. पितरांमध्ये मी अर्यमा आहे, असे श्रीकृष्णाने *गीते*त म्हटले आहे. *ऋग्वेदा*पासूनच पितरांचे निर्देश आढळत असले, तरी हिंदूंच्या धर्मशास्त्रात इतर विषयांच्या तुलनेने पितृपूजेचे महत्त्व कमी दिसते.

श्राद्ध, तर्पण, प्रार्थना, यज्ञ, बळी, अन्नदान, उत्सव, नृत्ये, संगीत व क्वचित नरबळी इत्यादींद्वारे पितरांची पूजा केली जाते. त्यांच्या स्मृतिप्रीत्यर्थ स्तूप, समाध्या, छत्र्या, स्मारके, चौथरे इ. बांधले जातात. थांबू, पाने इत्यादींच्या प्रतिमा तयार करणे, खांब उभारणे, बाहुल्या तयार करणे वा कवटीला मेणाचा लेप देऊन पितरांशी साहश्य निर्माण करणे इ. प्रकार असतात. त्यांच्या प्रतिमा तयार करण्याच्या प्रयत्नातून कदाचित मूर्ती घडविण्याचा प्रारंभ झाला असेल, असे एक मत आहे. पितरांच्या आवडत्या वस्तू, स्त्रियांना प्रसाधने, मुलांना खेळणी इ. अर्पण केल्या जातात. घरात त्यांच्या नावे टाक, नारळ इ. ठेवले जातात आणि तुळस, वड, पिंपळ इत्यादींना पाणी घातले जाते. चीनमध्ये वेगवेगळ्या वंशांची पितृमंदिरे बांधली जात आणि समाध्यांची यात्राही केली जाई. अनैसर्गिक पद्धतीने मृत झालेल्या पितरांना संतुष्ट करण्यासाठी विशेष खबरदारी घेण्याची प्रथा जगभर सर्वत्र आहे. मृत शत्रूंना त्यांच्या वंशजांनी दिलेली द्रव्ये प्राप्त होऊ नयेत, म्हणून त्यांची थडगी उद्ध्वस्त केल्याची उदाहरणे बॅबिलोनियामध्ये आढळतात.

सर्वच समाजांतून मृतांविषयी काहीना काही विधी करण्याची प्रथा प्राचीन काळापासून प्रचलित आहे. साठ हजार वर्षांपूर्वी मृतांबरोबर पुरलेल्या वस्तू उत्खननात सापडल्या आहेत; परंतु यांतील सर्व विधी पितृपूजेत मोडत नाहीत. कारण पितरांना वस्तू अर्पण करताना अनेकदा पूजेपेक्षा त्यांचे रक्षण करण्याची भावनाच अधिक प्रबळ असते. पितर दुबळे बनलेले असतात, त्यांना आश्रय हवा असतो, श्राद्ध केले नाही तर त्यांना प्रेतात्मा वा पिशाच बनून भटकावे लागते इ. विचारांनी त्यांच्या सद्गतीसाठी वा परलोकात त्यांच्या गरजा पूर्ण करण्यासाठी त्यांना वस्तू अर्पण केल्या जातात. हिंदूंच्या श्राद्धतर्पणादींमध्येही काहीशी हीच भावना असते. अशा कृत्यांना अनेकदा पितृपूजा म्हटले जात असले, तरी तत्त्वतः ही कृत्ये पितृपूजेहून वेगळी आहेत, असेच म्हटले पाहिजे.

बहुतेक ठिकाणी पितृपूजेचे दिवस ठरलेले असतात. हिंदू लोक पितरांसाठी करावयाचे विधी कृष्णपक्षात व विशेषतः अमावास्येला करतात. कारण माणसाचा एक महिना म्हणजे पितरांचा एक दिवस व एक रात्र (माणसाचा कृष्णपक्ष म्हणजे त्यांचा दिवस व शुक्लपक्ष म्हणजे रात्र), असे मानले जाते. विशेषतः भाद्रपद कृष्णपक्ष म्हणजे पितृपक्ष आणि भाद्रपद अमावास्या म्हणजे सर्वपित्री अमावास्या, असे म्हटले जाते. द्विजाने दररोज करावयाच्या पंचयज्ञांपैकी पितृयज्ञ हा एक होय. पारशी लोक १० ते २० मार्च या काळात आणि रोमन लोक १३ ते २१ फेब्रुवारी आणि ९, ११ व १३ मे या दिवशी या प्रकारचे विधी करीत.

श्राद्धकर्त्याचे पितर भोजनासाठी निमंत्रित केलेल्या ब्राह्मणांत प्रविष्ट होतात, ब्राह्मणाने (काही ठिकाणी मामाने वा मुलीच्या मुलांनी) खाल्लेले अन्न पितरांकडे जाते इ. कल्पना भारतात आढळतात. मृत व्यक्तीला पुनर्जन्म मिळत असेल, तर पितृपूजेतील अन्न तिच्यापर्यंत कसे पोहोचते ही एक समस्याच आहे. *मत्स्यपुराणा*च्या मते पितर पुनर्जन्मानंतर देव बनले असले, तर त्यांना दिलेले अन्न अमृत बनते, ते पशू बनले असले, तर अन्न गवत बनते आणि अशा रीतीने ते अन्न त्यांना पोहोचते. हिंदू धर्माची वृत्ती सर्वसमावेशक असल्यामुळे प्रारंभापासून प्रचलित असलेल्या कल्पना स्वीकारण्यात आल्या असाव्यात, असे पां. वा. काणे मानतात. ज्या पितराची पूजा करावयाची असेल, त्याच्या नातवाला वा इतर कोणाला तरी त्याचा प्रतिनिधी बनवून त्याची पूजा करण्याची प्रथा चीन, अमेरिकेतील प्वेब्लो जमात इत्यादींमध्ये होती.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पितरांविषयी मानवाच्या भावना आदर व भीती अशा संमिश्र स्वरूपाच्या असतात. ते कुटुंबाचे रक्षण करतात, मित्रांना मदत व शत्रूंना शासन करतात, देवांकडे मध्यस्थी करतात, त्यांच्या कृपेने संतती, संपत्ती, पाऊस, पिके इ. गोष्टी लाभतात या समजुतींमुळे त्यांच्याविषयी प्रेम, जिव्हाळा व विश्वास वाटून त्यांची पूजा केली जाते. याउलट, त्यांनी परत येऊन त्रास देऊ नये म्हणून प्रेताचे डोळे मिटणे, परतीच्या वाटेवर काटे पसरणे, दारेखिडक्या लावून घेणे, त्यांची नावे न उच्चारणे इ. प्रकारही केले जातात. भीती वाटत असल्यास त्यांच्यापासून संरक्षण प्राप्त करणे आणि विश्वास वाटत असल्यास त्यांना मदतीसाठी बोलावणे, हे पितृपूजेमागचे मुख्य उद्देश असतात. याखेरीज मृतकाळाचे स्मरण ठेवणे, वडीलधाऱ्यांच्या शहाणपणाविषयी आदर व्यक्त करणे, त्यांचे आशीर्वाद व मदत प्राप्त करणे, दुःख दूर करणे इ. उद्देशही असतात. वंशाच्या अखंडतेची भावना, वारसाहक्काने मिळावयाच्या संपत्तीचा विचार, शेजाऱ्यांपेक्षा अधिक प्रभावी विधी करण्याची प्रतिष्ठेची भावना इ. गोष्टीही पितृपूजेच्या मागे असतात. दुष्काळाच्या वेळी पितरांच्या समाधीवर पाणी ओतणे, पुरलेल्या प्रेताचा सांगाडा उकरून त्यावर पाणी ओतणे, तो तळ्यात बुडविणे किंवा त्यावर चाळणीतून पाणी ओतणे इ. कृत्ये करण्याची प्रथा न्यू कॅलेडोनिया, रशिया इ. ठिकाणी होती. चीनमध्ये प्रेत पुरले नाही, तर पितरांच्या आत्म्यांना पावसाचा त्रास होतो व म्हणून ते पाऊस पडू देत नाहीत, या कल्पनेने दुष्काळाच्या वेळी न पुरलेल्या मृतांची हाडे पुरली जात. पितृपूजा न केल्यामुळे रागावलेले पितर वंशजांना अग्नीत ढकलून, पाण्यात बुडवून वा विजेच्या तडाख्याने मारतात किंवा आत्मतत्त्व पळवून नेऊन आजारी पाडतात, असे मानले जाई. एकाकीपणाची भावना, जिवंत व्यक्तींचा मत्सर, वंशजांकडून सेवा करून घेण्याची इच्छा, नवीन वंशज मरेपर्यंत कराव्या लागणाऱ्या पहाऱ्यातून सुटका करून घेण्याची इच्छा इत्यादींमुळेही ते बळी घेतात, अशी समजूत असते.

पितर व वंशज यांत संपर्क असू शकतो. वंशज संकटात असताना त्यांच्या स्वप्नात जाऊन अथवा अन्य एखाद्या मार्गाने पितर त्यांना मार्गदर्शन करतात. मृतांचे छायात्मे जमिनीला भेगा पाडून वर येतात, असे ग्रीक लोक मानतात. शामान हा मृत पितरांशी बोलू शकतो, ही कल्पना अनेक ठिकाणी आढळते. पितरांची इच्छा विशिष्ट पद्धतीने प्रकट होते. उदा., हिंदूंच्या मते कावळ्याने पिंड शिवला की नाही, यावरून पितर तृप्त आहेत की नाही ते कळते. पितर मुलांच्या रूपाने पुन्हा त्याच घराण्यात जन्माला येतात, या कल्पनेने नवजात बालकांना त्यांची नावे ठेवली जातात. अमेरिकन इंडियन लोकांत पितरांच्या मदतीने देशकालातीत गोष्टी पाहणारे शामान, जादूगार, पुरोहित इ. असत. पितरांशी संपर्क साधण्याची शक्ती काहीजणांजवळ उपजत असे, काही ती ध्यानाने प्राप्त करीत आणि काहीजण गुंगी आणणाऱ्या वनस्पतींच्या साहाय्याने वा स्फटिकात पाहून त्यांच्याशी संपर्क साधत. ते वंशज व पितर यांत मध्यस्थी करीत. शांत अरण्यात पितरांची पावले ऐकू येतात, असे मानले जाई. मृत्यू जवळ आल्यावर वडील बोलावत आहेत, असे म्हटले जाई. चीनमध्ये राजधानीच्या जागेची निवड, वारस व अधिकारी यांची नेमणूक इ. बाबतींत पितर मार्गदर्शन करतात, पूजा चालू असताना पितर आसनावर येऊन बसतात व नंतर लगेच निघून जातात इ. समजुती होत्या. पितरांशी संपर्क साधण्यासाठी प्लँचेटचा उपयोग करण्याची प्रथा अनेक ठिकाणी आढळते.

आपल्याला आपल्या मृत्यूनंतर पितृपूजा करणारा पुत्र व्हावा, ही भावना हा कुटुंबाचा पाया असतो. कुटुंबाचे पावित्र्य आणि विवाहसंबंधातील दृढता यांना पितृपूजेची प्रथा उपकारक ठरते. पितरांपैकी कुणाचा खून झाला असेल, तर त्याचा आत्मा घराभोवती घुटमळत राहतो व त्याला खुनी व्यक्तीचे रक्त देऊनच तृप्त करता येते, या विचारातून सूडाची भावना तेवत राहते. अशा रीतीने पितृपूजेमुळे कौटुंबिक ऐक्य दृढ होते. चीनमध्ये तर जणू काही जिवंत व्यक्ती व पितर यांचे मिळून एक कुटुंब बनते, अशी कल्पना होती. सामुदायिक रीतीने केलेल्या विधींमुळे वंशामध्ये व समाजामध्येही ऐक्य साधण्यास मदत होते. माणसाला शक्य नसलेल्या गोष्टी पितर करू शकतात, या भावनेमुळे आणि जिवंतपणी त्यांनी मार्गदर्शन केलेले असल्यामुळे संकटप्रसंगी त्यांचा आधार वाटून मनःशांती लाभते. पितृपूजेमुळे कृतज्ञता, आदर, आत्मीयता इ. सद्‌गुणांची वृद्धी होण्यास मदत होते. चांगले वर्तनच पितरांना आवडते, या श्रद्धेमुळे नीतिमूल्यांचेही संवर्धन होते; परंतु पितृपूजेमुळे भीती, अज्ञान, अंधश्रद्धा, पुरोहितांचा स्वार्थ इ. गोष्टींनाही थारा मिळतो. म्हणूनच चार्वाकासारखे बुद्धिवादी लोक पितृपूजेची चेष्टा करताना आढळतात. आधुनिक संस्कृतींमध्ये तंत्रज्ञानाची प्रगती, विभक्त कुटुंबव्यवस्था, आर्थिक स्वावलंबन, जिव्हाळ्याचा अभाव इत्यादींमुळे पितृपूजा क्षीण होत चालली आहे.

संदर्भ : 1. Frazer, J. G. *The Belief in Immortality and worship of the Dead, 3 Vols.*, New York, 1968. 2. Kane, P. V. *History of Dharmasastra, Vol. IV*, Poona, 1973.

३. पणशीकर, वासुदेवशास्त्री, संपा. *मनुस्मृति*, निर्णयसागर प्रत, मुंबई, १९०२.

साळुंखे, आ. ह.

पितृयान : पहा देवयान.

पितृसत्ताक कुटुंबपद्धति : कुटुंबातील घटक व्यक्तींवर पित्याची वा वडीलधाऱ्या पुरुषाची अधिसत्ता असणारी कुटुंबाची संघटना म्हणजे पितृसत्ताक कुटुंबपद्धती. अशा पद्धतीच्या कुटुंबातील सर्वच स्त्री-पुरुष व्यक्तींचे जीवन नियंत्रित करण्याचा अधिकार वयाने किंवा नात्याने मोठ्या असलेल्या पुरुषाकडे असतो. परंतु पितृसत्ताक पद्धतीत वयात आलेल्या इतर व्यक्तींचेही अधिकार वाढतात, हे या संदर्भात लक्षात ठेवावे लागते. निरनिराळ्या काळी व निरनिराळ्या देशांत कुटुंबीय व्यक्तींवरील मुख्य पुरुषाच्या अधिकाराच्या मर्यादा वेगवेगळ्या दिसतात. मालमत्तेचा वारसा आणि सामाजिक स्थान पित्याच्या वांशिक परंपरेने चालत आलेले असे आणि पुढेदेखील पुरुष संततीकडेच संक्रमित होत असे. या प्रकारची कुटुंबपद्धती भारत, चीन, जपान या आशियाई देशांत वा प्राचीन यूरोपात प्रामुख्याने दिसून येते. प्राचीन रोमन प्रजासत्ताकाच्या सुरुवातीच्या कालखंडात पितृसत्ताक कुटुंबपद्धती ही अधिक प्रभावी होती. तेथे तर कुटुंबातील व्यक्तींचे जीवन या सत्ताधारी पुरुषाच्या हातीच असे. कुटुंबातील व्यक्तींच्या वर्तनास मर्यादा घालून देणे, कुटुंबातील मुला-मुलींचे विवाह ठरवणे, संपूर्ण संपत्तीवर आपली मालकी ठेवून इतरांची गरजेनुसार सोय करणे, इतकेच काय पण कुटुंबातील व्यक्तींना विकून टाकण्याचा देखील अधिकार त्याला असे. अरबांच्या टोळ्यांत अशीच अमर्याद पितृसत्ता होती. चीनमध्ये कुटुंबप्रमुख, त्याची पत्नी, विवाहित आणि अविवाहित मुले, नातवंडे यांनी बनलेले विस्तारित कुटुंब पिढ्यान्‌पिढ्या राहात आलेले होते. आर्थिक, सामाजिक, राजकीय, धार्मिक घटक म्हणून हे कुटुंब कार्य करीत होते. कम्युनिस्ट क्रांतीनंतर कुटुंबविषयक नवे कायदे झाले आणि ही रचना बदलली. अशा रीतीने अनेक प्राचीन मानवी समूहांत अमर्याद पितृसत्ता असलेली कुटुंबपद्धती होती, असे दिसते. आधुनिक काळातदेखील सुधारलेल्या मानवी समाजात पितृसत्ताक पद्धती असली, तरी पित्याच्या अधिकाराला आता खूपच मर्यादा पडलेल्या आहेत.

व्याध संस्कृतीच्या अवस्थेत असलेल्या मानवी समूहात मातृसत्ताक पद्धती होती. पुरुषाने शिकारीला जाणे, शिकार मिळवून आणणे व

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

स्त्रीने घर सांभाळणे असे श्रमविभाजन होते. शेतीचा शोध स्त्रीनेच लावला, असे आता मानले जाते. शेतीचा शोध लागल्यानंतर भटकणारा मानव स्थिर स्वरूपाचे जीवन जगू लागला. निरनिराळे व्यवसाय निर्माण झाले. समाजात उत्पादन अधिक होऊ लागले. घरेलू व्यवसायात स्त्रीचाच सहभाग मोठा होता. तरीपण काही कार्ये अशी होती, की त्यांतून स्त्रीला वगळणे भागच होते. उदा., युद्धात शत्रूंशी सामना देण्याचे उत्तरदायित्व पुरुषावरच होते. यात स्त्री जर सहभागी झाली, तर वंशच नष्ट होण्याची भीती होती. युद्ध ही एक अशी महत्त्वाची घटना होती, की ज्यामुळे समाजात पुरुषाचे वर्चस्व निर्माण झाले. वंशवृद्धीसाठी स्त्रीला जपणे आवश्यक असल्यामुळे स्त्रीचे कार्यक्षेत्र मर्यादित राहिले व तिच्यावर बंधने आली. रक्षणकर्ता म्हणून पुरुषाची भूमिका असल्यामुळे स्त्री ही 'रक्षित' बनली. कृषिजीवनाचा विकास व निरनिराळ्या व्यवसायांचा उदय यांमुळे कुटुंबातील सदस्यांची संख्या अधिक असणे आवश्यक बनले. बहुपत्नीविवाहाचे हे एक कारण सांगितले जाते. पुरुषाच्या अनेक बायका, त्यांची मुले या सर्वांचे मिळून विस्तारित कुटुंब निर्माण झाले व कुटुंबप्रमुखाची सत्ता वाढत गेली.

औद्योगिक क्रांतीनंतर पारंपरिक व्यवसायांचा ऱ्हास होत गेला, तसे कुटुंबसंस्थेवर त्याचे परिणाम होऊन कुटुंबे विभक्त झाली. पति-पत्नी आणि त्यांची अविवाहित मुले-मुली यांनी बनलेल्या नव्या कुटुंबात अधिसत्ता ही पुरुषाकडेच असते. मालमत्तेचा वारसा, घराण्याचे नाव पुरुषवंशाकडूनच संक्रमित होते.

पितृसत्ताक कुटुंबपद्धतीने एकंदरच मानवी समाजव्यवस्थेवर प्रभाव टाकलेला आहे. मानव जातीने इतिहासकालात स्वीकारलेले आदर्श, मूल्ये, प्रमाणके ही पुरुषांना अनुकूल असलेली अशीच राहिली. स्त्रीला कुटुंबात दुय्यम स्थान प्राप्त झाल्यामुळे तिचा सामाजिक दर्जा एकंदरच पुरुषाच्या तुलनेत कमी राहिला. पुढे पुढे मध्ययुगात तर तिच्यावर अनेक बंधने लादली गेली. अर्थव्यवस्था, राजकारण, धार्मिक जीवन या सर्वांवरच पितृसत्ताक कुटुंबपद्धतीचा प्रभाव पडलेला दिसतो.

भारतामध्ये खासी व गारो यांसारख्या काही जमाती व केरळमधील नायर जमात सोडल्यास सर्व जातिजमातींमध्ये पितृसत्ताक कुटुंबपद्धती आहे. आर्य लोक पितृसत्ताक कुटुंबपद्धती असलेले होते व त्यांच्या संस्कृतिप्रसारामुळे एतद्देशीय मातृसत्ताक कुटुंबपद्धती ऱ्हास पावली असावी.

पहा : कुटुंबसंस्था; मातृसत्ताक कुटुंबपद्धति.

संदर्भ : 1. Burgess, E. W.; Locke, H. J. *The Family*, New York, 1960. 2. Goode, W. J. *World Revolution and Family Patterns*, London, 1963.

परळीकर, नरेश

पित्त उठणे : पहा गांधी उठणे.

पित्तकारी : (पित्तमारी, अंतमूळ, खडकी रास्ना; हिं. अंतमूल, जंगली पीकवान; क. किरुमंजि; लॅ. *टायलोफोरा इंडिका* किंवा *टा. ॲस्थमॅटिका*; कुल-ॲस्क्लेपीएडेसी). फुलझाडांपैकी ही बहुवर्षायू (अनेक वर्षे जगणारी) वलयिनी (वेल) कुंपणावर आणि उघड्या जंगलात तसेच खोल व रेताड जागी वाढते; भारतात (१,००० मी. उंचीपर्यंत) बहुतेक सर्वत्र तसेच श्रीलंका, थायलंड, मलेशिया इ. ठिकाणी आढळते. मुळे अनेक, लांब व मांसल; पाने साधी, समोरासमोर, ५–१० सेंमी., अंडाकृती किंवा दीर्घवृत्ताकृती, लांबट आणि तळाशी हृदयाकृती; फुले मोठी, हिरवट पिवळी, चवरीसारख्या वल्लरीवर ऑगस्ट ते नोव्हेंबरात येतात. फुलांत केसरमंडल आणि किंजमंडल यांच्यापासून बनलेली संरचना (किंजकेसराक्ष) आढळते [→ फूल]. पेटिकाफळांची जोडी असून प्रत्येक फळ ७ – १० सेंमी. लांब, रेषांकित व टोकदार असते; बियांवर केसांचा झुबका असतो. [→ ॲस्क्लेपीएडेसी].

या वनस्पतीचा ⇨ इपेकॅकऐवजी अतिसारावर उपयोग करतात. पाने वांतिकारक (ओकारी काढणारी), स्वेदकारक (घाम आणणारी) व कफोत्सारक (कफ काढून टाकणारी) असतात. फार खाल्ल्याने पोट

पित्तकारी : (१) फुलोऱ्यासह फांदी, (२) फूल, (३) पाकळ्यांशिवाय फूल, (४) किंजकेसराक्ष.

भरल्यास व इतर वेळी वांतीसाठी देतात. नूतन व रक्ती आवेत याची मात्रा देताना अफू व सुंठ देतात, म्हणजे उलटी न होता विकार कमी होतो. ताज्या मुळाची साल पाण्यात उगाळून दिल्यास उलटी व जुलाब होतात. पित्तप्रकोपातही हेच देतात. अंगदुखीत व संधिवातात मुळे स्वेदजनक व मूत्रल (लघवी साफ करणाऱ्या) द्रव्याबरोबर देतात. मुळाचा फांट [→ औषधिकल्प] दम्यावर देतात. या वनस्पतीत टायलोफोरीन व टायलोफोरिनीन ही अल्कलॉइडे असतात. हवेत वाळविलेल्या मुळापासून ०·१८% रंगहीन स्फटिकी घन पदार्थ मिळतो; बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणारे) तेल ०·२६% असते. पानांचा काढा आणि मुळांच्या सालीचा फांट अतिसार, दमा आणि श्वासनलिकादाह यांवर गुणकारी असल्याचे आढळले आहे.

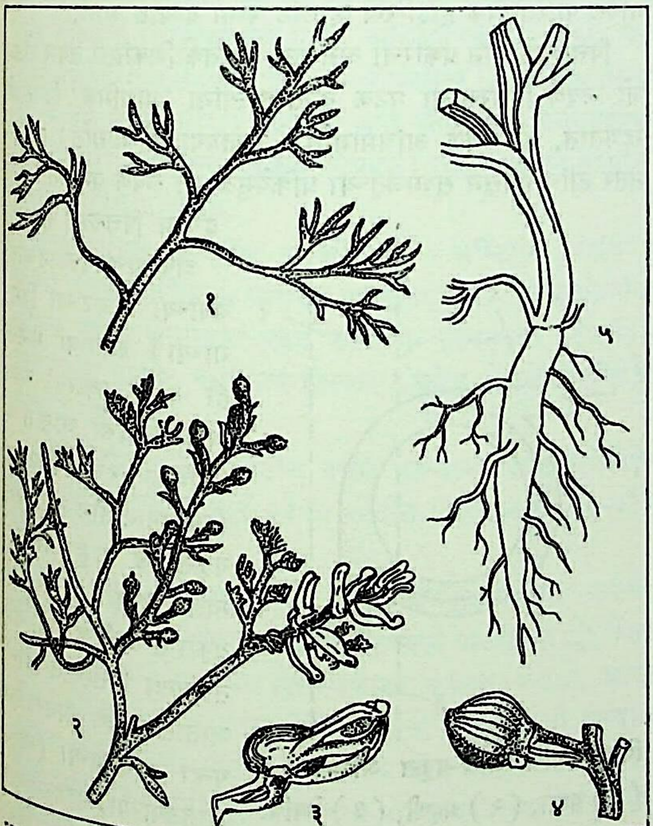
जमदाडे, ज. वि.

पित्तपापडा : (हिं. पित्तपापरा; क. कल्लुसब्बसिगे; गु. पित्तपापडो; सं. पर्पट, पर्पटक, अतिसारघ्न; इं. फ्यूमिटोरी; लॅ. *फ्यूमॅरिया पार्व्हिफ्लोरा*, उपजाती *व्हायलॅन्टाय*, *फ्यू. इंडिका*; कुल-फ्यूमॅरिएसी). ही पसरट वाढणारी लहान क्षुपीय (झुडपासारखी) वनस्पती शेतात तणासारखी वाढते आणि दख्खन, खानदेश, गंगेचे मैदान ते नेपाळ व तेथून निलगिरी पर्वतापर्यंत, सिंध व बलुचिस्तान इ. प्रदेशांत आढळते. हिच्या वंशातील (*फ्यूमॅरिया*) एकूण ५० जातींपैकी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भारतात फक्त २ आढळतात. प्रधान मूळ जाडजूड; खोड सु. १५–६० सेंमी. उंच आणि फांद्या गुळगुळीत किंवा काहीशा लवदार; पाने साधी, अतिखंडित, आनील (फिकट हिरव्या-करड्या मेणचट पदार्थाचे आवरण असलेली); खंड पसरट, रेषाकृती व सूच्याग्र (सुईसारखे अग्र असलेल्या); फुले द्विलिंगी, लहान, पांढरी किंवा फिकट गुलाबी व टोकास किरमिजी असून विरळ मंजरीत जानेवारीत येतात. संदले फार बारीक व शीघ्रपाती (लवकर गळणारी); छदे पातळ व भाल्यासारखी; पाकळ्या चार व सुट्या; केसरदले सहा; किंजले दोन, ऊर्ध्वस्थ किंजपुटात एकच कप्पा. एका पाकळीस शुंडिका असते [→ फूल]. फळ (बोंड) गोलसर व चकाकीत; बी एकच. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *फ्यूमॅरिएसी* कुलात (पर्पट कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. या वनस्पतीत फ्यूमेरिक अम्ल व फ्यूमारीन अल्कलॉइड असते. ती शक्तिवर्धक, कडू, कृमिनाशक, सौम्य रेचक व घाम आणणारी आहे. पानांचा फांट [→ औषधिकल्प] शक्तिवर्धक व मूत्रल (लघवी साफ करणारा) असतो. काळ्या मिरीबरोबर हिवतापावर व काविळीवर या वनस्पतीचा काढा किंवा फांट देतात; तसेच त्वचाविकारात रक्तशुद्धीकरिताही तो देतात. शातेरा (*फ्यूमॅरिया ऑफिसिनॅलिस*; इं. कॉमन फ्यूमिटोरी; सं. यवनपर्पट) या समवंशिक जातीचा औषधी उपयोग सर्दी, पित्तज्वर, यकृतदोष, गंडमाळा ह्या विकारांत व काही त्वचारोगांत करतात; ती मूत्रल व सारक आहे. काहींच्या मते ही व *फ्यू. पार्व्हिफ्लोरा* या दोन्ही जाती भारतीय नाहीत. प्रथम वर्णन केलेली जाती भारतीय असून तिचे नाव *फ्यूमॅरिया व्हायलॅन्टाय* असेही आहे; बाजारात मिळणारा पित्तपापडा इराणमधून आलेल्या विदेशी (*फ्यू. ऑफिसिनॅलिस* व *फ्यू. पार्व्हिफ्लोरा*) सुक्या वनस्पतींचे भाग असतात. भारतीय वनस्पतीपासून मिळणारा माल त्याऐवजी

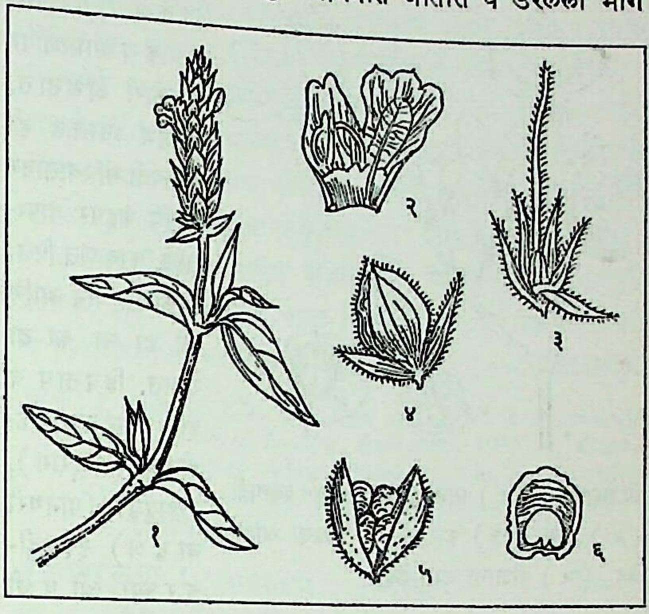


आ. १. पित्तपापडा : (१) संयुक्त पान, (२) फुलोरा व फळे यांसह फांदी, (३) फूल, (४) बोंड, (५) प्रधान मुळासह खोडाचा भाग.

उपयोगात आहे. *चरकसंहिता* व *सुश्रुतसंहिता* या दोन्ही जुन्या आयुर्वेदीय ग्रंथांत पर्पटक या नावे ह्या वनस्पतींचा उल्लेख आला आहे.

जमदाडे, ज. वि.; परांडेकर, शं. आ.

घाटी पित्तपापडा : (हिं. खारमोर; गु. खरसळिओ; सं. परपथ; लॅ. *रंजिया रेपेन्स*; कुल-ॲकँथेसी). फुलझाडांपैकी (आवृतबीज, द्विदलिकित) ही औषधी वनस्पती अंशतः जमिनीसरपट वाढून तिच्या काही पेऱ्यांपासून फुटलेली मुळे जमिनीत जातात व उरलेला भाग



आ. २. घाटी पित्तपापडा : (१) फुलोऱ्यांसह फांदी, (२) फुलातील उघडलेला पुष्पमुकुट, (३) संवर्त व किंजमंडल, (४) अपक्व फळ, (५) तडकलेले बोंड, (६) बी (उभा छेद).

सरळ वाढतो; एकूण खोडांची व फांद्यांची उंची एक मी.पेक्षा जास्त नसते. भारतातील सर्व उष्ण भागांत व श्रीलंकेत ती आढळते. महाराष्ट्रात सर्वत्र, विशेषतः शेतात व कुंपणाकडेने, तणासारखी पावसाळ्यात भरपूर वाढते. फांद्या खोडाच्या तळभागापासून निघाल्याने वनस्पती पसरट होते. पाने साधी, २·५–५ × १·५ सेंमी. लहान देठाची, भाल्यासारखी, टोकदार व लहान असून त्यांच्या बगलेत किंवा फांद्यांच्या टोकास सरळ, २·५–६ सेंमी. लांबीचे (कणिश) फुलोरे नोव्हेंबर ते जानेवारीमध्ये येतात. फुले सच्छद व सच्छदक [→ फूल], लहान, १·२ सेंमी. लांब, पांढरी, गुलाबी, पिवळट किंवा निळसर छदांची असून त्यावर गडद ठिपके असतात. फुलांची संरचना व इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *ॲकँथेसी* कुलात (वासक कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. केसरदले फक्त दोन; बोंडे आयत-लंबगोल, फार लहान, चपटी; बी गोलसर, फिकट तपकिरी व फार लहान असते. वनस्पतीचे चूर्ण ताप, खोकला व कृमी यांवर गुणकारी असून ताजी पाने चुरगळून एरंडेलातून डोक्यास लावल्यास खवडे नाहीसे होतात.

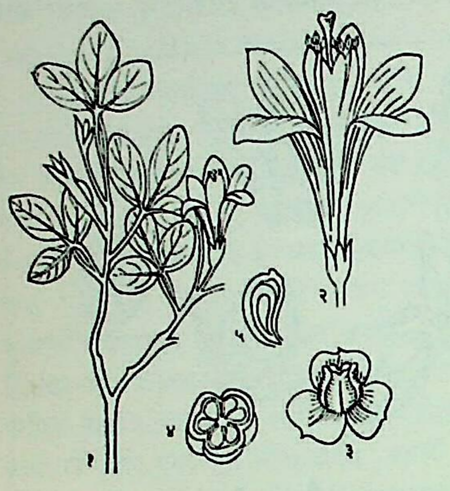
पाटील, शा. दा.

पित्तमारी : (पित्तवेल, पित्तपापडा, पापडावेल, तीन पानी; क. नेलनारिंग; सं. भूमिनागरंग, अम्लवल्ली, कंदबहुला, त्रिपर्णी; इं. गोॲनीज इपेकॅक्युन्हा; लॅ. *नॅरेगॅमिया ॲलाटा*; कुल-मेलिएसी). हे सु. ३० सेंमी. उंचीचे एक शाखायुक्त लहान झुडूप प. घाटात कोकणापासून खाली दक्षिणेकडे ९०० मी. उंचीपर्यंतच्या प्रदेशात आढळते. ह्याच्या *नॅरेगॅमिया* या वंशात फक्त दोन जाती असून ही वनस्पती त्यांपैकी एक जाती आहे. पाने एकाआड एक, संयुक्त व त्रिदली (त्यावरूनच 'तीन पानी' हे नाव पडले आहे) असून देठ सपक्ष असतो. फुले नोव्हेंबर ते डिसेंबरात एकेकटी किंवा जोडीने व पानांच्या बगलेत येतात. पाकळ्या पांढऱ्या, पाच, सुट्या व लांबट चमच्यासारख्या असून फुलात वलयाकार बिंब असते. फळ (बोंड) नारिंगी व अंड्यासारखे असून तीन शकलांनी उघडते. प्रत्येकात दोन, लोंबती, गर्द तपकिरी, वाकडी व मांसल बीजे असतात. इतर सामान्य शारीरिक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लक्षणे ➪ मेलिएसी कुलात (निंब कुलात) वर्णन केल्याप्रमाणे असतात. मुळांमध्ये इपेकॅक्युन्हासारखे [→ इपेकॅक] गुणधर्म आहेत. त्यांना तिखट सुगंध असून ती वांतिकारक (ओकाऱ्या आणणारी), कफोत्सारक (कफ पाडून टाकणारी), पित्तनाशक व आमांशावर गुणकारी असतात. दक्षिण भारतात ही वनस्पती संधिवातावर आणि कंडूवर वापरतात. कोकणात पित्तविकारात पाने आणि खोडाचा काढा देतात. हिवताप व इतर जुनाट ताप, रक्तहीनता (पांडुरोग), प्लीहावृद्धी (पानथरी वाढणे) इत्यादींवरच्या औषधी चूर्णात ही वनस्पती वापरतात. हिचा रस खोबरेलाबरोबर खाज व कंडूवर लावतात. पाने वाळवून त्यांची राख तुपात खलून लावल्यास जुनाट जखमा बऱ्या होतात. मुळाच्या सालीत नॅरेगॅमीन हे अल्कलॉइड, मेदी (स्निग्ध) तेल, मेण, साखर व रेझीन असते. चरक-*संहितेत* त्रिपर्णी या नावाने पित्तमारीचा उल्लेख केलेला आढळतो.



पित्तमारी : (१) पानाफुलांसह संपूर्ण वनस्पती, (२) फूल, (३) फळ, (४) फळाचा आडवा छेद, (५) बीजाचा उभा छेद.

परांडेकर, शं. आ.

पित्तरस : यकृतात [→ यकृत] सतत तयार होणाऱ्या पिवळसर नारिंगी रंगाच्या द्रव्याला 'पित्तरस' (किंवा 'पित्त') म्हणतात. पित्तरस यकृताच्या स्रावक व उत्सर्जक (निरुपयोगी द्रव्ये बाहेर टाकून देणे) या दोन्ही क्रियांपासून बनतो. म्हणजे त्याचे काही घटक स्रावजन्य आहेत, तर काही घटक उत्सर्जनापासून तयार होतात. पित्तरंजके, काही खनिजे व कार्बनी पदार्थ ही उत्सर्जित द्रव्ये आहेत. प्रामुख्याने अन्नातील वसा (स्निग्ध) भागाच्या पचनाकरिता आवश्यक असणारे हे द्रव्य ➪ *पित्ताशयात* साठवले जाते, सांद्रित केले जाते (तीव्रता वाढविण्यासाठी एकत्रित केले जाते) व जरूरीप्रमाणे ग्रहणीत (लहान आतड्याच्या सुरुवातीच्या भागात) समाईक पित्तनलिकेद्वारे आणले जाते. दररोज सर्वसाधारणपणे ८०० ते १,००० मिलि. पित्तरस तयार होतो. मात्र पित्ताशयाची साठा करण्याची क्षमता केवळ ४० ते ७० मिलि. असल्यामुळे पित्तरस जसजसा पित्ताशयात येतो तसतसे त्यामधील पाणी आणि सोडियम, क्लोराइड इ. विद्युत् विश्लेष्य घटक (विद्युत् प्रवाहाच्या साहाय्याने विश्लेषण केले असता आयनरूपाने–विद्युत् भारित अणू वा अणुगटांच्या रूपाने–अलग होणारे घटक) पित्ताशयाच्या श्लेष्मकलास्तरातून (बुळबुळीत पातळ अस्तरातून) परत रक्तप्रवाहात अभिशोषिले जातात व उरलेले पदार्थ सांद्रित केले जातात. यकृतात प्रथम तयार झालेला व पित्ताशयात सांद्रित झालेला पित्तरस यांच्या घटकांमधील फरक पुढील कोष्टकात दर्शविला आहे.

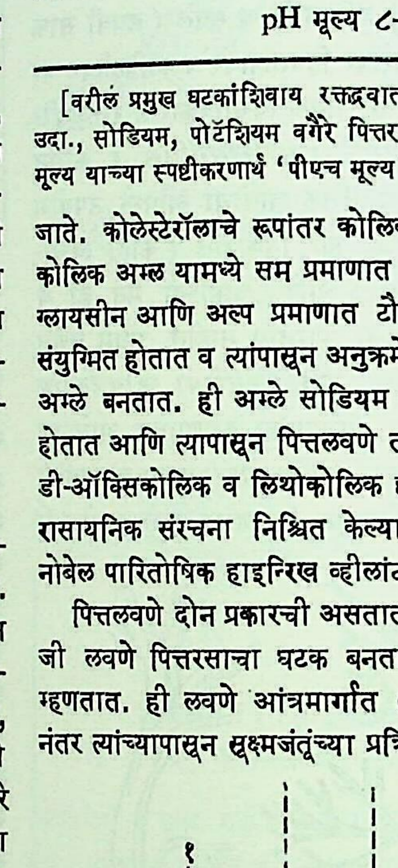
पित्ताम्ले व पित्तलवणे : वरील सर्व घटकांपैकी फक्त पित्तलवणेच पचनक्रियेत महत्त्वाचा भाग घेतात. यकृत-कोशिका (पेशी) दर चोवीस तासांत जवळजवळ ०·५ ग्रॅ. पित्तलवणे तयार करतात. या लवणांचा पूर्वगामी पदार्थ (ज्यापासून ही लवणे तयार होतात तो पदार्थ) ➪ कोलेस्टेरॉल असून ते सेवन केलेल्या अन्नापासून किंवा संश्लेषणाने (घटक द्रव्यांचा संयोग करण्याच्या क्रियेने) तयार केले जाते. कोलेस्टेरॉलाचे रूपांतर कोलिक अम्ल किंवा चिनोडी–ऑक्सिकोलिक अम्ल यामध्ये सम प्रमाणात होते. ही अम्ले अधिक प्रमाणात ग्लायसीन आणि अल्प प्रमाणात टौरिन या ➪ *ॲमिनो अम्लांशी* संयुग्मित होतात व त्यांपासून अनुक्रमे ग्लायको-कोलिक व टौरो-कोलिक अम्ले बनतात. ही अम्ले सोडियम व पोटॅशियम यांच्याशी संयुग्मित होतात आणि त्यापासून पित्तलवणे तयार होतात. वरील अम्लांखेरीज डी-ऑक्सिकोलिक व लिथोकोलिक ही पित्ताम्ले आहेत. पित्ताम्लांची रासायनिक संरचना निश्चित केल्याबद्दल १९२७ चे रसायनशास्त्राचे नोबेल पारितोषिक हाइन्‌रिख व्हीलांट यांना देण्यात आले.

यकृतातील व पित्ताशयातील पित्तरसांचे घटक व त्यांचे काही गुणधर्म

प्रमुख घटक वा गुणधर्म	यकृत पित्तरस	पित्ताशय पित्तरस
पाणी	९७·५ %	९२·० %
पित्तारुण	०·०४ %	०·३ %
पित्तलवणे	१·१ %	६ %
कोलेस्टेरॉल	०·१ %	०·३–०·९ %
वसाम्ले	०·१२ %	०·३–१·२ %
लेसिथीन	०·०४ %	०–३ %
विशिष्ट गुरुत्व	१·००८	१·०५०
विक्रिया	क्षारधर्मी, pH मूल्य ८–८·६	अम्लधर्मी, pH मूल्य ६–७

[वरील प्रमुख घटकांशिवाय रक्तद्रवात असणारे सर्व विद्युत् विश्लेष्य पदार्थ उदा., सोडियम, पोटॅशियम वगैरे पित्तरसात अल्प प्रमाणात असतात; pH मूल्य याच्या स्पष्टीकरणार्थ 'पीएच मूल्य' ही नोंद पहावी.]

पित्तलवणे दोन प्रकारची असतात. यकृतकोशिकांद्वारे तयार होऊन जी लवणे पित्तरसाचा घटक बनतात त्यांना 'प्राथमिक' पित्तलवणे म्हणतात. ही लवणे आंत्रमार्गात (आतड्याच्या मार्गात) आल्यानंतर त्यांच्यापासून सूक्ष्मजंतूंच्या प्रक्रियेमुळे जी लवणे बनतात त्यांना 'दुय्यम' पित्तलवणे म्हणतात. शेषांत्राच्या (लहान आतड्याच्या शेवटच्या विभागाच्या) खालच्या भागात ही दोन्ही प्रकारची लवणे अभिशोषिली जातात व प्रवेशिका रक्तप्रवाहातून (आंत्रमार्गातील अशुद्ध रक्त यकृताकडे वाहून नेणाऱ्या स्वतंत्र रक्तप्रवाहातून) यकृतात नेली जातात. तेथे ती पुन्हा पित्तरसात स्रवली जातात आणि पित्तरसातून पुन्हा लघ्वांत्राच्या (लहान आतड्याच्या) ग्रहणी भागात येतात. अशा प्रकारे स्रवण, अभिशोषण व पुनर्स्रवण होणाऱ्या पित्तलवणांच्या या अभिसरणाला 'आंत्र-यकृत अभिसरण' म्हणतात. प्रत्येक पित्तलवण रेणू आंत्र → यकृत → आंत्र या चक्रातून १५ ते २० वेळा प्रवास केल्यानंतरच त्याचा उत्सर्जनातून नाश होतो.



पित्तलवणांचे आंत्र-यकृत अभिसरण : (१) यकृत, (२) ग्रहणी, (३) शेषांत्र.

पित्तलवण कुंडातील पित्तलवणांचे प्रमाण नेहमी एकसारखे ठेवण्याचा सतत प्रयत्न चालू असतो. त्याकरिता संश्लेषण व उत्सर्जन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

यांचे संतुलन केले जाते. संश्लेषणावर शेषांत्रातून अभिशोषित झालेल्या पित्तलवणांचा परिणाम होतो. जवळजवळ ८० ते ९०% पित्तलवणे आंत्रातून परत अभिशोषिली जातात. पित्तलवणांचा प्रमुख उत्सर्जन-मार्ग मलोत्सर्जन असतो. ५% पेक्षाही कमी पित्तलवणे मूत्रातून उत्सर्जित होतात.

कार्य : पित्तलवणे आंत्रमार्गात दोन महत्त्वाची कार्ये करतात. अन्नातील वसाकणांच्या पृष्ठताण कमी करून त्यांच्यापासून आतड्याच्या हालचालींच्या मदतीने अतिसूक्ष्म वसाकण तयार करण्याचे कार्य पित्तलवणे करतात, या क्रियेला पायसीकरण म्हणतात. पित्तलवणांचे रेणू एका बाजूने 'जलस्नेही' व दुसऱ्या बाजूने 'जलद्वेषी' असतात. या गुणधर्मामुळे पित्तलवणे अनेक वसायुक्त पदार्थांपासून टिकाऊ पायसे बनवू शकतात. या गुणधर्माला 'जलानुवर्तीत्व' म्हणतात [→ पचन तंत्र].

वरील कार्यापेक्षा पित्तलवणांचे अधिक महत्त्वाचे कार्य म्हणजे वसाम्ले, मोनोग्लिसराइडे, कोलेस्टेरॉल आणि इतर लिपिडे यांच्या अभिशोषणास मदत करणे हे होय. वसाम्ले आणि मोनोग्लिसराइडे यांच्या मिश्रणापासून पित्तलवणे 'अतिसूक्ष्म संमिश्रे' बनवितात. ही संमिश्रे अतिविद्राव्य (अतिशय विरघळणारी) असल्यामुळे आंत्राच्या श्लेष्मकलास्तराजवळ सहज वाहून नेली जातात व तेथून अभिशोषिली जातात. पित्तलवणांच्या अभावी जवळजवळ ४०% लिपिडे अभिशोषिली न जाता मलातून तशीच उत्सर्जित होतात. यामुळे पोषक पदार्थांच्या न्यूनतेमुळे होणारे चयापचयात्मक (शरीरात सतत चालणाऱ्या भौतिक-रासायनिक घडामोडींमध्ये) दोष उत्पन्न होतात.

याशिवाय जेव्हा वसा नीट अभिशोषिली जात नाही तेव्हा वसा-विद्राव्य जीवनसत्त्वांचेही अभिशोषण नीट होत नाही. परिणामी अ, ई, के आणि ड ही जीवनसत्त्वे पुरेशी अभिशोषिली न जाऊन त्यांचे त्रुटिजन्य दुष्परिणाम उद्‌भवतात [→ जीवनसत्त्वे]. या जीवनसत्त्वांपैकी के जीवनसत्त्व शरीरात साठविले जात नसल्यामुळे पित्तलवणांच्या अभावी काही दिवसांतच रक्तक्लथनविषयक (रक्त साखळण्यासंबंधीचे) दुष्परिणाम दिसू लागतात.

पित्तलवणांमुळे अग्निपिंड रसातील [→ अग्निपिंड] ॲमिलेज, ट्रिप्सीन आणि विशेषेकरून लायपेज या एंझाइमांची (जीवरासायनिक विक्रिया घडवून आणण्यास मदत करणाऱ्या प्रथिनयुक्त पदार्थांची) क्रियाशीलता वाढते. याशिवाय पित्तलवणामुळेच कोलेस्टेरॉल विद्राव्य अवस्थेत राहते.

कोलेस्टेरॉल : पित्तरसातील दुसरा महत्त्वाचा घटक कोलेस्टेरॉल असून त्यासंबंधीची माहिती स्वतंत्र नोंदीत दिली आहे [→ कोलेस्टेरॉल].

पित्तरंजक : पित्तरसाचा रंग त्यामधील पित्तरंजकावर अवलंबून असतो. मानवी पित्तरसाचा रंग त्यात प्रामुख्याने असणाऱ्या ⇨ *पित्तारुण* (बिलीरुबीन) नावाच्या पित्तरंजकावर अवलंबून असतो. शाकाहारी प्राण्यांचा पित्तरस गडद हिरवा असतो व मांसाहारी प्राण्यांचा पित्तरस तांबूस पिवळा असतो. पित्तरंजके दोन आहेत : पित्तारुण व पित्तहरिती (बिलीव्हर्डीन). भेकांच्या (मोठ्या प्रकारच्या बेडकांच्या) पित्तरसात फक्त पित्तहरितीच असते. म्हणून इतर सस्तन प्राण्यांतील काविळीत त्वचा व ऊतके (समान रचना व कार्य असलेल्या कोशिकांचे समूह) जशी पिवळी पडतात तशी या प्राण्यांच्या काविळीत पिवळी न होता ती फक्त हिरव्याच रंगाची होतात [→ कावीळ].

पित्तरसाचे उत्पादन : सुरुवातीस सांगितल्याप्रमाणे पित्तरसाचे उत्पादन सतत चालू असते व ते तंत्रिका (मज्जा) नियंत्रणविरहित असते. तरीदेखील प्राणेशा तंत्रिकेच्या उद्दीपनामुळे स्रवण वाढते व याउलट अनुकंपी तंत्रिका उद्दीपनामुळे कमी होते [→ तंत्रिका तंत्र]. उपवास आणि पैत्तिक नाडीव्रणामुळे [→ नाडीव्रण] त्याचे उत्पादन कमी होते. काही पदार्थ तोंडाने सेवन केल्यास वा अंतःक्षेपणाने (इंजेक्शनाने) दिल्यास यकृतातील पित्तस्रवण वाढते. अशा पदार्थांना 'पित्तवर्धके' म्हणतात. पित्ताम्ले व पित्तलवणे सर्वांत जास्त प्रभावी पित्तवर्धके आहेत. औषधी पदार्थांमध्ये ॲटोफान, इसेरीन आणि पायलोकार्पीन, तसेच अन्नपदार्थांतील वसा आणि वसाम्ले हे पदार्थही पित्तवर्धक आहेत. अधिक प्रथिनयुक्त आहारामुळे पित्तलवणांचे स्रवण वाढते, तर अधिक कार्बोहायड्रेटे असलेल्या आहारामुळे कमी होते.

शरीरात शिरलेल्या अनेक वसाविद्राव्य पदार्थांचे पित्तरसामार्फत उत्सर्जन होते. या घटनेचा यकृत क्रिया परीक्षा, पित्तवाहिनीचित्रण व पित्ताशयचित्रण करण्यासाठी उपयोग करतात [→ पित्ताशय].

संदर्भ : 1. Brobeck, J. R., Ed. *Best and Taylor's Physiological Basis of Medical Practice*, Baltimore, 1973. 2. Guyton, A.C. *Textbook of Medical Physiology*, Philadelphia, 1976. 3. Keele, C. A.; Neil, E., Ed. *Samson Wright's Applied Physiology*, London, 1971.

भालेराव, य. त्र्यं.

पित्तारुण : (बिलीरुबीन). पित्तरसातील [→ पित्तरस] पित्तरंजकांपैकी एकास पित्तारुण म्हणतात. रक्तातील तांबड्या कोशिका (पेशी) ९० ते १२० दिवसांनंतर निकामी होतात. त्या भंगुर बनून त्यांच्या कोशिका-भित्ती फुटतात आणि त्यांमधून रक्तारुण (हीमोग्लोबिन) रक्तात मिसळते [→ रक्त]. रुधिराभिसरणातून रक्त जेव्हा जालिका अंतःस्तरी तंत्रामधून (यकृत, प्लीहा, अस्थिमज्जा–हाडांच्या अंतर्भागातील पोकळ जागेतील मऊ पदार्थ–वगैरेंमधून) जाते तेव्हा हे सुटे झालेले रक्तारुण तेथील भक्षिकोशिका भक्षण करतात. या ठिकाणी रक्तारुणाचे प्रथिन आणि प्रथिनहीन अशा दोन भागांत विभाजन होते. पहिल्यास 'ग्लोबिन' व दुसऱ्यास 'हीम' म्हणतात. यांपैकी हीम या भागापासून प्रथम 'पित्तहरिती' (बिलीव्हर्डीन) नावाचे रंजक तयार होते, परंतु त्यापासून जलद ⇨ *क्षपणाने* पित्तारुण बनते. हे पित्तारुण अल्पकाळच मुक्त स्वरूपात असते. कारण ते जसजसे रक्तद्रवात मिसळते तसतसे ते जलद गतीने त्यामधील अल्ब्युमिनाशी (एक प्रकारच्या साध्या प्रथिनाशी) संयुग्मित होते. या संयुग्मित अवस्थेतही त्याला 'मुक्त पित्तारुण'च म्हणतात. कारण पुढे यकृतात जेव्हा पित्तारुणाचे इतर काही पदार्थांबरोबर संयुग्मन होते आणि ते पित्तरसात ज्या अवस्थेत उतरते त्या वेळी 'संयुग्मित पित्तारुण' ही संज्ञा वापरतात. मुक्त पित्तारुण रक्तप्रवाहावून जेव्हा यकृतातील यकृत-कोशिका-भित्तीजवळ येते तेव्हा अभिशोषिले जाते. ही क्रिया संपताच म्हणजे कोशिका-भित्तीतून आत शिरताच ते रक्तद्रव ॲल्ब्युमिनापासून मोकळे होते आणि लगेचच दुसऱ्या एका प्रथिनाशी (Y– प्रथिन) संयुग्मित होते. यानंतर पुन्हा एकदा याही प्रथिनापासून पित्तारुण मोकळे होते. जवळजवळ ८०% पित्तारुण ग्लायक्युरॉनिक (ग्लुकुरॉनिक) अम्लाशी, १०% सल्फेटाशी आणि उरलेले १०% इतर पदार्थांशी संयुग्मित होते. अशा पित्तारुणाला वर सांगितलेली संयुग्मित पित्तारुण ही संज्ञा वापरतात. हे सर्व कार्य यकृत-कोशिकांत होते व नंतर याच स्वरूपात क्रियाशील वहनाने त्याचे पित्तनलिकांमार्फत पित्तरसात उत्सर्जन होते.

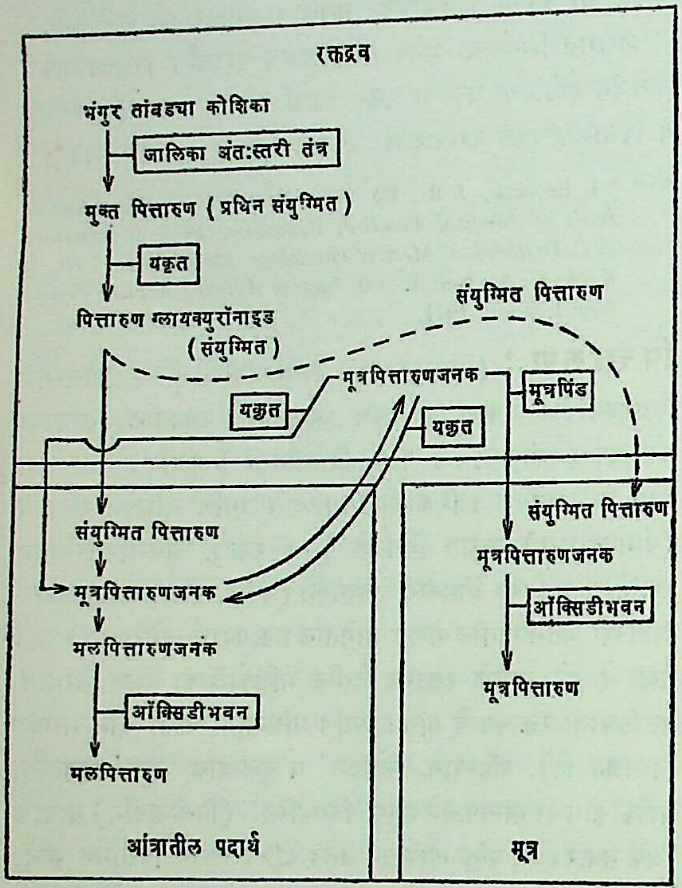
संयुग्मित पित्तारुणाचा अल्पसा भाग कोशिकांमधून जवळच्या यकृत-कोटरिकांतील [→ यकृत] रक्तद्रवात प्रत्यक्ष मिसळतो. काही भाग पित्तवाहिन्यांतून वाहताना अभिशोषणानंतर रक्तद्रवात मिसळतो,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तर आणखी थोडा भाग लसीकावाहिन्यांमार्फत (रक्तद्रवाशी साम्य असणारा व ऊतकांकडून–समान रचना व कार्य असणाऱ्या कोशिका-समूहांकडून–रक्तात मिसळणारा द्रव पदार्थ वाहून नेणाऱ्या वाहिन्यांमार्फत) नेला जाऊन रक्तात मिसळतो.

पित्तरसातून पित्तारुण आंत्रमार्गात (आतड्याच्या मार्गात) आल्यानंतर त्यापासून सूक्ष्मजंतूंच्या प्रक्रियेमुळे 'मूत्रपित्तारुणजनक' (युरोबिलीनोजेन) नावाचा पदार्थ बनतो. हा पदार्थ अतिविद्राव्य (अतिशय विरघळणारा) असतो. यापैकी काही भाग आंत्र श्लेष्म-कलास्तरातून (बुळबुळीत पातळ अस्तरातून) अभिशोषिला जाऊन



पित्तारुणाचे उत्पादन व उत्सर्जन

प्रवेशिका नीला तंत्रामार्फत (आंत्रमार्गातील अशुद्ध रक्त यकृताकडे वाहून नेणाऱ्या सूक्ष्म वाहिन्यांनी बनलेल्या नीला प्रणालीमार्फत) परत यकृतात नेला जातो व पुन्हा एकदा पित्तामार्फत आंत्रात आणला जातो. मूत्रपित्तारुणजनकाचा ५% भाग मूत्रपिंडाद्वारे मूत्रातून उत्सर्जित होतो. हवेशी संपर्क आल्यानंतर मूत्रपित्तारुणजनकाचे मूत्रपित्तारुणात रूपांतर होते. आंत्रमार्गात उरलेल्या मूत्रपित्तारुणजनकाचे मलपित्तारुणजनकात रूपांतर होते आणि त्यापासून ⇨ *ऑक्सिडीभवनाने* मलपित्तारुण तयार होते व या स्वरूपात मलातून विसर्जित होते. वरील वर्णनावरून पित्तलवणांप्रमाणेच पित्तरंजकांचेही आंत्र → यकृत → आंत्र अभिसरण होत असते [→ पित्तरस].

पित्तारुणाचे रक्तद्रवातील प्राकृतिक (सर्वसाधारण) प्रमाण १०० मिलि. रक्तद्रवात ०·५ मिग्रॅ. एवढे असते. काविळीमध्ये हे प्रमाण कधीकधी ४० मिग्रॅ.पर्यंतही वाढते. ते १·५ मिग्रॅ. म्हणजे नेहमीपेक्षा तिप्पट होताच त्वचा पिवळी दिसू लागते [→ कावीळ]. रक्तविलयजन्य काविळीत मुक्त पित्तारुणाचे रक्तद्रवातील प्रमाण वाढलेले असते, तर रोधजन्य काविळीत संयुग्मित पित्तारुणाचे प्रमाण वाढते. या दोन्ही प्रकारच्या काविळींतील निदान करण्याकरिता व्हॅन डेन बर्ग (१८६९–१९४३) या डच वैद्यांनी रक्तद्रवाच्या तपासणीवर आधारित परीक्षा शोधली असून ती त्यांच्याच नावाने ओळखली जाते. या परीक्षेकरिता जो विशिष्ट विक्रियाकारक वापरतात त्यालाही व्हॅन डेन बर्ग विक्रियाकारक म्हणतात. रक्तविलयनजन्य काविळीत 'अप्रत्यक्ष' व्हॅन डेन बर्ग विक्रिया (प्रक्रिया) मिळते. म्हणजे मुक्त पित्तारुणाधिक्य दर्शविले जाते. याउलट 'प्रत्यक्ष' व्हॅन डेन बर्ग विक्रिया संयुग्मित पित्तारुणाधिक्य दर्शविते व त्यावरून रोधजन्य काविळीचे निदान होते.

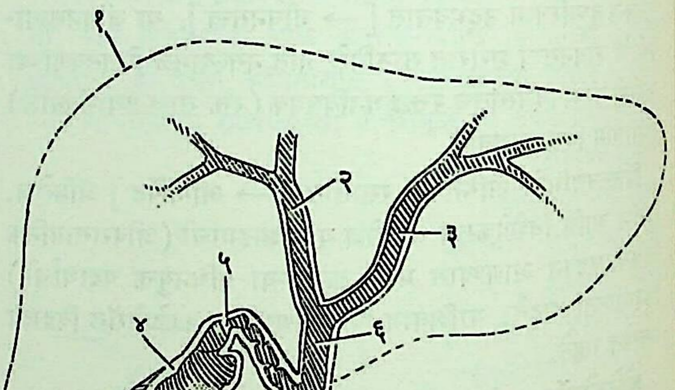
संदर्भ : 1. Brobeck, J. R., Ed. *Best and Taylor's Physiological Basis of Medical Practice*, Baltimore, 1973. 2. Guyton, A. C. *Textbook of Medical Physiology*, Philadelphia, 1976.

हेगिष्टे, म. द.; भालेराव, य. त्र्यं.

पित्ताशय : पित्तरसाचा संचय करणाऱ्या पिशवीसारख्या स्नायुमय अवयवाला पित्ताशय म्हणतात. पृष्ठवंशी (पाठीचा कणा असलेल्या) प्राण्यांपैकी दोन तृतीयांश प्राण्यांत पित्ताशय असते. पक्ष्यासारख्या कनिष्ठ प्राण्यात आणि घोडा, हत्ती, हरीण यांसारख्या तृणभक्षी प्राण्यांत पित्ताशय नसते. जिराफ, पाणघोडा व इतर काही प्राण्यांतील पित्ताशय नाहीसे होत चाललेले आहे. उभयचर (पाण्यात व जमिनीवर राहू शकणाऱ्या), सरीसृप (सरपटणाऱ्या) व सस्तन प्राण्यांत ते बहुतकरून असते. काही प्राण्यांत (उदा., मांजर, गाय, डुक्कर इ.) एक प्रमुख व इतर एकदोन दुय्यम पित्ताशयेही आढळतात. पित्ताशय हा जीवनाला अथवा आरोग्याला अत्यावश्यक असा अवयव नसला, तरी मानवाच्या दृष्टीने तो महत्त्वाचा आहे. कारण पित्तरसाचा संचय करणे व पित्तमार्गातील दाबाचे नियंत्रण करणे ही कार्ये तो करतो आणि त्यात विकृती उत्पन्न झाल्यास पित्तातील विविध घटकांचे अवक्षेपण होऊन ⇨ *पित्ताश्मरी* निर्माण होतात.

प्रस्तुत नोंदीत मानवी पित्ताशय व त्याच्या काही विकारांसंबंधी माहिती दिलेली आहे.

पित्ताशय हे यकृताच्या [→ यकृत] उजव्या खंडाच्या अधःस्थ पृष्ठभागावर असलेल्या एका खाचेत असते. उजवी व डावी यकृत



आ. १. पित्ताशय आणि त्याचे यकृत व आतडे यांच्याशी असलेले संबंध : (१) यकृत, (२) उजवी यकृत नलिका, (३) डावी यकृत नलिका, (४) पित्ताशय, (५) पित्ताशय नलिका, (६) समाईक यकृत नलिका, (७) पित्तरस नलिका किंवा संयुक्त पित्तनलिका, (८) ग्रहणी, (९) फाटर कुंभिका व पिंडिका, (१०) अग्निपिंडनलिका, (११) अग्निपिंड.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

नलिका मिळून बनणारी समाईक यकृत नलिका, पित्ताशय, पित्ताशय नलिका तसेच समाईक यकृत नलिका आणि पित्ताशय नलिका मिळून बनणारी पित्तरस नलिका किंवा संयुक्त पित्तनलिका या सर्वांना मिळून यकृतबाह्य पित्तमार्ग म्हणतात.

भ्रूणविज्ञान : (भ्रूणाची उत्पत्ती व विकास यांचा अभ्यास). भ्रूणाच्या अग्रांत्रापासून (घशापासून ते लहान आतड्याचा सुरुवातीचा भाग हा अन्नमार्गाचा विभाग भ्रूणाच्या ज्या भागापासून तयार होतो त्यापासून) उजवीकडे एक प्रवर्ध (विस्तार) उगवून वाढत जातो. या प्रवर्धापासून यकृत, ⇨ *अग्निपिंडा*चा अग्रभाग व पित्ताशया-सहित सर्व पित्तमार्ग तयार होतो. हा प्रवर्ध लांब वाढत जाऊन त्याच्या मध्यभागी पोकळी निर्माण होते. या पोकळीचे वरचे व उजवे टोक विस्तार पावते आणि त्यालाच पुढे पित्ताशय म्हणतात. अग्निपिंड व पित्तमार्ग ग्रहणी भागापासून एकाच प्रवर्धापासून विकसित होत असल्यामुळे अग्निपिंड नलिका व संयुक्त पित्तनलिका ह्या दोन्ही ग्रहणीत एकाच ठिकाणी उघडतात.

शारीर : पित्ताशय हा करड्या निळ्या रंगाचा पिशवीवजा अवयव यकृताच्या उजव्या खंडाच्या अधःस्थ पृष्ठभागावर असलेल्या खाचेत बसविलेला असतो. त्याचा वरचा पृष्ठभाग संयोजी ऊतकाने (जोडण्याचे कार्य करणाऱ्या पेशीसमूहाने) यकृताशी जोडलेला असतो आणि खालचा पृष्ठभाग व दोन्ही बाजू पर्युदराने (उदर गुहेतील इंद्रियांवर पसरलेल्या पातळ पटलाने) आच्छादित असतात. त्याचा आकार नासपतीसारखा असतो व त्याची लांबी सु. ७ ते १० सेंमी. असून सर्वांत रुंद भागी रुंदी ३ सेंमी. असते. त्याची धारणक्षमता ३० ते ५० मिलि. असते.

वर्णनाच्या सोयीसाठी पित्ताशयाचे तीन भाग कल्पिले आहेत : (१) बुध्न, (२) काय आणि (३) ग्रीवा किंवा मान.

(१) बुध्न : सर्वांत अधिक पसरट भागाला बुध्न असे नाव असून तो यकृताच्या अधःस्थ कडेपासून पुढे डोकावल्यासारखा असतो. त्यामुळे तो उदर अग्रभित्तीच्या लगेच मागे व नवव्या बरगडीच्या उपास्थीच्या टोकाखाली असतो. त्याचा पश्चभाग आडव्या बृहदांत्रावर (मोठ्या आतड्यावर) टेकलेला असतो. सर्व बुध्नावर पर्युदराचे आच्छादन असते.

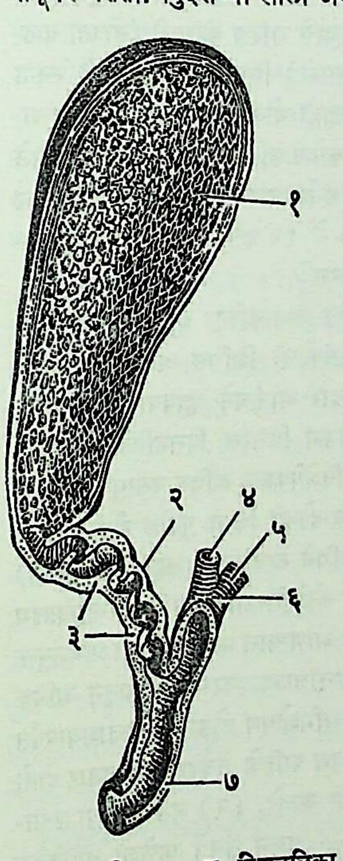
(२) काय (किंवा मुख्य भाग) : हा भाग बुध्न व ग्रीवा यांच्या दरम्यान असून तो उजवीकडून डावीकडे व अग्रपश्च दिशेने खोल जातो. त्याचा वरचा पृष्ठभाग यकृताला संयोजी ऊतकाने जोडलेला असतो. खालचा पृष्ठभाग बृहदांत्र व ग्रहणीवर (लहान आतड्याच्या सुरुवातीच्या भागावर) टेकल्यासारखा असतो.

(३) ग्रीवा किंवा मान : हा सर्वांत जास्त अरुंद भाग असून पुढच्या भागात वळलेला असून त्यापासून पित्ताशय नलिका निघते. या ठिकाणी म्हणजे पित्ताशय नलिकेची सुरुवात होते त्या ठिकाणी थोडे संकोचन असते. कायेप्रमाणेच ग्रीवा ही यकृताला अवकाशी ऊतकाने (घटक दूरदूर असल्यामुळे पोकळसर वाटणाऱ्या ऊतकाने) चिकटलेली असून या ऊतकातच पित्ताशय रोहिणी बसविलेली असते. ग्रीवेच्या पित्ताशय नलिका सुरू होण्यापूर्वीच्या भागात छोटासा फुगीर भाग असतो. त्याला आर्. हार्टमान (१८३१ – ९३) या जर्मन शरीररचनाविज्ञांच्या नावावरून हार्टमान कोष्ठ म्हणतात.

पित्ताशय नलिका पित्ताशयाच्या ग्रीवेपासून सुरू होते व ती ३ ते ४ सेंमी. लांब असते. ती मागे खाली व डावीकडे वळण घेऊन समाईक यकृत नलिकेस मिळते. पित्ताशय नलिकेच्या आतील श्लेष्मकलास्तराला (बुळबुळीत पातळ अस्तराला) जागजागी घड्या पडलेल्या असतात. अशा एकूण ५ ते १२ घड्या असतात. या घड्यांमुळे सर्पिल झडपेसारखी रचना [या झडपेला एल्. हिस्टर (१६८३ – १७५८) या जर्मन शरीररचनाविज्ञांच्या नावावरून हिस्टर झडप (किंवा सर्पिल झडप) म्हणतात] होऊन नलिका नेहमी उघडी राहते. त्यामुळे पित्ताशयातील पित्तरस केव्हाही वरून खाली किंवा खालून वर वाहू शकतो.

पित्तरसनलिका किंवा संयुक्त पित्तनलिका ७·५ सेंमी. लांब आणि ६ मिमी. व्यासाची असते. ग्रहणीच्या अवरोही भागाजवळ पित्तरस नलिका आणि अग्निपिंडनलिका एकमेकींजवळ येतात व ग्रहणीच्या भित्तीत शिरताच एकमेकींस जोडल्या जातात. त्यामुळे या ठिकाणी जो किंचित फुगीर भाग बनतो, त्याला 'यकृत-अग्निपिंड कुंभिका' किंवा ए. फाटर (१६८४ – १७५१) या जर्मन शरीररचनाविज्ञांच्या नावावरून 'फाटर कुंभिका' म्हणतात. या कुंभिकेचे तोंड ग्रहणीत ज्या छोट्या उंचवट्यावर असते त्याला 'फाटर पिंडिका' व तोंडाभोवती पिंडिकेत जो चक्राकार परिसंकोचक स्नायू असतो त्याला आर्. ओडी या एकोणिसाव्या शतकातील इटालियन शरीरक्रियाविज्ञांच्या नावावरून 'ओडी परिसंकोची' म्हणतात (आ. १).

पित्ताशयाची भित्ती तीन थरांची बनलेली असते : सर्वांत बाहेरचा पर्युदर, मधला स्नायू व तंत्वात्मक प्रत्यास्थी (ताण काढून घेतल्यावर पुन्हा मूळ स्थितीत येणारे) ऊतक आणि आतला श्लेष्मकलेचा. पर्युदराचा फक्त बुध्नभागावरच पूर्ण म्हणजे सर्व बाजूंनी थर असतो. काय व ग्रीवा या भागांवर तो फक्त खालच्या पृष्ठभागावर आणि दोन्ही बाजूंवर असतो. पर्युदराच्या खाली अवकाशी ऊतक थर असतो. मधला थर वराच पातळ असतो. आतला थर किंवा श्लेष्मकलास्तर मधल्या थराला काहीसा सैल चिकटलेला असतो. त्याचा रंग पिवळसर करडा असून त्याच्या अनेक छोट्या छोट्या घड्या पडलेल्या असतात. त्यामुळे पित्ताशयाचा आतला भाग मधाच्या पोळ्यासारखा दिसतो. उपकला ओळीने रचलेल्या स्तंभाकार कोशिकांची (पेशींची) असते. या थरामध्ये अनेक केशवाहिन्या (सूक्ष्म रक्तवाहिन्या) विखुरलेल्या असतात. ही एकूण रचना पित्तरसातील पाणी व विद्राव्य (विरघळणारे) पदार्थ रक्तात क्रियाशील अभिशोषणाने शोषिले जाण्यास पूरक अशीच असते.



आ. २. पित्ताशय व पित्तनलिका यांचा आतील भाग : (१) पित्ताशयाचा आतील भाग, (२) पित्ताशय नलिका, (३) सर्पिल झडप, (४) उजवी यकृत नलिका, (५) डावी यकृत नलिका, (६) समाईक यकृत नलिका, (७) पित्तरस नलिका किंवा संयुक्त पित्तनलिका.

पित्ताशयाला रक्तपुरवठा करणारी प्रमुख रोहिणी 'पित्ताशय रोहिणी' असून ती उजव्या यकृत रोहिणीची शाखा असते. पित्ताशय रोहिणीच्या शाखा पित्ताशयाशिवाय यकृत नलिका आणि संयुक्त पित्तनलिकेच्या काही भागास रक्तपुरवठा करतात. पित्ताशयाचे रक्त वाहून नेणाऱ्या नीलांमध्ये अनेक फेरफार आढळतात. वरच्या म्हणजे चिकटलेल्या पृष्ठभागाच्या नीला खाचेतून सरळ यकृतात जातात व यकृत नीलांना मिळतात. इतर भागाच्या नीला ग्रीवेजवळ एकत्रित येऊन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

एक-दोन पित्ताशय नीला तयार होतात व त्याही यकृतातील नीलांना जाऊन मिळतात. क्वचितच एक किंवा दोन पित्ताशय नीला सरळ प्रवेशिका नीलेस (आंत्रमार्गातील अशुद्ध रक्त यकृताकडे वाहून नेणाऱ्या नीलेस) मिळतात.

पित्ताशयाला अनुकंपी आणि परानुकंपी दोन्ही प्रकारच्या तंत्रिका शाखा [मज्जाशाखा; → तंत्रिका तंत्र] पुरवठा करतात. उदरगुहीय तंतुजालापासून निघणाऱ्या या शाखा यकृत रोहिणी व तिच्या शाखांबरोबरच पित्तमार्गाकडे जातात. पित्ताशयाच्या मधल्या भित्तिथरात स्वायत्त तंतुजाल विखुरलेले असते. उजव्या मध्यपटल तंत्रिकेचे काही तंतू याच मार्गाने पित्ताशयापर्यंत गेलेले असल्यामुळे पित्ताशय विकृतीतील वेदना उजव्या खांद्यात जाणवतात.

पित्ताशयाजवळच्या वाहिन्या व रक्तवाहिन्या यांच्या रचना अनेक प्रकारच्या असल्यामुळे या भागातील शस्त्रक्रिया (उदा., पित्ताशयोच्छेदन–पित्ताशय संपूर्णपणे काढून टाकणे–) करताना शस्त्रक्रियाविशारदाला फार काळजी घ्यावी लागते.

पित्ताशयाचे कार्य व पित्तरस आंत्रमार्गात येण्याची यंत्रणा : ज्या वेळी ग्रहणीत व वरच्या आंत्रमार्गात अन्न नसते त्या वेळी म्हणजे दोन किंवा तीन अन्नग्रहणांच्या दरम्यान यकृतात सतत तयार होणारा पित्तरस जरूर लागेतोपर्यंत साठवण्याचे कार्य पित्ताशय करते. जवळजवळ ८०० ते १,००० मिलि. पित्तरस दररोज तयार होतो आणि पित्ताशयाची धारणक्षमता फक्त ३० ते ५० मिलि. असल्यामुळे शक्य तेवढा पित्तरस साठवण्याकरिता त्याचे सांद्रण करणारी (तीव्रता वाढविण्याकरिता घटक एकत्रित करणारी) पित्ताशयाची आतली रचना उपयुक्त असते. त्याची धारणक्षमताही चोवीस तासांतील निम्मे उत्पादन साठवण्याइतपत वाढू शकते कारण काही पदार्थ सतत अभिशोषिले जातात. नेहमी प्राकृतावस्थेत (सर्वसाधारण अवस्थेत) जवळजवळ पाच पट सांद्रण होते; परंतु ते १० ते १२ पटींनी वाढविण्याची पित्ताशयाची क्षमता असते [→ पित्तरस].

पित्ताशयातील पित्तरस ग्रहणीत येण्याकरिता दोन प्रमुख गोष्टींची गरज असते : (अ) ओडी परिसंकोची शिथिल असला पाहिजे व (आ) पित्ताशयाची इतकी जोरदार आकुंचने व्हावयास हवीत की, ज्यामुळे विशिष्ट दाब उत्पन्न होऊन पित्तरस पित्तनलिकेतून खाली ढकलला जाईल. अन्नग्रहणानंतर, विशेषेकरून अधिक वसायुक्त (स्निग्ध पदार्थयुक्त) अन्नग्रहणानंतर वरील दोन्ही क्रिया पुढील रीतीने साध्य होतात. (१) अन्नातील वसा व प्रथिने लघ्वांत्रात (लहान आतड्यात) येताच आंत्रश्लेष्मकलास्तरापासून 'कोलेसिस्टोकिनीन' नावाचे एंझाइम (जीवरासायनिक विक्रिया घडवून आणण्यास मदत करणारा प्रथिनयुक्त पदार्थ) स्रवू लागते. हा स्राव लघ्वांत्राच्या वरच्या भागातून अधिक स्रवतो. या एंझाइमाचे रक्ताद्वारे अभिशोषण होऊन ते पित्ताशयापर्यंत जाताच त्याचे स्नायू आकुंचन पावून पाहिजे तेवढा दाब तयार होतो व त्यामुळे पित्तरस ग्रहणीत ढकलला जातो. (२) जठररसाच्या उत्पादनाच्या मस्तिष्क टप्प्यांमध्ये [→ पचन तंत्र] प्राणेशा तंत्रिकेतून (मेंदूपासून निघणाऱ्या दहाव्या तंत्रिकेतून) जाणारी उद्दीपने किंवा इतर आंत्रात (आतड्याच्या एका भागातील क्रियेमुळे दुसऱ्या भागात होणारी) ⇨ *प्रतिक्षेपी क्रिया* पित्ताशयाची सौम्य आकुंचने उत्पन्न करतात व त्यामुळे पित्तरस ग्रहणीत जाण्यास मदत होते. (३) जेव्हा पित्ताशय भित्ती आकुंचन पावते तेव्हाच ओडी परिसंकोची शिथिल पडतो. हा परिणाम पित्ताशयापासून उत्पन्न होणाऱ्या तंत्रिकाजन्य किंवा स्नायुजन्य प्रतिक्षेपी क्रियेमुळे होत असावा. अंशतः हा परिणाम कोलेसिस्टोकिनिनाच्या ओडी परिसंकोचीवर होणाऱ्या प्रत्यक्ष परिणामाचाही भाग असावा. (४) ग्रहणीत अन्न येताच ग्रहणी भित्तीच्या हालचाली (क्रमसंकोच) वाढतात. क्रमसंकोच तरंग जेव्हा ओडी परिसंकोचीच्या स्थानी येतात तेव्हा तो शिथिल पडून पित्तरस ग्रहणीत फवाऱ्यासारखा फेकला जातो.

सारांश, पित्ताशयातील सांद्रित पित्तरस कोलेसिस्टोकिनिनाच्या चेतावणीनुसार वेळोवेळी ग्रहणीत फेकला जातो.

पित्ताशयचित्रण : उदरगुहेच्या साध्या क्ष-किरण चित्रणात पित्ताशय दिसत नाही कारण ते क्ष-किरणांना अपारदर्शी नसते. यकृताच्या पित्तरसातून काही पदार्थ उत्सर्जित करण्याचा गुणधर्म आणि पित्ताशयाचा पित्तरस साठविण्याचा व तो सांद्रित करण्याचा गुणधर्म यांचा उपयोग करून पित्ताशयाचे क्ष-किरण चित्रण करणे शक्य झाले आहे. १९२४ मध्ये ई. ए. ग्रेअम आणि डब्ल्यू. एच्. कोल या शास्त्रज्ञांनी पित्ताशयाचे क्ष-किरण चित्रण प्रथम साध्य करून दाखवून पित्तमार्गाच्या रोगनिदानाचे किंबहुना क्ष-किरण निदानाचे नवे पर्व सुरू केले. त्याकरिता त्यांनी आयोडाइडयुक्त कार्बनी रंजकाचा उपयोग केला होता. आज आयडॉप्थॅलीन, फिनिओडोल, आयसोपॅनोइक अम्ल, आयोडिपामाइड यांसारखी अनेक आयोडिनयुक्त संयुगे वापरात आहेत. ती तोंडाने किंवा नीलेतून अंतःक्षेपणाने (इंजेक्शनाने) देता येतात. ही संयुगे पित्तातून उत्सर्जित होतात व पित्ताशयात पित्तरसाबरोबरच सांद्रित केली जातात आणि ती अपारदर्शी असल्यामुळे पित्ताशयाचा आकार, विस्तार व हालचाल क्ष-किरण चित्रणात स्पष्ट दिसतात. आंत्रमार्गातून ही रंजके अभिशोषित झाल्यानंतरही जर क्ष-किरण चित्रणात पित्ताशय दिसले नाही, तर पित्ताशय नलिकारोध किंवा पित्ताशय कर्कशीभवन (चिरकारी शोथामुळे भित्ती कठीण बनून पित्तरसाचे नेहमीप्रमाणे सांद्रण न होणे) यासारखी विकृती असल्याचे निदान करता येते.

सोडियम आयोडिपामाइड हे रंजक पित्तमार्गातून जाताना त्याचे सांद्रण न होताही क्ष-किरण चित्रणात सहज दिसू शकते. ते नीलेतून अंतःक्षेपणाने देऊन पित्तवाहिनीचित्रण व पित्ताशयचित्रण या दोन्ही तपासण्या करता येतात. हे रंजक निरनिराळ्या पद्धतींनी वापरता येते व त्यामुळे पद्धतीनुसार निरनिराळे पित्तवाहिनीचित्रणाचे प्रकारही प्रचलित आहेत. यांपैकी काही अती धोकादायक असून अनिवार्य ठरल्यासच वापरतात. यकृतकार्य प्राकृतिक असल्यास व रक्तद्रवातील पित्तारुणाचे प्रमाण प्रतिशत २ मिग्रॅ.पेक्षा कमी असल्यास आयोडिपामाइड मिथिलग्लुकामाइन (बिलिग्रॅफीन) नावाच्या रंजकामुळे उत्तम क्ष-किरण चित्रण मिळते. पित्तमार्गावरील शस्त्रक्रिया चालू असतानाच कधीकधी पित्तवाहिन्यांचा खुलेपणा स्पष्ट दिसण्याकरिता क्ष-किरण चित्रणाचा उपयोग करावा लागतो. त्याकरिता डायोडोन हे क्ष-किरणांना अपारदर्शी असलेले अक्षोभक संयुग यकृतबाह्य वाहिन्यांत अंतःक्षेपणाने देतात.

पित्ताशयचित्रण आणि पित्तवाहिनीचित्रण यांच्या तंत्रात बऱ्याच सुधारणा झाल्या असून शस्त्रक्रियापूर्व क्ष-किरण तपासणीप्रमाणेच शस्त्रक्रिया चालू असतानाच आणि शस्त्रक्रिया-पश्च म्हणजे शस्त्रक्रिया संपताच शस्त्रक्रियाविशारदाला संपूर्ण पित्तमार्गाचे विशेषेकरून यकृतबाह्य पित्तवाहिन्यांचे दर्शन होणे सहज शक्य झाले आहे.

विकार : पित्ताशयाच्या विकारांमध्ये पित्ताशयशोथ (पित्ताशयाची दाहयुक्त सूज) व पित्ताश्मरी हे दोन महत्त्वाचे विकार असून कर्करोग व इतर अर्बुदे (नवीन कोशिकांच्या अत्यधिक वाढीमुळे निर्माण होणाऱ्या व शरीरक्रियेस निरुपयोगी असणाऱ्या गाठी) हे त्या मानाने कमी महत्त्वाचे विकार आहेत. यांशिवाय अपघाताने किंवा पित्ताश्मरी फार मोठा झाल्याने पित्ताशय फाटणे किंवा त्यास भोक पडणे असे अगदी क्वचित दिसणारे विकार आहेत. 'पित्ताश्मरी' या विषयावर स्वतंत्र नोंद आहे. प्रस्तुत नोंदीत पित्ताशयशोथाविषयी माहिती दिली आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पित्ताशयशोथ : पित्ताशयशोथाचे दोन प्रकार आढळतात : (१) तीव्र आणि (२) चिरकारी (दीर्घकालीन).

तीव्र पित्ताशयशोथ : पित्ताशयातील पित्तरसाच्या निर्गममार्गात अडथळा किंवा रोध उत्पन्न झाल्यास या प्रकारचा पित्ताशयशोथ होतो. ९० ते ९६% रोग्यांमध्ये पित्ताश्मरी पित्ताशयाच्या ग्रीवेतील भागात किंवा पित्ताशयनलिकेत अडकून पडलेला आढळतो. या अडथळ्यामुळे पित्तरस व इतर स्राव (श्लेष्मा) साचत जातात. त्यातील पित्तलवणे पित्ताशय भित्तीवर दुष्परिणाम करतात. संचयामुळे पित्ताशयाचे आकारमान हळूहळू वाढत जाते व परिणामी भित्तीच्या रक्तपुरवठ्यातच व्यत्यय येतो. क्वचित वेळा पित्ताशय नलिकेला पीळ पडणे, घडी पडणे वा मुडपणे ही तिच्या रोधाला कारणीभूत असतात. कधीकधी अग्नि-पिंडरसातील एंझाइमे पित्तमार्गात प्रत्यावर्तित झाल्यामुळे (जोराने परत आल्यामुळे) तीव्र पित्ताशयशोथ उद्‌भवतो. ही एंझाइमे पित्तरसामुळे कार्यान्वित होऊन 'रासायनिक' पित्ताशयशोथ उत्पन्न करतात.

केवळ सूक्ष्मजंतु-संक्रामणामुळेच उद्‌भवणारा पित्ताशयशोथ सहसा उद्‌भवत नाही. ज्या काळात ⇨ *आंत्रज्वर* (टायफॉइड ज्वर) अधिक प्रमाणात आढळत होता त्या काळात या रोगाच्या ०·२ ते १% रोग्यांमध्ये तीव्र पित्ताशयशोथ नेहमी आढळत असे. क्लोरँफिनिकॉल या आंत्रज्वरावरील गुणकारी औषधाच्या वापरानंतर पित्ताशयशोथाचे प्रमाण शून्यावर आले आहे. केवळ सूक्ष्मजंतुजन्य पित्ताशयशोथाला 'अश्मरीहीन पित्ताशयशोथ' म्हणतात.

तीव्र पित्ताशयशोथामध्ये सूक्ष्मजंतु-संक्रामण नेहमी दुय्यम प्रकारचे असते म्हणजे अगोदर शोथ उत्पन्न होतो व नंतर सूक्ष्मजंतु-संक्रामण होते.

रोगलक्षणांमध्ये उदरगुहेच्या उजव्या वरच्या भागात तीव्र वेदना होणे, मळमळणे, उलट्या, ज्वर आणि अत्यल्प प्रमाणात कावीळ उद्‌भवणे यांचा समावेश होतो. वेदना रात्रीच्या शेवटच्या प्रहरी वा पहाटेस बहुतकरून जडान्न सेवनानंतर सुरू होतात व हळूहळू वाढत जातात. वेदना सुरू झाल्यानंतर न थांबता सारख्या चालूच राहतात. कधीकधी उजवा खांदा किंवा पाठीची उजवी व वरची बाजू येथेही वेदना जाणवतात. थंडी वाजून ताप येतो. कावीळ २०% रोग्यांमध्ये आढळते. उजव्या बरगडीखाली तपासणाऱ्याने दाबून धरले असताना व रोग्याला खोल श्वास घेण्यास सांगितल्यास श्वास घेत असताना कळ येऊन क्षणभर श्वसन बंद पडते. या लक्षणाला जे. बी. मर्फी (१८५७–१९१६) या अमेरिकन शस्त्रक्रियाविज्ञांच्या नावावरून 'मर्फी लक्षण' म्हणतात. तपासणाऱ्याच्या हाताला नेहमी न लागणारे यकृत किंचितसे वाढून त्याची कड लागते व तेथे दाबल्यास दुखते.

निदानाकरिता कधीकधी साधे क्ष-किरण चित्रण उपयुक्त ठरते. उदरगुहेच्या अशा साध्या चित्रणात क्ष-किरणांना अपारदर्शी असणारे अश्मरी स्पष्ट दिसू शकतात. नीला अंतःक्षेपणाने क्ष-किरण वाहिनी-चित्रण करणे अत्यंत उपयुक्त असते. अपारदर्शी औषध पित्ताशयात साचून ते स्पष्ट दिसल्यास तीव्र पित्ताशयशोथ नसल्याचे समजले जाते. फक्त वाहिन्या औषधाने भरलेल्या दिसणे परंतु पित्ताशय अजिबात न दिसणे हे तीव्र पित्ताशयशोथाचे खात्रीचे लक्षण समजतात.

व्यवच्छेदक (निराळेपणा ओळखण्याच्या) निदानामध्ये तीव्र अग्निपिंडशोथ, तीव्र आंत्रपुच्छशोथ (ॲपेंडिसायटीस) आणि पचनज व्रणाचे छिद्रण (पचनज व्रण) या विकृतींचा समावेश होतो. उपद्रवां-मध्ये (अनुषंगाने होणाऱ्या इतर विकारांमध्ये) तीव्र पित्ताशयकोथ (ग्रस्त भागाचा मृत्यू होऊन तो सडू लागणे), पूयपित्ताशय (पित्ता-शयात पू साचणे), पित्ताशय छिद्रण इत्यादींचा समावेश होतो.

चिकित्सेकरिता रोग्यास रुग्णालयात दाखल करणे जरूर असते कारण रोगाचा क्रम अनिश्चित स्वरूपाचा असतो. वेदना, उलट्या, मळमळ यांवर योग्य इलाज तातडतोब सुरू केल्यास आणि रोगस्वरूप सौम्य असल्यास काही दिवसांतच रोग्यास आराम पडतो. सूक्ष्मजंतु-संक्रामणाची शक्यता असल्यास टेट्रासायक्लीन, क्लोरँफिनिकॉल किंवा ॲम्पिसिलीन यांसारखी प्रतिजैव (अँटिबायॉटिक) औषधे देतात. रोग्यास चांगले बरे वाटल्यानंतर ४ ते ६ आठवड्यांनंतर तोंडाने औषधे देऊन पित्ताशयचित्रण करता येते. अशा तपासणीत पित्ताशय न दिसल्यास किंवा पित्ताश्मरी आढळल्यास रोग्यास ऐच्छिक शस्त्र-क्रिया करून घेण्यास सांगतात. कारण रोग पुन्हा उद्‌भवून तीव्र उप-द्रव होण्याचा संभव नेहमीच असतो.

वरील औषधोपचारानंतरही ३६ ते ४८ तासांनंतर रोगाचा जोर कमी न झाल्यास ज्वर, वेदना आणि रक्तातील पांढऱ्या कोशिकांची वाढ होत असल्याचे आढळल्यास निकडीची शस्त्रक्रिया करावी लागते. रोगाच्या तीव्रतेनुसार पित्ताशयोच्छेदन किंवा पित्ताशय छिद्रीकरण प्रथम करून नंतर त्याचे उच्छेदन करणे या शस्त्रक्रियांचा अवलंब करतात.

चिरकारी पित्ताशयशोथ : तीव्र पित्ताशयशोथानंतर पुष्कळ वेळा चिरकारी पित्ताशयशोथ उत्पन्न होतो; परंतु हा विकार नकळत उत्पन्न होतो. त्याबरोबरच पुष्कळ वेळा पित्ताश्मरी असतातच किंबहुना 'पित्ताश्मरीहीन चिरकारी पित्ताशयशोथ' असूच शकत नाही, असे म्हटल्यास अतिशयोक्ती होणार नाही. *बॅसिलस टायफोसस* आणि *साल्मोनेला पॅराटायफाय* हे सूक्ष्मजंतू कधीकधी या विकारास कारणी-भूत असतात. अलीकडे चिरकारी पित्ताशयशोथ ही संज्ञा पित्ताश्मरी, सूक्ष्मजंतु-संक्रामण किंवा कोलेस्टेरॉलाचा निक्षेप (संचय) यांपैकी कोणत्याही कारणाने उद्‌भवणाऱ्या चिरकारी पित्ताशयशोथाला मिळून वापरतात.

या विकृतीत पित्ताशयाचे संकोचन होते व त्याच्या भित्ती जाड व कधीकधी कॅल्सिभूत (कॅल्शियमाची लवणे साचून कठीण होणे) होतात. पित्तरस गढूळ बनून त्यात पैत्तिक पातळ चिखलासारखा पदार्थ मिश्रित असतो. एक किंवा अधिक पित्ताश्मरी हमखास आढळतात. रोगलक्षणे अनिश्चित स्वरूपाची असतात. सर्वसाधारणपणे अपचन हे लक्षण नेहमी आढळते. अधिजठर भागातील अस्वस्थता किंवा फुगल्यासारखे वाटणे (विशेषेकरून वसायुक्त अन्नसेवनानंतर) आणि ढेकर आल्यानंतर काही काळ आराम पडणे, उदरवायू तयार होणे, हृद् दाह (छातीच्या पुरोहृद् भागात किंवा उरोस्थीच्या मागे जळजळणे) इ. लक्षणे आढळतात. पित्ताशय जेथे असते तो उदरभाग हाताने दाबून पाहिल्यास वेदना होतात व 'मर्फी लक्षण' मिळते. रोग-निदानाकरिता उदरगुहेचे साधे क्ष-किरण चित्रण किंवा पित्ताशय-चित्रण उपयुक्त असते.

चिकित्सेमध्ये केवळ औषधी उपचारांचा अवलंब जेव्हा रोगनिदान अनिश्चित असते तेव्हा किंवा शस्त्रक्रियाविरोधी लक्षणे आढळल्यास करतात. औषधी उपचार केवळ उपशामक असतात व रोगी कधीच बरा होत नाही. योग्य वेळी पित्ताशयोच्छेदन शस्त्रक्रिया करणे हितावह असते.

संदर्भ : 1. Beeson, P. B.; McDermott, W., Ed. *Textbook of Medicine*, Philadelphia, 1975. 2. Davidson, S.; MacLeod, J., Ed. *The Principles and Practice of Medicine*, Edinburgh, 1971. 3. Guyton, A. C. *Textbook of Medical Physiology*, Philadelphia, 1976. 4. Vakil, R. J., Ed. *Textbook of Medicine*, Bombay, 1969. 5. Warwick, R.; Williams, P. L., Ed. *Gray's Anatomy*, Edinburgh, 1973.

ढमढेरे, वा. रा.; भालेराव, य. त्र्यं.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पित्ताश्मरी : पित्तरसातील [→ पित्तरस] पित्तरंजक, कॅल्शियम व ⇨ कोलेस्टेरॉल या घटकांचे अवक्षेपण होऊन (न विरघळणाऱ्या घन पदार्थांत रूपांतर होऊन) पित्तमार्गात जे खड्यासारखे गोळे बनतात, त्यांना 'पित्ताश्मरी' म्हणतात. एके काळी हा विकार स्थूल शरीराच्या, जननक्षम, उदरात नेहमी वायू होणाऱ्या पन्नाशीच्या स्त्रीमध्ये बहुतकरून आढळतो, असे वर्णन केले जात असे. आज बदलत्या काळानुसार प्रथम प्रसवेच्या प्रसूतिपश्च काळात, विशेषेकरून गर्भारपणात संततिप्रतिबंधक गोळ्या घेणाऱ्या स्त्रियांत या विकाराचे अधिक प्रमाण आढळू लागले आहे. तरीदेखील हा विकार कोणत्याही वयाच्या स्त्री-पुरुषांत आणि बालवयातही आढळू शकतो. वृद्धावस्थेत त्याचे प्रमाण २० % एवढे वाढते. एकूण स्त्रियांमध्ये त्याचे प्रमाण जननक्षम वयोगटात २० % एवढे वाढते. नित्यक्रमात करण्यात येणाऱ्या शवपरीक्षांमध्ये पित्ताश्मरीचे प्रमाण २० ते २५ % आढळते.

पित्ताश्मरीचा बहुसंख्य पित्तमार्ग विकारांशी संबंध असतो. अमेरिकेतील दीड कोटी लोकांना पित्ताश्मरी असल्याचा अंदाज व्यक्त करण्यात आला असून तेथे या विकाराच्या उपचारासाठी दरवर्षी जवळजवळ ३,५०,००० रुग्णांवर पित्ताशयोच्छेदन (पित्ताशय संपूर्णपणे काढून टाकण्याच्या) शस्त्रक्रिया केल्या जातात. पश्चिम यूरोप आणि युनायटेड किंग्डम या भागातही पित्ताश्मरीचे प्रमाण अधिक आहे. उष्ण कटिबंधीय प्रदेशातून या विकाराचे प्रमाण कमी आढळते. भारतात दक्षिणेपेक्षा उत्तर भागात त्याचे प्रमाण अधिक आहे.

कारणे : पित्ताश्मरीचा विकार ४,००० वर्षांपेक्षाही अधिक पूर्वीपासून ज्ञात असूनसुद्धा त्याचे निश्चित कारण अद्याप अज्ञात आहे. काहींच्या मताप्रमाणे हा विकार कौटुंबिक स्वरूपाचा असून त्याला आनुवंशिकता कारणीभूत असावी. याची आहारजन्य व पोषणज कारणेही असावीत.

पित्ताश्मरी तयार होण्यास पुढील कारणे मदत करीत असावीत.

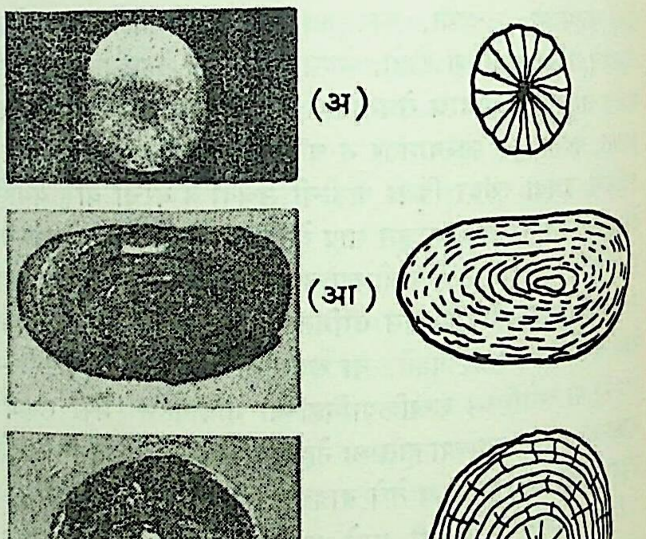
चयापचयात्मक : ⇨ *चयापचया*चा व कोलेस्टेरॉलाच्या विद्राव्यतेचा (विरघळण्याच्या क्षमतेचा) घनिष्ट संबंध आहे. पित्ताम्ले कोलेस्टेरॉलापासून यकृतात तयार होतात. पित्ताम्ले व कोलेस्टेरॉल यांचे प्राकृतिक (सर्वसाधारणतः आढळणारे) प्रमाण २५ : १ असते. हे प्रमाण जेव्हा १३ : १ होते तेव्हा अवक्षेपणाची शक्यता उत्पन्न होते. कोणत्याही कारणामुळे [उदा., यकृत विकृती, शेषांत्रोच्छेदन (शेषांत्र–लहान आतड्याचा शेवटचा $\frac{3}{5}$ भाग–काढून टाकल्यामुळे पित्ताम्लांच्या नेहमीच्या आंत्र-यकृत अभिसरणात व्यत्यय येतो)] पित्ताम्ले कमी पडतात व वरील प्रमाण बदलते. अशा पित्ताम्ले कमी असणाऱ्या पित्तरसाला 'अश्मरी उत्पादक' पित्तरस म्हणतात. त्यातील कोलेस्टेरॉल विद्राव्य अवस्थेत न राहू शकल्यामुळे त्याचे अवक्षेपण होते व 'कोलेस्टेरॉल पित्ताश्मरी' तयार होतो.

सूक्ष्मजंतु-संक्रामण : स्ट्रेप्टोकोकाय, *कॉलिफॉर्म बॅसिलाय*, *टायफॉइड बॅसिलाय*, ॲक्टिनोमायसीज इ. सूक्ष्मजंतू पुष्कळ वेळा पित्ताश्मरीच्या गाभ्यात आढळतात. हे सूक्ष्मजंतू पित्ताशयापर्यंत रक्तप्रवाहातून पोहोचतात किंवा आंत्रमार्गातून (आतड्याच्या मार्गातून) लसीकावाहिन्यांतूनही (ऊतकांकडून–समान रचना आणि कार्य असणाऱ्या पेशीसमूहांकडून–रक्तात मिसळणारा व रक्तद्रवाशी साम्य असणारा द्रव पदार्थ वाहून नेणाऱ्या वाहिन्यांतूनही) तेथे जातात. तेथे शोथ (दाहयुक्त सूज) उत्पन्न करतात आणि या शोथजन्य पदार्थावर (मृत श्लेष्मकोशिका, मृतसूक्ष्मजंतू वगैरे) पित्ताश्मरी बांधला जातो. कधीकधी जंताच्या अंड्याभोवती पित्ताश्मरी तयार होतो. क्वचित वेळा टोमॅटोच्या सालीचा तुकडा किंवा इतर बाह्य पदार्थावरही पित्ताश्मरी तयार झाल्याची उदाहरणे आहेत.

पित्तरस स्तंभन : पित्तरस पित्ताशयातून बाहेर पडण्यास नेहमीपेक्षा विलंब लागल्यास तो काही काळापर्यंत तेथेच साचून राहतो, याला स्तंभन म्हणतात व ते पित्ताश्मरी बनविण्यास मदत करते. गर्भारपणात स्तंभन अनेक वेळा होते. बहुप्रसवा स्त्रियांतील पित्ताश्मरींच्या जादा प्रमाणाचे हे एक कारण असावे. याशिवाय पित्ताशयातील पित्तरस आणि त्यात जमा होण्याकरिता येणारा पित्तरस यांच्या विशिष्ट गुरुत्वातील फरकामुळे थरावर थर तयार होतात.

रचना व प्रकार : पित्तरसातील घटकांपासून पित्ताश्मरी बनतात. कोलेस्टेरॉल, मोनोहायड्रेट कॅल्शियम कार्बोनेट आणि कॅल्शियम बिलीरुबिनेट हे घटक पित्ताश्मरी उत्पन्न होण्यात प्रमुख असतात. याशिवाय काही अकार्बनी कॅल्शियम लवणे, काही कार्बनी पदार्थ व प्रथिनेही पित्ताश्मरी तयार होण्यात भाग घेतात. बहुतेक पित्ताश्मरी कोलेस्टेरॉल व कॅल्शियम बिलीरुबिनेट यांच्या एकाआड एक असलेल्या थरांचे बनतात. रक्तविलयनजन्य (रक्तातील तांबड्या पेशींपासून रक्तारुण म्हणजे हीमोग्लोबिन अलग होण्यामुळे निर्माण होणाऱ्या) विकृतीत ⇨ *पित्तारुणा*चे प्रमाण वाढून या पित्तरंजकापासून पित्ताश्मरी तयार होतात. शुद्ध कोलेस्टेरॉल किंवा शुद्ध पित्तरंजक पित्ताश्मरी फार कमी प्रमाणात आढळतात. पित्ताश्मरींचे प्रकार पुढीलप्रमाणे आहेत (आ. १).

(१) शुद्ध कोलेस्टेरॉल पित्ताश्मरी : क्वचित आढळणारा हा प्रकार कोलेस्टेरॉल अवक्षेपणापासून बनतो. बहुधा एकटाच आढळणारा हा पित्ताश्मरी १ ते ४ सेंमी. व्यासाचा, आकाराने अंडाकृती किंवा गोल असतो. तो वजनाने हलका असून त्याचा रंग फिक्कट पिवळा असतो. तो कापल्यास त्याचा अंतर्भाग कोलेस्टेरॉल स्फटिकांच्या अरीय रचनेचा



आ. १. पित्ताश्मरींचे प्रकार व अंतर्रचना : (अ) शुद्ध कोलेस्टेरॉल पित्ताश्मरी; (आ) पित्तरंजक पित्ताश्मरी; (इ) पत्रित मिश्र पित्ताश्मरी; (ई) पैलूदार मिश्र पित्ताश्मरी.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बनलेला दिसतो. अपारदर्शी नसल्यामुळे तो साध्या क्ष-किरण चित्रणात दिसत नाही. एकूण पित्ताश्मरींमध्ये याचे प्रमाण ६ % असते.

(२) पित्तरंजक पित्ताश्मरी : फक्त कॅल्शियम बिलीरुबिनेटापासून हा पित्ताश्मरी बनतो. बहुधा अनेक पित्ताश्मरी असतात. ५ मिमी. ते अगदी बारीक वाळूच्या खड्याच्या आकारमानाचे हे अश्मरी रंगाने काळे किंवा काळपट हिरवे असतात. आकाराने ओबडधोबड असून अंतर्भाग अस्फटिकी असतो. ते साध्या क्ष-किरण चित्रणात दिसत नाहीत. त्यांचे प्रमाण १२% असते.

(३) मिश्र पित्ताश्मरी : पित्तरसातील कोलेस्टेरॉल, पित्तरंजके, कॅल्शियम लवणे व प्रथिने मिळून बनलेल्या या प्रकारात बहुधा अनेक पैलूदार अश्मरी असतात. या प्रकारचे दहा ते शंभरापर्यंत पित्ताश्मरी पित्ताशयात कोंबून भरल्यासारखे दिसतात. त्यांच्या एकमेकांवरील घर्षणाने व दाबामुळे त्यांना पैलू पडतात. कापल्यास अंतर्रचना पत्रित (एकावर एक पातळ थर रचल्यासारखी) दिसते. साध्या क्ष-किरण चित्रणात ते दिसू शकतात. यांचे प्रमाण ८० % असते.

स्थाने व लक्षणे : पित्तमार्गात पित्ताश्मरी हे पित्ताशय, पित्ताशय नलिका, यकृत नलिका, समाईक पित्तनलिका किंवा फाटर कुंभिकेत [→ पित्ताशय] सापडू शकतात (आ. २).

पित्ताशयातील पित्ताश्मरी आपली जागा सोडून पित्ताशय नलिकेत किंवा समाईक पित्तनलिकेत उतरताना अडकून पडल्यास किंवा पित्ताशय शोथ (पित्ताशयाची दाहयुक्त सूज) उत्पन्न झाल्यासच रोग-लक्षणे उद्‌भवतात. लक्षणविरहीत पित्ताश्मरींना 'मूक पित्ताश्मरी' म्हणतात. असे पित्ताश्मरी क्ष-किरण तपासणीत, उदरगुहीय शस्त्र-क्रियेच्या वेळी किंवा शवपरीक्षेत दिसतात. मूक पित्ताश्मरी असलेल्या व्यक्तींपैकी फारच थोड्यांना पुढे लक्षणे उद्‌भवतात. वर सांगितल्या-प्रमाणे पित्ताश्मरी पुढे सरकल्यानंतर होणाऱ्या प्रतिक्रियेच्या गंभीरते-नुसार तीव्र किंवा चिरकारी (दीर्घकालीन) पित्ताशयशोथ उत्पन्न होतो. तत्संबंधी लक्षणे 'पित्ताशय' नोंदीत दिलेली आहेत.

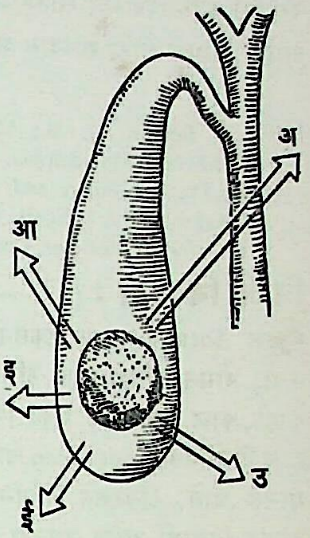
कधीकधी पित्ताशयातून पित्ताश्मरी पित्ताशय नलिकेत सरकताना किंवा नलिकेतून आणखी पुढे सरकताना 'पैत्तिक शूल' उद्‌भवतो. त्यामुळे तीव्र, जोरदार, टिकून राहणाऱ्या वेदना बहुतकरून अधिजठर भागात मध्यावर होतात. कधीकधी त्या सबंध उदरगुहेभर पसरलेल्या असतात आणि उजवा खांदा किंवा पाठीची उजवी वरची बाजू या ठिकाणी अन्यत्र वेदना (अन्य ठिकाणी उद्‌भवणाऱ्या वेदना) होतात. पैत्तिक शूल बहुधा संध्या-काळच्या जेवणानंतर रात्री अंथरुणात टेकल्यानंतर सुरू होतो व सर्वसाधारणपणे १ ते ४ तास टिकतो. या वेळी मळमळणे व उलट्या होतात. वेदनांनंतर ४८ तासांच्या आतच कावीळ उत्पन्न होते. मूत्र गडद रंगाचे व मल पांडुरका फिक्कट दिसतो. कधीकधी पित्ताश्मरी सतत अडकून न बसता अधून मधून मोकळा तरंगतो. अशा वेळी पैत्तिक शूल, कावीळ आणि थंडी वाजून ताप येणे ही लक्षणे विरामी (राहून राहून पुन्हा उद्‌भवणाऱ्या) स्वरूपात दिसतात. या लक्षणांना जे. एम्. शार्को (१८२५–९३) या फ्रेंच शास्त्रज्ञांच्या नावावरून 'शार्को त्रिक' म्हणतात. पित्ताश्मरीचे रोगी अधून मधून अधिजठर भागाची अस्वस्थता,

आ. २. **पित्तमार्गातील पित्ताश्मरींची स्थाने :** (१) पित्ताशय, (२) पित्ताशय नलिका, (३) समाईक पित्तनलिका, (४) फाटर कुंभिका, (५) यकृत नलिका.

अपचन इ. तक्रारी विशेषेकरून वसायुक्त अन्नसेवनानंतर करीत असतात.

उपद्रव : (अनुषंगाने होणारे इतर विकार). पित्ताश्मरीपासून पुढील उपद्रव उद्‌भवण्याचा संभव असतो (आ. ३).

(अ) अंतर्घट्टन (नलिकेच्या पोकळीत घट्ट अडकणे) : (१) पित्ताशय नलिकेत : तीव्र पित्ताशयशोथ, पूयपित्ताशय (पित्ताशयात पू साचणे), पित्ताशय श्लेष्मरस (बुळबुळीत द्रव) संचय. (२) समाईक पित्तनलिकेत : रोधजन्य कावीळ, तीव्र पित्तवाहिनीशोथ, निकोचन (वाहिनीची पोकळी अरुंद होणे), दुय्यम पैत्तिक यकृत-सूत्रण [→ यकृत-सूत्रण रोग]. (आ) अर्बुद उत्पन्न होणे : (नवीन पेशींच्या अत्यधिक वाढीमुळे शरीर-क्रियेला निरुपयोगी असणारी गाठ उत्पन्न होणे). पित्ताशयाचा कर्करोग. (इ) अग्निपिंडशोथ : उदराच्या वरच्या भागात असलेल्या व पचन-क्रियेत महत्त्वाचे स्थान असलेल्या ⇨ *अग्निपिंड* या ग्रंथीचा शोथ. (ई) छिद्रण : (१) पैत्तिक पर्युदर-शोथ (उदरातील इंद्रियांवर पसरलेल्या पातळ पटलाचा शोथ). (२) आंत्रावरोध (शोथामुळे लघ्वांत्र – लहान आतडे – आणि पित्ताशय एकमेकांस चिकटून कालांतराने छिद्रणाने एखादा मोठा पित्ताश्मरी लघ्वांत्रात अडकून बसणे). (उ) चिरकारी अपचन व पैत्तिक शूल.



आ. ३. **पित्ताश्मरीचे उपद्रव :** (अ) अंतर्घट्टन; (आ) अर्बुदोत्पत्ती; (इ) अग्निपिंडशोथ; (ई) छिद्रण; (उ) चिरकारी अपचन व पैत्तिक शूल.

चिकित्सा : पित्ताश्मरीच्या चिकित्सेविषयी मतभिन्नता आहे. काहींच्या मताप्रमाणे मूक पित्ताश्मरीवर इलाज करण्याची गरज नाही, तर काहींच्या मते पित्ताशयोच्छेदन नेहमीच उपयुक्त असते. पित्ताश्मरी-जन्य कोणतीही विकृती उद्‌भवल्यास विशेषेकरून पैत्तिक शूलाचे निश्चित निदान झाल्यास, पित्ताशयोच्छेदन हा एकमेव इलाज असतो. शस्त्रक्रिया शक्यतो तीव्र व गंभीर अवस्था टळल्यानंतर आणि हृदय, मूत्रपिंडे, यकृत यांसारख्या महत्त्वाच्या अवयवांच्या संपूर्ण तपासणी-नंतरच करतात. ज्या रोग्यावर कोणत्याही कारणामुळे शस्त्रक्रिया करणे धोक्याचे असते त्याच्यावर औषधी उपचार करतात.

चिनोडी-ऑक्सिकोलिक अम्ल (एक प्राथमिक पित्ताम्ल) त्याच्या सोडियम लवणाच्या स्वरूपात दररोज एक ग्रॅ. तोंडाने दिल्यास काही दिवसांनंतर पित्ताश्मरी (मुख्यत्वेकरून कोलेस्टेरॉल पित्ताश्मरी) विरघळून नष्ट होतात, असे अलीकडील संशोधनानंतर आढळून आले आहे; परंतु हा उपचार सतत दोन वर्षांपर्यंत करावा लागत असून त्याकरिता पित्ताशयाचे कार्य प्राकृतिक (सर्वसाधारण) असणे, पित्ताश्मरी संख्या कमी असणे, तसेच त्यांचा आकार लहान असणे या गोष्टी आवश्यक असतात. यांशिवाय या औषधामुळे यकृतविकृती व कोलेस्टेरॉलच्या प्राकृतिक चयापचयात [→ चयापचय] बिघाड उत्पन्न होण्याचा धोका असतो. या औषधाविषयी अमेरिकेतील संयुक्त संस्थानांत अधिक संशोधन चालू आहे.

ढमढेरे, वा. रा.; भालेराव, य. त्र्यं.

आयुर्वेदीय वर्णन व चिकित्सा : यकृतामध्ये पित्ताच्या पिशवीत पित्त घट्ट होऊन त्याचा खडा बनतो. अतिशय शूल होतो. ही विकृती

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रक्तधातूच्या दुष्टीमुळे होते. उपचार–पित्तज मूत्राश्मरीची सर्व चिकित्सा करावी [→ शल्यतंत्र व शल्यशालाक्य]. ताम्रभस्म, रौप्य भस्म, नवसागर, आघाड्याचा क्षार, केळीचा क्षार, सुवर्ण मालिनी वसंत ही औषधे प्रकृतीचा व चिन्हांचा विचार करून द्यावी. सुवर्ण मालिनी वसंताने अग्निपिंडाच्या स्रोतसामधील अश्मरी नष्ट झाल्याचा अनुभव आहे. अश्मरी मोठा झाल्यास शस्त्रक्रियेनेच काढावा.

पटवर्धन, शुभदा अ.

संदर्भ : 1. Beeson, P. B.; McDermott, W., Ed. *Textbook of Medicine*, Philadelphia, 1975. 2. Rains, A. J. H.; Ritchie, H. D., Ed. *Bailey and Love's Short Practice of Surgery*, London, 1977. 3. Scott, R. B., Ed. *Price's Textbook of the Practice of Medicine*, London, 1973.

पित्रोनिअस : (? – इ. स. ६६). रोमन कवी. लॅटिनमधील *Satyricon* ह्या ठकसेनी पद्धतीच्या (पिकरेस्क) रोमान्सचा कर्ता. रोमन इतिहासकार टॅसिटस ह्याने बिथिनिआच्या कॉन्सलपदी काही काळ असलेल्या एका पित्रोनिअसची माहिती दिलेली आहे. हाच पित्रोनिअस *Satyricon* चा कर्ता असावा, असे आज सामान्यतः मानले जाते. टॅसिटसने पित्रोनिअसविषयी असे म्हटले आहे की, तो अत्यंत विलासी आणि उधळ्या होता; ऐदीपणाने जगणे त्याला आवडत असले, तरी अधिकारपदी असताना विलक्षण कार्यतत्परता त्याने दाखविली होती; रोमन सम्राट नीरो (कार. इ. स. ५४–६८) ह्याच्या निकटवर्तीयांत पित्रोनिअसला प्रवेश मिळाला; भोगविलासांच्या बाबतीत अभिजात अभिरुची काय असू शकते, ह्याबाबत पित्रोनिअसचाच सल्ला नीरो वेळोवेळी मानू लागला. अशा तऱ्हेने अभिरुचीचा परीक्षक झाल्यामुळे 'पित्रोनिअस आर्बिटर' म्हणून तो ओळखला जातो. पित्रोनिअसचा मत्सर करणाऱ्या एका व्यक्तीने नीरोचे मन पित्रोनिअसविषयी कलुषित केल्यामुळे नीरोने पित्रोनिअसला क्यूमी येथे स्थानबद्ध केले. तेथेच त्याने एका अभिनव पद्धतीने आत्महत्या केली. शरीरातल्या नसांना जखम करून त्यांतून रक्त वाहू द्यावे; त्या जखमा बांधाव्या; पुन्हा उघडाव्या अशा पद्धतीने सावकाश त्याने प्राणत्याग केला. हे करीत असताना त्याचे मित्रांशी गप्पा मारणे, हलकीफुलकी गीते ऐकणे इ. चालू होते.

पित्रोनिअसचा रोमान्स आज त्रुटित अवस्थेत उपलब्ध आहे. तो मुख्यतः गद्यात असला, तरी त्यात अधूनमधून पद्ये विखुरलेली आहेत. एंकोल्पिअस आणि ॲसिल्टस ह्या दोन लबाड माणसांची आणि गिटन ह्या त्यांच्या नोकराची दक्षिण इटलीतील भ्रमंती आणि साहसे हा ह्या रोमान्सचा विषय. पित्रोनिअसची वास्तववादी लेखनदृष्टी ह्या रोमान्समधून प्रत्ययास येते. पित्रोनिअसच्या काळात काही ग्रीक रोमान्सही लिहिले गेले होते. त्यांतील अद्‌भुतरम्यता, भावविवशता, तर्कबुद्धीला न पटणारे योगायोग, सद्‌गुणी, परिपूर्ण नायक घडविण्याची धडपड इ. वैशिष्ट्यांच्या पार्श्वभूमीवर तर पित्रोनिअसचा वास्तववाद विशेष मौलिक वाटतो; किंबहुना ग्रीक रोमान्सचे विडंबन करण्याचा त्याचा प्रयत्न असावा, असेही वाटते. पित्रोनिअसने निर्माण केलेल्या व्यक्तिरेखा वास्तव जगाला जास्त जवळच्या आहेत. समकालीन समाजाचे सूक्ष्म निरीक्षण, तल्लख विनोदबुद्धी, प्रभावी उपरोधप्रचुरता, वाङ्‌मयव्यासंग इ. पित्रोनिअसचे गुणही ह्या रोमान्समधून दिसून येतात. ट्रिमाल्चीओ नावाच्या गृहस्थाच्या घरी झालेल्या मेजवानीचे वर्णन हा उपलब्ध *Satyricon* मधील सर्वोत्कृष्ट भाग होय. संपत्ती आणि प्रतिष्ठितपणा ह्यांचे अभिरुचिशून्य प्रदर्शन कसे केले जाते, हे त्या वर्णनातून दिसते. लॅटिनचे बोलभाषेतील रूप ह्या वर्णनात आलेल्या संभाषणांतून पहायला मिळते. ह्या रोमान्समध्ये अशिष्ट वाटावा, असा काही भाग असला, तरी त्याच्या वाचनानंतर होणारा मुख्य संस्कार वेगवेगळ्या पातळ्यांवर होणाऱ्या उत्तम मनोविनोदनाचाच आहे. पित्रोनिअसने ह्या रोमान्समधून केलेले कला-साहित्यावरील भाष्यही मार्मिक आहे. लॅटिन साहित्यातील ल्युसिलिअस, व्हॅरो, हॉरिस आदी उपरोधकारांच्या परंपरेत पित्रोनिअसचे स्थानही महत्त्वाचे आहे.

कुलकर्णी, अ. र.

पिधान : चंद्रबिंबाने एखादा तारा किंवा ग्रह झाकून टाकला वा चंद्रबिंब एखाद्या ताऱ्यावरून अगर ग्रहावरून गेले म्हणजे थोडा वेळ तो तारा किंवा ग्रह दिसेनासा होतो, या आविष्काराला पिधान असे म्हणतात; मुख्यतः या अर्थानेच ही संज्ञा वापरतात. तथापि एखादा खस्थ पदार्थ दुसऱ्या खस्थ पदार्थाने झाकला जाणे, अशीही पिधानाची व्यापक व्याख्या केली जाते. बऱ्याच ताऱ्यांचे तेज चंद्राच्या भासमान तेजाच्या मानाने बरेच कमी असल्याने चंद्र त्यांच्या निकट येण्यापूर्वीच चंद्राच्या तेजात प्रत्यक्ष पिधानापूर्वीच ते दिसेनासे होतात. चंद्रकक्षा अयनवृत्ताशी (सूर्याच्या भासमान मार्गाशी) ५° १८′ कोन करीत असल्याने अयनवृत्ताच्या दोन्ही बाजूंस चंद्रबिंबाचा व्यास व इतर परिणाम लक्षात घेता एकूण १२° रुंदीच्या पट्ट्यात असणाऱ्या ताऱ्यांचेच पिधान होते; परंतु एवढ्याशा अवकाशात सुद्धा हजारो लहानमोठे तारे असल्याने चंद्र दररोज सरासरी पाच-सहा ताऱ्यांचे पिधान करतो. कृत्तिका, रोहिणी, आर्द्रा, मघा, चित्रा, अनुराधा (उत्तरेकडील तारा) व ज्येष्ठा या मोठ्या ताऱ्यांचे तसेच ग्रहांचे पिधान नुसत्या डोळ्यांनी सुद्धा प्रेक्षणीय दिसते. पिधान म्हणजे एक प्रकारचे ग्रहणच असते. पृथ्वीवरील एका ठिकाणी दिसणारे पिधान अन्यत्र दिसेलच असे नाही. रॉयल वा अमेरिकन इफेमेरिसमध्ये (ग्रहपंचांगात म्हणजे विविध दिवशी असलेल्या खस्थ पदार्थांच्या स्थिती नियमित अनुक्रमाने ज्या कोष्टकात दिलेल्या असतात त्या कोष्टकात) विशेषतः अमेरिकन इफेमेरिसमध्ये ७·५ प्रतीपर्यंतच्या [→ प्रत] सर्व ताऱ्यांच्या पिधानांची माहिती दिलेली असते. पिधान केव्हा होईल व कोठे दिसेल यांसंबंधीचे सूत्र एफ्. डब्ल्यू. बेसेल (१७८४–१८४६) यांनी शोधून काढले आहे.

पिधान होताना तारा चंद्रबिंबाच्या पूर्व कडेला एकदम नाहीसा होतो व थोड्या वेळाने पश्चिम कडेला एकदमच बाहेर पडतो. पिधान अर्धा ते पाऊण तास चालू असते. शुद्ध पक्षात पिधानाच्या सुरुवातीस व वद्य पक्षात पिधानाच्या शेवटी तारा चंद्राच्या अंधारी म्हणजे अप्रकाशित बाजूकडे असतो. त्यामुळे दृश्य चंद्रबिंब येण्याच्या आधीच पिधान सुरू होते किंवा दृश्य चंद्रबिंब संपल्यानंतर थोड्या वेळाने तारा एकदम दिसू लागतो. तारे किंवा ग्रह बिंदुरूप असल्याने तारा एकदम नाहीसा होतो किंवा एकदम दिसू लागतो. ज्येष्ठा तारा ०″·०४ कोनीय व्यासाचा असल्याने त्याला अंतर्धान पावण्यास ०·०८ सेकंद इतकाच अल्पकाळ लागला.

पिधानांच्या निरीक्षणामुळे अनेक प्रकारच्या संशोधनास मदत होते. पृथ्वीवरच्या ठिकाणाचे अचूक रेखांश काढणे, तसेच चंद्राचे अचूक स्थान, त्याच्या कक्षेची माहिती, त्याचा व्यास, अंतर व गती यांची माहिती सूक्ष्मपणे कळण्यास पिधानांची मदत होते. यांवरून एका शतकात चांद्र गतीत वाढ झाल्याचे, तर पृथ्वीच्या गतीत घट झाल्याचे आढळले आहे. त्यामुळे दिवस किंचित लांबला, असे कळून आले. ताऱ्याचे क्षणात नाहीसे होणे अगर दिसू लागणे यावरून चंद्रावर वातावरणाचा अभाव आहे, हे निश्चित झाले. डर्क ब्रौवर या अमेरिकन शास्त्रज्ञांनी १० वर्षांत ५,१०० पिधाने अभ्यासून सूर्याचा पराशय (निरीक्षकाच्या स्थानात बदल झाल्याने सूर्याच्या भगोलावरील स्थानामध्ये होणारा भासमान बदल) ८″·७९४ ± ०″·००३३ येथपर्यंत अचूकपणे पडताळून पाहिला. खग्रास चंद्रग्रहणाच्या वेळी अंधूक ताऱ्यांचे पिधान दूरदर्शकातून अभ्यासणे हे अतिशय उपयुक्त असते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

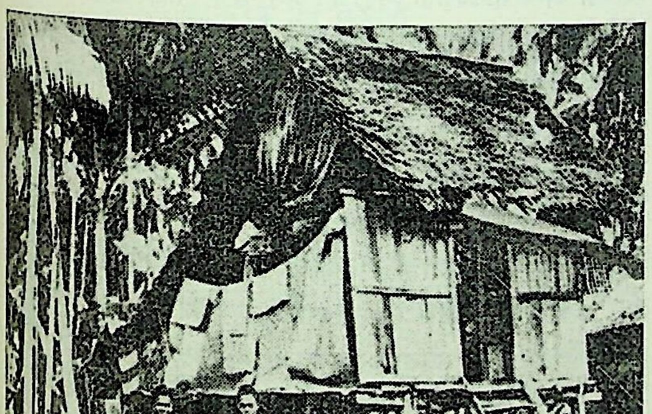
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ग्रहसुद्धा ताऱ्यांची पिधाने करतात. कारण ग्रह हे तितकेसे बिंदुरूप नाहीत. गुरूसारखे मोठे ग्रह आपल्या उपग्रहांचे पिधान करतात. तसेच त्यांचे मोठे उपग्रह लहान उपग्रहांचे पिधान करतात.

नेने, य. रा.

पिनँग : मलेशियाच्या पिनँग राज्याच्या राजधानीचे ठिकाण व एक खुले बंदर. जॉर्जटाउन याही नावाने हे ओळखले जात असले, तरी प्रामुख्याने शहरातील व्यापारपेठेलाच उद्देशून ते वापरले जाते. हे मलेशियाच्या मुख्य भूमीपासून वायव्येस पाच किमी.वर असलेल्या पिनँग या डोंगराळ बेटाच्या ईशान्य किनाऱ्यावर वसले आहे. हे मलेशियातील दुसऱ्या क्रमांकाचे मोठे शहर असून, त्याची लोकसंख्या २,७०,३७८; उपनगरांसह ३,३२,१२८ (१९७०) आहे. १७८६ मध्ये केडाहच्या सुलतानाकडून पिनँग बेट ब्रिटिश ईस्ट इंडिया कंपनीच्या ताब्यात आले. तत्कालीन भारत–चीन समुद्रमार्गावर या बेटाचे लष्करी व व्यापारी महत्त्व ओळखून ब्रिटिश कॅ. फ्रान्सिस लाइट याने तेथे या शहराची उभारणी केली. दक्षिणेकडील उथळ समुद्रमार्ग टाळण्यासाठी सामान्यपणे पिनँग सामुद्रधुनीतूनच जहाजवाहतूक अधिक होते. हे शहर या सामुद्रधुनीच्या उत्तर टोकाशी वसलेले असल्याने साहजिकच त्याचे महत्त्व वाढले. पुढे सिंगापूरच्या विकासानंतर पिनँगचे लष्करी व व्यापारी महत्त्व कमी झाले. सिंगापूर–बँकॉक रस्ता व लोहमार्ग यांचा फाटा पिनँगला जात असून सामुद्रधुनीपलीकडे मलेशियाच्या मुख्य भूमीवरील प्राई व बटरवर्थशी फेरी वाहतूक चालते. येथे आंतरराष्ट्रीय विमानतळही आहे. येथे चिनी व्यापाऱ्यांची संख्या अधिक असून त्यांखालोखाल भारतीय व मलायी व्यापारी आढळतात. १९६७ मध्ये येथे वांशिक दंगल उसळली होती.

कथिल-प्रगलन, साबण कारखाने, भात सडण्याच्या व खोबरेल तेलाच्या गिरण्या, वेताच्या व बांबूच्या वस्तूंची निर्मिती इ. उद्योगधंदे येथे चालतात. आसमंतात रबर, नारळ, ऊस, अननस, मसाल्याचे पदार्थ यांचे उत्पादन होते. या बंदरातून मुख्यत: कथिल, रबर, सुपारी, खोबरे व खोबऱ्याचे तेल, मसाल्याचे पदार्थ यांची निर्यात केली जाते. येथे शंभरांवर पॅगोडे व मंदिरे असून त्यांतील प्रसिद्ध सर्पमंदिरात जिवंत

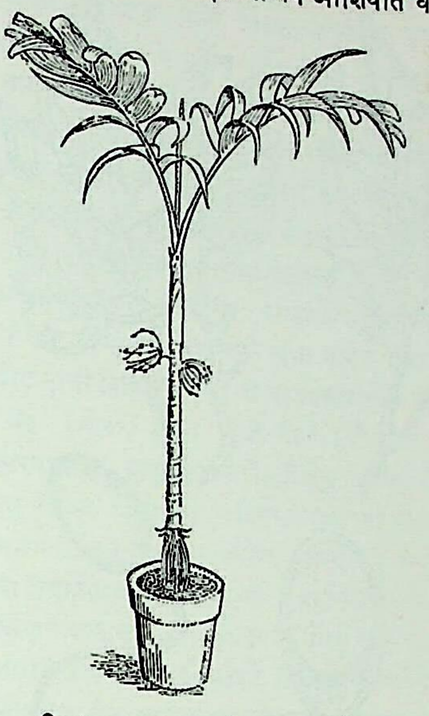


मलायी लोकांची वैशिष्ट्यपूर्ण झोपडी, पिनँग.

साप सोडलेले आहेत. येथील सेंट जॉर्ज चर्च (१८१७), कॉर्नवॉलिस किल्ला या वसाहतकालीन वास्तू आणि १०,००० बुद्धमूर्ती असलेला बॅन हूड पॅगोडा इ. प्रेक्षणीय आहेत. येथे पिनँग विद्यापीठ असून पश्चिमेस ६.५ किमी.वरील निसर्गरम्य पिनँग टेकडी (८३० मी.) पर्यटनकेंद्र म्हणून उल्लेखनीय आहे.

चौधरी, वसंत

पिनांगा : फुलझाडांपैकी (आवृतबीज, एकदलिकित) ताल कुलातील [→ पामी] एका वंशाचे शास्त्रीय नाव. या वंशात सु. ११०–११५ जाती असून आग्नेय आशियात व इंडो-मलायात त्यांचा प्रसार झाला आहे. भारतात सु. पाच ते आठ जाती असून त्यांपैकी काही बागांतून शोभेकरिता लावल्या आहेत. *पिनांगा* हे मूळचे मलायी नाव आहे. सर्व जाती बारीक, बिनकाटेरी बांबूप्रमाणे, पण तालवृक्ष आहेत. *पिनांगा डिक्सोनाय* (क. कडु अडिके) हा अधिक सामान्यपणे आढळतो; त्याचा प्रसार गिरसप्पा, नीलकुंड घाट (उ. कारवार), मलबार आणि त्रावणकोर येथील डोंगराळ भागात सु. ३०० ते ९०० मी. उंचीवर आहे. उत्तर कारवारातील सदापर्णी जंगलात त्याची बेटे आढळतात. जमिनीत सतत वाढत राहणाऱ्या मूलक्षोडापासून (अनेक मुळे धारण करणाऱ्या जाडजूड खोडापासून) जमिनीवर सु. ४–८ मी. उंची व २·५–५ सेंमी. व्यास असलेली अनेक गुळगुळीत, बारीक हिरवी खोडे येतात व त्यांवर मोठी (सु. १·३० मी. लांब) व द्विशाखी संयुक्त व पिच्छाकृती (पिसासारखी) पाने येतात. दले बिनदेठाची, लांबट, अरुंद (३०–६०×२·५ सेंमी.) व असंख्य असतात; स्थूलकणिश फुलोरा, संयुक्त असून त्याच्या ४–८ शाखांवर अनेक एकलिंगी फुले येतात. साध्या आणि ताठर महाच्छदाने तो प्रथम वेढलेला असतो. एका स्त्री-पुष्पाजवळ दोन पुं-पुष्पे असून पुं-पुष्पात २०–३० केसरदले असतात. स्त्री-पुष्पात किंजल्क तीन व किंजपुटात एक कप्पा असतो [→ फूल]. मृदुफळ लहान, १·२५–१·८ सेंमी. लांब, लंबगोल (०·८ सेंमी. व्यासाचे) व फलावरण धागेदार असते; बी लांबट-दीर्घवृत्ताकृती व लहान असून पुष्क रेषाभेदित (गर्भावाहेरील अन्नांश अनेक रेषांनी विभागल्यासारखे) असते. सुपारीऐवजी ही फळे स्थानिक लोक खातात. झाडे बागेत शोभेकरिता लावतात. चीन, जपान व व्हिएटनाम येथे फळांची सुकी साल जलशोफ (द्रवयुक्त सूज), पोटदुखी व पटकी यांसारख्या पोटाच्या काही विकारांवर देतात. खासी टेकड्यांत वाढणाऱ्या *पि. हूकरियाना* या जातीची फळे खाद्य असतात. जावा व सुमात्रातील *पि. कुहलाय* हा सु. ६–९ मी. उंचीचा व शोभादायक वृक्ष बागेत, मोठ्या कुंडीत लावतात. *पि. ग्रॅसिलिस* हा सु. २–६ मी. उंच असून हिमालयात व ब्रह्मदेशात आढळतो. त्याची फळे शेंदरी असतात.



पिनांगा कुहलाय : कुंडात वाढविलेला लहान वृक्ष.

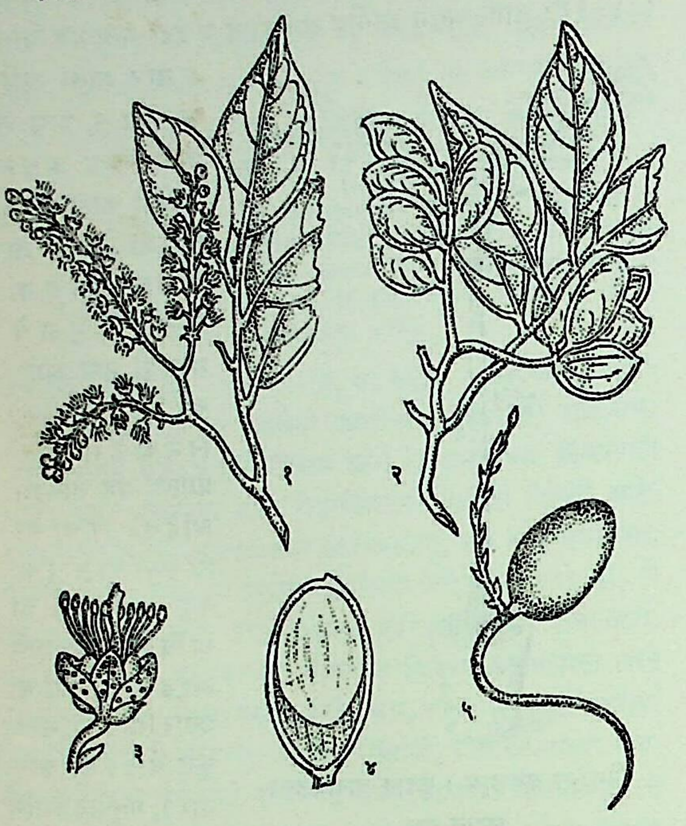
पाटील, शा. दा.; परांडेकर, शं. आ.

पिनी : (क. एण्णे, येण्णेमर; हिं. संप्रणी; इं. मलबार मॅहॉगनी; लॅ. *किंगिओडेंड्रॉन पिनॅटम*, *हार्डविकिया पिनॅटा*; कुल-लेग्युमिनोजी, उपकुल-सीसॅल्पिनिऑइडी). एका मोठ्या फुलझाडाचे (द्विदलिकित आवृतबीज वनस्पतीचे) इंग्रजी नाव. यांच्या *किंगिओडेंड्रॉन* वंशातील चार जातींपैकी एक भारतात, एक फिलिपीन्समध्ये, एक सॉलोमन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बेटात व एक फिजी बेटात असा प्रसार आढळतो. हा एक सदापर्णी, भव्य, सु. ३० मी. उंची व सु. ४·२० मी. घेर असलेला वृक्ष असून



पिनी : (१) फुलांसह फांदी, (२) फळांसह फांदी, (३) फूल, (४) फळाचा उभा छेद, (५) बी (रुजणारी).

भारतातील सह्याद्रीच्या जंगलात, त्रावणकोर, कर्नाटक, द. कारवार ते केरळ या भागांत आढळतो. साल गर्द तपकिरी किंवा हिरवट व चिवट असते. पाने संयुक्त व एकांतरित (एकाआड एक) असून त्यांवर ५–१० सेंमी. लांब, सवृंत (देठ असलेली), चिवट, आयत-अंडाकृती व टोकदार अशी ५-६ दले एकाआड एक असतात. फुले फार लहान व पांढरी असून त्यांच्या दाट मंजऱ्या मोठ्या परिमंजरीवर [→ पुष्पबंध] येतात. संदले पाच; संवर्त घंटाकृती; पाकळ्या नसतात. केसरदले दहा; किंजपुटात एकच बीजक असते [→ फूल]. शिंबा (शेंग) लांबट, चिवट, टोकदार, २·५०–५ सेंमी. लांब व एका बीने पूर्ण भरलेली असते. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *लेग्युमिनोजी* कुलात (शिंबावंत कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात.

या वृक्षाचे रसकाष्ठ मळकट पांढरे; मध्यकाष्ठ तांबूस व अधिक टिकाऊ, बळकट, जड व कठीण असून त्याला उत्तम झिलई करता येते. पाण्याशी संपर्क आल्यास ते कुजत नाही; त्याचा उपयोग तुळया, पट्ट्या, वासे, छताच्या फळ्या, फरशी, सजावटी सामान, बिलियर्डची टेबले, कपाटे, तक्ते, जहाजबांधणी, प्लायवुड इ. कापीव व कातीव कामास केला जातो. खोडावर जमिनीपासून सु. एक मी. उंचीवर सु. २ सेंमी. व्यासाचे भोक पाडून त्यातून पाझरणारा रस जमा करतात; त्यापासून तांबूस किंवा तपकिरी ओलिओरेझीन (कोपेव बाल्समसारखे बाल्सम) मिळते. रस पाझरणे थांबल्यावर भोकात पाचर मारून ते सु. दहा वर्षे बंद ठेवतात व नंतर पुन्हा भोक पाडून रस जमा करतात. सु. २·६० मी. घेराच्या निरोगी वृक्षापासून सु. ५५ लि. ओलिओरेझीन मिळते; जास्तीत जास्त १८० लि. चा विक्रम आढळला आहे; त्याचा उपयोग टर्पेंटाइन मिसळून लाकडास लावण्यास व्हार्निशप्रमाणे करतात. त्यापासून (ओलिओरेझिनापासून) ऊर्ध्वपातनाने (उष्णतेने वाफ करून व मग ती थंड करून घटक अलग करण्याच्या क्रियेने) मिळणाऱ्या बाष्पनशील (वाष्परूपाने उडून जाणाऱ्या) व रंगहीन तेलाचा उपयोग लवंग-तेलाऐवजी होतो; हे तेल तिखट-कडवट असून त्याला राळेसारखा वास येतो. तेल साबणाकरिता वापरतात. तेल काढून घेतल्यावर राहिलेला अवशिष्ट भाग अल्कोहॉलामध्ये विरघळून त्याचा उपयोग व्हार्निश बनविण्यास करतात. या वृक्षाच्या ओलिओरेझिनाचा उपयोग प्रमेहावर (परम्यावर) करतात; हत्तींच्या जखमांना लावण्यासही ते वापरतात. या वृक्षाला 'केरळी-अंजन' हे नाव दिलेले आढळते [→ अंजन–२].

परांडेकर, शं. आ.

पिनीरो, आर्थर विंग : (२४ मे १८५५–२३ नोव्हेंबर १९३४). इंग्रज नाटककार. लंडनमध्ये जन्मला. वडील सॉलिसिटर होते आणि ह्याच व्यवसायात आपल्या मुलाने पडावे ह्या दृष्टीने ते त्याला कायद्याचे शिक्षण देऊ पहात होते; परंतु कायद्याचा अभ्यास सोडून नट म्हणून तो प्रथम नाट्यक्षेत्रात आला. १८७६–८१ ह्या कालखंडात लंडनमधील 'लायसिअम' ह्या नाटकमंडळीत तो होता. तेथे असताना विख्यात इंग्रज अभिनेता हेन्री अर्व्हिंग ह्याच्याशी पिनीरोचा संबंध आला. नट म्हणून रंगभूमीवर वावरत असतानाच अर्व्हिंगच्या प्रेरणेने पिनीरो नाट्यलेखनही करू लागला. टू हंड्रेड *पाउंड्स अ यीअर* हे त्याचे रंगभूमीवर आलेले (१८७७) पहिले नाटक. पिनीरोची आरंभीची काही नाटके प्रहसनात्मक असून त्यांतील द *मनी स्पिनर* (१८८०), द *मॅजिस्ट्रेट* (१८८५) व स्वीट लव्हेंडर (१८८८) ही काही विशेष उल्लेखनीय होत. प्रहसनात्मक घटना निर्माण करण्यापेक्षा मानवी स्वभावातील विसंगतींवर त्याने विशेष भर दिला. पुढे पिनीरो गंभीर स्वरूपाच्या नाट्यलेखनाकडे वळला आणि आधुनिक समाजातील स्त्री-पुरुष संबंधांतून निर्माण होणाऱ्या समस्या आपल्या नाटकांतून मांडू लागला. द *सेकंड मिसेस टँकरे* (१८९३) ह्या त्याच्या अशाच एका समस्यात्मक नाटकाने एक प्रमुख इंग्रज नाटककार म्हणून त्याची प्रतिमा प्रस्थापित झाली. पिनीरोच्या ह्या नाट्यकृतीवर इब्सेनच्या नाट्यदृष्टीचा आणि नाट्यतंत्राचा प्रभाव दिसतो. द *नटोरियस मिसेस एब्स्मिथ* (१८९५), द *गे लॉर्ड क्वू* (१८९९), *आयरिस* (१९०१) ह्या त्याच्या अन्य नाट्यकृतींतूनही हा प्रभाव प्रत्ययास येतो.

पिनीरोच्या नाट्यकृती तंत्रदृष्ट्या अत्यंत सफाईदार आहेत. समकालीन नैतिक प्रश्नांविषयी त्याने आस्था दाखविली; तथापि अशा प्रश्नांची सखोल जाण, तसेच ते मांडण्यासाठी आवश्यक असलेली मोठ्या नाटककाराची प्रतिभा वा कल्पकता त्याच्या ठायी नव्हती. म्हणूनच आपल्या समस्यात्मक नाटकांतून मर्मग्राही शोकात्मिका तो निर्माण करू शकला नाही. व्हिक्टोरियन नाट्यकृतींमध्ये त्याला जाणवणारी यांत्रिकता आणि ठोकळेबाजपणा घालविण्यासाठी समस्यात्मक नाटके लिहून त्यांत नवता आणण्याचा मौलिक यत्न त्याने आस्थापूर्वक केला. लंडन येथेच तो निधन पावला.

बापट, गं. बि.

पिप्री : उत्तर प्रदेश राज्याच्या मिर्झापूर जिल्ह्यातील एक गाव. लोकसंख्या ५,७०० (१९७१). मिर्झापूरच्या दक्षिण-आग्नेयीस सु. १६० किमी.वर मध्य प्रदेश राज्याच्या हद्दीजवळ वसलेल्या या गावाजवळच रिहांड नदीवर प्रचंड बहूद्देशीय धरण बांधले आहे. जलसिंचन व जलविद्युत् पुरवठ्याबाबत उत्तर प्रदेशाबरोबरच मध्य प्रदेश व बिहार या राज्यांच्या दृष्टीनेही हा प्रकल्प महत्त्वाचा आहे. या धरणामुळे निर्माण झालेला गोविंदवल्लभ पंत हा प्रचंड जलाशय उत्तर प्रदेश व मध्य प्रदेश या दोन्ही राज्यांमध्ये पसरला आहे. येथे ५०,००० किवॉ. क्षमतेचे सहा-शाखीय रिहांड जलविद्युत्‌निर्मिती केंद्र व ॲल्युमिनियम कारखाना आहे.

चौधरी, वसंत

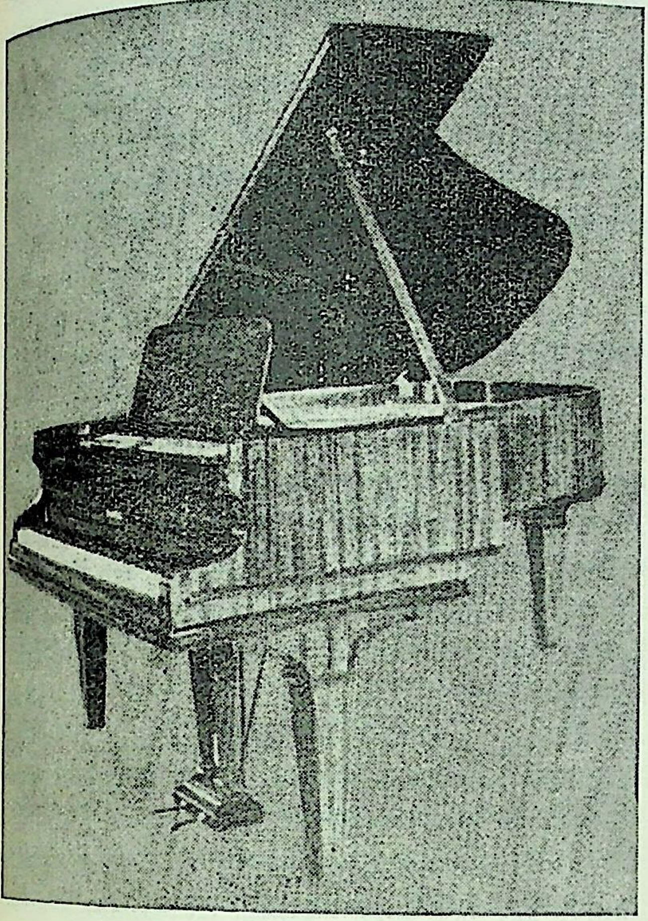
पहा : रिहांड.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पियानो : (पिआनो). स्वरपट्टी (कीबोर्ड) असलेले एक पश्चिमी तंतुवाद्य. संपूर्ण इटालियन नाव 'पिआनोफोर्ते'. पिआनो म्हणजे मृदू व फोर्ते म्हणजे मोठा, असा याचा अर्थ आहे.

हातपट्ट्या, स्वरतारा व त्यावर आघात करून नाद निर्माण करणाऱ्या छोट्या हातोड्या हे या वाद्याचे प्रमुख घटक. लहानमोठा स्वर निर्माण करणे, स्वरघुमारा लांबविणे किंवा थांबविणे हे या वाद्यात



आधुनिक ग्रँड पियानो

साधता येते. संपूर्ण संगीतनिर्मितीसाठी तसेच संगीतसाथीसाठी वृंदवाद्य म्हणून त्याचा उपयोग करता येतो. या वैशिष्ट्यांमुळे पाश्चात्त्य संगीतविश्वात ते फार लोकप्रिय ठरले आहे.

पियानोचे आद्यरूप डल्सिमर या तंतुवाद्यात आढळते. तथापि आवाजनिर्मितीच्या पद्धतीत पियानोपूर्वीची, त्यासारखीच हातपट्ट्यांची व तंतुवाद्यप्रकारातील निराळी अशी ⇨ *क्लॅव्हिकॉर्ड* व ⇨ *हार्पसिकॉर्ड* ही वाद्ये आहेत.

क्लॅव्हिकॉर्डमध्ये स्पर्शपट्टीने तार कंपित व ध्वनित होते; तर हार्पसिकॉर्डमध्ये छेडपट्टीने तारा छेडून आवाज निघतो. याउलट पियानोमध्ये हातपट्ट्या हळू किंवा जोराने आपटून त्यांना जोडलेल्या हातोड्यांनी स्वरमिलित तारांवर आघात केला जातो व त्या त्या आघातानुसार कमीअधिक प्रमाणात आवाज निर्माण करता येतो. तसेच आवाजाच्या गुणधर्मांत व जोरकसपणातही वैविध्य निर्माण करता येते.

बार्तोलोमेओ क्रिस्तोफोरी (१६५५–१७३१) या इटालियन वाद्यकाराने 'ग्राव्हिचेंबालो कोल पिआनो ए फोर्ते' या नावाचे आजच्या 'ग्रँड पियानो' प्रमाणेच हातपट्ट्यांचे व आघात-हातोड्यांचे एक वाद्य सु. १७०९ मध्ये तयार केले. हातपट्टी पूर्वस्थितीत आल्याबरोबर स्वरघुमारा बंद होण्याची व्यवस्थाही त्या वाद्यात होती. त्यानंतर जर्मनीमध्ये सिल्बेरमान या वाद्यकाराने त्यात सुधारणा केल्या. इंग्लंडमध्ये १७६० च्या सुमारास त्झुम्पे व ब्रॉडवुड यांनी 'स्क्वेअर' हा लहान चौकोनी पियानो तयार केला. तसेच हॉकिन्झ व वॉरनम यांनी 'अपराइट' अथवा 'कॉटेज' हा उभा व घरगुती पियानो प्रचारात आणला. ऑस्ट्रियातील स्टाइन व श्ट्राइकर यांनी हातपट्ट्यांच्या वापरात सुलभता आणली. फ्रान्समध्ये एरार व प्लायेल यांचाही या वाद्याच्या विकासास हातभार लागला. अमेरिकेतील बॅबकॉक याने पियानोरचनेत क्रांतिकारक सुधारणा घडवून आणली. स्वरतारांसाठी सुरुवातीला वापरली जात असलेली लाकडी चौकट व नंतरची लोखंडी आधारपट्ट्या असलेली चौकट बदलून त्याऐवजी त्याने बीडाची चौकट उपयोगात आणली व जास्त जाडीच्या व ताणाच्या तारांचा वापर शक्य केला. अमेरिकेमधीलच मायर, चिकरिंग, स्टाइनवे यांनी या वाद्याचा आवाज जोरकस व मोठा करण्यासाठी त्यात अनेक सुधारणा करून अद्ययावत पियानोची निर्मिती केली. या वाद्यप्रकारातील वाद्यवृंदात वापरण्याच्या 'ग्रँड' (मोठा) किंवा 'बेबी ग्रँड' (ग्रँडपेक्षा लहान) पियानोमध्ये स्वरतारा ह्या हातपट्ट्यांच्याच दिशेत आणि समपातळीत असतात. तर स्क्वेअर (चौकोनी) पियानोमध्ये त्या त्यांच्याशी आडव्या पण समपातळीतच असतात. कॉटेज (घरगुती) अथवा अपराइट (उभा) या पियानोप्रकारांत त्या उभ्या व हातपट्ट्यांशी काटकोनात असतात, शिवाय वाद्याची उंची न वाढवता योग्य लांबीच्या तारा वापरण्यासाठी तारांचे दोन संच एकमेकांशी तिरकस लावलेले असतात. तारांच्या चौकटीखालील ध्वनिफलकामुळे स्वर जोरकस वाजतात. नादघुमारा चालू ठेवण्यासाठी किंवा थांबविण्यासाठी दोन पायपट्ट्या असतात. आधुनिक पियानोत मंद्र स्वरासाठी एक–एक, मध्य स्वरासाठी दोन–दोन व तार स्वरासाठी तीन–तीन अशा तारा असतात व त्यातील खर्जतारा ह्या घनभार वाढविण्यासाठी त्यावर तांब्याची तार गुंडाळलेल्या अशा धातूच्या तारा असतात. मध्य सप्तकाखाली तीन मंद्र सप्तके व दोन स्वर आणि वर तीन तार सप्तके व 'सा' हा स्वर हा पियानोतील स्वरांचा आवाका आहे. दोन्ही हातांच्या बोटांनी हळू किंवा जोरात आघात करून हे वाद्य वाजवितात. या वाद्यासाठी सर्वप्रथम संगीत लोदोव्हीको जूस्तिनी दा पीस्तॉया याने लिहिले. पुढे क्लेमेंटी, बेथोव्हन यांपासून ते आजतागायतच्या सुप्रसिद्ध संगीतकारांनी त्यात भर टाकली आहे. काही संगीतकार व वाद्यकार हे सुप्रसिद्ध वादकही होते. पाडेरेव्हस्की हा हमेलपासूनच्या वादकपरंपरेतील एक श्रेष्ठ आधुनिक वादक होय. यांत्रिक आणि विद्युत् पियानोमध्ये आपोआप व पुनःपुन्हा पूर्वनियोजित संगीत वाजविता येते. त्याच्या सुट्या व खंडित स्वरांमुळे भारतीय शास्त्रीय संगीतामध्ये त्याचा उपयोग केला जात नाही.

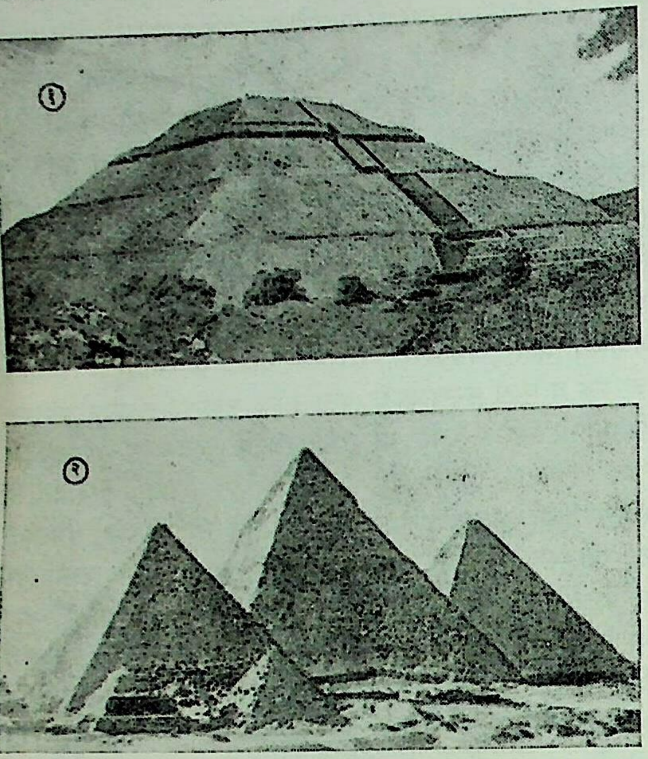
गोंधळेकर, ज. द.

पिरॅमिड : जगप्रसिद्ध प्राचीन वास्तुरचना. विटांची अथवा दगडी बांधणीची, चौरस अथवा आयताकृती पाया व वर निमुळती होत जाणारी, पिरॅमिडे मेक्सिको, इटली, ग्रीस, थायलंड, ईजिप्त वगैरे विविध देशांत आढळतात; पण सर्वांत प्राचीन व भव्य पिरॅमिडे फक्त ईजिप्तमध्ये असून त्यांतील लेख व विविध वस्तू यांमुळे त्यांना प्राचीन इतिहासात, तसेच वास्तुशास्त्रात एक वेगळे महत्त्व प्राप्त झाले आहे. ईजिप्तमध्ये पिरॅमिडला 'मेर' म्हणतात. पिरॅमिड हा इंग्रजी शब्द 'पिरॅमिस' या ग्रीक शब्दावरून रूढ झाला. त्याचा अर्थ गव्हाचा केक असा असून पिरॅमिडचा आकार केकसारखा असल्यामुळे तो रूढ झाला असावा. राजांच्या (फेअरो) दफनाशी संलग्न असणाऱ्या या वास्तूची प्राचीनता, रचना, अचूक बांधणी आणि आत मिळणारा ऐतिहासिक पुरावा ह्यांमुळे पिरॅमिड हे जगातील एक आश्चर्य मानले जाते. ईजिप्तमध्ये सु. ऐंशी पिरॅमिडे अवशिष्ट असून त्यांपैकी काही सुस्थितीत आहेत. अनेक पिरॅमिडे पूर्वी लुटली गेली आहेत. आत्मा हा शरीराशिवाय

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अलग राहू शकत नाही, या तत्कालीन समजुतीमुळे पिरॅमिडे बांधण्याची कल्पना रूढ झाली. बहुतेक फेअरोंनी आपल्या मृत्यूनंतर आपल्या



(१) टेओटीवाकान (मेक्सिको) येथील पिरॅमिड; (२) कूफू, कॅफ्रे व मेंकूरे राजांची पिरॅमिडे, गीझा, इ. स. पू. २६७० ते २५९०.

शवाची व्यवस्था व्हावी, म्हणून पिरॅमिडे बांधली. साहजिकच राजाराणींची शरीरे ममीच्या स्वरूपात पिरॅमिडांमध्ये जतन करून ठेवण्यात आली.

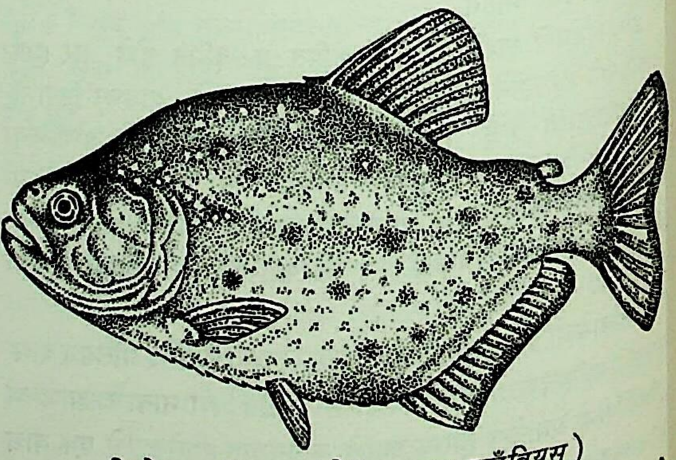
प्राचीन ईजिप्तच्या इतिहासातील तिसऱ्या-चौथ्या (इ.स.पू. २७२०–२५६०), सहाव्या (इ.स.पू. २४२०–२२९४) व बाराव्या (इ.स.पू. २०००–१७७७) राजवंशातील राजांनी पिरॅमिडे बांधली. सर्वांत जुने पिरॅमिड कैरोजवळ सकारा येथे असून ते झोसर (इ.स.पू. तिसरे सहस्रक) या तिसऱ्या वंशातील राजाने इ.स.पू. २८०० च्या सुमारास बांधले, तर अगदी अलीकडचे पिरॅमिड सूदानमध्ये मेरो येथे इथिओपियन राजाने इ. स. ३०० मध्ये बांधले. ईजिप्तमध्ये सुरुवातीस बांधलेल्या पिरॅमिडसदृश वास्तूंना 'मस्ताबा' म्हणत. झोसरने बांधलेल्या पहिल्या दगडी पिरॅमिडची उंची सुरुवातीस ८ मी. होती आणि आराखडा चौकोनी होता. त्याला 'स्टेप पिरॅमिड' असेही म्हणत. चौथ्या राजवंशाच्या काळात पिरॅमिडबांधकामात फार प्रगती झालेली दिसते. या काळातील कूफू, कॅफ्रे व मेंकूरे या राजांनी गीझा येथे बांधलेली पिरॅमिडे समतोल रचनाकौशल्याबद्दल व अचूक बांधणीसाठी प्रसिद्ध आहेत. तिन्ही पिरॅमिडांमध्ये अश्मपेटिका सापडल्या असून त्या ग्रॅनाइट दगडाच्या बनविलेल्या आहेत. कूफूचे पिरॅमिड जगातील सात आश्चर्यांत गणले जाते.

पिरॅमिडची अंतर्गत रचना अनेक प्रकारची आहे. चौथ्या वंशातील राजांनी आकारात फेरफार करून, तसेच विटांऐवजी दगड वापरून लहान आकारांत अनेक पिरॅमिडे बांधली. तथापि प्रवेशद्वार, वीथी, आतील दालने व पिरॅमिडखाली उत्कीर्ण केलेल्या खोल्या ही सर्वसाधारणतः काही ठळक वैशिष्ट्ये सर्वत्र आढळतात. सर फ्लिंडर्झ पेट्री यांनी पिरॅमिडचे उत्खनन व अभ्यास करून त्याची काटकोनादी तपशीलांतील भौमितिक अचूकता सिद्ध केली आहे. गीझा येथील कूफू राजाचे पिरॅमिड १२६ मी. उंच असून त्याने पाच हेक्टर क्षेत्र व्यापले आहे. याच्या बांधणीत सु. पंचवीस लाख चिरे (शिळा) आहेत. प्रत्येक चिऱ्याचे वजन सु. २·५ टन असून पिरॅमिडचा गाभा चुनखडकांच्या चिऱ्यांचा, सैल जुळणी असलेला आहे. बाहेरील आवरण बारीक व घट्ट कणांच्या त्याच जातीच्या दगडांचे, घट्ट व सुतातील जुळणीचे आहे. या आवरणावर वर्षानुवर्षे हवामानाचा परिणाम होऊन काही पडझड झाली आहे; तथापि तो जेव्हा सुस्थितीत होता, तेव्हा तळाच्या चौरसाची बाजू २३० मी. लांब होती. तळ एका पातळीत असून पातळी जवळजवळ क्षैतिज, वायव्य कोपऱ्याकडून आग्नेय कोपऱ्याकडे केवळ सव्वा ते दीड सेंमी. कललेली आहे. चौरसांच्या बाजूंची लांबी सारखी आहे आणि कदाचित फरक आढळलाच, तर तो '५,००० त एक' एवढा अनुल्लेखनीय आहे. बाजूतील कोन फक्त ३·५ फरकाने काटकोनात आहेत व फरक जास्तीतजास्त ५·५ एवढा आहे. पिरॅमिडमध्ये भुयारी मार्ग, थडग्याचे दालन वगैरे पोकळ भाग आहेत. आवरणातील चिऱ्यांच्या सांध्यांतील फटी अर्ध्या मिमी.हूनही कमी रुंद आहेत. बाहेरच्या चिऱ्यांची रचनाबांधणी केल्यानंतर त्यांचे सांधे व पृष्ठभाग घासून गुळगुळीत केलेले दिसतात. पाचव्या वंशातील राजांनी अबूसीर येथे पिरॅमिड बांधले, तर सहाव्या वंशातील राजांनी सकारा येथे बांधले. ही पिरॅमिडे लहान व काहीशी ओबडधोबड असली, तरी त्यांच्या आतील दालनांमधून हायरोग्लिफिक लिपीत मजकूर लिहून ठेवला आहे. त्यावरून तत्कालीन धार्मिक कल्पनांची, तसेच एकूण सामाजिक स्थितीची कल्पना येते. इ. स. पू. १७०० च्या सुमारास ईजिप्तमधील पिरॅमिडांची बांधणी जवळजवळ संपुष्टात आलेली दिसते. नंतरच्या राजांनी आपल्या प्रेतांकरिता शैलोत्कीर्ण गृहे खोदण्याची पद्धत सुरू केली.

संदर्भ : 1. Edwards, I. E. S. *The Pyramids of Egypt*, New York, 1975. 2. Mendelssohn, Kurt, *The Riddle of the Pyramids*, New York, 1974.

देव, शां. भा.

पिरान्हा : टायगर फिश, पेराई, पिराया व कॅराइब अशीही या माशाची इतर नावे आहेत. चॅरॅसिडी मत्स्यकुलातील *सेरॅसाल्मस* वंशातील पुष्कळ जातींना पिरान्हा हे नाव देतात. हे मासे मांसाहारी असून द. अमेरिकेत पूर्व व वायव्य भागांतील नद्यांत (उदा., ॲमेझॉनमध्ये) आढळतात. बहुसंख्य माशांची लांबी सु. ३५ सेंमी. असते; पण मोठा मासा ६० सेंमी.पर्यंत लांब असतो. त्यांचे शरीर दोन्ही बाजूंनी पसरट व रुपेरी रंगाचे असते. डोके मोठे असते. त्यांचे जबडे बळकट व दात फार तीक्ष्ण असतात. तोंड मिटलेले असताना वरचे करवतीसारखे दात खालच्या कातरीसारख्या दातांच्या विरुद्ध येतात. या माशांच्या झुंडी असतात व नदीच्या पाण्यात येणाऱ्या कोणत्याही



ठिपकेवाला पिरान्हा (*सेरॅसाल्मस ऱ्हाँबियस*)

प्राण्यावर ते हल्ला करतात व अल्पावधीत त्याचा फडशा पाडतात. त्यामुळे भक्ष्याचा फक्त सांगाडाच शिल्लक राहतो. अनेक वेळा त्यांनी माणसे

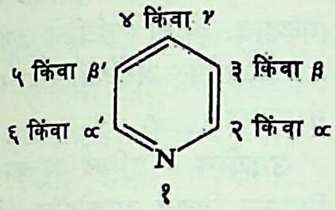
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

खाद्य आहेत. असे असले, तरी लहान मासे हेच त्यांचे प्रमुख अन्न होय. भक्ष्याच्या वाहणाऱ्या रक्ताच्या वासाने ते इतके आकृष्ट होतात की, काही वेळातच शेकडो पिरान्हा भक्ष्याभोवती गोळा होतात. त्यांचे दात एवढे तीक्ष्ण असतात की, लचके तोडलेले कळतसुद्धा नाही. गळाने मासेमारी करण्यात ह्यांच्यामुळे अडथळा येतो, कारण गळाला लागलेल्या माशावर ते तुटून पडतात, तसेच ते नेहमीच्या मासेमारी साधनांनी पकडणे अवघड असते. त्यांच्या फार तीक्ष्ण दातांनी बहुतेक मासेमारी आकड्यांचे ते सहज तुकडे पाडतात.

जमदाडे, ज. वि.

पिरिडीन : एक क्षारकधर्मी (अम्लाशी विक्रिया करून लवण बनविण्याचा गुण असलेले) कार्बनी संयुग. रेणुसूत्र (रेणुमध्ये असलेल्या अणूंचे प्रकार व संख्या व्यक्त करणारे सूत्र) C_5H_5N. याच्या संरचनेत (रेणूतील अणू एकमेकांस जोडले जाण्याच्या पद्धतीत) पाच कार्बन अणू



सूत्र १. पिरिडिनाची संरचना

व एक नायट्रोजन अणू यांचे बनलेले एकंदर सहा अणूंचे असंतृप्त (द्विबंध अथवा त्रिबंध असलेले) वलय असते.

पिरिडीन आणि त्याच्या वर्गाची इतर संयुगे या सर्वांना मिळून पिरिडीन क्षारके म्हणतात.

उपस्थिती : दगडी कोळशाच्या डांबरात [→ डांबर] व हाडांच्या भंजक ऊर्ध्वपातनाने (बंद भांड्यात घेऊन उच्च तापमानाने मूळ रेणूंचे तुकडे करून, मिळणारे पदार्थ जमविण्याच्या क्रियेने) मिळणाऱ्या तेलात पिरिडीन व त्याची समजातीय (याच वर्गाची) संयुगे असतात.

ब६ जीवनसत्त्व व निकोटिनामाइड या नैसर्गिक पदार्थांत तसेच डाळिंब, हेमलॉक, पोफळ, तंबाखू इत्यादींमधील अल्कलॉइडांमध्ये [→ अल्कलॉइडे] पिरिडीन संरचनेचा गाभा आहे.

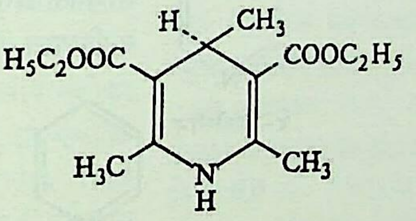
इतिहास : टी. अँडरसन यांनी १८४६–५७ या काळात हाडांच्या ऊर्ध्वपातनाने मिळणाऱ्या तेलापासून व डांबरापासून प्रथम २–मिथिल पिरिडीन (α–पिकोलीन) आणि नंतर पिरिडीन व इतर क्षारके लवकरच वेगळी केली. या क्षारकांचे अस्तित्व ⇨ शेल तेल, अशुद्ध ॲमिल अल्कोहॉल, खनिज तेल इत्यादींमध्येही असते हे नंतर कळून आले. संश्लेषणाने (कृत्रिम रीतीने) पिरिडीन व इतर क्षारके बनविण्याचे मार्ग आज उपलब्ध आहेत.

निर्मिती : दगडी कोळशाच्या कार्बनीकरणाने मिळणाऱ्या डांबराचे [→ डांबर] ऊर्ध्वपातन केले म्हणजे सु. २१०° से.पर्यंत ऊर्ध्वपातन होणाऱ्या अंशाचे (हलके तेल) व सु. २७०° से.पर्यंतच्या अंशाचे (मध्यम तेल) प्रथम दाहक (कॉस्टिक) सोड्याने निष्कर्षण (वेगळी) करून त्यातील अम्ले व फिनॉले काढून टाकतात. नंतर राहिलेल्या तेलात सल्फ्यूरिक अम्लाचा जलीय विद्राव मिसळतात. त्यामुळे पिरिडीन व त्याच्या क्षारकांची सल्फेटे बनून ती पाण्यात विरघळतात. जलीय थर वेगळा करून दाहक सोडा किंवा अमोनिया यांची विक्रिया केली म्हणजे पिरिडीन व क्षारके मुक्त होतात. मिळणाऱ्या मिश्रणात सु. ३५–४०% पिरिडीन, १०% २–मिथिल पिरिडीन व उरलेला भाग इतर पिरिडीन क्षारके यांचा असतो. यामधून खंडशः ऊर्ध्वपातन करून (ऊर्ध्वपातन होताना वेगवेगळ्या तापमानांस मिळणारे अंश वेगवेगळे जमवून) पिरिडीन, २–मिथिल पिरिडीन (२–पिकोलीन), ३–मिथिल पिरिडीन (३–पिकोलीन), ४–मिथिल पिरिडीन (४–पिकोलीन) व २, ६–डायमिथिल पिरिडीन (२, ६–ल्युटिडीन) ही क्षारके वेगळी करतात.

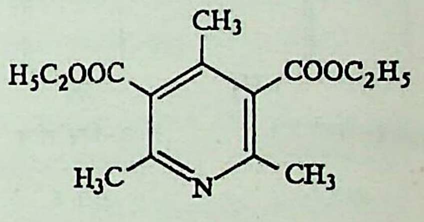
काही महत्त्वाच्या संश्लेषण विक्रिया : मिथिल अल्कोहॉल, फॉर्माल्डिहाइड व ॲसिटाल्डिहाइड ही बाष्परूपात घेऊन त्यात अमोनिया मिसळतात व मिश्रण सिलिका-ॲल्युमिना उत्प्रेरकाच्या (विक्रिया जलद अथवा कमी तापमानास घडावी म्हणून वापरलेल्या व विक्रियेनंतर रासायनिक दृष्ट्या मूळ स्वरूपात कायम राहणाऱ्या पदार्थाच्या) उपस्थितीत, ५००° से. तापमानास तापवितात. त्यामुळे जे विक्रिया मिश्रण मिळते त्याचे खंडशः ऊर्ध्वपातन केले म्हणजे पिरिडीन (३५%) व ३–मिथिल पिरिडीन (३–पिकोलीन, २७%) ही संयुगे मिळतात. सिलिका-ॲल्युमिना व थोरिया हा उत्प्रेरक वापरला आणि ॲसिटाल्डिहाइड व अमोनिया यांचे मिश्रण ४५०° से. तापमानास त्यावरून प्रवाहित केले, तर २–पिकोलीन व ४–पिकोलीन ही संयुगे मिळतात.

पॅराल्डिहाइड व जलीय अमोनिया यांच्यापासून २००°–२५०° से. तापमानास विक्रिया घडवून २–मिथिल-५–एथिल पिरिडीन हे एक महत्त्वाचे संयुग बनविता येते.

ए. हांट्श यांनी सिद्ध केलेल्या एका संश्लेषण पद्धतीने, विक्रिया मिश्रणात फेरफार केला म्हणजे पिरिडिनाची अनेक समजातीय संयुगे बनविता येतात. उदा., एथिल ॲसिटोॲसिटेटाचे २ रेणू व ॲसिटाल्डिहाइड १ रेणू या प्रमाणात घेऊन अमोनियाच्या उपस्थितीत विक्रिया घडविली, तर तीन टप्प्यांत ती पूर्ण होते आणि सूत्र २ मध्ये दाखविलेले संयुग बनते. नायट्रिक अम्लाने याचे ऑक्सिडीकरण [→ ऑक्सिडीभवन] केले म्हणजे सूत्र ३ मध्ये दाखविलेले संयुग मिळते व त्यापासून २, ४, ६ –ट्रायमिथिल पिरिडीन (२, ४, ६ – कॉलिडीन) हे महत्त्वाचे संयुग बनविता येते.



सूत्र २



सूत्र ३

ॲसिटाल्डिहाइडाऐवजी दुसरी आल्डिहाइडे वापरली, तर पिरिडीन वलयातील ४ या स्थानी दुसरे गट बसविता येतात.

याचप्रमाणे बीटा डायकीटो एस्टराच्या जागी बीटा डायकीटोने वापरता येतात. तसेच बीटा डायकीटो एस्टराचे २ रेणू वापरण्याऐवजी आल्डिहाइडाचे २ रेणू आणि डायकीटोनाचा एक रेणू, असा फरक करूनही विक्रिया घडवून आणता येते आणि वेगवेगळी पिरिडीन क्षारक वर्गाची संयुगे बनविता येतात.

पिरिडिनामध्ये विषमवलयी (वलयात कार्बन अणूबरोबर इतर अणूंचा समावेश असलेली) संरचना आहे हे सूचित करण्याच्या दृष्टीने पुढील संश्लेषण पद्धतीला (सूत्र ४) महत्त्व आहे. या पद्धतीने प्रथम पायपरिडीन हे संयुग बनते व त्यापासून पिरिडीन मिळते.

गुणधर्म : वर्णहीन, दुर्गंधी, तिखट रुचीचा द्रव. वितळबिंदू –४१.५° से., उकळबिंदू ११५.५° से., आर्द्रताशोषक (पाणी शोषण करणारे). पाण्यात व कार्बनी विद्रावकांत विरघळते. हायड्रोक्लोरिक अम्लाच्या विक्रियेने $C_5H_5N{\cdot}HCl$ व सल्फ्यूरिक अम्लाच्या विक्रियेने $(C_5H_5N)_2H_2SO_4$ ही स्फटिकी लवणे मिळतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

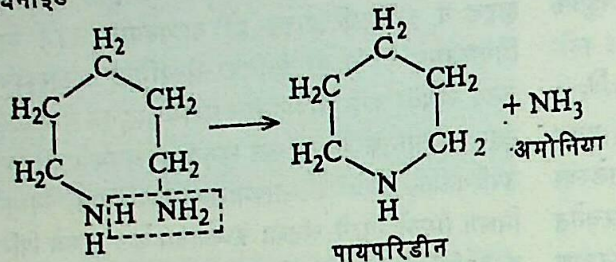
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

$$Br{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}Br + 2KCN \longrightarrow NC{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CN + 2KBr$$

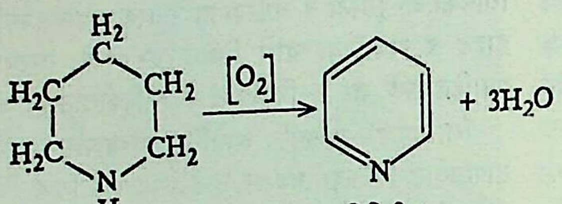
ट्रायमिथिलीन डायब्रोमाइड, पोटॅशियम सायनाइड, ट्रायमिथिलीन डायसायनाइड, पोटॅशियम ब्रोमाइड

$$NC{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CN + 8H \longrightarrow H_2N{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}NH_2$$

ट्रायमिथिलीन डीयसायनाइड, हायड्रोजन, पेंटामिथिलीन डाय अमाइन



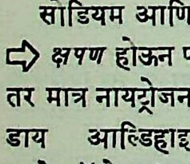
पेंटामिथिलीन डाय अमाइन, पायपरिडीन, अमोनिया



पायपरिडीन, पिरिडीन

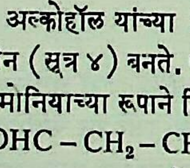
सूत्र ४. पिरिडिनाचे संश्लेषण

मिथिल आयोडाइडाबरोबर (CH_3I) समावेशक (अणू वा अणुगट रेणूमध्ये सामावले जाऊन होणारी) विक्रिया होऊन $C_5H_5N{\cdot}CH_3I$ पिरिडीन मिथआयोडाइड किंवा मिथिल पिरिडीनियम आयोडाइड हे संयुग बनते. ते ३००° से.पर्यंत तापविले, तर २–पिकोलीन आणि ४–पिकोलीन ही संयुगे बनतात (सूत्रे ५ व ७).



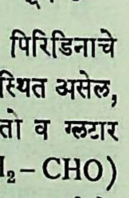
२–पिकोलीन

सूत्र ५



३–पिकोलीन

सूत्र ६



४–पिकोलीन

सूत्र ७

सोडियम आणि निर्जल अल्कोहॉल यांच्या विक्रियेने पिरिडिनाचे ⇨ *क्षपण* होऊन पायपरिडीन (सूत्र ४) बनते. पाणी उपस्थित असेल, तर मात्र नायट्रोजन अणू अमोनियाच्या रूपाने निघून जातो व ग्लटार डाय आल्डिहाइड ($OHC-CH_2-CH_2-CH_2-CHO$) बनते. हॅलोजनांच्या विक्रिया कष्टसाध्य आहेत. उदा., ३००° से. तापमानास विक्रिया केली म्हणजे ३–ब्रोमोपिरिडीन (बीटा ब्रोमो-पिरिडीन) मिळते.

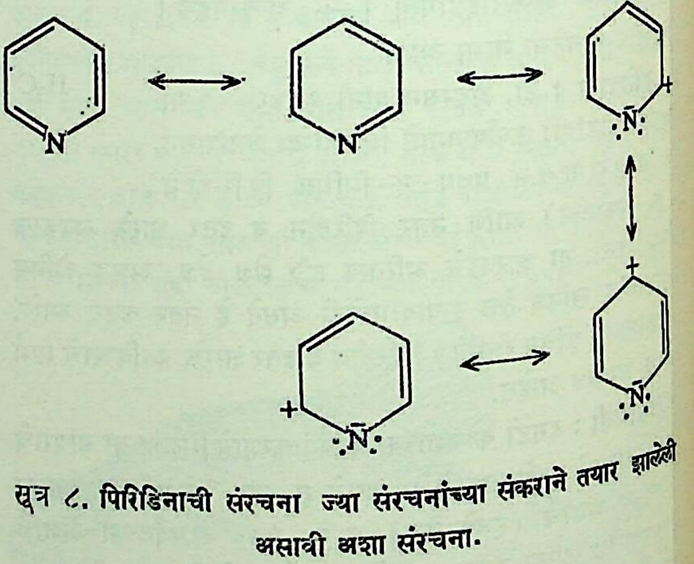
बेंझिनावर सल्फ्यूरिक अम्लाची विक्रिया जशी सुलभतेने होते तशी पिरिडिनावर होत नाही. संहत (विद्रावात जास्त प्रमाण असलेल्या) सल्फ्यूरिक अम्लाबरोबर ३५०° से. तापमानास पिरिडीन तापविले, तरच पिरिडीन–३–सल्फॉनिक अम्ल बनते. पिरिडीन बेंझिनापेक्षा जास्त स्थिर आहे. पिरिडिनाची संरचना सूत्र ८ मध्ये दर्शविलेल्या संरचनांच्या संकराने झाली असली पाहिजे, असा यावरून निष्कर्ष निघतो.

परबेंझॉइक अम्लाबरोबर विक्रिया होऊन पिरिडिनाचे N–ऑक्साइड बनते. यावर विक्रिया करून अनेक पिरिडीन अनुजात (पिरिडिनापासून तयार होणारी इतर संयुगे) मिळविता येतात. उदा., फॉस्फरस पेंटाक्लोराइडाच्या विक्रियेने २– क्लोरोपिरिडीन बनते. नायट्रीकरण केल्याने प्रथम २–व ४– नायट्रोपिरिडीन ऑक्साइडे बनतात. त्यांवर फॉस्फर ट्राय क्लोराइडाची विक्रिया केली म्हणजे २–व ४–नायट्रोपिरिडिने मिळतात.

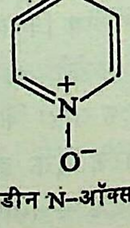
पिरिडिनाची संयुगे : (एकाच वर्गातील संयुगांच्या श्रेणीतील संयुगे, अशा दोन संयुगांच्या रेणुसूत्रांत CH_2 चा फरक असतो). पिरिडीन वलयात एक अणू अथवा गट प्रतिष्ठापित केल्यास (रेणूतील मूळचा अणू अथवा गट काढून त्या जागी दुसरा अणू अथवा गट बसविल्यास) तीन निरनिराळ्या संरचना होतात. उदा., मिथिल गटामुळे २ – मिथिल पिरिडीन किंवा आल्फा पिकोलीन, ३– मिथिल पिरिडीन किंवा बीटा पिकोलीन व ४– मिथिल पिरिडीन किंवा गॅमा पिकोलीन. दोन समान गट प्रतिष्ठापित केल्यास सहा भिन्न संरचना होतात. उदा., दोन मिथिल गटांमुळे ६ संयुगे मिळतात. त्यांना ल्युटिडिने म्हणतात. तीन मिथिल गट प्रतिष्ठापित असलेली सहा संयुगे–कॉलिडिने–संभवतात.

उपयोग : एथिल अल्कोहॉलात पिरिडीन मिसळून विकृत अल्कोहॉल (डिनेचर्ड स्पिरिट) बनवितात. त्यामुळे ते विद्रावक म्हणून (पदार्थ विरघळविण्यासाठी) वापरता येते, पण मादक पेय (दारू) म्हणून पिता येत नाही. रासायनिक विक्रिया घडविण्यासाठी एक माध्यम म्हणून पिरिडीन उपयोगी पडते. आर्द्रतामापनासाठी वापरतात त्या प्रसिद्ध कार्ल-फिशर विक्रियाकारकात पिरिडिनाचा अंतर्भाव असतो.

अनेक स्टेरॉइडे व सल्फा औषधे, तसेच २–ॲमिनोपिरिडीन हे औषधी संयुग बनविण्यासाठी पिरिडीन उपयोगी पडते. स्टिअरिल मिथिल एथिल पिरिडीनियम क्लोराइड व कार्बनाची लांब साखळी संरचनेत असलेली यासारखी वस्त्रोद्योगात उपयोगी पडणारी संयुगे बनविण्यास पिरिडीन लागते.



सूत्र ८. पिरिडिनाची संरचना ज्या संरचनांच्या संकराने तयार झालेली असावी अशा संरचना.



पिरिडीन N–ऑक्साइड

सूत्र ९.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

२–पिकोलीन हे विद्रावक म्हणून आणि रंजकद्रव्ये, कीटकनाशके, औषधी व वस्त्रोद्योगात उपयोगी पडणारी संयुगे बनविण्यासाठी माध्यमिक द्रव्य म्हणून उपयोगी पडते. ३–पिकोलिनापासून निकोटिनिक अम्ल हे महत्त्वाचे संयुग बनवितात. ४–पिकोलिनाचा उपयोग आयसोनियाझीड हे क्षयरोग प्रतिकारी औषधी संयुग बनविण्यासाठी करतात. पायपरिडिनापासून पीपीडी म्हणजेच पायपरिडीनियम पेंटामिथिलीन डायथायोकार्बामेट हे रबर उद्योगात उपयुक्त असलेले प्रभावी प्रवेगक [व्हल्कनीकरण त्वरेने घडविणारे; → रबर] बनविले जाते. कोलिडिने ॲंथ्रॅक्विनोनाच्या उत्पादनात विद्रावके म्हणून उपयोगी पडतात.

संदर्भ : 1. Faith, W. L.; Keyes, D. B.; Clark, R. L. *Industrial Chemistry*, London, 1957. 2. Fieser, L. F.; Fieser, M. *Organic Chemistry*, Bombay, 1962. 3. Kilner, E.; Samuel, D. M. *Applied Organic Chemistry*, London, 1960.

केळकर, गो. रा.; सूर्यवंशी, वि. ल.

पिरेनीज : फ्रान्स व स्पेन यांच्या सरहद्दीवरील पर्वतश्रेणी. ही भूमध्य समुद्रापासून बिस्केच्या उपसागरापर्यंत पूर्व-पश्चिम पसरली असून तिची लांबी ४३४ किमी. आहे. क्षेत्रफळ ५५,३७४ चौ. किमी., रुंदी टोकांस जेमतेम १० किमी. आणि मध्यभागात १६० किमी. असून पश्चिमेस ही श्रेणी कँटेब्रिअन पर्वतात विलीन होते. या पर्वतश्रेणीत तीन प्रमुख रांगा असून मधली रांग जास्त उंच आहे. पश्चिमेकडून पूर्वेकडे मध्यभागापर्यंत उंची क्रमाक्रमाने वाढत जाऊन तेथील मालाडेटा भागात ती सर्वांत जास्त आढळते. तेथेच स्पेनच्या हद्दीतील अनेतो हे या श्रेणीतील अत्युच्च शिखर (३,४०४ मी.) आहे. याशिवाय पोसेत्स (३,३७५ मी.), पेर्दू (३,३५५ मी.), मालाडेटा (३,३०९ मी.), एस्तॅत्स (३,०७० मी.) इ. ३,००० मी.पेक्षा जास्त उंचीची अनेक शिखरे असून ती बहुतेक स्पेनमध्येच आहेत. या पर्वतश्रेणीमुळे स्पेन व पोर्तुगाल (आयबेरिया द्वीपकल्प) भौगोलिक दृष्ट्या यूरोपपासून अलग झालेले आहेत. दक्षिणेकडील उतारापेक्षा उत्तरेकडील उतार अधिक तीव्र आहे. पिरेनीजचा बराचसा भाग स्पेनमध्ये असून त्यात अतिविषम भूरचना व खोल दऱ्या आढळतात.

सतराव्या शतकापर्यंत या पर्वताचे काटेकोर असे शास्त्रीय संशोधन झालेले नव्हते. १५८२ मध्ये याचे पहिले समन्वेषण झाले, तर एकोणिसाव्या शतकात प्रथमच याचे भूशास्त्रीय व भूस्वरूपवर्णनात्मक नकाशे तयार करण्यात आले. तृतीयक कल्पात घड्या पडल्यामुळे ही पर्वतरांग निर्माण झाली असावी. यात तृतीयक कल्पाव्यतिरिक्त कँब्रियन-पूर्व, ग्रॅनाइट व ज्वालामुखी घडणीचेही पुरावे आढळतात. स्तरभंगाचे काही भाग तृतीयक कालानंतरचे असावेत. स्लेट, शिस्ट, संगमरवर, ग्रॅनाइट असे प्राचीन खडकही आढळतात.

स्पेन व फ्रान्स ह्या देशांतून वाहणाऱ्या अनेक नद्या पिरेनीजमध्ये उगम पावतात. फ्रान्समधील गारॉन, ओद, आडूर, आर्येझ व स्पेनमधील ॲरागॉन, सींक, सेग्रे या त्या प्रमुख नद्या होत. गारॉन नदी स्पेनमधील व्हाल दारॅनजवळ उगम पावून पुढे चुनखडी प्रदेशातील ट्रू द तोरो या मोठ्या गुंफेत (२,००० मी.) गुप्त होऊन ग्वेइल द इव्हेऊ या गुंफेतून (१,४०२ मी.) बाहेर पडते व उत्तरेकडे फ्रान्समध्ये वाहत जाते. या सर्व प्रदेशात चुनखडी भूविशेष आढळतात. पिरेनीजमध्ये फारच थोडे प्रदेश सतत बर्फाच्छादित असून हिमरेषा १,८३० मी. वरून जाते. २,९८० मी. उंचीवरील प्रदेशात हिमगव्हर वा लोंबत्या हिमनद्या आढळतात. फ्रेंच पिरेनीजमध्ये दॉसो ही प्रमुख हिमनदी असून मोंदाल्येर व मॉंकाल्म येथे लहान हिमनद्या आढळतात. प्लाइस्टोसीन काळात पूर्व व मध्य पिरेनीजमध्ये हिमनद्यांमुळे विस्तृत असे गाळाचे संचयन झाले असून सिर्क द गाव्हार्नी प्रदेशातील संचयन एखाद्या वर्तुळाकार प्रेक्षागारासारखे दिसते. पिरेनीजमध्ये अनेक खनिज-स्रोत, उन्हाळे तसेच नैसर्गिक वायू, लोखंड, संगमरवर, अभ्रक, बॉक्साइट, जस्त, कोळसा इत्यादींचे साठे आढळले आहेत.

प्राकृतिक विभागानुसार येथील हवामान बदलते. पूर्व पिरेनीजमध्ये भूमध्य सामुद्रिक, तर पश्चिमेकडे अटलांटिक प्रकारचे हवामान आढळते. मध्य पिरेनीज हा या दोन्हींच्या सीमेवरील प्रदेश आहे. पर्वताच्या उत्तर व दक्षिण भागांतील आर्द्रतेत फरक असतो. गुहांमध्ये राहणारे लांडगे, रानमांजर इ. प्राणी उंच पर्वतभागात, तर इतर वन्य प्राणी दक्षिण पिरेनीजमध्ये आढळतात. दक्षिणेकडील हे प्राणी यूरोपमधून तेथे आणून सोडले आहेत. वनस्पतींचे प्रकारही पुष्कळ असून त्यांत प्रामुख्याने पाइन, फर, बीच, ओक यांचा समावेश होतो.

जास्त उंचीवरील खिंडींमुळे रस्ते व लोहमार्ग गैरसोयीचे असले, तरी आधुनिक काळात काही रस्ते व लोहमार्गांसाठी बोगदे काढले आहेत. मुख्य पर्वतरांगेच्या दोन्ही बाजूंवरील कमी उंचीच्या दोन खिंडींतून दोन व दोन्ही समुद्रकिनाऱ्यांवरून दोन असे एकूण चार प्रमुख रस्ते व लोहमार्ग असून त्यांद्वारे फ्रान्स व स्पेन यांच्यात वाहतूक चालते.

फ्रान्सला या पर्वतरांगेमुळे नैसर्गिक संरक्षण लाभले आहे. उत्तरेकडे सखल प्रदेशाला लागून असलेली ॲक्विटेन रांग हळूहळू लहानलहान टेकड्यांनी व मंद उतारांनी सखल प्रदेशापर्यंत गेली आहे. बहुतांशी या पर्वतरांगेच्या जलविभाजक रेषेवरून स्पेन व फ्रान्स या राष्ट्रांची सीमा गेलेली आहे. याला अपवाद म्हणजे फक्त मालाडेटा हा जास्त उंचीचा प्रदेश होय. अँडोरा हे छोटेसे प्रजासत्ताक पिरेनीज पर्वतश्रेणीच्या दक्षिण उतारावर आहे.

विस्तृत कुरणांमधून मेंढपाळीचा व्यवसाय आणि नद्यांच्या खोऱ्यांत शेती केली जाते. बॅस्क व बेआर्नी जमातींचे लोक येथे असून त्यांची भाषा इतर यूरोपीय भाषांपेक्षा वेगळी आहे. पर्वतीय प्रदेशातील नदीप्रवाहांवर जलविद्युत् प्रकल्प उभारले असून त्यांपासून आसमंतातील कागद, कापड, लोह-पोलाद, विद्युत्-रासायनिक इ. उद्योगांना विद्युत्‌शक्ती पुरविली जाते. पश्चिम भागात उद्योगधंदे, तर पूर्व भागात शेती व्यवसाय महत्त्वाचा आहे. मका, द्राक्षे, बटाटे, बक् व्हीट ही प्रमुख उत्पादने होत.

ही पर्वतराजी म्हणजे पर्यटकांचे मोठे आकर्षण आहे. हिवाळी खेळ, शिकार व मासेमारी या छंदांसाठी हा भाग प्रसिद्ध आहे. फ्रान्समधील पो, तार्ब, लूर्द, बीआरिट्स, सँ-झां-द-लूझ व स्पेनमधील सॅन सिबॅस्‌ट्यॅन ही प्रमुख पर्यटनकेंद्रे या पर्वतश्रेणीत असून त्यांपैकी पो आणि तार्ब खनिज-स्रोत आणि वनश्री यांसाठी प्रसिद्ध आहेत.

संदर्भ : Monkhouse, F. J. *A Regional Geography of Western Europe*, London, 1959.

खातु, कृ. का.; चौधरी, वसंत

पिरोजा : (टर्क्वाइज). खनिज. स्फटिक त्रिनताक्ष, बारीक व क्वचित आढळतात [→ स्फटिकविज्ञान]. सामान्यपणे हे संपुंजित, अस्फटिकी किंवा गूढस्फटिकी तर कधीकधी वृक्काकार (मूत्रपिंडाकृती), झुंबराकार वा विखुरलेल्या कणांच्या रूपात आढळते. भंजन काहीसे शंखाभ [→ खनिजविज्ञान]. किंचित ठिसूळ. कठिनता ५–६. वि.गु. २·६–२·८ (सच्छिद्र असल्याने वि. गु. बदलते). चमक निस्तेज, मेणासारखी, अपारदर्शक ते किंचित पारदर्शक. रंग आकाशी निळा, निळसर हिरवा, हिरवट ते पिवळसर करडा. शुष्क वातावरणात याचा रंग जातो, तर उष्णतेने वा प्रकाशाने रंग खराब होतो. कस किंचित हिरवा वा रंगहीन. रा. सं. स्थूलमानाने $CuO·3Al_2O_3·2P_2O_5·9H_2O$. यामध्ये ॲल्युमिनियमाच्या जागी फेरिक लोह, तर तांब्याच्या जागी फेरस लोह येते. हे कॅल्कोसिडेराइटाशी समाकृतिक (सारखा स्फटिक-आकार असलेले) आहे. याला तांब्यामुळे निळा तर लोहामुळे हिरवा रंग आलेला असतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पिरोजा सामान्यतः रुक्ष परिसरात खडकातून वाहणाऱ्या पाण्याच्या क्रियेने तयार होते. अपघटित (भौतिक व रासायनिक झीज झालेल्या) ज्वालामुखी वा गाळाच्या खडकांमध्ये याच्या बारीक मेणचट शिरा वा कण विखुरलेले आढळतात. हे सामान्यतः भूपृष्ठानजिक आढळते. क्वचितच ते सु. ३५ मी.पेक्षा अधिक खोलीवर आढळते व यामुळे त्याचे खाणकाम साधे असते. इराणच्या खोरासान प्रांतातील नीशापूर-जवळील ट्रॅकाइटामध्ये याचे प्रख्यात निक्षेप (साठे) असून तेथे पिरोजा ८०० वर्षांपासून काढले जात आहे. हे इराणचे राष्ट्रीय रत्न आहे. सायबीरिया, तुर्कस्तान, आशिया मायनर, सिनाई द्वीपकल्प, सॅक्सनी, फ्रान्स, तिबेट, चीन, मेक्सिको, ऑस्ट्रेलिया, इथिओपिया इ. भागांत याचे निक्षेप आहेत.

रत्न वा मौल्यवान खडा म्हणून हे ८,००० वर्षांपासून वापरात आहे. ईजिप्तमध्ये हे इ. स. पू. ४००० वर्षांपासून वापरात असून सिनाई द्वीपकल्पातील खाणकाम सलग २,५०० वर्षे चालू आहे. अमेरिकेत इंडियन व ॲझटेक लोक पिरोजा वापरीत, तसेच तिबेटातही हे हजारो वर्षे वापरात आहे. यात अद्‌भुत शक्ती असल्याचे व हे शुभ रत्न असल्याचे प्राचीन संस्कृतीत मानले जाई. काश्मीर व दार्जिलिंग भागांत विकले जाणारे पिरोजा रत्न (निळे व अपारदर्शक) इराण व तिबेटातून येते. रत्न म्हणून अजूनही हे वापरतात व सामान्यतः त्याचे वरचे पृष्ठ किंचित बहिर्गोल करून त्याला झिलई देतात. कधीकधी त्यावर कोरीव नक्षीकामही करतात. याचे मणीही तयार करतात. शिवाय इराणात हत्यारे शोभिवंत करण्यासाठी हे रत्न वापरीत. जॅस्पर, ज्वालाकाच किंवा मुक्ताद्रव्य (शिंपल्याच्या आतील मोत्यासारखे दिसणारे कठीण द्रव्य) याच्याबरोबर याचे वेडेवाकडे तुकडे कुट्टिम-चित्रात (मोझाइकमध्ये) जडवतात. याचा आकाशी निळा प्रकार (रॉबिन्स एग) सर्वांत मूल्यवान आहे. कारण त्याचा मौल्यवान धातूच्या रंगांशी चांगला विरोधाभास होऊ शकतो. पिरोजा, लिमोनाइट वा इतर द्रव्य यांचे नैसर्गिकपणे एकत्रीकरण होऊन बनलेल्या पुंजक्याला 'पिरोजा आधारक' म्हणतात व त्याचाही रत्नासारखा उपयोग होतो. मात्र पिरोजा सच्छिद्र असल्याने धूळ, साबण, घाम वगैरेंचा त्यावर विपरीत परिणाम होतो. पिरोजा इराणातून तुर्कस्तानमार्गे प्रथम यूरोपात गेले व त्यामुळे तुर्कीश या अर्थाच्या फ्रेंच शब्दावरून त्याचे टर्कॉइज हे इंग्रजी नाव पडले असावे.

ओडोंटोलाइट किंवा बोन टर्कॉइज हे पिरोजासारखेच असते व हेच पूर्वी पिरोजा म्हणून वापरले जात असे. ते जीवाश्मरूप (शिळा-रूप झालेल्या) हाडांत व दातांत तयार होते. त्यामुळे दात अर्थाच्या ग्रीक शब्दावरून त्याचे ओडोंटोलाइट हे नाव पडले आहे. मात्र हे खऱ्या पिरोजापेक्षा मऊ व जड (वि. गु. ३–३·५) असून ते हायड्रो-क्लोरिक अम्लात विरघळते. शिवाय सूक्ष्मदर्शकाने याची जैव संरचनाही उघड होते. पिरोजाचा व्हेरिसाइट नावाचाही एक प्रकार आहे.

ठाकूर, अ. ना.

पिऱ्हस : (इ. स. पू. ३१९–२७२). प्राचीन ग्रीसमधील ईपायरस परगण्याचा सत्ताधीश. वडिलांचे नाव ईसिडेस. अलेक्झांडरच्या मातृकुलाशी त्याचे नाते होते. वयाच्या अवघ्या बाराव्या वर्षीच तो ईपायरसचा राजा झाला; परंतु लवकरच त्यास पदच्युत करण्यात आले. मॅसिडोनियाचा राजा डीमीट्रिअस याच्याकडून त्याने युद्धकलेचे शिक्षण घेतले. त्याच्या सैन्यात गजसेना होती व ती हाताळण्यात तो कुशल होता.

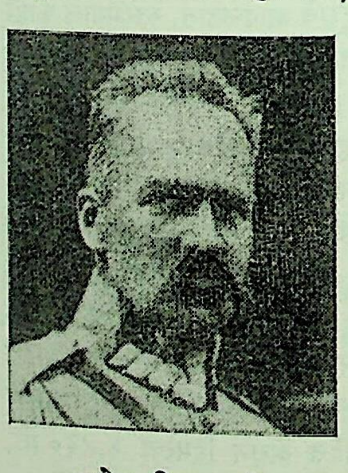
डाइडेमीआ या डीमीट्रिअसच्या वहिणीशी पिऱ्हसचा विवाह झाला. फ्रिजीयामधील इप्सस येथे ॲंटिगोनसबरोबर झालेल्या लढाईत तो पराभूत झाला (इ. स. पू. ३०१); त्यामुळे त्यास ॲलेक्झांड्रिया येथे टॉलेमी व डीमीट्रिअस यांच्यात झालेल्या कराराप्रमाणे ओलीस ठेवण्यात आले. तेथील वास्तव्यात टॉलेमीच्या ॲंटिगनी या सावत्र मुलीशी त्याने दुसरा विवाह केला.

दक्षिण इटलीतील रोमनांचे आक्रमण थांबविण्यासाठी टॅरेन्टमच्या जनतेने पिऱ्हसचे साहाय्य मागितले. त्यानुसार इ. स. पू. २८० ते २७४ या सहा वर्षांच्या काळात हेराक्लीया, ॲस्क्यलम (आस्कोली सात्रीआर्नो), प्रीनेस्ती (पालेस्त्रीना), मॅलव्हेंटम (बेनेव्हेंतो), अन्याग्नीया व फ्रिजेली या ठिकाणी रोमनांशी त्याने युद्ध केले. हेराक्लीया व ॲस्क्यलम येथील लढायांत त्याची प्रचंड हानी होऊनही पिऱ्हस विजयी झाला. या लढायानंतर 'आणखी अशा प्रकारचा विजय म्हणजे आपला सर्वनाशच', असे तो म्हणाला. त्यास युद्धात नेहमी जबरदस्त लष्करी नुकसान सोसून विजय मिळत असे. त्यावरून 'पिऱ्हस विजय' (म्हणजे खूप नुकसान होऊन मिळणारे यश) असा वाक्प्रचारच रूढ झाला.

पिऱ्हस हट्टवादी व चंचल स्वभावाचा होता. परदेशात दीर्घकाल युद्ध करण्याची त्याची क्षमता नव्हती. इ. स. पू. २७४ साली त्याने इटलीतून माघार घेतली. सिसिलीवरील कार्थेजची पकड ढिली करण्यात तो अयशस्वी ठरला. पिऱ्हसने वैयक्तिक लढाया जिंकल्या, पण तो युद्धे हरला. पिऱ्हसनंतर रोमनांच्या सत्ताविस्ताराला वेग आला. त्याच्या *मेम्वार्स* या व इतर युद्धशास्त्रावरील ग्रंथांची सिसेरोने स्तुती केली आहे. इ. स. पू. २७२ साली ग्रीसमधील आर्‌गॉस शहरात लढत असताना पिऱ्हस मारला गेला.

चोरटे, सुधीर

पिलसूतस्की, यूझेफ : (५ डिसेंबर १८६७ – १२ मे १९३५). पोलंडमधील एक क्रांतिकारक, मुत्सद्दी व लष्करी सेनानी (मार्शल). पोलंडच्या रशियाविरुद्ध झालेल्या स्वातंत्र्यलढ्यात त्याचे स्थान अद्वितीय होते. तो एका खालावलेल्या सरदार घराण्यात विल्नो प्रांतातील झुलो या गावी जन्मला. विल्नो येथे शिक्षण घेऊन पुढे तो १८८६ साली खारकॉव्ह (रशिया) येथे वैद्यकीय शिक्षणासाठी गेला; पण त्यास त्याच्या रशियाविरुद्धच्या कारवायांमुळे विद्यापीठातून हाकलले (१८८७). पुढे त्याने विल्नो येथे येऊन समाजकार्य करण्याचे ठरविले; पण दरम्यान तिसरा अलेक्झांडर झार ह्याचा खून झाला. त्या कटात पिलसूतस्कीचा हात असावा, ह्या संशयावरून त्यास सायबीरियात पाच वर्षे हद्दपार करण्यात आले. तेथून सुटून आल्यावर १८९२ मध्ये त्याने पोलिश सोशॅलिस्ट पक्षाचे सभासदत्व घेतले आणि पोलंडच्या स्वातंत्र्यासाठी खटपट सुरू केली. त्याच वेळी *Robotnik* हे गुप्तपत्र त्याने प्रचारार्थ सुरू केले; पण ते उघडकीस आल्यामुळे पुन्हा त्यास कैद झाली. तेथूनही तो शिताफीने सुटला व ऑस्ट्रिया, हंगेरी, इंग्लंड, जपान आदी देशां-तून दौरे काढून आपल्या क्रांतीस मदत मिळावी, म्हणून त्याने प्रयत्न केले. पुढे त्याने ऑस्ट्रियाच्या गॅलिशिया प्रांतात रशियाविरुद्ध लढण्यासाठी एक पोलिश मुक्ति-सेना उभारली. पहिल्या महा-युद्धात त्याने मुक्तिसेनेचा सेनापती म्हणून रशियाविरुद्ध लढा दिला (१९१४). पिलसूतस्कीच्या सैन्याने ऑस्ट्रिया-हंगेरीच्या सैन्याबरोबर रशियावर हल्ला चढविला; पण पुढे जर्मनीने १९१७ मध्ये पोलंड पादाक्रांत केले, तेव्हा पिलसूत-स्कीने सेनापतिपदाचा राजीनामा दिला; तथापि जर्मनीने त्यास कैद करून नेले. जर्मनीच्या पराभवामुळे त्याची मुक्तता झाली. रशियात ह्या



यूझेफ पिलसूतस्की

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

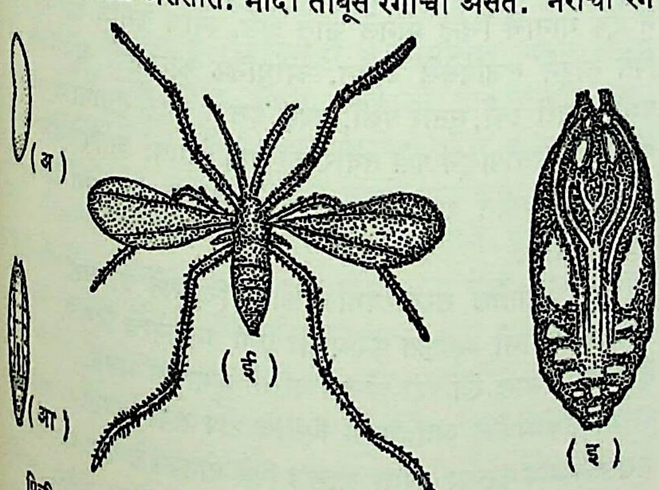
नेव्हा क्रांती झाली (१९१७); तत्पूर्वी पोलंड स्वतंत्र झाला होता (५ नोव्हेंबर १९१६). हंगामी सरकारचे नेतृत्व पिलसूतस्कीकडे आले. १९१८ मध्ये पोलंडला संविधानात्मक गणराज्य मिळाले. नवीन घटनेने त्याचे कार्यकारी अधिकार कमी केले (१९२१). तत्पूर्वी १९१९ पासूनच त्याने पोलंडच्या सरहद्दीविस्तारास प्रारंभ केला होता. विस्तारकार्यात फ्रेंचांच्या मदतीने त्याने वॉर्साच्या लढाईत रशियाच्या सैन्याचा पराभव केला (१९२०). तो फक्त सैन्याचा प्रमुख राहिला आणि पुढे १९२३ मध्ये या पदाचाही त्याने राजीनामा दिला. १९२६ मध्ये त्याने लष्करी क्रांती करून सर्व सत्ता आपल्या हाती घेतली. या वेळी राष्ट्रीय सभेने त्याला अध्यक्ष म्हणून निवडले; पण १९२६–२८ व १९३० अशी पंतप्रधानकीची सु. ४ वर्षे सोडता तो अखेरपर्यंत संरक्षणमंत्रीच राहिला. त्याच्या मृत्यूपर्यंत खऱ्या अर्थी तो पोलंडचा हुकूमशाह होता. त्याने जर्मनीबरोबर दहा वर्षांचा अनाक्रमण करार केला. *रॉक* (१९२०) आणि *हिस्टॉरिकल करेक्शन्स* (१९३१) अशी दोन पुस्तके त्याने लिहिली. याशिवाय त्याची समग्र भाषणेही पुढे प्रसिद्ध करण्यात आली. त्याने व अलेक्सांद्रा या त्याच्या पत्नीने आठवणी लिहून ठेवलेल्या आहेत.

संदर्भ : 1. Dziewanowski, M. K. *Joseph Pilsudski : a European Federalist, 1918–22*, Standford (Calif.), 1969. 2. Reddaway, W. F. *Marshall Pilsudski*, London, 1939.

देशपांडे, सु. र.

पिली : डिप्टेरा गणातील सीसिडोमायडी कुलातील या माशीचे शास्त्रीय नाव *पॅचिडीप्लॉसिस ओरायझी* असे असून हिला गाद, गांगा, कणे असेही म्हणतात. भारतात भाताच्या सर्व प्रदेशांत ती आढळते.

पिवळसर तपकिरी रंगाच्या या डासाच्या आकाराच्या माश्या रात्रीच्या वेळी कार्यक्षम असतात. त्या दिव्याकडे आकर्षिल्या जातात. मादी पानाच्या मागील बाजूवर सु. १०० ते २०० फिकट गुलाबी, लांबट, नलिकाकृती, एकएक किंवा पुंजक्याने अंडी घालते. ३ ते ४ दिवसांनी ती उबून अळ्या बाहेर पडतात. त्या पानावरून सरपटत जाऊन वाढणाऱ्या कळीच्या टोकाशी जमतात. ऊतकांना (पेशी समूहांना) घरे पाडून त्या कळ्यांचा नाश करतात. नवीन येणाऱ्या भाताची काडी पोकळ राहते व ती उजेडामुळे चकाकते. अळी स्वतःभोवती कोशावरण निर्माण करते. कोशावस्था ३ ते ५ दिवस टिकते. सु. तीन आठवड्यांत एक पिढी पूर्ण होते. जुलै ते नोव्हेंबर या काळात तिचा भाताला जास्त उपद्रव होतो. पूर्ण वाढ झालेल्या पिली माशीचे पाय लांब व पातळ असतात. मादी तांबूस रंगाची असते. नराचा रंग



पिली : (अ) अंडे; (आ) अळी; (इ) कोश; (ई) प्रौढ माशी.

साधारणतः राखी करडा असतो. डोके खाली वाकलेले असते. शृंगिका (सांधेयुक्त लांब स्पर्शेंद्रिये) सूत्ररूप असतात. त्या २१-२२ खंडांनी बनलेल्या असतात. मुखाचे भाग स्पंजासारखे असतात. पंखांची एकच जोडी असून साधी असते. संतोलक (तोल सांभाळणारे अवयव) पंखापेक्षा लहान असून त्यांची टोके गोल असतात.

दक्षिण कॅनरा जिल्ह्यातील भातावर ही कीड विशेषत्वाने आढळते. भाताशिवाय इतर काही गवतांवरही ही कीड आढळते. या किडीच्या नियंत्रणासाठी किडीला पोषक गवते व बिगर हंगामात येणारी भाताची रोपे यांचा नाश करतात. किडीचा उपद्रव झालेली झाडे काढून नष्ट करतात. लावणीनंतर १० दिवसांनी व ३० दिवसांनी १०% दाणेदार फोरेट प्रती हेक्टर १० किग्रॅ. या प्रमाणात टाकतात. नियंत्रणाच्या रासायनिक पद्धती अद्याप रूढ नाहीत. तथापि ०·१% पॅराथिऑन पायसाचा (एकमेकांत न मिसळणाऱ्या दोन द्रवांच्या दुधासारख्या कलिलीय मिश्रणाचा) फवारा मारल्यास थोडाफार उपयोग होऊ शकतो, असे आढळले आहे.

पोखरकर, रा. ना.

पिल्ललमर्रि पिनवीरभद्र : (सु. १४२५ – सु. १४९०). प्रसिद्ध तेलुगु कवी व विद्वान. त्याचा जन्म तेलंगणातील पिल्ललमर्री नावाच्या गावी झाला. मातापिता नागांबा व गादयामात्य. पिनवीरना असेही त्याचे नाव रूढ आहे. हा आधी नेल्लोर जिल्ह्यातील सोमराजुपल्ल येथे आणि नंतर विजयानगरचा राजा साळुव नरसिंहरायाच्या दरबारात कवी म्हणून होता.

याच्या काळापावेतो महाकाव्ये आणि पुराणे तेलुगूत अवतरली होती. संस्कृत नाटकांकडे लक्ष वळलेला हा पहिला तेलुगू कवी होय. कालिदासाच्या *शाकुंतला*चा तेलुगू काव्यानुवाद करून त्याने आपल्या प्रतिभेची साक्ष पटविली.

जैमिनी-भारतमु आणि *शकुंतला-परिणयमु* हे त्याचे दोनच ग्रंथ आज उपलब्ध आहेत. *अवतारदर्पणमु*, *नारदीयमु*, *मानसोल्लासमु* आणि *माघमाहात्म्यमु* हे ग्रंथही त्याने लिहिले असे म्हणतात; पण ते उपलब्ध नाहीत. आंध्र साहित्य परिषदेच्या ग्रंथालयात उपलब्ध असलेल्या एका उदाहरणग्रंथावरून *पुरुषार्थसुधानिधि* नावाचा आणखी एक ग्रंथही त्याने लिहिला होता, असे अनुमान करता येते.

जैमिनी-भारतमु हे आठ आश्वासांचे प्रबंधकाव्य (महाकाव्य) आहे. त्यात पांडवांनी केलेल्या अश्वमेधाची कथा आली आहे. मूळ जैमिनीकृत संस्कृत *भारतात* केलेले अश्वमेधाचे वर्णन आणि त्याची कथा यांत पिनवीरभद्राने पुष्कळच बदल केला. *जैमिनी-भारतमु* हे काव्य त्याने १४८५ ते ९०च्या दरम्यान रचले असावे, असे अभ्यासक मानतात. त्याची शैली स्वतंत्र असून भाषाही प्रौढ पण स्वाभाविक आहे. त्यामुळे काव्याच्या रमणीयतेस मुळीच बाध आलेला नाही. अगदी अलीकडच्या काळापर्यंत हे काव्य आंध्र प्रदेशात मोठ्या आवडीने वाचले जात असे. त्यात मार्गपद्धतीच्या वैशिष्ट्यांबरोबरच लोकसाहित्याचे गुणही प्रकर्षाने आढळतात. हे काव्य त्याने एका रात्रीत रचले, असे सूचित करणारी एक आख्यायिका आहे. 'वाणी माझी राणी' हे त्याचे उद्‌गारही प्रसिद्ध आहेत. त्याला ब्रह्मदेवावतार मानतात. या सर्व गोष्टींवरून त्याची प्रतिभा असामान्य आणि भाषाप्रभुत्व असाधारण होते, असा निष्कर्ष काढता येतो. त्याने आपले हे काव्य त्याचा आश्रयदाता विजयानगरचा राजा साळुव नरसिंहराय यास अर्पण केले आहे. याच श्रेष्ठ कवित्वशक्तीचा प्रत्यय त्याच्या *शकुंतला-परिणयमु* या काव्यातही येतो. त्यात चार आश्वास आहेत. त्यातील कथानक *महाभारत* आणि कालिदासाच्या *अभिज्ञान शाकुंतलम्* या नाटकावर आधारलेले आहे; तथापि काही ठिकाणी त्याने वेगळे नाट्यमय प्रसंग चित्रित करून आपल्या काव्याचे सौंदर्यही वाढवले आहे. कालिदासाच्या नाटकाची छाया त्यात अनेक ठिकाणी दिसते. त्याचा हा प्रयत्न विद्वद्‌जनांना विशेषच आवडला. पिनवीरभद्राची शैली

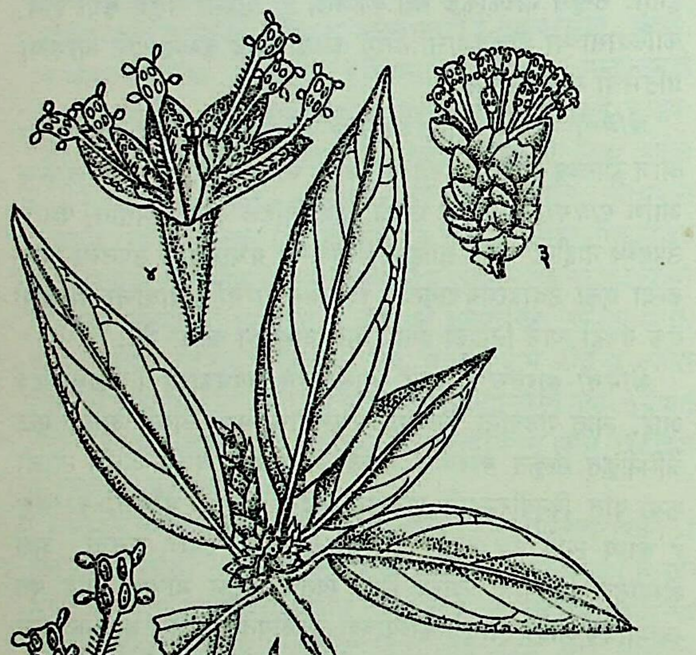
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

नंतरच्या काळातील अनेक प्रबंधकर्त्या कवींनी आदर्श मानून तिचे अनुकरण केले.

टिळक, व्यं. द.

पिशा : (पिसा, पिचली; क. हग्गोदिमर, तुडगेनसू; लॅ. *ॲक्टिनोडॅफ्ने हूकेरी*; कुल-लॉरेसी). फुलझाडांपैकी मध्यम आकारमानाचा सदापर्णी वृक्ष (आवृतबीज, द्विदलिकित); याच्या वंशात (*ॲक्टिनोडॅफ्ने*) एकूण ७० जाती असून त्यांपैकी सु. १५ जाती भारतात आढळतात. पिशाचा प्रसार द. भारताचा पू. व प. घाटमाथा, उ. कारवार, ओरिसा व सिक्कीम येथील दाट जंगले आणि महाराष्ट्रातील कोकण, महाबळेश्वर, माथेरान, आंबा घाट इ. प्रदेशात आहे. खोडावरची साल भुरी व गुळगुळीत असून कोवळी पांढरट लवदार पाने झुबक्यांनी लोंबतात; इतर कोवळे भाग तांबूस व लवदार; पाने साधी, चिवट, काहीशी मंडलित, वरून चकचकीत, दीर्घवृत्ताकृती-कुंतसम (भाल्यासारखी), तळाशी गोलसर व टोकाकडे लघुकोनी असून फांद्यांच्या टोकास ५–८ च्या झुबक्यांनी येतात; पानांतील शिरांची मांडणी पिसासारखी असते. पानांच्या बगलेत एकलिंगी, पिवळट, लहान फुले स्वतंत्र झाडावरच्या पर्णहीन फांद्यांवर येतात; ती परस्परांवर अंशतः झाकून राहणाऱ्या (परिहित) सोनेरी खवल्यांनी झाकलेली असतात. पुं-पुष्पे ऑक्टोबर ते नोव्हेंबरात आठाच्या झुबक्यांनी येतात; स्त्री-पुष्पे तशीच पण चामरकल्प (चवरीसारख्या) फुलोऱ्यात असतात. केसरदले पुं-पुष्पात नऊ व जननक्षम आणि स्त्री-पुष्पात



पिशा : (१) नर-वृक्षाची फुलोऱ्यासह फांदी, (२) स्त्री-वृक्षाची फुलोऱ्यासह फांदी, (३) पुं-फुलोरा, (४) पुं-पुष्प (वंध्य किंजमंडलासह), (५) केसरदले (प्रपिंड-ग्रंथियुक्त), (६) स्त्री-पुष्प, (७) वंध्य केसरदल, (८) किंजमंडल.

सपाट व वंध्य असतात; तंतूवर पांढरट विपुल केस आणि आतील तीन केसरदलांच्या तळाशी प्रत्येकी दोन–दोन प्रपिंडे (ग्रंथी) असून परागकोशात चार कप्पे आणि प्रत्येक कप्पा झडपेने उघडणारा असतो; किंजपुटात एक कप्पा, किंजल जाडसर, किंजल्क मोठा व छत्राकृती आणि बीजक एकच असते [→ फूल]; इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *लॉरेसी* कुलात (तमाल कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. मृदुफळ सु. १·५ सेंमी., लंबगोल, लाल व ⇨ *ओक*च्या वंजुफळाप्रमाणे परिदलाच्या पेल्यात आधारलेले असून फेब्रुवारी ते मार्चमध्ये फळांचा बहर येतो.

पिशाचे लाकूड फिकट तपकिरी, मध्यम कठीण व उत्तम प्रतीचे असते. पाने गुरांना खाऊ घालतात. पानांचा फांट [→ औषधिकल्प] बुळबुळीत असून मूत्रविकार व मधुमेह यांवर गुणकारी असतो. बियांचे तेल मुरगळलेल्या अवयवांवर चोळतात. ⇨ *तेल माडा*तील तेल व खोबरेल यांपेक्षा पिशाच्या बियांतील तेल लॉरिक अम्लाकरिता अधिक चांगले व उपयुक्त असते. लॉरिक अम्लाचा अनेक उद्योगांत मोठ्या प्रमाणावर उपयोग करतात. साबणापेक्षा प्रक्षालनाचे (स्वच्छ करण्याचे) कार्य अधिक चांगले करणारे सोडियम लॉरी सल्फेट बनविण्यास हे अम्ल उपयुक्त असते. बियांत ४८% घन मेद (स्निग्ध पदार्थ) व त्यामध्ये ९६% ट्रायलॉरीन असते. खोडाच्या सालीत ॲक्टिनोडॅफ्नीन हे अल्कलॉइड असते. पिशाच्या वंशातील दुसरी जाती *ॲ. अंगुस्टिफोलिया* विहार, ओरिसा व प. भारत येथे आढळते; तिच्या बियांत ३७% घन मेद व त्यात ९०% ट्रायलॉरीन असते; हिची फुलेही पिवळट असतात. ह्या दोन्ही जाती एकच असाव्यात असे पूर्वी मानीत व अद्यापही कोणी मानतात. *ॲ. लॅन्टा* आणि *ॲ. रेटिक्युलॅटा* या अन्य जातीही भारतीयच आहेत; पहिली प. घाट व निलगिरीत आणि दुसरी खासी टेकड्यांत आढळते.

पहा : पिसी.

जमदाडे, ज. वि.; परांडेकर, शं. आ.

पिसांचे कलाकाम : विविध पक्ष्यांच्या रंगीबेरंगी पिसांचा उपयोग अलंकरणासाठी करण्याची प्रथा जुनी व सार्वत्रिक आहे. बाणाच्या पुच्छभागी पिसे लावणे, विविध प्रकारची शिरोभूषणे पिसांनी सजविणे, परांच्या गाद्या करणे, हंसपिसांचा लेखणीसारखा वापर करणे व मोरपिसांचे पंखे तयार करणे इ. प्रकार सर्वच समाजात कमीअधिक फरकाने आढळतात.

प्राचीन काळापासून पुष्कळ आदिम जमातींत पक्ष्यांच्या पिसांचा उपयोग जमातीच्या चालीरीतीचा एक भाग म्हणून केला जाई. प्राचीन काळी अमेरिकेतील रेड इंडियन पुरुष आपल्या केसांत पिसे खोवीत. ते एक मानाचे चिन्ह मानले जात असे. त्यांचे केसांचे टोप गरुडाची पिसे लावून सजविलेले असत. आधुनिक काळातही अमेरिकेत पक्षी, रानटी टर्की, सुतार पक्षी, घुबड, हंस व बहिरी ससाणा यांसारख्या पक्ष्यांच्या पिसांपासून पंखे तयार करण्यात येतात. आफ्रिकेतील काही आदिम जमातींत शहामृगाच्या मोठ्या पिसांचा उपयोग शिरोभूषणे म्हणून करीत.

हवाई बेटांतील सरदारवर्गात कोट, चिलखते इ. लाल, पिवळ्या, काळ्या पिसांनी अलंकृत करण्याची प्रथा असल्याचे दिसते. आपल्या देवतेला ते लाल रंगाच्या छोट्या परांनी शृंगारित असत.

मेक्सिकोमधील आदिवासी पिसांचे टोप तयार करताना खालच्या थरात लांब व वरच्या थरात आखूड पिसे गोठवून ते एका मऊ कापडावर चिकटवीत. त्याची वर्तुळरेषा गुलाबी पार्श्वभूमीवर सोनेरी रंगाची असे व मध्यभाग निळ्या रंगाचा करण्यात येई. दुसऱ्या एका प्रकारात मात्र ही पिसे मागील बाजूने एकमेकांत दोऱ्याने शिवून टाकण्यात येत. या पिसांचा रंग हिरवा असून ती क्वेट्झल् या सुंदर पक्ष्याची असत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दक्षिण अमेरिकेतील पेरूमधील वाका प्रिएटा येथील उत्खननात इ. स. पू. २००० वर्षांपूर्वीचा एक पिसांच्या वस्त्राचा नमुना आढळला आहे. त्यात दोन दोन पिसांची टोके कापूसधाग्यात गाठ मारून गुंफलेली आढळतात. ते वस्त्र रंगीत असून अतिशय उजळही दिसते. यावरून प्राचीन काळी पिसांची वस्त्रे विणण्याची प्रथा असल्याचे अनुमान करता येते.

आधुनिक काळात पिसांचा वापर गाद्या, उशा, रजई अशा विविध वस्तू बनविण्याकडे करण्यात येतो. त्यामुळे दरवर्षी हजारो टन पिसे लागतात. सर्वप्रथम उपयोगात आणण्यात येणाऱ्या पिसांची निवड करून त्यांची वर्गवारी करण्यात येते. त्याचप्रमाणे त्यांचा आकार, वजन, तणाव, पोत, घनता व वजन पेलण्याची क्षमता इत्यादींचाही विचार करण्यात येतो. पिसांचा शेंड्याकडील भाग अधिक मऊ असतो, तर खालचा भाग अधिक ताठर असतो. म्हणूनच परांच्या गाद्या करताना पिसांच्या या दोन्ही अंगांचा प्रमाणशीर मेळ घालून योग्य तो तणाव निर्माण होईल, याची काळजी घेतली जाते. याच दृष्टीने केवळ हंसांची, कोंबडीच्या पिलांची वा टर्कींची पिसे निरुपयोगी ठरतात. म्हणून हंस व बदक यांची पिसे एकत्र करून ती गाद्यांसाठी वापरण्यात येतात. एखाद्या पक्ष्याची पिसे जर कडक, लवचिकपणा नसलेली व वजनाने जड असतील, तर गादीमध्ये तणाव निर्माण न होता तिच्यात चटईसारखा सपाटपणाच येतो.

अशा पिसांपासून विविध प्रकारचे ब्रश वा कुंचले तयार करतात. उदा., चित्रकारांचे कुंचले, लेखण्या तसेच बाटल्या-नळ्या स्वच्छ करण्याचे ब्रश इत्यादी. पांढऱ्या शुभ्र पिसांपेक्षा रंगीत पिसांना सुंदर वस्तूंच्या दृष्टीने फार महत्त्व असते. पाळीव पक्ष्यांच्या पिसांचा वापर बहुधा हातपंखे, कृत्रिम फुले इ. तयार करण्यासाठी होतो. बाणाच्या पुच्छभागी पिसे लावलेली असतात तसेच मासे पकडण्यासाठी काठीचा गळ असतो, त्यालाही पीस लावलेले असते. स्त्रियांचे लोकरी वा रेशमी कोट व टोप्या अलंकृत करण्यासाठीही रंगीबेरंगी पिसे वापरली जातात. दुसऱ्या महायुद्धाच्या वेळी पिसांचा वापर ⇨ *मायावरण* म्हणूनही करण्यात आला होता, असा उल्लेख मिळतो. चीनमध्ये अजूनही कोंबडीची वा कबुतराची पिसे एका वेताच्या छडीभोवती गुंडाळून त्यांचे पंखे तयार करण्याची पद्धत आहे. या पंख्यांचा उपयोग आरसे व काचेच्या वस्तू स्वच्छ करण्यासाठी करण्यात येतो.

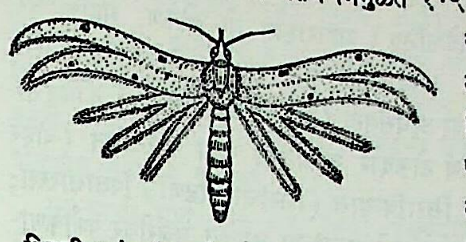
भारतामध्ये मोरपिसांचा वापर प्राचीन काळापासून रूढ असल्याचे दिसते. श्रीकृष्णाचा मुकुट मोरपिसांचा असल्याचे उल्लेख प्राचीन वाङ्मयात आहेत. त्याला अनुसरून आजचा वासुदेवही मोरपिसांचा टोप वापरतो. मोरचेल हे राजचिन्हही मोरपिसांचेच असून त्याचा उपयोग पूर्वीचे राजे करीत असत. त्याकाळी सावंतवाडी, मुंबई, पुणे व कोल्हापूर येथील जिनगर लोक मोरचेल तयार करण्याचे काम करीत. आजही जैन मुनी मोरपिसांचे कुंचले वापरताना आढळतात. काही ठिकाणी हिंदूंच्या देवालयातही मोरपिसांचे कुंचले वापरण्यात येतात. मुसलमान समाजातही मोहरमच्या वेळी अंगात दुल्हा येणाऱ्या व्यक्तीचे तोंड मोरपिसांनी झाकण्याची प्रथा आहे; तर कधी-कधी सवारी मोरपिसांनी झाकलेली आढळते. याखेरीज कलात्मक पंखे तयार करण्यासाठीही मोरपिसे वापरतात. इतर पक्ष्यांच्या पिसांचा वापर कलात्मक चित्रचौकटीसाठी तसेच हस्तकलांच्या निर्मितीत केला जातो.

भारतातील काही आदिवासी जमातींत शिरोभूषणांना तसेच काही वस्त्रविशेषांना सजविण्यासाठी मोरपिसांचा उपयोग करतात. इतर पक्ष्यांच्या पिसांचाही या कामी वापर केला जातो. (चित्रपत्र ४२).

पहा : पीस.

जोशी, चंद्रहास

पिसारी पतंग : या कीटकाचा समावेश लेपिडॉप्टेरा गणाच्या टेरोफोरिडी कुलात करतात. पतंग निमुळते १·५ मिमी. लांब, हिरवट करड्या रंगाचे असतात. त्यांचे पंख चिंचोळे असून पुढील पंखांचे दोन भागांत, तर मागील पंखांचे तीन भागांत विभाजन झालेले असते.



पिसारी पतंग (*एक्सेलास्टीस अटोमोसा*)

पंखांच्या कडांवर केस असल्यामुळे ते पिसाऱ्यासारखे दिसतात. त्यामुळे या कीटकांना पिसारी पतंग म्हणतात. *एक्सेलास्टीस अटोमोसा* हे त्याचे शास्त्रीय नाव आहे.

मादी पतंग कोवळ्या शेंड्यांवर, पानांवर, फुलांवर किंवा शेंगांवर अंडी घालते. ती पाच दिवसांत उबून त्यांतून बाहेर पडणाऱ्या अळ्या प्रथम शेंगांवरील साल कुरतडतात व भोके पाडून आत घुसून कोवळे दाणे खातात. या कीटकाच्या अळ्या तुरीच्या शेंगेला उपद्रव देतात. त्यामुळे त्यांना तुरीच्या शेंगांतील अळी असेही म्हणतात. अळी हिरवट पिवळी असून तिच्या अंगावर केस असतात.

चार आठवड्यांत अळ्यांची पूर्ण वाढ होते आणि त्या शेंगांवर किंवा भोके पाडलेल्या शेंगांतच कोशावस्थेत जातात. कोशांतून दोन आठवड्यांत पतंग बाहेर पडतात. अशा रीतीने या कीटकाचा जीवनक्रम सु. सात आठवड्यांचा असतो.

या कीटकांच्या नियंत्रणासाठी डीडीटी, बीएचसी वा कार्बारिलाचा फवारा तुरीला शेंगा लागावयास सुरुवात झाल्याबरोबर देतात. तसेच अळ्या गोळा करून त्यांचा नाश करतात.

पोखरकर, रा. ना.

पिसारेव्ह, ड्मित्री इव्हानव्ही : (४ ऑक्टोबर १८४० – १६ जुलै १८६८). रशियन समीक्षक आणि विचारवंत. जन्म ऑरेल प्रांतातील झ्नामेन्स्कये येथे. सेंट पीटर्झबर्ग विद्यापीठात त्याचे शिक्षण झाले (१८५६–६१).

विशुद्ध कलावादाचा कडवा विरोधक म्हणून पिसारेव्हची ख्याती आहे. कलेचा विचार केवळ उपयुक्ततावादी दृष्टिकोणातून केला गेला पाहिजे, असा त्याचा आग्रह होता. शेक्सपिअरच्या नाटकापेक्षा बुटाची एक जोडी अधिक मोलाची आहे, हे त्याचे विधान प्रसिद्ध आहे. औद्योगिकीकरणाचे महत्त्व, लोकशाही स्वातंत्र्य, बुद्धिवंत वर्गाची सामाजिक कर्तव्ये, स्त्रियांचे विमोचन इ. विषयांवर पिसारेव्हने केलेले लेखन वादग्रस्त पण महत्त्वाचे ठरले. समाजाची शैक्षणिक, वैज्ञानिक आणि भौतिक प्रगती अत्यंत महत्त्वाची असून ती साधण्याच्या आड जे जे येते ते विघातक होय, अशी त्याची धारणा होती. भावविवशता आणि स्वप्नाळूपणा ह्यांचा त्याने निषेध केला. विख्यात स्वच्छंदतावादी रशियन साहित्यिक अलिक्सांद्र पुश्किन ह्याच्या साहित्यावरही त्याने प्रखर टीका केली. *रुस्कोये स्लोवो* (इं. शी. द रशियन वर्ड), *रासस्वेत* (इं. शी. डॉन), *देलो* (इं. शी. डीड) आणि *अतेचेस्तवेन्नीये जापीस्की* (इं. शी. नोट्स ऑफ फादरलँड) ह्या नियतकालिकांतून त्याचे लेखन प्रसिद्ध झाले. *स्खोलास्तिका XIX वेका* (१८६१, इं. शी. स्कॉलेस्टिक्स ऑफ नाइंटिंथ सेंच्युरी), *रियालिस्ती* (१८६४, इं. शी. द रिअलिस्ट्स), *पुश्किन इ बिलीन्स्की* (१८६५, इं. शी. पुश्किन अँड बिलीन्स्की) हे त्याच्या महत्त्वाच्या ग्रंथांपैकी काही होत. रीगाजवळील दुबूर्ती येथे त्याला अपघाती मृत्यू आला.

पांडे, म. प. (इं.); कुलकर्णी, अ. र. (म.)

पिसाळ रोग : पहा अलर्क रोग.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पिसी : (लॅ. *लिट्सिया स्टॉक्साय*; कुल-लॉरेसी). ह्या लहान, विभक्तलिंगी सदापर्णी वृक्षाचा प्रसार भारताच्या फक्त द्वीपकल्पीय भागातच असून (प्रदेशनिष्ठ) महाराष्ट्रात तो कोकण, महाबळेश्वर, चंदगड इ. ठिकाणी आढळतो. पाने साधी, चिवट, एकांतरित (एकाआड एक) किंवा अर्धसंमुख (अर्धवट समोरासमोर), दीर्घवृत्ता-कृती-आयत, साधारण टोकदार व त्यांच्या कडा बहिर्वलित (बाहेर वळलेल्या) असतात; सिराविन्यास (शिरांची मांडणी) पिसासारखा; फुलोरे स्तबके [→ पुष्पबंध] पानांच्या बगलेत मंजरीवर पर्णकिणां-पासून (पाने पडून गेल्यावर खोडावर होणाऱ्या वणांपासून) येतात. स्तवकात एकलिंगी ४–८ फुले सप्टेंबर ते ऑक्टोबरात येतात. फळ बनत असताना देठही वाढतो. छदे ४–६ व लोमश (कडेवर लांब केस असलेली); परिदले केसाळ सहा किंवा स्त्री-पुष्पात ७-८; केसर-दले १२ [→ फूल]; मृदुफळ दीर्घवर्तुळाकार (सु. १·३ सेंमी. लांब), कोवळेपणी हिरवे व त्यावर पांढरे ठिपके पण पिकल्यावर गडद जांभळे व परिदलाच्या पेल्यावर आधारलेले [→ पिशा; लॉरेसी] असते. पानांचा फांट [→ औषधिकल्प] बुळबुळीत असून मूत्राशय व मूत्र-मार्ग यांच्या दाहावर गुणकारी असतो; बियांचे तेल (३१·६%) मुरगळणे, खरचटणे, खाजणे इत्यादींवर लावतात. पिसीच्या वंशातील काही अन्य जातींच्या (*लि. सिट्रेटा* व *लि. मोनोपेटॅला=लि. पॉलि-अँथा*) पानांवर रेशमाचे किडे पोसतात. ⇨ *मैदालकडी* व मेडा (रानआंबा; *लि. पॉलिअँथा*) औषधी आहेत. कुरक (*लि. डेक्कने-न्सिस*) या नावाचा मध्यम उंचीचा वृक्ष दक्षिणेच्या पठारावर (६००–१,८०० मी. उंचीवर) आढळतो; त्याचे पिवळट, जड व कठीण लाकूड तराफे, चहाची खोकी व लाकडी पडद्यांकरिता वापर-तात. पिसीच्या वंशातील (*लिट्सिया*तील) सु. ४२ जाती भारतात व ४०० जगात आढळतात.

जमदाडे, ज. वि.

पिसुर्लेकर, पांडुरंग सखाराम : (३० मे १८९४–१० जुलै १९६९). गोव्यातील एक प्रसिद्ध इतिहासकार. त्यांचा जन्म गोव्यातील शेणवी कुटुंबात पिसुर्ले (ता. सत्तरी) येथे झाला. आईचे नाव कृष्णाबाई. त्यांचे शिक्षण साखळी व पणजी येथे झाले. शिक्षकी-पेशाचे प्रशिक्षण व वकिलीचे शिक्षण घेऊनही सुरुवातीस त्यांनी बिचोली येथे प्राथमिक शाळेत शिक्षक म्हणून काम केले. बोरकर कुटुंबातील रमाबाई यांच्याशी १९१३ साली त्यांचा विवाह झाला. लीलावती ही त्यांची मुलगी. रमाबाई १९६३ मध्ये मरण पावल्या.

पिसुर्लेकरांचे सर्व शिक्षण पोर्तुगीज भाषेमधून झाले होते; तथापि त्यांना इंग्रजी, फ्रेंच, कोकणी, संस्कृत या भाषा तसेच मोडी लिपी चांगल्या प्रकारे अवगत होती. त्यांचे लेखन मुख्यत्वे मराठी व पोर्तु-गीज या दोन भाषांतच आढळते. शिक्षकीपेशानंतर त्यांनी पणजीच्या अभिलेखागारात काम पतकरले (१९३१). या अभिलेखागाराच्या संचालकपदावरून ते १९६१ मध्ये निवृत्त झाले. पिसुर्लेकरांनी या अभिलेखागाराखालील दप्तरखाना सुधारला; त्यातील कागदपत्रे खंडवार लावली आणि त्यासंबंधी सूची व दोन मार्गदर्शिका प्रसिद्ध केल्या. गोवा स्वतंत्र झाल्यानंतर मुंबई विद्यापीठाने पणजी येथे इतिहास-संशोधनकेंद्र स्थापन केले. त्याचे संचालकपद पिसुर्लेकरांकडे होते.

पिसुर्लेकरांनी स्फुटलेख व शोधनिबंध यांव्यतिरिक्त अनेक पुस्तके लिहिली. त्यांचे लेखन मुख्यतः पोर्तुगीज भाषेत असून त्याचे मराठी व इंग्रजी भाषांत भाषांतर झाले आहे. त्यांचे पुढील ग्रंथ महत्त्वाचे आहेत: *अ आन्तीग् ईंन्दिय् ई ऊ मून्दु इश्तेर्नु* (१९२२), *आश्पॅक्तुश् दा सिव्हिलिझासांव् दा ईंन्दिय् आन्तीग्* (१९२४), *पुर्तुगेझिश् ई मारातश्* (१९२६–३९), *रेजिमॅन्तुश् दश् फोर्तालेझस् दा ईंन्दिय्* (१९५१), *आर्जॅन्तिश् दा दिप्लोमासीय पुर्तुगेझ ना ईंन्दिय्* (१९५२), *आस्सेन्तुश् दु कोंसेल्यु दु इश्तादु दा ईंन्दिय्* (१९५३-५७). याखेरीज त्यांनी अनेक पोर्तुगीज कागदपत्रे प्रसिद्ध केली. *अ आन्तिगिदादि दु क्रिश्नाईज्मु* या पुस्तकात कृष्णसंप्रदाय हा इसवी सनापूर्वीपासून अस्तित्वात होता, हे सिद्ध करण्याचा त्यांनी प्रयत्न केला आहे. त्यांचा *पोर्तुगेज-मराठे संबंध अर्थात पोर्तुगेजांच्या दप्तरां-तील मराठ्यांचा इतिहास* (१९६७) हे पुस्तक महत्त्वाचे असून मराठ्यांच्या इतिहासावर त्याने नवीन प्रकाश टाकला आहे.

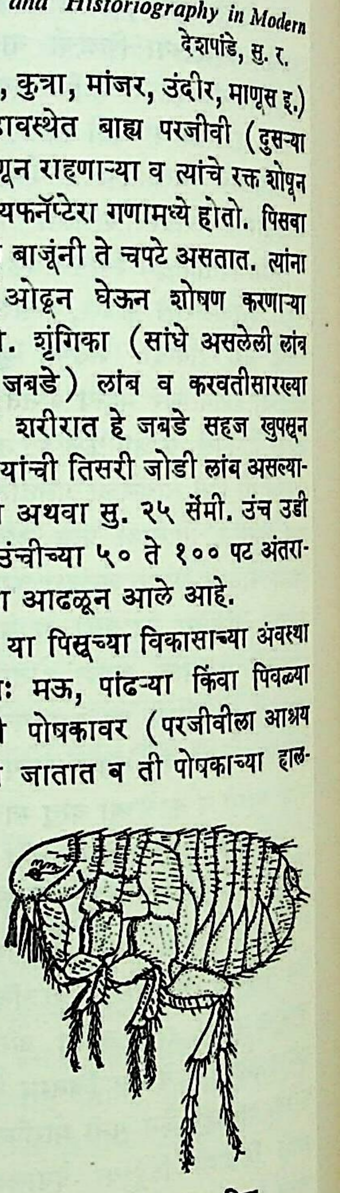
पिसुर्लेकरांना लेखनसंशोधनाबद्दल अनेक मानसन्मान मिळाले. पोर्तुगाल शासनाने त्यांना नाइट ऑफ द मिलिटरी ऑर्डर ऑफ सँटि-एगो हा किताब दिला (१९३५). याशिवाय रॉयल एशिॲटिक सोसायटी (बंगाल) आणि एशिॲटिक सोसायटी (मुंबई) यांनी त्यांना सुवर्णपदके दिली (१९४८ व १९५३). लिस्बन विद्यापीठाने डी.लिट्. ही सन्मान्य पदवी त्यांना देऊन त्यांचा यथोचित गौरव केला. कर्करोगाने ते पणजी येथे निधन पावले.

संदर्भ : Sen, S. P. Ed. *Historians and Historiography in Modern India*, Calcutta, 1973.

देशपांडे, सु. र.

पिसू : सस्तन प्राण्यांच्या (उदा., कुत्रा, मांजर, उंदीर, माणूस इ.) व क्वचित पक्ष्यांच्या शरीरावर प्रौढावस्थेत बाह्य परजीवी (दुसऱ्या जीवावर उपजीविका करणारा) म्हणून राहणाऱ्या व त्यांचे रक्त शोषून घेणाऱ्या या कीटकाचा समावेश सायफनॅप्टेरा गणामध्ये होतो. पिसवा हे अत्यंत लहान कीटक असून दोन्ही बाजूंनी ते चपटे असतात. त्यांना पंख नसतात. मुखाचे चूषकात (ओढून घेऊन शोषण करणाऱ्या अवयवात) रूपांतर झालेले असते. शृंगिका (सांधे असलेली लांब स्पर्शेंद्रिये) आखूड असून जंभ (जबडे) लांब व करवतीसारख्या दातांनी युक्त असतात. प्राण्यांच्या शरीरात हे जबडे सहज खुपसून पिसवा रक्त शोषून घेऊ शकतात. पायांची तिसरी जोडी लांब असल्या-मुळे त्यांना सु. ३३ सेंमी. लांब उडी अथवा सु. २५ सेंमी. उंच उडी (त्यांच्या शरीराच्या लांबीच्या वा उंचीच्या ५० ते १०० पट अंतरा-इतकी) मारता येते, असे शास्त्रज्ञांना आढळून आले आहे.

अंडी, अळी, कोश व पूर्णावस्था या पिसूच्या विकासाच्या अवस्था होत. बारीक, लंबगोल, सामान्यतः मऊ, पांढऱ्या किंवा पिवळ्या रंगाची प्रत्येक वेळी ८–१२ अंडी पोषकावर (परजीवीला आश्रय देणाऱ्या जीवावर) प्रत्यक्ष घातली जातात व ती पोषकाच्या हाल-चालींनी पसरतात. चार दिवसांनी त्यांतून अतिशय लहान, चपट्या, काटेरी, पांढऱ्या, करड्या वा फिकट पिवळसर रंगाच्या अळ्या बाहेर पडतात. त्या घाण खाऊन वाढतात. दुसऱ्या जीवावर त्या अवलंबून नसतात. पंधरा दिव-सांनी पूर्ण वाढ झाली असता त्या स्वतःभोवती पातळ, कथिला-सारखा कोश निर्माण करतात. त्यातून पंधरा दिवसांनी पूर्ण वाढ झालेला कीटक (पिसू) बाहेर पडतो. याची लांबी सु. ०·३२ सेंमी. असते. पिसू काहीही अन्नग्रहण न करता पुष्कळ काळ जगू शकते. सर्वसाधारणपणे ती एक वर्षापेक्षाही जास्त काळ जगू शकते.



माणसावरील पिसू (*प्युलेक्स इरिटान्स*).

पिसूच्या सु. १,६०० जाती व उपजातींची नोंद झाली आहे. त्यांतील महत्त्वाच्या म्हणजे *झेनोप्सायला केओपिस* (उंदरावरील); *नोसो-प्सायलस फॅसिएटस* (यूरोपियन उंदरावरील); *टिनोसेफॅलिडीस फेलिस* (मांजरावरील); *टिनोसेफॅलिडीस कॅनिस* (कुत्र्यावरील);

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्युलेक्स इरिटान्स (माणसावरील); *एकिड्नोफॅगा गॅलिनॅसिया* (उष्ण कटिबंधी कोंबड्यांवरील); *टूंगा पेनेट्रान्स* (माइटवरील); *सेरॅटोफायलस नायजर* (सामान्य कोंबडीवरील) या होत.

भारतात आढळणाऱ्या उंदरावरील पिसवा (*झेनोप्सायला केओपिस*) प्लेगाचा प्रसार करतात असे आढळून आले आहे [→ प्लेग]. हा रोग *पाश्चुरेला पेस्टिस* या सूक्ष्मजंतूंमुळे होतो. पिसू ज्या वेळी मनुष्याचे रक्त शोषते त्या वेळी सर्व रक्त तिच्या अन्ननलिकेत न जाता काही या सूक्ष्मजंतूंसह पुन्हा मनुष्याच्या शरीरात येते व त्यामुळे माणसाला प्लेग होतो. म्यूरिन टायफस [→ प्रलापक सन्निपात ज्वर], ट्युलॅरिमिया (*पाश्चुरेला ट्युलॅरेन्सिस* या सूक्ष्मजंतूंमुळे होणारा, प्लेगशी सदृश असलेला आणि उंदीर, ससे वगैरेंना होणारा व त्यांच्याद्वारे मानवाला होणारा रोग), रशियन मस्तिष्कशोथ (सायबीरियात आढळणारा मेंदूची दाहयुक्त सूज होणारा रोग), सशातील मिक्झोमॅटोसिस (*मॉलिटर मिक्झोमी* या व्हायरसामुळे होणारा संसर्गी व अतिशय मारक रोग) आदी रोग पिसवांच्या विविध जातींच्या द्वारे होतात. पाणपिसू ही आकाराने पिसूप्रमाणे दिसते; पण नामसादृश्याखेरीज त्यांच्यात काही साम्य नाही [→ पाणपिसू].

नियंत्रण : पिसवांपासून विविध प्रकारचे सांसर्गिक रोग फैलावत असल्यामुळे त्यांचे नियंत्रण करणे वा नाश करणे हे महत्त्वाचे आहे. आधुनिक कीटनाशकांच्या वापराव्यतिरिक्त घरांची स्वच्छता ठेवणे, उंदरांचा नायनाट करणे, कुत्री, मांजरे, कोंबड्या हे पाळीव प्राणी स्वच्छ ठेवणे या प्राथमिक गोष्टी करणे आवश्यक असते. डीडीटी, क्लोरडान, लिंडेन, मॅलॅथिऑन, पायरेथ्रिन, लेथेन, थानाइट इ. कीटकनाशकांचा घरांच्या भिंती, छते यांवर फवारा मारल्यास पिसवांचा नाश होतो. मेंथॉलयुक्त मलमे, कार्बोलेटेड व्हॅसेलीन, कापराचे तेल, डायमिथिल थॅलेट, बेंझिल बेंझोएट, डाय-एथिल टोल्युअमाइड इ. पायांवरील कपड्यांच्या भागाला अथवा त्वचेला लावल्यास पिसवांचे प्रतिवारण (दूर पिटाळणे) होऊ शकते.

टोणपी, गो. त.

हिमपिसू : ॲप्टेरिगोटा उपवर्गातील कोलंबोला गणाच्या पोड्यूरिडी कुलातील हा कीटक होय. –५° से. ते ५° से. तापमान असलेल्या जगातील बहुतेक सर्व अतिथंड हिमाच्छादित प्रदेशांत हे कीटक आढळतात. त्यांच्या सु. १,१०० जाती आहेत. हिमपिसवा अत्यंत लहान असून त्यांच्या जीवनवृत्तात रूपांतरण (अंड्यांतून बाहेर पडल्यावर कीटकांची क्रमशः वाढ होऊन त्यांच्या शरीरात स्थित्यंतरे घडून येतात; अशा निरनिराळ्या अवस्थांमधून कीटकांच्या होणाऱ्या विकासाला रूपांतरण म्हणतात) नसते. शरीर अनावृत (उघडे) असते अथवा त्यावर खवले व केस असतात. शृंगिका ४–६ खंडांची बनलेली असते. डोळे असतात वा नसतात. हिमपिसवांच्या पुष्कळ जाती ओलसर दमट जागी राहतात. गुहा, मुंग्यांची वारुळे, झाडांच्या साली, गवते ही त्यांची वसतिस्थाने होत. अंड्यांमधून बाहेर आलेले कीटक १ ते ५ मिमी. लांब, गडद निळसर काळे असून जमावाने वावरतात. बर्फाच्या पृष्ठांवर हिमपिसवा उठून दिसतात. कवक (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पती), दगडफुले, डायाटम (एकपेशी व अतिसूक्ष्म वनस्पती), शैवले, परागकण, कुजके मांस हे त्यांचे मुख्य अन्न होय. फळांच्या रस गोळा केलेली पात्रे, भूछत्रे लावलेले वाफे व पादपगृहातील (नियंत्रित परिस्थितीत वनस्पती वाढविण्यात येणाऱ्या बंदिस्त जागेतील) रोपे यांमध्ये क्वचित हिमपिसवा उपद्रवी असल्याचे आढळून आले आहे.

रानडे, द. र.

पिसू भुंगेरा

पिसू भुंगेरा : या कीटकाचा समावेश कोलिऑप्टेरा गणातील हॅल्टिसिडी व यूमोल्पिडी या कुलांत करतात. पिसूसारखा आकार व उडी मारण्याच्या पद्धतीमुळे या भुंगेऱ्यांना पिसू भुंगेरे हे नाव पडले असावे. हे भुंगेरे अत्यंत लहान, लंबवर्तुळाकार, बहिर्वक्र असतात. ह्यांचा रंग चमकदार काळा, निळा, हिरवा किंवा तपकिरी असतो. काही जातींत शरीरावर फिकट ठिपके असतात. पाय लहान, केशविरहित असून पाठीमागील पायांची जोडी लांब झालेली असल्यामुळे उडी मारण्यास मदत होते. पिसू भुंगेरे कोवळी पाने, फुले, कळ्या यांवर उपजीविका करतात. ते बहुधा सकाळ-संध्याकाळ जास्त प्रमाणात नुकसान करतात.

भुंगेऱ्याची मादी एक–एक किंवा पुंजक्याने झाडांच्या पानांवर किंवा जमिनीत झाडांच्या मुळांवर अगर खोडाच्या आसपास अंडी घालते. ती ४–७ दिवसांत उबून अळ्या बाहेर पडतात. अळ्यांच्या सवयी भुंगेऱ्यांच्या जातीप्रमाणे निरनिराळ्या असतात. ज्वारी, मका, द्राक्ष इत्यादींवरील भुंगेऱ्यांच्या अळ्या मुळांवर उपजीविका करतात. तागावरील भुंगेऱ्याच्या अळ्या मुळांमध्ये शिरून आतील भाग खातात, तर मिरीवरील भुंगेऱ्याच्या अळ्या पक्व होणाऱ्या मिरीत शिरून आतील बी खातात. अळी अवस्था निरनिराळ्या जातींनुसार १५–४५ दिवसांची असते. जमिनीतच त्या मातीच्या आवरणात कोशावस्थेत जातात. ७–१५ दिवसांनी कोशातून भुंगेरे बाहेर पडतात व झाडांच्या जमिनीवरील भागांवर उपजीविका करतात. त्यामुळे पानांना बारीक भोके पडतात.

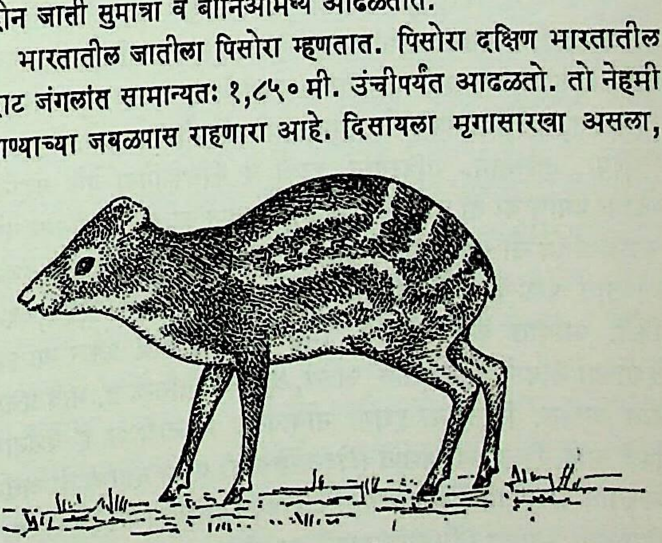
पिसू भुंगेऱ्यांच्या पुष्कळ जाती आहेत. त्यांमध्ये ज्वारी, मका, बाजरी, इतर गवते यांवरील *कीटोक्नेमा पुसेन्सिस*, तागावरील *लाँगिटार्सस बेलगॉमेन्सिस*, मिरीवरील *लाँ. नायग्रिपेनिस* व द्राक्षावरील उडद्या [*स्केलोडोंटा स्ट्रायगिकोलीस*; → द्राक्ष] हे भुंगेरे महत्त्वाचे आहेत. त्यांच्या नियंत्रणासाठी द्राक्षावर डीडीटी फवारतात. तागावर व ज्वारीवर १०% बीएचसी उडवितात व मिरीवर लिंडेन फवारतात.

पोखरकर, रा. ना.

पिसोरा

पिसोरा : स्तनी वर्गाच्या (सस्तन प्राण्यांच्या वर्गाच्या) समखुरी (खुरांची संख्या सम असलेल्या प्राण्यांच्या; आर्टिओडॅक्टिला) गणातील रुमिनॅन्शिया या उपगणातील ट्रॅग्युलिडी कुलातील प्राणी. या कुलात *हायमॉस्कस* आणि *ट्रॅग्युलस* हे दोनच वंश आहेत. *हायमॉस्कस* वंशात *हायमॉस्कस ॲक्वॅटिकस* ही एकच जाती असून ती मध्य पश्चिम आफ्रिकेत आढळते. *ट्रॅग्युलस* वंशात तीन जाती असून त्या दक्षिण आणि आग्नेय आशियात आढळतात. *ट्रॅ. मेमिना* ही भारत आणि श्रीलंका यांत व *ट्रॅ. नॅपू* आणि *ट्रॅ. जावानिकस* या दोन जाती सुमात्रा व बोर्निओमध्ये आढळतात.

भारतातील जातीला पिसोरा म्हणतात. पिसोरा दक्षिण भारतातील दाट जंगलांत सामान्यतः १,८५० मी. उंचीपर्यंत आढळतो. तो नेहमी पाण्याच्या जवळपास राहणारा आहे. दिसायला मृगासारखा असला,



पिसोरा (*ट्रॅग्युलस मेमिना*)

तरी तो फार लहान असल्यामुळे इंग्रजी भाषेत त्याला 'माऊस डियर' (उंदीर-मृग) म्हणतात. भारतीय पिसोऱ्याच्या शरीराची लांबी ४५–५५ सेंमी. असून खांद्यापाशी उंची २५–३० सेंमी. असते. वजन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सर्वसामान्यपणे २–४ किग्रॅ. असते. पाय अतिशय सडपातळ असून मागचा भाग उंच असतो. प्रत्येक पायावर चांगली वाढ झालेली चार बोटे असतात.

शरीरावर आखूड, सारखे आणि दाट केस असतात; डोक्यावर आणि खालच्या भागावर ते जास्त आखूड असतात. शरीराचा रंग हिरवट तपकिरी असून त्यावर सूक्ष्म पिवळे ठिपके असतात. बाजूंवर फिकट पिवळ्या अथवा पांढऱ्या रंगाच्या टिपक्यांच्या ओळी अथवा पट्टे असतात. खालची बाजू पांढरी असते. गळ्यावर तीन पांढरे पट्टे असतात. हा लहान, बुजऱ्या स्वभावाचा आणि संरक्षक रंग असलेला प्राणी असल्यामुळे सहज दिसून येत नाही. यांना शिंगे नसतात. इतर रवंथ करणाऱ्या प्राण्यांप्रमाणे वरच्या जबड्यात सुळे असतात; वरच्या जबड्यातील सुळ्यांची चांगली वाढ झालेली असते आणि नरांमध्ये ते बरेच मोठे असून बाहेर आलेले असतात. इतर मृगांप्रमाणेच हे रवंथ करणारे असले, तरी यांचे जठर रवंथ करणाऱ्या इतर प्राण्यांप्रमाणे चार कोष्ठांचे बनलेले नसून त्यात तीनच कोष्ठ असतात.

खडकाळ व गवताने झाकलेल्या डोंगरांच्या बाजू किंवा दाट जंगल यात हा प्राणी नेहमी आसरा घेतो. खडकातील कपारी अथवा मोठाले दगडधोंडे यांत तो लपून बसतो. उजाडण्याच्या सुमारास किंवा तिन्ही-सांजेच्या वेळी हा भक्ष्य मिळविण्याकरिता बाहेर पडतो; परंतु फार दूर मोकळ्या जागी जाण्याचे तो धाडस करीत नाही. धोक्याचा यत्किंचितही संशय आला, तर तो लपून बसतो. गवत, झुडपांचा पाला, कोवळी रोपे, गळून पडलेली रानफळे हे या प्राण्याचे भक्ष्य होय.

यांचा समागम वर्षातून केव्हाही होतो; जास्त अनुकूल काळ जून आणि जुलै हे महिने होत. १२० दिवसांच्या गर्भावधीनंतर मादी एखाद्या कोनाकोपऱ्यात अथवा खडकाच्या कपारीत विते. तिला सामान्यतः दोन पिल्ले होतात व त्यांना ती बहुधा विण्याच्या जागीच लपवून ठेवते. मादीला चार स्तन असतात. समागमाचा काळ सोडून इतर वेळी नर एकटाच असतो.

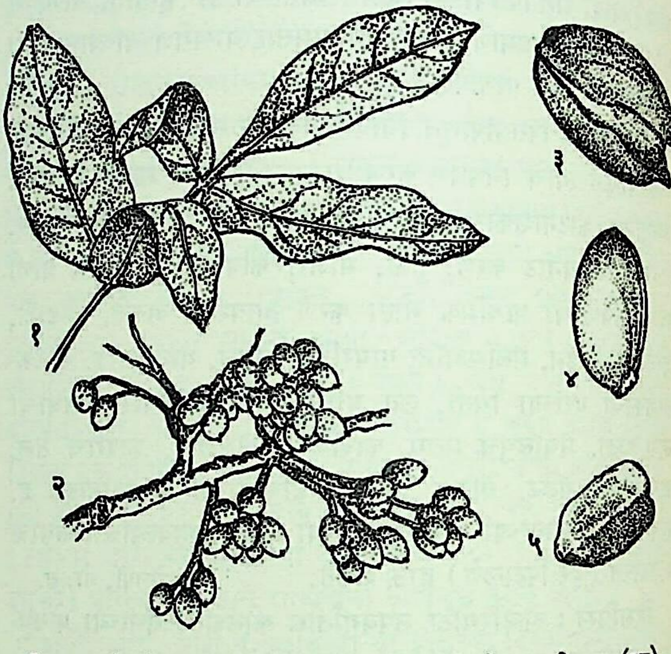
कित्येक हिंस्र पशू आणि साप यांना मारून खातात. त्याचप्रमाणे स्थानिक लोक यांची शिकार करून त्यांचे मांस खातात. हा प्राणी अतिशय गरीब असून लवकर माणसाळतो. काही लोक हा प्राणी पाळतात.

कानिटकर, वा. मो.

पिस्ता : (क. गोनु हण्णु; सं. मकलक, निकोचक; इं. पिस्टाशिओ; लॅ. *पिस्टाशिया व्हेरा*; कुल-ॲनाकार्डिएसी). सु. दहा मी. उंचीचा हा पानझडी व पसरट फांद्यांचा वृक्ष मूळचा मध्य आशियातील रुक्ष प्रदेशातील असावा असे मानतात. अफगाणिस्तान, इराण, सिरिया, दमास्कस, मेसोपोटेमिया, खोरासान इ. प्रदेशांत तो आढळतो. लेबानन, सिरिया, तुर्कस्तान, पाकिस्तान, इटली व कॅलिफोर्निया येथे लहान-मोठ्या प्रमाणावर तो लागवडीत आहे. भारतात काश्मीर व श्रीनगर येथे फळबागांतून तो लावलेला आढळतो. अफगाणिस्तान व इराण येथून भारतात फळांची आयात होते (१९६५-६६ मध्ये सु. १,३१,५९८ किग्रॅ. आयात केली होती). भिन्न देशांतील भिन्न प्रकार त्या त्या देशाच्या नावाने ओळखतात. अलेप, ट्युनिस, सिसिली इ. नावे प्रचारात आहेत. पिस्ता या इराणी नावावरून *पिस्टाशिया* हे वंशनाम दिले आहे. पिस्त्याच्या वंशात (*पिस्टाशियात*) एकूण दहा जाती असून भारतात फक्त दोनच आढळतात. ⇨ *कक्कटशिंगी* (*पि. इंटेजेरिमा*) हिमालयी भागात (सिंधू ते कुमाऊँ या प्रदेशात) आढळते. ⇨ *रुमा मस्तकी*चे झाड (*पि. लेंटिस्कस*) भूमध्यसामुद्रिक प्रदेशातील असून च्युघळण्याच्या गोंदाकरिता त्यातील रेझीन वापरतात; पिस्त्याप्रमाणे त्याची आयात होते. त्याऐवजी ज्या रेझिनाचा उपयोग करतात तो खिंजक वृक्षापासून (*पिरिंखिजुक*) काढतात. हा लहान वृक्ष प. आशिया ते काश्मीरातील गिलगिटपर्यंत आढळतो व त्याची पाने गुरांना (उंट, म्हशी व रेडे यांना) चारण्यास, पानांवरील गाठी रंगविण्यास आणि कातडे कमविण्यास आणि लाकूड शोभेच्या वस्तूंकरिता वापरतात.

*चरकसंहिते*त निकोचक या नावाने पिस्त्याचा अंतर्भाव फलवर्गात व *सुश्रुतसंहिते*त ताल वर्गात केला आहे. तसेच *मदनपाल निघंटु* ह्या वैद्यकीय ग्रंथात व *आईन-इ-अकबरी*त पिस्त्याचा उल्लेख आला आहे. पिस्ता पर्शियातून भारतात आणला असून त्याची लागवडही झाल्याचे नमूद आहे व त्याचे महत्त्वही सांगितलेले आहे.

पिस्त्याच्या वृक्षाला संयुक्त, विषमदली, पिच्छाकृती (पिसासारखी), एकाआड एक, प्रथम लवदार व नंतर गुळगुळीत पाने येतात; दले १–५ जोड्या असून प्रत्येक दल ५–१०×३–६ सेंमी., भाल्यासारखे, अंडाकृती, बोथट टोकाचे, बिनदेठाचे व चिवट असते. फुले लहान व एकलिंगी असून ती स्वतंत्र झाडावर परिमंजरीवर [→ पुष्पबंध] येतात. फुलात ४-५ किंजदलांचा संयुक्त किंजपुट असून बीजक एकच



पिस्ता : (१) पान, (२) फळांचा घोस, (३) आठळी फळ (पक्व), (४) आठळी, (५) बी.

असते. पुष्पस्थलीपासून किंजपुट मुक्त असतो [→ फूल]. तुर्कस्तानातील काही झाडांवर द्विलिंगी फुले आढळतात. त्यांची संरचना व इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *ॲनाकार्डिएसी* कुलात (आम्र कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. पिस्त्याची आठळी फळे [अश्मगर्भी; → फळ] लंबगोल (१-२×०·६–१·२ सेंमी.) काहीशी चपटी, लालसर किंवा विविध रंगांची व सुरकुतलेली असून आतील आठळीपासून साल सहज अलग करता येते; ती आठळी फिकट पिवळी असून तिचे कवच कठीण असते. ती पुढे तडकते व आतील तांबूस बीजावरण दिसते. व्यापारात यांनाच 'पिस्ते' म्हणतात; ते बदाम-बीप्रमाणे उत्तम खाद्य आहे. मगज (गर) हिरवा किंवा पिवळट असतो. मिठाई, आइसक्रीम, पक्वान्ने यांमध्ये पिस्ते घालतात; खारवून व भाजून मुखशुद्धीकरिता खातात; बियांत ५० % स्निग्ध, सुगंधी, न सुकणारे व मधुर तेल असते. ते स्तंभक (आकुंचन करणारे), पाचक व शामक (शांत करणारे) असून पोटातील विकारांवर गुणकारी असते. पिस्ते पौष्टिक, स्वादिष्ट, पाचक व हितकर असतात. इराणात पक्व फळांच्या सालींचा मुरंबा करतात. सालीपासून खतही बनते. पानांवर येणाऱ्या गाठी (बोखारा गॉल्स) रंगविण्यास व कातडी कमाविण्यास वापरतात; त्यांमध्ये रेझीन, ५० % टॅनीन व गॅलिक अम्ल असते. बियांत शेकडा ५·६ पाणी, १९·८ प्रथिने, ५३·५ चरबी, १६·२ कार्बोहायड्रेटे, २·१ तंतू, २·८ खनिजे, ०·१४ कॅल्शियम, ०·४३ फॉस्फरस, १३·७ मिग्रॅ.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

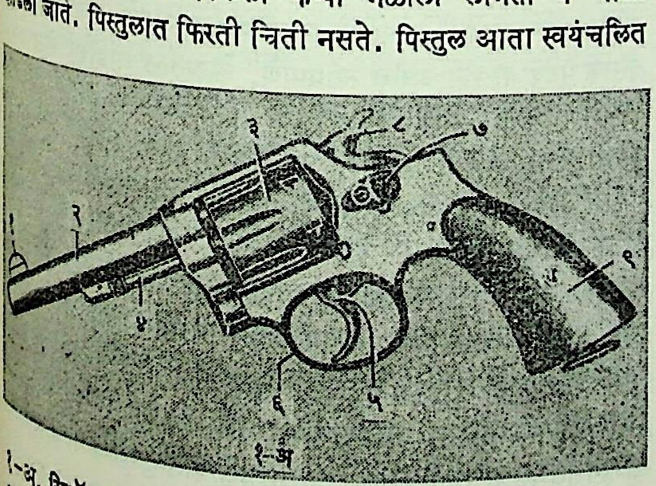
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लोह, कॅरोटीन (अ जीवनसत्त्व) २४० आंतरराष्ट्रीय एकके, थायामीन ०·६७, रिबोफ्लाविन ०·०३, निकोटिनिक अम्ल १·४ मिग्रॅ. इ. असतात. उष्णतामूल्य ६२६/१०० ग्रॅ.; क जीवनसत्त्व नसते; आठळ्या आणि बिया यांमध्ये पेप्टीन ३·५३% असते.

लागवड, मशागत इत्यादी : पिस्त्याच्या वाढत्या मागणीमुळे त्याच्या लागवडीकडे हल्ली विशेष लक्ष दिले जात आहे. सुधारलेल्या जाती व कलमे उपलब्ध झाली आहेत. हा वृक्ष विभक्तलिंगी असल्याने नर- व स्त्री-वृक्ष साधारणपणे १ : ६ या प्रमाणात गटाने लावतात. ⇨ परागण वाऱ्याने होते किंवा हाताने करतात. निसर्गतः बिया पडून उगवलेली पिस्त्याची किंवा त्याच्या वंशातील इतर काही जातींची रोपे खुंटासारखी उपयोगात आणतात आणि त्यावर इच्छित प्रकारच्या पिस्त्याच्या झाडाचे डोळे (कळ्या) किंवा तुकडे बसवून कलम करतात. या प्रकारे अभिवृद्धी करतात. सात-आठ वर्षांनी चांगला बहर येतो. फळे पक्व झाल्यावर झोडपून त्यांचे झुबके खाली अंथरलेल्या कापडावर पाडतात व ती फळे लागलीच सोलून आठळ्या उन्हात सुकवितात व साठवितात अथवा फळे तशीच सुकवून पुढे योग्य वेळी पाण्यात मुरवून आठळ्या सुट्या करतात व सुकवितात; काही तडकतात व काही तशाच राहतात. नंतर त्यावर लालसर रंग चढवून त्यांचे पुडे बांधतात. कधीकधी तत्पूर्वी त्या भाजून खारवतात; न तडकलेल्या आठळ्या फोडून बिया मिठाई, बेकरी पदार्थ व आइसक्रीम तयार करणाऱ्या व्यापाऱ्यांना विकतात. भाजणे व खारवणे ह्या प्रक्रियाही किरकोळ व्यापारी नंतर करतात.

वैद्य, प्र. भ.; परांडेकर, शं. आ.

पिस्तुल व रिव्हॉल्व्हर : एक शस्त्रप्रकार. पिस्तुल व रिव्हॉल्व्हर ही शस्त्रे तोफ (गन) या दारूगोळ्याचे क्षेपण करणाऱ्या शस्त्रप्रकारात मोडतात; म्हणून त्यांना इंग्रजी भाषेत 'गन' व 'हँडगन' असेही म्हणतात. ही शस्त्रे सामान्यतः एका हाताच्या मुठीत धरून हाताळावी लागतात. आकस्मिक हल्ल्यापासून आत्मसंरक्षण करण्यासाठी तसेच हातघाईच्या लढाईत त्यांचा उपयोग होतो. एकापेक्षा अधिक गोळ्या एका पाठोपाठ झाडण्यासाठी केलेल्या यंत्रणेतील फरकावरून पिस्तुल व रिव्हॉल्व्हर असे दोन प्रकार होतात. या लेखात या दोन्हींसाठी पिस्तुल हीच एक संज्ञा सरसकट वापरण्यात आली आहे. रिव्हॉल्व्हरमध्ये गोळी ठासण्याचा कप्पा (चेंबर) एका स्वतःच्या आसाभोवती फिरणाऱ्या चितीमध्ये असतो. एका चितीमध्ये असे सहा कप्पे असतात. पिस्तुलाच्या मुठीतच तेरा गोळ्या असतात व चाप दाबल्यावर त्या या कप्प्यात ठासल्या जातात. रिव्हॉल्व्हरमध्ये चाप दाबल्यावर गोळी असलेला कप्पा नळीला लागतो व गोळी झाडली जाते. पिस्तुलात फिरती चिती नसते. पिस्तुल आता स्वयंचलित

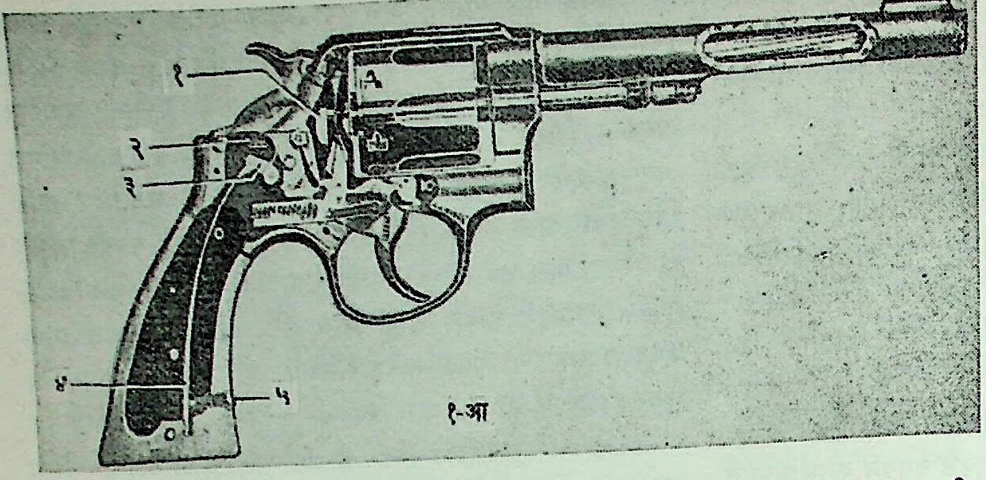


१-अ. रिव्हॉल्व्हर : (१) दूरदृष्टी-पान, (२) नळी, (३) गोळी-चिती, (४) निस्सारक, (५) चाप, (६) चापरक्षक, (७) सुरक्षाखटका, (८) घोडा, (९) मूठ.

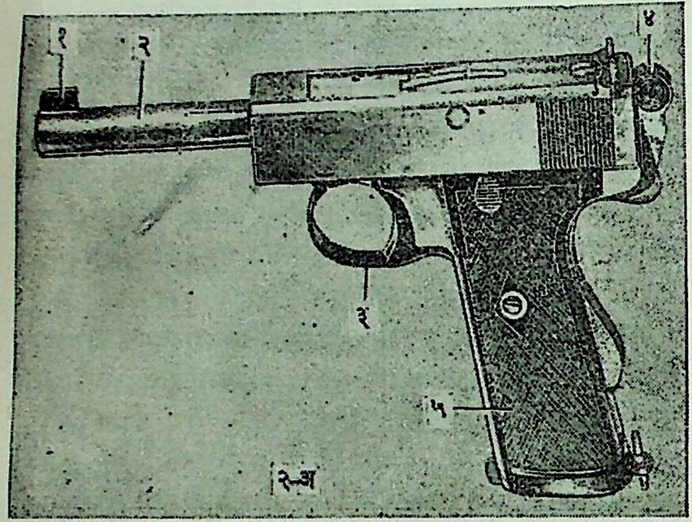
झाले असून गोळी ठासणे, बार उडविणे, पुन्हा गोळी ठासणे आणि निकामी टोपण बाहेर टाकणे या त्याच्या सर्व क्रिया प्रचालक दारूस्फोटामुळे उत्पन्न झालेल्या वायुदाबाने घडविल्या जातात. प्रचारात असलेल्या पिस्तुलाचे वजन (गोळ्यासहित) एक किग्रॅ.पेक्षा थोडे अधिक असते व नळीचा आणि गोळीचा व्यास नऊ मिमी. असतो. ३ ते ४ मीटर अंतरावरून केलेला गोळीबार लक्ष्याला निकामी करतो. काही पिस्तुलांचा पल्ला ५० ते ५०० मीटरपर्यंतही असू शकतो. तसेच त्यातून पाहिजे त्याप्रमाणे थांबून थांबून किंवा शीघ्र गतीने पिस्तुलाचा चाप एकदाच दाबून गोळ्यांचा भडिमार करता येतो. जर्मनीची माउसर व लुगर ही अचूक लांब पल्ल्याची स्वयंचलित पिस्तुले प्रसिद्ध आहेत.

एकबारी पिस्तुलाची निर्मिती इ. स. १५१७ सालापूर्वी दक्षिण जर्मनीतील न्यूरेंबर्ग ते वायव्य इटलीतील मिलान या दरम्यानच्या भागात झाली असावी. इटलीतील पीस्टॉया या ग्रामनामावरून किंवा 'पिस्ताला' या बोहीमियाच्या मूठतोफे (हँडगन) वरुन 'पिस्तुल' हे नाव प्रचारात आले असे म्हणतात. चक्र-कुलूप, स्नॅपहाउन्स आणि गारगोटी-कुलूप या पिस्तुलातून गोळी उडविणाऱ्या यंत्रणेचा शोध सोळाव्या शतकापासून अठराव्या शतकापर्यंत पूर्ण झाला. लिओनार्दो दा व्हींची व योहान कायफुस यांनी पिस्तुलाच्या अंतर्गत रचनेचे पायाभूत काम केले. पिस्तुल हे बाळगण्यास व हाताळण्यास सुलभ असल्याने सुरुवातीपासूनच विशेष लोकप्रिय ठरले. मध्ययुगात सरदार वर्गातील लोक तलवार, जंबिया यांबरोबरच पिस्तुल बाळगू लागले. त्या काळात यूरोपमध्ये खुनांचे प्रमाण वाढल्यामुळे काही राजांनी पिस्तुलावर बंदी घातली होती. पूर्वी पायदळातील धनुर्धर व भालाईत यांनी घोडेस्वारांवर जो वचक बसविला होता, तो पिस्तुलाच्या प्रसारानंतर कमी झाला. पूर्वीच्या अश्वधनुर्धराची जागा पिस्तुलधारी घोडेस्वाराने घेतली व परत ⇨ घोडदळ प्रभावी ठरू लागले. तलवार, छोटी बंदूक व दोन ते तीन पिस्तुले घेऊन घोडेस्वार पायदळावर हल्ला करीत. सोळाव्या शतकारंभी जर्मनीचा राजा पाचवा चार्ल्स याच्या सैन्यातील पिस्तुलधारी घोडेस्वारांच्या १५ ते १६ रांगा एकापाठोपाठ एक शत्रूवर धडका देत. पायदळाशी न भिडता त्यावर दुरून पिस्तुलातील गोळ्या झाडून ते परत फिरत व पुन्हा गोळ्या ठासून धडाक्याचे चक्र चालू ठेवीत आणि शेवटी तलवारीचा हल्ला करून पायदळाची कत्तल करीत. दोरी ओढून दुरून पिस्तुल उडविण्याची क्लृप्तीही पुढे वापरात आली. याचीच पुढे 'बूबी सापळा' (बेसावध माणसाच्या एखाद्या हालचालीने उदा., एखादी निरुपद्रवी वाटणारी वस्तू हलविण्याने सहज स्फोट पावेल अशा रीतीने लपविलेला बाँब वा सुरुंग) यामध्ये परिणती झाली. त्यानंतर अनेक नळ्यांची पिस्तुले (रिव्हॉल्व्हरची प्राथमिक अवस्था) प्रचारात आली. अमेरिकेत हे पिस्तुल जुगारी लोक वा सोन्याच्या शोधासाठी मोहिमेवर निघालेले साहसी लोक यांना फार सोयीस्कर वाटले. अमेरिकन प्रवासी सॅम्युएल कोल्ट हा १८३० साली हिंदी महासागरात प्रवास करीत असताना त्याला रिव्हॉल्व्हर बनविण्याची कल्पना सुचली व तिचा पाठपुरावा करून १८३६ साली त्याने रिव्हॉल्व्हर तयार केला आणि तो बाजारात आणला. अमेरिकेतील आदिवासी रेड इंडियन जमातीचा विरोध चिरडण्यासाठी अमेरिकेतील वसाहतवाल्यांना पिस्तुल विशेष उपयुक्त ठरले. १८४७ साली अमेरिकन सैनिकांना जगात प्रथमच सरसहा पिस्तुल देण्यात आले. १८५७ साली हिंदुस्थानात झालेल्या स्वातंत्र्ययुद्धात असे दिसून आले, की हातघाईच्या लढाईत पिस्तुल निरुपयोगी ठरते, म्हणून भारी गोळ्यांचे व १० मी.पर्यंत पल्ला असणारे पिस्तुल प्रचारात आले. पुढे धातूंची काडतुसे प्रचारात आली व पिस्तुलाची कार्यक्षमता वाढली. १९४५ नंतर कार्बाइन, सबमशीनगन

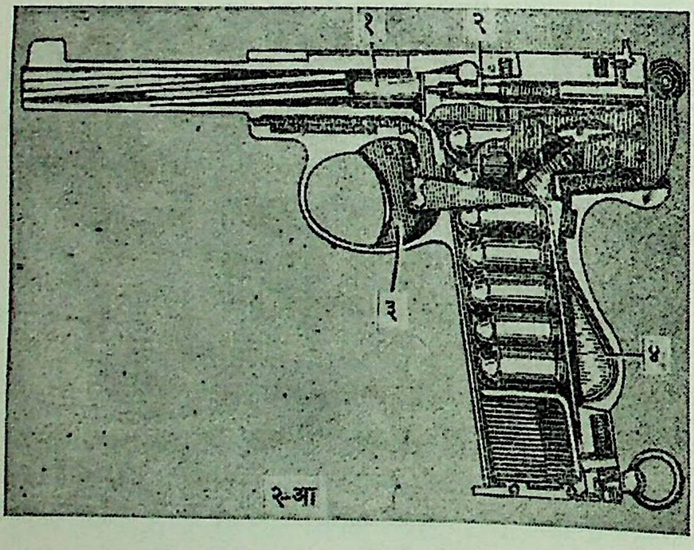
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi



१–आ. रिव्हॉल्व्हर : (१) बोल्ट, (२) बोल्ट बुडक्या, (३) ताणधारणी, (४) मुख्य ताणपट्टी, (५) ताण-स्क्रू.



२–अ. स्वयंचलित पिस्तुल : (१) दूरदृष्टी-पान, (२) नळी, (३) चाप व चापरक्षक, (४) गोळीसारक, (५) मूठ व गोळीभांडार.



२–आ. स्वयंचलित पिस्तुल : (१) गोळी, (२) आघातक कुणी, (३) चाप-घोडा यंत्रणा, (४) सुरक्षाखटका.

व स्वयंचलित बंदुका प्रचारात आल्या. कित्येक राष्ट्रांत पिस्तुलाऐवजी वरील प्रकारच्या बंदुकाच सैनिकी अधिकाऱ्यांना दिल्या जातात. रणगाड्यातील सैनिक, वैमानिक व शस्त्रदुरुस्ती-पथकाचे सैनिक यांना पिस्तुले दिली जातात. पिस्तुलाला बंदुकीप्रमाणे संगीन लावीत नाहीत.

*आइन-इ-अकबरी*त तसेच रामचंद्रपंत अमात्यांच्या *आज्ञापत्रा*त पिस्तुलाचा उल्लेख नाही. हिंदुस्थानात पिस्तुलास तमंचा म्हणतात. हिंदुस्थानातील राजांच्या सैन्यात पिस्तुल नसे; तथापि ११ मार्च १७२९ रोजी दिल्लीत झालेल्या एका दंग्यात मोगल सैनिकांनी तमंचा वापरल्याची नोंद आहे. इंग्रजांच्या सैन्यात अधिकारी पिस्तुल वापरीत. ऑलिंपिक क्रीडा सामन्यात पिस्तुलाच्या नेमबाजीच्या स्पर्धा होतात. भारतीय रायफल संघटना स्वतंत्र आहे. महू (मध्य प्रदेश) येथील कॉलेज ऑफ कॉम्बॅटमध्ये राष्ट्रीय नेमबाजीच्या स्पर्धा मधूनमधून होतात. [→ नेमबाजी].

पहा : दारूगोळा; बंदूक व रायफल.

संदर्भ : 1. Bellah, Kent Ed.; Smith, W. H. B. *Book of Pistols and Revalvers*, Harrisburg (U. S. A.), 1965. 2. Blackhore, H. L. *Guns and Rifles of the World*, London, 1965. 3. Pope, Dudley, *Guns*, London, 1972.

दीक्षित, हे. वि.

पिळ्ळैतमिळ : एक तमिळ काव्यप्रकार. 'पिळ्ळैत्तमिळ' याचा शब्दशः अर्थ 'बाल्यवर्णनपर तमिळ काव्य' असा होतो. तमिळमधील हा एक वैशिष्ट्यपूर्ण असा काव्यप्रकार असून त्यात स्त्री वा पुरुष असलेली आपली उपास्य देवता वा आश्रयदाता यास बालरूपात कल्पून त्याचे चित्रण व गुणगान केलेले असते. पिळ्ळैतमिळचा आद्य प्राचीन निर्देश *तोल्‌काप्पियम्* ह्या ख्रिस्तपूर्व काळातील व्याकरण-ग्रंथात आढळत असला, तरी त्याचे प्रत्यक्ष उदाहरण मात्र प्रसिद्ध ⇨ *आळवार* संत पॅरियाळवार (पेरियाळवार) याच्याच रचनेत आढळते. इ. स. सु. सातव्या शतकात पॅरियाळवाराने कृष्णाच्या बालरूपावर नितान्तसुंदर पद्ये रचली असून, ती आळवार संतांच्या *नालायिर-दिव्य-प्रबंधम्* (म. शी. चार हजार दिव्य पद्ये) मध्ये संगृहीत आहेत. पॅरियाळवाराच्या ह्या रचनेत पिळ्ळैतमिळ ह्या काव्यप्रकाराचे संकेत रूढ होऊन त्याला परिपूर्ण आकार आलेला दिसत नाही. पुढे मात्र त्याच्या ह्या रचनेचे अनुकरण होऊन त्याला सांकेतिक असा पिळ्ळैतमिळचा आकार व दर्जा प्राप्त झाला. प्रत्येकी दहा कवितांचे दहा खंड वा भाग म्हणजे एकूण शंभर कवितांचा हा प्रकार असून प्रत्येक खंडातील दहा दहा कवितांत काव्यविषय झालेल्या स्त्री वा पुरुष व्यक्तीच्या वा देवतेच्या बालपणातील एकेका अवस्थेचे वर्णन असते. पहिली अवस्था ही तीन महिने वयाच्या बालकाची अर्भकावस्था असते व तीत अर्भकाच्या कल्याणार्थ पालकांनी केलेली ईश्वराची प्रार्थना असते. शेवटची अवस्था, बालक पुरुष वा स्त्री असेल त्याप्रमाणे, खेळातील गाडीशी खेळण्याची वा झोपाळ्यावर गाणी गात किंवा इतर खेळांत तल्लीन होण्याची असते. अंगाई गीते म्हणणे, चांदोबाची गाणी म्हणणे, लुटुपुटीची लढाई, लपंडाव इ. अवस्थांचा व त्यांवरील गीतांचाही अवस्थापरत्वे त्यात समावेश असतो.

सोळाव्या शतकातील प्रसिद्ध तमिळ शैव संतकवी ⇨ *कुमरगुरुपरर* यानेही पिळ्ळैतमिळप्रकारातील दोन रचना केल्या असून, त्यांची नावे *मीनाक्षी अम्मै पिळ्ळैतमिळ* व *मुत्तुकुमारस्वामी पिळ्ळैतमिळ* अशी आहेत. पहिल्यात मदुरेच्या मीनाक्षी देवतेस बालरूपात कल्पून तिची प्रशंसा व चित्रण असून, दुसऱ्यात सुब्रह्मण्य वा मुत्तुकुमारस्वामी (कार्तिकेय) याच्या बाल्यावस्थेचे चित्रण व गुणगान आहे.

पॅरियाळवार व कुमरगुरुपरर यांच्या पिळ्ळैतमिळरचना अत्यंत सरस व लोकप्रिय असल्या, तरी त्यांत एक महत्त्वाचा फरकही आहे.

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पेरियाळवाराची रचना ही अत्यंत साधी, स्वाभाविक, प्रासादिक व मानवी वाटते, तर कुमरगुरुपररच्या रचनेत काव्यविषय बनलेल्या देवतेचे दैवीपण सतत जाणवत राहते. कुमरगुरुपररची भाषाही त्यामुळे अत्यंत भारदस्त व आध्यात्मिक आशयानुकूल झालेली आहे.

नंतरच्या काही कवींनी ह्या वाङ्‌मयीन ज्ञापकाचा (मोटिफ) उपयोग आपल्या आश्रयदात्यांची प्रशंसा करण्याकरिता केला. ओट्टक्कूत्तर या कवीने आपला आश्रयदाता चोलवंशीय राजा कुलोत्तुंग दुसरा (कार. ११३३–५०) याच्यावर एक पिळ्ळैतमिळ रचले. राजप्रशस्तीवरील हे पहिले व शेवटचे पिळ्ळैतमिळ समजले जाते. कुलोत्तुंग दुसरा हा ओट्टक्कूत्तरचा शिष्य असावा, असे अभ्यासक मानतात. त्यामुळेच त्यात अधिक जिव्हाळा व जवळीक व्यक्त झाली आहे. तत्तुवरायर (चौदावे शतक) व ⇨ *शिवप्पिरगाशर* (सतरावे शतक) यांसारख्या तत्त्वचिंतक व गूढवादी कवींनीही पिळ्ळैतमिळच्या ज्ञापकाचा वापर करून आपल्या गुरूंची प्रशस्ती केली आहे. विविध मंदिरांतील देवतांची प्रशस्तीही अनेक तमिळ कवींनी ह्या प्रकारात केली आहे. काही मुस्लिम कवींनीही प्रेषितावर व सूफी संतांवर पिळ्ळैतमिळ प्रकारातील रचना केल्या आहेत. आधुनिक काळात महात्मा गांधींवर व काही प्राचीन संतांवरही पिळ्ळैतमिळ लिहिली गेली आहेत.

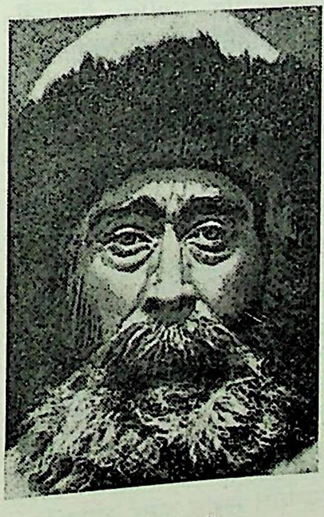
वरदराजन्, मु. (इं.); सुर्वे, भा. ग. (म.)

पीअर, डॉमीनीक झॉर्झ : (१० फेब्रुवारी १९१० – ३० जानेवारी १९६९). बेल्जियममधील एक धर्मोपदेशक व कळकळीचा समाज कार्यकर्ता. शांततेच्या नोबेल पारितोषिकाचा मानकरी व दुसऱ्या महायुद्धातील निर्वासितांचा कैवारी म्हणून तो प्रसिद्ध आहे. त्याचा जन्म दिनां येथे सामान्य कुटुंबात झाला. त्याचे प्राथमिक व महाविद्यालयीन शिक्षण दिनां येथेच झाले. त्याने रोम आणि लूव्हाँ विद्यापीठांत पुढील अभ्यास केला. त्यानंतर त्याने १९२८ मध्ये डॉमिनिकन ऑर्डरमध्ये प्रवेश केला. तेथे त्यास धर्मोपदेशकाची दीक्षा मिळाली (१९३४). द डॉमिनिकन मोनॅस्टरी ऑफ ला सार्त, वी (बेल्जियम) येथे नीतिविषयक तत्त्वज्ञानाचा अधिव्याख्याता म्हणून त्याने नोकरी केली (१९३७–४७). या काळात त्याने गरिबांसाठी अनेक धर्मादाय संस्था स्थापन केल्या. त्यांपैकी Les Stations de Plein-Air de Huy (१९३८) आणि Le Service d' Entr Aide Familiale (१९४०) या संस्थांनी महत्त्वाची कामगिरी केली. दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात त्याच्या कार्यास उधाण आले. त्याची नाझीविद्वेष प्रतिकार चळवळ जोरात सुरू झाली आणि दुसऱ्या महायुद्धातील असंख्य निराधार निर्वासितांना पाहून त्याचे हृदय हेलावले. त्यांना मदत करण्यासाठी त्याने Aide aux Personnes Deplacees ही संस्था स्थापन केली (१९४९). तिच्या असंख्य शाखा यूरोपभर फैलावल्या आहेत. त्यांपैकी एक ऑस्ट्रिया, चार बेल्जियम व चार जर्मनी येथे स्थापन झाल्या. यांतील काही संस्था ग्रामीण भागांतही स्थापन झाल्या. प्रत्येक निराश्रित व्यक्तीला, मग ती स्त्री वा पुरुष असो किंवा कोणत्याही धर्माची, जातीची वा देशाची असो, तिला हवी ती सर्व मदत ही मिळालीच पाहिजे, हे संस्थेचे मूलभूत तत्त्व होते आणि या ध्येयाने प्रेरित होऊन ती झपाट्याने कार्यरत झाली. पीअरच्या शब्दांत सांगावयाचे झाल्यास, 'यूरोप ऑफ द हार्ट' या संस्थेमुळे एकूण जे लोक धर्म, राष्ट्र, जाती, राजकीय मतांतरे वगैरेंनी दूर फेकले गेले होते, ते सर्व एकत्र आले. १९५० ते ५४ च्या दरम्यान पीअरने निर्वासितांसाठी चार स्वागतगृहे किंवा वृद्धाश्रम बेल्जियममध्ये स्थापन केले. अशा प्रकारे सात यूरोपीय मार्गदर्शक खेडी (पायलट व्हिलेजीस) बेल्जियम, ऑस्ट्रिया व जर्मनी यांत वसविण्यात आली (१९५६–६२). त्यांचे तत्त्व निर्वासितांचे पुनर्वसन हे होते. पीअरला निर्वासित लोकांनी समाजाचे स्वतंत्र घटक म्हणून जगावे असे वाटे. त्याने या तत्त्वाचा जोरदार प्रसार व प्रचार केला. भिन्न देशांतील स्वतंत्र व्यक्तींनी वा कुटुंबांनी अशा निराधार निर्वासितांना आश्रय द्यावा, असे त्याने आवाहन केले. या त्याच्या कार्याबद्दल त्याला शांततेचे नोबेल पारितोषिक देण्यात आले (१९५८). याशिवाय त्याला अनेक मानसन्मान व पदके विभिन्न देशांनी बहाल केली. त्यांपैकी Chevalier Legion d'Honneur; Croix de Guerre avec palmes; Medaille dela Guerre; Medaille de la Resistance इ. महत्त्वाची होत. नोबेल पारितोषिक मिळाल्यानंतर त्याच्या कार्यास अधिक उत्तेजन मिळाले आणि त्याने पारितोषिकाची रक्कम निराश्रितांसाठी खर्च करण्याचे योजिले. त्याने महात्मा गांधी आंतरराष्ट्रीय शांतता केंद्र वी येथे स्थापन केले (१९६०). तेच पुढे युनिव्हर्सिटी ऑफ पीस या नावाने प्रसिद्धीस आले. काळ्यागोऱ्यांमध्ये अधिक सामंजस्य प्रस्थापित होऊन विश्वबंधुत्वाचा सुसंवाद घडावा, म्हणून तो नेहमी प्रयत्नशील असे आणि या तत्त्वावरच तरुणांनी काही विधायक कार्य करावे, म्हणून त्याने वरील संस्था स्थापन केली. तो पाकिस्तानच्या निमंत्रणावरून १९६२ मध्ये तेथे गेला. तेथे त्याने आयलंड ऑफ पीस हा प्रकल्प सुरू केला. तेथील कार्य १९६७ मध्ये मार्गी लागल्यावर पीअरने अशी संस्था भारतात सुरू केली. तो 'जागतिक मैत्री' या कल्पनेचा प्रणेता असून आफ्रिका व आशिया खंडांमधील निर्वासितांना मदत करण्यासाठी त्याने प्रसार व प्रचार-यंत्रणा मोहीम आखली. त्याने आपल्या तत्त्वांचा, विचारांचा प्रसार-प्रचार करण्यासाठी *Batir la paix* (१९६६) हे पुस्तक लिहिले. याचे इंग्रजी भाषांतर *बिल्डिंग पीस* (१९६७) या शीर्षकाने झाले आहे. तो लूव्हाँ येथे मरण पावला.

संदर्भ : 1. Houart, Victor, *Open Heart : the Inspiring Story of Father Pire and the Europe of the Heart*, London, 1959. 2. Vehenne, Hugues, *The Story of Father Dominique Pire : Winner of the Nobel Peace Prize; as told to Hugues Vehenne*, New York, 1961.

देशपांडे, सु. र.

पीअरी, रॉबर्ट एड्‌विन : (६ मे १८५६ – २० फेब्रुवारी १९२०). उत्तर ध्रुवाचा अमेरिकन संशोधक. अमेरिकेच्या पेनसिल्व्हेनिया राज्यातील क्रेसन गावी जन्म. १८७७ मध्ये त्याने स्थापत्य अभियांत्रिकीची पदवी मिळविली. याच विषयातील अमेरिकन नौदलाची परीक्षा उत्तीर्ण होऊन त्याने १८८१ मध्ये नौदलात प्रवेश केला. १८८४-८५ मध्ये निकाराग्वातील कालव्यांचे सर्वेक्षण करण्याच्या कामगिरीवर तो होता.



रॉबर्ट पीअरी

१८८६ मध्ये त्याने ग्रीनलंडच्या डिस्को उपसागर या पश्चिमेकडील भागाची पाहणी केली. १८९१ मध्ये त्याने उत्तर ध्रुवाच्या समन्वेषणाकरिता निघणाऱ्या मोहिमेचे नेतृत्व पतकरले. ग्रीनलंडचे समन्वेषण करून त्याने ते बेट असल्याचे सिद्ध केले, तसेच तेथील महत्त्वाची माहिती गोळा करून प्रसिद्ध केली. ग्रीनलंडच्या उत्तर भागाचे त्यानेच प्रथम समन्वेषण केल्याने त्या भागास 'पीअरी लँड' असे म्हटले जाते. १८९३–९५ मध्ये त्याने पुन्हा ग्रीनलंडचे समन्वेषण केले. यानंतर त्याने उत्तर ध्रुव जिंकण्याच्या उद्देशाने मोहिमा काढल्या. १८९८ ते १९०२ मधील

म. वि. ९–४६

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्याच्या मोहिमेत तो ८४° १७′ उत्तर अक्षवृत्तापर्यंत गेला. १९०६ च्या मोहिमेत त्याने ८७° १६′ उत्तर अक्षवृत्तापर्यंत मजल मारली व शेवटी १९०९ मधील मोहिमेत ६ एप्रिल रोजी मॅथ्यू हेन्सन आणि चार एस्किमोंसह तो उत्तर ध्रुवावर पोहोचला. १८९१ मधील त्याच्या मोहिमेत त्याच्या बोटीवर सर्जन असलेला डॉ. फ्रेडरिक कुक याने आपण पीअरीच्या आधी उत्तर ध्रुव गाठल्याचा दावा केला. परंतु नंतरच्या पुराव्यावरून पीअरीलाच प्रथम उत्तर ध्रुव गाठल्याचा मान देण्यात आला. विशेष कामगिरीबद्दल त्याला १९११ मध्ये रिअर ॲड्मिरल हा हुद्दा देण्यात आला; त्याच वर्षी तो नौदलातून निवृत्त झाला. *नॉर्थवर्ड ओव्हर द ग्रेट आइस* (१८९८), *निअरेस्ट द पोल* (१९०७), *द नॉर्थ पोल* (१९१०) व *सीक्रिट्स ऑफ पोलर ट्रॅव्हल* (१९१७) हे त्याचे प्रकाशित ग्रंथ होत. तो वॉशिंग्टन येथे मरण पावला.

संदर्भ : Weems, J. E. *Peary: The Explorer and the Man*, New York, 1967.

शाह, र. रू.

पीअर्स, जॉन रॉबिन्सन : (२७ मार्च १९१०–). अमेरिकन संदेशवहन अभियंते. उच्च विद्युत् प्रवाह इलेक्ट्रॉन क्षेपक (बंदूक), प्रगामी तरंग विवर्धक [→ इलेक्ट्रॉनीय विवर्धक], निष्क्रिय (रेडिओ तरंग केवळ परावर्तित करणाऱ्या) उपग्रहाद्वारे संदेशवहन, उच्च घनतेच्या इलेक्ट्रॉन शलाकेचे उत्पादन, संदेशवहन सिद्धांताचा व्यावहारिक प्रश्नांसाठी वापर यांवरील संशोधनाबद्दल प्रसिद्ध. त्यांचा जन्म डे मॉइन (आयोवा) येथे झाला. कॅलिफोर्निया इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीमधून (कॅलटेकमधून) १९३३ साली बी.एस्.; १९३४ साली एम्.एस्. व १९३६ साली पीएच्.डी. या पदव्या त्यांनी संपादन केल्या. १९३६ मध्येच त्यांनी बेल टेलिफोन लॅबोरेटरीत नोकरी पतकरली. १९६१ साली ते तेथील संदेशवहन तत्त्वे व प्रणाली या विषयावरील संशोधन विभागाचे प्रमुख कार्यकारी संचालक झाले. तेथून १९७१ साली निवृत्त झाल्यानंतर ते कॅलटेकमध्ये अभियांत्रिकीचे प्राध्यापक झाले.

बेल टेलिफोन लॅबोरेटरीत त्यांनी संशोधन करून त्यांच्याच नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या उच्च विद्युत् प्रवाह इलेक्ट्रॉन क्षेपकाचे अभिकल्पन केले (आराखडा तयार केला). स्थिर विद्युताने केंद्रीकरण होणारा इलेक्ट्रॉन गुणक त्यांनी तयार केला. दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात त्यांनी जे. ओ. मॅकनॅली व डब्ल्यू. जी. शेफर्ड यांच्या सहकार्याने कमी विद्युत् दाबावर चालणाऱ्या प्रतिक्षेपी क्लायस्ट्रॉन आंदोलकाचा विकास केला आणि पुढे या आंदोलकाचा अमेरिकेतील सूक्ष्मतरंग रडार [→ रडार] प्रणालीत सर्रास उपयोग होऊ लागला. १९५२ साली त्यांना त्याच कंपनीच्या न्यू जर्सी येथील संदेशवहन विभागाचे संचालक म्हणून नेमण्यात आले. तेथे असताना त्यांनी निष्क्रिय उपग्रहाद्वारे संदेशवहन करावे ही कल्पना मांडून तिचा पुरस्कार केला. या कार्याचा पहिला प्रयोग अवकाशात सोडलेल्या एको–१ या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या ३० मी. व्यासाच्या प्लॅस्टिकच्या फुग्याच्या साहाय्याने केला गेला. त्यापासून रेडिओ तरंगांचे चांगले परावर्तन व्हावे याकरिता त्याच्या पृष्ठभागावर ॲल्युमिनियम धातूचा पातळ थर दिला होता. हा प्रयोग यशस्वी ठरल्यामुळे यापुढील टेलस्टार या योजनेचे त्यांनी अभिकल्पन केले [→ उपग्रह संदेशवहन]. इलेक्ट्रॉनीय विवर्धकांसंबंधी संशोधन करून त्यांनी प्रगामी तरंग नलिकांसंबंधीचे आपले मौलिक कार्य *ट्रॅव्हलिंग वेव्ह ट्यूब्ज* (१९५०) या ग्रंथात संग्रहित केले. १९६१ साली त्यांनी *सिंबॉल्स, सिग्नल्स अँड नॉइज* हा संदेशवहन सिद्धांतावरील सामान्य लोकांना समजण्यास सुबोध असा अर्धतांत्रिक स्वरूपाचा ग्रंथ प्रसिद्ध केला.

वरील विषयांखेरीज सूक्ष्मतरंग, मानसशास्त्र, मानसध्वनिकी, संगीताचे एक साधन म्हणून संगणकाचा (गणकयंत्राचा) उपयोग आदि विषयांवरही त्यांनी बरेच लेखन केले आहे. जे. जे. कपलिंग या टोपण नावाने त्यांच्या विज्ञान कथा प्रसिद्ध झालेल्या आहेत. तांत्रिक विषयांवर त्यांनी अकरा पुस्तके व अनेक लेख लिहिले आहेत. त्यांच्या संशोधन कार्याबद्दल त्यांची नॅशनल ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेसवर १९५५ साली निवड झाली. १९६३ साली अमेरिकन सरकारने त्यांना राष्ट्रीय विज्ञान पदक देऊन त्यांच्या कार्याचा गौरव केला.

चिपळोणकर, व. त्रिं.

पीअर्सन, कार्ल : (२७ मार्च १८५७–२७ एप्रिल १९३६). ब्रिटिश गणितज्ञ व आधुनिक सांख्यिकीचे (संख्याशास्त्राचे) एक संस्थापक. त्यांचा जन्म लंडन येथे झाला आणि शिक्षण लंडन येथील युनिव्हर्सिटी कॉलेज स्कूलमध्ये व केंब्रिज येथील किंग्ज कॉलेजात झाले. १८७९ मध्ये त्यांनी बी.ए. पदवी मिळविली व ते रँग्लरही झाले. त्यानंतर ते जर्मनीला गेले आणि तेथे त्यांनी भौतिकी व तत्त्वमीमांसा या विषयांचा अभ्यास केला. १८८० मध्ये त्यांनी कायद्याचा अभ्यास करण्यास सुरुवात केली व १८८१ मध्ये केंब्रिज विद्यापीठाची एलएल्.बी. पदवी संपादन केली. १८८२ मध्ये त्यांनी एम्.ए. पदवीही मिळविली. १८८१–८४ या काळात त्यांनी वकिलीचा व्यवसाय केला. १८८४ मध्ये लंडन येथील युनिव्हर्सिटी कॉलेजमध्ये अनुप्रयुक्त (व्यावहारिक) गणित व यामिकी (प्रेरणांची वस्तूंवर होणारी क्रिया व त्यांमुळे निर्माण होणारी गती यांचा अभ्यास करणारे शास्त्र) या विषयांचे प्राध्यापक म्हणून त्यांची नेमणूक झाली. १८९१–९४ मध्ये ग्रेशॅम कॉलेजात त्यांनी भूमिती विषयाचे अध्यापनही केले. ते युनिव्हर्सिटी कॉलेजात १९०७ मध्ये अनुप्रयुक्त गणिताच्या विभागाचे प्रमुख व १९११ मध्ये सुप्रजाजननशास्त्राचे (पितरांच्या योग्य निवडीने पुढील पिढीतील गुणलक्षणे सुधारण्यासंबंधीच्या शास्त्राचे) गॉल्टन प्राध्यापक झाले आणि १९३३ मध्ये सेवानिवृत्त होईपर्यंत त्यांनी तेथेच अध्यापन केले.

कार्ल पीअर्सन

ग्रेशॅम कॉलेजमध्ये त्यांनी भूमितीवर दिलेली व्याख्याने १८९२ मध्ये *द ग्रामर ऑफ सायन्स* या ग्रंथात विस्तारित रूपाने प्रसिद्ध केली. हा ग्रंथ पुष्कळ लोकप्रिय झाला आणि विज्ञानाच्या तत्त्वज्ञानावरील एक अभिजात व प्रभावी ग्रंथ म्हणून त्या काळी नावाजला गेला. सुप्रजाजननशास्त्राचे आद्य प्रवर्तक फ्रान्सिस गॉल्टन यांचा *नॅचरल इनहेरिटन्स* (१८८९) हा ग्रंथ व युनिव्हर्सिटी कॉलेजमधील प्राणिविज्ञानाचे प्राध्यापक डब्ल्यू. एफ्. आर्. वेल्डन यांचा सहवास यांमुळे प्रभावित होऊन पीअर्सन यांनी आनुवंशिकता व क्रमविकास (उत्क्रांती) या जीववैज्ञानिक प्रश्नांमध्ये सांख्यिकीचा उपयोग करण्यासंबंधी संशोधन करण्यास सुरुवात केली. गॉल्टन यांच्या ग्रंथातील सहसंबंध व समाश्रयण [→ सांख्यिकी] या संकल्पनांनी पीअर्सन यांचे लक्ष वेधून घेतले. जीववैज्ञानिक व सामाजिक शास्त्रातील प्रश्नांकरिता सांख्यिकीचा उपयोग करण्यासंबंधी पीअर्सन यांनी केलेल्या कार्यामुळे सांख्यिकीतील अनेक महत्त्वाच्या पद्धती विकसित झालेल्या आहेत. त्यांच्या कार्यातूनच ⇨ *जीवसांख्यिकी* ही सांख्यिकीची महत्त्वाची शाखा उदयास आली आणि या क्षेत्रातील संशोधन कार्य प्रसिद्ध करण्याच्या दृष्टीने त्यांनी गॉल्टन व वेल्डन यांच्या सहकार्याने *बायोमेट्रिका* हे नियतकालिक १९०१ मध्ये सुरू केले. या नियतकालिकाचे ते १९०१–३६ या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

काळात संपादक होते आणि या नियतकालिकात त्यांचे अनेक लेख प्रसिद्ध झालेले आहेत. पीअर्सन यांनी १८९३–१९१२ या काळात मॅथेमॅटिकल कॉन्ट्रिब्यूशन्स टू द *थिअरी ऑफ इव्होल्यूशन* या शीर्षकाखाली १८ निबंध लिहिले. या निबंधांमध्ये त्यांच्या बहुतेक सर्व महत्त्वाच्या कार्यांचा समावेश असून त्यात ⇨ *सांख्यिकीय अनुमान*-शास्त्रामध्ये महत्त्वाच्या ठरलेल्या काय-वर्ग (X^2) कसोटीचे विवरणही आलेले आहे. पीअर्सन यांनी शोधून काढलेले वारंवारता वक्र सांख्यिकीय सिद्धांतात अतिशय उपयुक्त ठरलेले आहेत. १९२५ मध्ये त्यांनी सुप्रजाजननशास्त्राला वाहिलेले *ॲनल्स ऑफ युजेनिक्स* हे नियतकालिक स्थापन केले व या नियतकालिकाचे १९०५–३३ या काळात त्यांनी संपादनही केले.

रॉयल सोसायटीचे सदस्य म्हणून १८९६ मध्ये त्यांची निवड झाली व १८९८ मध्ये त्यांना सोसायटीच्या डार्विन पदकाचा बहुमान मिळाला. त्यांनी सुरुवातीला द *न्यू वेर्थर* (१८८०) व द *ट्रिनिटी : द नाइनटींथ सेंच्यूरी पॅशन प्ले* (१८८२) हे ललित वाङ्मयीन ग्रंथ लिहिले. त्यांनी व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी तयार केलेली कोष्टके सांख्यिकीविज्ञांना व गणितज्ञांना अतिशय बहुमोल ठरलेली असून ती *टेबल्स फॉर स्टॅटिस्टिशियन्स अँड बायोमेट्रिशियन्स* (पहिला भाग १९१४; दुसरा भाग १९३१), *टेबल्स ऑफ द इनकंप्लिट गॅमा-फंक्शन* (१९२२) आणि *टेबल्स ऑफ द इनकंप्लिट बीटा-फंक्शन* (१९३४) या शीर्षकांखाली प्रसिद्ध झाली. यांखेरीज द *एथिक ऑफ फ्री थॉट* (१८८८), द *चान्सेस ऑफ डेथ अँड अदर स्टडीज इन इव्होल्यूशन* (२ खंड, १८९७) आणि द *लाइफ, लेटर्स अँड लेबर्स ऑफ फ्रान्सिस गॉल्टन* (३ खंड, १९१४–३०) हे त्यांचे ग्रंथ प्रसिद्ध आहेत.

ते कोल्डहार्बर (सरी) येथे मृत्यू पावले.

संदर्भ : Pearson, E. S. *Karl Pearson : An Appreciation of Some Aspects of His Life and Work*, Cambridge, 1938.

ओक, स. ज.; भदे, व. ग.

पीअर्सन, लेस्टर बोल्झ : (२३ एप्रिल १८९७–२७ डिसेंबर १९७२). कॅनडाचा एक राजकीय मुत्सद्दी, पंतप्रधान आणि शांततेच्या नोबेल पारितोषिकाचा मानकरी. त्याचा जन्म टोराँटो ऑंटॅरिओ येथे सधन घराण्यात झाला. प्राथमिक शिक्षणानंतर त्याच्या पुढील शिक्षणात पहिल्या महायुद्धामुळे अनेक अडथळे आले. त्याला युद्धकाळातील आणीबाणीमुळे शस्त्रास्त्रांच्या कंपनीत नोकरी करावी लागली. तरीही अखेर १९१९ मध्ये तो टोराँटो विद्यापीठातून पदवीधर झाला. शिवाय ऑक्सफर्ड विद्यापीठातूनही त्याने बी.ए. आणि एम्.ए. या पदव्या संपादन केल्या. टोराँटो विद्यापीठात तो इतिहासाचा अधिव्याख्याता होता (१९२४–२८). त्यानंतर तो परराष्ट्रीय कचेरीत ओटावा येथे नोकरीस लागला (१९२९). ओटावा येथे सु. सहा वर्षे काम केल्यावर त्याची लंडनला पहिला सचिव म्हणून कॅनडियन उच्च आयोगाच्या कार्यालयात नियुक्ती झाली (१९३५). या पदावर त्याने सहा वर्षे काम केले. त्यानंतर तो परराष्ट्र मंत्रालयात अवर सचिव म्हणून आला (१९४१) व पुढे वॉशिंग्टनला कॅनडाचा राजकीय प्रतिनिधी म्हणून गेला. १९४५ च्या सॅन फ्रॅन्सिस्को परिषदेत त्याने सल्लागाराचे काम केले. त्यानंतर तो परराष्ट्र वकिलातीत एक प्रमुख अधिकारी झाला आणि अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांत राजदूत म्हणून त्याने काम केले (१९४५-४६).

त्याने १९४८ मध्ये राजकारणात प्रत्यक्ष भाग घेतला आणि लिबरल पक्षाचे सदस्यत्व स्वीकारले. तो संसदेवर निवडून आला. कॅनडाचा परराष्ट्रमंत्री म्हणून त्याने लोकप्रियता मिळविली. नाटो या संघटनेच्या स्थापनेत त्याने पुढाकार घेतला व त्यातील कॅनडियन अनुच्छेदाचे लेखन केले. तो नॉर्थ अटलांटिक कौन्सिलचा १९५१-५२ मध्ये अध्यक्ष होता. पुढे संयुक्त राष्ट्रांच्या आमसभेचा एक वर्षासाठी अध्यक्ष म्हणून त्याची निवड झाली (१९५२). सुएझ प्रश्नाच्या वेळी १९५६ मध्ये त्याने घेतलेली भूमिका अत्यंत प्रशंसनीय ठरली. त्याने अमेरिकेत जाऊन संयुक्त राष्ट्रे या संघटनेचे एक आणीबाणी संरक्षण पथक तयार केले. त्याच्या मध्यस्थीने इंग्लंड-फ्रान्स या देशांच्या युद्धपिपासू वृत्तीला आळा बसला आणि तत्काळ शांतता प्रस्थापित झाली व होऊ घातलेले एक मोठे युद्ध टळले. त्याबद्दल त्याला १९५७ चे नोबेल शांतता पारितोषिक देण्यात आले.

आंतरराष्ट्रीय लोकप्रियतेवर तो लिबरल पक्षाचा नेता झाला (१९५८). या वेळी पक्षाची संघटना कोलमडली होती आणि विरोधी पक्ष म्हणून संसदेत त्यास स्थान होते. पीअर्सनने सर्वतोपरी प्रयत्न करून पक्षाची संघटना पुन्हा बांधली आणि १९६२ च्या सार्वत्रिक निवडणुकीत त्या पक्षाला २६५ पैकी ९८ जागा मिळाल्या. तथापि शासन बनविण्याची संधी त्याला लाभली नाही; पण १९६३ मध्ये जॉन डीफेनबेकरचे सरकार अविश्वासात येऊन पुन्हा निवडणुका झाल्या आणि पीअर्सनला अधिक जागा मिळून तो पंतप्रधान झाला व त्याचा पक्ष सत्तारूढ झाला. सु. पाच वर्षे त्याच्या पक्षाला अतिशय खडतर गेली. पहिला अर्थसंकल्प लक्षवेधी टीकेमुळे त्याला मागे घ्यावा लागला. क्वीबेकचा प्रश्न गुंतागुंतीचा झाला; डीफेनबेकर आणि पीअर्सनमध्ये अनेक वेळा खडाजंगी उडे; तथापि पीअर्सनने सर्व प्रश्न अत्यंत शांततेने व विचारपूर्वक हाताळले. क्वीबेकची भूमिका त्याने सहानुभूतिपूर्वक ऐकली आणि सत्तावादाच्या संघीय सहकार्याचे एक सूत्र ठरविले. द्वैभाषिकत्व आणि द्विसंस्कृती यांकरिता अभ्यास करण्यासाठी एक रॉयल आयोग नेमला. सरकारने समाजकल्याण योजना वाढविल्या. वैशिष्ट्यपूर्ण असा राष्ट्रीय ध्वज संमत करण्यात आला आणि अमेरिकेबरोबरचे परराष्ट्रीय संबंध अधिक दृढतर करण्यात आले.

पीअर्सनने १९६५ मध्ये सार्वत्रिक निवडणुका जाहीर केल्या. त्याच्या अल्पमतातील शासनाला बहुमत हवे होते; परंतु जनतेने म्हणावा तसा प्रतिसाद दिला नाही. त्यामुळे पुन्हा अल्पमतातील सरकार सत्तारूढ झाले. अखेर पीअर्सनने स्वेच्छेने राजकारणातून निवृत्ती घेतली (१९६८); पण त्याची थोड्याच दिवसांत जागतिक बँकेच्या परकीय मदतीचा अभ्यास करणाऱ्या समितीवर नियुक्ती झाली. पंतप्रधान असताना आंतरराष्ट्रीय शांततेसाठी मध्यस्थ म्हणून त्याने १९६३–६८ दरम्यान महत्त्वाची कामगिरी केली. कार्लटन विद्यापीठाचा कुलपती (१९६९) व सन्माननीय अधिछात्र (ऑक्सफर्ड विद्यापीठ) हे मानही त्यास मिळाले. अनेक विद्यापीठांनी सन्माननीय पदव्या त्याला दिल्या आणि फॅमिली ऑफ मॅन अवार्डही (१९६५) मिळाले.

पीअर्सनला लेखन-वाचनाचा छंद होता. प्रत्यक्ष राजकारणात असतानाही त्याने स्फुट व ग्रंथरूपाने विपुल लेखन केले. त्याचे *डेमॉक्रसी इन वर्ल्ड पॉलिटिक्स* (१९५५), द *फोर फेसिस ऑफ पीस* (१९६४) वगैरे पुस्तके लोकप्रिय झाली. यांशिवाय त्याने *डिप्लोमसी इन द न्यूक्लीअर एज* (१९५९), *पीस इन द फॅमिली ऑफ मॅन* (१९६८), द *क्रायसिस ऑफ डिव्हेलपमेन्ट* (१९७०) ही आणखी काही पुस्तके लिहिली.

संदर्भ : 1. Beal, J. R. *Pearson of Canada*, New York, 1964. 2. Newman, P. C. *The Distemper of Our Times; Canadian Politics in Transition; 1963-68*, Toronto, 1968. 3. Robertson, Terence; *Crisis : the Inside Story of the Suez Conspiracy*, New York, 1965.

देशपांडे, सु. र.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पीएच मूल्य : (pH). विद्रावातील (ज्यामध्ये एखादा पदार्थ विरघळविला आहे अशा द्रवातील) हायड्रोजन आयनांची (विद्युत् भारित हायड्रोजन अणूंची) संहती (एक लिटर विद्रावात असलेल्या व ग्रॅममध्ये व्यक्त केलेल्या राशीस, रेणुभाराने भागल्याने मिळणारी संख्या) दर्शविणारा संकेतांक. हा संकेतांक विद्रावाची अम्लता वा क्षारकता (अम्लाशी विक्रिया झाल्यास लवण तयार करण्याची क्षमता) दर्शवितो. ७ हे pH मूल्य उदासीन (अम्लीय वा क्षारकीय नसलेल्या) पाण्यातील हायड्रोजन आयनसंहतीशी तुल्य आहे. ७ पेक्षा कमी pH मूल्य असलेला विद्राव अम्लीय व ७ पेक्षा जास्त pH मूल्य असलेला विद्राव क्षारकीय समजण्यात येतो. pH मूल्य बरोबर ७ असल्यास विद्राव (उदा., मिठाचा पाण्यातील विद्राव) उदासीन आहे असे समजण्यात येते. हा संकेतांक (pH) १९०९ मध्ये एस्. पी. एल्. सरेन्सन यांनी 'हायड्रोजनाचा प्रभाव' या अर्थाच्या Puissance d'hydrogen या फ्रेंच शब्दप्रयोगावरून बनविला.

pH व हायड्रोजन आयनांची संहती यांचा संबंध पुढीलप्रमाणे आहे.

$$pH = \text{लॉग}_{१०} \frac{१}{(\text{हायड्रोजन आयन संहती})}$$
$$= -\text{लॉग}_{१०} (\text{हायड्रोजन आयन संहती})$$

हायड्रोजन आयनांच्या संहतीचा व्यस्तांक करून त्याचा १० आधारांकाचा लॉगरिथम काढला [→ लॉगरिथम] म्हणजे pH मूल्य मिळते. उदा., एका विद्रावातील हायड्रोजन आयन संहती प्रतिलिटर $१०^{-५}$ ग्रॅमरेणू असेल, तर त्या विद्रावाचे pH मूल्य

$$pH = \text{लॉग}_{१०} \frac{१}{१०^{-५}} = \text{लॉग}_{१०} १०^{५} = ५ \quad \text{येईल.}$$

हायड्रोजन आयनांच्या संहती त्यांच्या संख्येने दाखविण्यापेक्षा त्या pH मूल्य रूपाने व्यक्त करणे जास्त सोयीचे असल्यामुळे हा संकेतांक मान्यता पावला आहे.

प्रत्यक्ष प्रायोगिक कार्यात आढळणाऱ्या हायड्रोजन आयन संहतीच्या मूल्यांच्या बऱ्याच मोठ्या कक्षेकरिता pH मूल्याच्या वरील व्याख्येमुळे उपयुक्त मापक्रम मिळतो; परंतु हायड्रोजन आयन संहतीचा भौतिक अर्थ अनिश्चित असल्याने सध्या स्वीकृत झालेली pH मूल्याची व्याख्या प्रत्यक्ष विद्युत् मापन पद्धतीवर आधारलेली आहे. अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांतील नॅशनल ब्युरो ऑफ स्टँडर्ड्स या संस्थेने pH ची व्याख्या ही निर्देशित विद्रावात ठेवलेल्या विशिष्ट मानक (प्रमाणभूत) विद्युत् अग्रांमध्ये निर्माण होणाऱ्या विद्युत् चालक प्रेरणेच्या (विद्युत् मंडलात विद्युत् प्रवाह वाहण्यास कारणीभूत होणाऱ्या प्रेरणेच्या; वि. चा. प्रे. च्या) रूपात दिलेली आहे. एखाद्या परीक्षा करावयाच्या विद्रावाचे pH काढण्याकरिता त्यात दोन मानक विद्युत् अग्रे (सामान्यतः त्यांपैकी एक काचेचे व दुसरे कॅलोमेलाचे; याचे वर्णन पुढे दिलेले आहे) ठेवतात व निर्माण होणारी विद्युत् चालक प्रेरणा योजतात. २५° से.ला pH मूल्य पुढील सूत्रावरून मिळते.

$$pH_x = [(E_x - E_s) / 0{\cdot}05916] + pH_s$$

येथे pH_s व E_s ही मूल्ये एखाद्या मानक विद्रावाच्या बाबतीतील pH व तीच विद्युत् अग्रे वापरून निर्माण झालेली विद्युत् चालक प्रेरणा यांची असून pH_x व E_x ही परीक्षा विद्रावाच्या बाबतीतील आहेत. वि. चा. प्रे. व्होल्टमध्ये मोजलेली आहे. या व्याख्येनुसार pH मूल्य हे विक्रिया होत असलेल्या प्रणालीतील हायड्रोजन आयनांच्या प्रत्यक्ष संहतीऐवजी त्यांच्या क्रियाशीलतेशी (a_H) संबंधित आहे, असे दिसते. ही क्रियाशीलता म्हणजे विक्रिया प्रणालीतील हायड्रोजन आयनांची आभासी परिणामकारक संहती होय. निरीक्षणावरून काढलेले मूल्य व गणन करून काढलेले मूल्य यांतील हा फरक आंतर-आयनीय वा आंतररेणवीय आकर्षण यांसारख्या कारणांमुळे आदर्श विद्राव व प्रत्यक्ष विद्राव यांत फरक पडत असल्याने प्रत्ययास येतो, असे यासंबंधी विवरण देण्यात आलेले आहे. हल्लीच्या प्रघातानुसार pH मूल्य हा कोणते तरी अम्लीय वा क्षारकीय लक्षण असलेल्या विविध पदार्थांचा (यांत घन पदार्थ व जलेतर वा अंशतः जलेतर विद्रावकांतील विद्राव यांचाही समावेश करण्यात येतो) गुणधर्म समजला जातो. ही संज्ञा हायड्रोजन आयन क्रियाशीलता एक वा अधिक असलेल्या विद्रावांकरिता क्वचितच वापरली जाते. जलीय विरल विद्रावकांकरिता मात्र हायड्रोजन आयनांची क्रियाशीलता त्यांच्या संहतीच्या $[H^+]$ बरोबर असल्याने $pH = -\text{लॉग}_{१०} [H^+]$ ही व्याख्या त्यांच्या बाबतीत आसन्नतः (जवळजवळ) योग्य ठरते.

हायड्रोजन आयन व त्यांच्या संहती : हायड्रोजनाच्या अणूमध्ये असलेला इलेक्ट्रॉन काढून घेतला म्हणजे प्रोटॉन शिल्लक राहतो. तो धन विद्युत् भारित असून H^+ या चिन्हाने दाखवितात. यालाच हायड्रोजन आयन असे म्हणतात. पाण्याचे आयनीभवन होऊन H^+ व OH^- हे आयन समान प्रमाणात निर्माण होतात.

$$\underset{\text{पाणी}}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{\text{हायड्रोजन आयन}}{H^+} + \underset{\text{हायड्रॉक्सिल आयन}}{OH^-}$$

वास्तविक H^+ आयन स्वतंत्रपणे अस्तित्वात राहत नाहीत. ते पाण्याच्या रेणूशी संयोगित होऊन, H_3O^+ या हायड्रोनियम किंवा ऑक्झोनियम आयनांच्या रूपात असतात.

$$\underset{\text{हायड्रोजन आयन}}{H^+} + \underset{\text{पाणी}}{H_2O} = \underset{\text{हायड्रोनियम आयन}}{H_3O^+}$$

तथापि H_3O ऐवजी H^+ वापरणे सोयीचे आणि व्यवहारास बाध न आणणारे असल्यामुळे त्याचाच वापर केला जातो.

पाण्याच्या आयनीभवनास वस्तुमान-समतोलाचा नियम [→ समतोल, रासायनिक] लावला, तर ती घटना पुढीलप्रमाणे दाखविता येईल.

$$\frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]} = K$$

चौकटी कंसांनी त्या त्या द्रव्यांच्या संहती दाखविल्या जातात. K हा स्थिरांक आहे.

यात पाण्याचे प्रमाण इतके मोठे आहे की, त्याच्या संहतीत बदल पडत नाही असे समजता येईल म्हणून वरील समीकरण

$$[H^+][OH^-] = K_w \quad \text{असे मांडता येईल.}$$

या समीकरणाची डावी बाजू म्हणजे पाण्याचा आयनी गुणाकार होय. त्याचे मूल्य तापमान २५° से. असताना $१०^{-१४}$ असते हे ज्ञात आहे म्हणून

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \quad \text{परंतु } [H^+] = [OH^-]$$
$$\therefore [H^+][OH^-] = [H^+]^2 = 10^{-14}$$
$$\therefore [H^+] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$$

याचा अर्थ पाण्यामध्ये (२५° से. तापमानास) हायड्रोजन आयनांची संहती प्रतिलिटर $१०^{-७}$ ग्रॅमरेणू म्हणजेच $\frac{१}{१०००००००}$ असते.

यावरून पाण्याचे $pH = \text{लॉग}_{१०} \frac{१}{१०^{-७}} = ७$ येते.

अम्ल विद्रावांच्या हायड्रोजन आयन संहती निश्चित केल्या तर असे आढळते की, अम्लांच्या विद्रावात त्या $१०^{-७}$ ग्रॅमरेणू / लिटर यापेक्षा जास्त असतात, म्हणजेच त्यांची pH मूल्ये ७ पेक्षा कमी असतात. प्रबल अम्लांच्या विद्रावात (उदा., हायड्रोक्लोरिक, सल्फ्यूरिक)

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

हायड्रोजन आयनांच्या संहती दुर्बल अम्लांच्या (उदा., ॲसिटिक) विद्रावातील संहतीपेक्षा जास्त असतात.

pH मूल्याच्या भाषेत याचा अर्थ असा होतो की, अम्ल विद्रावांची pH मूल्ये नेहमी ७ पेक्षा कमी असून अम्ल जितके जास्त प्रबल तितके त्याचे pH मूल्य कमी असते.

क्षारक विद्रावांची pH मूल्ये ७ पेक्षा जास्त असून ती ७ ते १४ या मर्यादित येतात. दुर्बल क्षारकाच्या pH मूल्यापेक्षा प्रबल क्षारकाचे pH मूल्य जास्त असते.

संपूर्ण pH मूल्यमापनाची व्याप्ती ० ते १४ या मर्यादेत येते. pH मूल्यावर विद्रावाच्या तापमानाचा परिणाम होतो. पाण्याचे pH मूल्य २५° से. तापमानास जरी ७ असते, तरी ०° से. तापमानास ते ७·४७ व १००° से. तापमानास ६·१० होते.

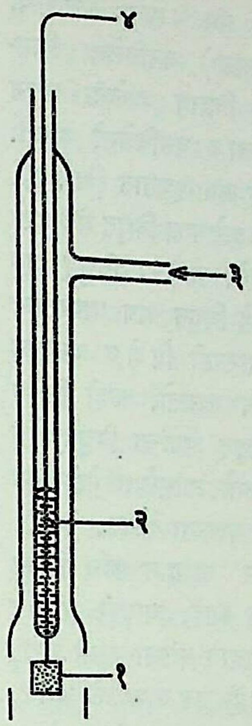
काही सामान्य पदार्थांची pH मूल्ये

पदार्थ	pH मूल्य
समुद्राचे पाणी	७·७५–८·२५
मृदा	३–१०
रक्त	७·३५–७·५
मूत्र	५–७
दूध	६·५–७
जठररस	१·७
लिंबाचा रस	२–२·२
हायड्रोक्लोरिक अम्ल (प्रतिलिटर ३६·५ ग्रॅम अम्ल विद्राव)	०·१
सल्फ्यूरिक अम्ल (प्रतिलिटर ४९ ग्रॅम अम्ल विद्राव)	०·३२
ॲसिटिक अम्ल (प्रतिलिटर ६० ग्रॅम अम्ल विद्राव)	२·३७
सोडियम हायड्रॉक्साइड (प्रतिलिटर ४० ग्रॅमचा विद्राव)	१३·७३
अमोनिया (१०% NH_3)	११·८
चुन्याची निवळी (जास्त चुना विरघळत नाही असा विद्राव)	१२·४

ज्या विद्रावामध्ये अम्ले अथवा क्षारके मिसळली, तरी त्यांच्या मूळच्या pH मूल्यात फारसा बदल होत नाही त्यांना ➪ *उभयप्रतिरोधी विद्राव* म्हणतात. निरनिराळ्या pH मूल्यांचे असे विद्राव बनविता येतात व अनेक ठिकाणी वापरले जातात.

अम्ले अथवा क्षारक यांचा प्रभाव त्यांच्या रेणूमध्ये किती हायड्रोजन अणू आहेत यावर अवलंबून नसतो, तर तो किती अणू हायड्रोजन आयनांच्या रूपात (H^+) येतात यावरून ठरतो, हे pH मूल्यांवरून स्पष्ट होते. उदा., सल्फ्यूरिक अम्ल ($H_2 SO_4$) आणि बोरिक अम्ल (H_3BO_3) यांमध्ये अनुक्रमे २ व ३ हायड्रोजन अणू आहेत. या अम्लांत पाणी मिसळले, तर सल्फ्यूरिक अम्लातील सर्व हायड्रोजन अणूंचे आयन बनतात; पण बोरिक अम्लातील फारच थोडे आयन रूपात येतात. त्यामुळेच सल्फ्यूरिक अम्ल हे प्रबल अम्ल आहे व बोरिक अम्ल हे दुर्बल अम्ल आहे. [→ अम्ले व क्षारक].

pH मूल्यमापन : विद्युत् वर्चस् मापन पद्धती : (विद्युत् स्थिती मोजण्याची पद्धती). विद्रावाचे pH मूल्य काटेकोरपणे ठरविता येते. याकरिता करावयाच्या योजनेत हायड्रोजन आयनाचा परिणाम होईल असे विद्युत् अग्र (याला दर्शक विद्युत् अग्र म्हणतात) pH मूल्य काढावयाच्या विद्रावात बुडविलेले असते. दुसरे विद्युत् अग्र (संदर्भ विद्युत् अग्र) बहुतेक ठिकाणी कॅलोमेलाचे असते. ही दोन विद्युत् अग्रे लवण सेतूने (एखाद्या लवणाच्या संतृप्त–ठराविक तापमानास जास्तीत जास्त लवण विरघळलेल्या–विद्रावाने) किंवा संदर्भ विद्युत् अग्रही विद्रावात बुडवून जोडतात आणि निर्माण झालेली वि. चा. प्रे. ➪ *विद्युत् वर्चस्-मापकाने* मोजतात. जे मूल्य येईल त्यामधून संदर्भ विद्युत् अग्राची वि. चा. प्रे. वजा केली म्हणजे दर्शक वि. चा. प्रे. मिळते. तीवरून विद्युत् अग्रानुसार योग्य ते समीकरण वापरून विद्रावाचे pH मूल्य निश्चित करतात.



आ. १. हायड्रोजन विद्युत् अग्र : (१) प्लॅटिनमाचा पातळ पत्र्याचा तुकडा, (२) पारा, (३) हायड्रोजन वायू, (४) प्लॅटिनमाची तार.

दर्शक विद्युत् अग्र : दर्शक विद्युत् अग्रांचे तीन प्रकार आहेत : (१) हायड्रोजन विद्युत् अग्र, (२) क्विनहायड्रोन विद्युत् अग्र व (३) काच विद्युत् अग्र.

(१) हायड्रोजन विद्युत् अग्र : हे विद्युत् अग्र म्हणजे संजासारख्या प्लॅटिनमाचा थर दिलेला प्लॅटिनमाच्या पातळ पत्र्याचा एक तुकडा असून तो pH मूल्य काढावयाच्या विद्रावात बुडविल्यावर त्याच्या सभोवार हायड्रोजन वायू बुडबुड्यांच्या रूपात निघत राहील अशी योजना केलेली असते (आ. १). प्लॅटिनमाचा तुकडा एका पोकळ काचेच्या नळीच्या तळात बसविलेल्या प्लॅटिनमाच्या तारेला जोडलेला असून ही नळी अंशतः पाऱ्याने भरलेली असते. बाह्य विद्युत् मंडलाशी पाऱ्याद्वारे जोडणी होते.

प्लॅटिनम या उत्प्रेरकामुळे (विक्रिया सुलभतेने घडावी म्हणून उपयोगी पडणाऱ्या व विक्रियेच्या शेवटी जशाच्या तशा शिल्लक राहणाऱ्या पदार्थामुळे) पुढील क्रिया घडून येते.

$$\underset{\text{हायड्रोजन रेणू}}{H_2} \; - \; \underset{\text{इलेक्ट्रॉन}}{2e^-} \; \rightleftharpoons \; \underset{\text{हायड्रोजन आयन}}{H^+}$$

विद्युत् अग्र धन विद्युत् भारित होऊ लागते व अंती त्यावर एक विशिष्ट विद्युत् वर्चस् प्रस्थापित होते. हे विद्युत् वर्चस् हायड्रोजन आयन व हायड्रोजन वायू यांच्या संहतीवर अवलंबून असते.

या विद्युत् अग्रासाठी हायड्रोजन वायू अतिशय शुद्ध व कोरडा असावा लागतो. शिवाय प्लॅटिनम उत्प्रेरक सहज निकामी होऊ शकतो. त्यामुळे या विद्युत् अग्राऐवजी दुसरी विद्युत् अग्रे जास्त सोयीची म्हणून पसंत केली जातात.

(२) क्विनहायड्रोन विद्युत् अग्र : मूल्यमापन करावयाच्या विद्रावात क्विनहायड्रोन (यामध्ये हायड्रोक्विनोन व क्विनोन ही संयुगे समान रेणुप्रमाणात असतात) हे संयुग विद्राव संतृप्त होईपर्यंत विरघळविले व त्यात प्लॅटिनमाची तार उभी केली म्हणजे हे विद्युत् अग्र बनते. या ठिकाणी हायड्रोजन आयनांमुळे पुढील विक्रिया घडून येते व विद्युत् वर्चस् निर्माण होते.

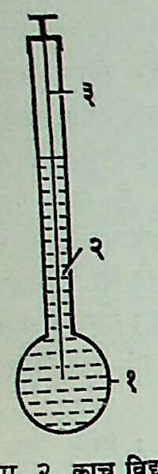
$$\underset{\text{क्विनोन}}{C_6H_4O_2} + \underset{\text{हायड्रोजन आयन}}{2H^+} \rightleftharpoons \underset{\text{हायड्रोक्विनोन}}{C_6H_6O_2} - \underset{\text{इलेक्ट्रॉन}}{2e^-}$$

हे विद्युत् अग्र ७ पेक्षा कमी pH मूल्य असलेल्या विद्रावांकरिताच वापरता येते. त्याचप्रमाणे काही लवणांच्या उपस्थितीत या विद्युत् अग्राचे निष्कर्ष विश्वसनीय नसतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

(३) **काच विद्युत् अग्र :** यात कमी वितळबिंदू असलेल्या काच-नलिकेच्या एका टोकाला एक अतिशय पातळ फुगा फुगविलेला असतो. या फुग्यात १ सममूल्य हायड्रोक्लोरिक अम्लात (प्रतिलिटर ३६·५ ग्रॅम प्रमाण असलेल्या हायड्रोक्लोरिक अम्लात) बनविलेला क्विन-हायड्रोनाचा संतृप्त विद्राव भरलेला असून त्यात प्लॅटिनमाची तार बसविलेली असते. तिला अंतर्गत विद्युत् अग्र म्हणतात (आ. २). तारेच्या वरच्या टोकाद्वारे बाह्य विद्युत् मंडलाशी जोडणी करता येते. काचेचा विद्युत् रोध जास्त असल्यामुळे हे विद्युत् अग्र वापरताना वर्चस् मापन करण्यासाठी विशेष प्रकारचा वर्चस् मापक वापरावा लागतो. काही विशेष प्रकारच्या काच विद्युत् अग्रांचा विद्युत् रोध मात्र बराच कमी असतो. त्यामुळे ती नेहमीच्या वर्चस् मापकाबरोबर वापरता येतात.

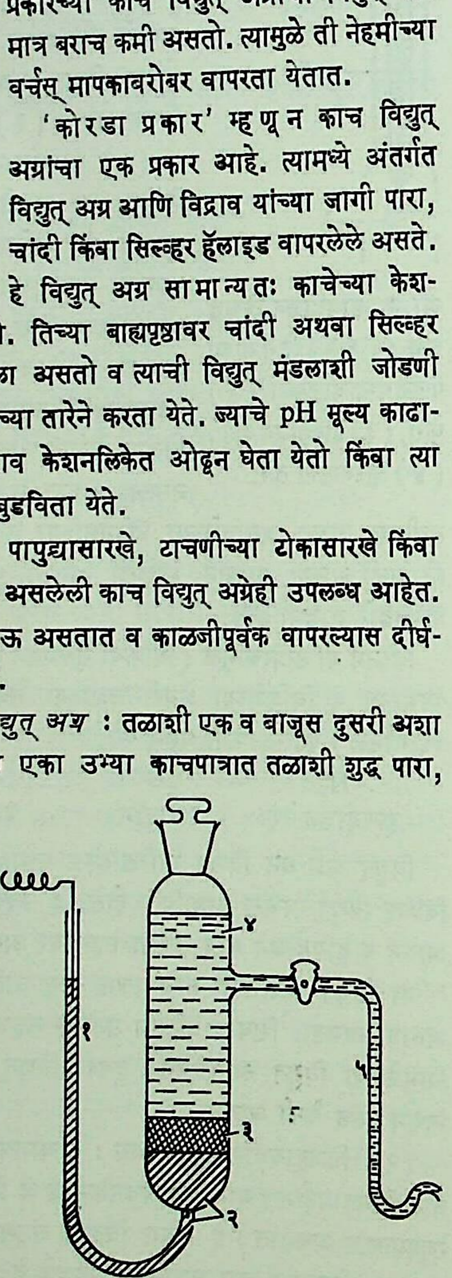


आ. २. काच विद्युत् अग्र : (१) पातळ फुगा, (२) हायड्रोक्लोरिक अम्लात बनविलेला क्विनहायड्रोनाचा विद्राव, (३) प्लॅटिनमाची तार.

'कोरडा प्रकार' म्हणून काच विद्युत् अग्रांचा एक प्रकार आहे. त्यामध्ये अंतर्गत विद्युत् अग्र आणि विद्राव यांच्या जागी पारा, चांदी किंवा सिल्व्हर हॅलाइड वापरलेले असते. हे विद्युत् अग्र सामान्यतः काचेच्या केशनलिकेचे केलेले असते. तिच्या बाह्यपृष्ठावर चांदी अथवा सिल्व्हर हॅलाइडाचा थर दिलेला असतो व त्याची विद्युत् मंडलाशी जोडणी तांब्याच्या किंवा चांदीच्या तारेने करता येते. ज्याचे pH मूल्य काढावयाचे आहे तो विद्राव केशनलिकेत ओढून घेता येतो किंवा त्या विद्रावात विद्युत् अग्र बुडविता येते.

फुग्यासारखे, सपाट पापुद्र्यासारखे, टाचणीच्या टोकासारखे किंवा वलयांसारखे काच पटल असलेली काच विद्युत् अग्रेही उपलब्ध आहेत. काच विद्युत् अग्रे टिकाऊ असतात व काळजीपूर्वक वापरल्यास दीर्घकाल कार्यक्षम राहतात.

कॅलोमेल संदर्भ विद्युत् अग्र : तळाशी एक व बाजूस दुसरी अशा दोन नळ्या जोडलेल्या एका उभ्या काचपात्रात तळाशी शुद्ध पारा, त्यावर कॅलोमेल (मर्क्युरस क्लोराइड) व पारा एकत्र खलून केलेली रबडी आणि त्यावर (आणि बाजूच्या दुसऱ्या नळीतही) पोटॅशियम क्लोराइडाचा कॅलोमेलाने संतृप्त असलेला जलीय विद्राव अशी याची रचना असते. तळातील नळीत प्लॅटिनमाची तार असून ती पाऱ्याशी संपर्क करील अशा तऱ्हेने बसविलेली असते (आ. ३).



आ. ३. कॅलोमेलाचा विद्युत् अग्र : (१) प्लॅटिनमाची तार असलेली नळी, (२) पारा, (३) कॅलोमेल व पारा यांची रबडी, (४) पोटॅशियम क्लोराइडाचा कॅलोमेलाने संतृप्त असलेला जलीय विद्राव, (५) याच विद्रावाने भरलेली नळी.

पोटॅशियम क्लोराइड विद्रावाच्या संहतीनुसार या विद्युत् अग्राचे तीन प्रकार आहेत. ते म्हणजे संतृप्त पोटॅशियम क्लोराइड विद्राव असलेले, १ सममूल्य पोटॅशियम क्लोराइडाचा विद्राव असलेले व $\frac{1}{10}$ सममूल्य विद्राव असलेले. यांपैकी पहिला प्रकार विशेष वापरला जातो. कारण त्यामध्ये पोटॅशियम क्लोराइडाच्या विद्रावावर पोटॅशियम क्लोराइडाचे काही स्फटिक ठेवून विद्राव नेहमी संतृप्त ठेवणे सहजसाध्य असते. या विद्युत् अग्राचे विद्युत् वर्चस् ज्ञात असल्यामुळे संदर्भ विद्युत् अग्र म्हणून अनेक ठिकाणी याचा वापर केला जातो.

मूल्यांचे आकडे प्रत्यक्ष दर्शविणारी pH मापके : आकडेमोड करावी न लागता विद्रावाचे pH मूल्य प्रत्यक्ष आकड्यांनी दर्शवितील अशी pH मापके आता उपलब्ध आहेत. यांत हायड्रोजन आयनांना प्रतिसाद देणारे एक विद्युत् अग्र (काच विद्युत् अग्र), एक संदर्भ विद्युत् अग्र (बहुधा संतृप्त कॅलोमेल विद्युत् अग्र) व एक लवणसेतू यांनी बनलेला pH घट आणि त्यात निर्माण झालेली वि. चा. प्रे. अचूकपणे मोजणारा उच्च रोधयुक्त ⇨ *व्होल्टमापक* असतात. ज्ञात pH मूल्यांच्या विद्रावांच्या साहाय्याने त्यातील मूल्यदर्शक पट्टीचे अंशन (pH मूल्ये दर्शविणारी अंशात्मक विभागणी) केलेली असते.

वर्णमापन पद्धतीने pH मूल्य ठरविणे : काही कार्बनी संयुगांचे वर्ण हायड्रोजन आयन संहतीनुसार बदलतात. त्यांना ⇨ दर्शके म्हणतात. त्याचा उपयोग करून विद्रावाचे pH मूल्य ठरविता येते. विद्रावाच्या संभाव्य pH मूल्याची कल्पना असल्यास योग्य दर्शकाची निवड करता येते. अन्यथा सर्वकामी [२ ते १० या pH मूल्यांच्या मर्यादेत वर्णबदल दाखविणारा; → दर्शके] दर्शक वापरता येतो.

वेगवेगळ्या ज्ञात pH मूल्यांचे विद्राव घेऊन व त्यांत ठराविक प्रमाणात दर्शक मिसळून निरनिराळ्या pH मूल्यांस बनणाऱ्या वर्णांचे प्रमाणित नमुने तयार करतात. नंतर ज्याचे pH मूल्य काढावयाचे आहे तो विद्राव घेऊन त्यात त्याच प्रमाणात ते दर्शक मिसळतात. त्यामुळे जो वर्ण येईल त्याची तुलना प्रमाणित वर्णांच्या नमुन्याशी करतात. ज्या प्रमाणित वर्णाशी हा वर्ण जमेल त्याचे जे pH मूल्य असेल तेच या विद्रावाचे pH मूल्य होय.

वर्णांची तुलना करणे सोपे व्हावे म्हणून काही साधनेही उपलब्ध आहेत. अशा एका साधनात वर्ण ठरविण्यासाठी विविध वर्णांच्या काचा वापरतात. दिलेला दर्शक वापरून विद्रावाला आलेल्या वर्णाची या काचा शेजारी धरून त्यातून येणाऱ्या प्रकाशामुळे तुलना करता येते. यामध्ये ०·२ pH मूल्याने पडणारे वर्णबदल ओळखता येतात. अशी कित्येक साधने सुटसुटीत व वापरण्यास सोपी असतात.

वर्णमापन पद्धतीने मापन करताना विद्रावातील लवणांचे अस्तित्व, तापमानात पडणारे फरक व वर्ण अचूकतेने ओळखण्याची अनिश्चितता या कारणांमुळे pH मूल्यात ०·२ ते ०·४ इतका फरक पडण्याची शक्यता असते.

pH मूल्यांचे महत्त्व : एंझाइमांची (जीवरासायनिक विक्रिया घडवून आणण्यास मदत करणाऱ्या प्रथिनयुक्त द्रव्यांची) क्रियाशीलता माध्यमाच्या pH मूल्यावर अवलंबून असते. उदा., मानवी जठररसातील पेप्सीन हे त्याचे pH मूल्य १·५ ते २ याच्या दरम्यान असताना सर्वाधिक क्रियाशील असते. जेवल्यानंतर २ तासांनी जठरातील द्रवाचे pH मूल्य ५ ते ६ इतके होते. त्या वेळी पेप्सीन निष्क्रिय बनते.

शेतजमिनीची (मृदेची) परीक्षा करून ती अम्लधर्मी, क्षारधर्मी (अल्कलाइन) किंवा उदासीन आहे हे ठरविण्यासाठी तिचे pH मूल्य काढणे आवश्यक असते. ते कळल्यावर तीमध्ये इष्ट सुधारणा करण्यासाठी (उदा., अम्लता घालविण्यासाठी चुना मिसळणे किंवा अम्लता वाढविण्यासाठी गंधक, सल्फ्यूरिक अम्ल इ. मिसळणे) उपाय निश्चित करता येतात. खाद्यपदार्थावर करावयाच्या प्रक्रियांत तसेच कागदाचा लगदा व कागद बनविण्याच्या उद्योगातील कृतीत pH नियंत्रण आवश्यक असते. रोगनिदान आणि उपचार यांकरिता

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शरीरातील रक्तरस, कोशिकांतर्गत (पेशींच्या आतील) द्रव, ऊतकद्रव (समान रचना व कार्य असलेल्या कोशिकांच्या समूहातील द्रव), मूत्र इत्यादींच्या pH मूल्यांची तपासणी करणे उपयुक्त असते.

पहा : अम्ले व क्षारक; उभयप्रतिरोधी विद्राव.

संदर्भ : 1. Bates, R. G. *Determination of pH Theory and Practice*, New York, 1964. 2. Donbrow, M. *Instrumental Methods of Analytical Chemistry, Vol. I, Electrochemical Methods*, London, 1966. 3. Maron, S. H.; Prutton, C. F. *Principles of Physical Chemistry*, New York, 1961. 4. Mee, A. J. *Physical Chemistry*, London, 1962. 5. Willard, H. H.; Merrit, L. L.; Dean, A. J. *Instrumental Methods of Analysis*, New Delhi, 1955.

कट्टी, ना. गो.; केळकर, गो. रा.

पींतु, फॅर्नाव मेंदिश : (१५१० ?–८ जुलै १५८३). एक साहसी पोर्तुगीज प्रवासी व लेखक. पींतूसंबंधी माहिती देणारी संदर्भसाधने पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) त्याने लिहिलेला *पेरेग्रिनासाउं* (जीवितयात्रा) या नावाचा प्रवासवर्णनपर ग्रंथ. (२) जेझुइट पंथाशी त्याचा ज्या वेळी संबंध आला, त्या वेळी त्याने स्वतः लिहिलेली दोन पत्रे. (३) जेझुइट पाद्र्यांनी त्याच्यासंबंधी लिहिलेली काही पत्रे. या संदर्भसाधनांनुसार त्याचा जन्म पोर्तुगालमधील मोन्त-मॉर-उ-व्हॅल्यु या गावी झाला. १५३६ च्या आसपास तो भारतात म्हणजे गोव्यास आला होता आणि पुढील २१ वर्षे त्याने आशिया खंडातील सर्व देशांत प्रवास केला, असा त्याचा दावा आहे. या दीर्घ प्रवासकाळात व्यापार, झगडे, चाचेगिरी, भटकंती, प्रसंगी कैद वा गुलामी असे रोमांचकारी आयुष्य त्याने घालविले. चीनमधील राजांची थडगी लुटण्याच्या आरोपावरून त्याच्या हाताचे अंगठे तोडण्यात आले आणि चीनची जगप्रसिद्ध भिंत बांधण्याच्या कामावर त्याला एक वर्षाची सक्तमजुरीची शिक्षा झाली, असे म्हणतात.

आशिया खंडातील अतिपूर्वेकडील देशांमधील आपली भटकंती संपवून तो १५५४ च्या सुमारास गोव्यात परतला. याच काळात जेझुइट पंथाचे एक अनुयायी फ्रान्सिस झेव्हिअर–जो पुढे सेंट फ्रान्सिस झेव्हिअर म्हणून जगप्रसिद्ध झाला–या पाद्र्याच्या व्यक्तिमत्त्वाने तो अतिशय भारावून गेला व त्यामुळे काही काळ पींतूचा जेझुइट पंथाशी संबंध आला; परंतु त्या पंथाची दीक्षा मात्र त्याने घेतली नाही.

पींतु १५५८ मध्ये मायदेशी परतल्यावर त्याने *पेरेग्रिनासाउं* हे प्रवासवर्णन लिहिले. ते त्याच्या मृत्यूनंतर म्हणजे १६१४ साली प्रकाशित झाले. त्यात सोळाव्या शतकातील चिनी लोकजीवनाचे अतिशय वेधक वर्णन आढळते. हा ग्रंथ वाङ्मयीन दृष्टीनेही उत्कृष्ट मानला जातो. पौर्वात्य लोकजीवनाकडे अपूर्व नवलाईने पाहणाऱ्या एका युरोपीय व्यक्तिमनाचे आकर्षक संस्कारचित्र या प्रवासवर्णनात आढळते. या रंजक वर्णनाच्या बाह्य आवरणाखाली लेखकाने आपली काही मते मोठ्या खुबीने सूचित केली आहेत. पहिले म्हणजे पोर्तुगीज लोकांचे तथाकथित शौर्य व मर्दुमकी यांचा त्याने उपहास केला आहे; दुसरे म्हणजे त्याच्या मते भारतातील लोक सुसंस्कृत असून पोर्तुगीज लोक त्या मानाने अगदी अशिक्षित व अडाणी आहेत आणि तिसरे म्हणजे दैवते अनेक आहेत, असे मानण्यापेक्षा ईश्वर एकच आहे, ही कल्पना फार श्रेष्ठ आहे. उत्तरायुष्यात तो आल्मादा येथे स्थायिक झाला. पोर्तुगालच्या फिलिप या राजाकडून त्याला निवृत्तिवेतन मिळत असे. आल्मादा येथेच तो निधन पावला.

संदर्भ : Collins, M. S. *The Grand Peregrination*, London, 1949.

कंटक, ग. वि.

पीक विमा : पहा कृषिविमा.

पीक संरक्षण : मानवाने इ. स. पू. १५००० ते १२००० या काळात पद्धतशीर शेती सुरू केली आणि जवळजवळ त्या वेळेपासूनच पीक संरक्षणाची समस्या निर्माण झाली असे मानतात. मध्यपूर्वेतील तृणधान्यांची लागवड करणाऱ्या इतिहासकालीन शेतकऱ्यांना टोळधाड आणि तांबेरा रोग [→ तांबेरा] यांमुळे पिकांचे फार नुकसान होते, ही गोष्ट माहीत होती; परंतु तपशीलवार माहिती उपलब्ध होण्यास पुष्कळ वर्षे लोटली. खत, पाणी आणि उत्तम मशागत यांमुळे शेतामध्ये जेवढे पीक निघू शकते त्याचा काही भाग जंगली जनावरे, पक्षी व इतर पृष्ठवंशी (पाठीचा कणा असलेले) प्राणी; कीटक आणि इतर अपृष्ठवंशी प्राणी; निरनिराळ्या प्रकारचे रोग आणि तणे यांच्या पायी नष्ट होतो. केवळ कीटक व रोग यांमुळे निरनिराळ्या पिकांचे किती नुकसान होते याविषयी संयुक्त राष्ट्रांच्या अन्न व कृषी संघटनेने काही पिकांच्या जागतिक नुकसानीचा अंदाज व्यक्त केला आहे : गहू ३५%, बटाटे ४०%, ऊस २४%, सफरचंद ३०%, कापूस ६०%, तंबाखू ६२% (पिकांचे सैद्धांतिक उत्पन्न पायाभूत धरून नुकसानीचा अंदाज करण्यात आला आहे). महापूर, वादळ, अवर्षण यांसारख्या नैसर्गिक आपत्तींमुळे प्रसंगविशेषी सर्व पीकच नष्ट होते; परंतु प्राणी आणि रोगांपासून करावयाच्या पिकांच्या संरक्षणाचाच सर्वसाधारण विचार प्रस्तुत नोंदीत केलेला आहे.

नुकसान करणारे प्रमुख प्राणी व वनस्पती : (अ) प्राणी (१) जंगली जनावरे : हत्ती, रानडुकरे, कोल्हा, साळ, हरीण, सांबर, नीलगाय आणि अस्वल ही प्रमुख आहेत. (२) इतर पृष्ठवंशी प्राणी : मोकाट जनावरे, ससा व तत्सम प्राणी, माकड, उंदीर, पक्षी (ओरडा, पोपट, कावळा, चिमणी, कबुतर). (३) अपृष्ठवंशी प्राणी : गोगलगाय व तत्सम प्राणी, खेकडे, माइट (उदा., बटाट्यावरील लाल कोळी), सूत्रकृमी (नेमॅटोड) आणि कीटक. (आ) वनस्पती : निरनिराळी तणे, परजीवी (दुसऱ्या जीवावर उपजीविका करणाऱ्या) सपुष्प वनस्पती (उदा., बांडगूळ, अमरवेल इ.), कवक (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पती), सूक्ष्मजंतू आणि सजीव व निर्जीव यांच्या सीमेवर असणारे व्हायरस.

जंगली जनावरे : जंगली जनावरांपासून पिकांचे संरक्षण करण्यासाठी शेताभोवती काटेरी तारेचे कुंपण घालणे आवश्यक असते. बाभूळ, बोर, करवंद वगैरेंसारख्या काटेरी झाडांच्या फांद्या वापरून हंगामी कुंपण करतात. कुंपण नसल्यास त्यांना मिळेल त्या साधनाने हुसकावून लावणे अगर ठार मारणे हेच उपाय आहेत. मोकाट जनावरांचा उपद्रव सर्वच ठिकाणी असतो व तो गावातील सर्व शेतकऱ्यांनी सहकार्याने सोडविणे जरूर असते. ससे जाळ्यात (फासात) पकडून किंवा बंदुकीने ठार करतात. मोठा आवाज काढून माकडांना हुसकावून लावतात अथवा त्यांना पकडून दूरच्या जंगलात सोडून देतात. कोल्हे मारण्यासाठी कुचल्याचे विष मांसात घालतात.

पक्षी : पाखरांपासून पिकांचे संरक्षण करण्याचा प्रश्न जगभर फार महत्त्वाचा समजला जातो. भारतातही पाखरे धान्याची पिके (विशेषतः ज्वारी व बाजरी) आणि अंजीर, पेरू, द्राक्षे, आंबे व पपई यांसारखी मऊ सालीची फळे यांचे फार नुकसान करतात. कणसातील दाणे तयार होऊ लागल्यापासून पीक काढून घेतले जाईपर्यंत आरडाओरडा करून व गोफणीने दगड मारून पाखरांना हुसकावून लावतात. वटवाघळे रात्रीच्या वेळी फळबागांचे मोठ्या प्रमाणावर नुकसान करतात. त्यांनाही उखळीबाराच्या बंदुकीने किंवा डबे वाजवून हुसकावून लावतात.

उंदीर : हे शेतातील व साठविलेल्या पिकांचे फार नुकसान करतात. त्यांचा उपद्रव विशेषेकरून भात, गहू, सुईमूग व नारळ या उभ्या पिकांना जास्त होतो. गहू व भात या पिकांच्या पक्व ओंब्या तोडून ते शेतातील बिळांत साठवितात. भारतात उंदीर दरवर्षी सु. २३ लक्ष टन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

धान्य खातात असा अंदाज आहे. उंदरांपासून पिकाचे संरक्षण करण्यासाठी (अ) प्राणघातक औषधाच्या गोळ्या पिकात जागोजागी पसरवून ठेवणे, (आ) उंदरांच्या बिळांत विषारी वायू अथवा विषारी धुकटी सोडून त्यांचा नाश करणे [→ कृंतकनाशके] आणि (इ) पिंजरे अगर सापळे पिकात योग्य जागी ठेवून त्यांत सापडलेले उंदीर मारणे हे उपाय आहेत. माडावरील नारळांचे उंदरांकडून होणारे नुकसान टाळण्यासाठी खोडाच्या साधारणपणे मध्यावर गुळगुळीत पत्र्याची २० ते २५ सेंमी. रुंदीची पट्टी खोडासभोवार खिळे ठोकून बसवितात. पत्र्याची खालची कड खोडापासून १०–१५ सेंमी. दूर असते [→ नारळ].

कीटक : पिकांचे नुकसान करणाऱ्या पृष्ठवंशीय व अपृष्ठवंशीय प्राण्यांमध्ये कीटक सर्वांत जास्त नुकसानकारक आहेत. त्यांची संख्या जमिनीवरील इतर प्राण्यांपेक्षा जास्त आहे. प्राण्यांच्या एकूण ९ लक्ष जाती आहेत व त्यांपैकी फक्त कीटकांच्याच ६,२५,००० जाती आहेत. त्यांची उत्पत्ती फार मोठ्या प्रमाणावर होते व ते ध्रुवाजवळील बर्फमय प्रदेशापासून विषुववृत्तीय प्रदेशापर्यंत सर्वत्र आढळून येतात. मनुष्य, पाळीव पशू आणि वनस्पती यांना सर्वांत हानिकारक या दृष्टीने कीटकांचे महत्त्व एकोणिसाव्या शतकातच सर्वमान्य झाले; परंतु सुरुवातीच्या काळात कीटकांच्या जीवनक्रमाचा अभ्यास करण्यापलीकडे विशेष प्रगती झाली नाही, कारण विशेष परिणामी असे कीटकनाशाचे उपचार त्या वेळी उपलब्ध नव्हते.

तणे : पाणी, पोषकद्रव्ये आणि सूर्यप्रकाश यांच्या बाबतीत तणे पिकांशी स्पर्धा करतात. काही तणांच्या मुळांतून बाहेर पडणाऱ्या विषारी पदार्थांमुळे पिकांची वाढ खुंटते व इतर अनेक प्रकारांनी तणे पिकांचे नुकसान करतात.

कवक, सूक्ष्मजंतू व व्हायरस : यांच्यामुळे पिकांचे अनेक रोग उद्‌भवतात; परंतु कवकीय रोगांमुळे पिकांचे सर्वांत जास्त नुकसान होते व त्याच्या खालोखाल व्हायरसजन्य रोगांचा क्रमांक लागतो [→ वनस्पतिरोगविज्ञान].

पिकांवरील कीटक, तणे व रोग यांच्या नियंत्रणाच्या पद्धती : यांत्रिक व भौतिकीय पद्धत : यांत्रिक पद्धतीमध्ये कीड व रोग लागलेली झाडे उपटून काढणे, कीटकांची अंडी, अळ्या व कोश गोळा करून त्यांचा नाश करणे, निरनिराळ्या साधनांनी कीटक गोळा करून मारणे, रोगट व वनस्पतींचा रोगग्रस्त भाग कापून काढणे यांचा समावेश होतो. कीटक अथवा रोगाची उत्पत्ती होते तेथेच त्यांचा नाश करणे व त्यांच्या प्रसाराला आळा घालणे हा यांत्रिक पद्धतीचा हेतू असतो. रोगट झाडे अथवा बांधावरील तणे गोळा करून ती जाळणे, सूर्याच्या उष्णतेने अथवा गरम पाण्याने कीटकांचा व रोगजंतूंचा नाश करणे इ. उपायांचा भौतिक पद्धतीत समावेश होतो.

मशागत पद्धत : मशागतीच्या निरनिराळ्या पद्धतींत फेरबदल करून कीटक व रोगांचे नियंत्रण करणे हा या पद्धतीचा उद्देश आहे. पिकाच्या कापणीनंतर नांगरणी करून कीटकांची अंडी, अळ्या व कोश उघड्यावर आणणे, पिकाच्या पेरणीच्या हंगामात बदल करणे, पिकाच्या ओळींत योग्य अंतर ठेवणे, आवश्यक तेवढाच पाणीपुरवठा करून जमिनीतील जास्त पाण्याचा निचरा योग्य तऱ्हेने करणे, कीटक व रोग यांना आश्रय देणारी तणे व इतर वनस्पती यांचा नाश करणे, एका पिकावरील कीटक व रोग पुढील पिकावर पसरणार नाहीत अशा तऱ्हेने पिकांची फेरपालट करणे इ. उपायांचा समावेश या पद्धतीत होतो.

जैव पद्धत : या पद्धतीत कीटक, तण अथवा रोगकारकांच्या नैसर्गिक शत्रूंच्या वाढीला प्रोत्साहन देतात अथवा त्यांची कृत्रिम रीत्या वाढ करून ते पिकात सोडतात. नैसर्गिक शत्रू प्राणी, कवक, सूक्ष्मजंतू अथवा व्हायरस या प्रकारातील असून त्यांच्यामुळे कीटक, तण अथवा रोगकारकाचा नैसर्गिक पद्धतीने समूळ नाश करणे अगर त्यांची संख्या कमी करणे हा उद्देश असतो. काही बाबतींत हा प्रयोग पुष्कळच यशस्वी झाला आहे. उदा., केन्यातील कॉफीच्या झाडांवरील पिठ्या कीटकांच्या नियंत्रणास ही पद्धत पुष्कळशी कारणीभूत आहे. फिजी बेटांतही या पद्धतीचा प्रयोग यशस्वी झाला आहे. ऑस्ट्रेलियात आणि भारतात शेतजमिनीत वाढणाऱ्या निवडुंगाचा नाश कॉकस कॅक्टी जातीचे कीटक झाडांवर सोडून करण्यात आला. हवाई बेटांत घाणेरी (टणटणी) नावाच्या वनस्पतीचा *टेलिओनेमिया लॅन्टानी* जातीचे कीटक वापरून नाश करण्यात यश मिळाले आहे. हवाई व फिजी बेटांत घाणेरी (टणटणी) या वनस्पतीचा *ऑथेझिया इनसिग्निस*, *ऑफिओमाइया (ॲग्रोमायझा) लॅन्टानी* व *टेलिओनेमिया स्क्रूप्यूलोसा* या जातींचे कीटक वापरून नाश करण्यात यश मिळालेले आहे. हे कीटक घाणेरीच्या खोड, पाने, फुले व बिया या भागांवर उपजीविका करीत असल्याने या वनस्पतींच्या वाढीला प्रतिबंध होतो. कीटकांमुळे झाडांची वाढ खुंटते व काही वर्षांनी ती झाडे मरतात असे आढळून आले आहे. कीटकांप्रमाणे कवक, सूक्ष्मजंतू आणि व्हायरस यांचाही उपयोग जैव पद्धतीत करण्यात येतो.

जैव पद्धतीचा वापर फार विचारपूर्वक व पूर्ण संशोधनानंतरच केला पाहिजे. या पद्धतीत वापरले जाणारे कीटक, कवक, सूक्ष्मजंतू अथवा व्हायरस अन्य पिकांची अथवा इतर उपयोगी वनस्पतींची नासाडी करणार नाहीत याबद्दल खात्री करून घ्यावी लागते.

कीटक–अथवा रोग–प्रतिकारक्षम प्रकारांची लागवड : भारतात पिकांचे कीटक प्रतिकारक्षम प्रकार फारच थोड्या प्रमाणावर उपलब्ध आहेत. तुडतुड्यांना प्रतिकार करणारे कापसाचे काही प्रकार आणि माव्याचा प्रतिकार करणारे बटाट्याचे काही प्रकार उपलब्ध झाले आहेत. खोडकिड्यांना प्रतिकार करणारे मक्याचे प्रकार अमेरिकेतून आणवून त्यांचा उपयोग भारतातील मक्याच्या प्रकारांमध्ये प्रतिकारक्षमता आणण्याच्या दृष्टीने प्रयत्न केला जात आहे. कवकजन्य रोगप्रतिकारक्षम प्रकारांमुळे कापूस, गहू, भात, जवस, भुईमूग, केळी, लाख, ऊस इ. पिकांचे नुकसान मोठ्या प्रमाणावर वाचविण्यात भारतीय शास्त्रज्ञांना यश मिळाले आहे. रोगप्रतिकारक्षम प्रकारांची लागवड करण्यात मुख्य फायदा असा की, त्यामुळे कीटक अथवा कवकनाशकांवर होणारा खर्च वाचतो.

कीटकनाशके, तणनाशके व कवकनाशकांचा वापर : वर लिहिलेले सर्व उपाय जेथे लागू पडत नाहीत अथवा अपुरे पडतात तेथे ⇨ *कीटकनाशके*, तणनाशके [→ तण] अथवा ⇨ *कवकनाशके* यांचा वापर करणे आवश्यक असते. एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यापर्यंत फक्त लेड आर्सेनेट (जठरविष) आणि रॉकेल तेल यांचा वापर कीटक नियंत्रणासाठी करण्यात येई. क्वचित प्रसंगी फळझाडे कपड्याने झाकून त्यांत पोटॅशियम सायनाइड वायू सोडण्यात येई; परंतु पोटॅशियम सायनाइड फार विषारी असल्यामुळे आता कोणतेही शासन त्याचा अशा प्रकारे वापर करू देत नाही. दुसऱ्या महायुद्धानंतर कीटकनाशकांत व कवकनाशकांत क्रांतिकारक प्रगती झाली आणि त्याचबरोबर ही औषधे (रसायने) बियांना चोळण्याच्या अथवा पिकांवर फवारण्याच्या अगर पिस्कारण्याच्या यंत्रसामग्रीतही पुष्कळच सुधारणा झाली. एकच उदाहरण द्यावयाचे झाल्यास फक्त १४० ग्रॅ. प्रभावी कीटकनाशक ११·२५ लि. विद्रावकात (विरघळविणाऱ्या द्रवात) मिसळून ते विमानातून फवारल्यास एका हेक्टरमधील सर्व नाकतोडे मरतात व त्यांची पुढील उत्पत्ती थांबते. हवामान चांगले असल्यास एका तासात ४०० हेक्टर क्षेत्रावर विमानाने फवारणी करता येते. पिकांच्या सुधारित प्रकारांच्या लागवडीसाठी जादा खत व पाणी यांचा वापर करावा लागतो. त्याचबरोबर पीक संरक्षणासाठी पुरेसा खर्च न केल्यास बी, खत व पाणी यांवरील खर्च वाया जातो. त्याचबरोबर हेही लक्षात ठेवणे आवश्यक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आहे की, कीटकनाशकांचा गैरवापर करणे इष्ट नसते. त्यांचा वापर इतर उपायांबरोबरच करणे इष्ट असते.

पीक संरक्षणात कायद्याचा वापर : रोगकारक कवक, सूक्ष्मजंतू, व्हायरस, तणे आणि उपद्रवी कीटक यांचा प्रसार थांबविण्यासाठी अथवा मोठ्या प्रमाणावर कीटक, तण व कवकनाशकांची फवारणी करण्यासाठी कायद्याचा वापर करणे विशिष्ट परिस्थितीत आवश्यक असते. रोगट बी-बियाणे अथवा वनस्पती आणि तणे यांच्या आयात-निर्यातीवर निर्बंध असूनही बाजरीवरील अरगट रोग व गाजर गवत यांनी अलीकडील काळात परदेशातून नकळत भारतात आयात झाली. हे निर्बंध नसल्यास किती कीटक अथवा रोगकारकांची आयात-निर्यात होईल याची कल्पना करता येते. बाहेरून आयात झालेल्या लिंबावरील खैरा रोगाचे संपूर्ण निर्मूलन करण्याच्या कामी उत्तर अमेरिकेतील फ्लॉरिडा राज्याने फार मोठे यश मिळविले. यासाठी कायद्याचा वापर करावा लागला. दक्षिण आफ्रिका, श्रीलंका व ऑस्ट्रेलिया या देशांनीही कायद्याचा वापर करून रोगनिर्मूलनाच्या बाबतीत यश मिळविले आहे. दक्षिण भारतात वेलदोड्याच्या पिकावरील कट्टे या व्हायरस रोगाचे निर्मूलन करण्यात भारताने यश मिळविले आहे. देशात अस्तित्वात नसलेले परंतु परदेशात आढळणारे उपद्रवी कीटक व रोगकारक कवक, सूक्ष्मजंतू व व्हायरस यांची आयात झाल्यास फारच नुकसान होईल. या दृष्टीने बी अथवा वनस्पतींच्या द्वारे अशा कीटकांची व रोगकारकांची आयात थांबविण्यासाठी कायद्याचा वापर व त्याची योग्य अंमलबजावणी करणे आवश्यक आहे.

पहा : कवकनाशके; कीटकनाशके; कीटक नियंत्रण; कृंतकनाशके; तण; धूम्रकारी पदार्थ; पीडकनाशके; वनस्पतिरोगविज्ञान.

संदर्भ : 1. Jones, F. G. W.; Jones, M. G. *Pests of Field Crops*, London, 1964. 2. Reddy, D. B. *Plant Protection in India*, Bombay, 1968. 3. Rose, G. J. *Crop Protection*, London, 1963. 4. Stapley, J. H.; Gayner, F. C. H. *World Crop Protection, Vol. I*, London, 1969.

पाटील, ह. चिं.; गोखले, वा. पु.

पीकार, झां : (२१ जुलै १६२० – १२ जुलै १६८२). फ्रेंच ज्योतिषशास्त्रज्ञ. १° रेखावृत्ताची लांबी काढून त्यावरून गणिताने यांनी पृथ्वीची त्रिज्या काढली आणि कोनीय मापे घेण्यासाठी दूरदर्शकाचा प्रथम उपयोग केला. त्यांचा जन्म फ्रान्समध्ये ला फ्लेश येथे झाला. १६५५ मध्ये ते पॅरिसच्या कॉलेज द फ्रान्समध्ये ज्योतिषशास्त्राचे प्राध्यापक झाले. १६६६ मध्ये स्थापन झालेल्या रॉयल ॲकॅडेमी देस सायन्सेस या संस्थेचे ते संस्थापक सभासद झाले. १° रेखावृत्ताची लांबी काढण्यासाठी त्यांनी पॅरिसच्या नजीकची एकाच रेखावृत्तावरची दोन ठिकाणे निवडली. त्यांमधील अंतर अचूकपणे मोजून त्यावरून १° रेखावृत्ताची लांबी किती ते काढले आणि त्यावरून पृथ्वीची त्रिज्या गणिताने काढली. यात फक्त काही मीटरांचाच फरक आहे. हा प्रयोग १६६८ ते १६७० पर्यंत चालला होता. न्यूटन यांना आपले गुरुत्वाकर्षणाचे निष्कर्ष १६८४ मध्ये यावरून पडताळून पाहता आले. पीकार यांनी मंगळाच्या वेधांवरून सूर्य-पृथ्वी अंतर त्यांच्या काळापर्यंत अचूकपणे काढले. त्यांनी स्वीडनमधील व्हेन बेटावरच्या ट्यूको ब्राए यांच्या वेधशाळेला १६७१ मध्ये प्रत्यक्ष भेट देऊन तेथील अक्षांश-रेखांश निश्चित केले. त्यामुळे ब्राए यांच्या निरीक्षणांची इतरत्र घेतलेल्या वेधांशी तुलना करणे शक्य झाले. पॅरिसचे अक्षांश-रेखांशही त्यांनी काढले होते. पीकार यांनी त्या काळच्या वेध-पद्धतीत व उपकरणात सुधारणा केल्या. अचूक ज्योतिषशास्त्रीय वेध घेण्यासाठी दूरदर्शकात त्यांनी प्रथमच लंबक तंतूंचा (एकमेकांना लंब असलेल्या व ज्यांचा छेदबिंदू दूरदर्शकाच्या अक्षावर आहे अशा सूक्ष्मतंतूंचा) उपयोग केला (१६६७). सूक्ष्ममापकामध्ये सरकती तार वापरून त्यांनी सूर्य, चंद्र व ग्रह यांचे व्यास मोजले. १६७३ मध्ये त्यांनी पॅरिस वेधशाळेत कार्य करण्यास सुरुवात केली आणि नंतरच्या काळात ओ. रोमर, जे. डी. कासीनी इ. प्रसिद्ध ज्योतिर्विदांबरोबर काम केले. १६७५ मध्ये त्यांनी प्रथमच वातावरणीय दाबमापक इतस्ततः हलविला असता त्यातील पाऱ्याच्या वर असलेल्या निर्वातामध्ये प्रकाश-चमका निर्माण होतात, या आविष्काराचे निरीक्षण केले (नीच दाबाखालील वायूमध्ये विद्युत् विसर्जन होत असल्याचे हे पहिलेच निरीक्षण असल्याने त्याला नंतर विशेष महत्त्व आले). १६७९ साली त्यांनी ठराविक कालांतरानंतरची ग्रहस्थिती देणारे ग्रहपंचांग काढले व ते त्याचे पहिले संपादक झाले. वेधशाळेत लंबकाचे घड्याळ वापरण्याचे श्रेय पीकार यांनाच देण्यात येते. त्यांनी अनेक पुस्तके लिहिली असून त्यांपैकी *Mesure de la terre* (१६७१) आणि *Traite du' nivellement* (१६८४) ही महत्त्वाची होत.

ते पॅरिस येथे मृत्यू पावले.

ठाकूर, अ. ना.

पीकार, शार्ल एमील : (२४ जुलै १८५६ – १२ डिसेंबर १९४१). फ्रेंच गणितज्ञ. गणितीय विश्लेषण [विशेषतः फलन सिद्धांत; → फलन], बैजिक भूमिती [→ भूमिति] आणि ⇨ *अवकल समीकरणे* या विषयांतील कार्याकरिता विशेष प्रसिद्ध. त्यांनी मांडलेल्या सिद्धांतांमुळे बैजिक भूमितीतील संशोधनात महत्त्वपूर्ण प्रगती झाली. त्यांचा जन्म पॅरिस येथे झाला. पॅरिस येथील एकोल नॉर्मल सुपिरिअर या संस्थेतून डॉक्टरेट पदवी मिळविल्यावर आणि तेथेच १८७७-७८ मध्ये साहाय्यक म्हणून काम केल्यानंतर १८७९ मध्ये तूलूझ विद्यापीठात प्राध्यापकपदावर त्यांची नेमणूक झाली. १८८१–९८ या काळात पॅरिस विद्यापीठात (सॉरबॉन येथील) व एकोल नॉर्मल सुपिरिअरमध्ये विविध पदांवर काम केल्यानंतर १८९८ मध्ये ते पॅरिस विद्यापीठात प्राध्यापक झाले. १८८९ मध्ये ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेसचे सदस्य म्हणून त्यांची निवड झाली आणि १९१७ पासून ते मृत्यूपावेतो त्यांनी ॲकॅडेमीच्या गणितीय शास्त्र विभागाचे कायम सचिव म्हणून काम केले. उत्तम शिक्षक म्हणून त्यांची अतिशय ख्याती होती.

पीकार यांनी १८७८ मध्ये अवकल समीकरणांचे समाकल काढण्याच्या उपसादन पद्धतीचा [→ अवकल समीकरणे] अभ्यास केला आणि पुढे त्यांनी व त्यांच्या नंतरच्या गणितज्ञांनी या पद्धतीचा सदसत् चलांच्या समीकरणांसाठी, समाकल समीकरणांसाठी [→ समाकल समीकरणे व रूपांतरे] व इतर अनेक प्रकारच्या समीकरणांसाठी विस्तार केला. एव्हारीस्त गाल्वा यांच्या बैजिक समीकरण सिद्धांताशी [→ समीकरण सिद्धांत] सदृश असा एकघाती अवकल समीकरणांसंबंधीचा सिद्धांत पीकार यांनी मांडला. अशा समीकरणाकरिता रूपांतरण गट त्यांनी मिळविला व हा गट पीकार गट म्हणूनच ओळखला जातो. फुशीयन (एल्. फुक्स यांच्या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या) व आबेलीयन (एन्. एच्. आबेल यांच्या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या) फलनांचा आणि त्यांच्याशी संबंधित असलेल्या असंतत (खंडित) व संतत रूपांतरण गटांविषयीचे सिद्धांत यांचा अभ्यास करून पीकार यांनी त्यांच्या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या व बैजिक भूमितीत मूलभूत महत्त्वाच्या ठरलेल्या बैजिक समुच्चयाचा शोध लावला. १८७९ मध्ये त्यांनी सदसत् चलांचे फलन एखाद्या अपवादात्मक मूल्याखेरीज [एकाकी विसंगतीखेरीज; → फलन] प्रत्येक सांत मूल्य धारण करू शकते, हे महत्त्वाचे प्रमेय मांडले. त्यांच्याच नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या या प्रमेयामुळे नियमित वैश्लेषिक फलनांचे वर्गीकरण करण्यास व इतर संबंधित संशोधनास चालना मिळाली. बैजिक पृष्ठभागांशी संबंधित असलेल्या समाकलांविषयी व आनुषंगिक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संस्थितिवैज्ञानिक [→ संस्थितिविज्ञान] प्रश्नांच्या त्यांनी केलेल्या अभ्यासामुळे बैजिक भूमितीच्या एका महत्त्वपूर्ण शाखेचा उदय झाला. या शाखेचा पुढे संस्थितिविज्ञानात व फलन सिद्धांतात विविध प्रकारे उपयोग झाला.

इ. स. १९२४ मध्ये पीकार यांची फ्रेंच ॲकॅडेमीचे सदस्य म्हणून निवड झाली. १९३२ मध्ये त्यांना ग्रँड क्रॉस ऑफ द लिजन ऑफ ऑनर हा सन्मान मिळाला. स्वीडिश ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेसने त्यांना १९३७ मध्ये मिट्टाग-लफ्लर सुवर्णपदक दिले. परदेशातील पाच विद्यापीठांनी त्यांना सन्माननीय डॉक्टरेट पदव्या दिल्या. ते अनेक शैक्षणिक संस्थांचे आणि संघटनांचे सदस्य होते. त्यांनी लिहिलेल्या ग्रंथांपैकी *Trait d'analyse* (१८९१–९६), *Theorie des fonctions algebriques de deux variables independantes* (जी. सिमार्त यांच्या समवेत, १८९७–१९०६), *Equations fonctionelles* (१९२९) आणि *Quelques applications analytiques de la theorie des courbes et des surfaces algebriques* (१९३१) हे महत्त्वाचे गणले जातात. त्यांनी विज्ञानाचा इतिहास व तत्त्वज्ञान याविषयी *La science moderne et son etat actuel* (१९०५) हा ग्रंथही लिहिला.

ते पॅरिस येथे मृत्यू पावले.

सूर्यवंशी, वि. ल.

पीकॉक, टॉमस लव्ह : (१८ ऑक्टोबर १७८५–२३ जानेवारी १८६६). इंग्रज कादंबरीकार आणि कवी. वेमथ येथे जन्म. खाजगी रीत्या त्याचे थोडेफार शिक्षण झाले. तथापि ग्रीक-लॅटिन अभिजात साहित्यकृतींचा स्वप्रयत्नाने त्याने अभ्यास केला. १८१९ मध्ये ईस्ट इंडिया कंपनीत त्याने नोकरी धरली आणि १८५६ मध्ये तो सेवानिवृत्त झाला. एक कार्यक्षम अधिकारी म्हणून त्याचा लौकिक होता.

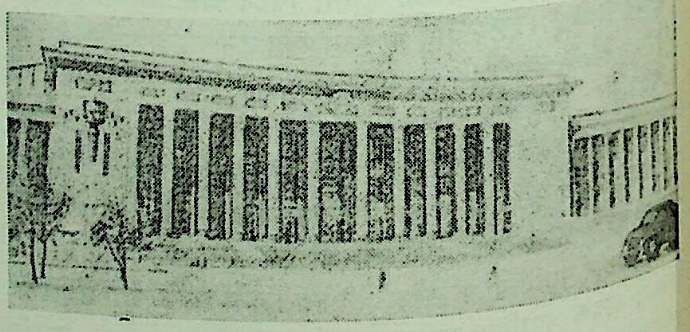
आपल्या वाङ्मयीन कारकीर्दीचा आरंभ त्याने कवितालेखनाने केला. *पॅल्मायरा* (१८०६), द *जीनीअस ऑफ टेम्स* (१८१०) आणि द *फिलॉसफी ऑफ मेलॅन्कली* (१८१२) हे त्याचे उल्लेखनीय काव्यसंग्रह. तथापि आज तो मुख्यतः त्याच्या उपरोधप्रचुर कादंबऱ्यांसाठी ओळखला जातो. ह्या कादंबऱ्यांतून त्याने अधूनमधून घातलेल्या गीतांतून त्याच्यातील कवी विशेष प्रभावीपणे प्रकट झालेला आहे. आपल्या कादंबऱ्यांतून पीकॉकने तत्कालीन बौद्धिक वातावरणावर टीका केलेली आहे. *हेडलाँग हॉल* (१८१६), *मेलिन कोर्ट* (१८१७) आणि *नाइटमेअर ॲबी* (१८१८) ह्या त्याच्या काही उल्लेखनीय कादंबऱ्या. कादंबरीलेखनात संविधानक व व्यक्तिरेखन ह्या घटकांना पीकॉकने फारसे महत्त्व दिले नाही. संवाद मात्र नाट्यात्म आणि चुरचुरीत करण्याचा कटाक्ष ठेवला. खेड्यातील एखाद्या घरात काही पाहुणे मंडळी जमली आहेत; टेबलाभोवती बसून खाणे, पिणे, गाणे आणि विविध विषयांवरील चर्चा चालली आहे, अशी पार्श्वभूमी त्याच्या बहुतेक कादंबऱ्यांत आढळते. व्यक्तींची संभाषणे हे त्याच्या उपरोधाचे महत्त्वपूर्ण माध्यम. *हेडलाँग हॉल*मध्ये प्रहसन–विडंबनांच्या तंत्राचे काहीशा अति-उत्साहाने केलेले मिश्रण दिसून येते. *मेलिन कोर्ट* ह्या कादंबरीत त्याने वर्ड्‌स्वर्थ, कोलरिज व साउदी ह्या तीन स्वच्छंदतावादी कवींवर हल्ला चढवला. *नाइटमेअर ॲबी*मध्ये कोलरिजबरोबर बायरनवरही टीका आहे. पीकॉक हा स्वच्छंदतावाद्यांचा विरोधक नव्हता; त्यांच्या भूमिकेतील अतिरेकीपणावर त्याचा रोख होता. *क्रॉचिट कासल* (१८३१) आणि *ग्रिल ग्रेंज* (१८६०) ह्या त्याच्या अन्य दोन उपरोधप्रचुर कादंबऱ्या *मेड मेरिअन* (१८२२) आणि *मिस्‌फॉर्च्यून्स ऑफ एल्फिन* (१८२९) ह्या त्याच्या कादंबऱ्या मात्र काहीशा वेगळ्या आहेत. त्या दोहोंतील निवेदनपद्धती स्वच्छंदतावादी वळणाची आहे; तथापि त्या निवेदनपद्धतीच्या आडून विडंबनाचाच हेतू सिद्धीस नेला आहे. *मेड मेरिअन*मध्ये रॉबिनहूडच्या कथेवर आधारलेल्या मध्ययुगीन रोमान्सचे विडंबन असून *मिस्‌फॉर्च्यून्स ...* मध्ये राजा आर्थरविषयीच्या आख्यायिकांना लक्ष्य केले आहे. पीकॉक हा शेलीचा निकटचा मित्र होता. 'द फोर एजीस ऑफ पोएट्री' ह्या पीकॉकच्या लहानशा निबंधामुळे शेलीला 'डिफेन्स ऑफ पोएट्री' हा प्रसिद्ध निबंध लिहावा लागला होता. ज्ञानविवेकाच्या युगात कवितेची उपयुक्तता संपली आहे आणि फक्त अंधश्रद्धाळू मनांनाच तिचे आवाहन पोहोचते, असा युक्तिवाद पीकॉकने केला होता. लोअर हॅलिफर्ड येथे तो निधन पावला.

कुलकर्णी, अ. र.

पीकिंग : चीन प्रजासत्ताकाची राजधानी. लोकसंख्या उपनगरांसह ८४,८७,००० (१९७५ अंदाज). चीनच्या ईशान्य भागातील होपे प्रांतात वसलेल्या या शहराची इतिहासकाळात अनेक स्थित्यंतरे झाली. पीकिंग म्हणजे 'उत्तरेकडची राजधानी'. चीनच्या जलोढ्याच्या मैदानाच्या उत्तर सीमेवर चीनच्या प्रचंड भिंतीच्या दक्षिणेला केवळ ६० किमी.वर असलेले हे शहर ग्रँड कालव्याच्या उत्तर टोकाजवळ आहे. ईशान्येकडील मँचुरिया व वायव्येकडील मंगोलिया प्रजासत्ताक यांकडून येणारे रस्ते येथे केंद्रित होतात आणि त्यामुळे या शहराला लष्करी दृष्ट्या आगळेच महत्त्व प्राप्त झाले आहे. विमान वाहतुकीमुळे जगाच्या कानाकोपऱ्यांशी पीकिंगचे व्यवहार चालतात. त्याशिवाय ते रेल्वे वाहतुकीचे केंद्र आहे. येथे चार दिशांकडून लोहमार्ग एकत्र येतात. या लोहमार्गांमुळे पीकिंग हे देशातील दूरदूरच्या भागांशी व जवळच्या भागांशी महामार्गांनी जोडले गेले आहे. या शहरात प्राचीनता व अर्वाचीनता यांचा सुंदर संगम झाला आहे.

पर्वतीय प्रदेश व मैदान यांच्या सांध्यावर वसल्यामुळे पीकिंगच्या हवामानावर ऋतुमानानुसार त्या दोन्ही स्थलवैशिष्ट्यांचा परिणाम झालेला आढळतो. हिवाळ्यात खंडांतर्गत भाग थंड झाल्यामुळे तेथील जड, थंड हवा उतारावरून खाली वाहत जाऊन मैदानात उतरते. याच काळात धुळीची वादळे मंगोलियन वाळवंटातून पिवळ्या करड्या रंगाची 'लोएस' मृदा या प्रदेशात आणतात. अंतर्भागातून आलेल्या थंड हवेमुळे तपमान एकदम उतरते (– १९° से.). याउलट उन्हाळ्यात खंडांतर्गत भाग तापल्यामुळे तपमान वाढत जाते (४२° से.). वाऱ्याची दिशा समुद्राकडून जमिनीकडे असल्यामुळे पाऊस मुख्यतः याच काळात पडतो. परंतु एकूण पर्जन्यमान कमीच (वार्षिक सरासरी ६३·५ सेंमी.).

पीकिंग शहराची गेल्या पाव शतकात खूपच वाढ झाली आहे. महानगरपालिकेचे क्षेत्र १७,८०० चौ.किमी. असून शहराची लोकसंख्या ४८,००,००० (१९७०) आहे. पीकिंग चीनची शासकीय राजधानी असल्यामुळे चीनच्या राजकीय, आर्थिक, सामाजिक आणि सांस्कृतिक जीवनात त्याला फार महत्त्वाचे स्थान प्राप्त झाले आहे.



संसदभवन, पीकिंग.

या भागात फार पूर्वीपासून लोकवस्ती होती, याला सबळ पुरावा उपलब्ध आहे. शहराच्या परिसरात 'पीकिंग मानवा'चे अवशेष सापडलेले

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आहेत. खि. पू. ११२२–२२१ या काळात पीकिंगनजीकच ची घराण्याच्या जहागिरीची राजधानी होती. खि. पू. २२१–२०६ या काळात च्यीन घराण्याच्या बादशहाने हे शहर उद्ध्वस्त केले. यानंतर मात्र इ. स. २२० पर्यंत हान घराण्याची राजधानी येथेच होती. त्या काळात तिचे नाव प्रथम येन व नंतर युजौ असे होते. त्यानंतर पुष्कळ काळपर्यंत विशेष अशा राजकीय घडामोडी घडल्या नाहीत. ९२६ मध्ये मँचुरियातील द शंग या खितान जमातीच्या लोकांनी या भागावर स्वारी करून या शहराचे नानकिंगमध्ये (नान–दक्षिणेकडील; किंग–राजधानी) रूपांतर केले. तार्तर घराण्याचा उदय झाल्यानंतर पुढील शंभर-सव्वाशे वर्षांच्या काळात हे शहर आलटून-पालटून तार्तर व चिनी यांचे राहिले. या काळात पीकिंगचे प्रथम येनकिंग व नंतर जुंगडू असे नामकरण झाले. यानंतर १२१५ मध्ये चंगीझखानाने या शहराचा विध्वंस केला. मात्र त्याच्याच घराण्यातील कुब्लाईखान ऊर्फ शित्झू याने शहराचे पुनरुज्जीवन केले आणि त्याला 'तातु' (थोर राजधानी) असे नाव दिले. या युआन घराण्याकडे हा भाग १२६० ते १३६८ या काळात होता. १३६८ ते १६४४ या काळात हे शहर प्रांतिक राजधानी बनले व तिचे नाव 'पेपिंग फू' (उत्तरेकडील शांततेचे शहर) असे ठेवण्यात आले. मिंग घराण्यातील तिसऱ्या सम्राटाने (युंग ल) राजधानी पुन्हा या शहरी आणली. याच काळात सध्याच्या पीकिंगचा पाया घातला गेला. १६४४–१९११ या काळात च्यिंग घराण्याची राजधानी तीच राहिली; पण नाव मात्र 'पीकिंग' असे पडले. १८६० व १९०० साली पीकिंगमध्ये क्षुल्लक कारणांवरून परदेशी लोकांनी बाके प्रसंग आणले होते, त्यांतून शिरसलामत सुटका झाली. तरी नंतरच्या करारात चीनला अनेक गोष्टी नाइलाजाने स्वीकाराव्या लागल्या. १९११–२८ या काळात चिनी प्रजासत्ताकाची पीकिंग हीच राजधानी राहिली. १९२८ ते ऑक्टोबर १९४९ या काळात राष्ट्रीय सरकारने नानकिंग ही आपली राजधानी केली. त्या काळात पीकिंगला पेपिंग हे नाव पडले. मध्यंतरी १९३७–४५ या काळात हे शहर जपानच्या ताब्यात होते. ऑक्टोबर १९४९ पासून पुन्हा पीकिंग चिनी प्रजासत्ताकाची राजधानी बनले. अशा तऱ्हेने पीकिंग शहराने बरेच भलेबुरे प्रसंग पचविले असल्यामुळे चीनच्या जीवनात या शहराचे महत्त्व अनन्यसाधारण आहे. आधुनिक पीकिंगच्या वाढीस गेल्या काही दशकांतील आर्थिक व राजकीय धोरणे कारणीभूत आहेत.

राजवैभवाने नटलेल्या, सौंदर्यस्थळांनी बहरलेल्या व आल्हाददायक हवा असलेल्या पीकिंगला 'पूर्वेकडील पॅरिस' असेदेखील म्हणतात. खरोखरच चिनी संस्कृतीचे ते एक महत्त्वाचे केंद्र आहे.

रचना: पीकिंगचे उत्तर व दक्षिण शहर असे दोन भाग असून त्यांच्याभोवती पूर्वी प्रचंड तट होते. उभय शहरांच्या तटांचा बराच भाग अद्यापही अस्तित्वात आहे. उत्तर भागाला तार्तर शहर व दक्षिण भागाला चिनी शहर म्हणतात. उत्तर भाग कुब्लाईखानकालीन असून दक्षिण भाग मिंगवंशीय जिआ जिंग सम्राटाने वसविला. उत्तर भागात लाल रंगाच्या तटाने वेष्टिलेला 'इंपीरिअल सिटी' नावाचा चौकोनी भाग आहे. त्याच्याही आत खंदकाने वेढलेला व चुन्याच्या भिंतींचा मार्ग असून त्याला 'फॉरबिडन सिटी' असे म्हणतात. त्यात अनेक सम्मिताकार प्रासाद आहेत. प्रत्येक प्रासादाच्या दर्शनी भागात राजसिंहासन असलेले भव्य दिवाणखाने, आतल्या बाजूस [illegible]खाने व राजकुटुंबियांची निवासस्थाने असत. या प्रासादांचे वस्तुसंग्रहालयात रूपांतर करण्यात आले आहे. या वस्तुसंग्रहालयात चीनच्या इतिहासाचे यथार्थ दर्शन घडते. इंपीरिअल सिटीमध्ये सरकारी नोकरांची निवासस्थाने असत. फॉरबिडन सिटीच्या दक्षिणेकडील लिओशन चौकात परदेशी वकिलांची राहण्याची सोय आहे.

शहराच्या एकंदर रचनेमध्ये फारच समरूपता दिसून येते. उत्तर-दक्षिण दिशेत शहराच्या मध्यातून जाणाऱ्या अक्षाभोवती असे समरूपण झालेले

बेहाय उद्यानातील नऊ ड्रॅगन-शिल्पांची भिंत, पीकिंग.

विशेषत्वाने आढळते. शहराच्या भिंती, प्रवेशद्वारे, धार्मिक इमारती, दैनिक बाजार इ. गोष्टी या अक्षाच्या दोन्ही बाजूंना पद्धतशीरपणे वसविल्या गेल्या आहेत. प्रशासकीय कचेऱ्या व सार्वजनिक क्रीडांगणे इ. गोष्टी दक्षिणोत्तर अक्षाच्या आसपास आहेत. अशा रचनेमुळेच पीकिंगला पुष्कळदा रुंद रस्त्यांचे आणि भव्य चौकांचे शहर म्हणतात. राजप्रासादांच्या दक्षिणेकडे कामगार सांस्कृतिक केंद्राची भव्य इमारत आहे व पूर्व बाजूला उत्तर शहराच्या आग्नेय भागात जुना दूतावास असून, त्यात परदेशी वकिलाती होत्या. हल्ली त्या भागात भव्य विश्रांतिगृहे, नाट्यगृहे, बोलपटगृहे व मोठमोठी दुकाने आहेत. उत्तर शहराच्या ईशान्य भागात अनेक प्रख्यात ऐतिहासिक इमारती आहेत. त्यांपैकी लामाचे देऊळ व कन्फ्यूशसचे देऊळ ही ख्यातनाम आहेत. उत्तर शहराच्या उत्तरेकडील टोकाला लागूनच सहा कृत्रिम सरोवरे असून त्यांत शहराबाहेरील खंदकातून पाणी सोडले जाते. त्यांपैकी बेहाय सरोवराच्या काठावर उद्याने असून सरोवराच्या नैर्ऋत्य काठावर राष्ट्रीय ग्रंथालय आहे. ग्रंथालयामध्ये दर्जेदार चिनी साहित्याचा अमोल ठेवा आहे. या तलावाच्या पूर्वेला कोल हिल पार्कच्या पलीकडे पीकिंग विद्यापीठाचे आवार आहे. चिनी शहराच्या दक्षिण भागातील टेंपल ऑफ हेवन, टेंपल ऑफ ॲग्रिकल्चर इ. प्रेक्षणीय आहेत.

अलीकडील काळात पीकिंगचे औद्योगिक महत्त्व वाढले आहे. शहरातील उद्योगधंद्यांची वाढ मात्र मूळ शहराच्या भिंतीबाहेर झाली आहे. पश्चिमेला शजिंग्शान या उपनगरातील पोलाद कारखाना, नैर्ऋत्येकडे फंग्ताय भागातील पूलबांधणी साहित्याचा कारखाना, चांगशिन तिएन भागातील आगगाड्यांची एंजिने बांधण्याचा कारखाना, कापड गिरण्या, कृत्रिम धागा निर्मितिउद्योग, मोटारी व ट्रॅक्टर कारखाने हे मुख्य होत.

औद्योगिकीकरण आणि लोकसंख्येतील वाढ यांमुळे अनेक सेवा उपलब्ध करणे आवश्यक झाले व अशा सेवा शहरामध्ये निघाल्या. अर्थातच अशा सेवा सार्वजनिक क्षेत्रातच आहेत. निरनिराळी हॉटेले व इतर निवासस्थाने यांची वाढ होत आहे.

पीकिंगच्या विशिष्ट रचनेमुळे पाश्चिमात्य शहरांत आढळणाऱ्या व्यापारी विभागांप्रमाणे येथे एकत्र व सलग असा विभाग दिसत नाही.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

राजप्रासादांच्या नैर्ऋत्य व आग्नेय दिशांना मध्यवर्ती ठिकाणी अशा रस्त्यांच्या छेदनबिंदूवर पीकिंगचे परंपरागत बाजार होते. आजदेखील या भागाजवळच तुंगतान आणि शीतान या भागांत मुख्य खरेदी केंद्रे आहेत. १९४९ नंतर मात्र अधिक सोयींची आवश्यकता वाटल्याने जवळच अनेकमजली विभागीय वस्तुभांडारे अस्तित्वात आली. त्यांमध्ये विविध प्रकारचा माल उपलब्ध असतो. यांच्या शाखा इतर ठिकाणी-देखील आढळतात. 'इंटरनॅशनल फ्रेन्ड्स सर्व्हिस सेंटर' विशेषतः परदेशी पाहुण्यांच्या सेवेसाठी असून त्यात उत्तम दर्जाच्या विविध वस्तू उपलब्ध होतात. या अत्याधुनिक व्यापारी केंद्राखेरीज स्थानिक गरजा भागविणारे परंपरागत बाजार निरनिराळ्या भागांत अजूनही तग धरून आहेत.

पीकिंग येथे स्वतंत्र महानगरपालिका असून तिच्यामार्फत शहराचा कारभार चालतो. सोयीसाठी पालिकाक्षेत्राचे आठ केंद्रस्थ विभाग असून नऊ परिघस्थ ग्रामीण भाग त्यांना जोडण्यात आले आहेत. महापालिकेचा कारभार पीपल्स काँग्रेसमार्फत चालतो. हीमध्ये सर्व थरांतून निवडून आलेले ५६४ प्रतिनिधी असतात. प्रत्यक्ष कारभार काँग्रेसने निवडलेल्या पीपल्स कौन्सिलमार्फत चालतो. त्यातूनच महापौर व उपमहापौर निवडले जातात. प्रत्यक्ष कार्यामध्ये श्रमविभागणी व ठराविक मर्यादेपर्यंत सत्ताविकेंद्रीकरण आढळते.

पीकिंग शहराला पीकिंग वॉटर कंपनीद्वारा पाणीपुरवठा केला जातो. आरोग्यरक्षण महापालिकेच्या क्षेत्रातच येते. परंपरागत व पाश्चिमात्य असे दोन्ही प्रकारचे वैद्यकीय उपचार करण्याची सोय पीकिंगमध्ये आहे. सार्वजनिक आरोग्यरक्षणासाठी महापालिकेबरोबरच रहिवासी संघ झटत असतात.

शिक्षणाची जबाबदारी महापालिकेवरच आहे. बाल व शिशुवर्ग, सहा वर्षांचे प्राथमिक शिक्षण, सहा वर्षांचे माध्यमिक शिक्षण आणि त्यानंतर उच्च शिक्षण असते. शिक्षणाचे सरकारीकरण करण्याचा प्रयत्न १९४९ नंतर झाला, परंतु त्यातील अडचणी लवकरच ध्यानात येऊन शालेय शिक्षणात खाजगी संस्थांनादेखील भाग घेता येऊ लागल्यामुळे दहा लाखांहून अधिक मुले शाळांमध्ये जातात. शाळांची टंचाई मात्र खूपच भासते. यावर उपाय म्हणून अनेक पुरातन राजवाड्यांतून शिक्षणाची सोय करण्यात आली आहे. या राजवाड्यांचे वैभव अतुलनीय असले, तरी शाळांच्या दृष्टीने त्यांची अंतर्गत रचना फारशी समाधानकारक नसल्याचे स्पष्ट दिसते. १९४९ नंतर पीकिंगचे महत्त्व उच्च शिक्षणाचे केंद्र या दृष्टीने खूपच वाढले. १९७० च्या सुमारास शहरात विसांवर उच्च शिक्षणकेंद्रे होती. शहराच्या वायव्य भागात शास्त्रीय व शैक्षणिक विभाग असून त्यात पीकिंग विद्यापीठ, जिंग्हुवा विद्यापीठ, पीपल्स युनिव्हर्सिटी ऑफ चायना, सेंट्रल इन्स्टिट्यूट ऑफ नॅशनॅलिटीज, पीकिंग नॉर्मल कॉलेज, पीकिंग मेडिकल कॉलेज यांसारख्या नानाविध संस्था आहेत. यांशिवाय पीकिंग इन्स्टिट्यूट ऑफ स्टील अँड आयर्न, इन्स्टिट्यूट ऑफ एअरोनॉटिकल एंजिनिअरिंग, पेट्रोलियम इन्स्टिट्यूट, इन्स्टिट्यूट ऑफ जिऑलॉजिकल प्रॉस्पेक्टिंग यांसारख्या महत्त्वाच्या संशोधन संस्था याच भागात आहेत. चायनीज अकॅडेमी ऑफ सायन्सेस ही सर्वांत मोठी संशोधन संस्थादेखील याच भागात आहे. या तांत्रिक संस्थांखेरीज इंग्रजी, फ्रेंच, जर्मन, स्पॅनिश, अरेबिक, रशियन, जपानी इ. परकीय भाषांचे शिक्षण देणाऱ्या संस्था आहेत व त्यांमध्ये त्या त्या भाषेतील तज्ज्ञांची शिक्षक म्हणून नेमणूक होते. यांशिवाय इंपीरिअल पॅलेस म्यूझीयम, म्यूझीयम ऑफ चायनीज रेव्होल्यूशन, ग्रहगोल मंडळ, पीकिंग ग्रंथालय इ. अनेक गोष्टी शैक्षणिक जीवनात मोलाची भर घालतात.

पीकिंग हे वर्तमानपत्रे, नियतकालिके व पुस्तके यांचे महत्त्वाचे प्रसिद्धी केंद्र आहे. प्रकाशन व्यवस्था बव्हंशी सरकारीच आहे. 'न्यू चायना न्यूज एजन्सी' ही प्रमुख वृत्तसंस्था आहे. देशभर खप असणारी सु. २५० नियतकालिके पीकिंगहून प्रसिद्ध होतात. परदेशी भाषांतून प्रसिद्ध होणारी *पीपल्स चायना*, *चायना पिक्टोरियल*, *चायना रिकन्स्ट्रक्ट्स*, *चायनीज लिटरेचर*, *विमेन ऑफ चायना* येथेच निघतात. विसांहून अधिक राष्ट्रीय वर्तमानपत्रे येथेच प्रकाशित होतात. *रेन्मिन रिबाओ* किंवा *पीपल्स डेली* हे कम्युनिस्ट पक्षाचे मुखपत्र येथूनच निघते. या वृत्तपत्रातच पक्षांतर्गत व परराष्ट्रविषयक धोरणांचे प्रतिबिंब दृष्टीस पडते. इतर गौण पक्षांनी काढलेले *क्वांगमिंग रिबाओ* हे राजकीय, सांस्कृतिक व इतर अनेक गोष्टींवर प्रकाश टाकते. *ताकंग बाओ* विशेषेकरून व्यापार, अर्थव्यवस्था आणि आंतरराष्ट्रीय घडामोडींवर भर देते. यांशिवाय *वर्कर्स डेली*, *चायना यूथ न्यूज*, *चायनीज चिल्ड्रेन* यांसारखी अनेक पत्रके पीकिंगहून प्रसिद्ध होतात. शहरात एकूण चाळिसांवर प्रकाशन संस्था असून 'पीपल्स पब्लिशिंग हाउस' ही सर्वांत मोठी आहे. सर्वसाधारणपणे प्रत्येक प्रकाशनसंस्था खास असे क्षेत्र हाताळताना दिसते. 'फॉरिन लँग्विजिस प्रेस' चीनचा व तेथील लोकांचा बाह्य जगाला परिचय करून देण्यास मदत करते. पीकिंगमधील सेंट्रल चायनीज ब्रॉडकास्टिंग स्टेशन हे महत्त्वाचे नभोवाणी केंद्र आहे. रेल्वे स्थानक, सार्वजनिक खाणावळी, बागा, क्रीडांगणे यांसारख्या ठिकाणी सार्वजनिक रेडिओ श्रवण केंद्रे आहेत. १९५९ पासून दूरचित्रवाणी केंद्रदेखील पीकिंगमध्ये स्थापण्यात आले आहे. मात्र दूरचित्रवाणी संच बव्हंशी सार्वजनिक उपयोगासाठी असतात. पीकिंग टेलिव्हिजन कॉलेज ही संस्था भौतिकी, रसायन, गणित व इतर विषयांचे शिक्षण देते.

पीकिंग ऐतिहासिक दृष्ट्या महत्त्वाचे असून उद्यानांकरिताही प्रसिद्ध आहे. जुंगशान पार्क, बेहाय पार्क, कोल हिल पार्क, समर पॅलेस व पीकिंग झोऑलॉजिकल गार्डन्स यांसारखी अनेक उद्याने लोकप्रिय आहेत.

पीकिंगमधील कामगार व्यायामशाळेमध्ये शारीरिक व्यायामासाठी संपूर्ण सोयी उपलब्ध असून तेथे सु. १५,००० लोकांसाठी सोय आहे. येथे मोकळ्या मैदानातील अनेक खेळ खेळले जातात. पीकिंग कामगार-क्रीडागृहात फुटबॉल व इतर अनेक प्रकारच्या स्पर्धा घेतल्या जातात.

पर्यटकांच्या संख्येत १९४९ नंतर क्रमाक्रमाने वाढ होत आहे. 'चायना इंटरनॅशनल ट्रॅव्हल सर्व्हिस' ही सरकारी संस्था परदेशी पर्यटकांकडे लक्ष पुरविते. हवाई, लोहमार्ग इत्यादींसाठी आरक्षण करणे, निवाससोयी उपलब्ध करणे, खाण्याची व्यवस्था पाहणे, मार्गदर्शन व्यवस्था करणे इ. अनेक आवश्यक सेवा या संस्थेमार्फत उपलब्ध होतात. शहरातील रस्ते रुंद व सुस्थितीत असून ट्रॉली बस हे वाहतुकीचे प्रमुख साधन आहे. यांशिवाय शहराच्या सभोवती धावणारा लोहमार्ग कित्येक उतारूंची वाहतूक करतो. थोडक्या अंतरासाठी माणसांनी ओढावयाच्या रिक्षा, सायकली आणि घोडागाड्या इ. साधनांचा उपयोग होतो. पीकिंगसारख्या राजधानीच्या शहरी आढळणाऱ्या मानवचलित रिक्षा श्रमशक्तीचे माहात्म्यच स्पष्ट करतात.

फडके, वि. शं.

पीकिंग मानव : पहा मानवप्राणि.

पीकिंग विद्यापीठ : चीनमधील प्रसिद्ध विद्यापीठ. याचे मूळ चिनी नाव बैजिंग दास्युए (पीकिंग महाविद्यालय) असे आहे. व्यवहारात बै-दा या संक्षिप्त नावानेच त्याचा उल्लेख केला जातो. या विद्यापीठाची स्थापना १८९८ साली अमेरिकन धर्मोपदेशकांनी केली. चिनी लोकांना आधुनिक शिक्षण द्यावे या हेतूने अमेरिकन धर्मोपदेशकांनी या विद्यापीठाबरोबरच इतरही अनेक संस्था स्थापन केल्या.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यांपैकी येनजिंग विद्यापीठ हे आणखी एक विद्यापीठ होय. पीकिंग विद्यापीठ हे पीकिंग शहराच्या पश्चिमेला 'मे शान' नावाच्या टेकडीवर वसलेले आहे. तिच्या उत्तरेस चिनी सम्राटासाठी बांधलेल्या उन्हाळी राजवाड्याजवळच्या एका उद्यानात येनजिंग विद्यापीठ उभारण्यात आले. हे उद्यान ह शन् नावाच्या एका श्रीमंत अधिकाऱ्याच्या मालकीचे होते. त्या अधिकाऱ्यावरील भ्रष्टाचाराचा आरोप सिद्ध होऊन ते विद्यापीठ सरकारजमा करण्यात आले.

विसाव्या शतकाच्या पूर्वार्धात पीकिंग व येनजिंग ही विद्यापीठे खासगी विद्यापीठे या सदरात मोडत; परंतु १९४९ साली देशात कम्युनिस्ट पक्षाची राजवट स्थापन झाल्यावर ती सरकारी झाली. पुढे १९५२ साली ही दोन्ही विद्यापीठे एकत्र करून त्यांच्या समूहाला पीकिंग विद्यापीठ हे नाव देण्यात आले. विलिनीकरणानंतर पीकिंग विद्यापीठाची वाढ झपाट्याने झाली. चीनमध्ये क्रांतिकारी वातावरण असल्यामुळे शिक्षणक्षेत्रात अनेकदा धोरण बदलले गेले. त्यामुळे पीकिंग विद्यापीठाचा शिक्षणक्रम, प्रवेशनियम, अभ्यासक्रम, पदव्या, परीक्षा, संशोधनासंबंधीचे धोरण यांत वेळोवेळी आमूलाग्र बदल झालेले आहेत. संक्रमणकाळात काही वर्षे विद्यापीठ केवळ नाममात्र अस्तित्वात होते. चीनमध्ये कम्युनिस्ट शासन सत्तारूढ झाल्यावर इतर क्षेत्रांप्रमाणे शिक्षण-क्षेत्रातही रशियाचे अनुकरण करण्यात आले. पीकिंग विद्यापीठात पाठ्यपुस्तके, शिक्षणपद्धती, पदव्या इ. सर्व गोष्टी रशियन धर्तीवर योजण्यात आल्या. विद्यापीठातील अभ्यासक्रमाची मुदत पाच-सहा वर्षे असे. मात्र वैद्यकीय अभ्यासक्रमाला थोडा जास्त कालावधी दिला जाई. वर्गात उपस्थित राहणे सक्तीचे असे. बहुतांश विद्यार्थी वसतिगृहात निःशुल्क राहत असत. मात्र काही विद्यार्थ्यांना जेवण, कपडे, पुस्तके यांचा खर्च स्वतःच्या जबाबदारीवर करावा लागे.

पीकिंग विद्यापीठात त्यावेळी १८ विभाग होते. विज्ञान कक्षेचे ८ आणि मानव्य कक्षेचे १० अशी त्यांची विभागणी होती. विज्ञान कक्षेत गणित, भौतिकी, रसायनशास्त्र, भूगोल, जीवविज्ञान, दूरसंचारण, अणुकेंद्रीय भौतिकी हे विभाग होते. वाङ्मय कक्षेत चिनी भाषा आणि वाङ्मय, इतिहास, अर्थशास्त्र, प्रशासन, ग्रंथालयशास्त्र, विधी, पौर्वात्य भाषा, पाश्चिमात्य भाषा आणि रशियन भाषेचा स्वतंत्र विभाग इत्यादींचा समावेश होता.

दोन्ही कक्षांच्या अभ्यासक्रमांत मार्क्सवाद, लेनिनवाद या विषयांचा समावेश असे. शारीरिक शिक्षणावरही भर दिला जाई. विद्यापीठात प्रवेश मिळण्यासाठी परीक्षा द्यावी लागे आणि पदवी मिळविण्यासाठी वार्षिक परीक्षा द्याव्या लागत. उन्हाळ्याच्या सुटीत मात्र विद्यार्थ्यांना शेतावर जाऊन काम करावे लागे. हा नियम रशियात नसला, तरी चीनमध्ये रूढ होता.

अध्यक्ष माओने १९५८-५९ च्या सुमारास मोठ्या आगेकूचीचे (ग्रेट लीप फॉरवर्ड) धोरण जाहीर केल्यावर पीकिंग विद्यापीठाच्या अभ्यासक्रमात बदल करण्यात आला. वर्गशिक्षणाचे महत्त्व कमी करून प्रात्यक्षिक कामाचे महत्त्व वाढविण्यात आले. विद्यार्थ्यांना शेतावर आणि कारखान्यात सक्तीने काम करण्यास पाठविण्यात आले. अभ्यास आणि उत्पादनकार्य यांचा समन्वय म्हणजेच खरे शिक्षण असे पुरस्कृत करण्यात आले. या नव्या धोरणामुळे अनेक अडचणी निर्माण झाल्या व परिणामतः शैक्षणिक धोरण पुन्हा बदलले. उत्पादनकार्यावरील भर कमी होऊन वर्गशिक्षणावर पुन्हा भर देण्यात आला; परंतु पुढे सांस्कृतिक क्रांती ही मोहीम सुरू झाल्यामुळे शिक्षणक्षेत्रात आमूलाग्र परिवर्तन घडून आले. पीकिंग विद्यापीठ हे सांस्कृतिक क्रांतीचे केंद्र ठरले. सर्व वेळ राजकीय घडामोडींत जात असल्यामुळे अध्ययन-अध्यापनकार्य जवळजवळ स्थगित झाले. काही काळानंतर 'लाल रक्षक' (रेड गार्ड्स) या नात्याने सर्व विद्यार्थ्यांनी राजकारणात प्रवेश केला. मात्र विद्यार्थिवर्गात फूट पडल्यामुळे दंगे व विध्वंसक कारवाया वाढल्या आणि विद्यापीठ बंद करावे लागले.

विद्यापीठाचे कार्य १९७० साली पुन्हा हळूहळू सुरू झाले. प्रवेश-परीक्षा न घेता गरीब शेतकरी, कामगार आणि सैनिकांच्या मुलांनाच प्रवेश देण्याचे धोरण जाहीर झाले. सांस्कृतिक क्रांतीच्या काळात पूर्वी अस्तित्वात असलेली सर्व पाठ्यपुस्तके रद्द करण्यात आल्यामुळे आणि शिक्षकवर्गावर कडाडून टीका झाल्यामुळे विद्यापीठाचे काम रेंगाळतच राहिले. १९७३ साली पीकिंग विद्यापीठात २,१३३ शिक्षक आणि फक्त ३,००० विद्यार्थी होते. अभ्यासक्रम त्रोटक म्हणजे २ किंवा जास्तीत जास्त ३ वर्षांचा करण्यात आला. परीक्षापद्धत रद्द करून त्याऐवजी सामुदायिक चर्चा हे विद्यार्थ्यांची प्रगती ठरविण्याचे साधन बनले. विद्यापीठाने नेमलेले शिक्षक डावलून कारखान्यांतून अनुभवी कामगार व अनुभवी शेतकरी शिक्षक म्हणून नेमण्यात आले.

अध्यक्ष माओच्या मृत्यूनंतर त्यांच्या पत्नी ज्यांग च्यींग आणि त्यांचे तीन साथीदार यांना सत्ताभ्रष्ट करण्यात आले. त्याचबरोबर शिक्षण-क्षेत्रात पुन्हा एकदा आमूलाग्र बदल घडून आला. १९७८ साली पीकिंग विद्यापीठाच्या कामाला नव्याने सुरुवात झाली. प्रवेश परीक्षा पुन्हा सुरू झाल्या. शिक्षकांचे स्थान मानाचे झाले. अभ्यासातील प्रगतीचे महत्त्व वाढले आणि राजकारणाचे महत्त्व कमी झाले. अभ्यास-क्रमाची व्याप्ती व कालमर्यादा वाढवण्यात आली.

पीकिंग विद्यापीठ हे चीनच्या राजकीय चळवळीत नेहमीच अग्रेसर राहिले. ४ मे ची (१९१९) चळवळ या विद्यापीठानेच सुरू केली. नंतर चीन-जपान युद्धामध्ये या विद्यापीठाच्या विद्यार्थ्यांनी राष्ट्रीय संघटनाकार्यात पुढाकार घेतला. सांस्कृतिक क्रांती या विद्यापीठातूनच माओने सुरू केली.

पीकिंग विद्यापीठाची स्थापना जरी मानव्यविद्यांच्या अभ्यासासाठी झाली असली, तरी सध्या विज्ञान कक्षा हे त्याचे मुख्य अंग बनले आहे. गेल्या काही वर्षांत विज्ञान, भौतिकी, इलेक्ट्रॉनिकी, अणुकेंद्रीय भौतिकी असे नवे विभाग स्थापन करण्यात आले आहेत. मध्यंतरी विद्यार्थ्यांचा अभाव असल्यामुळे या विभागात संशोधनकार्यच केले जाई आणि त्यातही अनेक अडचणी येत असत. १९७८ पासून या सर्व अडचणी दूर करण्याचे धोरण चिनी सरकारने जाहीर केले आहे.

पीकिंग विद्यापीठाचे ग्रंथालय चीनमधील सर्वांत मोठे मानले जाते. त्यात २८ लाख ग्रंथ उपलब्ध आहेत. यांत काही अत्यंत दुर्मिळ ग्रंथ आहेत.

१९७० च्या दशकाच्या सुरुवातीला पीकिंग विद्यापीठाने एक शेत आणि ९ कारखाने चालविण्याचे उत्पादनकार्य हाती घेतले. शेतातून वसतिगृहातील विद्यार्थ्यांना लागणारे अन्नादी पदार्थांचे उत्पादन केले जाते. विद्यापीठाच्या कारखान्यांत निरनिराळ्या यंत्रांचे उत्पादन होत असे व त्याच्या विक्रीवर विद्यापीठाचा खर्च चालत असे. १९७८ च्या नव्या धोरणामुळे अशा उत्पादनकार्याचे महत्त्व कमी झाले असण्याची दाट शक्यता आहे.

देशिंगकर, गि. द.

पीच : पहा सप्ताळू.

पीची : केरळ राज्याच्या त्रिचूर जिल्ह्यातील व तालुक्यातील एक प्रमुख धरण आणि पर्यटन केंद्र. प्रामुख्याने पूरनियंत्रण व किनाऱ्यापासून त्रिचूरपर्यंतच्या जलवाहतुकीसाठी नियमित जलपुरवठ्याच्या उद्देशाने, त्रिचूर शहराच्या पूर्वेस सु. २३ किमी. मानाली नदीवर पीची हे धरण बांधण्यात आले आहे. लांबी २१३·३६ मी., उंची ४०·८४३ मी., जलसंचयनक्षमता ११३·२७ द. ल. घ. मी., जलाशयाखालील क्षेत्र १,२९५ हेक्टर. कालव्यांची एकूण लांबी १४१·६ किमी. पैकी ७·०८ क्यूमेक्स जलवहनक्षमतेचा व ३७ किमी. लांबीचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उजवा कालवा, तर ४५ किमी. लांबीचा व ३·५४६ क्यूमेक्स जलवहन-क्षमतेचा डावा कालवा आहे. १९५३ मध्ये धरणाच्या कामास सुरुवात होऊन १९५७-५८ मध्ये ते पूर्ण झाले. २·३५ कोटी रु. खर्चून बांधलेल्या या धरणामुळे सु. १८,६१५ हेक्टर जमिनीला त्याचप्रमाणे त्रिचूर शहरालाही पाणीपुरवठा केला जातो.

येथील आकर्षक व विस्तीर्ण वनस्पति-उद्याने, बगीचे आणि त्यांतील कारंजी, प्रपातमाला, छानदार सरोवरे, पोहण्याचे सुंदर तलाव व वनश्रीने विनटलेल्या सभोवतीच्या टेकड्या यांमुळे एक पर्यटन केंद्र म्हणूनही पीची प्रसिद्ध आहे. येथील मानवनिर्मित जलाशयातून विहार करताना काठावरील रानटी प्राणी पाहण्याची मजाही पर्यटकांना लुटता येते. जून १९६० मध्ये स्थापन झालेली 'केरळ रिसर्च एंजिनिअरिंग इन्स्टिट्यूट' येथे असून तीमधील धरणे, बंदरे, विद्युत्‌शक्ती प्रकल्प, पूल व राज्यामधील इतर कुशल अभियांत्रिकी कलाकृतींचे नमुने प्रेक्षणीय आहेत. त्यांशिवाय 'केरळ मॉडेल' या वास्तूमधील भूमिस्वरूपे, धरणे, पूल, विद्युत्‌शक्ती प्रकल्प, रस्ते इ. स्थलाकृतींनी दर्शविलेली केरळ राज्याची मृत्तिका-प्रतिकृती वैशिष्ट्यपूर्ण आहे. पर्यटकांच्या आकर्षणासाठी सर्व सोयींनी युक्त अशी 'पीची हाउस' व 'पीची हॉटेल' ही दोन वसतिस्थाने शासनाने येथे बांधली आहेत.

चौधरी, वसंत

पीट : (जीर्णक). मृत वनस्पतींचे अवशेष हळूहळू कुजून नाश पावणे ही एक ⇨ *ऑक्सिडीभवना*ची प्रक्रिया असते. यामध्ये पाणी, कार्बन डाय-ऑक्साइड इत्यादींसारख्या काही अत्यंत साध्या पदार्थांत वनस्पतींचे रूपांतर होते. केव्हा काही कारणांमुळे ही प्रक्रिया पूर्ण होत नाही आणि अर्धवट कुजलेले (किंवा न कुजलेले) पदार्थ व साचलेले पाणी यांमुळे एक प्रकारची दलदल बनते, यालाच इंग्रजीत 'पीट' म्हणतात. पिटाची निर्मिती होण्यास विशिष्ट हवामान व इतर काही कारणे असतात. कडक थंडी, पाणी साचून राहणे, हवेतील दमटपणा, पाण्यात अम्लतेचे किंवा क्षारीयतेचे (अल्कलायनीटीचे) प्रमाण अधिक असणे, सूक्ष्मजंतूंचा व ऑक्सिजनाचा अभाव इत्यादींनी युक्त अशा ठिकाणी वनस्पतींच्या मृतावशेषांचे पिटामध्ये जलद रूपांतर होते; याशिवाय वार्षिक तापमान ७° से.च्या खाली असल्यास कुजण्याची प्रक्रिया फार मंदगतीने चालते. भारतात व इतर उष्ण प्रदेशांत वार्षिक तापमान अधिक असल्याने कुजण्याची प्रक्रिया जलद होते व पीट तयार होत नाही. पाण्यात अम्लता अधिक असेल, तर 'अम्ली रुतण' [→ दलदल] प्रकारचे पीट बनते. हे पीट अनेकदा एखाद्या जाड गालिच्याप्रमाणे पसरलेले असते, याला 'आवरण-रुतण पीट' म्हणतात. डोंगराळ प्रदेशात उतरणीवर हे बनलेले आढळते. उथळ सरोवराच्या किंवा तत्सम खोलगट ठिकाणी चुन्याचे प्रमाण अधिक असल्याने 'फेन पीट' तयार होते. हे काळपट रंगाचे असून निचरा केल्यावर तेथे उत्तम पिकाऊ जमीन बनते. बोरू, लव्हाळे, मोथे [→ मोथा] व *सॅलिक्स* [→ सॅलिकेसी] आणि *ॲल्नस* [→ बेट्युलेसी] यांच्या काही जाती या वनस्पतींपासून ते बनते. आवरण-रुतण पीट पिवळसर ते पिंगट असते. त्यात *स्फॅग्नम*, *अँड्रोमेडा*, *हिप्नम*, *ऱ्हॅकोमिट्रियम* इ. शेवाळी [→ शेवाळी], गवते आणि लव्हाळी आढळतात. हजारो वर्षांनंतर पिटाचे रूपांतर कोळशात होते [→ कोळसा, दगडी]. आयर्लंड, ब्रिटन, यूरोप, उ. आशिया व उ. अमेरिका येथील अनेक चौ. किमी. क्षेत्र पिटाने व्यापलेले आहे. जगातील पिटाने व्यापलेल्या मुख्य प्रदेशातील क्षेत्रांच्या मर्यादा पुढीलप्रमाणे आहेत (आकडे हेक्टरमध्ये) : रशिया १६,९०,०००; कॅनडा ९,६२,०००; फिनलंड ७,८०,०००; स्वीडन ४,९४,०००; अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने २,९१,२००. आयर्लंडमध्ये दरवर्षी ६० लक्ष टन हवेत सुकविलेले पीट तयार करतात व जगातील हे सर्वांत मोठे उत्पादन आहे. भारतात फारच थोडे पीट सापडते. हिमालयाच्या पायथ्याशी, काश्मीरमधील झेलमच्या खोऱ्यात, गंगेच्या खोऱ्यात, निलगिरीतील डोंगराळ भागात, पाँडिचेरीच्या जवळपास पीट सापडल्याचा उल्लेख आहे. पिटाचे बहुधा १–३ मी. जाडीचे निक्षेप (साठे) आढळतात; परंतु १५–१८ मी. जाडीचे थरही असतात.

पिटापासून बनलेली गर्द रंगाची कार्बनी जमीन 'मक' या नावाने ओळखली जाते. समशीतोष्ण प्रदेशातील अशा जमिनी पिकाकरिता काही सुधारणा (उदा., पाण्याचे नियंत्रण व खनिजांची पूर्तता) करून वापरतात.

रुतण-पिटामधील शेवाळांचे कार्य फारच भिन्न असते, कारण ते आपली परिस्थिती आपल्या सोयीप्रमाणे बदलत राहतात. त्यांच्या कोशिकांची (पेशींची) आवरणे (भित्ती) धातूंचे आयन (विद्युत् भारित अणू) शोषून घेतात व हायड्रोजनाचे आयन पाण्यात सोडून देतात; त्यामुळे तेथे अम्लता उत्पन्न होते व कुजण्याची प्रक्रिया मंदावते. यात शेवाळी फार जलद वाढतात. *स्फॅग्नम* व तत्सम शेवाळांची वाढ फक्त वनस्पतींच्या वरच्या टोकास होते; ती जसजशी वाढत जाईल तसतसा त्यांचा खालचा भाग निर्जीव होतो. हा निर्जीव भाग बराच साचल्यावर त्यातील सर्वांत खालच्या थरांवर वरच्यांचा दाब वाढून तो चेपला जातो व त्याचे पीट बनते. मृत कोशिकांच्या पोकळ्या पाण्याने भरून जातात. ह्यांच्या राशी वाढून दोन किंवा अधिक राशींमध्ये पाण्याने भरलेले खळगे बनतात व त्यांत अधिक जलप्रिय *स्फॅग्नमा*च्या जाती वाढतात. हळूहळू यांचा नवीन थर व नंतर राशी बनतात. पाण्याचे प्रमाण कमी होईल तशा कमी जलप्रिय जाती वाढू लागतात. पुढे पहिल्यापेक्षा त्यांच्या जातीच्या राशी उंच होऊन नव्या व जुन्या यांमध्ये पुन्हा खळगे तयार होतात. हा प्रकार वर्षानुवर्षे चालतो. येथे क्षारांचे प्रमाण समतोल नसल्याने दुसऱ्या वनस्पतींच्या काही विशेष जातीच सापडतात. नायट्रोजन कमी असल्याने ⇨ *कीटकभक्षक वनस्पति* आढळतात; तर काही ठिकाणी ⇨ *हीद*र जातीच्या वनस्पती उगवतात.

रासायनिक दृष्ट्या पिटामध्ये मुख्यतः वनस्पतींच्या कोशिकांची आवरणे असल्याने सेल्युलोजाचे प्रमाण जास्त आणि लिग्निन व लिग्निन पदार्थांचे कमी असते; राखेचे व नायट्रोजनाचे प्रमाण कमी असते; यामुळेच सूक्ष्मजंतूंची क्रिया अत्यल्प असते.

बऱ्याच देशांत पिटाचा उपयोग जळणासाठीही करतात. सुकविल्यावरही १७ ते १८% पाणी त्यात शिल्लक राहते. सुकलेल्या पिटात शेकडा सु. ५७ भाग कार्बन, ३३ ऑक्सिजन, ६ हायड्रोजन, १ नायट्रोजन व ३ राख असते. राखेचे प्रमाण २–१५ % असू शकते व त्यात मृत्तिका (माती), वाळू व थोड्या प्रमाणात फेरिक ऑक्साइड, चुना, मॅग्नेशिया इत्यादींचा समावेश होतो. सुकलेल्या पिटाचे कॅलरीमूल्य ५,५५० कॅलरी/ ग्रॅ. असते; पण उघड्यावर साठविलेल्या पिटाचे मात्र, ४,२७५ कॅलरी/ ग्रॅ. असते.

पिटापासून अनेक पदार्थ बनविता येतात. त्यापासून कोळसा करतात व साध्या लाकडी कोळशापेक्षा याचा दर्जा अधिक उच्च असतो. यूरोपात कोठे कोठे पिटापासून ⇨ *प्रोड्यूसर वायू* बनवितात, तर कोठे पॉवर अल्कोहॉल बनवितात. कापड, कागद, स्ट्रॉबोर्ड बनविण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. खतासारखा उपयोग करण्यास ते मातीत व इतर खतात मिसळून बरेच दिवस कुजवावे लागते. तबेल्यात पीट पसरून ठेवल्यास तेथील घाण व सांडपाणी शोषले जाऊन वातावरण स्वच्छ राहते आणि त्यानंतर चुनखडी व पाचोळा मिसळून उघड्यावर पसरतात आणि शेवटी खत म्हणून वापरतात. काकवी मिसळून पिटाचा उपयोग गुरांना चारा म्हणून करतात. १९७४ सालानंतर इंधन समस्या अधिकाधिक गंभीर होऊ लागल्याने या नैसर्गिक इंधनाचा जास्तीत जास्त

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उत्प्रेरकसरीने उपयोग करण्यासंबंधी रशिया, अमेरिका व इतर देशांत प्रयत्न सुरू आहेत. पीट जाळून त्यापासून विद्युत् ऊर्जा मिळविणे अथवा त्याचे कृत्रिम इंधन वायूत रूपांतर करणे या दृष्टीने योजनाही आखण्यात आलेल्या आहेत.

डेव्हिड, एस्. वी.

पीटर द ग्रेट : (३० मे १६७२–२८ जानेवारी १७२५). विख्यात रशियन सम्राट. मॉस्को येथे जन्म. झार अलेक्सिस आणि त्याची दुसरी पत्नी नताल्य नरिश्किन यांचा पीटर हा मुलगा. फ्योदर झारने आपला वारस निवडला नव्हता. यामुळे त्याच्या मृत्यूनंतर वारसावाद निर्माण झाला. यातून तोडगा निघून पीटरच्या सॉफया या सावत्र बहिणीने आपल्या इव्हान या सख्ख्या भावास पहिला झार व पीटरला दुसरा झार नेमले आणि रीजंट म्हणून शासनाची सर्व सूत्रे आपल्या हाती घेतली (१६८२). यानंतरची म्हणजे १२-१३ वर्षे, काही काळ

पीटर द ग्रेट

बहिणीच्या आणि काही काळ आईच्या जरबेखाली किंवा निदान त्यांच्या संमतीने कारभार पाहण्यात त्याला घालवावी लागली. ह्या काळातील ही वर्षे दिशाहीन उद्योगात गेली. तथापि याही वयात त्याने आरमार, लोहारकाम, सुतारकाम, छपाई इ. विषयांत रस घेऊन अभ्यास केला. या निमित्ताने त्याचा परदेशी प्रवाशांशी संबंध आला. त्यांच्याकडून रशियाबाहेरील जगताची त्याला चांगली माहिती मिळाली. त्याच्या या स्वच्छंद वर्तनाला आळा घालण्यासाठी त्याच्या आईने यूडॉक्सिआ लपूखियन या युवतीशी त्याचे लग्न केले (१६८९). तिच्यापासून त्यास मुलगा (अलेक्सिस) झाला; तथापि त्याच्या एकूण वृत्तीत फारसा फरक पडला नाही. पुढे १६९५ मध्ये तो तुर्कस्तान-बरोबरच्या अॅझॉव्ह युद्धात सहभागी झाला. याच सुमारास इव्हानही मरण पावला. साहजिकच राज्याची सर्व जबाबदारी त्याच्यावर पडली आणि १६९५ पासून पुढे तो अगदी स्वतंत्र असा सत्ताधीश झाला. त्याच्या स्वच्छंद वर्तनाला आळा बसला. १७२५ पर्यंत त्याने अनियंत्रितपणे राज्य केले. रशियात आमूलाग्र स्थित्यंतरे घडवून आणण्याच्या ईर्षेने तो तीस वर्षे प्रयत्नशील होता. प्रयत्नांची पराकाष्ठा करूनही फारच थोडे यश त्याच्या पदरी पडले. सेंट पीटर्झबर्ग येथे तो मरण पावला.

रशियाची सर्वांगीण प्रगती घडवून आणून यूरोपात एक समर्थ, समृद्ध आणि सुसंस्कृत राष्ट्र म्हणून त्याला स्थान प्राप्त करून द्यावे, अशी त्याची इच्छा होती. त्या दृष्टीने त्याने आपल्या परराष्ट्रीय व अंतर्गत धोरणाची आखणी केली. अॅझॉव्ह येथील युद्धात रशियाच्या सैन्यातील, विशेषतः नौदलातील दोष त्याच्या लक्षात आले. त्याने रशियाच्या नौदलाचे आधुनिकीकरण करण्यासाठी आपल्या लोकांना यूरोपीय देशांत अभ्यासासाठी पाठविले. शिवाय स्वतः त्याने यासंबंधीची सर्व माहिती जमा केली. हॉलंड, इंग्लंड, जर्मनी, ऑस्ट्रिया इ. देशांना त्याने भेटी दिल्या. या देशांतील एकूण जीवनमान व तांत्रिक प्रगती पाहून त्याला आश्चर्याचा धक्का बसला. १६९८ मध्ये रशियास नवी दृष्टी व नऊशे तंत्रज्ञ घेऊन परतल्यानंतर त्याने रशियन जीवनमानात आमूलाग्र बदल घडवून आणले आणि नौदल सुसज्ज केले. शिवाय अनेक सशस्त्र नौका बांधल्या.

प्रायः भूवेष्ठित अशा रशियाला काही मोक्याची सागरी स्थळे मिळवून त्याला जलमार्गांनी बाह्य जगाशी जोडणे आवश्यक होते. त्याच्या आयुष्यभरच्या लढायांमागे हे एक कायम सूत्र होते. तो सर्वाधिकारी झाला तेव्हा रशियाचे तुर्कस्तानशी युद्ध चालूच होते. पीटरला प्रारंभी तुर्कस्तानकडून पराभव पतकरावा लागला; परंतु अत्यंत परिश्रमाने कामगारांसमवेत स्वतः कामे करून त्याने नवे नौदल उभे केले आणि १६९६ मध्ये अॅझॉव्हची नाकेबंदी करून ते महत्त्वाचे ठाणे तुर्कस्तानकडून काबीज केले. तुर्कस्तानशी तह झाल्यावर १७०० नंतर बाल्टिक समुद्रावर डोळा ठेवून पीटर स्वीडनविरुद्ध उठला. १७०९ मध्ये पीटरने स्वीडनच्या बाराव्या चार्ल्सचा पराभव केला; पण मध्यंतरी तुर्कस्तानशी पुन्हा युद्ध सुरू झाले. मिळविलेले सर्व गमावण्याच्या अवस्थेत पीटर होता. तथापि पुन्हा १७२१ च्या तहाने पीटर काही बाल्टिक प्रदेश पदरात पाडू शकला. एखादुसरे बंदर आपल्याला मिळावे, म्हणून तुर्कस्तानप्रमाणे इराणशीही त्याने बखेडा मांडला आणि कॅस्पियन समुद्राकडे काही भूमी मिळविली. व्यापारी ठाणी आणि सुवर्ण ह्यांच्या शोधात आपली काही जहाजे त्याने पॅसिफिक महासागरातही सोडली. नीव्हा नदीच्या मुखाशी सेंट पीटर्झबर्ग (सध्याचे लेनिनग्राड) ही नवी राजधानी वसविण्यातला त्याचा हेतू रशियाला यूरोपशी जलमार्गांनी सांधून टाकणे हाच होता. सेंट पीटर्झबर्गला रशियाची 'यूरोपकडे उघडणारी खिडकी' असे सार्थपणे म्हटले गेले.

पीटरचे रशियाच्या इतिहासातील स्थान त्याला त्याच्या बहुविध सुधारणांमुळे प्राप्त झाले आहे. मागासलेल्या पौर्वात्य रशियाचे आधुनिकीकरण म्हणजे पश्चिमीकरण करण्याचा त्याने चंग बांधला. यासाठी त्याने सुधारणांचा एक कार्यक्रम आखला. त्यासाठी बाहेरून अनेक तज्ञ आणण्यात आले होते; तसेच तरुण रशियनांना विविध प्रकारच्या विद्या, कला, व्यवसाय शिकण्यासाठी देशोदेशी पाठविण्यात आले. सर्व योजना आपल्या कल्पनेप्रमाणे अंमलात आणण्यासाठी एकहाती एकवटलेली, अनियंत्रित सत्ता त्याला आवश्यक वाटली. म्हणूनच सैन्याची आणि लोकांची अंतर्गत बंडे त्याने निर्दयतेने मोडून काढली. अर्थात अशा परिस्थितीतही शहरी भागात त्याने मर्यादित प्रमाणात जो स्थानिक स्वराज्याचा प्रयोग सुरू केला, तो मुद्दाम लक्षात घेण्यासारखा वाटतो. चर्चचाही त्याने आपल्या धोरणांना पोषक असा योग्य तो बंदोबस्त केला. ऑस्ट्रियासारखे सुसज्ज भूदल, हॉलंडसारखे समर्थ नौदल आणि स्वीडनसारखी कार्यक्षम शासकीय यंत्रणा निर्माण करण्याच्या दृष्टीने त्याने सबंध शासनव्यवस्थेची पुनर्रचना केली. युद्धाचे अफाट खर्च भागविण्यासाठी आणि देशात सुबत्ता आणण्यासाठी त्याला देशाच्या आर्थिक प्रगतीची गरज तीव्रतेने जाणवली. सरकारी किंवा खाजगी मालकीखाली जहाजे बांधणे, कागद कारखाने उभे करणे, कापड गिरण्या सुरू करणे इ. कार्यक्रम त्याने आखले. त्याने व्यापारासही प्रोत्साहन दिले. पीटरच्या शैक्षणिक व सांस्कृतिक स्वरूपाच्या सुधारणा तर क्रांतिकारक होत्या. देशाच्या कोनाकोपऱ्यातून प्राथमिक शाळा उघडण्याची त्याची महत्त्वाकांक्षा होती. इतर अनेक प्रकारची विद्यालये स्थापन झाली. रशियन भाषेची वर्णमाला सोपी करून व अरबी अंकांचा स्वीकार करून शिक्षण अधिक सुलभ करण्यात आले. पीटरने निरनिराळ्या विषयांवर अनेक पुस्तके तयार करवून छापविली. रशियातील पहिले नियतकालिक पीटरनेच सुरू केले (१७०३). विज्ञान व तंत्राच्या विशेष अभ्यासासाठी त्याने एक अकादमी निर्माण केली. इतिहासादी मानव्यविद्यांतही त्याने पुष्कळच रस घेतला. दैनंदिन जीवनातील रीतिरिवाजांत, खाण्यापिण्यात आणि वस्त्रभूषणांच्या पद्धतींतही रशियाचे पश्चिमीकरण करण्याचा पीटरचा आग्रह होता. आपल्या देशातील लोकांच्या दाढ्याही त्याच्या नजरेला खुपू लागल्या आणि त्याने स्वतःच्या हाताने भर दरबारात सरदारांच्या दाढ्यांवर कातरी चालविली. दाढी वाढविण्यावर कर लादले. रशियाचे जीवन अगदी नखशिखांत नवीन, पश्चिमी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तऱ्हेने पालटून टाकायचे, अशा हट्टालाच तो पेटला होता. म्हणूनच त्याच्या दृष्टीने आधुनिक लोकहितपर अशा अनेक सुधारणांची त्याने आयोजना केली आणि त्या प्रत्यक्षात उतरविण्यासाठी तो आयुष्यभर प्रामाणिकपणे खपला.

रशियाचे असे संपूर्ण आधुनिकीकरण एकट्या पीटरच्या कुवतीबाहेरचे काम होते. त्याच्या लढायांचा आणि प्रागतिक कार्यक्रमांचा अवाढव्य खर्च सरकारी खजिन्याला परवडण्यासारखा नव्हता. अनेक नवे कर बसवावे लागले. मारपीट करूनच त्रस्त रयतेकडून कर वसूल करावे लागले. शासनातील लाचलुचपत, भ्रष्टाचार कमी करण्यात त्याला थोडे यश आले. त्याचे आधुनिकीकरणाचे वेड जनतेला पटण्यासारखे व पचण्यासारखे नव्हते. अगदी अल्पसंख्य उच्चवर्णीयांचे काहीसे पश्चिमीकरण झाले; पण तेही बाह्य डामडौल आणि शिष्टाचार एवढ्यापुरतेच मर्यादित होते. आपल्या वैयक्तिक जीवनातील अवगुणांनी पीटर अधिकच अप्रिय झाला. त्याने आपल्या पहिल्या मुलाला तुरुंगात डांबून ठेवले आणि त्याच्यावर कटाचा आरोप केला. तो तेथेच मरण पावला. एवढा तो क्रूरकर्मा होता. कुणालाही न जुमानता त्याने पहिली पत्नी यूदॉक्सिआ हिला घटस्फोट दिला व कॅथरिन ह्या रूपसंपन्न पण अव्यवहारी अशा एका युवतीशी दुसरे लग्न केले (१७१२). तिला त्याच्यापासून एक मुलगा (पीटर प्यित्रॉव्हिच) झाला; पण तो ल्हानपणीच वारला (१७१९). पुढे त्याने तिला आपल्या गादीची वारस म्हणून जाहीर करून टाकले.

अखेरच्या दिवसांत पीटरला आपल्या नव्या रशियाच्या आदर्शांचा चक्काचूर होत असल्याचे स्वतःच्या डोळ्यांनी पाहावे लागले. मात्र परिश्रमाच्या प्रमाणात पीटरला यश आलेले दिसत नसले, तरी त्याने त्या देशाला एका निराळ्या, नव्या उन्नतीच्या मार्गावर आणून सोडले ह्यात शंका नाही. रशियाच्या इतिहासातील त्याचे स्थान वैशिष्ट्यपूर्ण आणि अविस्मरणीय आहे.

संदर्भ : 1. Bruce, P. H. *Peter I, The Great Emperor of Russia, 1672–1725*, New York, 1970. 2. Clarkson, J. D. *History of Russia*, Toronto, 1961. 3. Grey, Ian, *Peter the Great, Emperor of all Russia*, London, 1960.

आठवले, सदाशिव

पीडकनाशके : कृषी उत्पादन, अरण्यातील व उद्यानातील झाडे, तयार खाद्यपदार्थ, कापडचोपड, लाकडी वस्तू, इमारती इत्यादींना आणि मनुष्य व पाळीव प्राणी यांच्या आरोग्यास विघातक अशा वनस्पतींची व प्राण्यांची वाढ खुंटविणारी, प्रसार थोपविणारी किंवा नाश करणारी रासायनिक द्रव्ये.

पीडके व पीडकनाशके यांचे प्रकार : पीडक प्राण्यांमध्ये मावा, गोचीड इ. कीटक, सूत्रकृमीसारखे कृमी [→ नेमॅटोडा], गोगलगाय व तत्सम मृदुकाय [→ मॉलस्का] इ. अपृष्ठवंशी (ज्यांना पाठीचा कणा नाही असे) प्राणी तसेच उंदीर, ससे व तत्सम कृंतक [दातांनी व नखांनी वस्तू कुरतडणारे; → कृंतक गण] वर्गातील आणि पक्ष्यांसारखे पृष्ठवंशी अशा नानाविध प्राण्यांचा समावेश होतो. तणे व कवके (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पती) ही वनस्पतिवर्गातील मुख्य पीडके होत.

सर्व पीडकनाशके सर्व पीडकांवर परिणामकारक नसतात. प्रत्येक पीडकनाशक विशिष्ट प्राणिवर्गावर किंवा वनस्पतिवर्गावर प्रभावी असते. त्यावरून त्याचे वर्गीकरण ⇨ *कीटकनाशके*, अकॅरिडनाशके, ⇨ *कवकनाशके*, ⇨ *कृंतकनाशके*, मृदुकायनाशके (मॉलस्किसायडे), सूत्रकृमिनाशके [→ सूत्रकृमिजन्य वनस्पतिरोग], तणनाशके [→ तण], शैवलनाशके असे केले जाते. या सर्वांचा समावेश पीडकनाशके या व्यापक गटात केला जातो.

पीडकनाशके व औषधे : पीडकांमुळे मनुष्य व इतर प्राणी यांना जे रोग होतात त्यांच्या निवारणासाठी जी रसायने वापरली जातात, त्यांना 'औषधे' म्हणतात. उदा., हिवतापाच्या जंतूंचा प्रसार करणाऱ्या डासांचा नाश करण्यासाठी वापरतात ते रसायन (उदा., डीडीटी) हे कीटकनाशक, पण त्या जंतूंमुळे उद्भवणाऱ्या हिवतापावर गुणकारी म्हणून वापरतात ते रसायन एक औषध होय. रॅगवीड या तणाचा नाश तणनाशकाने व त्याच्या परागामुळे येणाऱ्या परागज्वराचे निवारण औषधाने होते.

कार्यपद्धती : पीडकांच्या जीवनक्रमात कोणता तरी बिघाड घडवून पीडकनाशके त्यांचा नाश करतात. काही त्यांच्या पोटात जाऊन विषार निर्माण करतात, तर काही स्पर्शाने रक्तात भिनून व काही श्वसनमार्गाने प्रवेश करून त्यांना मारतात. काही पीडकनाशके त्यांचा प्रतिकार करतात व इष्ट वस्तूचे संरक्षण करतात, तर काही त्यांना वंध्य करून त्यांचे जननच थांबवितात.

पीडकनाशके वापरण्याच्या पद्धतीही भिन्न आहेत. काही धुरीच्या रूपाने [→ धूम्रकारी पदार्थ], काही चूर्णरूपात वा विद्रावरूपात फवारून, तर काही पायसरूपात (तेलासारखे पदार्थ व पाण्यासारखे पदार्थ यांच्या दुधासारख्या मिलापरूपात) शिंपडून व काही जमिनीत मिसळून वापरणे आवश्यक असते. पीडकनाशकाचा पुरवठा दीर्घकाल सतत होत रहावा यासाठी त्याची ठराविक मात्रा जिलेटिनात वेष्टित केलेल्या रूपात जमिनीत घालण्याची एक नवीन पद्धत प्रयोगावस्थेत आहे.

फायदे व तोटे : पीडकनाशके वापरल्याने कृषी उत्पादनाच्या हेक्टरी प्रमाणात वाढ होते, उत्पादन हमखास मिळू शकते, उत्पादनाची प्रत सुधारते व उत्पादन खर्चातही बचत होते हे निश्चित फायदे आहेत; परंतु पीडकनाशकांचा उपयोग डोळसपणे करणे आवश्यक आहे. अन्यथा पीडकावर उपजीविका करणारे प्राणी उपासमारीने किंवा विषबाधा होऊन मोठ्या प्रमाणात मेले, तर निसर्गातील समतोल ढासळण्याची शक्यता असते. पीडकनाशके काही प्रमाणात उत्पादित पदार्थात साठविली जातात व त्यामुळे खाद्यपदार्थांच्या द्वारे ती मनुष्यांच्या व प्राण्यांच्या शरीरात प्रवेश करतात. शरीरात त्यांचे प्रमाण मर्यादेबाहेर गेले, तर काही विकार निर्माण होतात. पीडकनाशके वापरलेल्या क्षेत्रापासून पावसाच्या पाण्यामुळे नजीकच्या जलाशयात जाऊन साचली म्हणजे तेथील जलचर सृष्टीवर (उदा., माशांच्या वाढीवर) अनिष्ट परिणाम घडू शकतो. पिण्याचे पाणीही असेच दूषित होऊ शकते. हवेत त्यांचे प्रमाण वाढले, तर वातावरणीय प्रदूषणही संभवते [→ प्रदूषण]. कित्येकदा पीडकनाशकामुळे उपकारक जीवही मरतात आणि उपयुक्त नैसर्गिक कार्यास अडथळा येतो; उदा., परागसिंचनाचे कार्य करणारी फुलपाखरे व मधमाश्या. या आपत्ती टाळण्यासाठी योग्य तेच पीडकनाशक निवडून व योग्य वेळीच व आवश्यक तितकाच त्याचा वापर केला पाहिजे.

पीडकांपासून बचाव करण्याचे अन्य मार्ग : शेतजमिनीचा निचरा नीट होऊ देणे, पिकामध्ये फेरबदल करणे [→ पिकांची फेरपालट], मशागतीची कामे यंत्रांनी करणे, किरणोत्सर्गी (भेदक किरण अथवा कण बाहेर टाकणाऱ्या) द्रव्यांचा उपयोग करून पीडकांचे निर्बीजीकरण करणे [→ अणुऊर्जेचे शांततामय उपयोग], पीडकांना दाद देणार नाहीत असे बियाणे वापरणे इ. उपाय पीडकांपासून रक्षण मिळावे म्हणून करता येतात. पीडकनाशकांमुळे दुष्परिणाम होऊ नयेत म्हणून पीडकनाशके वापरताना या उपायांचीही जोड देण्याची पद्धत प्रचारात येत आहे [→ कीटक नियंत्रण; पीक संरक्षण].

निर्मिती : काही कीटकनाशके वनस्पती व खनिजे यांपासून तयार करतात. उदा., पायरेथ्रीन, रोटेनॉन व निकोटीन सल्फेट ही वनस्पतींपासून आणि क्रायोलाइट हे खनिजापासून मिळते. सूक्ष्मजीवांच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संवर्धन प्रक्रियेपासूनही (कृत्रिम तऱ्हेने त्यांची वाढ करण्याच्या पद्धती-वरून) काही पीडकनाशके मिळतात. उदा., पतंग व पाकोळ्यांच्या अळ्या यांचे निवारण करण्यास उपयोगी पडणारे एक द्रव्य *बॅसिलस थुरिंजिएन्सिस* या जंतूंची वाढ होताना निर्माण होते. तथापि बहुसंख्य पीडकनाशके संश्लेषणाने (योग्य त्या अणू व रेणूंमध्ये रासायनिक विक्रिया घडवून) बनविली जातात.

भारतीय उत्पादन : पीडकनाशकांच्या भारतीय उत्पादनास १९५२ मध्ये सुरुवात झाली. प्रथम बीएचसी हे पीडकनाशक बनविण्यात आले आणि त्याच्या पाठोपाठ डीडीटी व इतर पीडकनाशके (उदा., लिंडेन, पॅराथिऑन, मॅलॅथिऑन इ. कीटकनाशके); फेरबाम, ऑरिओफंजीन इ. कवकनाशके; वॉरफेरीन व झिंक फॉस्फाइड ही कृंतकनाशके; मेटाल्डिहाइड हे मृदुकायनाशक; मिथिलाम एन सोडियम हे सूत्रकृमिनाशक; २, ४–डी व २, ४, ५–टी ही तणनाशके भारतात तयार होऊ लागली. यांशिवाय प्रत्यक्ष वापरण्यासाठी पीडकनाशके ज्या रूपात लागतात–मिश्रणे, पायसे इ.–त्या रूपात ती बनविण्याचा उद्योगही भारतात चालतो. पेरण्यापूर्वी बियाण्यावर संस्कार करण्यासाठी लागणारी रसायनेही भारतात होतात. या सर्व उद्योगांसाठी लागणारी बरीचशी रासायनिक द्रव्येही भारतातच बनतात.

सध्या भारतात वापरात असलेल्या निरनिराळ्या पीडकनाशक रसायनांपैकी ४० रसायनांची निर्मिती करण्याचे तंत्र आता विकसित झालेले आहे. भारतातील एकूण खपाच्या ७५ % पीडकनाशक रसायने भारतात बनविली जातात. यांशिवाय इतर पीडकनाशकांच्या निर्मितीबद्दलचे संशोधन खाजगी व सरकारी प्रयोगशाळांतून करण्यात येत आहे. या उद्योगाचे महत्त्व जाणून बऱ्याच कारखान्यांतून त्यांची निर्मिती करण्यात येत आहे. १९७३ मध्ये या कारखान्यांची उत्पादनक्षमता ४५,१२० टन होती, ती १९७५ मध्ये सु. ५०,००० टन आणि १९७८ अखेर सु. ७५,००० टन इतकी झाली. १९५४-५५ मध्ये या रसायनांचा भारतातील वापर प्रती हेक्टरी सु. १४·५६ लि. इतका होता, तो १९७६-७७ मध्ये सु. १,९७९ लि. इतका झाला. याच्याशी तुलना करता जपानमध्ये हा खप प्रती हेक्टरी सु. ८,१४५ लि., अमेरिकेत सु. ६,५८० लि., तर यूरोपात सु. ८,५१० लि. इतका आहे.

सध्या वापरात असलेली पीडकनाशके अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, पश्चिम जर्मनी, स्वित्झर्लंड, ब्रिटन, इटली इ. देशांत प्रथम बनविण्यात आली. १९६२ पर्यंत जपानमध्येही ह्या देशांनी शोधून काढलेली पीडकनाशकेच बनविण्यात येत होती. त्यानंतर तेथे नवीन पीडकनाशके शोधण्यासंबंधी संशोधन सुरू झाले.

नवीन पीडकनाशकांचा शोध : एखादे पीडकनाशक दीर्घकाळ वापरले गेले म्हणजे त्याला विरोध करू शकतील अशा पीडकांच्या नव्या जाती निर्माण होतात. त्यामुळे नवनवीन पीडकनाशकांचे संशोधन करणे क्रमप्राप्तच होते. नवीन पीडकनाशक शोधून काढणे हे काम फार खर्चाचे व दीर्घकाल लागणारे असते. कारण एखादे रसायन पीडकनाशक म्हणून उपयोगी पडेल हे ठरविण्यासाठी त्याला अनेक कसोट्यांना उतरावे लागते. त्याची मारकमात्रा व वापरण्याची कार्यक्षम पद्धत ठरवावी लागते. औद्योगिक प्रमाणावर उत्पादन करण्यासाठी योग्य संश्लेषण पद्धत बसवावी लागते. हे सर्व साध्य होण्यास कमीतकमी पाच वर्षांचा तरी अवधी लागतो.

पहा : कवकनाशके; कीटकनाशके; कीटक नियंत्रण; कृंतकनाशके; तण; धूम्रकारी पदार्थ.

संदर्भ : 1. Hassali, K. A. *World Crop Protection, 2 Vols.*, London, 1969. 2. Metcalf, R. L. *Advances in Pest Control Research*, 6 Vols., New York, 1957–65. 3. Mukundan, T. K. *Plant Protection–Principles and Practice*, Bombay, 1964.

मिठारी, भू. चिं.

पीतज्वर

पीतज्वर : पीतज्वर हा व्हायरसजन्य तीव्र स्वरूपाचा रोग असून एकदम सुरुवात, थकवा, खूप ताप, तापाच्या मानाने मंद नाडी, कावीळ ही त्याची वैशिष्ट्ये होत. गंभीर अवस्थेत रुग्णास रक्ताच्या उलट्या, मूत्रातून प्रथिनांचे उत्सर्जन व कावीळ यांचा त्रास होतो. रक्ताभिसरण-शैथिल्य ओढवते. मागोमाग रुग्ण त्वरित दगावतो.

आफ्रिका व दक्षिण अमेरिका या खंडांतील उष्ण कटिबंधीय भरपूर पाऊस असलेल्या भूभागात तो मुख्यत्वे आढळतो. नागरी पीतज्वर आणि अरण्यातील पीतज्वर असे याचे रोगपरिस्थितिविज्ञानदृष्ट्या दोन प्रमुख प्रकार आहेत. नागरी प्रकारात *ईडिस ईजिप्ताय* या डासाद्वारे एका रुग्णापासून दुसऱ्यास संसर्ग होतो, तर अरण्य पीतज्वर मुख्यतः दाट जंगलाच्या मध्यभागी वस्ती करणाऱ्या माकड आणि त्यासारख्या इतर प्राण्यांत होतो आणि तेथे वास्तव्य करणाऱ्या डासांद्वारे त्याचा प्रसार होतो. काही कारणामुळे हे डास माणसास चावल्यास माणसास रोग होऊन त्यासोबत तो नागरी भागात येतो.

संप्राप्ती : (कारणपरंपरा). पीतज्वरास कारण असलेले व्हायरस हे संधिपाद प्राण्यांद्वारा [उदा., कीटकांद्वारा; → आर्थ्रोपोडा] प्रसार होणारे व्हायरस असून 'ब' गटात मोडतात. त्यांचे सर्वसाधारण आकारमान ३८ मिलिमायक्रॉन (१ मिलिमायक्रॉन = १०$^{-९}$ मी.) असते. नव्याने शरीरात शिरलेले व्हायरस तंत्रिकाकर्षी (मज्जा कोशिका–पेशी–समूहांचे आकर्षण असणे) व अंतस्त्याकर्षी (छाती व उदर यांतील अंतर्गत इंद्रियांचे आकर्षण असणे) अशा दोन्ही गुणधर्मांनी युक्त असतात. यकृत, मूत्रपिंड, हृदय इ. अवयवांच्या शोथाद्वारे (दाहयुक्त सुजेद्वारे) अंतस्त्याकर्षण प्रगट होते, तर तंत्रिकाकर्षण केंद्रीय तंत्रिका तंत्राच्या [→ तंत्रिका तंत्र] शोथाने दिसून येते. उंदराच्या मेंदूत व्हायरस पुनःपुन्हा एकातून दुसऱ्यात असे वाढवीत गेल्यास त्यांचे अंतस्त्याकर्षण नष्ट होऊन ते फक्त तंत्रिकाकर्षी उरतात. या गुणधर्मांचा उपयोग करून कोंबडीच्या गर्भापासून बनविलेल्या ऊतकसंवर्धन (समान कार्य व रचना असलेल्या कोशिकांच्या समूहाची कृत्रिम रीत्या वाढ करण्याच्या) माध्यमात १७ डी व्हायरस जाती पुनःपुन्हा वाढवून पीतज्वरविरोधी लस बनविण्यात येते. संपूर्ण जगभर ठिकठिकाणची सर्व माणसे या रोगास पात्र असून रोगलक्षणे अंतस्त्याकर्षणामुळे होतात. माकडाच्या काही जाती (उदा., ऱ्हीसस) या रोगास अत्यंत संवेदनाशील असून ताबडतोब मरतात, तर काही जाती रोगावून बऱ्या होतात. पांढरे उंदीर हेही व्हायरसाच्या तंत्रिकाकर्षी गुणधर्मास अत्यंत संवेदनाशील असतात.

नागरी पीतज्वराचा प्रसार *ईडिस ईजिप्ताय* या डासाद्वारे होतो. हा डास मुख्यत्वे घरादारात वावरतो. दिवसा उजेडी चावतो. घरातील व आजुबाजूच्या साठलेल्या वा साठवलेल्या पाण्यात वाढतो. रोगाचा प्रसार डासाच्या मादीकडून होतो. डास रोग्याला चावल्यानंतर व्हायरस डासाच्या शरीरात शिरतात. १० ते २० दिवसांच्या कालावधीनंतर हा डास निरोगी व्यक्तीस चावून रोगाचा प्रसार करू लागतो.

अरण्य पीतज्वराची बाधा कारणपरत्वे जंगलात गेलेल्या माणसास (शिकारी, लाकूडतोडे वगैरे) तेथील दूषित डास चावल्यामुळे होते. खूप पाऊस पडत असलेल्या जंगलात हा रोग माकडांमध्ये सततच अस्तित्वात असतो. तेथून रोगाच्या साथी नागरी भागात पसरतात. १९३४ नंतर या रोगाच्या मोठ्या साथी पसरलेल्या नाहीत. बंदरात अथवा विमानतळावर रोगाचा उद्रेक झाल्याचे आढळून आले, तर ताबडतोब विलग्नवासाची (रुग्ण इतरांपासून वेगळा ठेवण्याची, क्वारंटाइनची) कडक दक्षता घेण्यात येते.

भारतात याचा अद्यापपर्यंत कधीही उद्रेक झालेला नाही; परंतु याचा प्रसार करणारे *ईडिस ईजिप्ताय* हे डास येथे भरपूर आहेत व सर्व

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जनतेत रोगाचा पूर्वसंपर्क नसल्यामुळे प्रतिकारक शक्ती अजिबात नाही. तेव्हा हा रोग येथे उद्‌भवल्यास फार भयंकर साथ उद्‌भवू शकेल.

विकृती : पीतज्वरात मुख्यतः यकृतात वैशिष्ट्यपूर्ण विकृती आढळते. ठिकठिकाणी यकृत कोशिका नाश पावतात. असा कोशिकानाश यकृत घटकाच्या मध्यभागात विशेषेकरून दिसून येतो. केंद्रीय व प्रवेशिका नीलेभोवतीच्या (आतड्यातील अशुद्ध रक्त यकृताकडे वाहून नेणाऱ्या सूक्ष्म वाहिनीभोवतीच्या) यकृत कोशिकांत फारसा बिघाड नसतो. ऊतकमृत्यू ठिकठिकाणी विखुरलेल्या स्वरूपात आढळतो. नाश पावलेल्या कोशिकांत मधून मधून एखादी अरुणकर्षी-काचाभ (इओसीन या रंगद्रव्याने सहज अभिरंजित करता येणारी व काचेसारखी जवळजवळ पारदर्शक असणारी) कोशिका आढळते. याशिवाय मेदविघटनही (स्निग्ध पदार्थांचे घटक अलग होण्याची क्रियाही) आढळते. मूत्रपिंडात मुख्यतः मूत्रनलिकांतून विकृती आढळते.

लक्षणे : बहुसंख्य रोग्यांत रोगाचे स्वरूप सौम्य, किंचित डोकेदुखी व थोडा ताप एवढ्यापुरतेच मर्यादित असते. रोगी काही दिवसांत बरा होतो. संसर्गाच्या दृष्टीने हे रोगी महत्त्वाचे असतात. डासावाटे ते रोगप्रसार करू शकतात. म्हणूनच त्यांना झालेल्या सौम्य वा क्षुल्लक रोगाचे निदान होणे महत्त्वाचे असते. पीतज्वर क्षेत्रात अशा रोग्यांचे अचूक निदान होणे अत्यंत महत्त्वाचे असते.

रोगाचा परिपाककाल (व्हायरस शरीरात शिरल्यापासून प्रत्यक्ष लक्षणे दिसेपर्यंतचा काळ) तीन ते सहा दिवसांचा असून सुरुवात एकदम होते. पूर्व लक्षणे काहीही नसतात. रोगाचा पहिला टप्पा तीन दिवसांचा असतो, त्यास शोथावस्था म्हणतात. तीव्र डोकेदुखी, पाठदुखी, कसकस, पाय दुखणे, थकवा इ. त्रास होतो. चेहरा व डोळे लाल होतात. प्रकाशाकडे बघवत नाही. जिभेचा शेंडा लाल होतो. सुरुवातीस कावीळ नसते. ताप एकदम ४०° से.पर्यंत किंवा त्यापेक्षा वर चढतो. त्या प्रमाणात नाडीचा वेग वाढत नाही. सुरुवातीस नाडी वाढली, तरी नंतर कमी होते. पोटात मळमळते, उलट्या होतात, अस्वस्थ वाटते; बद्धकोष्ठ होते. रक्तातील पांढऱ्या कोशिकांची संख्या कमी होते. तिसऱ्या किंवा चौथ्या दिवशी मूत्रातून एकदम मोठ्या प्रमाणात प्रथिने जाऊ लागतात.

यानंतर किंचित सुधारणा होऊन चौथ्या दिवसापासून 'विषावस्थेस' सुरुवात होते. ताप उतरतो, डोकेदुखी थांबते. रोगी अस्वस्थ व चिडचिडा होतो. हळूहळू शरीर पिवळे पडते व कावीळ वाढत जाते. सर्व तीव्र आजारी रोग्यांत कावीळ असतेच. निरनिराळ्या अवयवांत रक्तस्राव होतात. हिरड्या सुजतात आणि दाबल्यावर त्यांतून रक्त येते. घोळणा फुटतो, त्वचेखाली सूक्ष्म किंवा मोठे रक्तस्राव आढळतात. जठर, आतडी, गर्भाशय यांतून गंभीर स्वरूपाचा रक्तस्राव होऊ शकतो. नाडी दर मिनिटाला ५० पर्यंत कमी होते. हृदय स्नायुशोथामुळे रक्तदाबन्यूनत्व व हृद्‌विस्तार हे विकार उद्‌भवू शकतात. उलट्या होतच असतात. जठरात रक्तस्राव झाल्यास रक्ताची उलटी होते. मूत्रातून प्रथिनोत्सर्जन वाढलेले असते. अखेरीस उचकी, खूप उलट्या, रुधिरज कृष्णमल (शौचास काळे होणे) या गोष्टी होतात; रोगी बेशुद्ध होतो व दगावतो.

तीव्र आजारी रोगी बरा होऊ लागतो तेव्हा सातव्या-आठव्या दिवसापासून प्रकृतीस उतार पडतो. प्रथिनोत्सर्जन थांबते. बरा झाला म्हणजे तो कायमचा बरा होतो. शरीरात कायमची रोगप्रतिकारक्षमता निर्माण होते व रोगाचा पुनरुद्‌भवच होत नाही.

निदान : रक्ताची उलटी, मूत्रातून मोठ्या प्रमाणात प्रथिनोत्सर्जन, कावीळ, ताप व कृष्णमल या लक्षण समुदायात पीतज्वराचा विचार करावयास हवा. यकृतशोथ, मलेरिया, विषमज्वर, काविळीची इतर कारणे [→ कावीळ] यांचा निदान करताना विचार करणे आवश्यक असते. लक्षणे सौम्य असताना ⇨ डेंग्यू ज्वर, ⇨ इन्फ्ल्यूएंझा यांपासून पीतज्वर वेगळा ओळखणे अवघड असते. माकडातून व्हायरस वाढविणे आणि रोग्याच्या शवतपासणीत मिळालेल्या यकृत, मूत्रपिंड या अवयवांतून व्हायरस वाढविणे यांवरून खरे निदान सिद्ध होते. रोग्याचे आजारी असताना व बरे झाल्यानंतर असे दोनदा रक्त घेऊन त्यामध्ये आजाराच्या अवधीत व्हायरसविरोधी ⇨ प्रतिपिंडांची वाढ झालेली दाखविता आल्यानेही निदान सिद्ध होते. यासाठी पूरक बंधन (विशिष्ट प्रतिपिंडाचे वा प्रतिजनांचे अस्तित्व, त्या दोहोंपैकी एकाची उपस्थिती ज्ञात असताना, ओळखण्याची परीक्षा), रक्तसमूहन (रक्तातील तांबड्या कोशिकांचा एकत्रित समूह तयार होण्याची क्रिया), प्रतिबंधक यांसारख्या परीक्षा केल्या जातात.

फलानुमान : (रोगाची लक्षणे व स्वरूप यांवरून रोगी बरा होण्यासंबंधीचे अनुमान). रोगाच्या सुरुवातीस फलानुमान निश्चित सांगता येत नाही, कारण सौम्य वाटणारा रोग केव्हाही गंभीर स्वरूपात जाऊ शकतो. सुरुवातीपासून सौम्य लक्षणे असल्यास रोगी जलद बरा होतो. तीव्र आजारातील काही रोगीच बरे होतात. रक्ताच्या उलट्या, उचक्या आणि कृष्णमल ही लक्षणे गंभीर भवितव्य दर्शवितात.

उपचार : व्हायरसविरोधी विशिष्ट उपचार उपलब्ध नाहीत. डोकेदुखी, अंगदुखी यांसाठी औषधे, भरपूर पाणी, पेये आणि जरूर तर नीलेतून लवणविद्राव (सलाइन), रक्त इ. द्यावे लागतात. उलट्या व ताप थांबल्यावर हळूहळू पूर्ण आहार द्यावा. जरूरीप्रमाणे इतर उपचार करावयाचे असतात.

प्रतिबंध : आजूबाजूस डास असतील, तर पीतज्वराच्या रोग्यास पहिले चार दिवस मच्छरदाणीत ठेवावे. पीतज्वर प्रदेशात जाणाऱ्या सर्व प्रवाशांना व त्या प्रदेशातील रहिवाशांना पीतज्वर लस टोचणे आवश्यक असते.

माणसात प्रतिकारक्षमता निर्मितीसाठी व्हायरसांच्या दोन प्रकारच्या जातींपासून बनविलेल्या लसी वापरात आहेत. १७ डी लस कोंबडीच्या गर्भापासून केलेल्या कोशिकावृद्धी माध्यमावर व्हायरस (१७ डी जातीचे) वाढवून तयार केली जाते, ती त्वचेखाली टोचतात. फ्रेंच तंत्रिकाकर्षी लस (पाश्चर संस्था प्रणीत) अरेबिक (किंवा ॲकेशिया) डिंकात टांगलेल्या उंदराच्या मेंदूत वाढविलेल्या व्हायरसांपासून बनविलेली असते. ही लस त्वचेवर एक थेंब ठेवून त्यात ओरखडे काढून दिली जाते. १७ डी लस त्यातल्या त्यात लहान मुलांसाठी अधिक सुरक्षित आहे. लस दिल्यानंतर एक आठवड्याने शरीरात रोगप्रतिकारक्षमता निर्माण होते व ती दहा वर्षे तरी टिकते. नागरी भागातील साथ लस मोठ्या प्रमाणात टोचल्याने ताबडतोब आटोक्यात येते. याबरोबरच डास प्रतिबंधक उपाय [→ डास] करावयास हवेत.

संदर्भ : 1. Beeson, P. B.; McDermot, W., Ed. *Textbook of Medicine*, Philadelphia, 1975. 2. Davidson, S.; MacLeod, J., Ed. *The Principles and Practice of Medicine*, Edinburgh, 1968. 3. World Health Organization, *Yellow Fever Vaccination*, Geneva, 1956. 4. World Health Organization, *International Sanitary Regulations*, Geneva, 1961.

रानडे, म. आ.; कुलकर्णी, श्यामकांत

पीत समुद्र : (ह्वांग हाई). ईशान्य चीन व कोरियन द्वीपकल्प यांदरम्यानचा पॅसिफिक महासागराचा फाटा. त्याचा विस्तार स्थूलमानाने ३२° उ. ते ३८° उ. व १२०° पू. ते १२६° पू. यांदरम्यान आहे. पूर्व-पश्चिम आणि दक्षिणोत्तर विस्तार अनुक्रमे ९६६ व ७०० किमी., क्षेत्रफळ ४,०४,००० चौ. किमी., चिहली (वो हाई) आखात वगळता सरासरी खोली ४४ मी. व कमाल खोली १०३ मी. याच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पूर्वेस कोरियन द्वीपकल्प, पश्चिमेस चीन, दक्षिणेस पूर्व चिनी समुद्र व उत्तरेस कोरिया उपसागर आहे. उत्तरेकडील क्वांटुंग व दक्षिणेकडील शँटुंग द्वीपकल्प यांदरम्यान चिहली सामुद्रधुनी आहे. तिच्यामुळे वायव्येकडील चिहली आखात पीत समुद्राशी जोडले गेले आहे.

पीत समुद्र साधारणतः हिमनद-पश्च कल्पात निर्माण झाला असावा. चीनच्या मुख्य भूमीवरून वाहत येऊन पीत समुद्राला मिळणाऱ्या नद्यांच्या गाळमिश्रित पाण्यामुळे या समुद्राचे पाणी पिवळसर दिसते व त्यामुळेच या समुद्रास पीत समुद्र हे नाव पडले. चीनमधील ह्वांग हो, ह्वाई, लिआओ हो, बाय व यालू आणि कोरियातील हान व तेदोंग या प्रमुख नद्या पीत समुद्रात पाणी व गाळ आणून टाकतात. चिहलीचे आखात व कोरिया उपसागर यांसह पसरलेला पीत समुद्र हा अर्धभूवेष्टित व उथळ आहे. या सागरी द्रोणीचा आकार अंडाकृती आहे. पूर्व आणि पश्चिम किनारपट्ट्यांवर निर्माण होणाऱ्या जोरदार लाटांमुळे त्या ठिकाणी वाळू मोठ्या प्रमाणावर साठते. समुद्राच्या मध्यवर्ती भागात चिखलमिश्रित वाळूचे प्रमाण अधिक आहे. दगडगोटे व माती यांच्या संचयनाचे असेच प्रमाण चीनच्या भूभागालगतच्या समुद्रात आढळते.

या सागरावरील हवामान हिवाळ्यात थंड व कोरडे, तर उन्हाळ्यात आर्द्र व उबदार असते. उन्हाळ्यात वादळे निर्माण होतात. येथील तपमानात १०° से.पासून २८° से.पर्यंत चढउतार आढळतो. याच्या उत्तरेस ५० सेंमी., तर दक्षिणेत २०० सेंमी. पर्जन्यवृष्टी होते. किनारी भागात सामुद्रिक धुके वारंवार तयार होते.

पीत समुद्रातील उष्ण प्रवाह हा जपानी प्रवाहाचाच एक भाग होय. क्यूशू बेटाच्या पश्चिम बाजूस हा प्रवाह मूळ जपानी प्रवाहापासून वेगळा होतो व सु. ०·५ नॉट इतक्या वेगाने पीत समुद्राच्या मध्यवर्ती भागात शिरतो. किनारी भागातील पाण्याच्या कमी क्षारतेमुळे या प्रवाहाची क्षारता थोडी कमी होते. पीत समुद्राच्या क्षारतेचे प्रमाण ३१‰ ते ३३‰ असून, बो हाई आखातात ते ३०‰ ते ३१‰ पर्यंत आढळते.

या समुद्रावरील भरतीचे प्रमाणही जास्त असून, चीनच्या किनाऱ्यावर १ ते ३ मी., तर कोरियन द्वीपकल्पाच्या पश्चिम किनाऱ्यावर ते ३–८ मी.पर्यंत आढळते. उत्तरेकडे समुद्राची रुंदी कमी असल्याने अशी तफावत आढळते.

चिहली आखात हिवाळ्यात गोठते. हिवाळ्यात समुद्रातील पृष्ठभागाच्या व तळभागाच्या पाण्याचे तपमान व क्षारता एकसारखीच असते. उन्हाळ्यात मात्र भूमिखंडावरून वाहत येणाऱ्या नद्यांमुळे समुद्रपृष्ठाचे तपमान व क्षारता कमी होते; परंतु खोल भागातील तपमान व क्षारता कमी होत नाही.

उत्तम प्रतीचे मासेमारी क्षेत्र म्हणून पीत समुद्र प्रसिद्ध आहे. येथे मुख्यत्वाने सी-ब्रीम, क्रोकर, झिंगे, कटलस, स्क्विड, काळा बांगडा, फ्लाउंडर इ. प्रकारचे मासे सापडतात. अनिर्बंध मासेमारीमुळे उत्पादन बरेच कमी झाले होते. त्यामुळे मासेमारीवर नियंत्रण घालण्यात आले आहे.

चीनमधील चिंगडाऊ, चीफू, डायरेन व कोरियातील इंचॉन, हॅजू, चिनाम्पो व मॉकपॉ ही प्रमुख शहरे आणि बंदरे या समुद्रकिनाऱ्यावर आहेत. चिनी, जपानी व कोरियन बंदरांमधून चालणाऱ्या व्यापारात वाढ होत असल्याने पीत समुद्राचे व्यापारी महत्त्व दिवसेंदिवस वाढत आहे.

वाघ, दि. मु.

पीतांबरदास : (अठरावे शतक). प्रसिद्ध ओडिया कवी. त्याचा जन्म ओरिसात एका ब्राह्मण कुटुंबात झाला. त्याच्या जन्मतिथीविषयीची किंवा अन्य चरित्रपर अधिकृत माहिती उपलब्ध नाही. ओरिसामधील पौराणिक साहित्य निर्माण करणाऱ्या कवींपैकी पीतांबरदास हा एक प्रसिद्ध कवी आहे. त्याच्या समकालीन कवींप्रमाणेच तो संस्कृत पंडित होता. *नृसिंहपुराण* हा एकमेव ग्रंथ त्याने लिहिला असला, तरी त्यामुळेच तो अजरामर झाला. १७६१ मध्ये हा ग्रंथ लिहिण्यास त्याने सुरुवात केली, असे ह्या ग्रंथातील अंतर्गत पुराव्यावरून दिसते. *नृसिंहपुराण* ही त्याची सर्वस्वी स्वतंत्र रचना म्हणावी लागेल. कुठल्याही संस्कृत ग्रंथाचा तो अनुवाद नाही. संस्कृत भाषेत या ग्रंथासारखा ग्रंथ आढळत नाही. हा ग्रंथ लिहिण्याची प्रेरणा त्याला जगन्नाथपुरी येथील लक्ष्मीचे मंदिर पाहून मिळाली असावी. *नृसिंहपुराण* सात भागांत विभागले आहे. त्यामध्ये नृसिंह व शेष या अनुक्रमे विष्णू व अनंत यांच्या अवतारांची कथा आहे. पृथ्वी व स्वर्ग यांना भयभीत करून सोडणाऱ्या मुरा व दारुण या दोन दैत्यांना नृसिंह व शेष यांनी ठार केल्याची कथा त्यात वर्णिली आहे.

काल्पनिक कथेबरोबरच संस्कृत पुराणे, सारळादासांचे *महाभारत*, जगमोहनरचित *रामायण* इ. ग्रंथांतील कथांचाही त्याने कौशल्याने उपयोग करून घेतला. भाषा, व्यक्तिचित्रण, शैली या सर्व दृष्टींनी *नृसिंहपुराण* सरस असून ओरिसातील घराघरांत ते आवडीने वाचले जाते व त्याची पूजाही केली जाते.

दास, कुंजविहारी; मिश्र, नरेंद्र (इं.); ब्रह्मे, माधुरी (म.)

पीत्रार्क : (२० जुलै १३०४ – १८ किंवा १९ जुलै १३७४). पश्चिमी प्रबोधनकाळातील विख्यात इटालियन कवी आणि विद्वान. तो आरेत्सो येथे जन्मला. त्याचे घराणे मूळचे फ्लॉरेन्सचे असले, तरी काही राजकीय कारणांमुळे पीत्रार्कच्या वडिलांना फ्लॉरेन्स सोडून जावे लागले होते (१३०२). पीत्रार्कच्या जन्मानंतर त्याचे वडील आपल्या कुटुंबीयांसह द. फ्रान्समधील ॲव्हीन्यों येथे आले. ॲव्हीन्योंजवळील कार्पेत्रास येथे आरंभीचे शिक्षण झाल्यानंतर वडिलांच्या इच्छेनुसार पीत्रार्क मॉंटपीलयर येथे कायद्याच्या अभ्यासासाठी आला; तथापि १३२० मध्ये तो बोलोन्या विद्यापीठात दाखल झाला. वडिलांच्या मृत्यूनंतर (१३२६) पीत्रार्कने कायद्याचे अध्ययन सोडून दिले व तो ॲव्हीन्यों येथे परतला. मॉंटपीलयर येथे असताना पीत्रार्कच्या कविमनावर त्रूबदूरांच्या कवितेचा प्रभाव पडला; बोलोन्या येथील वातावरणही काव्यनिर्मितीला पोषकच होते. कायद्याचा अभ्यास करीत असताना व्हर्जिल, सिसेरो ह्यांसारख्यांच्या अभिजात साहित्यकृतींचे साक्षेपी वाचन त्याने केले होते. ॲव्हीन्यों येथे

पीत्रार्क

आल्यानंतर काव्यनिर्मिती आणि विद्याव्यासंग ह्यांत तो रमला. धर्मोपदेशकांच्या कनिष्ठ श्रेणीतील एक पद त्याने मिळविल्यामुळे तो आर्थिक दृष्ट्याही निश्चिंत झाला. १३२७ मध्ये एक सुंदर स्त्री त्याच्या पाहण्यात आली आणि तो तिच्या प्रेमात पडला. ही स्त्री विवाहित होती आणि पीत्रार्कचे तिच्यावरील प्रेम एकांगीच राहिले. तथापि 'लॉरा' ह्या नावाने ती पीत्रार्कच्या काव्यात चिरस्थायी झालेली आहे. ह्या स्त्रीचे मूळचे नाव लॉर द नॉव्ह असे असल्याचे सांगतात. १३३३ पासून पीत्रार्कने फ्रान्स, ब्राबांट, फ्लँडर्स, ऱ्हाईन लँड आदी ठिकाणी प्रवास करून दुर्मिळ किंवा अनुपलब्ध अशा अभिजात साहित्यकृतींच्या (मुख्यतः लॅटिन) हस्तलिखितांचा शोध घेतला. १३३७ मध्ये त्याने

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रोमला पहिली भेट दिली. एका भव्य सांस्कृतिक वारशाचे प्रतीक म्हणून त्याने रोमकडे पाहिले. १३४१ मध्ये रोमकडून कविसम्राट म्हणवून घेण्याचा योग त्याला आला. हा सन्मान स्वीकारून ॲव्हीन्योंं येथे परतल्यानंतर एका गंभीर मानसिक संघर्षातून त्याला जावे लागले. आपली धर्मश्रद्धा अपुरी आहे; ऐहिक सुखांवर मात करण्याची क्षमता आपल्यात नाही; लॉरासंबंधीचे आपले प्रेम उदात्त असले, तरी तो एक प्रमादच आहे अशा जाणिवेने तो व्यथित झाला. ह्याच सुमारास चेरार्दो ह्या त्याच्या भावाने घेतलेल्या संन्यासामुळे ही जाणीव तीव्रतर झाली. त्यातच काही जिवलग मित्रांच्या मृत्यूमुळे त्यास एकाकी वाटू लागले. त्याच्या ह्या मनःस्थितीचे प्रतिबिंब *Secretum meum* ह्या त्याच्या आत्मचरित्रात्मक ग्रंथात पडलेले आहे. ह्या मानसिक संघर्षातून त्याने काढलेला निष्कर्ष मात्र यूरोपातील मानवतावादी चळवळीमागील भूमिकेच्या एका महत्त्वपूर्ण अंगावर प्रकाश टाकणारा आहे. ह्या जगाच्या तसेच स्वतःच्या विविध ऐहिक व्यवहारांत गुंतलेल्या प्रमादशील माणसालासुद्धा ईश्वराकडे जाणे शक्य आहे, हा तो निष्कर्ष.

रोम ही राजधानी असलेल्या अखंड इटली हे पीत्रार्कचे एक स्वप्न होते. १३४७ मध्ये रोमचा सत्ताधीश झालेल्या कॉला द र्‍यॅत्सी ह्या अखंड इटलीवादी लोकनेत्याला त्याने त्यासाठीच पाठिंबा दिला; परंतु ह्या सत्ताधिशाची कारकीर्द अल्पजीवी ठरली. त्याला दिलेल्या पाठिंब्यामुळे पीत्रार्कचे आणि पोपचे संबंध बिघडले. १३४८ मध्ये लॉराचा मृत्यू झाला; जीवनाची क्षणभंगुरता त्याला ह्या वेळी विशेषत्वाने जाणवली. १३५० मध्ये तो पूर्णतः विरक्त झाला. पीत्रार्कने फ्लॉरेन्स विद्यापीठात शिकविण्यासाठी यावे, अशी श्रेष्ठ इटालियन साहित्यिक बोकाचीओ ह्याची इच्छा होती; परंतु पीत्रार्ककडून ती पुरी झाली नाही. १३५२ नंतर ॲव्हीन्योंं सोडून तो इटलीत आला आणि मिलान, व्हेनिस, पॅड्युआ येथे राहिला. पॅड्युआ येथील त्याच्या आश्रयदात्याने त्या शहराजवळील आर्का येथे त्याला काही जमीन दिली. तेथे बांधलेल्या घरातच पीत्रार्कची अखेरची वर्षे गेली.

पीत्रार्कची आरंभीची काव्यरचना लॅटिन आहे. आपल्या आईच्या निधनानंतर *Epistolae metricae* (१३१८ किंवा १३१९) ह्या नावाने त्याने लिहिलेल्या कविता त्याच्या आज उपलब्ध असलेल्या अगदी आरंभीच्या कवितांपैकी होत. *Africa* हे दुसऱ्या प्यूनिक युद्धावर लिहिलेले महाकाव्य. हेही लॅटिनमध्येच आहे. सिपिओ ॲफ्रिकॅनस हा ह्या महाकाव्याचा नायक. व्हर्जिलच्या *ईनिड*सारखे श्रेष्ठ महाकाव्य निर्मिण्याच्या महत्त्वाकांक्षेने पीत्रार्कने हे महाकाव्य १३३८ च्या सुमारास लिहिण्यास घेतले, असे म्हणतात. ते तो पूर्ण मात्र करू शकला नाही. *Rime* आणि *Trionfi* ही त्याची इटालियन भाषेतील काव्यरचना होय. लॉराला उद्देशून रचलेल्या कविता *Rime* मध्ये अंतर्भूत असून त्यांचे दोन विभाग करण्यात आले आहेत. पहिल्यात लॉरा हयात असताना रचिलेल्या कविता असून दुसऱ्यात तिच्या मृत्यूनंतर लिहिलेल्या कवितांचा समावेश आहे. पीत्रार्कच्या ह्या भावकवितांतून त्याच्या भावजीवनाचा आणि आध्यात्मिक उन्नतीचा एक आलेखच आपणास गवसतो. लॉराबद्दल वाटणाऱ्या प्रेमाचे ऐहिक स्वरूप, त्यात हळूहळू येत गेलेली विशुद्धता आणि लॉराच्या निधनानंतर ईश्वरसन्मुख झालेले मन हे सारे ह्या भावकवितांनी उत्कटपणे व्यक्तविले आहे. पीत्रार्कपूर्वीच्या भावकवितेच्या परंपरेतील जे जे सुंदर, ते सारे त्याच्या कवितेत आढळून आले असून अभिजाततावादी दृष्टीचे एक नवे परिमाणही तिला प्राप्त झाले आहे. आपल्या साऱ्याच कृतींवर पुनःपुन्हा संस्कार करण्याची पीत्रार्कची पद्धत होती; परंतु ह्या कविता तो हयातभर संस्कारीत राहिला. ह्या कवितांत सुनीतांचे प्रमाण सर्वाधिक आहे. अत्यंत रेखीव घाटाच्या ह्या रचनेने सुनीतरचनेतील पूर्णत्वाची एक नवीच पातळी गाठली; एक अनुकरणीय आदर्श निर्माण केला. पीत्रार्कीय सुनीतातील एकूण चौदा ओळींचे दोन भाग-पहिला आठ ओळींचा (ऑक्टेव्ह) तर दुसरा सहा ओळींचा (सेस्टेट)-केले जातात. पहिल्या भागात भावविषय आणि त्याने निर्मिलेला एखादा प्रश्न वा संदेह व्यक्तविला जातो; दुसऱ्यात त्याचे निराकरण केले जाते. ऑक्टेव्ह आणि सेस्टेट यांचे अनुक्रमे चार-चार आणि तीन-तीन ओळींचे दोन भाग केल्याचेही अनेकदा दिसते. पीत्रार्कच्या सुनीतरचनेचे अनुकरण इटलीत आणि इटलीबाहेरही फार मोठ्या प्रमाणावर झालेले आहे [→ सुनीत]. *Trionfi* मध्ये पार्थिव वासनेकडून ईश्वराग्रत क्रमशः होणारा प्रवास सशब्द केलेला आहे.

पीत्रार्कच्या लॅटिन गद्यलेखनात उपर्युक्त *Secretum meum* व्यतिरिक्त *De viris illustribus* (१३३८-३९ – विविध विख्यात व्यक्तींची चरित्रे), *De vita solitaria* (१३४६ – एकांतमय जीवनाचा आनंद) अशा काही ग्रंथांचा समावेश होतो.

अस्ताला जाणारे मध्ययुग आणि नवे प्रबोधन ह्यांच्या सीमारेषेवर असलेला पीत्रार्क हा 'पहिला आधुनिक मानव' म्हणून अनेकदा ओळखला जातो.

संदर्भ : 1. Bishop, Morris, *Petrarch and His World*, London, 1964. 2. Campbell, T. *Life and Times of Petrarch*, London, 1843. 3. Cayley, C. B. *The Sonnets and Stanzas of Petrarch*, London, 1879. 4. Foscolo, Ugo, *Essays on Petrarch*, London, 1823. 5. Phelps, Ruth S. *The Earlier and Later Forms of Petrarch's Canzoniere*, Chicago, 1925. 6. Robinson, J. H.; Rolfe, H. W. *Petrarch; The First Modern Scholar and Man of Letters*, New York, 1974. 7. Whitfield, J. H. *Petrarch and the Renascence*, 1943. 8. Wilkins, E. H. *The Making of the Canzoniere and other Petrarchan studies*, Rome, 1951.

कुलकर्णी, अ. र.

पीनेल, फिलीप : (२० एप्रिल १७४५ – २५ ऑक्टोबर १८२६). फ्रेंच मानसोपचारज्ञ. मनोरुग्णांची सेवाभावाने देखभाल व चिकित्सा करण्यासाठी ज्यांनी प्रयत्न केले, त्यांपैकी एक अग्रेसर व्यक्ती. फ्रान्समधील लोस रोकेस येथे जन्म. सतराव्या वर्षी धर्मोपदेशक बनण्याच्या हेतूने तो तूलूझ येथील विद्यालयात गेला; परंतु तेथे गेल्यावर लवकरच त्याने धार्मिक शिक्षणाऐवजी वैद्यकाचा अभ्यास करण्याचे ठरवले. निसर्गविज्ञाने आणि गणित या विषयांतही त्याची गती होती. १७७३ मध्ये त्याने डॉक्टरेट पदवी संपादन केल्यानंतर मॉंपेल्ये विद्यापीठातून त्याने आपले

फिलीप पीनेल

पुढील वैद्यकीय शिक्षण चालू ठेवले आणि पुढे १७७८ साली पॅरिस येथे तो स्थायिक झाला. तेथे हळूहळू मनोरुग्णांच्या प्रश्नांबाबत त्याची आस्था वाढत गेली.

मानसिक रोगांची शास्त्रीय दृष्ट्या मीमांसा व चिकित्सा करण्याची हिपॉक्राटीझ (इ. स. पू. ४६०–३५७) ते गेलेन (इ. स. १३०–२००) पर्यंतची परंपरा खंडित होऊन, पंधराव्या शतकापर्यंत गंभीर मनोव्याधींकडे पाहण्याचा वैज्ञानिक दृष्टिकोन बहुतांशी लोप पावलेला होता. वेड लागलेल्या व्यक्ती दुष्ट असतात किंवा दुष्ट आत्म्यांच्या तावडीत सापडलेल्या असतात, अशा समजुतीने त्यांना कैदेत टाकून मारहाण केली जाई अथवा वेड्यांच्या इस्पितळात जखडून ठेवले जाई. हे वैचारिक वातावरण व ही परिस्थिती बदलून टाकण्यात पीनेलने

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

महत्त्वाची कामगिरी बजावली. त्याने गंभीर मनोविकृतींचे निरीक्षण, वर्णन तसेच वर्गीकरण केले. १७९३ मध्ये पॅरिसच्या मनोरुग्णालयाचा प्रमुख झाल्याबरोबर त्याने तेथे वर्षानुवर्षे जखडून ठेवलेल्या ४९ मनोरुग्णांना शृंखलामुक्त केले व त्यांना 'माणसे' म्हणून वागवून त्यांपैकी पुष्कळांना बरेही केले.

त्याने १७९५ मध्ये सालपित्रे येथील रुग्णालयातील मनोरुग्णांची जबाबदारी पतकरून त्यांच्या चिकित्सेच्या व शुश्रूषेच्या बाबतीत अनेक सुधारणा घडवून आणल्या. रुग्णांच्या व्यक्ति-इतिहासाची नोंद ठेवण्याची प्रथाही त्यानेच पाडली. १७९४ ते १८२२ या काळात पीनेल पॅरिस विद्यापीठात आरोग्यविज्ञान आणि विकृतिविज्ञान या विषयांचा प्राध्यापक होता. चिकित्सालयीन वैद्यक या विषयावरील त्याचा *La nosographie philosophique* (१७९८) हा फ्रेंच भाषेतील ग्रंथ पाठ्यपुस्तक म्हणून वीस वर्षे प्रमाणभूत मानला जात होता.

मनोरुग्णांची काळजी कशी घ्यावी यासंबंधीच्या आपल्या कल्पना त्याने *ट्रिटाइज ऑन इनसॅनिटी* (१८०१, इं. भा. १८०६) या ग्रंथात मांडल्या आहेत. पीनेल हा मनोदोषचिकित्सा (सायकिॲट्री) शाखेचा जनक मानला जातो. सालपित्रे येथे तो निधन पावला.

संदर्भ : Riese, Walter, *The Legacy of Philippe Pinel*, New York, 1969.

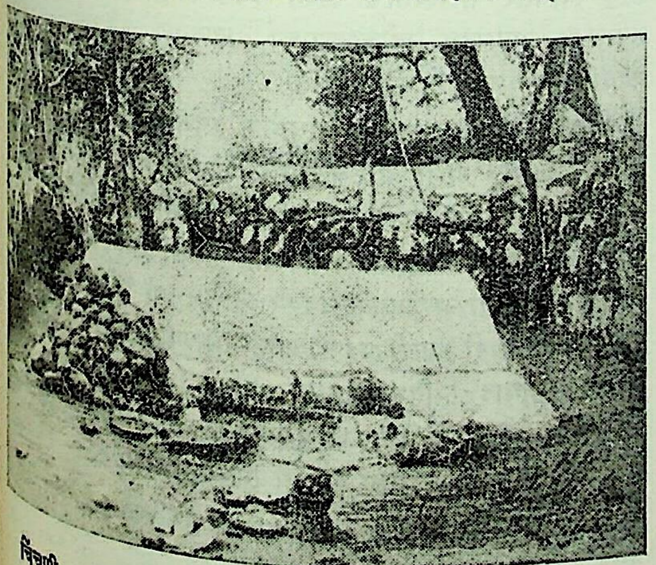
अकोलकर, व. वि.

पीर : या फार्सी शब्दाचा अर्थ 'गुरु' वा 'मोठी किंवा वडीलधारी व्यक्ती' असा असला, तरी ⇨ *सूफी पंथा*नुसार पीर हा 'मुर्शिद' म्हणजे आध्यात्मिक गुरू ठरतो. इस्लाममधील गूढवादी परंपरेत पीर ह्या अर्थीच शेख, मुर्शिद, उस्ताद ह्या संज्ञाही वापरल्या जातात. भारतात 'पीर' संज्ञा विशेष प्रचलित आहे. प्रेषिताच्या आध्यात्मिक उपदेशाचे स्पष्टीकरण करणाऱ्यांच्या प्रत्यक्ष वंशातील व्यक्तीच पीर असतात, असे मानले जाते. मुरीदला म्हणजे मुमुक्षूला योग्य मार्गदर्शन करणारा पीर अर्थातच अनुसरणपात्र असावयास हवा. अध्यात्माच्या तीन्ही अवस्थांचे सैद्धांतिक आणि अनुभवसिद्ध ज्ञानही त्याच्याजवळ असले पाहिजे. पीर हा मुमुक्षूला आध्यात्मिक शक्ती वा प्रत्यक्ष अनुभव प्राप्त करून देतो आणि मग त्याला इतर सूफींच्या बरोबर राहण्याची अनुज्ञा देतो. ही देताना तो मुमुक्षूच्या मस्तकावर हात ठेवून त्याला 'खिर्का' म्हणजे फकिराची वस्त्रे देतो. दरवेशी पंथाच्या संस्थापकालाही पीर ही संज्ञा लावल्याचे आढळून येते.

सूफी पंथातील सर्वच पंथोपपंथांची सुरुवात चार पीरांनी केल्याचे मानले जाते. भारतातील चार प्रमुख सूफी परंपरांमध्ये चिश्तिया, कादिरीया व सुऱ्हावर्दीया या तीन परंपरा ख्वाजा हसन अल् बसरी ह्या पीराशी संबद्ध आहेत आणि चौथी नक्शबंदिया परंपरा अबू बकरशी संबद्ध आहे. चिश्तिया परंपरेस भारतात विशेष महत्त्व असून, या पंथाचा भारतात प्रवेश ⇨ *ख्वाजा मुईनुद्दीन चिश्ती* (सु. ११४२–१२३६) यांच्यापासून झाला. कादिरी परंपरा ⇨ *अब्दुल कादिर जीलानी* (सु. १०७८–११६६) यांनी प्रवर्तित केली. यांच्या मृत्यूनंतर सु. तीनशे वर्षांनी ही परंपरा भारतात मुहंमद गौस यांनी सुरू केली.

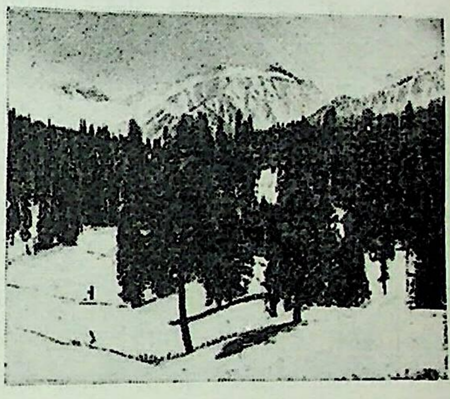
पंचपीर : राजस्थानमध्ये पंचपीर नावाने काही ऐतिहासिक वीर पुरुषांची पूजा होते. ह्या पंचपीरांची नावे अशी : पाबू, हरभू, रामदेव, मांगलिया मेहा व गोगा. ह्या पंचपीरांच्या नावांत सर्वत्र एकवाक्यता आढळत नाही. भारतात पंचपीरांची व पीरांची अनेक स्थाने असून, त्यांचे उरूस वा यात्रा भरतात. त्यांना भाविक नवस बोलून त्यांना बकऱ्या-कोंबड्यांचे बळीही देतात. सर्वसामान्यपणे चुरमा हा पंचपीरांचा नैवेद्य असतो. हिंदूंप्रमाणेच मुसलमानांतही पंचपीरांची उपासना आहे. शिया पंथात मुहंमद, अली, फातिमा, हसन व हुसेन हे पंचपीर मानतात. राजस्थानात ख्वाजा मुईनुद्दीन चिश्ती, हमजा, हाजी शकुरबार, शीरानी आणि मुझ्झू हे पाच पीर मानतात. सुन्नी मुसलमान बहाउद्दीन झिकारिया, शाह सकी आलम, शाह शम्स तब्रीझ, शेख जलाल मकदूम व शेर फरीद्दीन हे पंचपीर मानतात.

करंदीकर, म. अ.



चिंचणी–वांगी (जि. सांगली) येथील संत पीर.गायकवाड साहेब यांचा दर्गा.

पीर पंजाल : भारताच्या वायव्य विभागातील जम्मू व काश्मीर आणि हिमाचल प्रदेश या राज्यांत पसरलेली लेसर हिमालयातील एक प्रमुख पर्वतश्रेणी. झेलम व अपर चिनाब या दोन नद्यांदरम्यान सु. ३२५ किमी. वायव्य-आग्नेय दिशेत पसरलेल्या या पर्वतरांगेची उंची ३,५०० मी. पासून ५,००० मी. पर्यंत आढळते. रांगेत सु. बारा शिखरे ३,५०० मी. पेक्षा जास्त उंचीची आहेत. पैकी टाटाकुटी (४,७४२ मी.), ब्रह्म साकली (४,७०५ मी.) आणि अफार वात (४,१४३ मी.) ही प्रमुख शिखरे असून गुलमर्ग व खिलनमर्गपासून यांवर जाता येते. या पर्वतश्रेणीतील पीर पंजाल (३,४९४ मी.), बुंदील पीर (४,२०० मी.) व बनिहाल (२,८३२ मी.) या प्रमुख खिंडी होत. त्यांपैकी बनिहाल ही काश्मीरमधील सर्वांत कमी उंचीवरील खिंड असून जम्मू–श्रीनगर रस्ता या खिंडीखाली सु. ५०० मी. वरून काढलेल्या जवाहर बोगद्यातून जातो. ही रांग उत्तरेकडे किशनगंगा नदीपासून हिमाचल प्रदेशातील धौलधारपर्यंत पसरली असून पुढे ती ग्रेटर हिमालयात विलीन होते. किशनगंगा नदीच्या उत्तरेकडील पर्वतीय भाग म्हणजे याच पर्वतश्रेणीच्या रांगा, असे समजले जाते. झेलम व चिनाब नद्यांनी या रांगेमधील अनुक्रमे उरी व किश्तवार येथे खोल निदऱ्या तयार केल्या असून किश्तवार येथील निदरी जास्त खोल (१,००० मी.) व प्राकृतिक दृष्ट्या उल्लेखनीय आहे.



पीर पंजाल पर्वतश्रेणी, एक दृश्य.

भूगर्भशास्त्रज्ञांच्या मते भूरचनात्मक दृष्ट्या ही श्रेणी हिमालयापासून भिन्न व आधुनिक असून तिची सध्या असणारी कमाल उंची ही प्लाइस्टोसीन काळात निर्माण झालेली असावी. विशिष्ट प्रकारची भूरचना असलेल्या या रांगेत पुराण आणि कार्बोनिफेरसपासून आदिनूतन काळापर्यंतचे तसेच ज्वालामुखीय खडक आढळतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

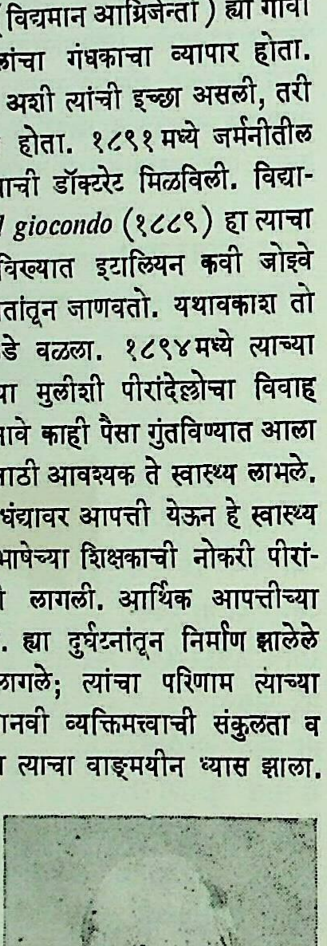
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

हिमयुगामध्ये हा भाग अतिशय थंड व हिमनद्यांचे उगमस्थान होता. उत्तरेकडील काश्मीर खोऱ्याकडील मंद उतारावर हिमनदीने केलेल्या गाळाच्या संचयनाचे अवशेष आढळतात. या पर्वतरांगेचा तीव्र उतार दक्षिणेकडील मैदानी भागाकडे, तर मंद उतार उत्तरेकडील काश्मीरच्या खोऱ्याकडे असलेला आढळतो.

मैदानी भागाला जवळ असलेल्या, हिवाळ्यात बर्फाच्छादित असणाऱ्या या रांगेचे पंजाबच्या मैदानातून व काश्मीरच्या खोऱ्यातून मुख्यतः मेमध्ये दिसणारे दृश्य विशेष रमणीय वाटते. या श्रेणीच्या दक्षिणेकडील उतारावर पाइन, चिनार, ओक, देवदार या समशीतोष्ण कटिबंधीय वनस्पती, तर उत्तरेकडील उतारावर सूचिपर्णी वनस्पती आढळतात.

चौधरी, वसंत

पीरांदेल्लो, लुईजी : (२८ जून १८६७–१० डिसेंबर १९३६). आंतरराष्ट्रीय कीर्तीचा इटालियन नाटककार आणि कथा-कादंबरीकार. सिसिलीतील गिरगेंती (विद्यमान आग्रिजेन्तो) ह्या गावी त्याचा जन्म झाला. त्याच्या वडिलांचा गंधकाचा व्यापार होता. आपल्या पुत्रानेही व्यापारात पडावे, अशी त्यांची इच्छा असली, तरी पीरांदेल्लोला शिक्षणात अधिक रस होता. १८९१ मध्ये जर्मनीतील बॉन विद्यापीठातून त्याने भाषाशास्त्राची डॉक्टरेट मिळविली. विद्यापीठीय शिक्षण घेत असतानाच *Mal giocondo* (१८८९) हा त्याचा काव्यसंग्रह प्रसिद्ध झाला होता. विख्यात इटालियन कवी जोझ्वे कार्दूत्ची ह्याचा प्रभाव त्यातील कवितांतून जाणवतो. यथावकाश तो कथा-कादंबरी आणि नाटक ह्यांकडे वळला. १८९४ मध्ये त्याच्या वडिलांच्या एका व्यापारी मित्राच्या मुलीशी पीरांदेल्लोचा विवाह झाला. गंधकाच्या खाणींत तिच्या नावे काही पैसा गुंतविण्यात आला होता. त्यामुळे पीरांदेल्लोला लेखनासाठी आवश्यक ते स्वास्थ्य लाभले. तथापि १९०३ मध्ये ह्या खाणींच्या धंद्यावर आपत्ती येऊन हे स्वास्थ्य संपुष्टात आले; रोममध्ये इटालियन भाषेच्या शिक्षकाची नोकरी पीरांदेल्लोला चरितार्थासाठी पतकरावी लागली. आर्थिक आपत्तीच्या धक्क्याने त्याची पत्नी वेडसर झाली. ह्या दुर्घटनांतून निर्माण झालेले ताण त्याला दीर्घकाळ भोगावे लागले; त्यांचा परिणाम त्याच्या साहित्यावरही अटळपणे झाला. मानवी व्यक्तिमत्त्वाची संकुलता व परिवर्तनीयता ह्यांचा वेध घेणे, हा त्याचा वाङ्मयीन ध्यास झाला. सखोल मनोविश्लेषण हे त्याच्या कथा-कादंबऱ्यांचे एक लक्षणीय आणि महत्त्वाचे वैशिष्ट्य ठरले. १९०४ मध्ये प्रसिद्ध झालेली *Il fu Mattia Pascal* (इं. भा. *द लेट मात्तीआ पास्कल*, १९२३) ही त्याची कादंबरी आणि *La trappola* (१९१५) सारखे कथासंग्रह या दृष्टीने उल्लेखनीय आहेत. फ्रेंच मानसशास्त्रज्ञ आल्फ्रेड बीने ह्यांच्या *Les alterations de la personnalite* (१८९२, इं. शी. ऑल्टरेशन्स ऑफ द पर्सनॅलिटी) ह्या ग्रंथाचाही फार मोठा परिणाम त्याच्या मनावर झालेला होता. स्वतःची कलाविषयक तात्त्विक भूमिका स्पष्ट करण्याच्या दृष्टीने पीरांदेल्लोने लिहिलेल्या *L'umorismo* (१९०८) ह्या ग्रंथात बीनेच्या विचारांचा प्रभाव प्रत्ययास येतो. *Uno, nessuno e centomila* (१९२५-२६) ह्या त्याच्या कादंबरीतील काही वर्णने अतिवास्तववादी वळणाची आहेत. तथापि पीरांदेल्लोच्या वैशिष्ट्यपूर्ण प्रतिभेचा आणि कलादृष्टीचा साक्षात्कार विशेष प्रकर्षाने घडविला, तो त्याच्या *Sei personaggi in cerca d'autore* (१९२१, इं. भा. *सिक्स कॅरॅक्टर्स इन सर्च ऑफ ॲन ऑथर*, १९५४), *Enrico IV* (१९२२, इं. भा. *हेन्री फोर्थ*, १९६०) ह्यांसारख्या त्याच्या नाट्यकृतींतून मानवी जीवनाविषयीच्या त्याच्या विचारांचा सखोल, तात्त्विक गाभाच त्याने विविध व्यक्तिरेखांच्या माध्यमातून रंगभूमीवर जिवंत केला; अमूर्ताला समूर्त केले आणि हे करीत असताना नाट्याचे भान कोठेही ढळू दिले नाही. मानवी व्यक्तिमत्त्वासंबंधीच्या सत्याचा वस्तुनिष्ठपणे शोध घेणे निष्फळ आहे, अशी पीरांदेल्लोची धारणा होती. आपल्या व्यक्तिमत्त्वाची परस्परांहून भिन्न अशी किती रूपे संभवतात, हे एखाद्या व्यक्तीला केव्हाच सांगता येणार नाही; किंबहुना व्यक्तीला स्वतःविषयी जे ज्ञान झाले आहे असे वाटते, त्याच्या किती तरी पट ती स्वतःविषयी अज्ञानीच असते. वेळोवेळी निरर्थक ठरणारे एखादे मायावी वास्तव निर्माण करून, आपली फसवणूक करण्याची गरज आपणास सातत्याने भासत असते. ह्या गरजेची जाणीव का, कोठून आणि कशी निर्माण होते हेही आपणास कळत नाही. मानवी व्यक्तिमत्त्वाची ही गहन बहुविधता *सिक्स कॅरॅक्टर्स...* मधील एका व्यक्तिरेखेच्या तोंडूनच पीरांदेल्लोने वदविली आहे. पीरांदेल्लोच्या ह्या नाट्यकृतीला सर्वाधिक प्रसिद्धी मिळाली. एका नाटकाची तालीम करण्यासाठी जमलेल्या नटमंडळींबरोबर त्या नाटकाचा दिग्दर्शक बोलत असताना सहाजणांचे एक कुटुंब तेथे येते; आमच्या जीवनावर नाटक लिहिणाऱ्या लेखकाच्या शोधात आम्ही येथे येऊन पोहोचलो आहोत, असे हे लोक दिग्दर्शकाला सांगतात आणि नंतर आपल्या जीवनाचे शोकात्म नाट्य त्या दिग्दर्शकाच्या व नटमंडळाच्या समोर उभे करतात. नाटकातल्या नाटकाचा हा एक नवा प्रकार पीरांदेल्लोने रंगभूमीवर आणला; प्रत्यक्ष जीवन आणि त्याचे प्रेक्षकांना घडविले जाणारे नाटकीय रूप ह्यांतील विसंगती दाखवून देण्याचा त्याने प्रयत्न केला. ह्या नाटकाचा मराठी अनुवाद *नाटककाराच्या शोधात सहा पात्रं* ह्या नावाने माधव वाटवे ह्यांनी केलेला आहे (१९६८). *हेन्री फोर्थ*चा नायक नाटकात चौथ्या हेन्रीचे काम करणारा एक नट आहे. एका अपघातामुळे त्याच्या डोक्यावर परिणाम होतो आणि आपण खरोखरीच चौथा हेन्री आहोत, अशी त्याची समजूत दृढ होते. त्याला एकांतात ठेवून तेथे चौथ्या हेन्रीच्या काळातले वातावरण निर्माण करण्यात येते. या अवास्तवात वावरत असतानाच, पुढे केव्हा तरी, आपण खरोखरीच कोण, हे त्याला कळते; परंतु त्यानंतर परिस्थितीच अशी निर्माण होते, की जाणूनबुजून हयातभर अवास्तव स्वीकारण्याचा, म्हणजेच वेडेपणाची भूमिका कायम ठेवण्याचा, तो निर्णय घेतो.



लुईजी पीरांदेल्लो

आपल्या नाट्यलेखनाने आधुनिक जागतिक रंगभूमीला ज्यांनी आकार दिला, अशा नाटककारांत पीरांदेल्लोचा अंतर्भाव होतो. चाळीसांहून अधिक नाटके त्याने लिहिली. त्या साऱ्यांचीच गुणवत्ता सारखीच आहे, असे म्हणता येणार नाही; तथापि मानवी व्यक्तिमत्त्वाचे विभाजन एखाद्या अणुप्रमाणे घडवून आणून त्याच्या गाभ्याचे स्फोटक रूप दाखविण्याची त्याची प्रवृत्ती त्यांतून प्रत्ययास येते. त्याच्या नाट्यकृतींचे अनुवाद विविध भाषांतून झालेले आहेत. १९३४ सालचे साहित्याचे नोबेल पारितोषिक देऊन त्याच्या वाङ्मयीन कर्तृत्वाचा गौरव करण्यात आला. रोम येथे तो निधन पावला.

संदर्भ : 1. Ferrante, Luigi, *Pirandello*, Florence, 1958. 2. Mac Clintock, Lander, *The Age of Pirandello*, Bloomington (Ind.), 1951. 3. Starkie, Walter, *Luigi Pirandello*, New York, 1927; 2nd edition, 1937. 4. Vittorini, Domenico, *The Drama of Luigi Pirandello*, Philadelphia, 1935.

कुलकर्णी, अ. र.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

पील, जॉर्ज : (१५५८–१५९८). इंग्रज नाटककार. एलिझाबेथकालीन इंग्लंडमध्ये 'युनिव्हर्सिटी विट्स' म्हणून प्रसिद्ध असणाऱ्या अभिजातविद्याविभूषित साहित्यिकांपैकी एक. तो लंडनमध्ये जन्मला. 'ख्राइस्ट्स हॉस्पिटल' ह्या लंडनमधील अनाथ मुलांसाठी उभारलेल्या निवासी शाळेत त्याचे वडील जमाखर्च ठेवण्याचे काम करीत. पीलचे आरंभीचे शिक्षण ह्याच शाळेत झाले. १५७२ मध्ये पुढील शिक्षणासाठी तो ऑक्सफर्डला आला. ह्या विद्यापीठातून १५७९ मध्ये तो एम्.ए. झाला. ऑक्सफर्ड येथे शिकत असताना युरिपिडीझ ह्या प्राचीन ग्रीक नाटककाराचे एक नाटक त्याने इंग्रजीत अनुवादिले होते, अशी माहिती मिळते. १५८३ च्या सुमारास लंडन शहराबाहेरील परंतु त्या शहराला अत्यंत नजीक अशा एका वसाहतीत तो राहू लागला.

द अरेनमेंट ऑफ पॅरिस (१५८४) हे एका ग्रीक मिथ्यकथेवर आधारलेले गोपनाटक लिहून पीलने नाटककार म्हणून आपल्या कारकीर्दीचा आरंभ केला. एलिझाबेथ राणीच्या समोर ह्या नाटकाचा प्रयोग करण्यात आला. निर्यमक छंदासह अनेक छंदांचा वापर ह्या नाट्यकृतीत करण्यात आलेला असून सुंदर, संगीतानुकूल भावगीते रचण्याचे पीलचे कौशल्य तीत प्रत्ययास येते. *ओल्ड वाइव्ह्ज टेल* (१५९५) हे त्याचे गद्यपद्यात्मक नाटक. नाटकातल्या नाटकाचे तंत्र त्यात पीलने वापरलेले आहे. रात्रीच्या वेळी एका गृहस्थाकडे आश्रयास आलेल्या प्रवाश्यांना त्या गृहस्थाची पत्नी कथा सांगू लागते आणि एकदम कथेतील पात्रे प्रत्यक्ष रंगभूमीवर येऊन कथेला नाट्यरूप देतात. नाटकाच्या आरंभीच्या भागात बोलभाषेचा केलेला उपयोग हे ह्या नाटकाचे आणखी एक उल्लेखनीय वैशिष्ट्य. *एडवर्ड फर्स्ट* (१५९३), *द बॅटल ऑफ ॲल्काझार* (१५९४) आणि *द लव्ह ऑफ किंग डेव्हिड अँड फेअर बेथसेब* (१५९९) ही त्याची अन्य नाटके. *द हंटिंग ऑफ क्यूपिड* नावाचा एक मास्कही त्याने लिहिला. तो त्रुटित स्वरूपात उपलब्ध आहे.

आपल्या नाट्यलेखनात विविधता आणण्याची पीलची दृष्टी दिसून येते. *द अरेनमेंट ऑफ पॅरिस*साठी त्याने मिथ्यकथेचा वापर केला; *एडवर्ड फर्स्ट*मध्ये ऐतिहासिक नाटक लिहिण्याच्या दिशेने प्रयत्न आहे; *द लव्ह ऑफ किंग डेव्हिड अँड फेअर बेथसेब*मध्ये इंग्रजी नाटकाच्या परंपरेतील अद्‌भुत नाटकाचे पुनरुज्जीवन करण्याची प्रवृत्ती दिसते. तथापि पीलची बहुतेक नाट्यरचना सैल आणि विस्कळीत वाटते. नाट्यकृतीच्या घाटाबद्दल त्याने फारशी आस्था बाळगली नाही. शब्दांच्या नादमूल्याची त्याची जाणीव मात्र तीव्र होती; त्यामुळे संगीतानुकूल अशी अनेक गीते तो रचू शकला. इंग्लंडच्या लोकपरंपरांचा वारसाही त्याने आपल्या नाट्यकृतींतून जतन केलेला दिसतो. शेक्सपिअरचा एक पूर्वसूरी म्हणूनही पीलच्या नाट्यकृतींचे काही प्रमाणात महत्त्व आहेच. नाट्यकृतींखेरीज 'द टेल ऑफ ट्रॉय' हे *इलिअड*चा सारांश सांगणारे ४८५ ओळींचे काव्यही त्याने लिहिले आहे.

संदर्भ : Horne, D. H. *George Peele*, New Haven, 1953.

कुलकर्णी अ. र.

पील, रॉबर्ट : (५ फेब्रुवारी १७८८ – २ जुलै १८५०). इंग्लंडचा एक सुधारणावादी पंतप्रधान व हुजूर पक्षाचा संस्थापक. त्याचा जन्म चेंबर हॉल (लँकाशर) येथे एका सधन कुटुंबात झाला. हॅरो व क्राइस्ट चर्च (ऑक्सफर्ड) या ख्यातनाम शिक्षणसंस्थांत अध्ययन करून प्राचीन अभिजात वाङ्मय व गणित या विषयांत त्याने पहिला क्रमांक पटकाविला. त्यानंतर तो १८०९ साली टोरी पक्षातर्फे ब्रिटिश संसदेत निवडून आला. सुरुवातीची काही वर्षे युद्ध व वसाहती या खात्यांचा उपसचिव म्हणून त्याने काम केले. लिव्हरपूल पंतप्रधान झाल्यानंतर गृहखात्यातील आयर्लंडविषयक मुख्य सचिव म्हणून त्याची नियुक्ती झाली (१८१२). यानंतरच्या सु. सहा वर्षांच्या कारकीर्दीत त्याने आयर्लंडमध्ये कार्यक्षम प्रशासनाद्वारे अनेक सुधारणा केल्या; कॅथलिकांनी सुरू केलेली कॅथलिकांच्या स्वातंत्र्याची चळवळ निपटून काढून आयर्लंडच्या राजकीय असंतोषास आळा घातला व प्रॉटेस्टंटांचे वर्चस्व प्रस्थापित केले. त्याकरिता १८१४ चा शांतता कायदा अंमलात आणला आणि राष्ट्रीय पोलीस दलाची स्थापना केली. ती पुढे रॉयल आयरिश कॉन्स्टेब्युलरी म्हणून प्रसिद्धीस आली. आयर्लंडमधील १८१७ च्या दुष्काळाला तोंड देण्यासाठी त्याने खास प्रशासकीय व्यवस्था केली. या त्याच्या कार्यामुळे त्याची लोकप्रियता वाढली.

रॉबर्ट पील

त्यास १८२२ साली गृहखात्याचा सचिव करण्यात आले. तत्पूर्वी सर जॉन फ्लॉइड या लष्करी अधिकाऱ्याच्या ज्यूल्या नावाच्या मुलीशी त्याचा विवाह झाला (१८२०). त्यांना सात मुले झाली. गृहखात्यात त्याने आमूलाग्र सुधारणा घडवून आणल्या. त्यांपैकी जुन्या फौजदारी कायद्यात मानवी दृष्टिकोनातून केलेल्या सुधारणा महत्त्वाच्या होत. कैद्यांच्या सुखसोयी विचारात घेऊन तुरुंगाची वास्तू व वातावरण यांत त्याने सुधारणा केल्या. याशिवाय त्याने लंडनच्या पोलीस दलात सुधारणा केल्या आणि कॅथलिकांना संसदेत प्रवेश देण्याचा ठराव मांडला. हे सर्व करीत असता सुरुवातीला त्याने टोरी पक्षाच्या हिताचे रक्षण केले; परंतु टोरी पक्षाच्या दृष्टिकोनात बदल होणे आवश्यक आहे, हे लक्षात घेऊनच त्याने कॅथलिकांसंबंधीचा ठराव मांडला. तो १८३२ मध्ये संमत झाला. या ठरावामुळे टोरी पक्षाचा त्याला असणारा पाठिंबा काहीसा डळमळीत झाला. तेव्हा त्याने टोरी पक्षाचा कायापालट करण्याचा निश्चय केला आणि जुना अनुदार व गतानुगतिक वृत्तीचा टोरी पक्ष बदलला. त्याकरिता त्याने एक जाहीरनामा प्रसिद्ध केला व अनेक सभासदांची सहानुभूती मिळवून टोरी पक्ष अधिक उदारमतवादी व लोकानुवर्ती केला. तथापि त्याची मूळ चौकट तीच होती; म्हणून त्यास कॉंझर्व्हेटिव्ह पक्ष हे नाव दिले. या सुमारास राजाचे व्हिग (लिबरल) पक्षाशी मतभेद झाले. तेव्हा राजाने पीलला मंत्रिमंडळ बनविण्यास सांगितले आणि तो पंतप्रधान झाला (१८३४-३५); पण शंभर दिवसांतच त्याच्या मंत्रिमंडळाचा कॉमन्स सभेत पराभव झाला. यानंतर त्याने कॉंझर्व्हेटिव्ह पक्षाची बांधणी मजबूत केली. ग्लॅडस्टन व डिझरेली यांसारखी मातब्बर मंडळी आपल्या बाजूला वळविली आणि १८४१ च्या सार्वत्रिक निवडणुकीत पक्षाचे मताधिक्य प्रस्थापित करून तो पुन्हा पंतप्रधान झाला (१८४१–४६).

पील पंतप्रधान झाल्यानंतर त्याने इंग्लंडमध्ये अनेक मौलिक सुधारणा केल्या. त्याने सुरुवातीस परकीय मालावर जकात बसवून कर्जबाजारी इंग्लंडची आर्थिक स्थिती सावरली. तसेच स्थानिक उत्पादनास उत्तेजन देऊन उद्योगधंद्यास संरक्षण दिले. बाहेरचा कच्चा माल कमी जकातीने आयात होऊ लागला. उत्पन्नातील तूट भरून निघावी, म्हणून त्याने प्राप्तिकर बसविला. यामुळे उत्पन्न वाढले. चार्टर ॲक्ट करून त्याने बँकिंग पद्धतीत सुधारणा केल्या; तसेच आयरिश कॅथलिक चर्चला मदत दिली व आयर्लंडमध्ये जमीनसुधारणा घडवून आणल्या; परंतु १८४५ मध्ये इंग्लंडमध्ये अतिवृष्टीमुळे ओला दुष्काळ पडला आणि आलेली पिके, विशेषतः आयर्लंडमधील बटाट्याचे पीक, वाहून गेली.

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तेव्हा बाहेरील धान्य इंग्लंडमध्ये मोठ्या प्रमाणात आयात करणे आवश्यक होते; पण धान्यावरील जकातीमुळे ते काम अवघड झाले. तेव्हा त्याने धान्यावरील जकात कायदा रद्द केला आणि खुल्या व्यापारास परवानगी दिली. यामुळे काँझर्व्हेटिव्ह पक्षास जमीनदार वर्गाचा जो पाठिंबा होता तो साहजिकच कमी झाला. पीलने स्वपक्षाशी विश्वासघात केला, असे डिझरेली व बेंटिंकसारखे काँझर्व्हेटिव्ह पुढारी बोलू लागले आणि पक्षात फूट पडून पीलचा पराभव झाला (१८४६).

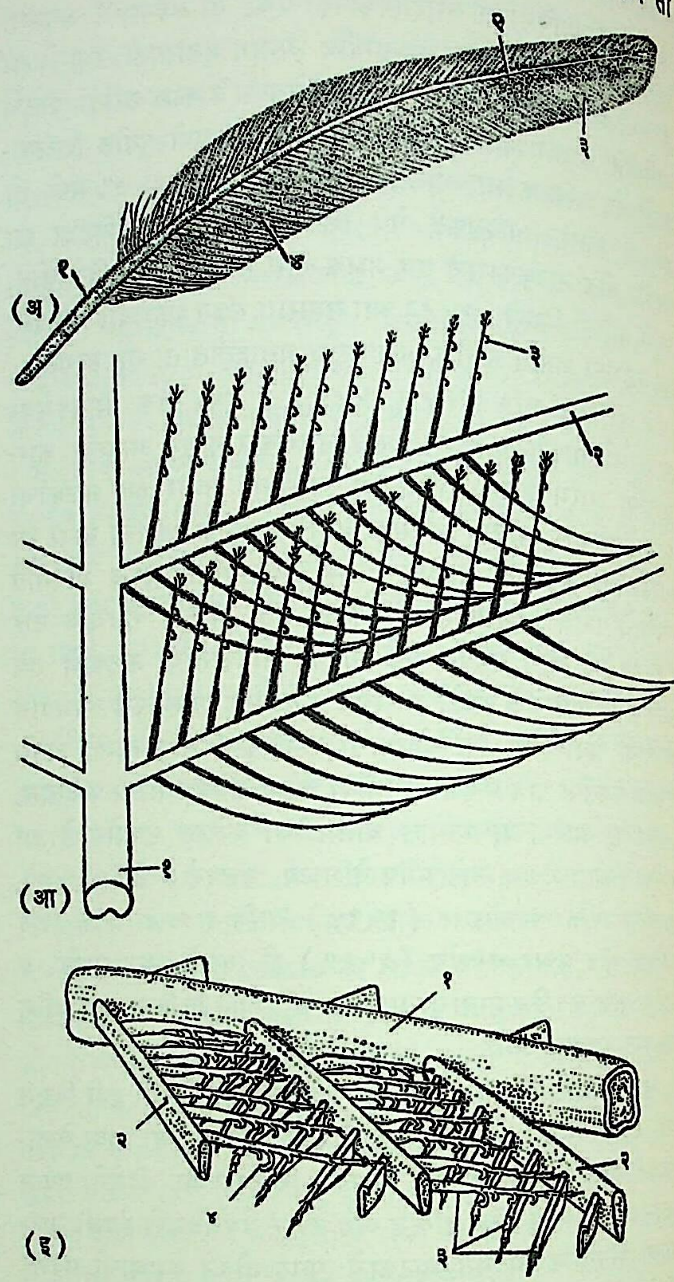
यानंतरचे त्याचे उर्वरित आयुष्य विरोधी पक्षाचा नेता म्हणून गेले. त्याने व्हिग पक्षाच्या काही धोरणावर प्रसंगोपात्त कडाडून टीका केली. एक दिवस संसदेमधून घरी परत जात असता तो घोड्यावरून पडला व त्याच्या पाठीला जबर मार बसला आणि त्या दुखण्यातच त्याचे पुढे निधन झाले.

संदर्भ : Gash, Norman, *Sir Robert Peel, (his) Life after 1830,* Totowa, 1972.

देशपांडे, सु. र.

पीस : पिसे फक्त पक्ष्यांच्या अंगावरच आढळत असल्यामुळे ⇨ *पक्षी वर्गाचे* ते एक वैशिष्ट्य आहे. पिसे विशिष्ट अधिचर्मीय (बाह्य त्वचेची) संरचना असून त्यांचे शरीरावर आच्छादन असते; ते हलके, लवचिक आणि ऊष्मारोधक असते. शेपटी आणि पंखांवरील पातळ, सपाट पिसांचे पृष्ठभाग बनलेले असतात आणि ते उड्डाणाच्या वेळी पक्ष्यांचे शरीर उचलून धरून त्याला आकार देतात.

पिसाची उत्पत्ती आणि वाढ त्वचेवरील स्थानिक अंकुरकापासून (त्वचेवरील मऊ पेशीसमूहाच्या निमुळत्या लहान उंचवट्यापासून) होते आणि वाढ होत असताना त्याच्यावर असलेले अधिचर्माचे आच्छादन वर ढकलले जाते. या पिच्छ-मुकुलाचे (पिसाच्या अंकुराचे) बूड एका वाटोळ्या खळग्यात रुतते; हा खळगा भावी पिच्छ-पुटक होय; याच्या योगाने पीस त्वचेत घट्ट बसलेले असते. मुकुलावरील अगदी बाहेरच्या अधिचर्म-कोशिकांचा (पेशींचा) एक निव्वळ शृंगित (केराटीन नावाच्या तंतुमय प्रथिनाने युक्त असा) कोष (परिवेष्टक) बनतो आणि आतल्या अधिचर्म-कोशिकांची समांतर शलाकांच्या स्वरूपात मांडणी होते; एका मोठ्या मध्य शलाकेपासून भावी पिच्छ-दंड (पिसाचा दांडा) आणि इतरांपासून पिच्छक (पिसाच्या दांड्याच्या दोन्ही बाजूंना वाढणाऱ्या व पिसाचे पाते तयार करणाऱ्या वाढी) तयार होतात. मध्यभागी असणाऱ्या मऊ त्वचीय मज्जेत (मूळ त्वचा अंकुरकात) रक्तवाहिन्या असतात; पोषण हे मज्जेचे एकमेव कार्य असते. पिसाची पूर्ण वाढ झाल्यावर मज्जा वाळते. म्हणून पीस ही निव्वळ अधिचर्मीय संरचना असते. पुटकामध्ये वाढ होत असताना अधिचर्म-कोशिकांत रंगाच्या उत्पत्तीकरिता वर्णकाचे (रंगद्रव्याचे) निक्षेपण (साचण्याची क्रिया) होते आणि ते नंतर केव्हाही होत नाही. वाढ पूर्ण झाल्यावर कोष फुटतो आणि पक्षी आपल्या चोचीने तो

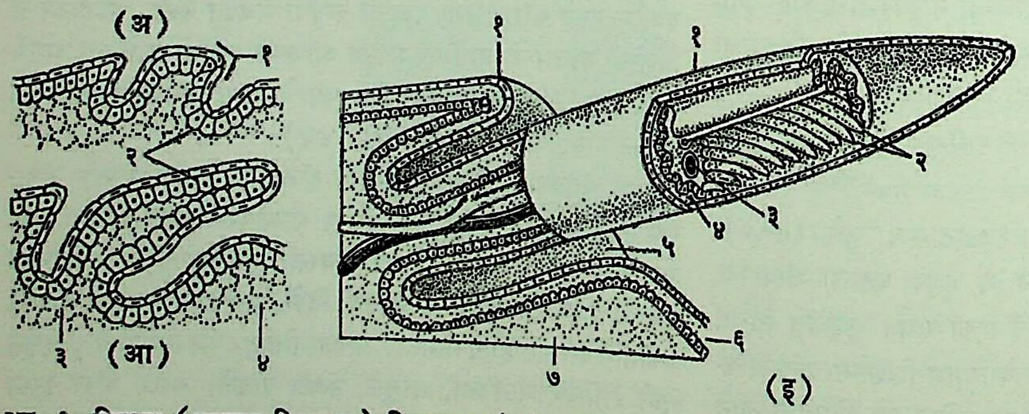


आ. २. (अ) प्रारूपिक उड्डाण-पिच्छ : (१) पिच्छाक्ष, (२) पिच्छ-दंड, (३) पिच्छ-फलक, (४) पिच्छक; (आ) पिसाचा तपशील : (१) पिच्छ-दंड, (२) पिच्छक, (३) पिच्छिका; (इ) पिच्छक आणि पिच्छिका यांची रचना दाखविणारे त्रिमितीय चित्र : (१) पिच्छ-दंड, (२) पिच्छक, (३) पिच्छिका, (४) अंकुशिका.

काढून टाकतो. यानंतर पीस पसरून त्याचा खरा आकार दिसू लागतो.

पिसांचे तीन मुख्य प्रकार आहेत : आवरण-पिच्छे, रोम-पिच्छे आणि कोमल-पिच्छे. यांपैकी आवरण-पिच्छे नेहमीच्या पाहण्यातली असली, तरी त्यांची रचना गुंतागुंतीची असते.

आवरण-पिच्छात सपाट पिच्छ-फलक (पिसांचे पाते) असून त्याला मध्य पिच्छ-दंडाचा आधार असतो; हा दंड पिच्छ-पुटकात घट्ट बसलेल्या पिच्छाक्षाचा विस्तार असतो. पिच्छ-फलकाचा प्रत्येक अर्ध पुष्कळ, समांतर, बारीक पिच्छकांचा बनलेला

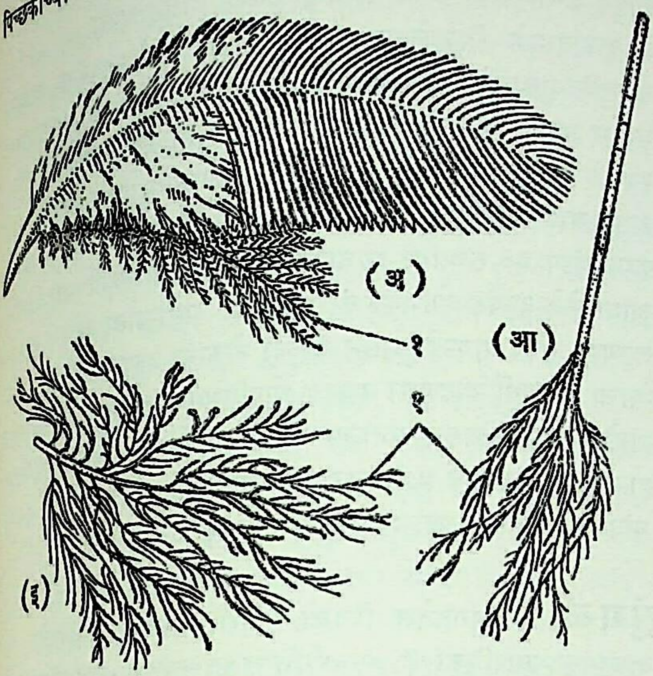


आ. १. पिसाचा (आवरण-पिच्छाचा) विकास : (अ) आणि (आ) सुरुवातीच्या अवस्था दाखविणारे छेद : (१) त्वचीय अंकुरक, (२) बाह्य त्वचा, (३) पिच्छ-अंकुरक, (४) चर्म; (इ) नंतरच्या एका अवस्थेचे त्रिमितीय चित्र : (१) शृंगित आवरण, (२) पिच्छक, (३) रक्तवाहिनी, (४) पिच्छ-मज्जा (लगदा), (५) पिच्छ-पुटक, (६) बाह्य त्वचा, (७) चर्म.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असून ते पिच्छ-दंडाच्या दोन्ही बाजूंपासून निघालेले असतात. प्रत्येक पिच्छकाच्या समीपस्थ (जवळच्या) आणि दूरस्थ (दूरच्या) बाजूंवर



आ. ३. पिसांचे तीन मुख्य प्रकार : (अ) आवरण-पिच्छ : (१) अनुपिच्छ; (आ) रोम-पिच्छ : (१) पिच्छक व पिच्छिका; (इ) कोमल-पिच्छ : (१) पिच्छक व पिच्छिका.

असंख्य, लहान, समांतर पिच्छिका असून त्यांच्यावर सूक्ष्म अंकुशिका (बारीक आकडे) असतात. एकमेकींच्या समोर असणाऱ्या पिच्छिकांच्या ओळी अंकुशिकांनी सैलपणे जोडलेल्या असतात. पुष्कळ पिसांच्या पिच्छाक्ष व पिच्छ-दंड यांच्या जोडावर एक गौण पिच्छ-दंड आणि पिच्छ-फलक असतो, याला अनुपिच्छ म्हणतात. त्वचेतील स्नायू आणि लवचिक तंतूंच्या योगाने पक्ष्याला पिसे विस्कटता येतात किंवा ताठ उभी करता येतात आणि नंतर पुन्हा व्यवस्थित बसविता येतात. आवरण-पिच्छांमुळे पक्ष्यांच्या शरीराला आकार येतो. शेपटीवरील आणि पंखांवरील पिसांचा आवरण-पिच्छात समावेश करता येईल.

रोम-पिच्छ एक लांब तंतूसारखा दंड असून त्याच्या टोकावर थोड्या पिच्छिकायुक्त कमजोर पिच्छकांचा झुपका असतो. ही पिसे शरीरावर तुरळक असतात; काही आवरण-पिच्छांच्या पुटकांजवळ यांचे झुपके असतात. यांच्या कार्याविषयी माहिती नाही.

पुष्कळ पक्ष्यांच्या पिल्लांच्या अंगावर अंड्यातून बाहेर पडण्याच्या वेळी मऊ कोमल-पिच्छांचे आवरण असते आणि ते उत्कृष्ट रोधक असते. कोमल-पिच्छात एक आखूड पिच्छाक्ष आणि लहान पिच्छ-दंड असतो; पिच्छक लांब व लवचिक असून त्यांवर आखूड पिच्छिका असतात. पुष्कळ पाणपक्ष्यांच्या आणि भूचर पक्ष्यांच्या आवरण-पिच्छांखाली कोमल-पिच्छे असतात.

पिसांची वाढ होत असताना झालेल्या वर्णकाच्या निक्षेपणामुळे पिसांचे रंग उत्पन्न होतात. सूर्यपक्ष्यासारख्या काही पक्ष्यांच्या मानेवरील निळा व हिरवा रंग आणि विविध रंगांच्या छटा त्या जागी असलेल्या पिसांच्या पृष्ठीय रचनेत असलेली सूक्ष्म व पातळ तकटे आणि त्यांच्याखाली असणाऱ्या दाट वर्णकामुळे उत्पन्न होतात. पक्ष्यांमध्ये आढळणारा पांढरा रंग हा वर्णकामुळे नसून पिसातील केराटिनाच्या रेणूंमधील मोकळ्या जागेत हवा भरली गेल्याने आणि हवा व केराटिन यांची प्रकाशीय घनता (अपारदर्शकतेचे मान) भिन्न असल्यामुळे पिसांवर पडणारा बहुतेक पांढरा प्रकाश प्रकीर्णित झाल्याने (विखुरला गेल्याने) ती पांढरी दिसतात [→ केराटिने]. पिसांचा निळा व हिरवा रंग तसेच रंगदीप्ती (उदा., मोराच्या पिसातील) यांना प्रकाशाचे प्रकीर्णन, परावर्तन व व्यतिकरण हे भौतिक आविष्कार आणि पिसांची संरचना बहुधा कारणीभूत असतात [→ पक्षि वर्ग].

त्वचेवरील काही जागांवरच पिसे उगवतात. त्यांना पिच्छ-क्षेत्रे म्हणतात. यांच्यामध्ये असणाऱ्या उघड्या (पिसे नसलेल्या) जागांना अपिच्छ-क्षेत्रे म्हणतात. पक्ष्यांची पिसे गळून पडतात आणि त्यांच्या जागी नवी येतात. या क्रियेला ⇨ *निर्मोचन* म्हणतात. ही क्रिया क्रमाक्रमाने होणारी असल्यामुळे पक्ष्याच्या शरीराचे भाग उघडे पडत नाहीत. कित्येक पक्ष्यांमध्ये लिंगानुसार पिसांमध्ये फरक असल्याचे आढळून येते. हा फरक आकार व रंग या दोन्ही बाबतींत दिसून येतो (उदा., ब्राउन लेगहॉर्न कोंबड्या, मोर). विशिष्ट ⇨ *हॉर्मोनांच्या* स्रवणामुळे हा फरक पडतो असे प्रयोगान्ती दाखविण्यात आले आहे. तथापि यासंबंधी अद्यापही संशोधन चालू आहे.

पिसांचा लेखणीसाठी उपयोग सहाव्या शतकापासून ते एकोणिसाव्या शतकात पोलादी लेखणी प्रचारात येईपर्यंत चालू होता. कावळा, हंस, गरुड, घुबड, शिकरा इ. पक्ष्यांची पिसे लेखणीकरिता वापरीत असत. पिसे हलकी, मऊ व स्थितिस्थापक (ताण काढून घेतल्यावर पुन्हा मूळ स्थितीत येणारी) असल्याने गाद्या, उशा व रजया यांत भरण्यासाठी मोठ्या प्रमाणावर त्यांचा वापर करण्यात येतो. बाणांची दिशा नियंत्रित करण्यासाठी पिसांचा फार पूर्वीपासून उपयोग करण्यात येत आहे. नागा, रेड इंडियन इ. लोक अद्यापही शिरस्त्राणात वा इतर शिरोवेष्टनांत सौंदर्यवर्धनासाठी पिसे वापरतात. याकरिता पूर्वी शहामृगाच्या पिसांना फार मागणी होती. उंटाच्या व सेबलच्या केसांच्या चित्रकारांच्या ब्रशांसाठी आधारक (होल्डर) म्हणून निरनिराळ्या आकारमानांच्या पिसांचा उपयोग करतात. पंखे, कुंचे व बॅडमिंटनची फुले बनविण्यासाठी पिसांचा उपयोग केला जातो. मासेमारीसाठी तयार करण्यात येणाऱ्या कृत्रिम माश्यांसाठी (कीटकांसाठी) पिसांचा वापर करण्याचा प्रघात वाढत आहे. घरगुती सजावटीसाठीही पिसांचे विविध प्रकार वापरले जातात [→ पिसांचे कलाकाम]. निरनिराळ्या प्रकारची पिसे छंद म्हणूनही कित्येक लोक संग्रहित करतात.

केवळ पिसांकरिता कित्येक पक्ष्यांचा नाश झाल्याने काही पक्ष्यांच्या जाती नामशेष होण्याच्या मार्गावर आहेत. त्यामुळे अनेक देशांमध्ये याबाबतीत शासकीय निर्बंध घालण्यात आलेले आहेत. (चित्रपत्र ५०).

पहा : प्राण्यांचे उड्डाण. कर्वे, ज. नी.

पीसा : झुकत्या मनोऱ्यासाठी जगप्रसिद्ध असलेले इटलीतील ऐतिहासिक शहर. ज्योतिषशास्त्रज्ञ व भौतिकीविद गॅलिलीओ गॅलिलीओ याचे हे जन्मस्थान. हे आर्नो नदीच्या दोन्ही तीरांवर लीव्हॉर्नोच्या ईशान्येस १६ किमी. व फ्लॉरेन्सच्या पश्चिमेस ७२ किमी. आहे. लोकसंख्या १,०३,४७९ (१९७६ अखेर). इटलीतील लोहमार्गांचे एक महत्त्वाचे केंद्र. काच, वस्त्रे, मृत्स्नाशिल्पे, औषधे, रेल्वेसामग्री, सायकली इ. निर्मितिउद्योगांमुळे पीसाची भरभराट झाली आहे.

पीसा हे प्रथम लिग्यूरियन वसाहत म्हणून उदयास आले. त्यावर इट्रुस्कनांचाही अंमल होता. रोमनांनी पीसा ताब्यात घेतल्यावर इ. स. पू. ८९ मध्ये त्याचा लष्करी तळ व महत्त्वाचे नाविक ठाणे म्हणून विकास करण्यात आला. रोमन साम्राज्याच्या पाडावानंतर गॉथ, बायझंटिन व लॉबर्ड यांचा क्रमाक्रमाने पीसावर अंमल राहिला. नवव्या शतकात व्हेनीशिअन व सारासेन आक्रमणाविरुद्ध पीसाला तोंड द्यावे लागले. याच काळात संस्था, व्यापार व नौसामर्थ्य यांचा या नगरराज्यात विकास झाला. नंतरची सु. तीन शतके पीसाची मुस्लिमांविरुद्ध अनेक युद्धे झाली. तेराव्या शतकात पीसाने आपले

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

स्थान सार्डिनियात दृढमूल केले. तथापि अंतर्गत सत्तास्पर्धेमुळे १२९९ मध्ये पीसाला कॉर्सिका व सार्डिनिया यांच्यावरील आपले हक्क सोडून द्यावे लागले. चौदाव्या शतकात व्हेनिस, जेनोआ व बार्सिलोना यांच्याशी पीसाला फार मोठी स्पर्धा करावी लागली. तथापि याच शतकाच्या पूर्वार्धात कला व संस्कृती या दोहोंमध्ये पीसाने विकासाचे परमोच्च टोक गाठले. १४०६ मध्ये पीसा हे फ्लॉरेन्सच्या हाती पडले व त्याचे पूर्वीचे लोकरनिर्मितीचे, तसेच व्यापाराचे केंद्र म्हणून असलेले महत्त्व संपले. मेदीची राजवटीच्या काळात मात्र (चौदावे ते सोळावे शतक) पीसाला पूर्ववैभव प्राप्त होण्याची संधी लाभली. १३४३ मध्ये स्थापन झालेल्या पीसा विद्यापीठाच्या दर्जा वाढविण्याच्या कामी मेदीची राज्यकर्त्यांनी फार परिश्रम घेतले. निसर्गविज्ञानक्षेत्रात ह्या विद्यापीठाची विशेष ख्याती झाली. गॅलिलीओ, तत्त्ववेत्ता व वनस्पति-शास्त्रज्ञ आंद्रेआ छेझाल्पीनो (१५१९–१६०३), शारीरविज्ञ गाब्रिएले फालॉप्यो (१५२३–६२) तसेच मार्चेल्लो मालपीगी (१६२८–९४) इ. अध्यापक लाभल्यामुळे पीसा विद्यापीठ वैज्ञानिक अभ्यासाचे केंद्र बनले. १५०९ मध्ये पीसाला पुन्हा एकदा फ्लॉरेन्सच्या अंमलाखाली जावे लागले. १८६० मध्ये ते तस्कनीसह सार्डिनिया राज्यामध्ये सामील करण्यात आले व पुढे ते इटलीच्या राज्यात समाविष्ट झाले. दुसऱ्या महायुद्धात बाँबवृष्टीमुळे पीसाचे अतोनात नुकसान झाले.

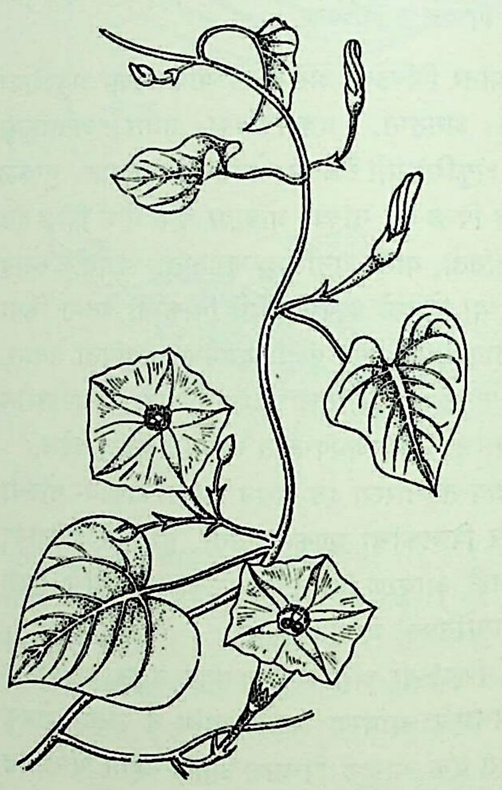
पीसाच्या जुन्या भागात कॅथीड्रल चौक असून त्यामध्ये जगप्रसिद्ध कलात्मक वास्तू आहेत. पीसन–रोमनेस्क शैलीमधील संगमरवरी कॅथीड्रलच्या बांधकामास १०६३ मध्ये प्रारंभ झाला. तेराव्या शतकात ते पूर्ण झाले. या कॅथीड्रलमध्ये जोव्हान्नी पिसानो याचे शिल्पांकित संगमरवरी व्यासपीठ, तसेच आंद्रेआ देल सार्तो, जोव्हान्नी चीमाबूए इत्यादींच्या कलाकृती आहेत. कॅथीड्रलचा घंटामनोरा हा 'पीसाचा झुकता मनोरा' म्हणून जगद्विख्यात आहे. कँपो सांतो या आयताकृती स्मशानभूमीच्या भिंती चौदाव्या-पंधराव्या शतकांतील कलाकारांच्या भित्तिलेपचित्रांनी विभूषित असून त्यांपैकी *ट्रायम्फ ऑफ डेथ* ही भित्तिलेपचित्रमालिका उल्लेखनीय आहे. या सर्व कलाकृतींचे तसेच 'सांता मारीआ देल स्पीना' यांसारख्या उत्कृष्ट चर्चवास्तूंचे दुसऱ्या महायुद्धात अतिशय नुकसान झाले. त्यांपैकी बऱ्याच कलाकृतींचे नंतर पुनरुज्जीवन करण्यात आले आहे. कॅव्हल्येरी चौकात सान स्टेफानो चर्च आणि दोन सुंदर राजप्रासाद असून त्यांचे वास्तुकल्प व्हाझारी (१५११–७४) या कलाकाराने तयार केले. याच भागात मेदीची राजप्रासाद आहे. पीसाच्या राष्ट्रीय संग्रहालयात तस्कन संप्रदायाच्या कलाकारांच्या उत्तमोत्तम कलाकृती आहेत.

पीसा शहरातील अनेक प्रेक्षणीय वास्तूंपैकी झुकता मनोरा जगातील एक आश्चर्य मानतात. त्याची उंची ५४·५५ मी. व व्यास १५·८ मी. आहे. हा मनोरा ५·१८ मी. (म्हणजेच लंबापासून ५°) झुकलेला असून दरवर्षी त्याचे कलणे ०·०२५ मीटरचा चौथा भाग एवढे होत असते. पीसा येथील बोनॅनो व इन्सब्रुक येथील विल्यम ह्या दोन वास्तुशास्त्रज्ञांच्या मार्गदर्शनाखाली या मनोऱ्याच्या बांधकामास ११७४ मध्ये प्रारंभ झाला. रोमनेस्क या शोभादायक वास्तुशैलीमध्ये मनोऱ्याचा अभिकल्प तयार करण्यात आला होता. कॅथीड्रलचे घंटाघर म्हणून हा मनोरा बांधण्याचा उद्देश होता; परंतु कॅथीड्रलचे बांधकाम पन्नास वर्षे अगोदर पूर्ण झाले होते. मनोऱ्याचे अर्धेअधिक बांधकाम झाले, तोच मनोऱ्याच्या पायाकडील एका बाजूची जमीन खचू लागली व मनोरा त्या बाजूला कलला. यामुळे पुढे शंभर वर्षे याचे बांधकाम स्थगित करण्यात आले. १२७५ मध्ये वास्तुविशारदांनी या झुकावाची भरपाई करण्यासाठी एक योजना आखली. मनोऱ्याचा तिसरा व पाचवा असे दोन मजले इतर मजल्यांच्या सरळ रेषेबाहेर (मनोऱ्याच्या खऱ्या लंबरेषेबाहेर) उभारण्यात आले. यायोगे मनोऱ्याचा गुरुत्वबिंदू बदलविण्याचा उद्देश होता. हे काम १२८४ मध्ये पूर्ण करण्यात आले; आणि १३५० मध्ये सर्वांत वरचा व अखेरचा मजला मूळ लंबरेषेला सोडून उभारण्यात आला व वास्तू पूर्णपणे बांधून झाली.

झुकावामुळे मिळालेल्या प्रसिद्धीखेरीज मनोऱ्यावरील अप्रतिम वास्तुशिल्पासाठीही तो जगभर प्रशंसेस पात्र ठरला आहे. आठ मजली मनोरा शुभ्र संगमरवरी असून शोभिवंत कमानी आणि रंगीबेरंगी संगमरवराचे जडावकाम यांनी युक्त आहे. तळमजला पंधरा स्तंभांनी युक्त असून सहा मजल्यांवर प्रत्येकी एक असे सहा कमानमंडप आहेत. प्रत्येक कमानमंडप ३० स्तंभांवर आधारित असून सर्वांत वरती बारा स्तंभांनी आधारलेले अत्यंत शोभिवंत घंटाघर आहे. मनोऱ्याला आतून वरपर्यंत जाण्यास २९६ पायऱ्या असून वरच्या टोकाला दृश्यासन आहे. मनोऱ्याचा प्रतिवर्षी वाढणारा झुकाव थोपविण्याचे अनेक प्रयत्न करण्यात आले. १९२० पासून मनोऱ्याच्या पायामध्ये काँक्रीटची भर घालून हा दोष दूर करण्याचे प्रयत्न करण्यात आले. तथापि अद्याप हा झुकाव थांबलेला नाही. (पहा : मराठी विश्वकोश : २, चित्रपत्र ३९).

गद्रे, वि. रा.

पुंगळी : (पुंगळवेल, पिवळी भोवरी, बोकडी; गु. गुंबडवेल; सं. वाचागंधा, वृषपत्रिका; लॅ. *आयपोमिया ऑब्स्क्यूरा*; कुल-कॉन्व्हॉल्व्हुलेसी). ही बारीक, वर्षायू (एक वर्षापर्यंत जगणारी) वेल भारतात सु. ९३० मी. उंचीच्या प्रदेशापर्यंत गवताळ जमीन, कुंपण व ओसाड जागा इ. ठिकाणी सर्वत्र आढळते. शिवाय श्रीलंका, मलेशिया, आफ्रिका व मॅस्करीन बेटे यांमध्येही तिचा प्रसार झाला आहे. तिचे खोड बारीक व जांभळट असून पाने साधी, एकाआड एक, अंडाकृति-हृदयाकृती व काहीशी टोकदार (लघुकोनी) असतात. फुले लहान, २·५ सेंमी. व्यासाची असून १ – ३ फुलांच्या वल्लऱ्या पानांच्या बगलेत सर्व ऋतूंत येतात. ती नसराळ्यासारखी, पिवळी किंवा पांढरी असून आत तळाशी जांभळा ठिपका व पाकळ्यांवर पिवळट पट्टे असतात. बोंड लहान, अंडाकृती, सु. ०·८ सेंमी. उंच, गवती रंगाचे व गुळगुळीत असून त्यात २–४ गर्द तपकिरी व मखमली बिया असतात. इतर शारीरिक लक्षणे ⇨ *कॉन्व्हॉल्व्हुलेसी* कुलात (हरिणपदी कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात.



पुंगळी : कळ्या व फुलांसह वेल

ही वनस्पती कडू, धातुवर्धक, शीतकर (थंडावा देणारी), गर्भोत्पत्तिकारक, कफनाशक इ. गुणयुक्त असते. पाने बुळबुळीत व सुवासिक असून ती विस्तवावर भाजून त्यांचे चूर्ण तुपात कढवून ते तोंड आल्यास लावतात. पाला वाटून लावल्यास सूज फुटते; पुळीवर तो लावल्यास आग कमी होऊन पुळी फुटते अगर बसते.

जमदाडे, ज. वि.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पुंज-इलेक्ट्रॉनिकी : काही पदार्थांमधील अणू किंवा रेणू यांच्याशी संलग्न असलेल्या विशेषक कंप्रतेच्या (दर सेकंदाला होणाऱ्या कंपनांची संख्या विशेषक असलेल्या) प्रारणाचा (तरंगरूपी ऊर्जेचा) उपयोग करून उच्च गुणवत्तेने विद्युत् चुंबकीय तरंगांचे विवर्धन अगर आंदोलन क्रिया सिद्ध करण्याचे आधुनिक प्रभावी शास्त्र. यामध्ये आढळणाऱ्या अणू अथवा रेणू व प्रारण यांमधील परस्परक्रियेचे विशदीकरण करण्याकरिता रूढ यामिकी सिद्धांत [प्रेरणांची वस्तूंवर होणारी क्रिया व त्यामुळे निर्माण होणारी गती यांसंबंधीचे सिद्धांत; → यामिकी] यथार्थ ठरत नाहीत. याकरिता ⇨ *पुंजयामिकीच्या* नियमांचाच वापर करावा लागतो. पुंज-इलेक्ट्रॉनीय प्रयुक्तीचे कार्य मुख्यतः अणू अथवा रेणूंच्या अनुस्पंदन कंप्रतेशी [→ अनुस्पंदन] निगडित असल्यामुळे विशिष्ट प्रकारच्या पुंज-इलेक्ट्रॉनीय प्रयुक्ती विवर्धक अथवा आंदोलक म्हणून फक्त एका विशिष्ट कंप्रतेलाच कार्य करतात. पुंज-इलेक्ट्रॉनीय प्रयुक्तींच्या एका प्रकारात या विशिष्ट कंप्रतेचे मूल्य पाहिजे तसे बदलता येते. यामुळे या प्रयुक्तीचा उपयोग विविध कंप्रतांच्या संकेतांचे विवर्धन अथवा त्यांची निर्मिती (आंदोलक) याकरिता करण्यात येतो. काही प्रकारात ही सोय उपलब्ध नसल्यामुळे त्यांचा उपयोग मुख्यत्वेकरून एका विशिष्ट मूल्याच्या कंप्रता-संकेतांचे उत्पादन करणारा मानक (प्रमाणभूत) आंदोलक म्हणून करण्यात येतो. या प्रयुक्तींचे कंप्रता कार्यक्षेत्र सर्वसाधारणपणे निर्वात नलिका अथवा ट्रँझिस्टर [→ इलेक्ट्रॉनीय प्रयुक्ति] यांच्यावर आधारित असलेल्या मंडलांच्या कंप्रता कार्यक्षेत्रापेक्षा बरेच वरच्या कंप्रता पट्ट्यांत असते. त्यांचा उपयोग मुख्यत्वेकरून ⇨ *सूक्ष्मतरंग* आणि दृश्य प्रकाश या कंप्रता पट्ट्यांत (सु. $१०^{१०}$ ते $१०^{१५}$ हर्ट्झ कंप्रता असलेल्या पट्ट्यांत) विवर्धक अथवा आंदोलक म्हणून करण्यात येत असला, तरी आधुनिक काळात या शास्त्रात झालेल्या विकासामुळे श्राव्य कंप्रतेपासून (सु. ३० हर्ट्झ ते २० किलोहर्ट्झ) सूक्ष्मतरंग आणि अवरक्त (वर्णपटातील तांबड्या रंगाच्या अलीकडील अदृश्य) प्रकाश तरंग (सु. $१०^{१४}$ हर्ट्झपर्यंत) या पट्ट्यांमधील विविध कंप्रतांकरिता विवर्धक अथवा आंदोलक म्हणून कार्य करण्यास उपयुक्त अशा अनेक पुंज-इलेक्ट्रॉनीय प्रयुक्ती उपलब्ध झाल्या आहेत. दृश्य प्रकाश आंदोलक म्हणजे प्रकाश उद्‌गम असे म्हणता येते. वर नमूद केल्याप्रमाणे या प्रकारच्या आंदोलक फक्त एकाच कंप्रतेच्या प्रकाशाचे उत्पादन करू शकतो. पुंज-इलेक्ट्रॉनीय विवर्धकांत अथवा आंदोलकात गोंगाट [→ विद्युत् गोंगाट] आदि विक्षोभांचे प्रमाण अत्यंत कमी असल्यामुळे यांच्या कार्याची गुणवत्ता उच्च प्रकारची असते. ⇨ *मेसर* व ⇨ *लेसर* हे पुंज-इलेक्ट्रॉनीय विवर्धक वा आंदोलक यांचे विशेष उपयोगात असलेले प्रकार आहेत.

मेसर अथवा लेसर व यासारख्या इतर पुंज-इलेक्ट्रॉनीय प्रयुक्तीं-करिता उपयुक्त असे निरनिराळे पदार्थ, वायू यांतील तसेच वर्णपट-विज्ञानातील भौतिकीय आविष्कारांचा समावेश पुंज-इलेक्ट्रॉनिकीमध्ये केला जातो. लेसर प्रकाशाद्वारे विविध पदार्थांतील नैकरेषीय प्रकाशीय परिणामाचा [→ नैकरेषीय आविष्कार] अभ्यास याच शाखेमध्ये केला जातो.

इलेक्ट्रॉनिकीमध्ये विशिष्ट तरंगाकाराच्या विद्युत् चुंबकीय तरंगाची निर्मिती व त्याचे विवर्धन हा एक महत्त्वाचा भाग समजला जातो. उदा., रेडिओ संकेताचे प्रक्षेपण करण्याकरिता योग्य इलेक्ट्रॉनीय आंदोलक मंडल वापरले जाते [→ आंदोलक, इलेक्ट्रॉनीय] त्यायोगे विशिष्ट कंप्रतेचे ज्या-वक्राकार (त्रिकोणमितीतील 'ज्या' गुणोत्तराच्या आलेखाचा आकार) असलेले विद्युत् चुंबकीय तरंग निर्माण केले जातात. या मंडलाकरिता मुख्यत्वेकरून निर्वात नलिकांचा किंवा ट्रँझिस्टरांचा उपयोग केला जातो. सर्वसाधारणपणे याच प्रयुक्तींचा उपयोग विवर्धकांतही केला जातो [→ इलेक्ट्रॉनीय विवर्धक]. या प्रकारच्या विवर्धकाला आदान संकेत दिला असता त्यापासून मिळणाऱ्या प्रदान संकेतामध्ये फक्त मूळ संकेतच विवर्धित स्वरूपात मिळतो असे नसून भिन्न कंप्रतेच्या इतर विक्षोभ संकेतांचे यामध्ये मिश्रण झालेले आहे असे आढळते. हे इतर अनिष्ट संकेत (ज्यास गोंगाट असे म्हणतात) मंडलामध्ये वापरलेल्या नलिकांमध्ये अथवा ट्रँझिस्टरांमध्येच निर्माण होतात, असे दाखविता येते. निर्वात नलिकेमध्ये इलेक्ट्रॉन प्रवाह वाहत असतात व त्यामध्ये होणाऱ्या यदृच्छ विक्षोभामुळे वरील विक्षोभ संकेत अथवा गोंगाट निर्माण होतो. गोंगाटातील घटकांचे मूल्य आदान संकेत मूल्यावर अवलंबून असत नाही आणि त्यामुळे आदान संकेत जर निर्बल असेल, तर त्यामानाने गोंगाट संकेत महत्त्वाचे ठरतात. नलिकेमधील नैकरेषीय परिणामामुळे सुद्धा प्रदानात एक प्रकारची विकृती निर्माण होते. गोंगाट व विकृतीमुळे प्रदान संकेतामध्ये येणाऱ्या अनिष्ट संकेतांमुळे विवर्धक अथवा आंदोलकाची गुणवत्ता कमी होते. विवर्धकाची गुणवत्ता ठरविण्याकरिता पुढील निकष वापरले जातात. (१) प्रदान संकेत मूळ संकेताशी तद्रूप असला पाहिजे. (२) त्यामध्ये विवर्धन व इतर कारणांमुळे निर्माण झालेल्या गोंगाट, नैकरेषीय विकृती यांसारख्या विक्षोभांचे प्रमाण अत्यल्प असले पाहिजे. (३) ज्या कंप्रता पट्ट्याकरिता विवर्धक वापरावयाचा असतो त्यामधील सर्व कंप्रता संकेताकरिता विवर्धकाचा प्रतिसाद सारख्याच मूल्याचा असला पाहिजे. याउलट आंदोलक मंडलाची गुणवत्ता ठरविण्याकरिता पुढील निकष वापरले जातात. (१) आंदोलकापासून मिळणारे तरंग एकाच शुद्ध कंप्रतेचे असले पाहिजेत. (२) त्यामध्ये गोंगाटाचे प्रमाण कमी असले पाहिजे. (३) प्रदान कंप्रतेचे मूल्य काळानुसार न बदलले पाहिजे. (४) प्रदान संकेताचा परमप्रसर (एका आवर्तनातील महत्तम मूल्य) काळानुसार न बदलला पाहिजे. प्रत्यक्षात मिळणारा तरंगाकार सर्वसाधारणपणे आदर्शापासून नेहमीच काही फरक अथवा विचलन दाखवीत असल्यामुळे या विचलनाचे मूल्य नगण्य स्वरूपाचे असावे एवढीच अपेक्षा केली जाते. विवर्धक अथवा आंदोलक यांमध्ये उद्‌भवणाऱ्या वरील सर्वसाधारण दोषांचे प्रमाण पुंज-इलेक्ट्रॉनीय प्रयुक्तींमध्ये का कमी असते व त्यांच्या कार्याची गुणवत्ता उच्च प्रकारची का असते हे या प्रयुक्तींच्या विशिष्ट कार्यपद्धतीचा अभ्यास केल्यास लक्षात येते. या विवेचनाकरिता अमोनिया मेसरचे उदाहरण घेतले आहे.

अमोनिया मेसरचे कार्य व गुणवत्ता : अमोनिया रेणूंची त्रिमितीय रचना प्रसूचीसारखी (पिरॅमिडासारखी) असून त्याच्या शिखरावर नायट्रोजन अणू असतो, तर आधारस्तरावर तीन हायड्रोजन अणू असतात. विवेचनाच्या सोयीकरिता या रेणूच्या E_1 व E_2 या दोन अनुक्रमी पुंज अवस्थांचाच [→ पुंज सिद्धांत] विचार केला आहे. E_1 या अवस्थेत रेणूची ऊर्जा निम्नतर असते, तर E_2 या अवस्थेत रेणू उत्तेजित झाल्यामुळे त्याची ऊर्जा E_1 पेक्षा जास्त असते. या दोन अवस्थांमधील अमोनिया रेणूंचे विद्युत् गुणधर्म वेगवेगळे असतात. E_1 या अवस्थेतील रेणूला द्विध्रुव परिबल [→ अणुकेंद्रीय व आणवीय परिबले] असते, तर E_2 अवस्थेतील रेणूच्या द्विध्रुव परिबलाचे सरासरी मूल्य शून्य असते. यामुळे विशिष्ट तऱ्हेचे नैकविश्व (सर्वत्र एकसारखे नसलेले) विद्युत् क्षेत्र लावून या दोन अवस्थांतील अमोनिया रेणू एकमेकांपासून वेगळे करता येतात.

एका ठराविक तापमानाचा अमोनिया वायू एका बंदिस्त पात्रात ठेवला, तर त्यामधील रेणूंचे परस्परांवर सतत आघात होत असल्यामुळे त्यामध्ये ऊष्मागतिकीय समतोल [→ ऊष्मागतिकी] निर्माण होतो. या परिस्थितीत एकंदर रेणूंपैकी काही अल्प संख्येचे रेणू उत्तेजित

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अवस्थेत आढळतील. पुंजयामिकीच्या सिद्धांतानुसार उत्तेजित रेणू आपल्या जवळच्या अतिरिक्त ऊर्जेचे फोटॉनाच्या स्वरूपात स्वयंस्फूर्तीने उत्सर्जन करून ते आपल्या मूळच्या कमी ऊर्जेच्या अवस्थेत जातात. कारण कोणतीही प्रणाली आपली निम्नतर ऊर्जापातळी गाठावयाचा नेहमीच प्रयत्न करीत असते. उत्सर्जित फोटॉनाची कंप्रता खालील सूत्राने मिळते.

$$E_2 - E_1 = h\nu_{21}$$

वरील सूत्रात h = प्लांक स्थिरांक. अमोनिया रेणूच्या बाबतीत ν_{21} चे मूल्य सु. २४,००० मेगॅहर्ट्झ एवढे आहे असे दाखविता येते. ऊष्मागतिकी सिद्धांतानुसार उत्सर्जित फोटॉनाच्या कला (एखाद्या संदर्भाच्या सापेक्ष असलेल्या अवस्था) यदृच्छ स्वरूपाच्या असतात व त्यांमध्ये काही परस्परसंबंध असत नाही. या प्रक्रियेमुळे बंदिस्त पात्रात तीन घटक निर्माण होतात : E_1 ऊर्जा अवस्थेचे बहुसंख्य अमोनिया रेणू, E_2 ऊर्जेचे कमी संख्येचे उत्तेजित अमोनिया रेणू आणि त्यांपासून उत्सर्जित झालेले ν_{21} कंप्रतेचे मुक्त फोटॉन.

खाली वर्णन केल्याप्रमाणे, ν_{21} या कंप्रतेचे फोटॉन अमोनियाच्या E_1 व E_2 या अवस्थांतील रेणूंबरोबर परस्परक्रिया करू शकतात; परंतु ν_{21} कंप्रतेच्या फोटॉनाऐवजी निराळ्या कंप्रतेचे फोटॉन बाहेरून बंदिस्त पात्रात सोडले, तर पुंजयामिकीच्या सिद्धांतानुसार हे फोटॉन व अमोनिया रेणू यांमध्ये काहीही परस्परक्रिया होणार नाही. याचा अर्थ असा होतो की, ν_{21} या ठराविक कंप्रतेचेच फोटॉन अमोनिया रेणूंबरोबर परस्परक्रिया करू शकतात व फक्त त्यांच्याबाबतीतच विवर्धन वा आंदोलन क्रिया पुढे दाखविल्याप्रमाणे शक्य होतात. ν_{21} फोटॉनाच्या अमोनिया रेणूबरोबर त्याच्या दोन अवस्थांनुसार दोन वेगळ्या प्रकारच्या परस्परक्रिया होतात.

(१) E_1 अवस्थेतील रेणूबरोबर या फोटॉनाची परस्परक्रिया झाल्यास त्याचे संपूर्ण शोषण होऊन हा रेणू E_2 या उत्तेजित अवस्थेत नेला जातो. (२) याउलट ν_{21} कंप्रतेच्या फोटॉनाची E_2 अवस्थेतील उत्तेजित अमोनिया रेणूबरोबर परस्परक्रिया झाली, तर आइन्स्टाइन यांनी दाखविल्याप्रमाणे आपाती फोटॉनाच्या प्रारण क्षेत्रामुळे हा रेणू ν_{21} कंप्रतेच्या फोटॉनाचे उत्सर्जन करून परत आपल्या खालच्या ऊर्जापातळीवर येतो. या परस्परक्रियेमुळे आपाती फोटॉनाच्या ऊर्जेत फरक होत नसल्याने या विक्रियेमुळे ν_{21} कंप्रतेच्या एका आपाती फोटॉनामुळे ν_{21} एवढीच कंप्रता असलेल्या दुसऱ्या फोटॉनाचे उत्सर्जन होते. हे उत्सर्जन स्वयंस्फूर्त स्वरूपाचे नसून उद्दीपित प्रकारे होते व या प्रकारात उत्सर्जित तरंगाची कला वा कंप्रता मूळ तरंगाच्या कला वा कंप्रतेशी एकरूप असते. या विक्रियेमुळे परिणामी फोटॉनाच्या संख्येत वाढ होते अथवा त्याचे विवर्धन होते असे आढळते.

आता दोन्ही प्रकारचे अमोनिया रेणू असलेल्या पात्रात जर ν_{21} याच अचूक कंप्रतेची फोटॉन शलाका सोडली, तर निम्नतर अवस्थेमधील रेणूंची संख्या जास्त असल्यामुळे आपाती फोटॉनाचे शोषणच जास्त महत्त्वाचे ठरून फोटॉन शलाकेची तीव्रता कमीच होईल व तिचे विवर्धन होणार नाही. विवर्धन परिणाम मिळविण्याकरिता विशिष्ट योजना वापरून E_2 अवस्थेतील रेणूंची संख्या E_1 या अवस्थेतील रेणुसंख्येपेक्षा वाढविणे आवश्यक ठरते. अशा तऱ्हेचा बदल घडवून आणणाऱ्या क्रियेस समष्टि-व्यस्तता असे म्हणतात. ऊष्मागतिकीतील बोल्ट्स्मान नियमानुसार समष्टि-व्यस्तता घडवून आणलेल्या वायूचे तापमान ऋण असते. त्यामुळे या स्थितीला तापमानाचे पर्यसन असेही म्हटले जाते.

मागे नमूद केल्याप्रमाणे विशिष्ट विद्युत् क्षेत्राचा वापर करून अमोनियामध्ये समष्टि-व्यस्तता करता येते. अमोनिया रेणूंची शलाका अशा विशिष्ट विद्युत् क्षेत्रामधून जाऊ दिल्यास या क्षेत्रामुळे फक्त उत्तेजित झालेले रेणू वेगळे केले जाऊन ते एका ⇨ *विवर अनुस्पंदकात* एकत्र केले जातात. अनुस्पंदकात ν_{21} कंप्रतेचे प्रारण सोडले असता त्यायोगे फक्त दुसऱ्या प्रकारची विक्रिया होऊन फोटॉनांचे त्वरित गुणन होते व परिणामी फोटॉन संख्येचे विवर्धन होते आणि एकच कला वा कंप्रता असलेले अनेक फोटॉन निर्माण होतात. निर्माण झालेल्या फोटॉनामध्ये व मूळच्या फोटॉनामध्ये उच्च तऱ्हेचे कलामेलन होत असल्यामुळे प्रदान संकेताची तीव्रता अनेक पटींनी वाढलेली असते. फोटॉन व उत्तेजित अमोनिया रेणू यांमध्ये परस्परक्रिया होण्याची संभाव्यता वाढविण्याकरिता (१) अमोनिया रेणूचा उत्तेजित अवस्थेतील सरासरी आयुःकाल मोठा असावा लागतो व (२) अमोनिया रेणू विवर अनुस्पंदकात ठेवावे लागतात. विवर अनुस्पंदक म्हणजे एक धातूची पेटी असून तिच्या भिंतीवरून विद्युत् चुंबकीय तरंगाचे परावर्तन होते. त्यामुळे आदान संकेताचा तरंग अमोनिया रेणूंच्या मधून उलटसुलट दिशेने प्रगत होत राहतो. त्याचे अनुस्पंदकामध्ये काही अंशी स्थानबंधन होते असे म्हणता येते [→ मेसर]. प्रदान संकेत विवर अनुस्पंदकाला जोडलेल्या ⇨ *तरंग मार्गदर्शकाद्वारे* बाहेर नेला जातो.

मेसर विवर्धकांत अंगभूत गोंगाट निर्मितीचे प्रमाण इतर विवर्धक प्रणालींशी तुलना करता अत्यंत कमी असते. विवर्धकांमध्ये निर्माण झालेल्या आदान गोंगाटाशी संबंधित समतुल्य तापमान $\frac{h\nu}{k}$ या सूत्राने मिळते. यामध्ये h = प्लांक स्थिरांक, ν = कंप्रता, k = बोल्ट्स्मान स्थिरांक. या समतुल्य तापमानाचे मूल्य जेवढे कमी असेल त्या प्रमाणात गोंगाटाचे मूल्यही कमी असते. सर्वसाधारणपणे सर्व प्रकारच्या सूक्ष्मतरंग मेसर प्रयुक्तींमध्ये समतुल्य तापमानाचे मूल्य फक्त काही अंश केल्व्हिन एवढेच असते. गोंगाटाच्या या अत्यल्प मूल्यामुळे मेसर विवर्धकाच्या साहाय्याने एका फोटॉनइतक्या अल्प ऊर्जेचे सुद्धा विवर्धन करता येते, असे म्हणावयास हरकत नाही.

मेसर विवर्धकांमध्ये वर वर्णन केलेल्या प्रक्रियेमुळे मिळणारे विवर्धनाचे उच्च मूल्य व संकेताच्या विकृतीचा संपूर्ण अभाव आणि त्यामध्ये मिळणारे गोंगाटाचे अत्यल्प प्रमाण या गोष्टी विचारात घेता या विवर्धकांची गुणवत्ता उच्च प्रतीची का असते, याचा खुलासा मिळतो. विवर्धनाचे मूल्य उच्च असल्यामुळे अर्थातच हे विवर्धक अत्यंत संवेदनक्षम असतात. मिमी. तरंगलांबीच्या विद्युत् चुंबकीय सूक्ष्मतरंगांचे विवर्धन मेसरने करता येते. अवरक्त, दृश्य व जंबुपार (वर्णपटातील जांभळ्या रंगाच्या पलीकडील अदृश्य) प्रकाशतरंगांच्या विवर्धनाकरिता मेसरच्याच तत्त्वावर कार्य करणारे पण तंत्राच्या बाबतीत काहीसे भिन्न असलेले विवर्धक वापरण्यात येतात. त्यांना लेसर किंवा प्रकाशीय मेसर अशी संज्ञा आहे. पारंपरिक घटक वापरून बनवलेली मंडले सूक्ष्मतरंग अगर प्रकाशीय विभागांत कार्य करू शकत नाहीत. त्यामुळे या विभागांत योग्य असे घटक–विवर अनुस्पंदक, तरंग मार्गदर्शक, प्रकाशीय अनुस्पंदक, प्रकाशीय तंतू [→ प्रकाशीय संदेशवहन] इ.–वापरून मंडले तयार करावी लागतात. मेसरमधील गोंगाटाचे प्रमाण अगदी कमी करण्याकरिता विवर्धक प्रयुक्त्या अत्यंत नीच तापमानापर्यंत (४°–५° के.) थंड केल्या जातात.

इतर प्रयुक्ती व अनुप्रयोग : पुंज-इलेक्ट्रॉनिकी संबंधीचे आतापर्यंतचे विवेचन अमोनिया मेसरच्या संदर्भातच करण्यात आले आहे. अलीकडील काळात मेसर व लेसरचे कार्य करणाऱ्या निरनिराळ्या घनावस्थी प्रयुक्त्या शोधून काढण्यात आल्या आहेत. त्यांमध्ये उपयोगात आणलेली कार्यकारी तत्त्वे मूलतः रेणूंच्या अनुस्पंदन कंप्रतांवर आधारित परंतु तंत्राच्या दृष्टीने काहीशी भिन्न प्रकारची आहेत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मेसर विवर्धकाचा उपयोग उपग्रह संदेशवहन, रेडिओ ज्योतिषशास्त्र, दीर्घ अंतर रडार इ. प्रणालींमध्ये विशेष होतो. वर वर्णन केलेला अमोनिया मेसर एका अत्यंत अरुंद कंप्रता पट्ट्यात कार्य करीत असल्यामुळे त्याचा उपयोग आंदोलक अथवा कंप्रता मानक (मूलभूत प्रमाण) म्हणून करणे जास्त योग्य ठरते. यामध्ये (१) गोंगाटाचे प्रमाण अत्यल्प असून प्रदान कंप्रता कालाप्रमाणे बदलत नाही. या आंदोलकाच्या कंप्रतेत एक वर्षात होणारा एकंदर बदल हा १ अब्ज भागांमध्ये एका भागापेक्षाही कमी मूल्याचा असतो, असे आढळून येते. (२) प्रदान संकेतात फक्त एकच कंप्रता उपस्थित असते व इतर घटक अनुपस्थित असतात. त्यामुळे त्याचा तरंगाकार संपूर्णपणे 'ज्या' वक्राकार असतो. मेसर आंदोलकाच्या कंप्रतास्थैर्याचा उपयोग घड्याळाचे नियंत्रण करण्याकरिता करता येतो. याप्रकारे नियंत्रित केलेल्या घड्याळाने दाखविलेल्या वेळात होणारा बदल काही शतक वर्षांत फक्त एक सेकंद या प्रमाणात असेल, असे गणन करून दाखविण्यात आले आहे.

लेसरपासून मिळणाऱ्या उच्च तीव्रतेच्या प्रकाशशलाका वापरून अनेक तऱ्हेचे प्रयोग करण्यात आले आहेत. या सर्वांचा समावेश पुंज-इलेक्ट्रॉनिकीमध्ये केला जातो. त्यांपैकी काही प्रातिनिधिक प्रयोगांचा येथे निर्देश केला आहे : (१) नैकरेषीय प्रकाशकी [→ नैकरेषीय आविष्कार], (२) लेसर शलाकेद्वारा वायूचे विद्युत् विभंजन, (३) इलेक्ट्रॉन भडिमाराद्वारे कलामेलित प्रकाश उत्सर्जन, (४) घन व द्रव पदार्थांमधून लेसरद्वारा उद्दीपित रामन प्रारणाचे उत्सर्जन [→ रामन परिणाम], (५) स्थिर प्रकाश तरंग आकृतिबंधात मिळणारे लेसर फोटॉन (जे कलामेलित असतात ते) व इलेक्ट्रॉन यांमधील परस्पर-क्रिया, (६) होलोग्राफी [त्रिमितीय छायाचित्रण व त्रिमितीय प्रति-मेचे अवकाशात प्रक्षेपण; → होलोग्राफी].

संदर्भ : 1. Gordon, J. P. *Maser*, Scientific American, December, 1958. 2. Kelley, P. L.; Lax, B.; Tanewald, P. E. *Physics of Quantum Electronics*, New York, 1966. 3. Lengyel, B. A. *Introduction to Laser Physics*, New York, 1966. 4. Thewlis, J., Ed. *Encyclopaedic Dictionary of Physics, Vol. 4*, Oxford, 1961.

चिपळोणकर, व. त्रिं.

पुंजयामिकी : द्रव्य (विशेषतः सूक्ष्मकण) व विद्युत् चुंबकीय प्रारण (तरंगरूपी ऊर्जा) यांचे गुणधर्म, त्यांचे वर्तन व त्यांच्यामधील परस्परक्रियेची मीमांसा पुंजयामिकीत केली जाते. रूढ यामिकी [प्रेरणांची वस्तूंवर होणारी क्रिया व त्यामुळे निर्माण होणारी गती यासंबंधी रूढ शास्त्र; → यामिकी] व जे. सी. मॅक्सवेल (१८३१–७९) यांच्या विद्युत् चुंबकीय तत्त्वप्रणालीची [→ विद्युत् चुंबकीय प्रारण] जागा पुंजयामिकीने घेतली आहे. आणवीय व त्यापेक्षा सूक्ष्म स्तरावर घडणारे आविष्कार यांचे विशदीकरण करण्याकरिता पुंजयामिकी विशेष यशस्वी ठरली आहे. पुंज सिद्धांत व त्याला कारणीभूत झालेल्या आविष्कारांचा येथे संक्षेपाने उल्लेख केला आहे. याचे सविस्तर विवेचन 'पुंज सिद्धांत' या नोंदीत केले आहे.

भौतिकीमध्ये कण व प्रारण यांमधील परस्परक्रियेला विशेष महत्त्व आहे. कोणत्याही एका कणाच्या गतिकीय स्थितीचे वर्णन त्याचे द्रव्य-मान, वेग व स्थान या राशींचा उपयोग करून केले जाते. रूढ भौतिकी-प्रमाणे कणाची वर्तमान व भविष्यकालातील गती न्यूटन यांच्या नियमांचा वापर करून मिळवता येते. प्रारण (उदा., प्रकाश) हे तरंगाच्या स्वरूपात प्रसारित होते. तरंगलांबी (λ), कंप्रता (एका सेकंदात होणाऱ्या कंपनांची संख्या, ν) व प्रसारणवेग (c) या राशींच्या साहाय्याने प्रारणाचे वर्णन केले जाते. प्रकाशासारख्या विद्युत् चुंबकीय प्रारणाचे (अथवा तरंगांचे) विवेचन मॅक्सवेल यांनी प्रथम सूत्रबद्ध केलेल्या आठ अवकल समीकरणांच्या साहाय्याने करता येते. एच्. ए. लोरेन्ट्स (१८५३–१९२८) यांनी दाखविल्या-प्रमाणे इलेक्ट्रॉनासारख्या विद्युत् भार असलेल्या कणाच्या आंदोलना-मुळे विद्युत् चुंबकीय तरंग अथवा प्रारण उत्सर्जित केले जाते. याउलट प्रारण पदार्थावर पडले असता त्यांपैकी काही ऊर्जेचे शोषण होते. इलेक्ट्रॉनासारख्या द्रव्यकणावर विद्युत् अथवा चुंबकीय क्षेत्रे लावली असता त्याच्या गतीत होणाऱ्या बदलाचे न्यूटन यांच्या रूढ गति-नियमानुसार स्पष्टीकरण करता येते. आधुनिक काळात प्रारण व कण यांच्या परस्परक्रियेविषयी असे काही आविष्कार सापडले की, ज्यांचे विशदीकरण न्यूटन व मॅक्सवेल-लोरेन्ट्स यांच्या रूढ मीमांसेप्रमाणे करणे शक्य होत नव्हते. ⇨ *कृष्ण पदार्थांत* हरात्मक आंदोलक (ज्यांच्या समतोलाचा भंग झाला असता स्थानांतराशी सम प्रमाणात असणाऱ्या एका पुनःस्थापक प्रेरणेमुळे ज्यांना आंदोलक गती प्राप्त होते अशा भौतिक प्रणाली) असतात आणि ते अवकाशात प्रारण उत्सर्जित करतात व त्यांवर पडणाऱ्या सर्व प्रारणाचे शोषण करतात. आंदोलकाची ऊर्जा $nh\nu$ एवढीच असू शकते (n = पूर्णांक, h = प्लांक स्थिरांक, ν = कंप्रता) व हा आंदोलक ऊर्जेचे उत्सर्जन $h\nu$ या पुंजाच्या (क्वांटमच्या) पटीतच करू शकतो असे माक्स प्लांक (१८५८–१९४७) यांनी दाखविले. प्रकाशविद्युत् परिणामात [→ प्रकाशविद्युत्] धातू-मधील इलेक्ट्रॉनाबरोबर जेव्हा प्रकाश परस्परक्रिया करतो तेव्हा ॲल्बर्ट आइन्स्टाइन (१८७९–१९५५) यांच्या मीमांसेनुसार तो इलेक्ट्रॉनास $h\nu$ एवढी ऊर्जा एकाच क्षणी पुरवू शकतो. यावरून साधारण तरंगा-प्रमाणे प्रकाशामधील ऊर्जा अवकाशात पसरत जात नसून ती एकत्रित स्वरूपातच राहते, असे सिद्ध होते. ⇨ *कॉम्प्टन परिणामामध्ये* प्रकाश व इलेक्ट्रॉन यांमध्ये परस्पर आघात होतो त्या वेळी प्रकाश $h\nu$ ऊर्जा व $\frac{h\nu}{c}$ संवेग (म्हणजे द्रव्यमान×वेग ही राशी) असणाऱ्या कणाप्रमाणे वागतो असे आढळते. नील्स बोर (१८८५–१९६२) यांच्या मीमांसेप्रमाणे हायड्रोजन अणूमधील इलेक्ट्रॉन काही ठराविक ऊर्जेचाच स्वीकार करू शकतो. अशा प्रकारे ऊर्जा स्वीकारून उत्तेजित झालेला (E_1 ऊर्जेचा) इलेक्ट्रॉन परत आपल्या नीच ऊर्जा पातळीवर (E_2) येतो तेव्हा तो मिळालेली ऊर्जा प्रारणाच्या स्वरूपात उत्सर्जित करतो. $E_1 - E_2 = h\nu$ या समीकरणाने या प्रारणाची कंप्रता मिळते. बोर यांनी प्लांक-आइन्स्टाइन अटीचा उपयोग केला व त्याशिवाय इलेक्ट्रॉनाच्या कोनीय संवेगाचे (द्रव्यमान, परिभ्रमण अक्षापासूनच्या अंतराचा वर्ग व कोनीय वेग यांच्या गुणाकाराने मिळणाऱ्या राशीचे) पुंजीकरण केले (म्हणजे त्याला पृथक् मूल्येच असू शकतात असे गृहीत धरले). या सर्व अटी अथवा निर्बंध रूढ गणितीय रीतीवर लादले गेले होते. रूढीय गणन आणि या अटी यांमधील सैद्धांतिक संबंध स्पष्ट होत नव्हता आणि हे निर्बंध का येतात याचेही स्पष्टीकरण मिळत नव्हते. बोर यांच्या मीमांसेमुळे सैद्धांतिक विवेचनात आश्चर्यकारक प्रगती झाली याबद्दल शंका नसली, तरी तीमध्ये काही उणीवा होत्या हे तितकेच स्पष्ट होते. उदा., या मीमांसेप्रमाणे वर्णपट रेषांची तीव्रता, त्यांची सूक्ष्मरचना व द्विआणवीय (ज्यात दोन अणू आहेत अशा) रेणूचा परिभ्रमणीय वर्णपट [→ वर्णपटविज्ञान (रेणवीय वर्णपट)] यांचे विशदीकरण समाधानकारकपणे करता येत नव्हते. ज्या प्रणालीमध्ये अनेक कण आहेत (उदा., हीलियम अणू) त्यांच्या रचनेचे सैद्धांतिक विश्लेषण करण्याकरिता बोर पद्धती उपयोगी पडत नाही असे आढळते.

यानंतर थोड्याच काळात ल्वी व्हीक्टॉर द ब्रॉग्ली (१८९२–) यांनी असे दाखविले की, प्रत्येक गतिमान इलेक्ट्रॉन अथवा द्रव्यकणा-बरोबर λ तरंगलांबीचे तरंग ($\lambda = h/p$, h = प्लांक स्थिरांक, p = कण संवेग) निगडित असतात. या तरंगामुळे इलेक्ट्रॉन व अणूसारख्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

द्रव्यकणांचे प्रकाश-तरंगाप्रमाणे विवर्तन (अडथळ्याच्या कडेवरून जाताना दिशेत बदल होणे) हा आविष्कार मिळू शकतो. सी. जे. डेव्हिसन (१८८१–१९५८) व एल्. एच्. गर्मर (१८९६–) यांनी १९२७ मध्ये हा आविष्कार प्रयोगशाळेत इलेक्ट्रॉनाकरिता सिद्ध केला. असेच प्रयोग न्यूट्रॉन, हायड्रोजन अणू यांबाबतीत करण्यात आले आहेत. यावरून एकाच वेळी कण व तरंग ही दोन्ही स्वरूपे या कणांना आहेत असा जर कोणी निष्कर्ष काढला, तर तो चुकीचा ठरेल. वरील प्रयोगांवरून एवढेच दिसते की, कणाचा संवेग व त्याचे अवकाश सहनिर्देशक (एखाद्या संदर्भव्यूहाच्या सापेक्ष अवकाशातील स्थान दर्शविणाऱ्या संख्या) यांमध्ये एक मूलभूत आवर्ती संबंध आहे. असाच आवर्ती संबंध त्याची ऊर्जा व काल यांमध्ये मिळतो. या संबंधाचे स्पष्टीकरण व्हेर्नर हायझेनबेर्क (१९०१–७६) यांच्या ⇨ *अनिश्चिततेच्या तत्त्वा*नुसार करता येते. रूढ भौतिकीप्रमाणे कोणत्याही एका कणाच्या गतिज स्थितीविषयी पूर्ण ज्ञान होण्याकरिता लागणाऱ्या राशी या सर्व एकाच वेळी अचूकतेने मोजता येणे शक्य आहे, असे समजले जात होते. उदा., कणाचे स्थान व त्याचा संवेग या राशी एकाच वेळी मोजण्यात काही अडचण नाही असे मानले होते. या दोन राशींच्या कोणत्याही एका क्षणी मिळालेल्या मूल्यावरून कणाची काही काळानंतर काय स्थिती होईल, हे न्यूटन यांचे नियम वापरून निश्चितपणे वर्तविणे शक्य आहे असा समज होता. हायझेनबेर्क यांच्या तत्त्वाप्रमाणे कोणत्याही एका राशीचे मापन करण्याच्या क्रियेमुळे त्याच्या दुसऱ्या राशीच्या मापनाच्या अचूकतेवर परिणाम होतो. या तत्त्वाप्रमाणे जर एखाद्या कणाचे स्थान निश्चित करण्यामध्ये स्थान सहनिर्देशक q यामध्ये $\triangle q$ एवढी त्रुटी असेल व त्याच्या संवेगमापनात येणारी त्रुटी $\triangle p$ असेल, तर यांमध्ये खालील संबंध असतो.

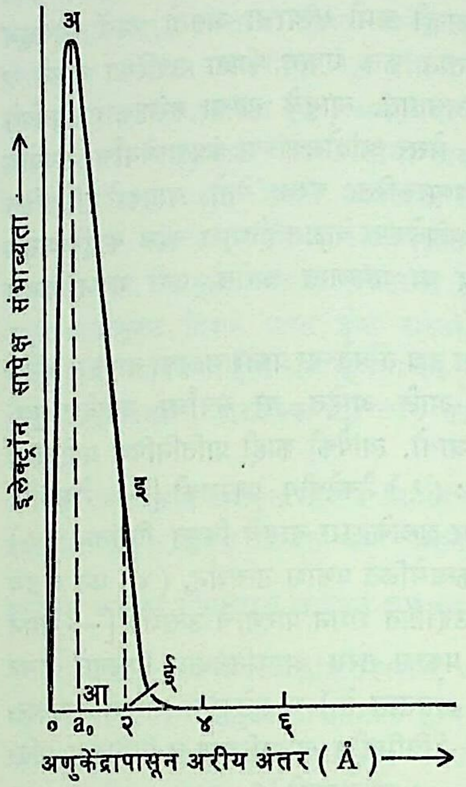
$$\triangle q \cdot \triangle p \geqslant h/2\pi \quad (h = \text{प्लांक स्थिरांक}) \quad \cdots \cdots \quad (१)$$

[अनिश्चितता तत्त्व पूर्वी $\triangle q \cdot \triangle p \geqslant h$ या स्वरूपात दिले जात होते. यानंतर पुंजयामिकीच्या साहाय्याने जास्त अचूक गणितीय पद्धतीचा वापर केल्यावर हे सूत्र आता $\triangle q \cdot \triangle p \geqslant h/2\pi$ या स्वरूपात देण्यात येते]. याचप्रमाणे ऊर्जामापनातील अनिश्चितता $\triangle E$ आणि कालातील अनिश्चितता $\triangle t$ यांमधील संबंध

$$\triangle E \cdot \triangle t \geqslant h/2\pi \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (२)$$

या सूत्राने मिळतो. अशाच प्रकारचा परस्परसंबंध कणाच्या इतर निरीक्ष्यांत राहतो असे दाखविता येते. वरील तत्त्वाचे असे स्पष्टीकरण करता येते की, कोणत्याही कणाचे अथवा प्रणालीचे निरीक्षण करावयाचे असल्यास त्याच्या गतिज स्थितीत विक्षोभ निर्माण करावा लागतोच आणि यामुळे प्रत्येक निरीक्षण क्रियेमुळे त्याच्या मूळ स्थितीत निश्चितपणे बदल होतो. निरीक्ष्य कण जर सूक्ष्म असेल, तर अशा रीतीने होणाऱ्या बदलाचे प्रमाण अर्थातच जास्त होते. यामुळे द ब्रॉग्ली तरंगामुळे मिळणारे परिणाम अणू व इलेक्ट्रॉन यांसारख्या सूक्ष्मकणांच्या बाबतीतच महत्त्वाचे ठरतात. हेच विवेचन निराळ्या शब्दांत करावयाचे असल्यास असे म्हणता येईल की, रूढ भौतिकीप्रमाणे अनेक कणांचे एकाच वेळी निरीक्षण करून मिळणारी माहिती ज्याप्रमाणे सांख्यिकीय स्वरूपाची असते त्याप्रमाणेच आधुनिक पुंजयामिकीनुसार एका कणाच्या बद्दलची माहितीसुद्धा निश्चित स्वरूपाची नसून ती सांख्यिकीय स्वरूपाचीच असते. आणवीय आकारमानाचे सर्व कण सतत इतस्ततः अशी हालचाल करतात असे समजण्यास जागा आहे. यामुळे कोणत्याही एका सांत कालखंडात असा कण कोणत्या स्थानी असेल असे निश्चितपणे सांगता येत नाही. कणाच्या या पुंजीय हालचालीविषयी कोणत्याही प्रकारचे अनुमान करता येत नाही. पुंजयामिकीचा उपयोग करून पुरेसा मोठा कालखंड घेतला असता कणाचे सरासरी स्थान काय असू शकेल, याविषयी मात्र अंदाज बांधता येतो. गणितीय रीत्या मिळालेल्या माहितीची प्रत्यक्षात तुलना करावयाची असेल, तर अनेक कणांचे एकाच वेळी निरीक्षण करून किंवा एका कणाचे निरनिराळ्या वेळी निरीक्षण करून प्रयोगाद्वारे माहिती मिळवावी लागेल.

उदाहरणादाखल असे समजू की, एका प्रणालीत १० कण असून ते एका उद्‌गम बिंदूपासून निरनिराळ्या अंतरावर पसरले आहेत. निरीक्षण करून पाहिले असता समजा आपणास असे आढळते की, १० पैकी ५ कण बिंदूपासून ३ सेंमी. अंतरावर आहेत, २ कण ४ सेंमी., तर ३ कण ५ सेंमी. अंतरावर आहेत. आता प्रणालीत एकच कण आहे असे समजले, तर उद्‌गम बिंदूपासून ३ सेंमी. अंतरावर असण्याची त्याची संभाव्यता $\frac{५}{१०}$ एवढी राहील. ही माहिती सांख्यिकीय स्वरूपाची आहे असे म्हटले जाते. कारण तीत आपणास निश्चित उत्तर न मिळता संभाव्यतेचे मूल्य फक्त मिळते. अनेक कणांचे निरीक्षण करून मिळालेली माहिती अशा प्रकारे सांख्यिकीय स्वरूपाची असते हे लक्षात येते.



आ. १. हायड्रोजन अणूमधील इलेक्ट्रॉनाची अणुकेंद्रापासून निरनिराळ्या अरीय अंतरांवर असण्याची सापेक्ष संभाव्यता.

याचे स्पष्टीकरण आ. १ वरून मिळते. आकृतीमध्ये हायड्रोजन अणूमधील इलेक्ट्रॉन अणुकेंद्रापासून निरनिराळ्या अरीय अंतरावर असण्याची पुंजयामिकीप्रमाणे मिळणारी सापेक्ष संभाव्यता दाखविली आहे. येथे बोर यांच्या पहिल्या कक्षेतील इलेक्ट्रॉन a_0 अंतरावर असतो, असे गृहीत धरले आहे. या ठिकाणी इलेक्ट्रॉन सापडण्याची संभाव्यता (अआ) महत्तम आहे. केंद्रापासून २ Å अंतरावर (Å $= 10^{-8}$ सेंमी.) असण्याची संभाव्यता कमी असून ती इई एवढी आहे, ही माहिती सांख्यिकीय स्वरूपाची आहे. याचे विशदीकरण असे करता येते. एकरूप अशा अनेक हायड्रोजन अणूंचे निरीक्षण करून त्यांतील इलेक्ट्रॉनांचे केंद्रापासूनचे अंतर मोजले, तर या सर्व प्रदत्तावरून (गोळा केलेल्या माहितीवरून) संभाव्यता मिळते. पुंजयामिकीच्या साहाय्याने या संभाव्यतेचेच सैद्धांतिक रीत्या मूल्यमापन करता येते. यामुळे एका ठराविक क्षणी व स्थानी नक्की काय होईल, हे पुंजयामिकीचा उपयोग करून वर्तविता येत नाही. ज्या निरनिराळ्या घटना घडणे शक्य असते त्यांच्या सापेक्ष संभाव्यता काय राहतील याचे मूल्यमापन या यामिकीप्रमाणे करता येते. द ब्रॉग्ली यांची परिकल्पना याच परिस्थितीचा परिपोष आहे. वर उल्लेख केलेल्या सर्व गोष्टींवरून असा निष्कर्ष निघतो की, इलेक्ट्रॉन, अणू इत्यादींसारख्या सूक्ष्म द्रव्यकणांकरिता व त्यांच्या प्रारणाबरोबर होणाऱ्या परस्परक्रियेचे वर्णन करण्याकरिता रूढ भौतिकीशास्त्र अपुरे पडते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

या सर्व गोष्टींचे एकत्रीकरण पुंजयामिकीमध्ये अथवा तरंगयामिकी-मध्ये सुसंबद्ध रीत्या करण्यात आले आहे. हायझेनबेर्क, ई. श्रोडिंजर (१८८७–१९६१) व पी. ए. एम्. डिरॅक (१९०२–) या शास्त्रज्ञांनी पुंजयामिकीस तिचे सध्याचे निश्चित व सुविकसित स्वरूप दिले आहे. या यामिकीच्या साहाय्याने अणुरेणूंची वर्तणूक, वर्णपट रेषांची सूक्ष्म रचना, आल्फा व बीटा कणांचे अणुकेंद्रातून उत्सर्जन [→ किरणोत्सर्ग], इलेक्ट्रॉन-पॉझिट्रॉन यांची निर्मिती यांसारख्या आविष्कारांचे यशस्वी-रीत्या स्पष्टीकरण होऊ शकते. त्याचप्रमाणे ⇨ *घन अवस्था भौतिकी*, रासायनिक बंध [→ रासायनिक संरचना; संयुजा; पुंज रसायनशास्त्र] वगैरे विषयांतील अनेक बाबींचा पुंजयामिकीमुळे उलगडा होतो.

पुंजयामिकीचे तीन ढोबळ विभाग मानता येतात : (१) श्रोडिंजर-हायझेनबेर्क यांची असापेक्षीय [जिच्यात सापेक्षता सिद्धांताचा उप-योग केला जात नाही अशी; → सापेक्षता सिद्धांत] मीमांसा. हीमध्ये कणाची निर्मिती अथवा विनाश होत नाही व यामध्ये विचारात घेत-लेल्या कणाचा वेग प्रकाशवेगापेक्षा बराच कमी आहे, असे गृहीत धरलेले असते. कणाची परिवलन गती व तीमुळे मिळणारे चुंबकीय परिणाम यांचा विचार या प्रणालीत समाधानकारकपणे करता येत नाही. (२) डिरॅक यांनी सूत्रबद्ध केलेली सापेक्षीय मीमांसा. हीमध्ये कणाचा वेग प्रकाशवेगाशी समतुल्य असतो, असे मानलेले असते. या मीमांसेप्रमाणे कणाची (इलेक्ट्रॉनाची) परिवलन गती व तीमुळे उद्-भवणारे चुंबकीय परिणाम यांचे विवेचन करणे सुलभ होते. इलेक्ट्रॉन-पॉझिट्रॉन जोडीच्या निर्मितीचेही विवेचन या तत्त्वप्रणालीनुसार करता येते. (३) पुंज क्षेत्र प्रणाली. अणुकेंद्र व त्यामधील आणि इतर मूलभूत कणांकरिता [→ मूलकण] ही मीमांसा उपयुक्त ठरते. हीमध्ये परस्परक्रिया करणाऱ्या कणांतील अंतर अतिशय कमी असते. कणाची निर्मिती व नाश या क्रियेचे वर्णन या प्रणालीद्वारे समाधानकारक रीत्या करता येते. ही प्रणाली ज्याचे शून्यगति-द्रव्यमान शून्य आहे (उदा., न्यूट्रिनो, फोटॉन) अथवा अशून्य आहे (उदा., प्रोटॉन, न्यूट्रॉन) अशा दोन्ही प्रकारच्या कणांकरिता वापरता येते [→ पुंज क्षेत्र सिद्धांत].

श्रोडिंजर-हायझेनबेर्क असापेक्षीय पुंजयामिकी : या पद्धतीत दोन गणितीय रीती उपलब्ध आहेत : (१) श्रोडिंजर यांची अवकल तरंग समीकरणावर [→ अवकल समीकरणे] आधारलेली मीमांसा व (२) हायझेनबेर्क यांनी आव्यूहाचा [→ आव्यूह सिद्धांत] उपयोग करून मांडलेली मीमांसा. विशिष्ट प्रश्नाचा निर्वाह (उत्तर) मिळ-विण्याकरिता काही वेळा पहिली रीत सोपी ठरते, तर काही कार्यां-करिता दुसरी रीत सुलभ होते. या दोन्ही रीती सैद्धांतिक दृष्ट्या समतुल्य आहेत असे दाखविले गेले असल्यामुळे त्यांपैकी कोणत्याही रीतीचा उपयोग करून मिळणारे निर्वाह एकरूप असणार हे उघड आहे. सामान्यपणे अवकल पद्धती समजण्यास जास्त सोपी असल्या-मुळे, पुढील बहुतेक सर्व विवेचन याच पद्धतीच्या अनुषंगाने करण्यात आले आहे. या ठिकाणी एक सर्वसामान्य स्पष्टीकरण करणे इष्ट आहे. कोणत्याही भौतिकीय आविष्काराचे विशदीकरण करण्याकरिता एक विशिष्ट प्रतिमान (मॉडेल) गृहीत धरले जाते; त्यामुळे त्यापासून मिळ-णाऱ्या स्पष्टीकरणास निरपेक्ष सार्थकता असत नाही. म्हणजे हे स्पष्टीकरण अंतिम सत्य दर्शविते असे मानण्याचे कारण नाही. विवेचनाकरिता प्रतिमान गृहीत धरल्यामुळे त्यावर काही मर्यादा पडणे स्वाभाविकच असते. कारण प्रत्यक्ष प्रणाली व तीकरिता गृहीत धरलेले प्रतिमान यांमध्ये संपूर्ण साधर्म्य कधीच मिळणार नाही, हे स्पष्ट आहे. पुंजयामिकी अणु-रेणू यांसारख्या सूक्ष्मकणांचे गुणधर्म आणि हे कण व प्रारण यांमधील परस्परक्रियेचे वर्णन करण्याकरिता आवश्यक ठरते. कणाचे आकारमान वाढवीत गेल्यास आणि अशा मोठ्या आकारमानाच्या कणाच्या गतीचे वर्णन करण्याकरिता पुंजयामिकीची व्याप्ती वाढवून उपयोग केला, तर त्यापासून मिळणारे निष्कर्ष रूढ यामिकीचा उपयोग केला असता मिळणाऱ्या निष्कर्षांशी सुसंगत असले पाहिजेत, हेही स्पष्ट आहे. कारण सर्वसामान्य द्रव्यकणांकरिता रूढ भौतिकीशास्त्राची यथार्थता असंख्य प्रयोगांद्वारे अगोदरच प्रस्थापित झालेली आहे.

पुंजयामिकीची मूलभूत गृहीते : श्रोडिंजर समीकरण : विवेचनाच्या सोईकरिता येथे x हा एकच स्थल सहनिर्देशक व t हा काल सहनिर्देशक असलेल्या प्रणालीचा विचार केला आहे.

(१) द्रव्यमान m असलेल्या प्रत्येक कणाकरिता एक ψ तरंग फलन (तरंगाशी संबंधित असलेल्या चल राशींमधील गणितीय संबंध) असते. हे गृहीत द ब्रॉग्ली यांच्या परिकल्पनेबरोबर समतुल्य आहे.

(२) दुसऱ्या गृहीतावरून ψ हे तरंग फलन पूर्तता करीत असलेल्या अवकल समीकरणाविषयी माहिती मिळते. ज्या कणाकरिता रूढ भौतिकीप्रमाणे स्थितिज ऊर्जा V(x) एवढी असून संपूर्ण ऊर्जा E आहे, त्याकरिता

$$-\frac{h^2}{8\pi^2 m}\cdot\frac{d^2\psi}{dx^2} + V(x)\,\psi = E\psi \quad \ldots \quad \ldots \quad (३)$$

असे काल-निरवलंबी श्रोडिंजर समीकरण मिळते. हे समीकरण सूक्ष्म-कणाकरिता न्यूटन यांच्या $F = m\cdot a$ (F = प्रेरणा, m = द्रव्यमान व a = प्रवेग) या सूत्राचे स्थान घेते.

श्रोडिंजर समीकरण मिळविण्याकरिता एक पर्यायी पद्धत आहे. यामध्ये न्यूटन यामिकीनुसार मिळणारे हॅमिल्टोनीयन समीकरण (डब्ल्यू. आर्. हॅमिल्टन या गणितज्ञांच्या नावाने ओळखण्यात येणारे समीकरण) प्रथम मांडले जाते. यामध्ये

$$H(p_x, x) = K(p_x) + V(x) = E \;\cdots\; \cdots (४)$$

येथे H = हॅमिल्टोनीयन (फलन), p_x = कणाचा संवेग, K = कणाची गतिज ऊर्जा, E = कणाची संपूर्ण ऊर्जा आणि V(x) = कणाची स्थितिज ऊर्जा. वरील समीकरणात

$$p_x = \frac{h}{2\pi i}\cdot\frac{\partial}{\partial x} \qquad (\text{येथे } i = \sqrt{-1})$$

म्हणजे $K = -\frac{h^2}{4\pi^2}\cdot\frac{\partial^2}{\partial x^2}$ आणि $H = -\frac{h}{2\pi i}\,\frac{\partial}{\partial t}$

असे कारक वापरून त्यांची ψ वर क्रिया केली जाते.

पुंजयामिकीमध्ये 'h' या स्थिरांकाऐवजी $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ हा डिरॅक स्थिरांक वापरणे लिहिण्याच्या दृष्टीने सोयीचे पडते. $\hbar$ वापरला असता वरील समीकरणे

$$p_x = \frac{\hbar}{i}\cdot\frac{\partial}{\partial x}, \qquad K = -\hbar^2\cdot\frac{\partial^2}{\partial x^2}, \qquad H = -\frac{\hbar}{i}\cdot\frac{\partial}{\partial t}$$

ही रूपे धारण करतात. हे कारक वापरून त्यांची ψ वर क्रिया केली जाते. ही पद्धत वापरली असता त्यापासून श्रोडिंजर समीकरण अचूक-पणे मिळते, हीच गोष्ट या पद्धतीच्या समर्थनार्थ देता येते. वरील कारकांचा उपयोग केला असता प्रत्यक्षात समी. (३) पेक्षा जास्त व्याप्ती असलेले समीकरण मिळते. अनेक भौतिकीय प्रश्नांमध्ये V या स्थितिज ऊर्जेचे मूल्य फक्त स्थान-सहनिर्देशकावरच अवलंबून असते; ते कालाप्रमाणे बदलत नाही. यामुळे श्रोडिंजर फलन

$$\Psi(x, t) = \psi_x(x)\cdot\psi_t(t)$$

या स्वरूपात मांडणे शक्य होते. यामध्ये ψ_x फक्त x बरोबर, तर ψ_t फक्त t बरोबर चलन दाखविते. यावर कारकांची क्रिया केली असता पुढील दोन स्वतंत्र समीकरणे मिळतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

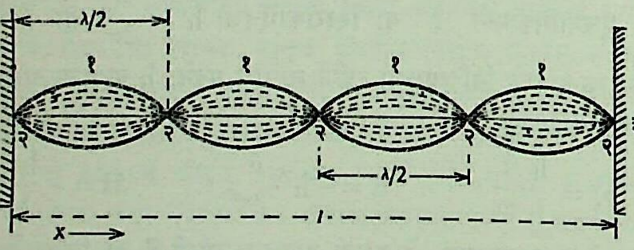
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\cdot\frac{d^2\psi_x}{dx^2}+V(x)\,\psi_x=E\,\psi_x \quad \cdots \quad (५)$$

$$-\frac{\hbar}{i}\cdot\frac{\partial\psi_t}{\partial t}=E\psi_t \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (६)$$

यांपैकी पहिले समीकरण बंदिस्त कणाकरिता तर दुसरे मुक्त कणाकरिता लागू पडते, असे दाखविता येते. त्यामुळे समी. (५) अणूमधील स्थायी ऊर्जा पातळ्या काढण्याकरिता उपयोगी पडते. पुंजयामिकीचे विशदीकरण मुख्यतः अशाच प्रकारच्या उदाहरणाच्या साहाय्याने केले असल्यामुळे या पुढील भागात समी. (५) याचाच उपयोग केला आहे. लेखनाच्या सुलभतेकरिता या भागात ψ_x बद्दल ψ हे चिन्ह सर्रास वापरले आहे.

ज्याप्रमाणे न्यूटन यांचे गतिनियम दुसऱ्या अधिक मूलभूत अशा नियमांपासून किंवा गृहीतांपासून मिळवता येत नाहीत त्याप्रमाणेच श्रोडिंजर यांच्या समीकरणाला उपपत्ती देता येत नाही. याउलट सी. ए. कुलंब यांचा नियम प्रयोगाने मिळालेल्या निष्कर्षावर आधारित आहे. त्याप्रमाणे श्रोडिंजर समीकरण कोणत्याही प्रयोगान्ती मिळालेल्या निष्कर्षावर आधारित नाही. या समीकरणाचा उपयोग करून मिळणारे निष्कर्ष हे प्रयोगाने यथार्थ आहेत असे दाखविता येते व याच रीतीने या तत्त्वप्रणालीची यथार्थता सिद्ध होते, असे म्हणता येते. वरील समीकरणावरून हे लक्षात येईल की, या मीमांसेमध्ये संवेग व ऊर्जा यांची अक्षय्यता गृहीत धरण्यात आली आहे. फलनाच्या सममिती गुणधर्मावरून या गृहीताचे समर्थन कसे करता येते हे पुढे दाखविले आहे. वरील समीकरण भौतिकीतील इतर विषयांत वापरण्यात येणाऱ्या तरंग समीकरणाशी बरेचसे मिळतेजुळते आहे, हे मात्र दाखविता येते. जिची दोन्ही टोके बंदिस्त आहेत अशी तार छेडली असता तिच्यावर तरंग निर्माण होतात आणि ते अग्रगामी अथवा स्थिर स्वरूपाचे असतात. आ. २ मध्ये अशा तरंगाचा एक प्रकार दाखविला आहे. या प्रकारामध्ये '२' याने दाखविलेल्या सर्व स्थानी तारेची काहीच हालचाल होत नाही व ही निस्पंद स्थाने होत. याउलट '१' याने दाखविलेल्या सर्व ठिकाणी तारेची सगळ्यात जास्त हालचाल



आ. २. दोन्ही टोके भिंतींमध्ये बंदिस्त असलेल्या तारेवरील अग्रगामी तरंग : (१) प्रस्पंद, (२) निस्पंद, (३) भिंत; l – तारेची लांबी, λ– तरंगलांबी.

होते व ही प्रस्पंद स्थाने होत. तारेची हालचाल ψ या राशीने दर्शविली, तर तारेच्या एका टोकापासून x अंतरावर असलेल्या बिंदूचे विचलन

$$\psi=A\cdot\sin\frac{2\pi x}{\lambda} \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (७)$$

या समीकरणाने मिळते. यामध्ये λ = तरंगलांबी. या उदाहरणात एक महत्त्वाची गोष्ट लक्षात घेण्यासारखी आहे. दोन्ही टोकांना तार बांधली गेली असल्यामुळे तेथे कोणत्याही तरंगप्रकारात निस्पंदच मिळाले पाहिजेत हे स्पष्ट आहे. या सीमानिर्बंधामुळे (l = तारेची लांबी) $\lambda=2l/1,\ 2l/2,\ 2l/3,\ \cdots$ अशी पृथक् तरंगलांबी मूल्येच शक्य होतात. यामुळे तरंगलांबीचे पुंजीकरण होते असे म्हणता येईल.

श्रोडिंजर यांच्या मीमांसेमध्ये भौतिकीय राशीचे पुंजीकरण ψ वर येणाऱ्या अशा प्रकारच्या निर्बंधामुळेच करावे लागते. तारेवरील तरंग प्रकार आणि एका कणाकरिता वापरण्यात येणारी श्रोडिंजर मीमांसा यांमधील साधर्म्य व फरक खालील कोष्टकावरून स्पष्ट होईल.

तारेवरील तरंगप्रकार व एका कणाकरिता श्रोडिंजर समीकरण : साधर्म्य व फरक

	दोलायमान तार	एका कणाकरिता श्रोडिंजर समीकरण
(१)	मूलभूत तरंग समीकरण $\left\}\ \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=\frac{1}{v^2}\cdot\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}\right.$ (v = तरंगवेग) u या राशीला आवर्ती चलन आहे.	$\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2}=-i\,\frac{2m}{\hbar}\cdot\frac{\partial\psi}{\partial t}$ Ψ या राशीला आवर्ती चलन आहे.
(२)	जर तारेची लांबी l असून तिची दोन्ही टोके बंदिस्त असतील, तर $u(0)=u(l)=0$ म्हणून $u=A\cdot\sin\frac{n\pi x}{l}$ $n=1,2,3,\ \cdots\ \cdots$ $\omega=n\cdot\pi\,\frac{v}{l}$ ($\omega=2\pi\cdot f$; f = कंप्रता)	जर कण l लांबीच्या क्षेत्रात बंदिस्त असेल, तर $\psi(0)=\psi(l)=0$ म्हणून $\psi=B\cdot\sin\frac{n\pi x}{l}$ $n=1,2,3,\ \cdots\ \cdots$ $E=\frac{n^2\hbar^2}{2m}\cdot\frac{\pi^2}{l^2}$ (E = ऊर्जा)

बंदिस्त कणाकरिता त्याची ऊर्जा पृथक् मूल्येच का धारण करू शकते याची उपपत्ती वरील उदाहरणावरून मिळते.

दोलायमान तारेकरिता ψ ही राशी तारेवरील कोणत्याही एका बिंदूचे विचलन दाखवीत असल्यामुळे तिची कल्पना करणे सोपे जाते. श्रोडिंजर समीकरणातील ψ या राशीला असा सरळ भौतिकीय अर्थ देता येणे शक्य होत नाही. माक्स बोर्न (१८८२–१९७०) यांच्या मते $|\psi|^2\,dx$ किंवा $\psi\psi^*(x,t)\,dx$ याचे मूल्य, तरंग-फलनाने निर्देशिलेला कण t या क्षणी x व x + dx यामध्ये सापडण्याची संभाव्यता दाखवितो. याचा अर्थ असा होतो की $\psi\psi^*$ ही कणाची संभाव्यता घनता दर्शविते. पुंजयामिकीमध्ये मिळणाऱ्या माहितीचे स्वरूप सांख्यिकीय असते आणि त्यामुळे त्यापासून मिळणारी उत्तरे संभाव्यतेच्याच स्वरूपात का असतात यांचे विवेचन मागे आलेच आहे. ψ या राशीला काही सरळ भौतिकीय सार्थकता नाही; पण यामुळे या तत्त्वप्रणालीमध्ये काही कमतरता आहे असे मानण्याचे कारण नाही; रूढ विद्युत् चुंबकीय मीमांसेमध्ये उपयोगात आणलेल्या विद्युत् क्षेत्र $\vec{E}$ किंवा चुंबकीय क्षेत्र $\vec{H}$ या दोन राशींचे सरळ मापन करता येत नाही. त्यामुळे मिळणाऱ्या प्रारणाची तीव्रता $|E|^2$ वर अवलंबून असते व ही राशी मात्र मोजता येते किंवा निरीक्ष्य आहे. असाच काहीसा प्रकार येथे घडतो असे समजता येईल. ψ निरीक्ष्य नाही पण $|\psi|^2$ निरीक्ष्य आहे.

$|\psi|^2$ ही संभाव्यता घनता असल्यामुळे कोणत्याही एका क्षणी, कण कोठे तरी अवकाशात असलाच पाहिजे हे क्रमप्राप्त असल्यामुळे

$$\int_{-\infty}^{\infty}\psi\psi^*dx=1 \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (८)$$

या समीकरणाची पूर्तता झाली पाहिजे, हे स्पष्ट आहे. वरील समीकरणास प्रसामान्यीकरण म्हणतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

$|\psi|^2$ याला दिलेल्या अर्थानुसार ψ आणि त्याचे अवकलांक [→ अवकलन व समाकलन] हे सर्व सहनिर्देशांकांच्या मूल्यांकरिता सांत, एकमूल्यी, संतत राहिले पाहिजेत असे निर्बंध घालता येतात. अनंततेकरिता $\psi \rightarrow 0$ ही अटसुद्धा त्याबरोबरच पाळली पाहिजे असा निर्बंध घालता येतो. बंदिस्त कणाकरिता वरील निष्कर्ष अर्थातच यथार्थ ठरतात. याकरिता यथार्थ असणारे समी. (५)

$$\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\cdot\frac{d^2}{dx^2}+V\right)\psi=E\psi$$

हे खालील कारक किंवा आयगेन मूल्य (उचित मूल्य; याचे स्पष्टीकरण खाली दिले आहे) समीकरणाच्या स्वरूपात मांडता येते.

$$A\psi=\propto\psi \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (९)$$

वरील समीकरणात A हा कारक ψ वर क्रिया करतो तेव्हा त्यामुळे परत ψ हे फलन $\propto$ या सहगुणकासह मिळते. A या कारकास तद्‌रूप अशा भौतिकीय राशीचे $\propto$ हे निरीक्ष्य मूल्य असते असे आढळते. कारण ψ करिता घातलेल्या अटींची फक्त काही ठराविक E या राशीच्या मूल्यांकरिता पूर्तता होते, असे सामान्यपणे आढळते. समी. (९) व वरील अटीची पूर्तता करणारा कोणताही ψ याला आयगेन फलन म्हणतात. E याच्या ज्या पृथक् मूल्यांकरिता वरील अटी पाळल्या जातात, त्यांना त्यांची आयगेन मूल्ये म्हणतात. वरील अटींमुळे ψ वर निर्बंध घातले जातात व त्यामुळे E या राशीचे पुंजीकरण होते. यावरून पुंजीकरण हे पूर्वीच्या मीमांसेप्रमाणे गृहीत कृत्य नसून ψ वर घातलेल्या निर्बंधांमुळे ते अनिवार्य होते असे कळते.

भौतिकीत कणाची ऊर्जा, स्थान, संवेग इ. राशी निरीक्षण करून मोजता येतात. कणाकरिता आयगेन फलन माहीत असेल, तर त्यावरून या राशींची मूल्ये गणितीय रीत्या काढता येतात. मागे वर्णन केल्याप्रमाणे अशा रीतीने मिळणारी माहिती सांख्यिकीय स्वरूपाची असते. याचा अर्थ असा करता येतो की, इष्ट राशीचे मापन करण्याकरिता अनेक एकरूप पुंज प्रणालींवर एकरूप प्रयोग करण्यात आले, तर त्यापासून मिळणाऱ्या प्रदत्तावरून त्या राशीकरिता एक सरासरी असे उत्तर मिळते. या मूल्यास राशीचे अपेक्षित मूल्य असे म्हणता येईल. पुंजयामिकी पद्धतीप्रमाणे राशीचे सर्वसाधारणपणे अपेक्षित मूल्यच मिळू शकते. काही विशिष्ट परिस्थितीत काही राशींचे निश्चित मूल्यसुद्धा मिळू शकते (उदा., ऊर्जा पातळ्यांची ऊर्जामूल्ये). या प्रत्येक राशीला जर निरीक्ष्य म्हटले, तर तदनुरूप एक कारक असतो. हा कारक अवकल स्वरूपाचा असू शकतो (उदा., p या संवेगाचा कारक) किंवा तो एका संख्येच्या स्वरूपाचा सुद्धा असू शकेल (उदा., x याचा कारक). या कारकांना पुढील गुणधर्म असतात : (१) त्यांचे स्वरूप रेषीय (एकघाती) असते. (२) ते घातांकाचा नियम पाळतात, म्हणजे $F^m.F^n=F^{m+n}$. (३) क्रमनिरपेक्षता नियम ते पाळतातच असे नाही. या कारकाची क्रिया ज्ञात ψ फलनावर केली असता त्यापासून तदनुरूप राशीचे अपेक्षित मूल्य मिळते. कारकाच्या द्वारे करावयाच्या क्रियेबद्दल सूचना दिली जाते. कारक जर $\frac{\partial}{\partial x}$ असेल, तर याचा अर्थ असा होतो की, त्या मागून येणाऱ्या फलनाचा x या सहनिर्देशकाच्या सापेक्ष अवकलांक काढावयाचा. कणाच्या स्थानाचे अपेक्षित मूल्य खालील समीकरणाने मिळते.

$$\bar{x}=\int_{-\infty}^{\infty}(\psi x\psi^*)\,dx \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (१०)$$

वरील समीकरणात x हा ψ आणि ψ^* यांच्यामध्ये लिहिण्याचा प्रघात सममितीकरिता पडला आहे.

$$\bar{p}=\int_{-\infty}^{\infty}-i\hbar\psi^*\frac{\partial\psi}{\partial x}\,dx \quad \ldots \quad \ldots \quad (११)$$

यामध्ये $p=-i\hbar\frac{\partial}{\partial x}$ या कारकाचा उपयोग करण्यात आला आहे. सर्वसाधारणपणे p कारक असलेल्या निरीक्ष्याचे अपेक्षित मूल्य p_λ हे $p\psi=p_\lambda\psi$ या समीकरणाने मिळते म्हणून

$$\bar{p}_\lambda=\int_{-\infty}^{\infty}(\psi^*p\psi)\,dx \quad \ldots \quad \ldots \quad (१२)$$

वर वर्णन केल्याप्रमाणे सूक्ष्मकणाविषयीचे प्रश्न सोडविण्याकरिता एक नवीन पद्धत उपलब्ध होते. या रीतीमध्ये प्रश्नाप्रमाणे श्रोडिंजर समीकरणाचे योग्य ते रूप घेऊन त्यामध्ये ψ करिता घातलेल्या अटी पूर्ण करणारा निर्वाह शोधला जातो. या पद्धतीचा उपयोग प्रत्यक्षात कसा करतात हे दाखविण्याकरिता काही उदाहरणे पुढे दिली आहेत.

रेषीय हरात्मक आंदोलक : या आंदोलकामध्ये $F=-kx$ या प्रकारची पुनःस्थापक प्रेरणा कार्य करते. आंदोलन करणाऱ्या कणाचे द्रव्यमान m व आंदोलन कंप्रता ν असेल, तर $k=4\pi^2m\nu^2$ हे दाखविता येते. यावरून कणाची स्थितिज ऊर्जा $V=\frac{1}{2}kx^2$ एवढी असते असे कळते. श्रोडिंजर समीकरणात याचा उपयोग केल्यास

$$\frac{d^2\psi}{dx^2}+\frac{2m}{\hbar^2}\left(E-\frac{1}{2}kx^2\right)\psi=0 \quad \ldots \quad \ldots \quad (१३)$$

याचा निर्वाह $\psi = Au\,e^{-\alpha x^2/2}$ या प्रकारचा मिळतो. येथे u हे x चे एक फलन आहे म्हणजे $u=f(x)$ तर $A=$ स्थिरांक व $\propto=\frac{4\pi^2m\nu}{h}$, $\nu=\frac{1}{2\pi}\left(\frac{k}{m}\right)^{1/2}$ व $e=$ स्वाभाविक लॉगरिथमाचा आधारांक आहेत. ψ वर नेहमीच्या अटी घातल्यावर

$$E_n=\left(n+\frac{1}{2}\right)h\nu \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (१४)$$

ही पुंजीकरण अट मिळते (येथे $n=0,1,2,3,\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$).

वरील समीकरण प्लांक यांच्या मूळ $E_n=nh\nu$ या समीकरणाशी सदृश आहे. फरक एवढाच की, $n=0$, $E_0=\frac{1}{2}h\nu$ म्हणजे या आंदोलकाची नीचतम ऊर्जा शून्य नसून $\frac{1}{2}h\nu$ एवढी आहे. याला शून्यबिंदू ऊर्जा म्हणतात. आंदोलकाने ऊर्जा उत्सर्जन केल्यास n चे मूल्य एकाने कमी होते. आंदोलकाने ऊर्जेचे शोषण केल्यास n चे मूल्य एकाने वाढते. आ. ३ मध्ये आंदोलकाच्या ऊर्जा पातळ्या दाखविल्या आहेत. $\frac{h\nu}{2}$ व $\frac{3h\nu}{2}$ या खालील दोन पातळ्यांकरिता मिळणारी आयगेन ψ फलने अनुक्रमे पुढे दिली आहेत.

आ. ३. रेषीय हरात्मक आंदोलकाच्या ऊर्जा पातळ्या.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

$$\psi_0 = \left[\left(\frac{\alpha}{\pi}\right)^{1/2}\right]^{1/2} e^{-\alpha x^2/2} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (१५)$$

$$\psi_1 = \left[\frac{1}{2}\left(\frac{\alpha}{\pi}\right)^{1/2}\right]^{1/2} 2\alpha^{1/2} x e^{-\alpha x^2/2} \quad \ldots \quad \ldots \quad (१६)$$

दृढ घूर्णक : या प्रणालीमध्ये एका दांड्याच्या टोकाशी दोन गोलक डंबेलप्रमाणे जोडले आहेत असे गृहीत धरले आहे. दांडा दृढ असल्यामुळे या प्रणालीला स्थितिज ऊर्जा असत नाही. त्यामुळे x च्या ऐवजी कोन ϕ आणि द्रव्यमान m च्या ऐवजी निरूढी परिबल I ($=\Sigma mr^2$; m हे एका कणाचे द्रव्यमान व r हे त्याचे भ्रमण-अक्षापासूनचे अंतर असून त्यांची बेरीज वस्तूतील सर्व कणांकरिता घ्यावयाची असते) वापरून खालील श्रोडिंजर समीकरण मांडता येते.

$$\frac{d^2\psi}{d\phi^2} + \frac{2I}{\hbar^2} E\psi = 0 \quad \ldots \quad \ldots \quad (१७)$$

यामध्ये घूर्णकाचे घूर्णन एका प्रतलामध्ये होत आहे असे मानले आहे. वरील समीकरणाकरिता

$$\psi = A\cdot\cos\left\{\left(\frac{2I}{\hbar^2}\cdot E\right)^{1/2}\phi - \epsilon\right\} \quad \ldots \quad (१८)$$

हा निर्वाह मिळतो. येथे A आणि ϵ हे स्थिरांक असतात. याकरिता

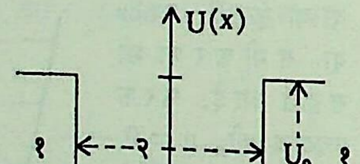
$$\text{ऊर्जा } E = \frac{n^2\hbar^2}{2I} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (१९)$$

या स्वरूपात मिळते. घूर्णकाचे घूर्णन फक्त एका प्रतलातच होते हा निर्बंध काढल्यास

$$\text{ऊर्जा } E = n\,(n+1)\,\frac{\hbar^2}{2I} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (२०)$$

ही मूल्ये धारण करते असे दाखविता येते.

चौकोनी वर्चस् कूपात कोंडलेला पुंजकण : पुंजयामिकीच्या नियमांची पूर्तता करणाऱ्या कणास पुंजकण असे येथे म्हटले आहे. चौकोनी वर्चस् कूपाच्या भिंती सरळ असतात. कण जेव्हा कूपाच्या बाहेर असतो तेव्हा त्याची स्थितिज ऊर्जा स्थिर असून तिचे मूल्य U_0 एवढे असते, तर कूपाच्या आत कणास स्थितिज ऊर्जा असत नाही असे मानले आहे. या गृहीत धरलेल्या कूपाची परिस्थिती आ. ४ वरून समजेल. U_0चे मूल्य (अथवा कूपतटाची उंची) खूप मोठे आहे असे मानले, तर अशा प्रकारच्या वर्चस् कूपात कोंडलेला पुंजकण हा अणूमधील बंदिस्त इलेक्ट्रॉनाचे एक अत्यंत ढोबळपणे यथार्थ असे प्रतिरूप बनतो. अणूच्या आत एका ठराविक अवकाशात इलेक्ट्रॉन बंदिस्त असतो आणि तो त्याच्या बाहेर येऊ शकत नाही ही जी त्याबद्दलची महत्त्वाची गोष्ट आहे तिचा अंतर्भाव वरील उदाहरणात होतो.



आ. ४. वर्चस् कूपात कोंडलेला पुंजकण : (१) बाह्य विभाग, (२) आतील विभाग.

आकृतीतील (२) या आतील विभागाकरिता $|x| < a$ आणि स्थितिज ऊर्जा शून्य असल्यामुळे तदनुरूप ψ_1 या श्रोडिंजर फलनाकरिता खालील समीकरण मिळते.

$$\frac{d^2\psi_1}{dx^2} = -\frac{2m}{\hbar^2} E\psi_1 \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (२१)$$

याचा निर्वाह

$$\left.\begin{aligned} \psi_1 &= A\sin k_1x + B\cos k_1x \\ k_1 &= \left(\frac{2mE}{\hbar^2}\right)^{1/2} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad \ldots \quad (२२)$$

आकृतीतील (१) या बाह्य विभागाकरिता $|x| > a$ आणि कणाची स्थितिज ऊर्जा स्थिर व U_0 एवढी आहे. यावरून याकरिता खालील श्रोडिंजर समीकरण मिळते.

$$\frac{d^2\psi_2}{dx^2} = -\frac{2m}{\hbar^2}(E - U_0)\,\psi_2 \text{ जर } E < U_0 \ldots \quad (२३)$$

$$\left.\begin{aligned} \text{तर } \psi_2 &= Ce^{k_2x} + De^{-k_2x} \quad \text{जर } x > a \\ \text{आणि } \psi_2 &= Fe^{k_2x} + Ge^{-k_2x} \quad \text{जर } x < -a \end{aligned}\right\} \ldots \quad (२४)$$

हे निर्वाह मिळतात. येथे $k_2 = \left[\left(\frac{2m}{\hbar^2}\right)(U_0 - E)\right]^{1/2}$ दोन्ही ठिकाणी ψ_2 जर सर्व x मूल्यांकरिता सांत रहावयास पाहिजे असेल, तर $C = 0 = G$ असे कळते.

ψ हा सर्व x करिता संतत राहिला पाहिजे. याचा अर्थ

$$\psi_1(+a) = \psi_2(+a);\ \psi_1(-a) = \psi_2(-a) \ldots \quad (२५)$$

$$\left(\frac{\partial\psi_1}{\partial x}\right)_{x=-a} = \left(\frac{\partial\psi_2}{\partial x}\right)_{x=-a};$$

$$\left(\frac{\partial\psi_1}{\partial x}\right)_{x=a} = \left(\frac{\partial\psi_2}{\partial x}\right)_{x=a} \quad \ldots \quad (२६)$$

या अटीवरून खालील समीकरणे मिळतात.

$$A\sin k_1a + B\cos k_1a = De^{-k_2a} \quad \ldots \quad \ldots \quad (२७)$$

$$A\sin k_1(-a) + B\cos(-k_1a) = Fe^{k_2(-a)} \quad \ldots \quad (२८)$$

$$k_1A\cos k_1(a) - k_1B\sin k_1(a) = -Dk_2e^{-k_2a} \quad \ldots \quad (२९)$$

$$k_1A\cos k_1(-a) - k_1B\sin k_1(-a) = Fk_2e^{k_2(-a)} \quad (३०)$$

याशिवाय प्रसामान्यीकरणाची अट

$$\int_{-\infty}^{-a}(Fe^{k_2x})^2dx + \int_{-a}^{a}(A\sin k_1x + B\cos k_1x)^2\,dx + \int_{a}^{\infty}(De^{-k_2x})^2\,dx = 1 \quad \ldots \quad (३१)$$

या अटींची पूर्तता करण्याकरिता A, B, D, F व E या स्थिरांकांची मूल्ये उचित अशी घ्यावी लागतात.

या स्थिरांकांची प्रत्यक्ष मूल्ये गणिताने काढण्याकरिता लागणारी रीत किचकट असल्यामुळे ती येथे दिली नाही. त्याऐवजी खालील विशिष्ट उदाहरणाचा विचार केला आहे.

(१) U_0 चे मूल्य जर खूप जास्त असेल, तर $U_0 \to \infty$ व $x = \pm a$ करिता $\psi = 0$ ही अट पूर्ण होते. या परिस्थितीत समी. (२७) व (२८)

$$A\sin k_1a + B\cos k_1a = 0$$

$$A\sin(-k_1a) + B\cos(-k_1a) = 0$$

ही स्वरूपे धारण करतात. यावरून $A\sin k_1a = 0$ आणि $B\cos k_1a = 0$ असे कळते. याचा एक निर्वाह $A = 0$, $\cos k_1a = 0$ व $\psi = a^{-1/2}\cos k_1x$ असा मिळतो. येथे $k_1a = n\pi/2$; $n = 1, 3, 5, \ldots\ldots$

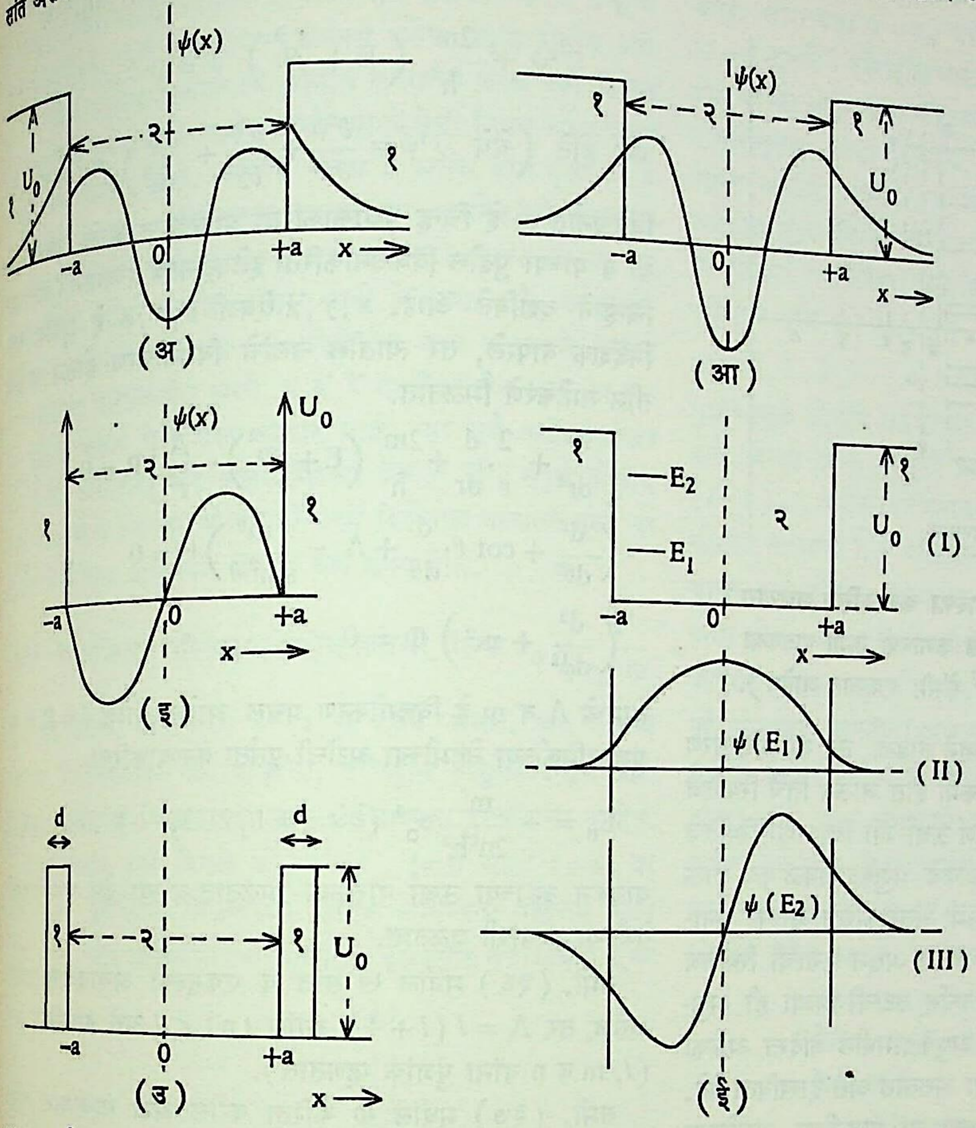
यावरून

$$E_n = \frac{\pi^2n^2\hbar^2}{8\,ma^2}\ ; \quad n = 1, 3, 5, \ldots\ldots$$

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असे दिसते [पहा : आ. ५ (इ)]. ψ वर घातलेल्या निर्बंधांमुळे बंदिस्त पुंजकणाच्या ऊर्जेला फक्त पृथक् मूल्येच धारण करता येतात किंवा त्यांचे पुंजीकरण होते हे स्पष्ट कळते. ψ चे मूल्य ± a या क्षेत्रातच सांत असते व त्याबाहेरील क्षेत्रात शून्य असते याचा अर्थ पुंजकण



आ. ५. वर्चस् कूपात कोंडलेल्या पुंजकणाच्या आयगेन फलनामध्ये अटींनुसार होणारे बदल : (अ) सांत उंचीच्या वर्चस् कूपात कोंडलेला पुंजकण : पुंज अटी घालण्यापूर्वी मिळणारे आयगेन ψ फलन; (आ) पुंज अटींची पूर्तता करणारे तेच आयगेन ψ फलन; (इ) अनंत उंचीच्या वर्चस् कूपात कोंडलेल्या पुंजकणाकरिता आयगेन ψ फलन; (ई) कमी उंचीच्या भिंती असलेल्या वर्चस् कूपाकरिता : (I) स्थितिज ऊर्जा, (II) $\psi(E_1)$ आयगेन फलन, $n=1$, $E=E_1$, (III) $\psi(E_2)$ आयगेन फलन, $n=1$, $E=E_2$; (उ) अरुंद भिंती असलेल्या वर्चस् कूपात कोंडलेला पुंजकण. (अ) ते (उ) सर्वत्र (१) वर्चस् कूपाच्या बाहेरील विभाग, (२) वर्चस् कूपाच्या आतील विभाग.

वर्चस् कूपाबाहेर येण्याची संभाव्यता शून्य आहे असे दिसते. हा निष्कर्ष रूढ भौतिकीचा उपयोग केला असता मिळणाऱ्या निष्कर्षाशी सुसंगत आहे.

(२) U_0 चे मूल्य कमी असेल, तर वर लिहिल्याप्रमाणे समीकरणावर करावयाचे आवश्यक गणितकृत्य किचकट होते. या परिस्थितीत मिळणारी आयगेन ψ फलने वक्र रूपाने आ. ५ (अ) व (आ) मध्ये दाखविली आहेत. ψ फलनाच्या अटी घालण्यापूर्वीची परिस्थिती (अ) मध्ये, तर अटींची पूर्तता केल्यानंतर मिळणारे ψ फलन (आ) मध्ये दिले आहे. आ. ५ (इ) मध्ये वर्चस् कूपाच्या भिंती अनंत उंचीच्या असल्यास काय होते हे दाखविले आहे.

आ. ५ (आ) वरून हे स्पष्ट होते की, $E<U_0$ असताना सुद्धा ψ (किंवा $\psi\psi^*$) चे मूल्य बाह्य विभागाकरिता (म्हणजे $|x| > a$) एकदम शून्य न होता ते अंतराप्रमाणे हळूहळू कमी होत जाते. याचा अर्थ असा होतो की, या परिस्थितीत वर्चस् कूपात असलेला कण कूपाच्या बाहेर असण्याची संभाव्यता शून्य असत नाही. हा परिणाम रूढ यामिकीपासून मिळणाऱ्या निष्कर्षापेक्षा अगदी निराळा आहे. $E < U_0$ असताना या यामिकीप्रमाणे कणाचे कूपाच्या भिंतीपासून परावर्तन होईल व तो भिंतीचे अंतर्भेदन करू शकणार नाही. $|x|>a$ या विभागात कणाची गतिज ऊर्जा ऋण स्वरूपाची होईल हे उघड आहे. कणाने भिंतीत केलेल्या अंतर्गमनाचे प्रमाण (U_0-E) या फरकावर अवलंबून राहते. जेवढे (U_0-E) चे मूल्य कमी तेवढे अंतर्गमनाचे प्रमाण जास्त असते हे आ. ५ (ई) वरून स्पष्ट होईल.

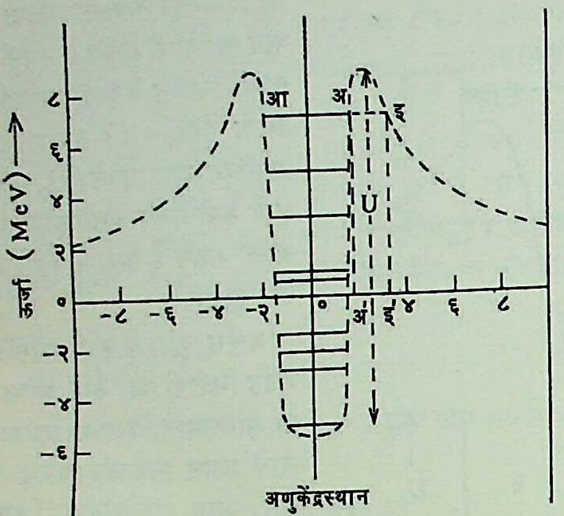
वर्चस् कूपाभोवती असलेल्या वर्चस् भिंतीची रुंदी कमी असेल, तर या परिणामाचे प्रमाण वाढते व त्याचे प्रत्यक्ष निरीक्षण करणे शक्य होते. अशा परिस्थितीस [आ. ५ (उ)] वर्चस् तट योजना म्हणतात. वर्चस् तटाचे अंतर्गमन यास सुरंग परिणाम म्हणतात. या परिणामामुळे वर्चस् कूपाच्या आत संपूर्ण ऊर्जा E असलेला कण जवळजवळ तीच ऊर्जा घेऊन कूपाच्या बाहेर येऊ शकतो. रूढ भौतिकीप्रमाणे कणाची ऊर्जा $E > U_0$ असल्याशिवाय कण वर्चस् तट ओलांडून बाहेर येऊ शकत नाही. बाहेर येण्याकरिता त्याची ऊर्जा (E), U_0 पेक्षा जास्त पाहिजे व तो तट ओलांडून बाहेर आल्यानंतर त्याची गतिज (अथवा संपूर्ण) ऊर्जा $E-U_0$ एवढीच राहते. या गोष्टी लक्षात घेता पुंजयामिकीचा निष्कर्ष किती निराळा आहे हे कळू शकते. या प्रक्रियेचा उपयोग करून इलेक्ट्रॉनांचे क्षेत्र उत्सर्जन व जड किरणोत्सर्गी अणुकेंद्रातून होणारे आल्फा कणाचे उत्सर्जन [→ किरणोत्सर्ग] या क्रियेचे विशदीकरण करण्यात आले आहे.

आल्फा कणाच्या उत्सर्जनाचे विशदीकरण : तरंगयामिकीच्या सुरंग परिणामानुसार हे विशदीकरण १९२८ साली जॉर्ज गॅमो व आर्. डब्ल्यू. गर्नी आणि ई. यू. काँडन यांनी स्वतंत्रपणे दिले. किरणोत्सर्गी जड अणुकेंद्राच्या सभोवती सर्व बाजूंनी एक विद्युत् स्थितिक (स्थिर विद्युत् भारांमुळे निर्माण झालेला) वर्चस् तट आहे हे आल्फा कणाच्या प्रकीर्णनासंबंधीच्या (इतर कणांशी आघात वा परस्परक्रिया होऊन कणाची दिशा बदलण्यासंबंधीच्या) प्रयोगावरून सिद्ध होते. अणुकेंद्रातील आल्फा कणाची संपूर्ण ऊर्जा E त्याच्या सभोवती असलेल्या वर्चस् तटाच्या उंचीपेक्षा (U पेक्षा) कमी असली पाहिजे हे उघड आहे; नाहीतर तो कण अणुकेंद्रामध्ये राहणारच नाही. गॅमो यांच्या विशदीकरणाकरिता आ. ६ मध्ये दाखविलेला वर्चस् तट गृहीत धरला जातो. ३×१०^{-१२} सेंमी. ते ४×१०^{-१२} सेंमी. या अंतरापर्यंत आल्फा कण व अणुकेंद्र यांमध्ये प्रतिसारण होते असे गृहीत धरल्यामुळे या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अंतरापर्यंत वर्चस् तटाचा आकार $\frac{Ze_0 \times 2e_0}{r}$ या पदावलीने दर्शविला जातो (Z = अणुक्रमांक, e_0 = इलेक्ट्रॉनावरील विद्युत् भार, r = कणाचे अणुकेंद्रापासून अंतर). प्राथमिक गतिज ऊर्जा E असलेला जर एक



आ. ६. जड अणुकेंद्राभोवती आल्फा कणाकरिता असणारा वर्चस् तट (गॅमो) व आतमधील कणाच्या ऊर्जा पातळ्या (अणुकेंद्रापासूनची अंतरे $१०^{-१२}$ सेंमी. एककात आहेत).

वेगवान आल्फा कण अणुकेंद्राच्या रोखाने सोडला, तर या प्रतिसारण प्रेरणेमुळे त्यांची गतिज ऊर्जा सारखी कमी होत जाऊन तिचे स्थितिज ऊर्जेत रूपांतर होत जाते. कणाची संपूर्ण ऊर्जा ज्या बिंदूपाशी स्थितिज स्वरूपाची होते (E = V) त्या बिंदूपलीकडे अणुकेंद्राजवळ कण जाऊ शकणार नाही हे उघड आहे. यापेक्षा कमी अंतराकरिता आल्फा कणावर अणुकेंद्रीय आकर्षण प्रेरणा कार्य करीत असून कणाची स्थितिज ऊर्जा स्थिर राहते असे मानले आहे. वर्चस् तटाची त्रिज्या ही अणुकेंद्र त्रिज्या r_0 बरोबर धरली जाते. अणुकेंद्रामधील बंदिस्त आल्फा कणाकरिता निरनिराळ्या ऊर्जा पातळ्या असतात असे दाखविता येते. आकृतीत दाखविलेल्या पातळ्यांपैकी अआ या पातळीवर असलेल्या कणाचा विचार केल्यास तरंगयामिकीनुसार आतमध्ये असलेल्या ऊर्जेसहित आल्फा कण बाहेर येण्याची संभाव्यता $e^{-2WP/\hbar}$ वर अवलंबून राहते, असे दाखविता येते. येथे W = वर्चस् तटाची स्थानिक रुंदी (उदा., अइ) आणि $[2m(V-E)]^{1/2}$ या राशीचे त्या रुंदीवरील सरासरी मूल्य P याने दर्शविले आहे. या विशदीकरणावरून आल्फा कणाची बाहेर येण्याची संभाव्यता त्याच्या वाढत्या ऊर्जेनुसार वाढत जाते, या गायगर-नटॉल नियमापासून [→ किरणोत्सर्ग] मिळणाऱ्या निष्कर्षाचे स्पष्टीकरण मिळते.

श्रोडिंजर समीकरणाचे व्यापकीकरण : आतापर्यंत श्रोडिंजर समीकरणाचे विवेचन फक्त एका सहनिर्देशकाच्या अनुषंगाने केले आहे. सर्वसामान्य प्रश्नांकरिता त्याच्या खालील त्रिमितीय स्वरूपाचा उपयोग करावा लागतो.

$$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial z^2}+\frac{2m}{\hbar^2}(E-V)\psi = 0 \quad \cdots \quad (३२)$$

तदनुरूप प्रसामान्यीकरण अट

$$\iiint \psi^*\psi\,dx\,dy\,dz = 1 \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (३३)$$

अशी होते. पूर्वीप्रमाणे ψ हे सर्व x, y, z करिता सांत, संतत, एकमूल्यी राहून त्याचे मूल्य अनंततेकरता शून्य झाले पाहिजे या अटींची पूर्तता करणारे निर्वाह शोधले जातात.

हायड्रोजन अणू : हायड्रोजन अणूमध्ये एक इलेक्ट्रॉन व एक प्रोटॉन असून त्यांमध्ये कुलंब आकर्षण प्रेरणा (विरुद्ध विद्युत् भार असलेल्या कणांमधील आकर्षण प्रेरणा) आहे. त्यामुळे अणूची स्थितिज ऊर्जा $-\frac{e_0^2}{r}$ असते व त्याकरिता काल-निरवलंबी श्रोडिंजर समीकरण

$$\nabla^2\psi + \frac{2m'}{\hbar^2}\left(E+\frac{e_0^2}{r}\right)\psi = 0 \quad \cdots \quad \cdots \quad (३४)$$

असे होते $\left(\text{येथे } \nabla^2\psi = \frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial z^2}\right)$. येथे व यापुढील विवेचनात m हे चिन्ह पुंजांकाकरिता वापरण्यात आले असल्यामुळे या व याच्या पुढील विवेचनाकरिता इलेक्ट्रॉनाचे द्रव्यमान (m′) या चिन्हाने दर्शविले आहे. x, y, z ऐवजी r, θ, φ हे ध्रुवीय सहनिर्देशक वापरले, तर त्यातील चलांचे विलगीकरण होऊन खालील तीन समीकरणे मिळतात.

$$\left[\frac{d^2}{dr^2}+\frac{2}{r}\cdot\frac{d}{dr}+\frac{2m'}{\hbar^2}\left(E+\frac{e_0^2}{r}\right)-\frac{\Lambda}{r^2}\right]R = 0 \quad \cdots \quad (३५)$$

$$\left(\frac{d^2}{d\theta^2}+\cot\theta\cdot\frac{d}{d\theta}+\Lambda-\frac{m^2}{\sin^2\theta}\right)\Theta = 0 \quad \cdots \quad (३६)$$

$$\left(\frac{d^2}{d\phi^2}+m^2\right)\Phi = 0 \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (३७)$$

यामध्ये Λ व m हे विलगीकरण प्रचल आहेत आणि $\psi = R\,\Theta\,\Phi$. पुंजयामिकीच्या नेहमीच्या अटींची पूर्तता करण्याकरिता

$$E_n = -\frac{m'}{2n^2\hbar^2}e_0^4 \ (\text{येथे } n = 1, 2, 3, \cdots) \quad \cdots \quad (३८)$$

यावरून अणूच्या ऊर्जा पातळ्या मिळतात व त्या बोर मीमांसेप्रमाणे येणाऱ्या मूल्यांशी जुळतात.

समी. (३६) मधील Θ सांत व एकमूल्यी असावयास पाहिजे असेल, तर $\Lambda = l(l+1)$ आणि $|n| \leqslant l$ असे दाखविता येते. (l, m व n यांना पुंजांक म्हणतात).

समी. (३७) मधील Φ करिता वरील अटी लावल्यास त्याचा निर्वाह $\Phi_m = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{im\phi}$ असा मिळतो. येथे m हा पूर्णांक असून त्याचे मूल्य $m \leqslant l$ याने मिळते. जर $l = 0$ असेल, तर अणूला गोलीय सममिती असल्यामुळे अणुकेंद्रापासून इलेक्ट्रॉन कोणत्याही दिशेत एका ठराविक अंतरावर सापडण्याची संभाव्यता सारखीच असते हे समजण्यासारखे आहे.

वरील विवेचनात l व m यांचा विलगीकरण प्रचल म्हणून जरी अंतर्भाव करण्यात आला असला, तरी त्यांना एक निश्चित भौतिकीय अर्थ आहे हे दाखविता येते. पुढील उपउपशीर्षकाखाली वर्णन केलेल्या कोनीय संवेगाकरिता योग्य असे कारक वापरून त्यांनी ψ वर क्रिया केली, तर संपूर्ण कोनीय संवेगाचे मूल्य

$$L = \hbar\,[\,l\,(l+1)]^{1/2}$$

या सूत्राने दिले जाते असे दिसते. कोनीय संवेगाच्या कोणत्याही एका विशिष्ट दिशेत (सामान्यपणे Z−दिशा गृहीत धरली जाते) असणाऱ्या घटकाचे सुद्धा पुंजीकरण होते व त्याचे मूल्य $m\hbar$ या सूत्राने मिळते असे दाखविता येते. याचा अर्थ असा होतो की, संपूर्ण कोनीय संवेगास फक्त काही पृथक् अशीच मूल्ये धारण करता येतात एवढेच नव्हे, तर त्याच्या एका विशिष्ट दिशेतील घटकावर सुद्धा पृथक् मूल्येच धारण करण्याचे बंधन असते. या दुसऱ्या अटीमुळे कोनीय संवेगाचे अवकाश-पुंजीकरण होते असे म्हटले जाते. येथे एक प्रश्न उद्भवतो की, अणूला Z−दिशा कोणती हे कसे कळते? या परिणामाचे निरीक्षण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

करण्याकरिता अणूवर एका विशिष्ट दिशेत एक चुंबकीय क्षेत्र बाहेरून लावणे आवश्यक ठरते. चुंबकीय क्षेत्र दिशेस Z – दिशा मानण्याचा प्रघात आहे. चुंबकीय क्षेत्रामुळे संवेगाचे अवकाश-पुंजीकरण होते, ते तात्काळच प्रस्थापित होते व ही क्रिया चुंबकीय क्षेत्राच्या बलावर अवलंबून असत नाही. त्यामुळे लावलेले क्षेत्र कमीकमी करीत ते शून्य मूल्यापर्यंत नेले, तरी अवकाश-पुंजीकरण तसेच टिकून राहील असे मानता येईल. पुंजयामिकीप्रमाणे कोनीय संवेगाचा घटक ज्या दिशेत एक ठराविक पृथक् मूल्ये धारण करतो त्या दिशेची निवड अशा प्रकारे स्वेच्छेनुसार करता येईल. कोनीय संवेग L आणि कोन (θ, ϕ) हे हायझेनबेर्क यांच्या अनिश्चितता तत्त्वानुसार एकमेकांशी निगडित असल्यामुळे कोनीय संवेगाचे मूल्य जर अचूकपणे माहीत असेल, तर त्याची दिशा बरोबर माहीत होणार नाही हे उघड आहे. अवकाश-पुंजीकरण अटीमुळे संवेगाचा Z – दिशेतील घटक अचूकपणे माहीत असेल तर या परिस्थितीत त्याचे X व Y या दिशांतील घटक अचूकपणे माहीत करून घेणे शक्य होणार नाही. या सर्व अटी पाळल्या जावयाच्या असतील, तर असा निष्कर्ष निघतो की, संपूर्ण कोनीय संवेगाचे मूल्य व त्याच्या कोणत्याही एका दिशेतील घटकाचे मूल्य या दोनच गोष्टी फक्त अचूकपणे जाणून घेणे शक्य होते.

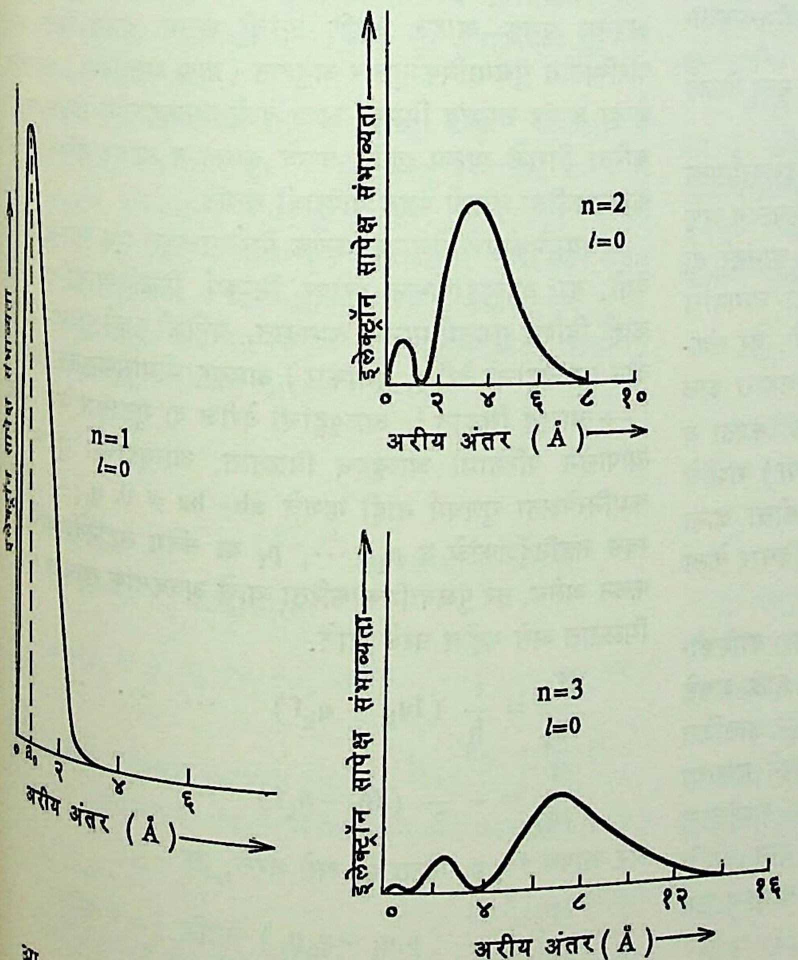
बोर मीमांसेप्रमाणे पहिल्या इलेक्ट्रॉन कक्षेची त्रिज्या $a_0 = \frac{\hbar^2}{e_0^2 m'}$ या सूत्राने मिळते. याचे मूल्य ०·५३ Å एवढे असते. आ. ७ मध्ये अणूच्या निरनिराळ्या अवस्थांकरिता इलेक्ट्रॉन अणुकेंद्रापासून निरनिराळ्या अंतरावर मिळण्याच्या सापेक्ष संभाव्यता दाखविल्या आहेत.

आकृतीवरून असे दिसते की, $n=1$, $l=0$ साठी $r=a_0$ या अंतराकरिता इलेक्ट्रॉन मिळण्याची सापेक्ष संभाव्यता महत्तम मूल्य धारण करते. बोर प्रतिमानामध्ये अणूतील इलेक्ट्रॉन केंद्राभोवती एका ठराविक आकारमानाच्या कक्षेत फिरतो व त्यास त्यामुळे कक्षीय कोनीय संवेग असतो. पुंजयामिकीप्रमाणे या अवस्थेमधील $(l=0)$ इलेक्ट्रॉनाकरिता कक्षीय कोनीय संवेगाचे अपेक्षित मूल्य शून्य असते असे दाखविता येते. पुन्हा या केंद्रापासून इलेक्ट्रॉन ठराविक स्थानावर नसून त्याची संभाव्यता $r=a_0$ या बिंदूपासून सारखी कमी होत जाते. $(l=0$ म्हणजे$)$ इलेक्ट्रॉनाच्या पुंजयामिकीप्रमाणे मिळणाऱ्या s अवस्था बोर यांच्या वर्तुळाकार कक्षेच्या अनुरूप असतात. फक्त बोर यांच्या मीमांसेनुसार त्यांना कोनीय संवेग असतो, तर पुंजयामिकीनुसार त्यांना कोनीय संवेग शून्य असतो. इलेक्ट्रॉनाच्या कोनीय संवेगाचे अपेक्षित मूल्य ज्याकरिता शून्य असत नाही अशा आयगेन अवस्था हायड्रोजन अणूकरिता असू शकतात. अशा अवस्थांकरिता कोनीय संवेगाचे मूल्य $\sqrt{l(l+1)}\cdot\hbar$ या सूत्राने मिळते. n याच्या सापेक्ष l याला $0, 1, 2, \cdots, n-1$ यांपैकी कोणतेही मूल्य असू शकते. m या पुंजांकामुळे कोनीय संवेगाच्या Z–अक्षावरील घटकाचे मूल्य निश्चित होते. याला $2l+1$ मूल्ये असतात. $m = -l, -(l-1), \cdots, (l-1), l$. वरील विवेचनावरून असे दिसते की, पुंजयामिकीनुसार कोनीय संवेगाचे $\hbar$ हे एक नैसर्गिक एकक आहे. त्याचप्रमाणे $m=1$ याचा अर्थ कोनीय संवेगाचा Z–अक्षावरील घटक $\hbar$ एवढा आहे असा होतो. वरील विश्लेषणाचे असेही विशदीकरण करता येईल की, जोपर्यंत बाहेरून चुंबकीय क्षेत्र लावलेले नसते तेव्हा अणूला सामान्यपणे गोलाकार सममिती असल्यामुळे त्याच्या कोनीय संवेगाची दिशा माहीत नसते, पण त्याचे मूल्य व Z–अक्षावरील घटकाचे मूल्य या दोन्ही राशी मात्र अचूकपणे ज्ञात असतात. पुंजयामिकीनुसार अणूमधील इलेक्ट्रॉन केंद्राभोवती एका वर्तुळाकार कक्षेत फिरतो असे मानावयास काही आधार नाही, तरी त्यास एक ठराविक मूल्याचा कोनीय संवेग असतो हे मात्र निश्चितपणे समजते. आतापर्यंतच्या प्रतिमानामध्ये इलेक्ट्रॉन परिवलन गती लक्षात घेतली गेलेली नाही. याचा विचार नोंदीच्या पुढील भागात केला आहे.

मागे विवेचन केल्याप्रमाणे n, l, m या तीन पुंजांकांमुळे आयगेन ψ निश्चित होते. त्यामुळे या आयगेन ψ ला ψ_{nlm} अशी संज्ञा देता येते. कोणत्याही अणू अवस्थेची ऊर्जा n या पुंजांकानेच ठरत असल्यामुळे अणूच्या एका ऊर्जा पातळीकरिता एकापेक्षा अधिक आयगेन ψ उपलब्ध होतात. एकच ऊर्जामूल्य पण अनेक आयगेन ψ असलेल्या अवस्थांना अपभ्रष्ट अवस्था असे म्हणतात. हायड्रोजन अणूमध्ये सर्वांत प्रबल प्रेरणा ही इलेक्ट्रॉन व अणुकेंद्र यांमधील कुलंब आकर्षण प्रेरणा होय. अणूवर बाह्य चुंबकीय क्षेत्र लावले, तर त्यामुळे अणूच्या ऊर्जेत महत्त्वाचे परिणाम घडून येतात. पण यामुळे अणूत उत्पन्न होणारी जादा ऊर्जा इतकी कमी मूल्याची असते की, ती हिशोबात घेऊन श्रोडिंजर समीकरण सोडविण्यापेक्षा बाह्य क्षेत्रविरहित श्रोडिंजर समीकरण सोडवून आलेल्या निर्वाहामध्ये होणारी दुरुस्ती विक्षोभाच्या स्वरूपात घेणे सोपे ठरते. बाह्य चुंबकीय क्षेत्रामुळे ऊर्जेमध्ये होणारी वाढ

$$\Delta E = \frac{m e_0 H}{2 m' c} \quad (\text{येथे } H = \text{चुंबकीय क्षेत्र तीव्रता})$$

या सूत्राने मिळते. याचा एक परिणाम असा होतो की, आयगेन अवस्थेमधील अपभ्रष्टता नाहीशी होते.



आ. ७. अणुकेंद्रापासून निरनिराळ्या अरीय अंतरावर इलेक्ट्रॉन मिळण्याच्या सापेक्ष संभाव्यता.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कोनीय संवेग : श्रोडिंजर मीमांसेप्रमाणे हायड्रोजन अणूकरिता मिळणाऱ्या निष्कर्षाचे विवेचन करताना कोनीय संवेगाचा उल्लेख करण्यात आलेला आहे. त्याचे मूल्य काढण्याकरिता वापरण्यात येणाऱ्या पद्धतीचे खाली वर्णन केले आहे. जर प्रणालीचे वर्णन x , y , z या सहनिर्देशकांच्या सापेक्ष करण्यात येत असेल, तर कोनीय संवेगाचे या अक्षांभोवतालचे घटक खालील कारकांच्या साहाय्याने मिळविता येतात.

$$L_x = \frac{\hbar}{i}\left(y\frac{\partial}{\partial z} - z\frac{\partial}{\partial y}\right) \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (३९)$$

$$L_y = \frac{\hbar}{i}\left(z\frac{\partial}{\partial x} - x\frac{\partial}{\partial z}\right) \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (४०)$$

$$L_z = \frac{\hbar}{i}\left(x\frac{\partial}{\partial y} - y\frac{\partial}{\partial x}\right) \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (४१)$$

एखाद्या इलेक्ट्रॉन अवस्थेकरिता हे कोनीय घटक आहेत की नाहीत हे ठरविण्याकरिता त्याच्या आयगेन ψ वर या कारकांची क्रिया करावयाची म्हणजे कारकसूत्राप्रमाणे ψ चे अंशतः अवकलन करावयाचे. या क्रियेपासून दोन परिणाम मिळू शकतात. जर कारकांची क्रिया केल्यानंतर परत मूळ ψ मिळाले म्हणजे

$$L_x\,\psi = l_x\,\psi \qquad (l_x = \text{सामान्य संख्या})$$

या स्वरूपाचा निर्वाह मिळाला, तर याचा अर्थ असा होतो की, X या अक्षाभोवती इलेक्ट्रॉनला l_x या मूल्याचा कोनीय संवेग आहे. याउलट या क्रियेमुळे जर ψ च्या स्वरूपातच फरक पडतो असे दिसले तर त्यावरून असा निष्कर्ष निघतो की, गृहीत इलेक्ट्रॉन अवस्थेकरिता या अक्षाभोवती ठराविक कोनीय संवेग निगडित नाही व त्याकरिता ψ हे उचित फलनही नाही. हायड्रोजन अणूसाठी X , Y , Z भोवती कोनीय संवेगाकरिता ठराविक मूल्ये मिळत नाहीत. मात्र ध्रुवीय सहनिर्देशांक वापरल्यास $L_z = \frac{\hbar}{i}\cdot\frac{\partial}{\partial\phi}$ या कारकापासून Z – अक्षाभोवती असलेल्या कोनीय संवेगाकरिता $m\hbar$ हे आयगेन मूल्य मिळते याचा उल्लेख मागे करण्यात आला आहे.

हायझेनबेर्क यांची आव्यूह यामिकी : अणूच्या इलेक्ट्रॉनाला ऊर्जा पुरवली असता तो उत्तेजित होतो. या उत्तेजित अवस्थेत अणू सरासरी आयुःकालापर्यंत राहतो ($\approx$ १०$^{-८}$ सेकंद). यानंतर तो उत्स्फूर्तपणे मूळ अवस्थेत जातो. हे संक्रमण होण्याकरिता लागणारा काल तदनुरूप संक्रमण संभाव्यतेच्या व्यस्त प्रमाणात राहतो. जर संक्रमण संभाव्यता जास्त असेल, तर संक्रमण करण्याकरिता लागणारा काल कमी असतो. या क्रियेमध्ये उत्सर्जित होणाऱ्या प्रारणाची कंप्रता व संक्रमण संभाव्यता या (व अशा इतर काही महत्त्वाच्या) राशींचे गणन करण्याकरिता हायझेनबेर्क यांच्या आव्यूह यामिकीचा जास्त उपयोग होतो, म्हणून या यामिकीचा खाली संक्षेपाने विचार केला आहे.

हायझेनबेर्क यांच्या मते आणवीय रचनेसंबंधी किंवा यामिकीसंबंधी मीमांसा करताना ज्या राशींचे प्रत्यक्ष निरीक्षण होऊ शकते अशा राशींचा फक्त त्यात समावेश करावा; उदा., अणूकडून उत्सर्जित झालेल्या प्रारणाची कंप्रता, तीव्रता, त्याची ध्रुवीकरण (कंपने एखाद्या विशिष्ट प्रतलातच होण्याची) अवस्था इत्यादींसारख्या राशींचाच मीमांसेकरिता अंतर्भाव करण्यात यावा. हायझेनबेर्क, बोर्न आणि पी. योर्डान यांनी या राशींकरिता प्रत्येकी एक आव्यूह वापरून सर्व आणवीय आविष्कारांचे स्पष्टीकरण दिले.

अणूच्या E_{n_1} व E_{n_2} या दोन अवस्थांमध्ये होणाऱ्या संक्रमणामुळे उत्सर्जन होणाऱ्या प्रारणाची कंप्रता

$$\nu_{n_1n_2} = \frac{E_{n_1}}{h} - \frac{E_{n_2}}{h} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (४२)$$

या समीकरणाने मिळते. यापासून सुरुवात करून आणवीय वर्णपटातील रेषेच्या कंप्रतेकरिता खालील तऱ्हेचा आव्यूह रचता येतो.

$$\begin{bmatrix} \nu_{11}=0 & \nu_{12} & \nu_{13} & \nu_{14} & \dots & \dots \\ \nu_{21} & \nu_{22}=0 & \nu_{23} & \nu_{24} & \dots & \dots \\ \nu_{31} & \nu_{32} & \nu_{33}=0 & \nu_{34} & \dots & \dots \\ \nu_{41} & \nu_{42} & \nu_{43} & \nu_{44}=0 & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & & \end{bmatrix} \quad \dots \quad (४३)$$

या आव्यूहामधील पंक्ती व स्तंभ अनंततेपर्यंत जातात असे मानले आहे. या आव्यूहातील चौथ्या पंक्तीतील दुसऱ्या स्तंभाची संख्या अणूच्या चौथ्या ऊर्जापातळीपासून दुसऱ्या ऊर्जापातळीपर्यंत संक्रमण झाले असता मिळणारी कंप्रता दर्शविते असे समजले जाते. याच प्रथेचा उपयोग करून तदनुरूप परमप्रसराकरिता (कंपनाच्या एका आवर्तनात होणारे महत्तम स्थानांतरण ज्यावरून उत्सर्जित प्रारणाची तीव्रता मिळते) असाच एक आव्यूह मांडता येतो.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & \dots \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & \dots \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & \dots \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \end{bmatrix} \quad \dots \quad (४४)$$

हायझेनबेर्क मीमांसेमध्ये येणाऱ्या आव्यूहात अनंत स्तंभ व पंक्ती असतात. यामधील प्रत्येक संख्या एक (किंवा दोन) स्थिर आणवीय अवस्थेशी निगडित असल्यामुळे याचा अर्थ असा होतो की, या सर्व अवस्था पृथक् आहेत आणि त्यांची संख्या अनंत आहे. काही परिस्थितीत पुंजयामिकीनुसार अनुज्ञात (ग्राह्य असलेल्या) अवस्थांचा जेव्हा अखंड समुच्चय मिळतो अशा वेळी आव्यूहातील संख्या घटकांकरिता निराळे स्वरूप गृहीत धरावे लागते व त्यावर गणितीय कृत्य करण्याकरिता वेगळी पद्धत वापरावी लागते.

पुंजयामिकीमध्ये येणाऱ्या प्रत्येक निरीक्ष्याबद्दल एक आव्यूह मांडता येतो. या आव्यूहांपासून बरोबर निष्कर्ष मिळविण्याकरिता त्यांना काही विशिष्ट गुणधर्म मानावे लागतात. यांपैकी काही गुणधर्म (उदा., दोन आव्यूहांची बेरीज, गुणाकार) आव्यूह मीमांसेपासूनच मिळतात [→ आव्यूह सिद्धांत]. आव्यूहांची बेरीज वा गुणाकार केले असता त्यापासून परिणामी आव्यूहच मिळतात. आव्यूहाच्या गुणाकाराला क्रमनिरपेक्षता गुणधर्म नाही म्हणजे $ab - ba \neq 0$. $q_1, \cdots, q_t$ या स्थल सहनिर्देशकांचे व $p_1, \cdots, p_t$ या संवेग सहनिर्देशकांचे f हे फलन असेल, तर पुंजयामिकीकरिता त्याचे अवकलांक खालील सूत्रांनी मिळतात असे गृहीत धरले जाते.

$$\frac{\partial f}{\partial p_k} = \frac{i}{\hbar}\,(fq_k - q_kf) \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (४५)$$

$$\frac{\partial f}{\partial q_k} = -\frac{i}{\hbar}\,(fp_k - p_kf) \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (४६)$$

जर आपण $f = p_j$ किंवा q_j असे धरले, तर

$$\frac{\partial p_j}{\partial p_k} = \frac{i}{\hbar}\,(p_jq_k - q_kp_j) \text{ आणि } j = k \text{ करिता}$$

$$p_kq_k - q_kp_k = \frac{\hbar}{i}1 \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (४७)$$

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

$$\left.\begin{aligned} p_k q_j - q_j p_k = 0 \\ p_k p_j - p_j p_k = 0 \\ q_k q_j - q_j q_k = 0 \end{aligned}\right\} j \neq k \text{ करिता} \quad \cdots \quad (४८)$$

असे निष्कर्ष मिळतात. येथे p आणि q हे निरीक्ष्य सुद्धा आव्यूहांच्या स्वरूपात आहेत हे उघड आहे.

या यामिकीचा उपयोग करून हरात्मक आंदोलक, हायड्रोजन अणू इ. आविष्कारांचे विश्लेषण देता येते. यापासून मिळणारे सर्व निष्कर्ष श्रोडिंजर मीमांसा वापरून मिळालेल्या निष्कर्षांशी एकरूप असतात. कोणत्याही q व p याच्या f या फलनाच्या आव्यूह निदर्शनामधील f_{lm} घटक त्याचे श्रोडिंजर फलन ψ माहीत असल्यास खालील सूत्राचा उपयोग करून मिळविता येतो.

$$f_{lm} = \int \psi_m^* f\left(q_1, \cdots, q_t, \frac{\hbar}{i}\cdot\frac{\partial}{\partial q_1}, \cdots, \frac{\hbar}{i}\cdot\frac{\partial}{\partial q_i}\right)\psi_l \, d\tau \quad (४९)$$

आणवीय वर्णपट रेषांकरिता संक्रमण संभाव्यता : रूढीय मीमांसेप्रमाणे पुंजयामिकीत प्रारणांचे प्रेषण अणूच्या द्विध्रुवी विद्युत् परिबलावर [→ अणुकेंद्रीय व आणवीय परिबले] अवलंबून असते. n या अवस्थेकरिता या परिबलाचे घटक खालील सूत्राने मिळतात असे दाखविता येते.

$$\left.\begin{aligned} P_x = \int e_0 \psi_n^* \psi_n \cdot x d\tau \\ P_y = \int e_0 \psi_n^* \psi_n \cdot y d\tau \\ P_z = \int e_0 \psi_n^* \psi_n \cdot z d\tau \end{aligned}\right\} \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (५०)$$

येथे n या अवस्थेकरिता असलेले आयगेन फलन ψ_n आहे. $d\tau$=अत्यल्प घनफळ=$dx\,dy\,dz$. अणूकरिता परिबल $\vec{P}$ असतो व त्याचे घटक P_x, P_y, P_z वरील सूत्रानुसार मिळतात. ज्या कक्षेकरिता ऊर्जेला आयगेन मूल्ये असतात अशा स्थायी कक्षांकरिता $\vec{P}$ चे मूल्य शून्य असते असे दाखविता येते. स्थायी कक्षांमध्ये इलेक्ट्रॉन प्रारणाचे उत्सर्जन का करत नाही याचा उलगडा पुंजयामिकीमुळे होतो. बोर मीमांसेमध्ये ही गोष्ट गृहीत धरण्यात आली होती.

डिरॅक यांनी असे दाखविले आहे की, जेव्हा अणू n_1 अवस्थेमधून n_2 अवस्थेत संक्रमण करतो तेव्हा तो जे प्रारण उत्सर्जित करतो ते त्याच्या संक्रमण परिबलावर अवलंबून असते. हे संक्रमण परिबल काढण्याकरिता $\psi_{n_1} \psi_{n_2}^*$ वापरून रूढ यामिकीच्या सदृश असे गणन करून संक्रमण संभाव्यता व प्रारण तीव्रता यांचे मूल्यमापन केले जाते. संक्रमण क्रियेमध्ये मूळ अवस्थेत विक्षोभ होत असल्यामुळे याकरिता श्रोडिंजर कालसापेक्ष समीकरण वापरणे योग्य ठरते.

$$E\psi = -\frac{\hbar}{i}\cdot\frac{\partial\psi}{\partial t} \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (५१)$$

याचा निर्वाह $\psi = \psi_0 e^{-\frac{i}{\hbar}(E_n)t}$ या स्वरूपाचा असतो. संक्रमण परिबलाच्या P_x घटकाकरिता

$$P_{x, n_1 n_2} = \int e_0 \psi_{n_1} \psi_{n_2}^* x d\tau \quad \cdots \quad \cdots \quad (५२)$$

यामध्ये कालावर अवलंबून राहणारा घटक $e^{-\frac{i}{\hbar}(E_{n_1} - E_{n_2})t}$ असा मिळतो. यावरून या संक्रमणाने मिळणाऱ्या प्रारणाची कंप्रता (ν)

$$\nu_{n_1 n_2} = \frac{E_{n_1} - E_{n_2}}{h} \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (५३)$$

या बोर सूत्राने मिळते हे कळते.

$$P_{n_1 n_2} = e_0 R_{n_1 n_2} \cdot e^{-\frac{i}{\hbar}(E_{n1} - E_{n2})t} \quad \cdots \quad (५४)$$

असे मांडता येईल. जेथे $R_{n_1 n_2}$ हा सदिश आहे ज्याचे घटक

$$R_{x, n_1 n_2} = \int \psi_{n_1} \psi_{n_2}^* x d\tau \quad \cdots \quad \cdots \quad (५५)$$

या सारख्या सूत्रांनी मिळतात.

वर्णपट रेषेची तीव्रता = प्रतिसेकंद संक्रमणे × $h\nu$

$$= \frac{4}{3}\cdot\frac{e_0^2}{c^2}(2\pi\nu_{n_1 n_2})^4 (R_{n_1 n_2})^2 \quad \cdots \quad (५६)$$

येथे $R^{n_1 n_2}$ ही राशी आव्यूहाच्या स्वरूपात देणे सोईस्कर ठरते.

याच मीमांसेप्रमाणे मिळालेल्या प्रारणाची ध्रुवीकरण अवस्था, निवड नियम (कोणत्या निरनिराळ्या ऊर्जा पातळ्यांमध्ये इलेक्ट्रॉनांचे वा अणुकेंद्रीय कणांचे संक्रमण होऊ शकते हे सांगणारे नियम) इत्यादीं-विषयी संपूर्ण माहिती मिळते. यावरून असे दाखविता येते की, संपूर्ण पुंजस्थिरांक n यामध्ये घडणाऱ्या बदलावर काहीही निर्बंध नाहीत; पण $\Delta l = \pm 1$ व $\Delta m = 0, \pm 1$ असे निवड नियम मिळतात. यावरून l या पुंजांकामध्ये होणारा बदल फक्त एकच असू शकतो, तर m यामध्ये हा बदल शून्य किंवा एक असा असू शकतो असे दिसते.

हायड्रोजनसम अणूकरिता विश्लेषण : आतापर्यंतचे विवेचन ज्यामध्ये फक्त दोनच घटक कण आहेत अशा हायड्रोजन प्रणालीबद्दल करण्यात आले आहे. ही मीमांसा इतर अणूंच्या (उदा., He^+, Li^{++}) हायड्रोजन अणूसारख्या प्रणालीकरिता वापरता येते. यामध्ये अणुकेंद्रावरील विद्युत् भार $+ Ze_0$ (Z = अणुक्रमांक) असल्यामुळे श्रोडिंजर समीकरण

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{d^2\psi}{dy^2} + \frac{d^2\psi}{dz^2} + \frac{2m'}{\hbar^2}\left(E + \frac{Ze_0^2}{r}\right)\psi = 0$$

हे स्वरूप धारण करते. यानंतरचे विश्लेषण मागे दाखविल्याप्रमाणेच करता येते.

इलेक्ट्रॉन परिवलन : आतापर्यंत विवेचन केलेल्या मीमांसेद्वारे वर्णपटातील रेषांची सूक्ष्मरचना व नियमविरुद्ध झीमान परिणाम [→ अणुकेंद्रीय व आणवीय परिबले] यांचे स्पष्टीकरण मिळत नाही. जी. ई. ऊलेनबेक व एस्. ए. गाउडस्मिट यांनी इलेक्ट्रॉन स्वतःभोवती भोवऱ्यासारखा फिरतो अथवा त्याला परिवलन गती आहे ही कल्पना १९२५ साली मांडली. याचा परिणाम लक्षात घेण्याकरिता डब्ल्यू. पाउली यांनी एक नवीन कोनीय संवेग सदिशाची कल्पना केली.

$$\vec{G}_s = \frac{1}{2}\cdot\hbar\cdot\vec{\sigma} \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (५७)$$

$\vec{\sigma}$ ही तीन घटक असलेली सदिश चल राशी आहे व तिचे घटक खालील आव्यूह स्वरूपात देता येतात.

$$\sigma_x = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, \sigma_y = \begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix}, \sigma_z = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \cdots \quad (५८)$$

Z–अक्षाभोवती परिवलन गतीमुळे येणारा कोनीय संवेग $\pm \frac{1}{2}\hbar$ एवढा असतो असे निरीक्षणावरून समजते. या गोष्टीशी सुसंगत अशी ही गृहिते आहेत. यामुळे

$$|G_s|^2 = \tfrac{3}{4}\hbar^2 \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad (५९)$$

परिवलन गतीमुळे इलेक्ट्रॉनाच्या मुक्तता मात्रांत (गती निर्धारित करणाऱ्या चलांच्या संख्येत) एकाने भर पडते.

परिवलन गती विचारात घेता हायड्रोजनसम अणूमध्ये आता इलेक्ट्रॉन अवस्था निश्चित करण्याकरिता n, l, m_l, m_s असे चार पुंजांक आवश्यक होतात. यापैकी n, l व m_l (या पूर्वीच्या विवेचनातील m) यांचे स्पष्टीकरण आधी आलेच आहे. m_s हा पुंजांक परिवलन गतीमुळे येणाऱ्या कोनीय संवेगाचे अवकाश पुंजीकरण निश्चित

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

करतो. इतर अणूंच्या बाबतीत सुद्धा हेच विधान करता येते. याकरिता अणूच्या भोवताली असलेल्या इलेक्ट्रॉनांपैकी शेवटला इलेक्ट्रॉन हा अणुकेंद्र व इतर इलेक्ट्रॉन यांमुळे निर्माण झालेल्या मध्यवर्ती क्षेत्रात असतो असे मानले म्हणजे झाले. m_s याला फक्त $\pm \frac{1}{2}$ ही दोनच मूल्ये असू शकतात, असे या परिस्थितीतही गृहीत धरता येते. पाउली यांच्या विवर्जन तत्त्वाचा [→ अणु व आणवीय संरचना] उपयोग केला असता मूलद्रव्यांच्या ⇨*आवर्त सारणी*मध्ये येणाऱ्या अणूंच्या क्रमाची उपपत्ती लावता येते. परिवलन गतीमुळे वर्णपट रेषांची सूक्ष्मरचना (उदा., सोडियम D-द्विकाची रचना म्हणजे सोडियममुळे मिळणाऱ्या ५,८९६·३५७ Å व ५,८९०·१८६ Å या तरंगलांबीच्या रेषांची रचना) कळून येते. काही अणूंमध्ये आढळणाऱ्या लोहचुंबकत्व [→ चुंबकत्व] या आविष्काराचे स्पष्टीकरण मिळते. या संदर्भात दोन महत्त्वाच्या गोष्टी आढळतात. लोहचुंबकत्व इलेक्ट्रॉन परिवलन गतीमुळे निर्माण होते आणि इलेक्ट्रॉनाच्या कक्षीय कोनीय संवेगाचा यामध्ये काहीही भाग नसतो.

चुंबकीय यांत्रिक गुणोत्तर = चुंबकीय परिवल / कोनीय संवेग [→ चुंबकत्व]. याचे मूल्य परिवलन गतीकरिता $e_0/m'c$ (येथे e_0 = इलेक्ट्रॉनाचा विद्युत् भार, m' = त्याचे द्रव्यमान व c = प्रकाशवेग) एवढे धरावे लागते, तर कक्षीय कोनीय गतीकरिता त्याचे मूल्य $\frac{e_0}{2m'c}$ इतकेच असते. या दोन गतींकरिता चुंबकीय यांत्रिक गुणोत्तरामध्ये वरीलप्रमाणे फरक आहे हे नियमविरुद्ध झीमान परिणाम आणि आइन्स्टाइन व डब्ल्यू. द हास यांनी केलेला प्रयोग यांवरून समजते.

बहुकण प्रणालीकरिता पुंजयामिकी : पुंजयामिकीचे स्पष्टीकरण करण्याकरिता आतापर्यंत दिलेल्या उदाहरणात फक्त दोन घटक कण असणाऱ्या प्रणालीचा (उदा., हायड्रोजन अणू; ज्यामध्ये प्रोटॉन व इलेक्ट्रॉन एवढेच दोन घटक आहेत) विचार करण्यात आला. अशा प्रणालीकरिता गणितीय रीत्या सम्यक् निर्वाह मिळविणे शक्य असते. अणुकेंद्र व दोन इलेक्ट्रॉन असे तीन घटक असणाऱ्या हीलियम अणू (व त्याहून अधिक घटक असणारे आवर्त सारणीमध्ये त्यानंतर येणारे अणू) याकरिता पुंजयामिकी सिद्धांताचा उपयोग करून निर्वाह मिळविण्यात अडचण पडते. हीलियम अणूकरिता (अ) अणुकेंद्र व इलेक्ट्रॉन (१), (आ) अणुकेंद्र व इलेक्ट्रॉन (२), (इ) इलेक्ट्रॉन (१) व (२) यांमधील परस्परक्रियांचा विचार करणे आवश्यक ठरते. या सर्व परिणामांचा संकलित रीत्या विचार करून सम्यक् निर्वाह मिळविणे शक्य होत नाही. या कार्याकरिता आसन्न गणितीय रीतीचा वापर करावा लागतो. या मीमांसेकरिता ज्या आसन्न गणितीय रीती उपलब्ध आहेत त्यांमध्ये डी. आर्. हार्ट्री व व्ही. फॉक यांनी संशोधिलेली स्वयंसुसंगत क्षेत्र प्रतिरूप पद्धत सर्वांत समाधानकारक मानली जाते. या पद्धतीमध्ये अणुकेंद्राभोवती असणाऱ्या इलेक्ट्रॉनांमधील प्रतिसारण परस्परक्रिया, गोलीय सममिती असणाऱ्या एका समतुल्य विद्युत् क्षेत्राच्या स्वरूपात दाखविली जाते. हे अतिरिक्त क्षेत्र इतर इलेक्ट्रॉनांच्या सरासरी परिणामामुळे निर्माण होते व त्यामुळे अणुकेंद्रामुळे निर्माण झालेल्या मूळ क्षेत्रामध्ये परिवर्तन घडून येते. कोणत्याही एका इलेक्ट्रॉनावर कार्य करीत असलेल्या परिणामी वर्चसास गोलीय सममिती असल्यामुळे, हायड्रोजन किंवा हायड्रोजनसम अणूकरिता ψ फलनाच्या गोलीय विभागाचे जे स्वरूप असते त्यात फारसा बदल होत नाही, ψ फलनाच्या अरीय विभागात मात्र बराच फरक घडून येतो असे आढळते. हायड्रोजन अणूच्या निरनिराळ्या अवस्थेतील इलेक्ट्रॉनाचे निर्देशन (व ऊर्जा निश्चिती) करण्याकरिता वापरलेली पद्धत, हीलियम इ. अणूंच्या व्यापक मीमांसेकरिता देखील यथार्थ ठरते. अनेक इलेक्ट्रॉन असणाऱ्या अणूच्या कोणत्याही एका इलेक्ट्रॉनाची अवस्था खाली दिलेल्या पूर्वीच्याच पुंजांकाच्या द्वारे दर्शविता येते. एकरूपता सिद्धांतानुसार या पुंजांकांना जुन्या बोर पुंज सिद्धांताप्रमाणे देण्यात आलेला अर्थच देता येतो.

(१) कक्षीय परिभ्रमण पुंजांक l : यामुळे इलेक्ट्रॉनाच्या कक्षीय कोनीय संवेगाचे मूल्य निश्चित होते.

(२) परिवलन पुंजांक (परिवलनांक) s : या पुंजांकामुळे इलेक्ट्रॉनाच्या परिवलन गतीमुळे मिळणाऱ्या कोनीय संवेगाचे मूल्य ठरते.

(३) आंतरिक पुंजांक j : इलेक्ट्रॉनाच्या संपूर्ण कोनीय संवेगमूल्याची निश्चिती करणारा पुंजांक.

(४) चुंबकीय पुंजांक m : एका ठराविक दिशेत मिळणाऱ्या इलेक्ट्रॉनाच्या कोणत्याही प्रकारच्या कोनीय संवेगाच्या घटकाचे मूल्य निश्चित करणारा पुंजांक.

आधुनिक पुंजयामिकीप्रमाणे हे पुंजांक पूर्णांक वा अर्धपूर्णांक यांपैकी कोणत्याही स्वरूपात असू शकतात. इलेक्ट्रॉनाची ऊर्जा प्रमुख पुंजांकावरून (n) ठरते, तर अणुकेंद्रापासून ठराविक ठिकाणी इलेक्ट्रॉन सापडण्याच्या संभाव्यतेचे मूल्यमापन करण्याकरिता सर्वच पुंजांकांची मूल्ये माहीत असावी लागतात. अणूच्या निरनिराळ्या इलेक्ट्रॉनांमध्ये परस्परक्रिया होत असल्यामुळे त्यांमध्ये एक प्रकारचे युग्मन (संयोग) होते. रसेल-सॉँडर्स युग्मनामध्ये प्रत्येक इलेक्ट्रॉनाचा कक्षीय संवेग $\vec{l}$ या सदिशाचा मिळून सर्व इलेक्ट्रॉनांकरिता एक परिणामी कक्षीय संवेग सदिश $\vec{L}$ होतो, तर त्यांच्या परिवलन संवेगांचे सदिश रीत्या एकीकरण [→ सदिश] होऊन त्यायोगे परिणामी परिवलन संवेग $\vec{S}$ हा बनतो. यानंतर $\vec{L}+\vec{S}=\vec{J}$ या प्रकारे एकत्र येऊन अणूमधील इलेक्ट्रॉनांकरिता संपूर्ण कोनीय संवेग मिळतो. या प्रकारच्या युग्मनाला L–S युग्मन असे सुद्धा म्हणतात. दुसऱ्या प्रकारच्या युग्मनामध्ये प्रत्येक इलेक्ट्रॉनाकरिता मिळणारे $\vec{l}+\vec{s}=\vec{j}$ असे परिणामी कोनीय संवेग एकत्र येऊन अणूच्या सर्व इलेक्ट्रॉनांकरिता $\vec{J}=\Sigma\,\vec{j}$ परिणामी कोनीय संवेग देतात. या प्रकारास j–j युग्मन म्हणतात. या युग्मन प्रकाराबद्दलच्या जास्त माहितीकरिता 'अणुकेंद्रीय व आणवीय परिबले', 'अणु व आणवीय संरचना' आणि 'वर्णपटविज्ञान' या नोंदी पहाव्यात.

सापेक्षीय पुंजयामिकी : श्रोडिंजर सिद्धांताप्रमाणे इलेक्ट्रॉनाच्या वर्तणुकीचे वर्णन दुसऱ्या कोटीच्या एका अवकल समीकरणाच्या साहाय्याने करता येते. यामध्ये फक्त एकच तरंग फलन ψ याचा समावेश केलेला असतो. इलेक्ट्रॉनाची परिवलन गती लक्षात घेण्याकरिता पाउली यांनी मागे वर्णन केल्याप्रमाणे दोन तरंग फलने ψ_1 व ψ_2 यांचा उपयोग केला. ही ψ फलने दोन युगपत् दुसऱ्या कोटीच्या अवकल समीकरणांची पूर्तता करतात. या प्रकारे काही आविष्कारांचे समाधानकारक विशदीकरण मिळाले, तरी परिवलन गतीकरिता $\frac{1}{2}$ पुंजांक का वापरावे लागतात व चुंबकीय यांत्रिक गुणोत्तराचे मूल्य या गतीकरिता नेहमीपेक्षा दुप्पट का धरावे लागते याचे स्पष्टीकरण त्यापासून मिळत नव्हते. या सर्व गोष्टींचा खुलासा सापेक्षता सिद्धांताचा उपयोग करून मिळतो. श्रोडिंजर समीकरण हे सापेक्षीय नाही. लोरेन्ट्स रूपांतरण [→ अवकाश-काल] केले असता हे समीकरण निश्चल राहत नाही. ओ. क्लाइन व डब्ल्यू. गॉर्डन यांनी हॅमिल्टोनीयन

$$H = (p^2c^2 + m_0^2c^4)^{1/2}$$

(p = संवेग, c = प्रकाशवेग, m_0 = शून्यगति-द्रव्यमान) असे मांडून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सापेक्षीय रीत्या निश्चल राहील असे एक तरंग फलन प्रथम शोधून काढले. क्लाईन-गॉर्डन समीकरणाचा उपयोग इलेक्ट्रॉनाकरिता करण्यामध्ये येणाऱ्या विविध अडचणी डिरॅक यांनी दाखविल्या आणि त्यांनी एक पर्यायी रीतही सुचविली. डिरॅक सिद्धांतात इलेक्ट्रॉनाची स्थिती दर्शविण्याकरिता चार तरंग फलन घटक वापरले आहेत. ψ_1, ψ_2, ψ_3, ψ_4 हे चार फलन घटक पहिल्या कोटीच्या चार युगपत् अवकल समीकरणांची पूर्तता करतात. इलेक्ट्रॉनावर जर अदिश वर्चस् V व सदिश वर्चस् $\vec{A}$ एवढे असेल, तर डिरॅक यांची युगपत् समीकरणे खालील स्वरूपात मिळतात. (येथे m' गतिमान इलेक्ट्रॉनाचे सापेक्षीय द्रव्यमान आहे).

$$(p_0+m'c)\,\psi_1 + (p_1 - ip_2)\,\psi_4 + p_3\psi_3 = 0 \quad \cdots \quad (६०)$$

$$(p_0+m'c)\,\psi_2 + (p_1+ip_2)\,\psi_3 - p_3\psi_4 = 0 \quad \cdots \quad (६१)$$

$$(p_0-m'c)\,\psi_3 + (p_1 - ip_2)\,\psi_2 + p_3\psi_1 = 0 \quad \cdots \quad (६२)$$

$$(p_0-m'c)\,\psi_4 + (p_1 + ip_2)\,\psi_1 - p_3\psi_2 = 0 \quad \cdots \quad (६३)$$

येथे

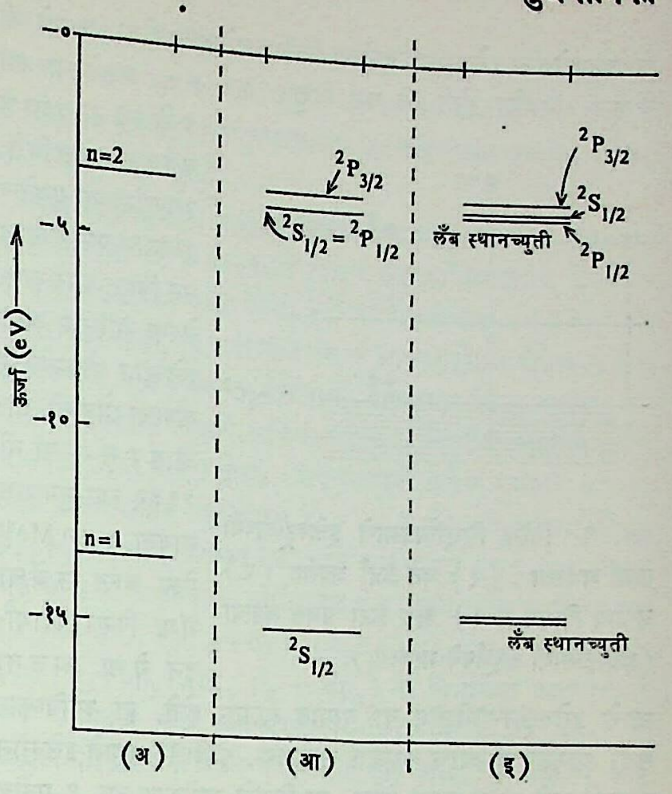
$$\left.\begin{aligned} p_0 &= \frac{\hbar}{ic}\cdot\frac{\partial}{\partial t} + \frac{e_0}{c}V;\ p_1 = \frac{\hbar}{i}\cdot\frac{\partial}{\partial x} + \frac{e_0}{c}A_x \\ p_2 &= \frac{\hbar}{i}\cdot\frac{\partial}{\partial y} + \frac{e_0}{c}A_y;\ p_3 = \frac{\hbar}{i}\cdot\frac{\partial}{\partial z} + \frac{e_0}{c}A_z \end{aligned}\right\} \cdots (६४)$$

ψ फलनाचे खालीलप्रमाणे प्रसामान्यीकरण केल्यास

$$\iiint [\,|\psi_1|^2 + |\psi_2|^2 + |\psi_3|^2 + |\psi_4|^2\,]\, dxdydz = 1 \quad \cdots \quad (६५)$$

$[\,|\psi_1|^2+|\psi_3|^2\,]\,dxdydz$ आणि $[\,|\psi_2|^2+|\psi_4|^2\,]\,dxdydz$ या पदावल्या अनुक्रमे इलेक्ट्रॉन dxdydz या अत्यल्प घनफळामध्ये असून त्याच्या परिवलन दिशा पुंजीकरण दिशेला समांतर व प्रतिसमांतर (समांतर परंतु दिशा पुंजीकरण दिशेला विरुद्ध) असण्याची संभाव्यता दाखवितात. वरील डिरॅक फलने लोरेन्ट्स रूपांतरण केल्यास निश्चल राहतात.

डिरॅक सिद्धांताने इलेक्ट्रॉन परिवलन गतीच्या विविध गुणधर्मांचे स्पष्टीकरण मिळते [→इलेक्ट्रॉन]. या गतीकरिता पुंजांक $\frac{1}{2}$ का असतात व त्याकरिता चुंबकीय यांत्रिक गुणोत्तर नेहमीपेक्षा दुप्पट का असते याची उपपत्ती मिळते. या सिद्धांताचा उपयोग केल्यास हायड्रोजन अणूच्या ऊर्जा पातळ्यांच्या सूक्ष्मरचनेविषयीचा खुलासा मिळतो. सापेक्षीय कारणामुळे मिळणारी पातळ्यांची सूक्ष्मरचना बोर आणि आर्नोल्ट झोमरफेल्ट यांनी मिळविलेल्या रचनेशी मिळतीजुळती आहे असे आढळते. डिरॅक सिद्धांताप्रमाणे याशिवाय इलेक्ट्रॉनाच्या कक्षीय गती व परिवलनीय गती यांमध्ये परस्परक्रिया होऊन त्याच्या ऊर्जेत सूक्ष्म फरक पडतो. या सर्व गोष्टींचा परिणाम असा होतो की, बोर व श्रोडिंजर यांच्या सिद्धांतानुसार मिळणाऱ्या ऊर्जा पातळ्यांच्या संख्येत तीन भर पडते. हायड्रोजन अणूच्या निम्नतम ऊर्जा पातळ्यांमध्ये सापेक्षता सिद्धांतामुळे होणारा फरक आकृती ८ मध्ये (अ) व (आ) या स्तंभांमध्ये दाखविला आहे. आधुनिक पुंज विद्युत् गतिकीचा उपयोग करून मिळणारा फरक स्तंभ (इ) मध्ये दाखविला आहे. याविषयीचा खुलासा पुंज विद्युत् गतिकी या पुढे येणाऱ्या उपशीर्षकाखाली केला आहे. डिरॅक यांच्या सिद्धांतापासून मिळणारा दुसरा फार महत्त्वाचा निष्कर्ष म्हणजे इलेक्ट्रॉन व त्याचा प्रतिकण (तितकेच द्रव्यमान पण विरुद्ध चिन्हाचा विद्युत् भार असलेला कण) पॉझिट्रॉन [→पॉझिट्रॉन] यांच्या उत्पत्ती व नष्टीकरण या क्रियांविषयीचा खुलासा हा होय.



आ. ८. हायड्रोजन अणूच्या निम्नतम ऊर्जा पातळ्या : (अ) बोर–श्रोडिंजर सिद्धांताप्रमाणे; (आ) डिरॅक सापेक्षीय सिद्धांताप्रमाणे; (इ) आधुनिक पुंज विद्युत् गतिकी सिद्धांताप्रमाणे. [(आ) व (इ) यांमधील पातळ्यांचे विभाजन १०^4 पटीने विवर्धित करून दाखविलेले आहे.]

इलेक्ट्रॉन-पॉझिट्रॉन युग्माची उत्पत्ती व नष्टीकरण : सापेक्षीय सिद्धांताप्रमाणे हॅमिल्टोनीयन

$$H = (\,p^2c^2 + m_0^2c^4\,)^{1/2} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (६६)$$

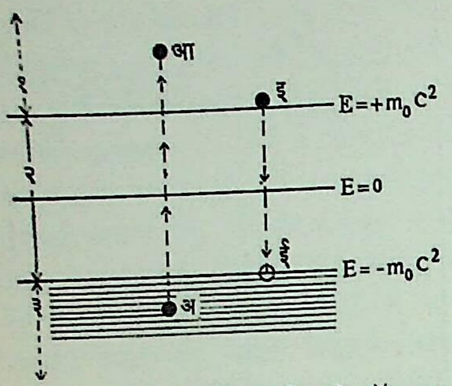
या स्वरूपात असल्यामुळे या समीकरणावरून इलेक्ट्रॉन धन आणि ऋण ऊर्जा अशा दोन्ही प्रकारच्या अवस्थांमध्ये मिळणार हे दिसून येते. वरील विवेचनात इलेक्ट्रॉनाच्या संपूर्ण ऊर्जेत त्याच्या शून्यगति-द्रव्यमानामुळे असणाऱ्या ऊर्जेचा समावेश केलेला असतो. डिरॅक समीकरणावरून धन ऊर्जा अवस्था $+m_0c^2$ पासून अनंतापर्यंत पसरलेल्या असतात, तर ऋण ऊर्जा अवस्था $-m_0c^2$ च्या खाली परत ऋण अनंतापर्यंत असतात असे कळते. निम्नतम धन अवस्था व उच्चतम ऋण अवस्था यांमधील अंतर $2m_0c^2$ एवढे असून याचे मूल्य १·०२ MeV एवढे होते.

ऋण ऊर्जा अवस्थेमधील इलेक्ट्रॉनांचे निरीक्षण करता येत नाही याचे कारण डिरॅक यांनी खालीलप्रमाणे दिले आहे. त्यांच्या मते विश्वातील सर्व ऋण ऊर्जा अवस्था इलेक्ट्रॉनांनी संपूर्णपणे भरल्या आहेत. ऋण ऊर्जा अवस्था पृथक् असल्या तरी त्यांची संख्या अनंत आहे व पाउली यांच्या विवर्जन तत्त्वानुसार त्या सर्व भरल्या गेल्या आहेत. ऋण ऊर्जा अवस्थांमधील इलेक्ट्रॉनांचे एका अवस्थेपासून दुसऱ्या अवस्थेत संक्रमण होणे शक्य नसल्यामुळे हे इलेक्ट्रॉन अनिरीक्ष्य होतात. आता या अवस्थांची संख्या अनंत असल्यामुळे त्या भरण्याकरिता अनंत इलेक्ट्रॉन लागणार व त्यामुळे खरे पाहिले असता अनंत अशी विद्युत् भार घनता निर्माण व्हावयास पाहिजे. डिरॅक यांच्या मते हे इलेक्ट्रॉन अनिरीक्ष्य असल्यामुळे ते या विद्युत् भार घनतेचे परिणाम दाखवू शकत नाहीत. त्यामुळे सैद्धांतिक विश्लेषणात ही विद्युत् भार घनता लक्षात घेण्याचे कारण नाही. आ. ९ वरून वरील विवेचन जास्त स्पष्ट होईल. (१) धन ऊर्जा अवस्था विभाग व (३) ऋण ऊर्जा अवस्था विभाग यांमध्ये (२) असाध्य विभाग आहे. ऋण ऊर्जा अवस्थेत असलेल्या इलेक्ट्रॉनाला पुरेशी ऊर्जा (> १·०२ MeV) पुरवली तर तो अ या अवस्थेपासून आ या अवस्थेत येऊ शकतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आ अवस्थेतील इलेक्ट्रॉन नेहमीचा निरीक्ष्य इलेक्ट्रॉन होतो. अ येथे जी पोकळी निर्माण होते ती धन विद्युत् भार $+e_0$ असलेल्या धन इलेक्ट्रॉनाप्रमाणे वर्तणूक दाखविते. इलेक्ट्रॉनाच्या एवढेच द्रव्यमान पण तेवढाच धन विद्युत् भार असलेल्या पॉझिट्रॉन अशा इलेक्ट्रॉन पोकळीरूपी कणाचा शोध सी. डी. अँडरसन यांनी १९३२ च्या सुमारास लावला. १·०२ MeV पेक्षा जास्त ऊर्जेचा गॅमा किरण पदार्थातून गेला असता



आ. ९. डिरॅक सिद्धांताप्रमाणे इलेक्ट्रॉनाच्या ऊर्जा अवस्था : (१) धन ऊर्जा अवस्था, (२) असाध्य विभाग, (३) ऋण ऊर्जा पृथक् अवस्था (इलेक्ट्रॉनांनी संपूर्णपणे भरलेल्या).

त्याचे इलेक्ट्रॉन-पॉझिट्रॉन या युग्मात रूपांतर होते. हा आविष्कार सुद्धा त्यानंतर थोड्याच काळात आढळला. पॉझिट्रॉन म्हणजे इलेक्ट्रॉन पोकळी असे वर्णन करता येईल. या क्रियेचे स्पष्टीकरण आ. ९ मधील अ व आ या ठिकाणी केले आहे. अ येथील ऋण ऊर्जा इलेक्ट्रॉनाला अधिक ऊर्जा पुरवली गेल्यामुळे एकाच वेळी आ येथे एक नेहेमीचा इलेक्ट्रॉन तर अ येथे एक पोकळी म्हणजे पॉझिट्रॉन कसा निर्माण होतो हे लक्षात येते. याउलट तयार झालेल्या पोकळीला स्थैर्य नसते. इ या धन ऊर्जा अवस्थेतील एखादा इलेक्ट्रॉन ई या पोकळीत पडून तो ती परत भरू शकतो. अशा वेळी १·०२ MeV एवढीच ऊर्जा गॅमा किरणाच्या स्वरूपात उत्सर्जित केली जाते. डिरॅक सिद्धांताप्रमाणे प्रारणाचे कणात रूपांतर व कणाचे परत प्रारणात रूपांतर अशा दोन फार महत्त्वाच्या क्रियांचे प्राक्कथन व विशदीकरण करण्यात आले आहे. या दोन्ही क्रिया प्रत्यक्षात वरीलप्रमाणे घडतात हे प्रयोगाने सिद्ध झाले आहे. डिरॅक सिद्धांतामुळे भौतिकीत पॉझिट्रॉन हा पहिला प्रतिकण सापडला हे लक्षात घेण्याजोगे आहे.

पुंज विद्युत् गतिकी : रूढ भौतिकीप्रमाणे इलेक्ट्रॉनाला

$$\frac{e_0^2}{4\pi\epsilon_0 m'c^2} \approx २·८ \times १०^{-१५} \text{ मी.}$$

या प्रमाणाची त्रिज्या असावी (येथे ϵ_0=निर्वाताची विद्युत् पार्यता). इलेक्ट्रॉनाचे परिमित आकारमान लक्षात घेऊन तदनुरूप विद्युत् गतिकी सिद्धांताची मांडणी करण्याचा लोरेन्ट्स यांनी प्रयत्न केला. इलेक्ट्रॉनाच्या स्वनिर्मित विद्युत् चुंबकीय क्षेत्राशी होणाऱ्या तीव्र परस्परक्रियेमुळे या प्रयत्नाला यश मिळाले नाही. डिरॅक सिद्धांतामध्ये इलेक्ट्रॉनाच्या कक्षीय व परिवलनीय गतींमध्ये परस्परक्रिया होऊन इलेक्ट्रॉनाच्या ऊर्जा पातळ्यांत सूक्ष्म फरक पडतो (हा फरक हायड्रोजन अणूकरिता सु. ७×१०^{-४} eV एवढा असतो). हायड्रोजन अणूमधील इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन यांमध्ये चुंबकीय परस्परक्रिया होऊन त्यामुळे अणूच्या निम्नतम अवस्थांचे विभाजन होते (या परस्परक्रियेमुळे ऊर्जेत पडणारा फरक $\approx ६ \times १०^{-६}$ eV या प्रमाणाचा असतो). १९४७ साली डब्ल्यू. ई. लँब व आर्. सी. रेदरफोर्ड यांनी असे दाखविले की, हायड्रोजन अणूंच्या $2\,^2P_{1/2}$ आणि $2\,^2S_{1/2}$ या अवस्था (ज्या डिरॅक सिद्धांतानुसार अपभ्रष्ट आहेत म्हणजे त्यांची ऊर्जा एकच आहे) अपभ्रष्ट नसून त्यांमध्ये १,०६० मेगॅहर्ट्झशी अनुरूप एवढा (आ. ८ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे) ऊर्जा फरक आहे. याबरोबरच $1\,^2S_{1/2}$ या अवस्थेची ऊर्जा डिरॅक यांनी दिलेल्या मूल्यापेक्षा ८,१३० मेगॅहर्ट्झशी अनुरूप ऊर्जेने अधिक आहे. ऊर्जा पातळ्यांमध्ये होणाऱ्या स्थानभ्रष्टतेला लँब स्थानच्युती असे म्हणतात. एका ऊर्जा पातळीपासून दुसऱ्या पातळीमध्ये इलेक्ट्रॉनाचे संक्रमण झाल्यामुळे प्रारणाचे उत्सर्जन होते. या क्रियेमध्ये प्रारणाच्या विद्युत् चुंबकीय क्षेत्राची इलेक्ट्रॉनावर जी प्रतिक्रिया होते त्यामुळे हा परिणाम मिळतो असे मानले जाते. सामान्यपणे सर्व सैद्धांतिक विवेचनात (याच्यात पुंजयामिकीचाही समावेश होतो) इलेक्ट्रॉनाचा विद्युत् भार बिंदूच्या स्वरूपात असून त्याला आकारमान नसते असे मानलेले असते. हा विद्युत् भार बिंदू बाहेरून लावलेल्या विद्युत् चुंबकीय क्षेत्राशी किंवा स्वतःच्याच क्षेत्राशी परस्परक्रिया करू शकतो. दुर्दैवाने या दुसऱ्या प्रकारच्या परस्परक्रियेमुळे त्याची स्वयंऊर्जा अनंत होईल असा निष्कर्ष मिळतो. एस्. टॉमॉनागा आणि जे. एस्. श्विंगर यांनी सुचविलेल्या पद्धतीने परस्परक्रियेमुळे मिळणाऱ्या ऊर्जासूत्रातून अशी अनंत ऊर्जा दर्शविणारी पदे गाळता येतात. या पद्धतीमध्ये परत प्रसामान्यीकरण केले जाते. हे कृत्य केले असता परस्परक्रिया ऊर्जा पदावलीमध्ये काही कमी मूल्याची पदे राहतात. यामुळे होणारा ऊर्जेतील फरक कणाच्या (म्हणजे इलेक्ट्रॉनाच्या) शून्य बिंदू गतीमुळे निर्माण होतो असे दाखविता येते. अशा तऱ्हेने लँब स्थानच्युतीचे समाधानकारक स्पष्टीकरण देता येते. या नवीन पुंज विद्युत् गतिकीचा उपयोग केल्यास इलेक्ट्रॉनाला परिवलन गतीमुळे डिरॅक यांनी दाखविल्याप्रमाणे १ बोर मॅग्नेटॉन एवढे चुंबकीय परिबल नसून त्याचे मूल्य थोडे जास्त असते असे दाखविता येते. हा निष्कर्ष सुद्धा बरोबर आहे असे प्रयोगाने सिद्ध झाले आहे. रूढ विद्युत् गतिकीसंबंधीचे विवेचन 'विद्युत् गतिकी' या नोंदीत केले आहे.

भौतिकीय राशींकरिता अक्षय्यता नियम : रूढ भौतिकीत अनेक राशींकरिता अक्षय्यता नियम उपलब्ध आहेत. या राशींमध्ये ऊर्जा, रेषीय व कोनीय संवेग, द्रव्यमान, विद्युत् भार यांचा मुख्यतः समावेश होतो [→ द्रव्य आणि ऊर्जा यांची अक्षय्यता; संवेगाची अक्षय्यता]. या राशी विक्रियेमध्ये अक्षय राहतात असे रूढ भौतिकीत गृहीत धरावे लागते. पुंजयामिकीमध्ये या राशींच्या अक्षय्यतेचा संबंध प्रणालीची भौतिकीय अवस्था दाखविणाऱ्या (हॅमिल्टोनीयन) तरंग फलनाच्या विवक्षित प्रकारच्या सममितीशी जोडता येतो. निरनिराळ्या प्रकारचे रूपांतरण अथवा बदल केले असता तरंग फलनात जे तदनुरूप बदल मिळतात त्यांवरून फलनाची सममिती निश्चित केली जाते.

x, y, z या सहनिर्देशक समूहामध्ये एका भौतिकीय प्रणालीची (उदा., हायड्रोजन अणू) अवस्था ψ_0 या तरंग फलनाने दर्शविली आहे असे समजू. आपण जर याच प्रणालीचे x', y', z' या सहनिर्देशक समूहाच्या सापेक्ष निरीक्षण केले (येथे $x'=-x, y'=-y, z'=-z$), तर आपण तरंग फलनावर पर्यसन (व्युत्क्रम अथवा उलट) रूपांतरण कृत्य केले असे होते. तरंग फलनाला सममिती असेल, तर या कृत्यामुळे दोन प्रकारचे परिणाम शक्य होतात. (१) आपणास परत ψ_0 हीच अवस्था मिळेल. (२) तरंग फलन $-\psi_0$ या स्वरूपात मिळेल; म्हणजे तरंग फलन तेच राहील पण त्याच्या चिन्हात बदल होईल. जर पहिल्या प्रकारचा बदल मिळाला, तर पुंज अवस्थेला सम समता आहे असे म्हणतात. ψ_0 चे चिन्ह बदलले, तर त्या अवस्थेची समता विषम आहे असे म्हणतात [→ समता]. जर तरंग फलन पर्यसन रूपांतरणाकरिता सममित असेल, तर त्याच्या आयगेन फलनाची समता कालानुसार बदलत नाही म्हणजेच त्याकरिता समता अक्षय राहते असे म्हणता येते. पुंजयामिकीमध्ये अशा अवस्था सुद्धा सापडतात की, ज्यांचे तरंग फलन पर्यसन रूपांतरणाकरिता सममित असत नाही. याचा अर्थ असा होतो की, या अवस्थांकरिता समतेला निश्चित मूल्य नाही म्हणजे याकरिता समता अक्षय राहत नाही. बीटा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व म्यू-मेसॉन या कणांचा ऱ्हास ज्या दुर्बल परस्परक्रियांमुळे घडून येतो अशा क्रियांच्या तरंग फलनाला सममिती असत नाही. अशा विक्रियेकरिता समता अक्षय राहत नाही असा निष्कर्ष टी. डी. ली आणि सी. एन्. यांग यांनी १९५७ मध्ये प्रथम सुचविला व तो प्रत्यक्ष प्रयोगाने सिद्ध झाला आहे. त्याबरोबरच सामर्थ्यवान परस्परक्रिया (उदा., न्यूक्लिऑनामधील) किंवा विद्युत् चुंबकीय परस्परक्रिया यांमध्ये समता अक्षय राहत नाही असा पुरावा मात्र उपलब्ध नाही.

x, y, z सहनिर्देशक समूहाच्या सापेक्ष एका अणूपासून बनलेली भौतिकीय प्रणाली निर्वात अवकाशात आहे असे समजू. यावर कोणत्याही प्रकारचे क्षेत्र कार्य करीत नाही असे मानू. जर आपण या अणूला Z–अक्षाभोवती ϕ या कोनातून फिरविले, तर त्याच्या अवस्थेत काही फरक पडणार नाही हे उघड आहे. पुंजयामिकीमध्ये हा गुणधर्म असणाऱ्या काही अवस्था आढळतात. या प्रणालीचे Z-अक्षाभोवती ϕ कोनामधून परिभ्रमण केल्यास मिळणारे तरंग फलन हे (मूळ तरंग फलन × परिभ्रमण गुणक) या स्वरूपात मिळते. परिभ्रमण गुणक हा ϕ या कोनाच्या समप्रमाणात बदलतो. प्रणालीचे Z-अक्षाभोवती परिभ्रमण करण्याकरिता वापरलेला कारक $R_z(\phi)$ असा मानला, तर अशा अवस्थांकरिता

$$R_z(\phi)\,\psi_0 = \psi_0 = e^{i\delta}\, e^{im\phi}\,\psi_0 \quad \dots \quad \dots \quad (६७)$$

या समीकरणाने ही क्रिया दाखविता येते. येथे m = सत् संख्या व $e^{i\delta}$ = परिभ्रमण गुणक आहेत.

वरील समीकरणाची पूर्तता करणारी तरंग फलने Z–अक्षाभोवतालच्या परिभ्रमणाकरिता सममिती दर्शवितात असे म्हटले जाते. अशा अवस्थांकरिता प्रणालीला Z–अक्षाभोवती $m\hbar$ एवढा निश्चित कोनीय संवेग असून तो सतत अक्षय राहतो. याच प्रकारे इतर अक्षांभोवतीचे परिभ्रमण विचारात घेऊन तदनुरूप अक्षाभोवती असलेला कोनीय संवेग अक्षय राहतो असे दाखविता येते. या प्रत्येक अक्षाकरिता समी. (६७) सारख्या अटीची पूर्तता झाली पाहिजे हे उघड आहे.

रेषीय संवेगाच्या अक्षय्यतेकरिता वरच्या प्रमाणेच विवेचन करून त्याकरिता आवश्यक अशी अट मिळविता येते. समजा x, y, z समूहाच्या सापेक्ष एका प्रणालीची अवस्था ψ_0 ने दर्शविली आहे. यावर $D_x(a)$ हा कारक वापरला, तर प्रणाली X–अक्षाच्या दिशेने a अंतरामधून स्थलांतरित केली जाते. या स्थलांतरामुळे ψ_0 चे नवे स्वरूप

$$D_x(a)\,\psi_0 = e^{ika}\,\psi_0 \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (६८)$$

या समीकरणाने जर मिळत असेल, तर तरंग फलनाला X–अक्ष दिशेत स्थलांतराकरिता सममिती आहे असे म्हणता येते. येथे e^{ika} हा स्थलांतरण गुणक आहे. याचा अर्थ असा होतो की, प्रणालीला X–अक्ष दिशेत $k\hbar$ एवढा रेषीय संवेग घटक असून तो कालानुसार अक्षय राहतो.

अशाच तऱ्हेची मीमांसा वापरून ऊर्जेची अक्षय्यता सिद्ध करता येते. ज्या अवस्थेकरिता कालविलंबामुळे मूळ तरंग फलनामध्ये फक्त कला फरक (एखाद्या संदर्भाच्या सापेक्ष असणाऱ्या स्थितीत फरक) पडतो पण त्याकरिता ऊर्जा अक्षय राहते.

$$D_t(T)\,\psi_0 = e^{-i\omega T}\,\psi_0 \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (६९)$$

येथे $D_t(T)$ हा कालविलंब घडवून आणणारा कारक आहे. त्यामुळे मूळ फलनाला $e^{-i\omega T}$ या कला गुणकाने गुणले जाते. या पदावलीमध्ये ऋण चिन्ह वापरण्याची प्रथा आहे.

वरील सर्व विवेचनाचा सारांश पुढीलप्रमाणे देता येईल. (१) कालामधील स्थलांतराकरिता जर तरंग फलन सममित असेल, तर त्याकरिता ऊर्जा अक्षय राहते. (२) X, Y, Z या अक्षांवरील स्थलांतराकरिता जर तरंग फलन सममित असेल, तर त्याकरिता रेषीय संवेग अक्षय राहतो. (३) X, Y, Z या अक्षांभोवतील परिभ्रमणाकरिता जर तरंग फलन सममित असेल, तर त्याकरिता कोनीय संवेग अक्षय राहतो. (४) पर्यसन रूपांतरणाकरिता जर तरंग फलन सममित असेल, तर समता अक्षय राहते.

पुंज सांख्यिकी : एका समूहातील कणामध्ये, समतोल अवस्थेत, ऊर्जा वितरण कसे असते याचा विचार रूढ यामिकीप्रमाणे मॅक्सवेल व एल्. बोल्ट्स्मान यांनी केला. त्यांच्या विश्लेषणात (१) कणामध्ये परस्परक्रिया नाही, (२) त्यांच्यात परस्पर आघात होऊन गतिज ऊर्जेची देवघेव होते, (३) कण एकमेकांपासून ओळखता येतात आणि (४) वरील परिस्थितीत त्यामध्ये अतिसंभाव्य ऊर्जा वितरण प्रस्थापित होते, या गोष्टी गृहीत धरल्या होत्या. विवेचनामध्ये प्रत्येक कणाची अवस्था त्याचे तीन स्थानीय सहनिर्देशक x, y, z व तीन संवेगी सहनिर्देशक p_x, p_y, p_z यांनी निश्चित केली जाते असे मानले असते. जवळजवळ एकाच जागी असलेले व जवळजवळ तेच संवेग घटक असलेले कण $(x, x+dx)$, $(y, y+dy)$, $(z, z+dz)$, (p_x, p_x+dp_x), (p_y, p_y+dp_y) (p_z, p_z+dp_z) या विभागात असणार. हे कण षट्मितीय कला अवकाशाच्या $dx\,dy\,dz\,dp_x\,dp_y\,dp_z$ या अत्यल्प घनफळामध्ये असले पाहिजेत हे स्पष्ट आहे. या अत्यल्प घनफळामध्ये असणाऱ्या कणांची संख्या (n_i) ही विश्लेषण करून

$$n_i = \frac{B}{e^{\epsilon_i/kT}}\, d\epsilon_i \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (७०)$$

एवढी आहे असे दाखविता येते. यामध्ये ϵ_i ही कणाची ऊर्जा दाखविते, तर k = बोल्ट्स्मान स्थिरांक, T = तापमान. B याचे मूल्य काढण्याकरिता

$$\sum n_i = n \text{ व } \sum n_i \epsilon_i = E \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (७१)$$

या अटीचा उपयोग केला जातो. n = समूहातील एकंदर कणसंख्या तर E = समूहाची एकंदर ऊर्जा.

समूहातील कण जर रूढ भौतिकीप्रमाणे न वागता ते पुंजयामिकीच्या नियमांचे पालन करीत असतील, तर त्याकरिता प्रथम तीन महत्त्वाच्या गोष्टी लक्षात घ्याव्या लागतात : (१) अनिश्चितता तत्त्वाप्रमाणे $dx\,dp_x \geqslant \hbar$ असल्यामुळे कला अवकाशाच्या अत्यल्प घनफळाचे मूल्य $(\hbar)^3$ यापेक्षा कमी असू शकत नाही. (२) पुंजयामिकीप्रमाणे बऱ्याच वेळी समूहामधील कणांकरिता फक्त काही विशिष्ट पृथक् ऊर्जामूल्ये अनुज्ञात असतात. (३) कणाच्या परिवलन गतीनुसार कोणत्याही एका अवस्थेत असू शकणाऱ्या कणांची संख्या निश्चित होते जर कणाकरिता परिवलन पुंजांक हा पूर्णांकाच्या स्वरूपात असेल त्याकरिता मिळणारे तरंग फलन सममित असते. अशा परिस्थितीत एका अवस्थेत असणाऱ्या कणसंख्येवर कोणतीच मर्यादा नसते. या प्रकारच्या कणांकरिता सत्येंद्रनाथ बोस व आइन्स्टाइन यांची सांख्यिकी योग्य ठरते. फोटॉन, मेसॉन यांसारखे मूलभूत कण व हीलियम (He^4) सारखे अणू यांकरिता ही सांख्यिकी अनुरूप ठरते. याउलट जर कणाकरिता परिवलन पुंजांक १/२ असेल किंवा तो अर्धपूर्णांकाच्या स्वरूपात असेल तर त्याकरिता ई. फेर्मी व डिरॅक यांची सांख्यिकी वापरावी लागते. धातूमधील इलेक्ट्रॉन समूहाकरिता ही सांख्यिकी सुयोग्य ठरते.

बोस-आइन्स्टाइन सांख्यिकी : या सांख्यिकीमध्ये समूहातील कण एकरूप असल्यामुळे एक कण दुसऱ्या कणापासून वेगळा ओळखता येत नाही असे मानले असते. समतोल अवस्थेत जर अतिसंभाव्य ऊर्जा वितरणाचा शोध घेतला, तर

$$n_i = \frac{g_i}{\frac{1}{A}\, e^{\beta\epsilon_i} - 1} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (७२)$$

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असे सूत्र मिळते. यामध्ये ϵ_i ऊर्जा असलेल्या कणांची संख्या n_i याने दाखविली आहे. रूढ सांख्यिकीशी तुलना करता येथे ϵ_i ऊर्जेला विशिष्ट रुंदी असते. त्यामुळे ϵ_i, $\epsilon_i + d\epsilon_i$ यांमध्ये पुंजयामिकीनुसार अनुज्ञात असलेल्या सर्व पृथक् ऊर्जा पातळ्यांचा समावेश केला जातो. g_i = अपभ्रष्ट नसलेल्या वरील पातळ्यांची संख्या. वरील सूत्रात

$\beta = \frac{1}{kT}$ (k = बोल्ट्समान स्थिरांक व T = तापमान) असे दाखविता येते. सामान्यपणे A या स्थिरांकाचे मूल्य काढण्याकरिता

$$\Sigma n_i = n \quad व \quad \Sigma n_i \epsilon_i = E$$

या पूर्वी निर्देशित केलेल्या अटीचाच उपयोग केला जातो. येथे n = समूहकणांची एकंदर संख्या व E = समूहाची एकंदर ऊर्जा. बोस यांनी आपल्या विवेचनामध्ये $\Sigma n_i = n$ या अटीचा उपयोग केला नाही, कारण त्यांच्या मते फोटॉनांचे शोषण होण्याची शक्यता असल्यामुळे त्यांची संख्या स्थिर राहते हे मानणे योग्य नाही. बोस यांचे मूळ विश्लेषण फोटॉन कणांच्या समूहाकरिता केले होते. आइन्स्टाइन यांनी त्याचा उपयोग योग्य वायुकणांकरिता केला. वायुकणांकरिता $\Sigma n_i = n$ ही अट अर्थातच यथार्थ ठरते. वायुकणांकरिता

$$\frac{1}{A} = \frac{(2\pi m'kT)^{3/2}}{nh^3} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (७३)$$

या सूत्राने मिळतो असे दाखविता येते. $\frac{1}{A} >> 1$ असेल, तर बोस-आइन्स्टाइन सांख्यिकी व रूढ सांख्यिकी यांपासून मिळणाऱ्या निष्कर्षांत फारसा फरक नसतो असे आढळते. सूत्रात m′ = कणाचे द्रव्यमान व n = एकक आयतनामध्ये असणाऱ्या कणांची संख्या आहे. तापमान कमी केले असता $\frac{1}{A}$ चे मूल्य कमी होईल असे कळते. आइन्स्टाइन यांनी द्रवरूप हीलियमाकरिता (ज्याकरिता परिवलन स्थिरांक पूर्णांक आहे) ही सांख्यिकी वापरून त्याच्या काही आश्चर्यकारक गुणधर्मांचे विशदीकरण केले आहे. ही सांख्यिकी फोटॉन कणांच्या समूहाकरिता वापरून त्यापासून प्लांक प्रारण नियम [→ उष्णता प्रारण] मिळविता येतो. ज्या कणांकरिता बोस-आइन्स्टाइन सांख्यिकी वापरणे आवश्यक असते अशा कणांस 'बोसॉन' अशी संज्ञा दिली जाते. यामध्ये फोटॉन व इतर परिवलनरहित कणांचा (उदा., निम्नतम अवस्थेतील आल्फा कण यांचा) समावेश होतो.

फेर्मी-डिरॅक सांख्यिकी : ज्या कणाकरिता परिवलन पुंजांक १/२ किंवा अर्धपूर्णांकाच्या स्वरूपात असतो त्याकरिता संपूर्ण तरंग फलन प्रतिसममित असते. या समूहामध्ये ϵ_i ऊर्जा असणाऱ्या कणांची संख्या n_i असेल, तर या सांख्यिकीप्रमाणे

$$n_i = \frac{g_i}{\frac{1}{A}e^{\beta\epsilon_i} + 1} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (७४)$$

वरील सूत्रात ϵ_i ला विशिष्ट रुंदी असून त्यामध्ये (म्हणजे ϵ_i, $\epsilon_i + d\epsilon_i$ या विभागात) पुंजयामिकीनुसार अनुज्ञात असलेल्या (अपभ्रष्ट नसलेल्या) g_i या पृथक् ऊर्जा पातळ्यांचा समावेश केलेला आढळतो. $\beta = \frac{1}{kT}$ असे दाखविता येते. $\frac{1}{A} = \frac{(2\pi m'kT)^{3/2}}{nh^3}$ याच मूल्याचा असतो. इलेक्ट्रॉनाकरिता द्रव्यमान m′ कमी मूल्याचे असल्यामुळे त्याकरिता $\frac{1}{A} << 1$. धातूमधील मुक्त इलेक्ट्रॉनांकरिता फेर्मी-डिरॅक सांख्यिकीपासून मिळणारे निष्कर्ष रूढ सांख्यिकीपासून मिळणाऱ्या निष्कर्षांपेक्षा फारच वेगळे असतात. ज्या अणूंकरिता परिवलन पुंजांक अर्धपूर्णांकाच्या स्वरूपात असतात त्याकरिता हीच सांख्यिकी वापरणे योग्य ठरते. ज्या कणांकरिता ही सांख्यिकी योग्य ठरते अशा कणांना 'फेर्मिऑन' असे म्हणतात. यामध्ये इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन व न्यूट्रॉन यांचा समावेश होतो. या सर्वांकरिता कोनीय संवेग $\frac{1}{2}\hbar$ इतका असतो. बोसॉन नसलेला आणि फेर्मिऑनही नसलेला असा एकही कण आढळलेला नाही. [→ सांख्यिकीय भौतिकी].

संदर्भ : 1. Bohm, D. *Quantum Theory*, Bombay, 1960. 2. Born, M. *Atomic Physics*, London, 1962. 3. Brackenridge, J. B.; Rosenberg, R. M. *Principles of Physics and Chemistry*, New York, 1970. 4. Cook, C. S. *Modern Atomic and Nuclear Physics*, New York, 1961. 5. Feynman, R. P.; Leighton, R. B.; Sands, M. *The Feynman Lectures on Physics, Vol. III*, Bombay, 1966. 6. Gurney, R. W. *Elementary Quantum Mechanics*, Lincoln, 1963. 7. Harris, L.; Loeb, A. L. *Introduction to Wave Mechanics*, New York, 1963. 8. Herzberg, G. *Atomic Spectra and Atomic Structure*, New York, 1944. 9. Livesey, D. L. *Atomic and Nuclear Physics*, Waltham, Mass., 1966. 10. Osgood, T. H.; Ruark, A. E.; Hutchisson, E. *Atoms, Radiation and Nuclei*, New York, 1955. 11. Park, D. *Introduction to Quantum Theory*, New York, 1964. 12. Pauling, L.; Wilson, E. B. *Introduction to Quantum Mechanics*, New York, 1935. 13. Powell, J. L.; Crasman, B. *Quantum Mechanics*, Reading, Mass., 1961. 14. Sandorfy, C. *Electronic Spectra and Quantum Chemistry*, Englewood Cliffs, N. J., 1964. 15. Trigg, G. *Quantum Mechanics*, Princeton, 1964.

भावे, श्री. द.; चिपळोणकर, व. त्रिं.

पुंज रसायनशास्त्र

पुंज रसायनशास्त्र : विविध रासायनिक संयुगांच्या रेणूंचा अभ्यास (उदा., वर्णपटावरून) करून रेणूंचे कित्येक गुणधर्म व त्यांच्या संबंधीच्या राशींचे ज्ञान होऊ शकते. त्यांच्यावरून रसायनशास्त्रज्ञांनी वेगवेगळ्या अणूंचा संयोग का व कसा होतो, रेणूच्या घटकांमधील अंतरे, बंधांमधील कोन, रेणूचे स्थैर्य इत्यादींबद्दल काही आडाखे बांधले. हे आडाखे कमीजास्त प्रमाणात बरोबर व उपयुक्तही ठरले. ⇨ *पुंजयामिकी*च्या साहाय्याने या आडाख्यांना शास्त्रीय बैठक देण्याचे काम पुंज रसायनशास्त्रात केले जाते.

मर्यादा : अत्यंत सोप्या संरचनेचे रेणू वगळल्यास पुंज रसायनशास्त्रात येणारी पुंजयामिकीय समीकरणे सोडविण्यास अत्यंत कठीण असतात. अद्ययावत संगणकाच्या (गणकयंत्राच्या) मदतीने सुद्धा अशा समीकरणांचे अचूक निर्वाह (उत्तरे) काढणे अद्याप शक्य होत नाही; परंतु हायड्रोजन रेणू व त्यासारखा अत्यंत सोपी संरचना असलेल्या रेणूंच्या बाबतीत अचूक निर्वाह काढण्यात आलेले आहेत. त्यावरून काढलेले निष्कर्ष प्रायोगिक मूल्यांशी तंतोतंत जुळतात. त्यामुळे या अभ्यास पद्धतीवरचा विश्वास दृढ झालेला आहे.

जास्त जटिल (गुंतागुंतीची संरचना असलेल्या) रेणूंच्या बाबतीत काही अनुभवसिद्ध आसन्नीकरणे (उद्दिष्टानुसार अचूक निर्वाहाच्या जास्तीत जास्त जवळचा निर्वाह मिळविण्याची पद्धती) वापरून फक्त अंदाजी निर्वाह काढता येतात. परंतु जसजसे जास्त गुणवत्तेचे (वेग व संकलनक्षमता यांच्या दृष्टीने) संगणक अधिक वेळा उपलब्ध होत जातील व निर्वाह काढण्याच्या नवनव्या पद्धती निघत जातील तसतशी या शास्त्रात भरीव प्रगती होईल असे शास्त्रज्ञांना खात्रीपूर्वक वाटते. त्याशिवाय सध्या मिळणारे निर्वाह अगदी अचूक नसले, तरीही त्यांच्यापासून रेणु-संरचना, रासायनिक विक्रियागतिकी (रासायनिक विक्रियांच्या वेगासंबंधीचे शास्त्र) इत्यादींबद्दल अत्यंत उपयुक्त माहिती उपलब्ध झाली आहे.

दोन दृष्टिकोन : रेणूंचे संघटन व संरचना यांच्याबद्दल मूलग्राही स्पष्टीकरण करण्यासाठी पुंज रसायनशास्त्रात दोन वेगवेगळे दृष्टिकोन किंवा पद्धती वापरात आहेत. त्यांतील एक संयुजा-बंध पद्धती आणि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दुसरी रेणवीय परिकक्ष (ऑर्बिटल) पद्धती होय. डब्ल्यू. हाइटलर व एफ्. लंडन यांनी संयुजा-बंध पद्धतीचा वापर करून हायड्रोजन रेणूच्या संरचनाचे विवरण यशस्वीपणे करून दाखविले. स्थूलमानाने म्हणावयाचे तर, या पद्धतीत असे गृहीत धरले जाते की, ज्या इलेक्ट्रॉन युग्मामुळे दोन अणू एकमेकांस जोडले जातात, ते इलेक्ट्रॉन रेणू तयार झाल्यावरही आपआपल्या मूळच्या अणुकेंद्रांशी निगडित राहतात; परंतु अनेक अणूंपासून बनणाऱ्या रेणूंच्या बाबतीत ही पद्धत फारशी उपयोगी पडत नाही. [→ संयुजा; रासायनिक संरचना].

रेणवीय परिकक्ष ही दुसरी पद्धत प्रथम ई. यू. कॉंडन यांनी वापरली आणि एफ्. हुंड, आर्. एस्. म्यूलिकेन, ई. हकल यांनी विकसित केली. अणूपासून रेणू बनला म्हणजे संबंधित आणवीय परिकक्ष परस्परांत विलीन होऊन नवीनच रेणवीय परिकक्ष बनतात असा दृष्टिकोन या पद्धतीत स्वीकारला जातो. ही पद्धत बहु-आणवीय रेणूंच्या बाबतीतही उपयोगी पडते. समजण्यास जास्त सोपी असल्याने प्रस्तुत नोंदीत या पद्धतीला जास्त प्राधान्य दिले आहे. प्रस्तुत नोंदीत वापरलेल्या अनेक संकल्पनांच्या तपशिलासाठी 'अणु व आणवीय संरचना' आणि 'पुंजयामिकी' या नोंदी पहाव्यात; परंतु सोयीसाठी या संकल्पनांची त्रोटक चर्चा प्रथम केली आहे.

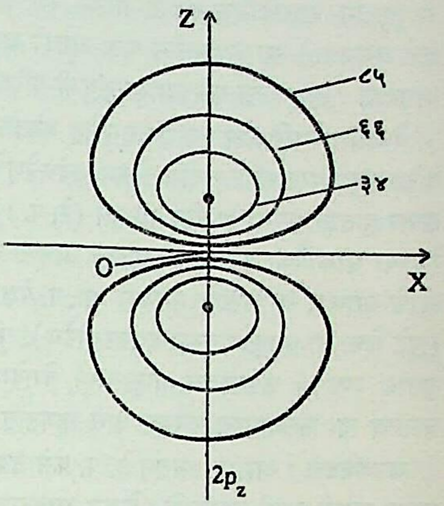
आणवीय इलेक्ट्रॉन कक्षा व त्यांचे निर्देशन : सूर्यमालेतील पृथ्वी व इतर ग्रह ज्याप्रमाणे ठराविक कक्षांमध्ये सूर्याभोवती फिरत असतात त्याचप्रमाणे काही ठराविक कक्षांमध्ये अणूमधील इलेक्ट्रॉन अणुकेंद्राभोवती फिरत असतात अशी नील्स बोर व आर्नोल्ट झोमरफेल्ड यांची परिकल्पना होती. या परिकल्पनेनुसार n, l, m व s या चार पुंजांकांच्या साहाय्याने विशिष्ट इलेक्ट्रॉनाची अस्तित्व कक्षा निश्चित होते. यांतील n ला प्रमुख पुंजांक म्हणतात आणि त्याची मूल्ये 1,2,3,··· इत्यादी पूर्णांक असतात. विशिष्ट इलेक्ट्रॉनाची एकूण ऊर्जा आणि त्याच्या कक्षेचा विस्तार n वर अवलंबून असतो. l या पुंजांकाच्या मूल्यावर इलेक्ट्रॉनाचा (कक्षीय) कोनीय संवेग (द्रव्यमान, परिभ्रमण अक्षापासूनच्या अंतराचा वर्ग व कोनीय वेग यांच्या गुणाकाराने मिळणारी राशी) व त्याच्या कक्षेचा आकार अवलंबून असतो. विशिष्ट n मूल्यासाठी, l ची मूल्ये 0, 1, 2, ······, n−1 अशी असू शकतात. वर्णपटीय परिभाषेनुसार $l=0$ असणाऱ्या कक्षेला s कक्षा, $l=1$ असणाऱ्या कक्षेला p कक्षा, $l=2$ ला d कक्षा अशा संज्ञा देतात. विशिष्ट l मूल्यासाठी कक्षांची एकूण संख्या $(2l+1)$ इतकी असते. तेव्हा n = 1 या मूल्यासाठी l चे फक्त (शून्य हे) एकच मूल्य संभवते; पण n = 2 साठी l ची दोन मूल्ये (0 व 1 ही) असू शकतात. म्हणून येथे एक s कक्षा ($l=0$) व तीन p कक्षा ($l=1$) संभवतात. विशिष्ट कक्षेचे निर्देशन करण्यासाठी प्रथम त्या कक्षेशी संबंधित n मूल्याचा आकडा लिहून त्याच्या पुढे l–मूल्यानुरूप (s, p, d इत्यादींपैकी) अक्षर लिहितात. (उदा., n=2, $l=0$ ही कक्षा 2s अशी किंवा n = 3, $l=2$ ही कक्षा 3d अशी दिग्दर्शित केली जाईल). हीच पद्धत प्रस्तुत नोंदीत कक्षांच्या (व तत्संलग्न परिकक्षांच्या) निर्देशनासाठी वापरली आहे. m या पुंजांकावरून कक्षेची अवकाशातील दिशा निश्चित होते.

आणवीय परिकक्ष : अणूमध्ये भ्रमण करणाऱ्या (विशिष्ट ऊर्जामूल्य असलेल्या) इलेक्ट्रॉनाच्या बाबतीत, तो विशिष्ट क्षणी निश्चितपणे असुक स्थानी असेल असे सांगताच येणार नाही [→ अनिश्चिततेचे तत्त्व]. त्यामुळे अशा इलेक्ट्रॉनाला रेखीव अशी निश्चित कक्षा असणेही अशक्य आहे. या तत्त्वामधून परिकक्ष ही कल्पना निर्माण झाली.

पुंजयामिकीत ज्या विशिष्ट ψ फलनाच्या साहाय्याने एखाद्या इलेक्ट्रॉनाचे वर्णन केले जाते त्या फलनालाच त्या इलेक्ट्रॉनाचा परिकक्ष असे म्हणतात; परंतु या संज्ञेचे स्पष्टीकरण दुसऱ्या दोन पर्यायी पद्धतींनी करतात.

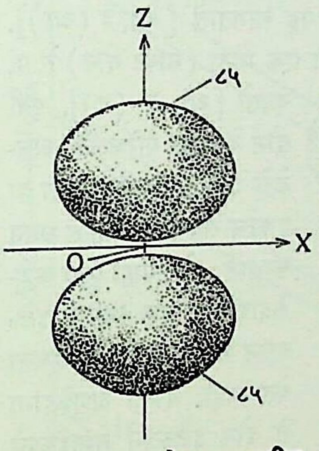
इलेक्ट्रॉन हा कण आहे असे मानल्यास ψ फलनावरून, तो इलेक्ट्रॉन विशिष्ट प्रदेशात असण्याची संभाव्यता दिग्दर्शित केली जाते. बोरप्रणीत विशिष्ट कक्षेभोवतीच्या जेवढ्या प्रदेशात विशिष्ट इलेक्ट्रॉनाचे अस्तित्व असण्याची शक्यता खूपच जास्त असते, तेवढ्या त्रिमितीय प्रदेशाला त्या इलेक्ट्रॉनाचा परिकक्ष असे म्हणतात. या परिकक्षाचे निर्देशन संबंधित कक्षेप्रमाणेच केले जाते. (उदा., 2s परिकक्ष, 3p परिकक्ष इत्यादी).

आ. १ मध्ये हायड्रोजन अणूतील एका विशिष्ट ($2p_z$ या) परिकक्षाकरिता X-Z प्रतलातील समान संभाव्यता रेषा आलेखित केल्या आहेत. ३४ या आकड्याने निर्देशित केलेल्या वक्राच्या आत इलेक्ट्रॉन सापडण्याची संभाव्यता ३४% आहे. याचप्रमाणे इतर वक्रांचा अर्थ समजावा.



आ. १. हायड्रोजन अणूतील $2p_z$ परिकक्षाकरिता समान संभाव्यता रेषा. O – अणुकेंद्र.

ही आकृती Z–अक्षाभोवती फिरविल्यास आ. २ मध्ये दाखविलेल्या आकाराचा पृष्ठभाग मिळेल आणि इलेक्ट्रॉन त्याच्या आतील भागात सापडण्याची संभाव्यता ८५% असेल. नेहमीच्या संकेतानुसार असा ८५% संभाव्यतेच्या पृष्ठाने सीमित झालेला सर्व प्रदेश त्या इलेक्ट्रॉनाचा एक (येथे $2p_z$ हा) परिकक्ष घेतला जातो (काही शास्त्रज्ञ ९५% संभाव्यतेच्या पृष्ठाने सीमित केलेला प्रदेश म्हणजे परिकक्ष असे मानतात).



आ. २. हायड्रोजन अणूतील ८५% संभाव्यतादर्शक समान संभाव्यता पृष्ठ. O – अणुकेंद्र.

यावरून हे लक्षात येईल की, विशिष्ट इलेक्ट्रॉन आपल्या परिकक्षाच्या बाहेर सापडण्याची संभाव्यता अल्प का होईना (वरील उदाहरणात १५%) असतेच. १००% संभाव्यतेचे पृष्ठ काढावयाचे म्हटल्यास ते अणुकेंद्रापासून अनंत अंतरावर काढावे लागेल.

दुसऱ्या पर्यायी कल्पनेनुसार इलेक्ट्रॉन हा कणरूपी नसून विरळ मेघासारखा आहे असे मानले जाते. बोरप्रणीत कक्षेच्या आसपास या मेघाची घनता सर्वांत जास्त असते. ही कल्पना रसायनशास्त्रातील विवेचनात जास्त उपयुक्त ठरते.

काही वैशिष्ट्ये : एकाकी अणूशी संबद्ध इलेक्ट्रॉनांच्या परिकक्षांना आणवीय परिकक्ष (आ. प.) असे म्हणतात. एका परिकक्षात [पाउली यांच्या विवर्जन तत्त्वानुसार; → अणु व आणवीय संरचना] दोन इलेक्ट्रॉनांपेक्षा जास्त इलेक्ट्रॉन राहू शकत नाहीत. परंतु एखाद्या परिकक्षात एकही इलेक्ट्रॉन नसल्याने तो रिक्त किंवा एकच इलेक्ट्रॉन भासल्यास अंशतः रिक्त असू शकेल. s परिकक्षांना अणुकेंद्राभोवती गोलीय सममिती असते. त्यामुळे त्यांना अवकाशात विशिष्ट अशी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

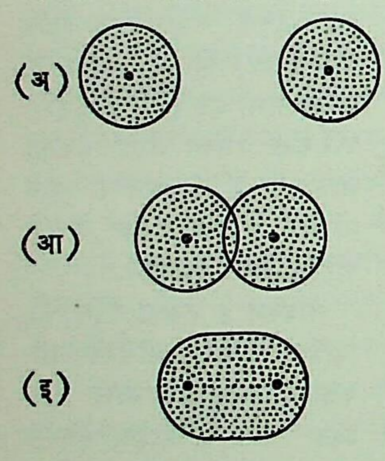
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दिशा नसते. परंतु p परिकक्षांपैकी एकाला Z–अक्षाभोवती, दुसऱ्याला Y–अक्षाभोवती व तिसऱ्याला X–अक्षाभोवती सममिती असते आणि त्यानुसार त्यांना p_z, p_y व p_x अशी नावे देतात. म्हणजेच या परिकक्षांना निश्चित दिशा असतात. म्हणून त्यांच्या योगे निर्माण होणाऱ्या रासायनिक बंधांनाही निश्चित दिशा असतात. त्याचप्रमाणे d, f इ. परिकक्षांमुळे उत्पन्न होणारे बंधही दिशायुक्त असतात. ➪ *त्रिमितीय रसायनशास्त्राच्या* दृष्टीने ही बाब महत्त्वाची आहे. अणूंपासून रासायनिक संयोग होऊन रेणू बनताना (संक्रमणी मूलद्रव्ये वगळता) त्या अणूंमधील फक्त अगदी बाह्य परिकक्षाच कार्यकारी असतात. म्हणून या परिकक्षांना संयुजी परिकक्ष असे म्हणतात.

रेणवीय परिकक्ष : अणूंपासून रेणू बनताना घटक अणूंच्या संयुजी परिकक्षांचा परस्परांशी संयोग होऊन सबंध रेणूचे असे जे नवेच परिकक्ष तयार होतात त्यांना रेणवीय परिकक्ष (रे. प.) असे म्हणतात. हे रे. प. रेणूच्या घटकांपैकी कोणत्याही एकाच अणूशी संलग्न झालेले नसतात. त्यांचे आकार व विस्तार मूळच्या आ. प. पेक्षा खूपच वेगळे असतात (पुढे येणाऱ्या आकृत्यांवरून हे स्पष्ट होईल). पुंजयामिकीतील रिवाजानुसार ज्या ψ फलनांच्या साहाय्याने वेगवेगळे परिकक्ष व्यक्त केले जातात त्या फलनांनाच परिकक्ष असे म्हणतात.

जडणघडण : आ. प. पासून रे. प. कसे तयार होतात हे स्पष्ट व्हावे म्हणून त्याची काही उदाहरणे (केवळ आकृत्यांच्या साहाय्याने) खाली दिली आहेत.

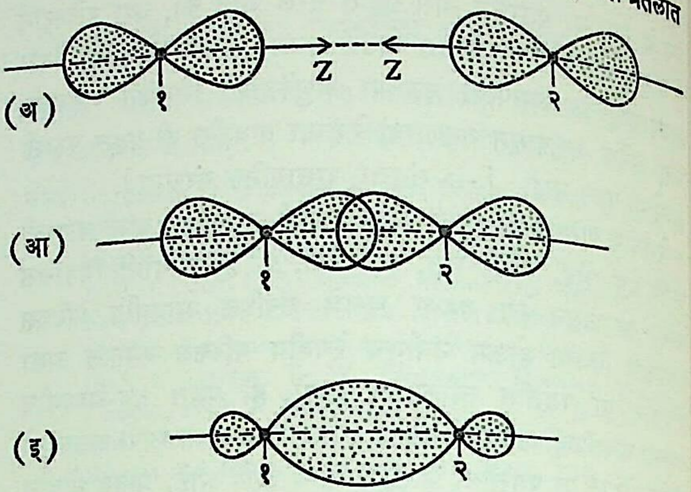
दोन हायड्रोजन अणूंच्या संयोगाने हायड्रोजन रेणू तयार होतो. एकाकी हायड्रोजन अणूतील 1s हा संयुजी परिकक्ष पूर्णपणे गोलाकार असून त्याच्या मध्यावर अणुकेंद्र असते. असे दोन अलग अणू [आ. ३ (अ)] परस्परांच्या जवळ आणीत गेल्यास शेवटी त्या दोहोंचे परिकक्ष काही प्रमाणात परस्परांवर पडू लागतात [आ. ३ (आ)]. मग आ. प. परस्परांत विलीन होऊन एक मोठा (लांबट गोल) रे. प. बनतो [आ. ३ (इ)]. पूर्वी दोन वेगळ्या परिकक्षांत असलेले दोन्ही इलेक्ट्रॉन आता या एकाच संयुक्त परिकक्षांत भ्रमण करतात. कोणत्याही एका अणुकेंद्राशी हा एक विशिष्ट इलेक्ट्रॉन संलग्न आहे असे म्हणता येत नाही. दोन्ही अणुकेंद्रांना ते दोन इलेक्ट्रॉन समाईकपणे संलग्न झालेले असतात असेच म्हणावे लागते. वरील आकृती दोन अणुकेंद्रांना जोडणाऱ्या रेषेभोवती फिरविली, तर संपूर्ण रे. प. ची त्रिमितीय आकृती मिळेल.



आ. ३. दोन हायड्रोजन अणूंच्या 1s आणवीय परिकक्षांच्या विलिनीकरणाने बनणारा रेणवीय परिकक्ष : (अ) दोन अलग हायड्रोजन अणू; (आ) दोन आणवीय परिकक्षांचे अंशतः परस्परव्यापन; (इ) आणवीय परिकक्षांचे विलिनीकरण होऊन तयार झालेला रेणवीय परिकक्ष. (अणुकेंद्रे जाड टिंबांनी दाखविली असून परिकक्ष छायांकित दाखविले आहेत).

वरील आकृतीतील आ. प. म्हणजे इलेक्ट्रॉन मेघ आहेत असे मानल्यास [आ. ३ (आ) मध्ये], जेथे हे दोन मेघ परस्परांवर पडतात तेथे (म्हणजेच त्या दोन अणुकेंद्रांच्या दरम्यान) मेघांची इलेक्ट्रॉन घनता वाढते. या जास्त सघन इलेक्ट्रॉन मेघाकडून दोनही अणुकेंद्रे स्वतःकडे ओढली जातात, त्याचबरोबर दोन अणुकेंद्रे परस्परांचे अपसारणही करीत असतात. या दोन परस्पर विरुद्ध प्रेरणांचे संतुलन होईल इतके अंतर त्या दोन अणुकेंद्रांत झाले म्हणजे रेणूला स्थैर्य येते, कारण या परिस्थितीत रेणूची एकूण ऊर्जा किमान होते.

प्रकार : आ. ३ (इ) वरून हे लक्षात येईल की, दोन अणुकेंद्रांमधून जाणारी रेषा (ही रेषा सामान्यतः Z–अक्ष घेतली जाते) ज्या प्रतलात

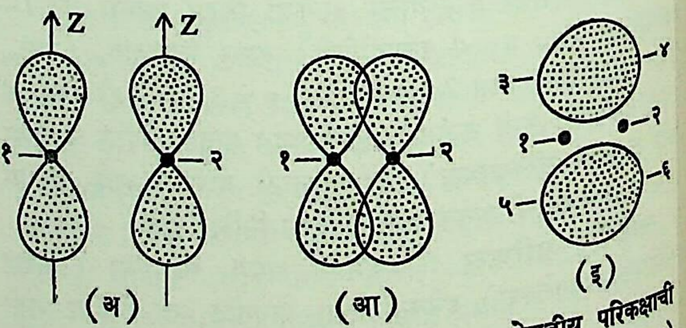


आ. ४. दोन p_z आणवीय परिकक्षांपासून σ–रेणवीय परिकक्षाची निर्मिती : (अ) दोन अणूंमधील अलग p_z परिकक्ष; (आ) p_z परिकक्षांचे टोकावर अंशतः परस्परव्यापन; (इ) निष्पन्न σ – रे. प.; १ व २ ही दोन अणूंची अणुकेंद्रे असून १–२ या रेषेभोवती आकृती फिरविल्यास या परिकक्षांचे त्रिमितीय आकार मिळतील.

संपूर्णपणे पडेल असे निःस्पंद प्रतल (ज्या प्रतलावर ψ चे मूल्य सर्वत्र शून्य आहे असे प्रतल) या रे. प. च्या बाबतीत संभवत नाही. अशा रे. प. ना σ – रे. प. (सिग्मा रे. प.) असे म्हणतात. σ – रे. प. मुळे निर्माण होणारे रासायनिक बंध (σ – बंध) सर्वाधिक सामर्थ्यवान असतात. आ. ४ मध्ये दोन अणूंमधील दोन p_z आ. प. (यांचा आकार साधारणतः वाळूच्या घड्याळासारखा असून त्याला दोन पाळी आहेत हे आकृतीवरून स्पष्ट होईल) त्यांच्या टोकांकडून अंशतः परस्परव्यापी झाल्यास मिळणारे रे. प. ही σ प्रकारचेच असते, हे वरील विवेचनावरून समजून येईल.

परंतु दोन p_z आ. प. परस्परांवर आडव्या बाजूने (Z–अक्षाला लंब दिशेने) अंशतः परस्परव्यापी झाल्यास त्यांच्या संयोगामुळे निर्माण होणारा रे. प. आ. ५ (इ) मध्ये दाखविला आहे.

आ. ५ मध्ये Z–अक्ष, दोन अणुकेंद्रांना जोडणाऱ्या रेषेला लंब घेतला आहे. आ. ५ (इ) मध्ये मिळालेल्या रे. प. चे १–२ रेषेच्या वर एक आणि खाली एक असे दोन विभाग किंवा पाळी आहेत; पण त्या दोन्ही मिळून एकच रे. प. बनतो. १–२ या रेषेमधून आकृतीच्या प्रतलाला लंब असे प्रतल (X-Y प्रतल) घेतल्यास रे. प. च्या दोनपैकी कोणतेही पाळे त्या प्रतलाला छेदत नाही म्हणजेच हे निःस्पंद

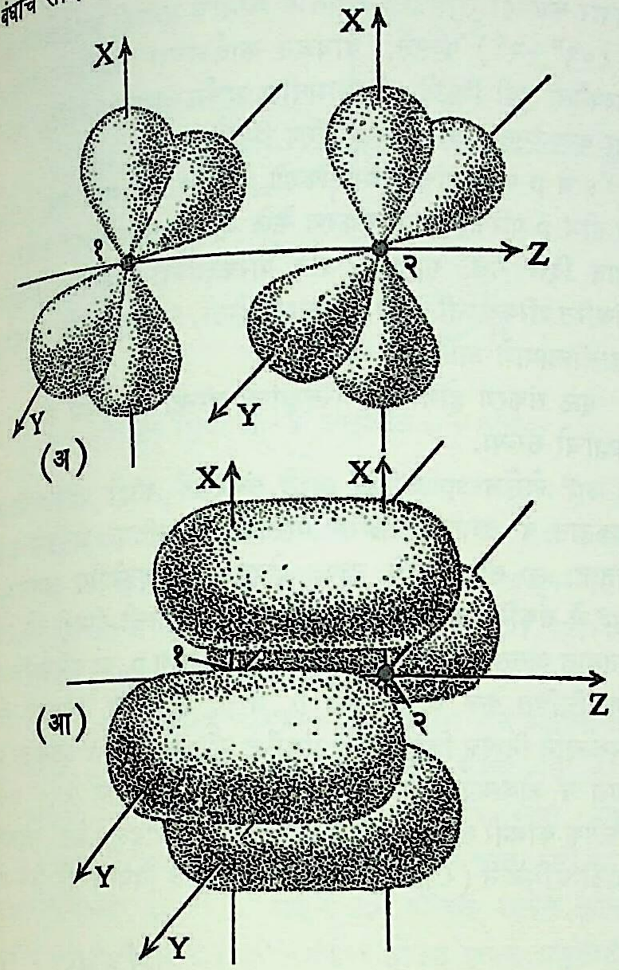


आ. ५. दोन p_z आणवीय परिकक्षांपासून π–रेणवीय परिकक्षाची निर्मिती : (अ) आडव्या बाजूने जवळ येणारे दोन p_z परिकक्ष; (आ) दोन p_z परिकक्षांचे Z–अक्षाला लंब दिशेने अंशतः परस्परव्यापन; (इ) निष्पन्न π – रे. प.; १ व २ ही अणुकेंद्रे आहेत. ३-४ व ५-६ या अक्षांभोवती रे. प. चे वरचे व खालचे पाळे फिरविल्यास संपूर्ण रे. प. चा त्रिमितीय आकार मिळेल (हा आकार साधारणतः जांभळासारखा असतो).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रतल होईल (कारण त्यावर सर्वत्र $\psi=0$ आहे). अशा (एकच निःस्पंद प्रतल असलेल्या) रे. प. ला π – रे. प. (पाय्–रे. प.) म्हणतात व त्यामुळे उत्पन्न होणाऱ्या रासायनिक बंधाला π – बंध असे म्हणतात. π–बंधाचे सामर्थ्य σ – बंधापेक्षा सामान्यतः कमी असते.



आ. ६. δ– रेणवीय परिकक्षाची निर्मिती : (अ) दोन अणूंमधील अलग $3d_{x^2-y^2}$ परिकक्ष; (आ) त्यांच्या संयोगामुळे तयार झालेला δ–रे. प.; १ व २ ही अणुकेंद्रे आहेत.

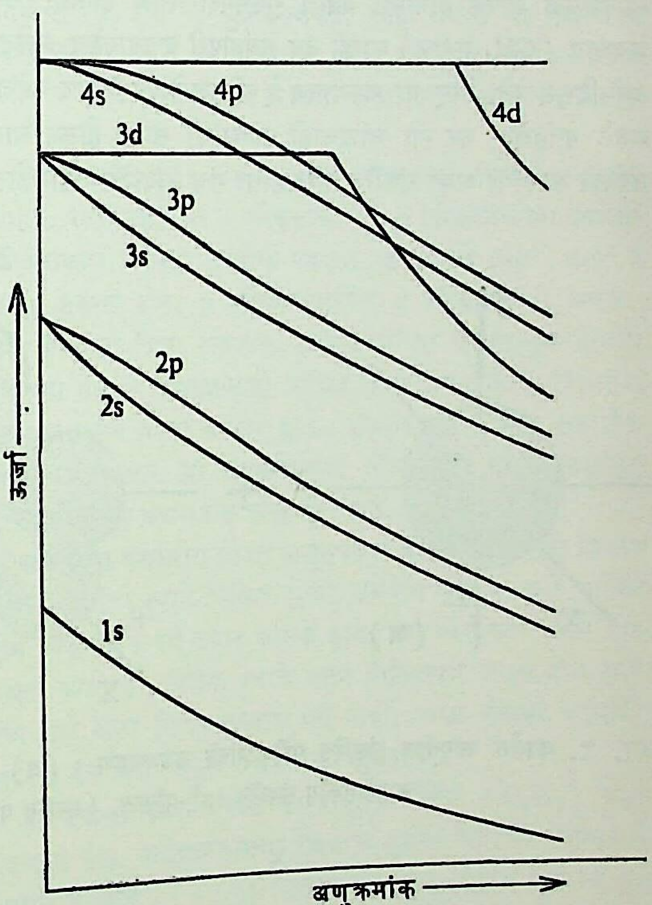
आ. ६ (अ) मध्ये दोन अणूंमधील 3 d परिकक्षांपैकी $3d_{x^2-y^2}$ हे परिकक्ष अलग दाखविले आहेत. Z–अक्षाच्या दिशेने ते परस्पर-व्यापी होऊन बनलेला रे. प. आ. ६ (आ) मध्ये दाखविला आहे. या आकृतीत दोन अणुकेंद्रांना जोडणारी रेषाच Z–अक्ष घेतली आहे. निष्पन्न रे. प. ला जांभळाच्या आकाराचे चार विभाग किंवा पाळी आहेत. ती सर्व मिळून एकच रे. प. होतो व त्या चारी पाळ्यांत मिळून फक्त दोन इलेक्ट्रॉन भ्रमण करू शकतात. या रे. प. चे मुख्य वैशिष्ट्य हे आहे की, यात दोन अणुकेंद्रांना जोडणाऱ्या रेषेमधून (Z–अक्षामधून) जाणारी दोन (X-Z व Y-Z ही) निःस्पंद प्रतले आहेत. अशा प्रकारच्या रे. प. ला δ – रे. प. (डेल्टा – रे. प.) म्हणतात व त्याच्यामुळे उत्पन्न होणाऱ्या रासायनिक बंधाला δ – बंध असे म्हणतात. हा बंध सर्वांत कमी सामर्थ्यवान असतो. रसायनशास्त्रात सामान्यतः (σ, π व δ) हेच तीन प्रकारचे बंध महत्त्वाचे असतात.

संकरण : अणूच्या रचनेत अनुक्रमे 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 3d इ. परिकक्षांच्या ऊर्जा वाढत्या श्रेणीमध्ये असतात; परंतु बारकाईने पाहिले असता असे दिसते की, 2s व 2p (त्याचप्रमाणे 3s व 3p इ.) परिकक्षांमधील ऊर्जेतील फरक फारच कमी आहे. (आ. ७). लायनस पॉलिंग यांनी अशी कल्पना मांडली की, (काही विशिष्ट परिस्थितीत अणूंपासून रेणू बनण्याच्या आधी प्रथम) एकाच अणू-तील दोन जवळजवळ समान ऊर्जामूल्ये असणारे परिकक्ष एकमेकांत मिसळून त्यांच्यापासून वेगळाच आकार व दिशा असलेले नवीन (आणवीय) परिकक्ष बनतात. या क्रियेला संकरण व अशा तऱ्हेने बनलेल्या परिकक्षांना संकरित परिकक्ष असे म्हणतात. या संकरित परिकक्षांच्या साहाय्याने मग (रेणूमधील) बंध तयार होतात.

प्रत्यक्ष प्रयोगावरून कित्येक रेणूंची त्रिमितीय संरचना व काही गुणधर्म (ऊष्मारासायनिक) चांगल्या तऱ्हेने निश्चित झालेले आहेत. या रेणूंच्या संघटनात असे संकरित परिकक्ष आहेत अशी कल्पना स्वीकारल्याशिवाय त्यांच्या संरचनेचे योग्य विवरण करता येत नाही.

कार्बन अणूतील संकरण : हे स्पष्ट करण्यासाठी आपण मिथेनच्या (CH_4) रेणूचे उदाहरण घेऊ. अनेक प्रयोगांवरून याची संरचना निश्चितपणे माहीत झालेली आहे. या रेणूचा आकार नियमित चतुष्फलकासारखा आहे. या चतुष्फलकाच्या मध्यावर C अणू असून त्याच्या प्रत्येक शिरोबिंदूवर एक एक H अणू आहे. C व H मधील हे चारही बंध तंतोतंत एकसारखे आहेत.

कार्बन अणूत एकूण ६ इलेक्ट्रॉन असून यांपैकी दोन 1s परिकक्षात दोन 2s परिकक्षात व दोन 2p परिकक्षात असतात; परंतु 2p परिकक्षांतर्गत $2p_x$, $2p_y$, $2p_z$ असे तीन परिकक्ष आहेत. प्रत्येक परिकक्ष जास्तीत जास्त दोन इलेक्ट्रॉन धारण करू शकतो व अर्धवट भरलेला परिकक्षच रासायनिक बंध निर्माण करू शकतो हेही येथे लक्षात ठेवले पाहिजे.



आ. ७. **अणुक्रमांक व परिकक्षांच्या ऊर्जा यांचे आलेख** (विशिष्ट परिकक्षाशी संलग्न असलेली ऊर्जा जितकी कमी तितके त्या परिकक्षाचे स्थैर्य जास्त ही गोष्ट येथे लक्षात ठेवावी).

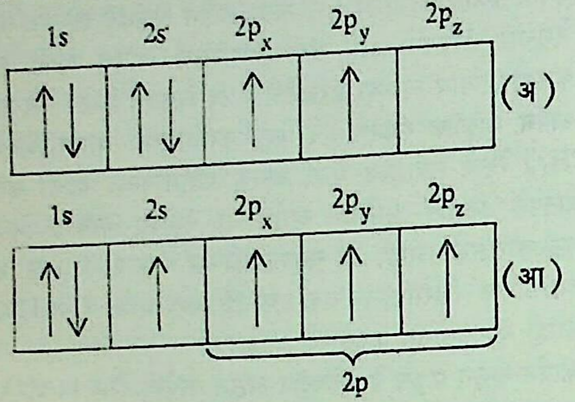
उन्नतीकरण : कार्बन अणूचे सर्वांत बाह्य परिकक्ष 2 s, $2p_x$, $2p_y$, $2p_z$ असून ते अंशतः रिक्त असल्याशिवाय कार्बन ४ बंध निर्माण करू शकणार नाही हे उघड आहे. आ. ८ (अ) मध्ये कार्बन अणूमधील इलेक्ट्रॉनांचा विन्यास (मांडणी वा वितरण) दाखविला आहे. त्यावरून असे लक्षात येईल की, ४ बंध निर्माण करणे शक्य होण्यासाठी 2s परिकक्षातील एक इलेक्ट्रॉन $2p_z$ या किंचित जास्त ऊर्जेच्या रिक्त

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परिकक्षात चढवला गेला पाहिजे. कमी ऊर्जेच्या परिकक्षामधून इलेक्ट्रॉन जास्त ऊर्जेच्या परिकक्षात चढवला जाण्याच्या या क्रियेला उन्नतीकरण असे म्हणतात.

अशा तऱ्हेने उन्नतीकरण झाल्यानंतर आपणाला बंध निर्मितिक्षम ४ बाह्य अर्धरिक्त परिकक्ष उपलब्ध झाले, तरी त्यांतील 2s हा परिकक्ष



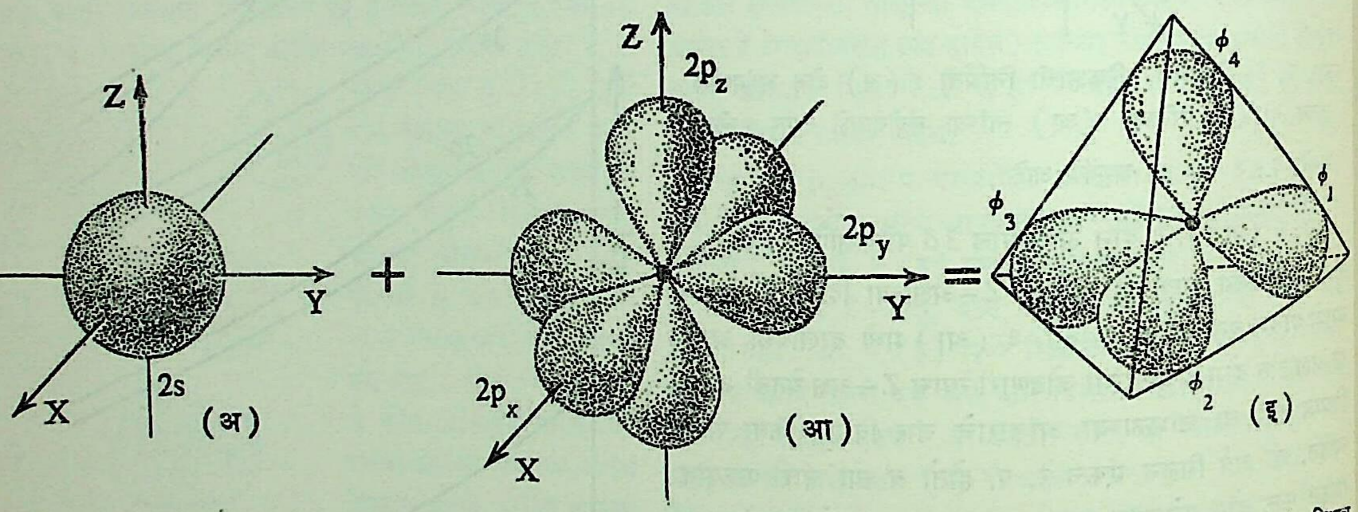
आ. ८. कार्बन अणूतील इलेक्ट्रॉन विन्यास : (अ) मूळचा; (आ) उन्नतीकरणानंतरचा. (येथे प्रत्येक कप्पा म्हणजे एकएक परिकक्ष असून त्यांतील इलेक्ट्रॉन बाणांकित रेषांनी दाखविले आहेत).

उरलेल्या तीन परिकक्षांपेक्षा खूपच वेगळ्या स्वरूपाचा आहे. म्हणून त्याच्यामुळे उत्पन्न होणाऱ्या बंधाचे गुणधर्मही वेगळे होतील; पण प्रत्यक्षात (CH_4 मधील) चारही बंध सर्वतोपरी एकसारखेच आहेत असे दिसून येते. तेव्हा या स्वरूपातच हे परिकक्ष ते बंध निर्माण करीत नसले पाहिजेत; तर त्या चारांचाही परस्परांशी संयोग होऊन चार सर्वस्वी सारख्या अशा संकरित परिकक्षांचा संच नव्यानेच तयार होत असावा, असे मानणे भाग पडते. आ. ९ वरून या संकरित परिकक्षांची कल्पना येईल. कोणत्याही दोन परिकक्षांच्या अक्षांमधील कोन १०९° २८′ आहे. हाच कोन CH_4 च्या दोन बंधांमध्ये असतो. CH_4 मधील एखाद्या H च्या जागी Cl, F, Br यासारखे अणू घालून तयार केलेल्या रेणूंमधील बंधांतील कोनांचे मूल्यही जवळजवळ इतकेच (१०९°±२°) असते. यावरून कार्बनाच्या संकरित परिकक्षाच्या कल्पनेला पुष्टी मिळते. हिऱ्यामधील कार्बन अणूच्या स्फटिक रचनेचेही या कल्पनेनुसार बरोबर स्पष्टीकरण मिळते.

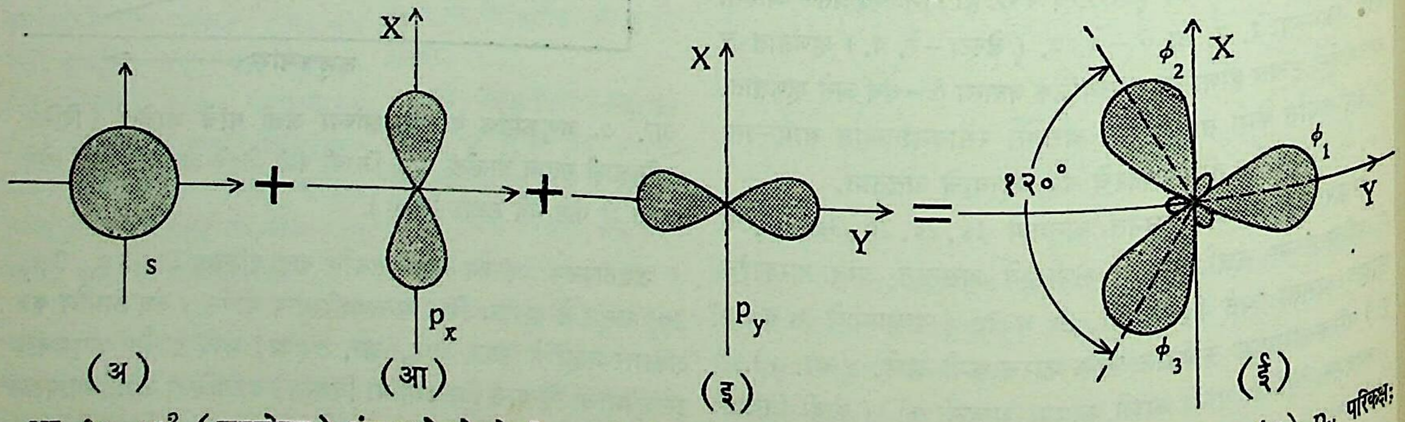
s व p परिकक्षांची इतर संकरणे : वरील संकरणात एक s परिकक्ष व तीन p परिकक्ष यांचे संकरण केले म्हणून त्याला sp^3 संकरण असे नाव दिले गेले. मूळच्या चार परिकक्षांच्या संकरणाने मिळालेल्या संकरित परिकक्षांची संख्याही चारच होती. याबद्दल सर्वसामान्य नियम खालीलप्रमाणे आहे.

मूळ संकरण होणाऱ्या परिकक्षांची संख्या = निष्पन्न संकरित परिकक्षांची संख्या.

sp^3 खेरीज sp व sp^2 अशी संकरणेही काही परिस्थितींत होऊ शकतात व तज्जन्य संकरित परिकक्षांच्या संख्या अनुक्रमे २ व ३ येतात. sp संकरणामुळे उत्पन्न होणारे बंध एकरेषीय असतात, तर sp^2 चे संकरित परिकक्ष त्रिदलाकार असून त्याची तीनही दले एकाच प्रतलात असतात. आ. १० मध्ये s व p_x आणि p_y या परिकक्षांचे संकरण चित्रित केले आहे. मूळ p_x व p_y हे X-Y प्रतलाशी संलग्न असल्याने निष्पन्न त्रिदलाकृती संकरित परिकक्षही X-Y प्रतलातच असतात व कोणत्याही दोन दलांच्या अक्षांमधील कोन १२०° असतो. कित्येक कार्बनी संयुगांत या प्रकारचे संकरण आढळून येते. उदाहरणासाठी एथिलीन (C_2H_4) रेणूच्या संघटनाचे विवरण पुढे दिले आहे.



आ. ९. कार्बन अणूतील संकरित परिकक्षांची जडणघडण : (अ) 2s परिकक्ष; (आ) उन्नतीकरणानंतरचा 2p परिकक्ष संच; (इ) निष्पन्न चतुष्फलकीय संकरित sp^3 परिकक्ष. (संकरित परिकक्ष ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 व ϕ_4 यांनी दाखविले आहेत).

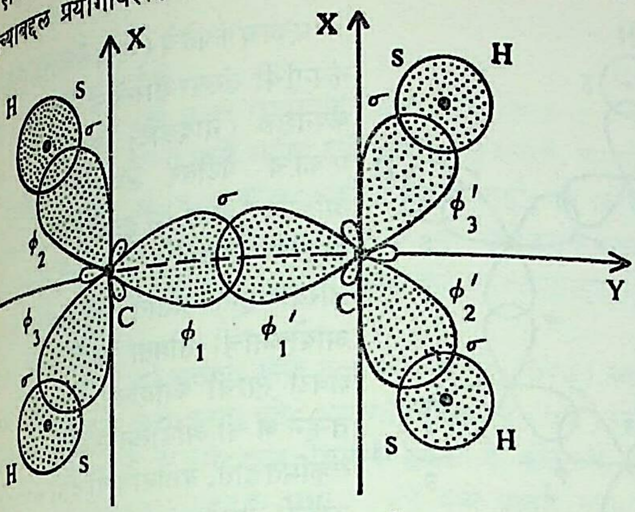


आ. १०. sp^2 (ट्रायगोनल) संकरणाने होणारे त्रिदलाकृती संकरित परिकक्ष : (अ) s परिकक्ष; (आ) p_x परिकक्ष; (इ) p_y परिकक्ष; (ई) संकरित sp^2 परिकक्ष. (संकरित परिकक्ष ϕ_1, ϕ_2 व ϕ_3 ने दर्शविले आहेत).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

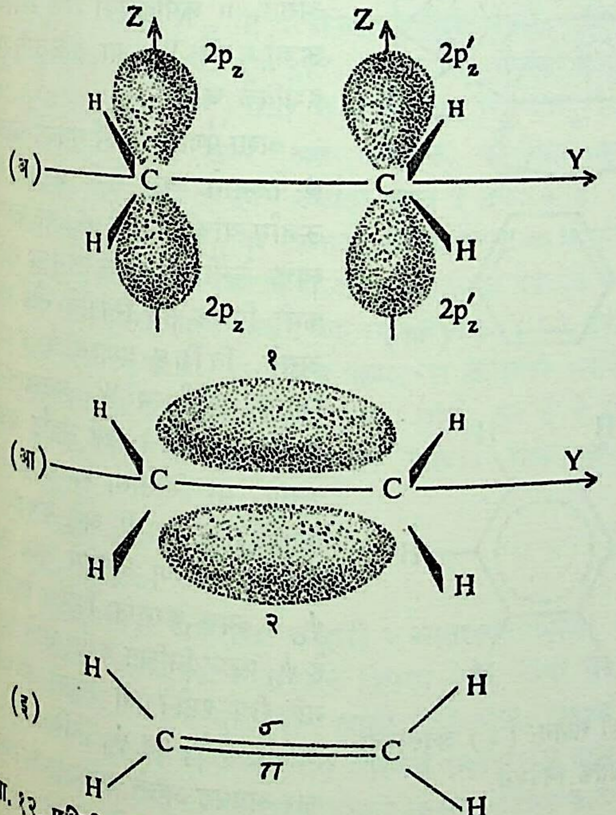
एथिलीन रेणू : कोणत्याही रेणूचे संघटन निश्चित करताना प्रथम त्याच्याबद्दल प्रयोगावरून उपलब्ध असलेली सर्व माहिती विचारात



आ. ११. एथिलीन रेणूचा X - Y प्रतलातील σ – सांगाडा.

घेणे जरूर असते. C_2H_4 रेणूबद्दल पुढील गोष्टी ज्ञात आहेत : (अ) या रेणूतील सर्व घटक अणू एकाच प्रतलात आहेत. (आ) C व H अणूंच्यामधील σ – बंधांच्या तुलनेने दोन C अणूंमधील बंध दुपटीपेक्षा थोडा कमी सामर्थ्यवान आहे. (इ) या रेणूतील एका CH_2 गटाच्या संदर्भात दुसऱ्या CH_2 गटाचे भ्रमण होऊ शकत नाही.

यांतील (अ) वरून कार्बन अणूमध्ये sp^2 संकरण होत असण्याची शक्यता दिसते. (आ) व (इ) वरून असा तर्क करता येतो की, C-C बंधामध्ये σ – बंधाखेरीज काही तरी जादा बंध (उदा., एक जादा बंध) असणे आवश्यक आहे. या दृष्टीने विचार करता असे मानू की, उन्नतीकरणानंतर दोनही C अणूंचे $2p_z$ परिकक्ष आहेत तसेच राहतात व $s + p_x + p_y$ हे (sp^2) संकरण होऊन प्रत्येक अणूसाठी आ. १० (ई) मध्ये दाखविल्यासारखे दोन त्रिदलाकार संकरित परिकक्ष मिळतात (हे दोन्ही X-Y प्रतलातच असतील). रेणूचे प्रतलही X-Y



आ. १२. एथिलीन रेणूमधील π – बंधाची जडणघडण : (अ) परस्परव्यापन होण्यापूर्वीची दोन $2p_z$ परिकक्षांची स्थिती; (आ) परस्परव्यापनानंतर दोन $2p_z$ परिकक्षांच्या संयोगाने निर्माण झालेल्या π – रे. प. चे दोन भाग (१ व २); (इ) सांकेतिक निर्देशन.

प्रतल घेतले, तर मिळणारा त्या प्रतलातील रेणूचा परिकक्षीय सांगाडा आ. ११ मध्ये दाखविला आहे. दोनही C अणूंचे ϕ_1 परिकक्ष अंशतः परस्परव्यापी होऊन त्यांच्यामध्ये एक σ – बंध तयार होतो. त्याचप्रमाणे प्रत्येक C अणूच्या ϕ_2 व ϕ_3 बरोबर एक एक H अणूच्या s परिकक्षाचा संयोग होऊन तेथेही σ – बंध तयार होतात. परंतु दोन्ही C अणूंवरील $2p_z$ परिकक्ष (हे आ. ११ च्या प्रतलाला लंब असल्याने तेथे दाखविलेले नाहीत) अद्याप बंध निर्माण करण्यासाठी वापरलेले नाहीत. दोन C अणू परस्परांना पुरेसे जवळ आल्यास त्यांचे $2p_z$ परिकक्ष बाजूने परस्परव्यापी होऊन एक π – बंध तयार होईल (आ. ५ पहा). अशा तऱ्हेने दोन कार्बन अणूंमध्ये (पूर्वीच निर्माण झालेला) एक σ – बंध व (आता नव्याने तयार झालेला) एक π – बंध असे दोन बंध (द्विबंध) तयार होतील. आ. १२ मध्ये π – बंध कसा तयार होतो ते दाखविण्यासाठी Y-Z प्रतलातील आकृत्या दिल्या आहेत.

वरील वर्णनावरून रेणूंची रचना ओढून ताणून कशी तरी जमविली आहे असा ग्रह होण्याचा संभव आहे, परंतु तो बरोबर नाही. आकृत्यांच्या साहाय्याने वरील दोन उदाहरणांत जे संकरण इ. प्रकार केले तेच त्या त्या परिकक्षांची ψ फलने घेऊन त्यांची संयुक्त फलने बनवून करता येतात. यासाठी वेगवेगळ्या प्रकारे त्या फलनांचे संयोग करून त्यांपैकी कोणत्या प्रकारचा संयोग प्रत्यक्ष प्रायोगिक मूल्यांशी जास्तीत-जास्त सुसंगत होतो ते पहावे लागते. काही संयोग या कसोटीला उतरत नाहीत, मग ते त्याज्य ठरतात आणि मग दुसरे वेगळ्या तऱ्हेचे संयोग पारखावे लागतात. अशा तऱ्हेनेच या शास्त्राची वाटचाल होत आली आहे.

इतर संकरणे : वर s व p प्रकारच्या परिकक्षांची संकरणे उल्लेखिली आहेत. रसायनशास्त्रात d परिकक्षांची s व p परिकक्षांबरोबर झालेली काही संकरणे अनेकदा उपयोगी पडतात. ती म्हणजे dsp^2, dsp^3 व d^2sp^3 संकरणे होत. p परिकक्षांप्रमाणेच d परिकक्षांनाही अवकाशात विवक्षित दिशा असतात. त्यामुळे त्यांच्या संकरणामुळे निर्माण होणाऱ्या संकरित परिकक्षांनाही निश्चित दिशा प्राप्त होतात. त्रिमितीय रसायनशास्त्रात याचा उपयोग होतो. संकरणोत्पन्न परिकक्ष परस्परांना अपकर्षित करतात. या अपकर्षणाच्या तीव्रतेनुसार या परिकक्षांमुळे उत्पन्न होणाऱ्या बंधांमधील कोन बदलतात.

अनिर्णित स्थानीय किंवा अनुस्पंदन बंध : आतापर्यंत विवरण केलेल्या बंधांची स्थाने निश्चित होती, म्हणजेच कोणत्या तरी निश्चित दोन अणूंमध्ये हे बंध तयार झालेले होते. पण कित्येकदा अशी परिस्थिती असते की, विशिष्ट बंधाचे स्थान निश्चितपणे अमुक दोन अणूंमध्ये आहे असा निर्णय करताच येत नाही. अशा बंधाला अनिर्णित स्थानीय बंध किंवा अनुस्पंद बंध असे म्हणतात.

या बंधाची कल्पना स्पष्ट करण्यासाठी बेंझीन (C_6H_6) रेणूचे उदाहरण घेऊ. प्रयोगावरून या रेणूबद्दल पुढील माहिती निश्चितपणे मिळालेली आहे : (१) या रेणूतील सर्व अणू एकाच प्रतलात बद्ध झालेले आहेत. (२) या रेणूतील सहा कार्बन अणूंमधील बंधांचा मिळून एक समभुज षट्कोन होतो. (३) यातील सर्व कार्बन अणूंचे (त्याचप्रमाणे हायड्रोजन अणूंचेही) गुणधर्म अगदी एकसारखे आहेत. यावरून यापैकी कोणत्याही दोन C अणूंना जोडणारे बंध सर्वत्र एकसारखेच असले पाहिजेत हे उघड होते.

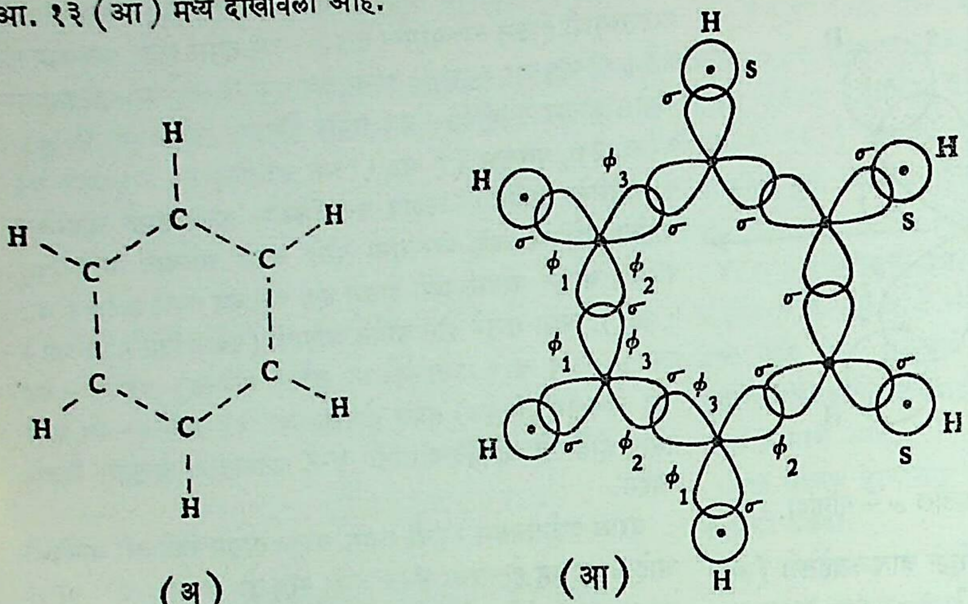
या रेणूच्या एक-प्रतलीय मांडणीवरून (वर केलेल्या CH_4 च्या विश्लेषणाप्रमाणेच येथेही) प्रत्येक C अणूमध्ये sp^2 संकरणे सूचित केली जातात. यामुळे उत्पन्न झालेल्या (ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 या) संकरित परिकक्षांचे प्रत्येकी एक H अणूबरोबर व आपल्या शेजारच्या C अणूबरोबर X-Y प्रतलात σ – बंध होत असले पाहिजेत, असा तर्क

वि १-४९

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

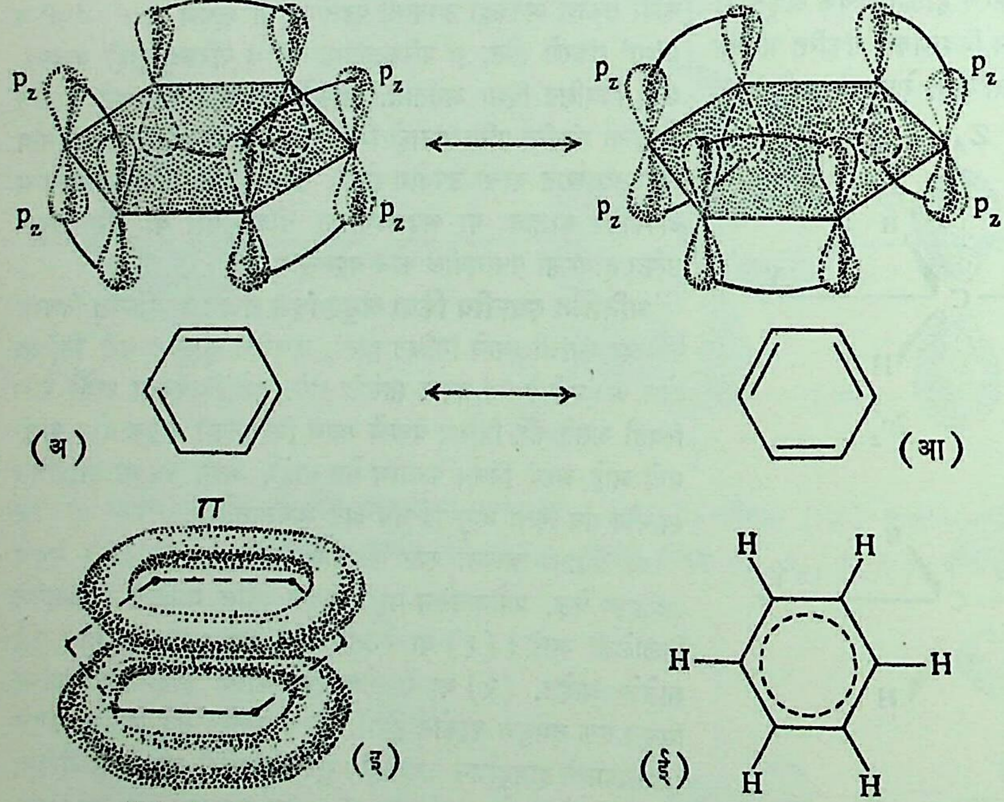
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

करता येतो. अशा रीतीने C_6H_6 चा तयार झालेला σ – सांगाडा आ. १३ (आ) मध्ये दाखविला आहे.



आ. १३. बेंझीन (C_6H_6) रेणूची संरचना : (अ) संरचना सूत्र; (आ) X - Y प्रतलातील σ – सांगाडा.

आता प्रत्येक C अणूचा p_z परिकक्ष (जो वरील आकृतीला लंब आहे) वापरावयाचा राहिला आहे. लगतच्या C अणूंच्या जोड्यांच्या p_z परिकक्षांच्या परस्परव्यापनाने निर्माण होऊ शकणारे π – बंधाचे दोन पर्याय आ. १४ (अ) व (आ) मध्ये दाखविले आहेत. त्यानुसार कार्बन अणूंमध्ये उत्पन्न होणारे एकेरी बंध आणि दुहेरी बंध (द्विबंध) त्या त्या आकृतीखाली दाखविले आहेत. प्रत्यक्षात या बंधांना



आ. १४. बेंझीन रेणूची संरचना : (अ) व (आ) p_z परिकक्षांचे दोन पर्यायी संयोग; (इ) अनुस्पंदनामुळे बनलेला अनिर्णित स्थानीय π – बंध; (ई) या रचनेचे सांकेतिक निर्देशन.

कारणीभूत होणारे सहा इलेक्ट्रॉन आ. १४ (इ) मध्ये दाखविलेल्या वलयाकृती इलेक्ट्रॉन मेघात भ्रमण करतात. ही रचना दाखविण्याची सांकेतिक पद्धत आ. १४ (ई) मध्ये चित्रित केली आहे. p_z परिकक्षांच्या परस्परव्यापनाने तयार होणारे π – बंध निश्चित कोणत्या दोन C अणूंना जोडतात ते सांगता येत नसल्याने या बंधाला अनिर्णित स्थान बंध हे नाव दिले गेले.

एकाच कंप्रतेचे (एका सेकंदात होणाऱ्या कंपनांची संख्या सारखीच असलेले) दोन कंपनशूल (नादकाटे; समजा अ व आ) एकाच पेटीवर उभारून त्यातला अ आंदोलित केला, तर हळूहळू आ दोलायमान होत जाऊन त्याची आंदोलने जास्त जास्त जोरदार होत जातात. त्याचबरोबर अ च्या आंदोलनांची तीव्रता कमी होत जाऊन शेवटी त्याची आंदोलने थांबतात. अशा तऱ्हेने अ ची आंदोलन-ऊर्जा पूर्णपणे आ ला संक्रमित होते. याप्रमाणे या दोन कंपनशूलांत ऊर्जेची देवघेव चालू असते. या आविष्काराला ध्वनिशास्त्रात ⇨ अनुस्पंदन असे म्हणतात.

बेंझीन रेणूची संरचना आ. १४ (अ) व (आ) मध्ये दाखविलेल्या दोन पर्यायांत जणू काही उलटसुलट बदलत असते. अशा भूमिकेतून या बंधाला अनुस्पंद बंध ही संज्ञा देण्यात आली.

पुंजयामिकीय अनुस्पंदन : आतापर्यंत रेणूच्या संघटनाचे पुंजयामिकीय विवेचन केवळ आकृत्यांच्या साहाय्याने केले. त्याची गणितीय पार्श्वभूमी फार खोलात न जाता थोडक्यात खाली दिली आहे.

कोणताही अणू किंवा रेणू म्हणजे ⇨ *मूलकणां*ची विशिष्ट प्रणाली असते. अणु-रेणूंना काही निश्चित अशा स्थिर पुंज स्थिती असतात. यांपैकी प्रत्येक स्थितीचे काही विशिष्ट ऊर्जामूल्य असते. n क्रमांकाच्या स्थिर स्थितीचे ऊर्जामूल्य W_n या संकेतचिन्हाने दर्शविले जाते.

अशा प्रणालीचे सर्व गुणधर्म तद्विशिष्ट ψ फलनाने व्यक्त केले जातात. W_n ऊर्जामूल्याची स्थिती ψ_n या फलनाने व्यक्त केली जाते. ऊर्जामूल्य जितके कमी तितके त्या स्थितीचे स्थैर्य जास्त असते. विशिष्ट प्रणालीचे संभाव्य किमान ऊर्जामूल्य W_0 असल्यास या स्थितीत प्रणालीचे स्थैर्य सर्वांत अधिक असते. या स्थितीला त्या अणू किंवा रेणूची तळ स्थिती असे म्हणतात व तिच्याशी संलग्न असणारे तरंग फलन ψ_0 ने व्यक्त करतात. विशिष्ट रेणूसाठी हे ψ_0 फलन निश्चित करता आले म्हणजे गणितीय दृष्टीने त्या रेणूची संरचना निश्चित होते; पण ψ_0 निश्चित करणे हे फार अवघड असते. प्रयत्न-प्रमाद पद्धती वापरून (एखाद्या फलनाची चाचणी घेऊन व ते चुकीचे ठरल्यास दुसरे वापरून व अशाच प्रकारे निरनिराळी फलने वापरून) आपण आसन्नपणे ψ_0 अजमावू शकतो.

समजा की, ψ_I व ψ_{II} ही दोन फलने प्रणालीच्या दोन संभाव्य

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पर्यायी स्थिती दर्शवितात. यांना अनुक्रमे a व b या गुणकांनी गुणून त्यांची बेरीज केली असता मिळणारे ψ फलन हे पुंजयामिकीतील सिद्धांतानुसार

$$\psi = a\psi_I + b\psi_{II} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (१)$$

त्या स्थितीचे दर्शक असे जास्त सार्वत्रिक फलन होते. येथे a व b हे स्वेच्छ गुणक असून त्यांची मूल्ये आपण हवी तशी बदलू शकतो. त्यामुळे येथे a व b यांच्या स्वतंत्र मूल्यांना काहीच महत्त्व नाही; पण त्यांचे गुणोत्तर b/a हे मात्र महत्त्वाचे आहे. कारण या गुणोत्तराचे मूल्य बदलले की, (ψ मधील ψ_I व ψ_{II} यांचे सापेक्ष वाटे बदलतात म्हणून) ψ चे स्वरूप बदलते.

गणिताने या ψ शी सुसंगत असे ऊर्जामूल्य W हे (b/a) च्या फलनाच्या स्वरूपात व्यक्त करता येते. मग गणितावरूनच (b/a) च्या कोणत्या मूल्यासाठी W चे मूल्य किमान होईल ते काढतात. हे विशिष्ट मूल्य $(b/a)_{min}$ वरील समी. (१) मध्ये घातले असता त्यावरून मिळणारे ψ_m हे इष्ट ψ_0 चे जास्तीत जास्त अचूक असे आसन्न मूल्य होय.

समजा, जरूर त्या $(b/a)_{min}$ चे मूल्य फार कमी आहे (म्हणजेच $b<<a$), तर त्याचा अर्थ असा की, ψ_m मध्ये ψ_{II} चा वाटा फारच थोडा आहे व ψ_m चे स्वरूप जवळजवळ ψ_I सारखे आहे. याच्या उलट परिस्थिती $a<<b$ असताना होईल. परंतु $(a/b)_{min}$चे मूल्य १ च्या जवळपास असेल, तर मात्र ψ_m मध्ये ψ_I व ψ_{II} यांचे वाटे जवळजवळ समान असतात. अशा परिस्थितीत त्या प्रणालीमध्ये ψ_I व ψ_{II} यांनी व्यक्त होणाऱ्या संरचनांमध्ये अनुस्पंदन होत आहे असे म्हणतात.

अनुस्पंदन ऊर्जा : तथापि वरील विधानाचा अर्थ असा नव्हे की, ψ_m ने व्यक्त होणारी संरचना ही ψ_I व ψ_{II} ने व्यक्त होणाऱ्या संरचनांचे मिश्रण आहे किंवा त्या दोहोंच्या दरम्यानची अशी एखादी स्थिती आहे. ψ_I व ψ_{II} यांच्याशी संलग्न ऊर्जामूल्ये अनुक्रमे W_I व W_{II} असतील, तर असे सिद्ध करता येते की, ψ_m शी संलग्न ऊर्जामूल्य (W_m) हे W_I किंवा W_{II} या दोघांपेक्षाही कमी असते. म्हणजेच ψ_m या संरचनेला जादा स्थैर्य प्राप्त होते. W_I व W_{II} यांपैकी जे मूल्य कमी असेल ते (समजा W_I) वजा W_m (म्हणजे $W_I - W_m$) या फरकाला 'अनुस्पंदन ऊर्जा' असे म्हणतात. अनुस्पंदन ऊर्जा जितकी जास्त तितके त्या संरचनेचे स्थैर्यही जास्त हे उघड आहे.

वरील विवरणात ψ_I व ψ_{II} या फलनांची निवड करण्याला कोणतेच नियम नसल्याने ही निवड स्वेच्छ किंवा अंदाज-अनुमान पद्धतीने केली आहे, पण याला दुसरा पर्याय नाही. त्याचप्रमाणे समी. (१) मधील ψ हे फलन फक्त ψ_I व ψ_{II} या दोनच फलनांच्या संयोगाने बनविले आहे. परंतु हा संयोग पुरेसा उपयुक्त वाटला नाही, तर ψ हे तीन किंवा अधिक स्वेच्छ फलनांच्या संयोगाने बनवावे लागे. म्हणून सामान्यपणे,

$$\psi = a\psi_I + b\psi_{II} + c\psi_{III} + \cdots \quad \ldots \quad \ldots \quad (२)$$

असे म्हणता येईल.

पुंज रासायनिक अभ्यास पद्धती : आतापर्यंत आपण या पद्धतीचे केवळ आकृत्यांच्या साहाय्याने विवरण केले. तिची सैद्धांतिक बैठक काय आहे, हे थोडक्यात खाली दिले आहे. आकृतीय पद्धतीत आपण सुयोग्य असे आणवीय परिकक्ष निवडले व त्यांच्या परस्परांशी होणाऱ्या संयोगावरून तयार होणारे रेणवीय परिकक्ष काढले. त्याऐवजी आता प्रथम सुयोग्य अशा आणवीय तरंग फलनांची निवड केली जाईल. या फलनांचे वेगवेगळ्या तऱ्हेने संयोग करून मिळणारे फलन हे रेणवीय परिकक्ष दिग्दर्शित करील. त्याच्यावरून त्या रासायनिक बंधाबद्दल काही उपयुक्त निष्कर्ष मिळू शकतील.

तरंग फलनाची निवड : या कार्यातला पहिला टप्पा म्हणजे इष्ट बंधाला अनुरूप अशा तरंग फलनाची निवड करणे. (अ) रेणूच्या गुणधर्मांबद्दल प्रयोगावरून पूर्वीच ज्ञात असलेली माहिती, (आ) पूर्वानुभव व (इ) बऱ्याच प्रमाणात अंतःप्रज्ञा यांच्यावर विसंबूनच ही निवड करणे अपरिहार्य आहे. कारण यासाठी कोणतेच शास्त्रशुद्ध असे नियम अद्याप सापडलेले नाहीत.

चाचणी फलन : निवडलेल्या (आणवीय) तरंग फलनांचे संयोग करून एक नवीनच फलन मिळते. हे फलन संपूर्ण रेणूला लागू पडेल असे गृहीत धरण्यात येते; परंतु तसे ते लागू पडतेच असे नाही. म्हणून या फलनाला चाचणी फलन ϕ असे म्हणतात.

कोणत्याही प्रणालीला स्थैर्य प्राप्त होण्यासाठी त्या प्रणालीचे ऊर्जामूल्य किमान असले पाहिजे हा निसर्गाचा सार्वत्रिक नियम आहे. तेव्हा ϕ फलनात येणाऱ्या प्रचलांची (विशिष्ट परिस्थितीत निरनिराळी मूल्ये देता येणाऱ्या स्थिर राशींची) मूल्ये व ϕ चे एकूण स्वरूप असे घेतात की, ϕ शी संलग्न ऊर्जामूल्य किमान होईल.

प्रयोगावरून त्या रेणूची विगमन (रेणूचे तात्पुरते वा पुन्हा जोडले जाऊ शकणारे लहान साध्या रेणूत वा अणूंत तुकडे पडण्याच्या क्रियेची) ऊर्जा, आयनीकरण (विद्युत् भारित अणू, रेणू वा अणुगटात रूपांतर होण्याची) ऊर्जा, रेणूच्या घटक अणूंमधील अंतरे, बंधांची सामर्थ्ये इ. माहीत असतात. आपण सिद्ध केलेल्या ϕ फलनावरून याच राशींची मूल्ये काढून ती त्या त्या राशींच्या मूल्यांशी कितपत जुळतात ते पाहतात. जुळत नसतील, तर मग त्या दृष्टीने ϕ फलनात वेगवेगळ्या परिणामांचा किंवा आणवीय तरंग फलनांचा अंतर्भाव करून क्रमाक्रमाने ϕ च्या जास्त जास्त सुधारित आवृत्त्या काढतात. प्रत्येक वेळी वर उल्लेखलेल्या राशींची ϕ वरून मिळणारी व प्रायोगिक मूल्ये यांत कितपत तफावत येते ते पाहतात. शेवटी ही तफावत अत्यंत थोडी राहिली म्हणजे त्यावेळचे ϕ फलन हे त्या रेणुप्रणालीचे (आसन्न) दिग्दर्शन करते असे मानतात.

हायड्रोजन रेणू : हायड्रोजन (H_2) हा सर्वांत सोप्या संरचनेचा रेणू आहे. वरील पद्धतीनुसार त्याची संरचना कशी निश्चित केली गेली त्याचे थोडक्यात विवरण खाली केले आहे. प्रयोगावरून असे निश्चित झाले आहे की, या रेणूतील दोन प्रोटॉनांमधील अंतर ०·७४ Å (१ Å = $१०^{-१०}$ मी.) असून त्याची विगमन ऊर्जा ४·७२ eV = १०२·६ किकॅ. प्रती मोल आहे (येथे eV – इलेक्ट्रॉन व्होल्ट, १ eV = १·६०२०३ × $१०^{-१२}$ अर्ग; किकॅ.–किलोकॅलरी; मोल–ग्रॅममध्ये मोजलेला रेणुभार). सर्वसामान्य परिस्थितीत हायड्रोजन अणूमधील इलेक्ट्रॉनाचे तरंग फलन 1s ने दर्शविले जाते. H_2 रेणूतील दोन H अणूंची अणुकेंद्रे अनुक्रमे H_A व H_B आणि त्यांच्याशी संलग्न इलेक्ट्रॉन अनुक्रमे (1) व (2) ने दर्शवू. मग हायड्रोजन रेणूसाठी प्रथम

$$\phi = 1s_a(1)\,1s_b(2) \quad \cdots \quad \cdots \quad (३)$$

हे चाचणी फलन घेता येईल. या फलनात प्रत्येक इलेक्ट्रॉन त्या त्या (मूळ) अणुकेंद्राशीच संलग्न राहतो असे मानले आहे. या ϕ शी संलग्न ऊर्जामूल्य काढल्यास (H_A व H_B यांमधील अंतर r_{ab} हे कितीही असले तरी) ते ऊर्जामूल्य धन चिन्ह (+) युक्त राहते. म्हणजेच दोन हायड्रोजन अणूंमध्ये आकर्षण [यासाठी ऊर्जामूल्य ऋण चिन्ह (–) युक्त हवे] होऊन रेणू बनण्याची शक्यताच दिसत नाही. तेव्हा हे चाचणी फलन निरुपयोगी म्हणून सोडून दिले पाहिजे व दुसरे एखादे चाचणी फलन निवडले पाहिजे.

याकरिता प्रथम असे मानू की, दोन अणूंमधील इलेक्ट्रॉनांची एकमेकांत अदलाबदल होते, परंतु ते 1s परिकक्षातच राहतात. या कल्पनेनुसार पुढील दोन पर्यायी चाचणी फलने सुचतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

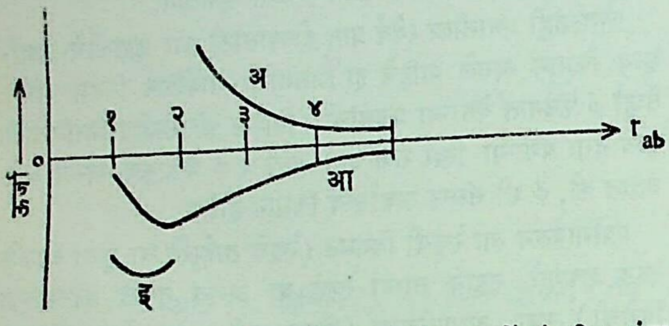
$$\phi_a = K_1 \left\{ u_{1s_a}(1)\, u_{1s_b}(2) - u_{1s_b}(1)\, u_{1s_a}(2) \right\} \cdots (४)$$

आणि

$$\phi_s = K_2 \left\{ u_{1s_a}(1)\, u_{1s_b}(2) + u_{1s_b}(1)\, u_{1s_a}(2) \right\} \cdots (५)$$

(येथे K_1 व K_2 हे बरेच जटिल गुणक असून त्यांचा तपशील येथे दिलेला नाही).

या दोन चाचणी फलनांनुसार मिळणाऱ्या H_2 प्रणालीच्या ऊर्जांची मूल्ये H_A व H_B यांमधील अंतराच्या (r_{ab} च्या) वेगवेगळ्या



आ. १५. H_2 प्रणालीचे ऊर्जामूल्य व दोन अणुकेंद्रांमधील अंतर r_{ab} यांचे आलेख : (अ) ϕ_a वरून काढलेला; (आ) ϕ_s वरून काढलेला; (इ) प्रयोगावरून काढलेला.

मूल्यांसाठी कशी बदलतात ते आ. १५ मध्ये आलेखांनी व्यक्त केले असून तुलनेसाठी प्रायोगिक ऊर्जा मूल्यांचाही आलेख (इ) दाखविला आहे.

ऊर्जा जितकी जास्त ऋण मूल्याची असेल तितके त्या प्रणालीला जास्त स्थैर्य प्राप्त होते. यावरून व आ. १५ पाहता हे लक्षात येईल की, ϕ_s या फलनाचे दर्शविलेल्या संरचनेचे स्थैर्य प्रायोगिक मूल्यापेक्षा काहीसे कमी (सु. २०% कमी) असले, तरी त्यायोगे या दोन अणूंमध्ये बंध तयार होऊ शकेल.

ϕ_s हे फलन त्या दोन इलेक्ट्रॉनांचे परिवलन परस्परांना विरुद्ध दिशेने आहे असे दर्शविते. त्याचप्रमाणे त्याच्यावरून दोन इलेक्ट्रॉन एकमेकांना निकट असण्याची जास्त संभाव्यता व्यक्त होते. या फलनावरून दोन अणुकेंद्रांमधील अंतर ०·८० Å व रेणूची विगमन ऊर्जा ३·१४ eV म्हणजे प्रायोगिक मूल्याच्या सु. ८०% येते. म्हणजे ही संरचना साधारणपणे समाधानकारक आहे असे म्हणता येते.

सुधारणा : वरील संरचनेमध्ये पुढीलप्रमाणे सुधारणा सुचवून वरील राशींची मूल्ये प्रायोगिक मूल्यांशी जुळणारी अशी आणविण्यात यश आले आहे.

(अ) आयन कल्पना : या कल्पनेनुसार H_2 रेणू काही प्रमाणात H^- व H^+ आयनांचा (म्हणजेच एका H अणूवरील इलेक्ट्रॉन पूर्णपणे निघून जाऊन तो दुसऱ्या H अणूला चिकटला आहे) बनला आहे, असे मानतात. या दोन आयनांमधील (विद्युत् स्थितिकीय) आकर्षणामुळे H_2 रेणूची बंधन ऊर्जा ५ टक्क्यांनी वाढते. म्हणून H_2 बंध अंशतः आयनीय आहे असे म्हणतात.

(आ) अणुकेंद्रावरील परिणामी विद्युत् भार $+e_0$ ऐवजी सु. $+१·१९\, e_0$ इतका होत असावा.

(इ) काही प्रमाणात H अणूमधील इलेक्ट्रॉन 1s या तळ स्थितीच्या परिकक्षेऐवजी 2s, 2p यांसारख्या उच्च-ऊर्जेच्या परिकक्षांत संक्रमित होत असावेत.

या कल्पनांनुसार ϕ फलनात फरक केल्यास H_2 च्या प्रायोगिक मूल्यांशी तंतोतंत जुळणारे असे H_2 चे 'चित्र' तयार करता येते.

वरील सोप्या उदाहरणावरून रेणूंच्या संरचनेचा अभ्यास पुंजयामिकीय पद्धतीने कसा केला जातो त्याची सर्वसाधारण कल्पना येईल. पदार्थांचे प्रकाश शोषण, वर्ण व इतर प्रकाशीय गुणधर्म यांच्या स्पष्टीकरणासाठीही पुंज रसायनशास्त्रीय पद्धती विकसित करण्यात आलेल्या आहेत.

पहा : पुंजयामिकी; रासायनिक संरचना; संयुजा.

संदर्भ : 1. Brackenridge, J. B.; Rosenberg, R. M. *The Principles of Physics and Chemistry*, New York, 1970. 2. Companion, A. L. *Chemical Bonding*, New York, 1964. 3. Pauling, L. *The Nature of Chemical Bond*, New Delhi, 1967. 4. Pauling, L.; Wilson, E. B. *Introduction to Quantum Mechanics; with Applications to Chemistry*, New York, 1935.

पुरोहित, वा. ल.

पुंज सिद्धांत : अणु-रेणू यांच्या एवढ्या (≃१०⁻⁸ सेंमी.) किंवा त्यापेक्षा जास्त सूक्ष्म आकारमानाच्या पदार्थकणांच्या वर्तणुकीचे (प्रेरणेच्या प्रभावाखाली होणाऱ्या गतीचे) किंवा कणाच्या प्रारणाबरोबर (तरंगरूपी ऊर्जेबरोबर; उदा., दृश्य प्रकाश, जो विद्युत् चुंबकीय स्वरूपाचा असतो) होणाऱ्या परस्परक्रियेचे वर्णन करण्याकरिता पुंज सिद्धांताचा वापर करावा लागतो. सूक्ष्म पदार्थकणांच्या क्षेत्रात न्यूटन यांच्या नियमांवर आधारलेल्या रूढ कण यामिकीचा (प्रेरणेखाली असणाऱ्या कणाचा किंवा गतिमान कणाचा गतिमार्ग गणितीय रीत्या काढावयाच्या शास्त्राचा) आणि प्रारणाकरिता रूढ तरंग सिद्धांताचा उपयोग केल्यास त्यापासून जे निष्कर्ष निघतात ते प्रयोगाने सापडलेल्या निष्कर्षांशी जुळत नाहीत. सूक्ष्म कणांच्या बाबतीत काही विशिष्ट राशींचे (उदा., अणूमधील इलेक्ट्रॉनाची ऊर्जा, कोनीय संवेग–म्हणजे कणाचे द्रव्यमान, त्याच्या परिभ्रमण अक्षापासूनच्या अंतराचा वर्ग व कोनीय वेग यांचा गुणाकार करून मिळणारी राशी) चलन अखंडपणे न होता त्यांच्यात होणारा बदल ठराविक टप्प्यांच्या स्वरूपात होतो, हे मानणे यालाच पुंज सिद्धांत म्हणतात. ज्या राशीत असा खंडित बदल होतो त्या राशीचे पुंजीकरण केले आहे असे म्हटले जाते. पुंज सिद्धांत प्रस्थापित होण्याच्या आधी सूक्ष्म वस्तूच्या काही राशींचे चलन खंडित स्वरूपाचे असते हे माहीत होते. सर्व पदार्थ अणू किंवा रेणू या पृथक् कणांपासून बनले आहेत असे मानले, तर (m=अणूचे द्रव्यमान असेल तर) एखाद्या सूक्ष्म पदार्थकणाचे द्रव्यमान =nm या सूत्राने दर्शविता येते. येथे n हा पूर्णांक असून त्याची मूल्ये १, २, ३,… ही असतात. यावरून असे दिसेल की, सूक्ष्म पदार्थकणाचे द्रव्यमान नेहमी m याच्या पूर्ण पटीतच बदल पावते. याचप्रमाणे सूक्ष्म पदार्थकणावर असणारा विद्युत् भारही e या इलेक्ट्रॉनीय विद्युत् भाराच्या पूर्णांक पटीतच सापडतो. या दोन्ही राशींचे पुंजीकरण झाले आहे हे यावरून लक्षात येईल. सूक्ष्म पदार्थकण व (प्रकाशासारखी) प्रारण ऊर्जा यांमध्ये जेव्हा परस्परक्रिया घडते तेव्हा त्या वेळी होणारी ऊर्जेची देवघेव हीसुद्धा एका ठराविक पुंजमापातच होते, ही संकल्पना माक्स प्लांक (१८५८–१९४७) यांनी १९०० साली प्रथम पुढे मांडली. त्यांच्या सिद्धांताप्रमाणे प्रारण कंप्रता (दर सेकंदास होणाऱ्या कंपनांची संख्या) जर ν असेल, तर तिच्या ऊर्जेचा पुंजकण $h\nu$ एवढ्या मूल्याचा असतो. येथे h हा वैश्विक (सर्व परिस्थितींत सर्वत्र स्थिर राहणारा) प्लांक स्थिरांक असून त्याचे मूल्य $h = ६·६२५६ \times १०^{-३४}$ जूल-सेकंद किंवा $६·६२५६ \times १०^{-२७}$ अर्ग-सेकंद एवढे असते. पदार्थकण $h\nu$ या मापातच प्रारण ऊर्जेचे शोषण किंवा उत्सर्जन करतात असा याचा अर्थ होतो. निराळ्या भाषेत सांगावयाचे म्हणजे पदार्थकणाजवळची कोणत्याही क्षणी असलेली प्रारण ऊर्जा $nh\nu$ ($n = 0, 1, 2, 3, \ldots$) या सूत्राने दर्शविता येते. पदार्थकण व प्रारण ऊर्जा यांमधील संबंधाचे पुढील भागात अधिक विवेचन केले आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ऊर्जा उत्सर्जन : कृष्ण पदार्थ प्रारण : सर्व पदार्थ हे अणु-रेणु-कणांपासून बनले आहेत, याचा उल्लेख मागे आला आहेच. दोन पदार्थकण एकमेकांशी परस्परक्रिया करू शकतात किंवा एकमेकांवर प्रेरणा लावू शकतात. उदा., सूर्य पृथ्वीवर गुरुत्वाकर्षणी आकर्षी प्रेरणा लावीत असल्यामुळे पृथ्वी त्याभोवती एका ठराविक भ्रमणकक्षेत फिरते. दोन पदार्थकणांवर जर विद्युत् भार असेल, तर त्या भाराच्या चिन्हानुसार त्यांमध्ये आकर्षी किंवा प्रतिकर्षी (प्रतिसारक) प्रेरणा मिळते. दोन विद्युत् भारित पदार्थकणांमध्ये जरी निर्वात असला (म्हणजे त्यामध्ये द्रव्यमाध्यम नसले), तरी ही प्रेरणा मिळते. याचे विवरण करण्याकरिता विद्युत् क्षेत्र ही संकल्पना पुढे आली. या विवरणाप्रमाणे एक विद्युत् भारित पदार्थकण आपल्या सभोवती (स्वतःच्या स्थानापासून अनंतापर्यंत) एक क्षेत्र निर्माण करतो. हे क्षेत्र जेथे असते त्या जागी असलेल्या दुसऱ्या विद्युत् भारित कणावर कार्य करून त्यावर प्रेरणा निर्माण करते. पदार्थकणाजवळ निरनिराळ्या प्रकारची ऊर्जा असू शकते. तो गतिमान असेल, तर त्याच्याजवळ गतिज ऊर्जा असते. विद्युतीय प्रेरणेमुळे त्याजवळ विद्युतीय ऊर्जा सापडते. याशिवाय रासायनिक ऊर्जा इ. प्रकारच्या ऊर्जा पदार्थाजवळ असू शकतात; पण या सर्व ऊर्जा कणाजवळच स्थानांकित असतात, असे दिसते. उदा., गतिमान कणाची गतिज ऊर्जा त्या कणामध्येच स्थानांकित असते त्यामुळे ती कणाबरोबर त्याच गतीने जाते. याउलट विद्युत् भारित पदार्थकणाभोवती जे क्षेत्र निर्माण होते त्याची ऊर्जा सर्व आसमंतात पसरलेली असते, असे दाखविता येते. निर्वात अवकाशात जर क्षेत्र असेल, तर त्यात सुद्धा ऊर्जा असते असा निष्कर्ष काढता येतो. पदार्थकणाजवळ जर ऊर्जा असेल, तर तो काही परिस्थितींत त्यापैकी काही भाग प्रारणाच्या स्वरूपात उत्सर्जित करू शकतो. उदा., कंपित कंपकाटा (आपटल्यावर ज्याची दोलन कंप्रता स्थिर असते असा चिमट्यासारखा काटा) सभोवतालच्या परिसरात ध्वनितरंगांच्या स्वरूपात प्रारण ऊर्जा उत्सर्जित करतो आणि तो जसजशी ऊर्जा उत्सर्जित करतो तसतशी त्याच्या जवळची ऊर्जा कमी होत जाते.

दोलायमान इलेक्ट्रॉनांमुळे होणारे विद्युत् चुंबकीय प्रारणाचे (प्रारण म्हणजे गतिशील विद्युत् चुंबकीय क्षेत्र) उत्सर्जन ही या प्रकारच्या ऊर्जा उत्सर्जन क्रियेचे सर्वांत सोपे उदाहरण आहे. इलेक्ट्रॉन आपल्या स्थानापाशी कंपने करू लागला म्हणजे त्यापासून विद्युत् चुंबकीय ऊर्जा उत्सर्जित होते. रेडिओ तरंगनिर्मितीकरिता सर्वसामान्यपणे उपयोगात असलेल्या हर्ट्झ द्विध्रुवाच्या (जवळजवळ असलेल्या विरुद्ध चिन्हांच्या व बदलत्या विद्युत् भारांच्या जोडीच्या) कार्यामागे हीच मूलभूत क्रिया असते. निरनिराळ्या कंप्रतेच्या विद्युत् चुंबकीय तरंगांना माध्यमाची आवश्यकता असत नाही व त्यांचा निर्वातामध्ये एकच $c = ३ \times १०^{१०}$ सेंमी. प्रती से. एवढा वेग असतो असे आढळते. वायुअणूंमध्ये (किंवा वायुरेणूंमध्ये) इलेक्ट्रॉन आहेत व ते काही परिस्थितींत विद्युत् चुंबकीय प्रारण उत्सर्जित करतात. वायुअणूंमधील अंतर जास्त असल्यामुळे प्रत्येक अणू स्वतंत्रपणे उत्सर्जन करतो. या कारणाकरिता अणूपासून मिळणारे उत्सर्जन पृथक् प्रकाश-तरंग रेषेच्या स्वरूपात असते. याउलट घन पदार्थांमध्ये अणू एकमेकांच्या इतके जवळ असतात की, त्यांपासून होणारे उत्सर्जन नजीक असलेल्या अणूंच्या उपस्थितीमुळे प्रभावित होते. त्यामुळे घन पदार्थ तापवून त्यास ऊर्जा दिली असता त्यापासून मिळणारा उत्सर्जन वर्णपट अखंडित स्वरूपाचा असतो. निरनिराळे घन पदार्थ त्याच तापमानापर्यंत तापवले असता जवळजवळ एकाच प्रकारचा वर्णपट प्रदर्शित करतात. सर्व तप्त घन पदार्थांचा वर्णपट ज्या मूलभूत वर्णपटाशी आसन्नपणे (जवळजवळ) जुळतो त्यास कृष्ण पदार्थ वर्णपट असे म्हणतात. ⇨ *कृष्ण पदार्थ* म्हणजे काळा पदार्थ. त्यावर पडणाऱ्या सर्व प्रकाश-तरंगांचे तो जवळजवळ संपूर्णपणे शोषण करीत असल्यामुळे त्यावरून परावर्तित होणाऱ्या प्रकाशाचे प्रमाण नगण्य असते व या परिस्थितीमुळेच तो डोळ्यांना काळा दिसतो. जे पदार्थ नीच तापमानाकरिता चांगले शोषक असतात, त्यांचे तापमान वाढवले असता ते चांगले उत्सर्जक होतात. या न्यायाने कृष्ण पदार्थ तापवला असता तो उत्तम प्रारण उत्सर्जक म्हणून कार्य करतो. त्यामुळे प्रदीप्त अवस्थेत कृष्ण पदार्थ इतर कोणत्याही पदार्थापेक्षा जास्त तेजस्वी दिसतो. आदर्श कृष्ण पदार्थ उत्सर्जकाची व्यवहारी प्रतिकृती तयार करण्याची रीत एल्. बोल्टस्मान (१८४४–१९०६) यांनी शोधून काढली. कोणत्याही घन पदार्थात एक पोकळ बंदिस्त विवर (उदा., दंडगोल आकाराचे) तयार करून त्यास फक्त एका बाजूने एक बारीक छिद्र ठेवले, तर हे उपकरण प्रदीप्त केले असता छिद्रातून येणारे प्रारण, कृष्ण पदार्थ प्रारणाबरोबर एकरूप असते, असे त्यांनी सिद्ध केले. तप्त घन पदार्थापासून मिळणाऱ्या अखंडित प्रारणाचे विवेचन करण्याकरिता त्यामध्ये निरनिराळ्या कंप्रतांचे सूक्ष्म हरात्मक आंदोलक (ज्यांच्या समतोलाचा भंग झाला असता स्थानांतराशी समप्रमाणात असणाऱ्या एका पुनःस्थापक प्रेरणेमुळे ज्यांना आंदोलक गती प्राप्त होते अशा भौतिक प्रणाली) आहेत असे गृहीत धरले जाते. कल्पना निश्चित करण्याकरिता या आंदोलकामध्ये इलेक्ट्रॉन किंवा जालकातील अणू दोलायमान होतात असे मानता येईल. प्रारणात सर्व कंप्रता असल्यामुळे या आंदोलकांच्या कंप्रतासुद्धा ० ते ∞ या मर्यादेत आहेत असे समजले जाते. विवराच्या पोकळ भागात काय होते याचा विचार करता, तप्त भिंतीमधील आंदोलकांपासून प्रारण आतील अवकाशात उत्सर्जित होते आणि ते विवराच्या विरुद्ध बाजूच्या भिंतीवर पडून त्याचे अंशतः शोषण व अंशतः परावर्तन होते. सर्व बाजूंनी शोषण किंवा उत्सर्जन करणाऱ्या एका ठराविक तापमानाच्या भिंती व अवकाशातील प्रारण यांमध्ये काही काळानंतर स्थिर अथवा समतोल अवस्था प्रस्थापित होते. विवर बंदिस्त असल्यामुळे आतील तरंगाकरिता काही मर्यादा अटी पडतात. रूढ तरंग सिद्धांताचा उपयोग करून लॉर्ड रॅली (१८४२–१९१९) व जे. एच्. जीन्स (१८७७–१९४६) यांनी असे दाखविले की, λ आणि $\lambda + d\lambda$ या तरंगलांबी मर्यादेत असणाऱ्या आंदोलकांची संख्या $\frac{A d\lambda}{\lambda^4}$ या सूत्राने मिळते (A = एक स्थिरांक). याचा अर्थ असा होतो की, आसन्नपणे λ तरंगलांबी उत्सर्जित करणाऱ्या आंदोलकांची संख्या वरील सूत्राने दर्शविली जाते. T तापमानाच्या प्रत्येक आंदोलकाजवळ सरासरी ऊर्जा kT असते (येथे k हा बोल्टस्मान स्थिरांक आहे) असे रूढ सिद्धांतानुसार मानले, तर या तरंगलांबीच्या प्रारणात असणारी ऊर्जा

$$\frac{AkTd\lambda}{\lambda^4}$$

या सूत्राने मिळते. वरील सूत्रावरून असा निष्कर्ष निघतो की, प्रारणाची (किंवा आंदोलकाची) तरंगलांबी कमी होते तशी त्याची ऊर्जा त्वरेने वाढत जाते. एवढेच नव्हे तर, संपूर्ण बंदिस्त प्रारण ऊर्जा अनंत होते हा असंभाव्य असा निष्कर्ष पण मिळतो. प्रत्यक्ष प्रयोगाने प्रारणामधील तरंगलांबीनुसार ऊर्जा वितरण मोजले, तर एका ठराविक तरंगलांबीकरिता ऊर्जा महत्तम होते व त्यापेक्षा कमी व जास्त तरंगलांबीकरिता त्यामधील ऊर्जा त्वरेने कमी होत जाते असे आढळते. आकृतीमध्ये रॅली-जीन्स सूत्रानुसार मिळणारे व प्रयोगाने आढळणारे ऊर्जा वितरण वक्र दाखविले आहेत. प्रयोगाने मिळालेल्या ऊर्जा वितरणाशी जुळणारे वितरण मिळविण्याकरिता प्लांक यांनी असे गृहीत धरले की, ν कंप्रतेच्या आंदोलकाची ऊर्जा (शोषण आणि उत्सर्जन क्रिया ध्यानात घेता) $E = nh\nu$ या सूत्राने मिळते ($n = 0, 1, 2, 3, \cdots$ पूर्णांक). ही अट

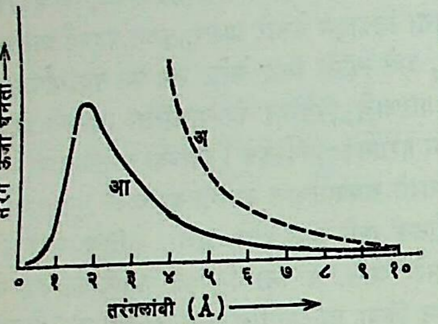
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लक्षात घेता आंदोलकाची सरासरी ऊर्जा रूढ भौतिकीप्रमाणे मिळणाऱ्या kT या मूल्याची न राहता तिचे मूल्य

$$\overline{E} = \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT}-1}$$

या सूत्राने मिळते. [येथे e हा स्वाभाविक लॉगरिथमाचा आधारांक आहे; → लॉगरिथम]. सरासरी ऊर्जा नव्या सिद्धांताप्रमाणे आंदोलकाच्या कंप्रतेवर अवलंबून राहते हे लक्षात घेण्याजोगे आहे. अधिक अचूक गणित केल्यास आंदोलकाची ऊर्जा $nh\nu$ एवढी नसून ती $E = (n+\frac{1}{2})h\nu$; (n = 0 , 1 , 2 , 3 , ⋯) एवढी असते असे आढळून येते. आधुनिक ⇨ *पुंजयामिकी*प्रमाणे सुद्धा हेच सूत्र मिळते. आंदोलकाचे तापमान कमी करीत गेल्यास त्याची ऊर्जा कमी होत जावी व निरपेक्ष शून्य तापमानाकरिता तिचे मूल्य शून्य व्हावे अशी कोणाची ही अपेक्षा असणार.



कृष्ण पदार्थाकरिता ऊर्जा वितरण : (अ) रॅली-जीन्स वितरण; (आ) प्रयोगान्ती मिळालेले वितरण; (१ Å = १०⁻⁸ सेंमी.).

तथापि पुंज सिद्धांतानुसार हे बरोबर नसून आंदोलकाची ऊर्जा $\frac{1}{2}h\nu$ पेक्षा कधीच कमी होऊ शकत नाही असे कळते. या किमान $\frac{1}{2}h\nu$ ऊर्जेला शून्य बिंदू ऊर्जा म्हणतात व तिचे अस्तित्व प्रयोगाने सिद्ध झाले आहे.

प्लांक यांच्या सिद्धांताप्रमाणे λ व $\lambda + d\lambda$ या तरंगलांबी मर्यादेत असणाऱ्या प्रारणाची ऊर्जा E_λ असल्यास

$$E_\lambda \cdot d\lambda = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{hc/kT\lambda}-1} \cdot d\lambda$$

यावरून ही ऊर्जा λ_m या तरंगलांबीकरिता महत्तम मूल्य धारण करते असे आढळते.

$$\lambda_m = hc/4{\cdot}965\,kT$$

हे सूत्र डब्ल्यू. वीन (१८६४–१९२८) यांच्या नियमाशी जुळते. कृष्ण पदार्थापासून एकंदर उत्सर्जित ऊर्जेचे (प्रती सेकंद) मूल्य हेही सहज काढता येते.

$$\text{एकंदर उत्सर्जित ऊर्जा} = \frac{2\pi^4 k^4}{15\,c^2 h^3} \cdot T^4 \text{ (प्रती सेकंद)}$$

हे सूत्र जे. श्टेफान (१८३५–९३) यांनी सुचविलेल्या अनुभवजन्य सूत्राशी जुळते [→ उष्णता प्रारण].

ऊर्जा प्रसारण : फोटॉन : पदार्थकण व प्रारण यांच्यामध्ये ऊर्जेची देवघेव फक्त $h\nu$ या पुंज मापाच्या स्वरूपात होते असे नसून तिचे अवकाशात प्रसारणही पुंजकणाच्या स्वरूपात होते ही कल्पना ॲल्बर्ट आइन्स्टाइन (१८७९–१९५५) यांनी प्रकाशविद्युत् परिणामाचे [→ प्रकाशविद्युत्] विवेचन करण्याकरिता मांडली. या कल्पनेप्रमाणे प्रारण ऊर्जा तरंगाच्या स्वरूपात आसमंतात पसरत न जाता ती (काही परिस्थितीत) पुंजाच्या केंद्रित अवस्थेत प्रगत पावते. या प्रारणपुंजाला ⇨ *फोटॉन* ही संज्ञा दिली आहे. धातुपटलावर योग्य कंप्रतेचे प्रकाश प्रारण टाकले असता त्यापासून इलेक्ट्रॉनांचे उत्सर्जन होते आणि उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनांची गतिज ऊर्जा प्रारण कंप्रतेवर अवलंबून असते. आइन्स्टाइन यांनी या परिणामाकरिता दिलेले सूत्र सार्थ आहे, असे प्रयोगाने दाखविले गेले आहे.

विद्युत् चुंबकीय ऊर्जा फोटॉन या कणाच्या स्वरूपात प्रसारित होते. याला ⇨ *कॉम्प्टन परिणामा*पासूनसुद्धा पुष्टी मिळते. या परिणामात $h\nu$ ऊर्जा असणाऱ्या क्ष-किरणपुंजाची पदार्थातील (जवळजवळ) मुक्त अशा इलेक्ट्रॉनाबरोबर टक्कर होऊन त्यांपैकी काही ऊर्जा इलेक्ट्रॉनाला मिळते. टकरीमुळे क्ष-किरणाची ऊर्जा ($h\nu_1$) कमी होते व किरणाच्या गतिमार्गात विचलन होते. क्ष-किरणाचा विचलन कोन व त्याच्या ऊर्जेत झालेली घट या राशींचे (क्ष-किरण ऊर्जा फोटॉनामध्ये केंद्रित आहे असे गृहीत धरून) गणन करता येते. अशा रीतीने मिळालेली मूल्ये प्रयोगात निरीक्षिलेल्या मूल्यांशी जुळतात, असे दिसून आले आहे.

आणवीय विशिष्ट उष्णता : घन पदार्थांच्या विशिष्ट उष्णतेचे विवेचन करण्याकरिता आइन्स्टाइन यांनी असे मानले आहे की, घन पदार्थातील अणू त्यामध्ये एका ठराविक आकृतिबंधानुसार निरनिराळ्या ठिकाणी स्थानबंधित अवस्थेत असतात. ते आपल्या स्थिर स्थानाभोवती ν या एकाच कंप्रतेने आंदोलने करू शकतात. या गृहितानुसार घन पदार्थामधील हरात्मक आंदोलकास एकच कंप्रता आहे असे होते. पदार्थाचे तापमान वाढविले, तर त्यांची कंपन ऊर्जा वाढते. अणूच्या या कंपनक्रियेचे पुंजीकरण केले (म्हणजे त्याची ऊर्जा $\approx nh\nu$ आहे असे मानले), तर घन पदार्थाच्या विशिष्ट उष्णता C करिता खालील सूत्र मिळते.

$$C = 3R\left(\frac{h\nu}{kT}\right)^2 \cdot \frac{e^{h\nu/kT}}{(e^{h\nu/kT}-1)^2}$$

या सूत्रामुळे प्रयोगाद्वारे मिळालेल्या अनेक गोष्टींचा खुलासा मिळतो. ही कल्पना पी. जे. डब्ल्यू. डेबाय (१८८४–१९६६) यांनी पुढे विस्तारित केली. घन पदार्थामधील सर्व अणूंना कंपन कंप्रता एकच नसून त्यांना एका ठराविक मर्यादेतील भिन्न कंप्रता असू शकतात, असे गृहीत धरून त्यांनी अतिनीच तापमानाकरिता विशिष्ट उष्णता T^3 प्रमाणे चलन का दाखविते याचा खुलासा केला [→ उष्णता].

आणवीय संरचना : नील्स बोर (१८८५–१९६२) यांनी आणवीय संरचना (विशेषतः हायड्रोजन अणूची) आणि त्यापासून मिळणाऱ्या उत्सर्जन वर्णपट रेषांचे केलेले पुंज सिद्धांतीय विश्लेषण हा एक फार महत्त्वाचा टप्पा ठरतो. बोर सिद्धांतामध्ये एक मध्यवर्ती धन विद्युत् भारित अणुकेंद्राभोवती इलेक्ट्रॉन वर्तुळाकार मार्गकक्षेत फिरतो असे मानले आहे, पण त्याच्या गतीवर काही स्वेच्छ अटी घालाव्या लागतात. या अटी पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) अणूमधील इलेक्ट्रॉनांना काही ठराविक कक्षाच अनुज्ञात असतात. या कक्षांकरिता इलेक्ट्रॉनाच्या कोनीय संवेगाचे (G) पुंजीकरण खालील सूत्रानुसार करावे लागते.

$$G = nh/2\pi \; ; \; (n = 1, 2, 3, \cdots)$$

या कक्षांमध्येच इलेक्ट्रॉन फिरत असला, तर तो विद्युत् चुंबकीय प्रारण उत्सर्जित करत नाही. रूढ सिद्धांताप्रमाणे इलेक्ट्रॉनाला प्रवेगी गती मिळाली की, त्याच्यापासून ऊर्जा उत्सर्जित व्हावयास पाहिजे. या कारणाकरिता या कक्षांना स्थिर कक्षा असे म्हटले जाते. या अटीमुळे इलेक्ट्रॉनाला $E_1, E_2, E_3, \cdots\cdots, E_n$ या ठराविक ऊर्जा पातळ्याच उपलब्ध होतात. या पातळ्यांची ऊर्जा

$$E_n = -\frac{me_0^4}{h^2} \cdot 2\pi^2 \cdot \frac{1}{n^2}$$

या सूत्राने मिळते. येथे e_0 = इलेक्ट्रॉनावरील विद्युत् भार, m = इलेक्ट्रॉनाचे द्रव्यमान आहे. (२) सामान्यपणे इलेक्ट्रॉन सगळ्यात कमी ऊर्जा पातळीत असतो. त्याला जर बाहेरून ऊर्जा दिली, तर तो ती ठराविक पुंजातच स्वीकारू शकतो; उदा., $E_2 - E_1$, $E_3 - E_2$, ⋯ इत्यादी. ही अट प्लांक यांच्या अटीच्या सदृश आहे. समजा जर त्याला

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

$E_2 - E_1$ एवढी ऊर्जा पुरविली, तर तो तिचे शोषण करून E_1 या ऊर्जा कक्षेतून उडी मारून E_2 या जास्त ऊर्जेच्या कक्षेत जातो. कोणतीही प्रणाली नेहमी किमान ऊर्जा स्थितीत जाण्याचा प्रयत्न करते. या सिद्धांतानुसार E_2 मधील इलेक्ट्रॉन उस्फूर्तपणे (१०⁻⁸ ते १०⁻⁹ से. या कालखंडात) E_1 कडे परत उडी मारतो. या दोन कक्षांतील ऊर्जा फरक प्रारण पुंजाच्या स्वरूपात उत्सर्जित केला जातो.

$$E_2 - E_1 = h\nu = -\frac{2\pi^2 me_0^4}{h^2}\cdot\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2}\right)$$

यावरून असे दिसेल की, इलेक्ट्रॉनाची कक्षेतील भ्रमण कंप्रता व उत्सर्जित प्रकाश कंप्रता या एकमेकींपासून भिन्न आहेत. प्लांक यांच्या मूळ सिद्धांतात इलेक्ट्रॉनाची आंदोलन कंप्रता व तो उत्सर्जित करत असलेल्या प्रारणाची कंप्रता एक मानल्या होत्या.

जे. जे. बाल्मर यांच्या हायड्रोजनाच्या वर्णपट रेषा श्रेणीच्या कंप्रता खालील अनुभवजन्य सूत्राने मिळतात हे माहीत होते.

$$\nu = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right) \quad ; \quad (n = 3, 4, 5, \ldots\ldots\ldots)$$

R = रिडबर्ग स्थिरांक (जे. आर्. रिडबर्ग यांच्या नावाने ओळखण्यात येणारा). बोर सिद्धांताप्रमाणे वरील सूत्राचा खुलासा मिळाला. त्याबरोबरच

$$R = \frac{2\pi^2 me_0^4}{h^3} \quad \text{हे कळाले.}$$

अशा रीतीने गणन केलेले R चे मूल्य (१·०३ × १०⁵/सेंमी.) मूळ रिडबर्ग स्थिरांकाशी (१·१ × १०⁵/सेंमी.) अचूक रीतीने जुळते असे आढळले.

डब्ल्यू. विल्सन व आर्नोल्ट झोमरफेल्ड यांनी असे दाखविले की, बोर यांनी वापरलेली पुंजीकरणाची अट ही जास्त सर्वव्यापी सिद्धांताचे एक विवक्षित उदाहरण आहे. त्यांच्या कल्पनेप्रमाणे एखाद्या प्रणालीत $q_1, \cdots\cdots, q_n$ आदी स्थाननिर्देशक असून त्यांस आवर्ती चलन असेल व त्यांच्या तदनुरूप संवेग निर्देशक $p_1, \cdots\cdots, p_n$ असे असतील, तर सर्वसामान्य पुंजीकरण नियम

$$\oint p_k dq_k = n_k h$$

असा असतो. यामध्ये h = प्लांक स्थिरांक आणि n_k हा q_k या स्थाननिर्देशकाने दर्शविलेल्या गतीचे नियमन करणारा पुंजांक. या कल्पनेनुसार इलेक्ट्रॉनाच्या कक्षा वर्तुळाकारच असल्या पाहिजेत असे नसून त्या विवृत्ताकार (लंबगोलाकार) असू शकतात. या प्रकारच्या कक्षांकरिता इलेक्ट्रॉनाच्या दोन स्थाननिर्देशकांनुसार त्याच्या गतीकरिता दोन पुंजीकरण अटी व दोन पुंजांक लागतात. इलेक्ट्रॉन कक्षेची अवकाशातील दिक्‌स्थिती निश्चित करण्याकरिता आणखी एक पुंजांक लागतो. जर अणूवर बाहेरून विद्युत् क्षेत्र किंवा चुंबकीय क्षेत्र लावले, तर याची आवश्यकता असते. असे क्षेत्र नसेल, तर हे पुंजीकरण करावे लागत नाही.

बोर यांच्या मूळ सिद्धांताप्रमाणे शक्य असलेल्या अनेक वर्णपट रेषा प्रत्यक्षात आढळत नाहीत. याचे विवेचन करण्याकरिता काही निवड नियम गृहीत धरावे लागतात. इलेक्ट्रॉन संक्रमणामुळे मिळणाऱ्या निरनिराळ्या वर्णपट रेषांची तीव्रता किती असेल याविषयीचीही काही माहिती या सिद्धांतापासून मिळत नाही; उदा., हायड्रोजनाच्या बाल्मर श्रेणीमधील पहिली रेषा H_α (तरंगलांबी ६५६३ Å). हिची तीव्रता सर्वांत जास्त असते व त्यानंतर अनुक्रमे येणाऱ्या रेषांची तीव्रता अखंडितपणे कमी होत जाते. याचा खुलासा बोर सिद्धांतापासून मिळत नाही. ही न्यूनता काढून टाकण्याकरिता बोर यांनी अनुरूपता (संगतता) तत्त्व पुढे मांडले. अणुकेंद्रापासून बऱ्याच दूर असलेल्या ऊर्जा पातळ्यांमधील संक्रमणाकरिता पुंज व रूढ सिद्धांतानुसार मिळणाऱ्या वर्णपट रेषांच्या कंप्रता जवळजवळ सारख्या असतात. या गोष्टीचा उपयोग करून बोर यांनी असे मानले की, या कंप्रतांच्या सापेक्ष तीव्रतेची जी मूल्ये रूढ सिद्धांतानुसार मिळतात तीच मूल्ये पुंज सिद्धांताकरिता यथार्थ मानता येतात. या अनुरूपतेच्या कल्पनेचा विस्तार करून ही यथार्थता सर्वच ऊर्जा पातळ्यांकरिता लागू पडते असे अनुरूपता तत्त्वात गृहीत धरले आहे. या तत्त्वाचा उपयोग करून निवड नियमांचे समर्थन करणे किंवा वर्णपट रेषांच्या तीव्रतेविषयी थोडे फार समाधानकारक रीत्या ज्ञान मिळविणे शक्य होते.

पुंज सिद्धांतामधील कल्पनांचा उपयोग करून कंपन व परिभ्रमण गती असणाऱ्या द्वि-आणवीय उत्सर्जन वर्णपटाचे [→ वर्णपटविज्ञान] बऱ्याच प्रमाणात विवेचन करता आले. या रेणूच्या कंपन क्रियेकरिता प्लांक हरात्मक आंदोलक, तर परिभ्रमण गतीकरिता घूर्णक प्रतिकृती म्हणून गृहीत धरल्या जातात [→ पुंजयामिकी]. त्यांच्या ऊर्जा पातळ्या काढण्याकरिता योग्य अशा पुंजीकरण अटींचा उपयोग करण्यात येतो.

वर निर्देश केलेल्या गतींच्या व्यतिरिक्त इलेक्ट्रॉनांना परिवलन गती (स्वतःभोवती फिरण्याची गती) असते, अशी सूचना जी. ई. ऊलेनबेक व एस्. ए. गाउडस्मिट यांनी केली. त्यामुळे परिवलन कोनीय संवेगाचे पुंजीकरण करणे आवश्यक ठरते. त्यानुसार या संवेगाला फक्त $\frac{1}{2}(h/2\pi)$ एवढेच मूल्य असू शकते असे दिसते. हे मूल्य कोणत्याही परिस्थितीत बदल पावत नाही. त्याचे सैद्धांतिक समर्थन डब्ल्यू. पाउली यांनी पुंजयामिकीचा उपयोग करून नंतर दिले. पुंजीकरण नियमाप्रमाणे परिवलन गतीचा कोनीय संवेग सदिश एका निश्चित दिशेला समांतर किंवा प्रतिसमांतर (समांतर पण विरुद्ध दिशेत) या दोनच अवस्थांत राहू शकतो अथवा या पुंजांकाला $+\frac{1}{2}$ व $-\frac{1}{2}$ ही दोनच मूल्ये असू शकतात. त्यामुळे अणूमधील इलेक्ट्रॉनांकरिता एकंदर चार पुंजांक लागतात हे स्पष्ट होते. येथे हे मात्र लक्षात ठेवले पाहिजे की, इलेक्ट्रॉनाला परिवलन गतीमुळे कोनीय संवेग असे जरी मानावे लागले, तरी त्याचा कोनीय वेग किती आहे या प्रश्नाला उत्तर नाही. इलेक्ट्रॉनीय परिवलन लक्षात घेता नियमविरुद्ध झीमान परिणाम [→ अणुकेंद्रीय व आणवीय परिबले] काही मूलद्रव्यांच्या (विशेषतः क्षार-अल्कली-मूलद्रव्यांच्या; उदा., सोडियम, पोटॅशियम इ.) उत्सर्जनक वर्णपट श्रेणीतील रेषांमधील द्विक् (वर्णपट रेषांची संगत जोडी) अथवा सूक्ष्म संरचना (वर्णपट रेषांचे विभाजन होऊन दोन अगर अधिक अगदी जवळजवळ असणारे घटक मिळणे) याबद्दलचा सैद्धांतिक खुलासा मिळतो.

मूलद्रव्यांच्या ⇨ *आवर्त सारणी*मध्ये (इलेक्ट्रॉनीय संरचनेनुसार केलेल्या मूलद्रव्यांच्या कोष्टकरूप मांडणीमध्ये) हायड्रोजनानंतर क्रमांकाने येणाऱ्या अणूंमध्ये इलेक्ट्रॉनांची संख्या सारखी वाढतच असते. हायड्रोजनामध्ये एक इलेक्ट्रॉन, तर हीलियमामध्ये २, लिथियमामध्ये ३, बेरिलियमामध्ये ४ इलेक्ट्रॉन याप्रमाणे ही वाढ होत जाते. अणूच्या भौतिकीय व रासायनिक गुणधर्मांचे विवरण करण्याकरिता हे इलेक्ट्रॉन एकाच कक्षेत नसून ते निरनिराळ्या कवचांत अणुकेंद्राभोवती वितरित झालेले असतात, असे समजले जाते. अणुकेंद्रापासूनच्या सगळ्यांत जवळच्या म्हणजे पहिल्या कवचात २ इलेक्ट्रॉन, तर त्यानंतरच्या दुसऱ्या कवचात ८ इलेक्ट्रॉन, त्यानंतरच्या तिसऱ्या व चौथ्या कवचांत अनुक्रमे ८ व १८ इलेक्ट्रॉन असतात आणि पाचव्या कवचातही इलेक्ट्रॉनांची संख्या १८ असते, असे गृहीत धरावे लागते. या विशिष्ट

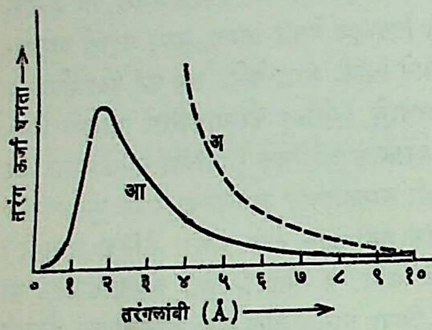
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लक्षात घेता आंदोलकाची सरासरी ऊर्जा रूढ भौतिकीप्रमाणे मिळणाऱ्या kT या मूल्याची न राहता तिचे मूल्य

$$\overline{E} = \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1}$$

या सूत्राने मिळते. [येथे e हा स्वाभाविक लॉगरिथमाचा आधारांक आहे; → लॉगरिथम]. सरासरी ऊर्जा नव्या सिद्धांताप्रमाणे आंदोलकाच्या कंप्रतेवर अवलंबून राहते हे लक्षात घेण्याजोगे आहे. अधिक अचूक गणित केल्यास आंदोलकाची ऊर्जा $nh\nu$ एवढी नसून ती $E = (n + \frac{1}{2}) h\nu$; $(n = 0, 1, 2, 3, \cdots)$ एवढी असते असे आढळून येते. आधुनिक ➪ *पुंजयामिकी*प्रमाणे सुद्धा हेच सूत्र मिळते. आंदोलकाचे तापमान कमी करीत गेल्यास त्याची ऊर्जा कमी होत जावी व निरपेक्ष शून्य तापमानाकरिता तिचे मूल्य शून्य व्हावे अशी कोणाची ही अपेक्षा असणार.



कृष्ण पदार्थाकरिता ऊर्जा वितरण : (अ) रॅली-जीन्स वितरण; (आ) प्रयोगान्ती मिळालेले वितरण; (१ Å = १०⁻⁸ सेंमी.).

तथापि पुंज सिद्धांतानुसार हे बरोबर नसून आंदोलकाची ऊर्जा $\frac{1}{2}h\nu$ पेक्षा कधीच कमी होऊ शकत नाही असे कळते. या किमान $\frac{1}{2}h\nu$ ऊर्जेला शून्य बिंदू ऊर्जा म्हणतात व तिचे अस्तित्व प्रयोगाने सिद्ध झाले आहे.

प्लांक यांच्या सिद्धांताप्रमाणे λ व $\lambda + d\lambda$ या तरंगलांबी मर्यादेत असणाऱ्या प्रारणाची ऊर्जा E_λ असल्यास

$$E_\lambda \cdot d\lambda = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{hc/kT\lambda} - 1} \cdot d\lambda$$

यावरून ही ऊर्जा λ_m या तरंगलांबीकरिता महत्तम मूल्य धारण करते असे आढळते.

$$\lambda_m = hc/4{\cdot}965\, kT$$

हे सूत्र डब्ल्यू. वीन (१८६४ – १९२८) यांच्या नियमाशी जुळते. कृष्ण पदार्थापासून एकंदर उत्सर्जित ऊर्जेचे (प्रती सेकंद) मूल्य हेही सहज काढता येते.

$$\text{एकंदर उत्सर्जित ऊर्जा} = \frac{2\pi^4 k^4}{15\, c^2 h^3} \cdot T^4 \text{ (प्रती सेकंद)}$$

हे सूत्र जे. स्टेफान (१८३५ – ९३) यांनी सुचविलेल्या अनुभवजन्य सूत्राशी जुळते [→ उष्णता प्रारण].

ऊर्जा प्रसारण : फोटॉन : पदार्थकण व प्रारण यांच्यामध्ये ऊर्जेची देवघेव फक्त $h\nu$ या पुंज मापाच्या स्वरूपात होते असे नसून तिचे अवकाशात प्रसारणही पुंजकणाच्या स्वरूपात होते ही कल्पना ॲल्बर्ट आइन्स्टाइन (१८७९ – १९५५) यांनी प्रकाशविद्युत् परिणामाचे [→ प्रकाशविद्युत्] विवेचन करण्याकरिता मांडली. या कल्पनेप्रमाणे प्रारण ऊर्जा तरंगाच्या स्वरूपात आसमंतात पसरत न जाता ती (काही परिस्थितीत) पुंजाच्या केंद्रित अवस्थेत प्रगत पावते. या प्रारणपुंजाला ➪ *फोटॉन* ही संज्ञा दिली आहे. धातुपटलावर योग्य कंप्रतेचे प्रकाश प्रारण टाकले असता त्यापासून इलेक्ट्रॉनांचे उत्सर्जन होते आणि उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनांची गतिज ऊर्जा प्रारण कंप्रतेवर अवलंबून असते. आइन्स्टाइन यांनी या परिणामाकरिता दिलेले सूत्र सार्थ आहे, असे प्रयोगाने दाखविले गेले आहे.

विद्युत् चुंबकीय ऊर्जा फोटॉन या कणाच्या स्वरूपात प्रसारित होते, याला ➪ *कॉम्प्टन परिणामा*पासूनसुद्धा पुष्टी मिळते. या परिणामात $h\nu$ ऊर्जा असणाऱ्या क्ष-किरणपुंजाची पदार्थातील (जवळजवळ) मुक्त अशा इलेक्ट्रॉनाबरोबर टक्कर होऊन त्यांपैकी काही ऊर्जा इलेक्ट्रॉनाला मिळते. टक्करीमुळे क्ष-किरणाची ऊर्जा $(h\nu_1)$ कमी होते व किरणाच्या गतिमार्गात विचलन होते. क्ष-किरणाचा विचलन कोन व त्याच्या ऊर्जेत झालेली घट या राशींचे (क्ष-किरण ऊर्जा फोटॉनामध्ये केंद्रित आहे असे गृहीत धरून) गणन करता येते. अशा रीतीने मिळालेली मूल्ये प्रयोगात निरीक्षिलेल्या मूल्यांशी जुळतात, असे दिसून आले आहे.

आणवीय विशिष्ट उष्णता : घन पदार्थांच्या विशिष्ट उष्णतेचे विवेचन करण्याकरिता आइन्स्टाइन यांनी असे मानले आहे की, घन पदार्थातील अणू त्यामध्ये एका ठराविक आकृतिबंधानुसार निरनिराळ्या ठिकाणी स्थानबंधित अवस्थेत असतात. ते आपल्या स्थिर स्थानाभोवती ν या एकाच कंप्रतेने आंदोलने करू शकतात. या गृहितानुसार घन पदार्थामधील हरात्मक आंदोलकास एकच कंप्रता आहे असे होते. पदार्थाचे तापमान वाढविले, तर त्यांची कंपन ऊर्जा वाढते. अणूच्या या कंपनक्रियेचे पुंजीकरण केले (म्हणजे त्याची ऊर्जा $\approx nh\nu$ आहे असे मानले), तर घन पदार्थाच्या विशिष्ट उष्णता C करिता खालील सूत्र मिळते.

$$C = 3R\left(\frac{h\nu}{kT}\right)^2 \cdot \frac{e^{h\nu/kT}}{(e^{h\nu/kT} - 1)^2}$$

या सूत्रामुळे प्रयोगाद्वारे मिळालेल्या अनेक गोष्टींचा खुलासा मिळतो. ही कल्पना पी. जे. डब्ल्यू. डेबाय (१८८४ – १९६६) यांनी पुढे विस्तारित केली. घन पदार्थामधील सर्व अणूंना कंपन कंप्रता एकच नसून त्यांना एका ठराविक मर्यादेतील भिन्न कंप्रता असू शकतात, असे गृहीत धरून त्यांनी अतिनीच तापमानाकरिता विशिष्ट उष्णता T^3 प्रमाणे चलन का दाखविते याचा खुलासा केला [→ उष्णता].

आणवीय संरचना : नील्स बोर (१८८५ – १९६२) यांनी आणवीय संरचना (विशेषतः हायड्रोजन अणूची) आणि त्यापासून मिळणाऱ्या उत्सर्जन वर्णपट रेषांचे केलेले पुंज सिद्धांतीय विश्लेषण हा एक फार महत्त्वाचा टप्पा ठरतो. बोर सिद्धांतामध्ये एक मध्यवर्ती घन विद्युत् भारित अणुकेंद्राभोवती इलेक्ट्रॉन वर्तुळाकार मार्गकक्षेत फिरतो असे मानले आहे, पण त्याच्या गतीवर काही स्वेच्छ अटी घालाव्या लागतात. या अटी पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) अणूमधील इलेक्ट्रॉनांना काही ठराविक कक्षाच अनुज्ञात असतात. या कक्षांकरिता इलेक्ट्रॉनाच्या कोनीय संवेगाचे (G) पुंजीकरण खालील सूत्रानुसार करावे लागते.

$$G = nh/2\pi \; ; \; (n = 1, 2, 3, \cdots)$$

या कक्षांमध्येच इलेक्ट्रॉन फिरत असला, तर तो विद्युत् चुंबकीय प्रारण उत्सर्जित करत नाही. रूढ सिद्धांताप्रमाणे इलेक्ट्रॉनाला प्रवेगी गती मिळाली की, त्याच्यापासून ऊर्जा उत्सर्जित व्हावयास पाहिजे. या कारणाकरिता या कक्षांना स्थिर कक्षा असे म्हटले जाते. या अटीमुळे इलेक्ट्रॉनाला $E_1, E_2, E_3, \ldots\ldots, E_n$ या ठराविक ऊर्जा पातळ्याच उपलब्ध होतात. या पातळ्यांची ऊर्जा

$$E_n = -\frac{m e_0^4}{h^2} \cdot 2\pi^2 \cdot \frac{1}{n^2}$$

या सूत्राने मिळते. येथे e_0 = इलेक्ट्रॉनावरील विद्युत् भार, m = इलेक्ट्रॉनाचे द्रव्यमान आहे. (२) सामान्यपणे इलेक्ट्रॉन सगळ्यात कमी ऊर्जा पातळीत असतो. त्याला जर बाहेरून ऊर्जा दिली, तर तो ती ठराविक पुंजातच स्वीकारू शकतो; उदा., $E_2 - E_1$, $E_3 - E_2 \cdots$ इत्यादी. ही अट प्लांक यांच्या अटीच्या सदृश आहे. समजा जर त्याला

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

$E_2 - E_1$ एवढी ऊर्जा पुरविली, तर तो तिचे शोषण करून E_1 या मूळ कक्षेतून उडी मारून E_2 या जास्त ऊर्जेच्या कक्षेत जातो. कोणतीही प्रणाली नेहमी किमान ऊर्जा स्थितीत जाण्याचा प्रयत्न करते. या सिद्धांतानुसार E_2 मधील इलेक्ट्रॉन उत्स्फूर्तपणे (१०^-८^ ते १०^-९^ से. या कालखंडात) E_1 कडे परत उडी मारतो. या दोन कक्षांतील ऊर्जा फरक प्रारण पुंजाच्या स्वरूपात उत्सर्जित केला जातो.

$$E_2 - E_1 = h\nu = -\frac{2\pi^2 me_0^4}{h^2} \cdot \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2}\right)$$

यावरून असे दिसेल की, इलेक्ट्रॉनाची कक्षेतील भ्रमण कंप्रता व उत्सर्जित प्रकाश कंप्रता या एकमेकींपासून भिन्न आहेत. प्लांक यांच्या मूळ सिद्धांतात इलेक्ट्रॉनाची आंदोलन कंप्रता व तो उत्सर्जित करत असलेल्या प्रारणाची कंप्रता एक मानल्या होत्या.

जे. जे. बाल्मर यांच्या हायड्रोजनाच्या वर्णपट रेषा श्रेणीच्या कंप्रता खालील अनुभवजन्य सूत्राने मिळतात हे माहीत होते.

$$\nu = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right) \quad ; \quad (n = 3, 4, 5, \ldots\ldots\ldots)$$

R = रिडबर्ग स्थिरांक (जे. आर्. रिडबर्ग यांच्या नावाने ओळखण्यात येणारा). बोर सिद्धांताप्रमाणे वरील सूत्राचा खुलासा मिळाला. त्याबरोबरच

$$R = \frac{2\pi^2 me_0^4}{h^3} \quad \text{हे कळाले.}$$

अशा रीतीने गणन केलेले R चे मूल्य (१·०३ × १०^५^/सेंमी.) मूळ रिडबर्ग स्थिरांकाशी (१·१ × १०^५^/सेंमी.) अचूक रीतीने जुळते असे आढळले.

डब्ल्यू. विल्सन व आर्नोल्ट झोमरफेल्ड यांनी असे दाखविले की, बोर यांनी वापरलेली पुंजीकरणाची अट ही जास्त सर्वव्यापी सिद्धांताचे एक विवक्षित उदाहरण आहे. त्यांच्या कल्पनेप्रमाणे एखाद्या प्रणालीत $q_1, \cdots\cdots, q_n$ आदी स्थाननिर्देशक असून त्यांस आवर्ती चलन असेल व त्यांच्या तदनुरूप संवेग निर्देशक $p_1, \cdots\cdots, p_n$ असे असतील, तर सर्वसामान्य पुंजीकरण नियम

$$\oint p_k dq_k = n_k h$$

असा असतो. यामध्ये h = प्लांक स्थिरांक आणि n_k हा q_k या स्थाननिर्देशकाने दर्शविलेल्या गतीचे नियमन करणारा पुंजांक. या कल्पनेनुसार इलेक्ट्रॉनाच्या कक्षा वर्तुळाकारच असल्या पाहिजेत असे नसून त्या विवृत्ताकार (लंबगोलाकार) असू शकतात. या प्रकारच्या कक्षांकरिता इलेक्ट्रॉनाच्या दोन स्थाननिर्देशकांनुसार त्याच्या गतीकरिता दोन पुंजीकरण अटी व दोन पुंजांक लागतात. इलेक्ट्रॉन कक्षेची अवकाशातील दिक्‌स्थिती निश्चित करण्याकरिता आणखी एक पुंजांक लागतो. जर अणूवर बाहेरून विद्युत् क्षेत्र किंवा चुंबकीय क्षेत्र लावले, तर याची आवश्यकता असते. असे क्षेत्र नसेल, तर हे पुंजीकरण करावे लागत नाही.

बोर यांच्या मूळ सिद्धांताप्रमाणे शक्य असलेल्या अनेक वर्णपट रेषा प्रत्यक्षात आढळत नाहीत. याचे विवेचन करण्याकरिता काही निवड नियम गृहीत धरावे लागतात. इलेक्ट्रॉन संक्रमणामुळे मिळणाऱ्या निरनिराळ्या वर्णपट रेषांची तीव्रता किती असेल याविषयीचीही काही माहिती या सिद्धांतापासून मिळत नाही; उदा., हायड्रोजनाच्या बाल्मर श्रेणीमधील पहिली रेषा H_α (तरंगलांबी ६५६३ Å). हिची तीव्रता सर्वांत जास्त असते व त्यानंतर अनुक्रमे येणाऱ्या रेषांची तीव्रता अखंडितपणे कमी होत जाते. याचा खुलासा बोर सिद्धांतापासून मिळत नाही. ही न्यूनता काढून टाकण्याकरिता बोर यांनी अनुरूपता (संगतता) तत्त्व पुढे मांडले. अणुकेंद्रापासून बऱ्याच दूर असलेल्या ऊर्जा पातळ्यांमधील संक्रमणाकरिता पुंज व रूढ सिद्धांतानुसार मिळणाऱ्या वर्णपट रेषांच्या कंप्रता जवळजवळ सारख्या असतात. या गोष्टीचा उपयोग करून बोर यांनी असे मानले की, या कंप्रतांच्या सापेक्ष तीव्रतेची जी मूल्ये रूढ सिद्धांतानुसार मिळतात तीच मूल्ये पुंज सिद्धांताकरिता यथार्थ मानता येतात. या अनुरूपतेच्या कल्पनेचा विस्तार करून ही यथार्थता सर्वच ऊर्जा पातळ्यांकरिता लागू पडते असे अनुरूपता तत्त्वात गृहीत धरले आहे. या तत्त्वाचा उपयोग करून निवड नियमांचे समर्थन करणे किंवा वर्णपट रेषांच्या तीव्रतेविषयी थोडे फार समाधानकारक रीत्या ज्ञान मिळविणे शक्य होते.

पुंज सिद्धांतामधील कल्पनांचा उपयोग करून कंपन व परिभ्रमण गती असणाऱ्या द्वि-आणवीय उत्सर्जन वर्णपटाचे [→ वर्णपटविज्ञान] बऱ्याच प्रमाणात विवेचन करता आले. या रेणूच्या कंपन क्रियेकरिता प्लांक हरात्मक आंदोलक, तर परिभ्रमण गतीकरिता घूर्णक प्रतिकृती म्हणून गृहीत धरल्या जातात [→ पुंजयामिकी]. त्यांच्या ऊर्जा पातळ्या काढण्याकरिता योग्य अशा पुंजीकरण अटींचा उपयोग करण्यात येतो.

वर निर्देश केलेल्या गतींच्या व्यतिरिक्त इलेक्ट्रॉनांना परिवलन गती (स्वतःभोवती फिरण्याची गती) असते, अशी सूचना जी. ई. ऊलेनबेक व एस्. ए. गाउडस्मिट यांनी केली. त्यामुळे परिवलन कोनीय संवेगाचे पुंजीकरण करणे आवश्यक ठरते. त्यानुसार या संवेगाला फक्त $\frac{1}{2}(h/2\pi)$ एवढेच मूल्य असू शकते असे दिसते. हे मूल्य कोणत्याही परिस्थितीत बदल पावत नाही. त्याचे सैद्धांतिक समर्थन डब्ल्यू. पाउली यांनी पुंजयामिकीचा उपयोग करून नंतर दिले. पुंजीकरण नियमाप्रमाणे परिवलन गतीचा कोनीय संवेग सदिश एका निश्चित दिशेला समांतर किंवा प्रतिसमांतर (समांतर पण विरुद्ध दिशेत) या दोनच अवस्थांत राहू शकतो अथवा या पुंजांकाला $+\frac{1}{2}$ व $-\frac{1}{2}$ ही दोनच मूल्ये असू शकतात. त्यामुळे अणूमधील इलेक्ट्रॉनांकरिता एकंदर चार पुंजांक लागतात हे स्पष्ट होते. येथे हे मात्र लक्षात ठेवले पाहिजे की, इलेक्ट्रॉनाला परिवलन गतीमुळे कोनीय संवेग असे जरी मानावे लागले, तरी त्याचा कोनीय वेग किती आहे या प्रश्नाला उत्तर नाही. इलेक्ट्रॉनीय परिवलन लक्षात घेता नियमविरुद्ध झीमान परिणाम [→ अणुकेंद्रीय व आणवीय परिबले] काही मूलद्रव्यांच्या (विशेषतः क्षार-अल्कली-मूलद्रव्यांच्या; उदा., सोडियम, पोटॅशियम इ.) उत्सर्जनक वर्णपट श्रेणीतील रेषांमधील द्विक् (वर्णपट रेषांची संगत जोडी) अथवा सूक्ष्म संरचना (वर्णपट रेषांचे विभाजन होऊन दोन अगर अधिक अगदी जवळजवळ असणारे घटक मिळणे) याबद्दलचा सैद्धांतिक खुलासा मिळतो.

मूलद्रव्यांच्या ⇨ *आवर्त सारणीमध्ये* (इलेक्ट्रॉनीय संरचनेनुसार केलेल्या मूलद्रव्यांच्या कोष्टकरूप मांडणीमध्ये) हायड्रोजनानंतर क्रमांकाने येणाऱ्या अणूंमध्ये इलेक्ट्रॉनांची संख्या सारखी वाढतच असते. हायड्रोजनामध्ये एक इलेक्ट्रॉन, तर हीलियममध्ये २, लिथियममध्ये ३, बेरिलियममध्ये ४ इलेक्ट्रॉन याप्रमाणे ही वाढ होत जाते. अणूच्या भौतिकीय व रासायनिक गुणधर्मांचे विवरण करण्याकरिता हे इलेक्ट्रॉन एकाच कक्षेत नसून ते निरनिराळ्या कवचांत अणुकेंद्राभोवती वितरित झालेले असतात, असे समजले जाते. अणुकेंद्रापासूनच्या सगळ्यांत जवळच्या म्हणजे पहिल्या कवचात २ इलेक्ट्रॉन, तर त्यानंतरच्या दुसऱ्या कवचात ८ इलेक्ट्रॉन, त्यानंतरच्या तिसऱ्या व चौथ्या कवचांत अनुक्रमे ८ व १८ इलेक्ट्रॉन असतात आणि पाचव्या कवचातही इलेक्ट्रॉनांची संख्या १८ असते, असे गृहीत धरावे लागते. या विशिष्ट

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तऱ्हेने कवचभरण का होते याचे उत्तर बोर सिद्धांतापासून मिळत नव्हते. इलेक्ट्रॉनीय परिवलन व पुंजयामिकी यांचा उपयोग करून पाउली यांनी याचे विवरण केले. त्यांनी असे दाखविले की, अणूमध्ये कोणत्याही दोन इलेक्ट्रॉनांना एकरूप असे चार पुंजांक असू शकत नाहीत, या तत्त्वाला पाउली विवर्जन तत्त्व असे म्हणतात. याचे समर्थन पुंजयामिकीनुसारच करता येते. [→ अणु व आणवीय संरचना].

फोटॉन सिद्धांत : वरील विवेचनात पुंज सिद्धांताप्रमाणे प्रकाशीय प्रारणाचे फोटॉन या कणाच्या स्वरूपात उत्सर्जन, शोषण व प्रसारण होते असा उल्लेख आला आहे. यावरून अशी शंका येण्याचा संभव आहे की, प्रकाश म्हणजे विद्युत् चुंबकीय तरंग आहेत. या पूर्वी रूढ असलेल्या कल्पनेचा त्याग केला आहे की काय? याचा खुलासा करण्याकरिता फोटॉन सिद्धांतात काय नक्की गृहीत धरले आहे याचा गोषवारा पुढे दिला आहे : (१) प्रकाश म्हणजे विद्युत् चुंबकीय तरंगपुंज आहेत, यांना फोटॉन म्हणतात. (२) प्रकाशाचे उत्सर्जन अथवा शोषण फोटॉनाच्या पूर्णांक पटीतच होते. त्याची निर्मिती अथवा नाश पूर्णांक पटीतच होतो. (३) फोटॉनाची ऊर्जा $E=h\nu$ तर संवेग $p=h/\lambda$ असतो. फोटॉन कणाच्या गतिराशी E व p आणि त्याच्या तरंगराशी ν व λ यांमधील संबंध वरील समीकरणांनी स्पष्ट केला जातो. (४) फोटॉन अवकाशात प्रसारण पावतात तेव्हा ते ν कंप्रता असलेल्या विद्युत् चुंबकीय तरंगाप्रमाणे व्यतिकरण, विवर्तन व ध्रुवीकरण [→ प्रकाशकी] हे आविष्कार दाखवितात.

याचा अर्थ असा होतो की, फोटॉन सिद्धांत हा प्रकाश तरंग सिद्धांताला पर्यायी नसून तो त्याला पुरवणीदाखल आहे, असे समजले पाहिजे. इलेक्ट्रॉनासारख्या कणाच्या बाबतीतसुद्धा या दोन्ही कल्पनांचा उपयोग करावा लागतो, असे नंतरच्या प्रयोगाने सूचित होते. सी. जे. डेव्हिसन व एल्. एच्. गर्मर यांनी १९२७ साली इलेक्ट्रॉनाचे धातुस्फटिकाद्वारे तरंगाप्रमाणे विवर्तन होते असे दाखविले.

या दोन्ही कल्पनांचा समन्वय पुंजयामिकी अथवा तरंगयामिकी सिद्धांतात केला गेला आहे. एकाच मूलभूत श्रोडिंजर तरंग समीकरणाच्या उपयोग करून कणाच्या बाबतीत आढळणाऱ्या या दोन प्रकारच्या आविष्कारांचे संयुक्तिक व सुसंगत असे विवेचन करता येते. त्यापासूनच पुंजीकरण अटी, निवड नियम, वर्णपट रेषांच्या तीव्रता इ. सर्व राशींबद्दल काही निराळी गृहीते न धरता खुलासा मिळतो. वर वर्णन केलेल्या पुंज सिद्धांतानुसार किरणोत्सर्गी (भेदक कण वा किरण बाहेर टाकणाऱ्या) अणुकेंद्रातून आल्फा कणाचे उत्सर्जन; प्रोटॉन, न्यूट्रॉन, इलेक्ट्रॉन आदि गतिमान कणांचे अणुकेंद्राद्वारे प्रकीर्णन (आघात वा परस्परक्रिया होऊन कणाची दिशा बदलणे) यांसारख्या ज्या आविष्कारांचे विवेचन करणे शक्य नव्हते त्यांचे विवेचन नव्या सिद्धांतानुसार करता येते.

पहा : पुंजयामिकी.

संदर्भ : 1. Born, M. *Atomic Physics*, London, 1963. 2. Borowitz, S.; Beiser, A. *Essentials of Physics*, Reading, Mass., 1966. 3. Feynmann, R. P.; Leightn, R. B.; Sands, M. *The Feynmann Lectures on Physics, 3 Vols.*, Bombay, 1966. 4. Mathews, P. T. *Introduction to Quantum Mechanics*, New York, 1961. 5. Pauling, L.; Wilson, E. B. *Introduction to Quantum Mechanics*, New York, 1935. 6. Sproull, R. L. *Modern Physics*, New York, 1956. 7. Thewlis, J., Ed. *Encyclopaedic Dictionary of Physics, Vol. V*, Oxford, 1962.

त्रिपळोणकर, व. त्रिं.

पुंज क्षेत्र सिद्धांत : मूलकणांमधील [→ मूलकण] परस्परक्रियेचे विशदीकरण करण्याकरिता पुंज क्षेत्र सिद्धांताचा उपयोग केला जातो. या सिद्धांतामध्ये ⇨ *पुंजयामिकी* व सर्वसाधारणपणे मर्यादित सापेक्षता सिद्धांत [→ सापेक्षता सिद्धांत] यांमधील तत्त्वे वापरली जातात. ज्यामधील परस्परक्रियेचे वर्णन करावयाचे ते मूलकण विद्युत् भारित असले पाहिजेतच असे नाही, कारण विद्युत् चुंबकीय क्षेत्रामध्येच नव्हे, तर गुरुत्वीय व अणुकेंद्रीय क्षेत्रामध्ये सुद्धा कणाच्या होणाऱ्या वर्तणुकीचे विश्लेषण करण्याकरिता हाच सिद्धांत उपयुक्त ठरतो. मूलकणांचे गुणधर्म, त्यांच्या निर्मिती व विनाश विक्रिया इ. गोष्टींचे विवरण या सिद्धांताच्या साहाय्याने करता येते. अणुकेंद्रात प्रोटॉन आणि न्यूट्रॉन हे मूलकण बंधित स्वरूपात का असतात याचाही खुलासा या सिद्धांतावरून मिळतो.

क्षेत्र व त्याचे पुंजीकरण : रूढ भौतिकीत क्षेत्र या कल्पनेचा वापर पूर्वीपासूनच केला जात होता. न्यूटन (१६४२–१७२७) यांनी उपयोगांत आणलेले गुरुत्वीय क्षेत्र किंवा मायकेल फॅराडे (१७९१–१८६७) व जे. सी. मॅक्सवेल (१८३१–७९) यांना अभिप्रेत असलेले विद्युत् चुंबकीय क्षेत्र, ही रूढ क्षेत्राची उदाहरणे म्हणून देता येतात. याउलट अणुकेंद्रात असणारे अणुकेंद्रीय क्षेत्र अथवा अणूच्या अंतर्गत असणारे अणुकेंद्र व इलेक्ट्रॉन यांमधील विद्युत् चुंबकीय क्षेत्र ही पुंज क्षेत्रे आहेत असे म्हणतात. भौतिकीमध्ये रूढ व पुंज अशा दोन क्षेत्रांचा उल्लेख होत असला, तरी खरे पाहिले असता रूढ क्षेत्र हे पुंज क्षेत्राचे स्थूल स्तराकरिता फक्त यथार्थ ठरणारे असे आसन्न समीप वा बहुतांशी स्वरूप आहे असे म्हणता येईल. निराळ्या शब्दात सांगावयाचे असल्यास असे म्हणता येईल की, ज्ञात असलेली क्षेत्रे (उदा., विद्युत् चुंबकीय) ही मूलभूतपणे पुंज स्वरूपाचीच असतात व सूक्ष्म स्तरावर होणाऱ्या घटनांचे वर्णन करण्याकरिता त्यांच्या पुंज आविष्काराचा उपयोग करावाच लागतो; पण स्थूलमानी घटनांचा विचार करताना त्याकरिता (किंवा जर क्षेत्राची तीव्रता कमी असेल तर) रूढ क्षेत्रासाठी यथार्थ असे गणितकृत्य केल्यास त्यामुळे फारशी चूक होत नाही. परस्परक्रिया करणाऱ्या मूलकणांमध्ये असलेले अंतर जेव्हा सूक्ष्म प्रमाणाचे असते तेव्हाच ही क्षेत्रे आपले विशिष्ट व चमत्कारिक गुणधर्म दाखवितात. रूढ क्षेत्रांचा शोध अगोदर लागला असल्यामुळे त्यांविषयी कल्पना करणे आपणास सोपे ठरते. म्हणून सुरुवातीस या रूढ प्रकारच्या क्षेत्रांविषयी विचार करणे योग्य ठरेल. रिक्त अवकाशातील प्रत्येक बिंदूजवळ जेव्हा एक प्रकारचा ताणाव किंवा प्रतिबल आहे असा अनुभव येतो तेव्हा त्या अवकाशात क्षेत्र आहे असे म्हणतात. ज्या ठिकाणी क्षेत्र आहे अशा ठिकाणी एक द्राव्यिक वस्तू ठेवली, तर तिच्यावर या क्षेत्रामुळे प्रेरणा मिळते. या प्रेरणेमुळे वस्तू गतिमान होते. या प्रेरणेच्या अस्तित्वानेच (किंवा तेथे ठेवलेल्या वस्तूच्या गतीमुळे) या ठिकाणी क्षेत्र आहे असे दाखविता येते. निर्वातामध्ये एकमेकांपासून काही अंतरावर दोन एकाच प्रकारच्या विद्युत् भारांचे कण ठेवले असता त्यांमध्ये जे प्रतिसारण होते (किंवा त्यांवर जी प्रेरणा आढळते) तिची मीमांसा विद्युत् क्षेत्र गृहीत धरून दिली जाते. पहिल्या विद्युत् भारित कणामुळे त्याच्या सभोवतालच्या परिसरात प्रथम विद्युत् क्षेत्र निर्माण होते. ज्या ठिकाणी दुसरा विद्युत् भारित कण असेल त्या ठिकाणी निर्माण झालेले स्थानिक विद्युत् क्षेत्र त्या कणावर कार्य करून मग त्यावर प्रतिसारक प्रेरणा निर्माण करते. या विशदीकरणामध्ये प्रतिसारक प्रेरणेचे मूळ, दुसरा विद्युत् भारित कण व त्या स्थानिक जागी असणारे विद्युत् क्षेत्र यांच्या परस्परक्रियेत आहे असे मानलेले असते. वर गृहीत धरलेले कण स्थिर नसून त्यांना एकमेकांच्या सापेक्ष गती असतील, तर विद्युत् व चुंबकीय या दोन्ही प्रकारची क्षेत्रे त्यांवर एकाच वेळी कार्य करताना आढळतात. विद्युत् चुंबकीय क्षेत्रे विद्युत् भारित कणाच्या गतीतच बदल घडवून आणतात असे नसून, काही परिस्थितीत एक प्रकारचे क्षेत्र दुसऱ्या प्रकारच्या क्षेत्रात बदल घडवून आणू शकते. कालानुसार बदलणारे विद्युत् क्षेत्र चुंबकीय क्षेत्र निर्माण करू शकते, तर बदलते चुंबकीय क्षेत्र विद्युत् क्षेत्र

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उत्पन्न करू शकते हे प्रयोगाने दाखविता येते. याचा खुलासा मूलभूत मॅक्सवेल विद्युत् चुंबकीय समीकरणांमध्ये अंतर्भूत केला आहे [→ मॅक्सवेल विद्युत् चुंबकीय समीकरणे].

न्यूटन यांच्या यामिकीत (प्रेरणांची वस्तूंवर होणारी क्रिया आणि त्यामुळे निर्माण होणारी गती यांचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रात) गृहीत धरलेल्या द्रव्यकणाइतकेच्च या क्षेत्रांना स्वतंत्र व वास्तविक अस्तित्व आहे, हे प्रथम शास्त्रज्ञांच्या लक्षात आले नाही. त्यामुळे सुरुवातीच्या काळात विद्युत् चुंबकीय क्षेत्राकरिता वाहक म्हणून 'ईथर' या नावाचे कल्पित असे माध्यम गृहीत धरण्यात आले होते [→ ईथर–२]. काही परिस्थितीत विद्युत् चुंबकीय तरंग (उदा., प्रकाश, रेडिओ तरंग) उत्सर्जित करता येतात ते ईथरमध्येच निर्माण केले जातात असे विवेचन केले जात असे. सध्याच्या कल्पनेप्रमाणे विद्युत् चुंबकीय क्षेत्राला आधारभूत किंवा तरंगांना वाहक म्हणून कोणत्याही माध्यमाची आवश्यकता असत नाही. ही कल्पना ॲल्बर्ट आइन्स्टाइन (१८७९–१९५५) यांनी आपल्या सापेक्षता सिद्धांतामध्ये प्रथम मांडली. क्षेत्रामध्ये असलेल्या कणाइतकेच्च हे क्षेत्र वास्तविक आहे, असे सध्या समजले जाते. प्रसारित केलेले विद्युत् चुंबकीय तरंग म्हणजेच्च उत्सर्जित केलेली विद्युत् चुंबकीय क्षेत्रे होत. अशा रीतीने उत्सर्जित केलेली क्षेत्रे कोणत्याही विद्युत् भारित कणसमूहाशी निगडित नसतात व ती स्वतंत्रपणे अवकाशातून प्रगत पावतात, यावरून क्षेत्रांना स्वतंत्र अस्तित्व आहे असे म्हणता येते. विद्युत् व चुंबकीय क्षेत्रे यांना फक्त विद्युत् भार अथवा चुंबक यांच्या सन्निधच्च अस्तित्व असते असे नसून ते कोणत्याही प्रत्यक्ष द्रव्यरूप वस्तूच्या अनुपस्थितीत सुद्धा–म्हणजे निर्वातामध्ये सुद्धा–मिळू शकते. चल (गतिमान) विद्युत् भारित कणांमधील परस्परक्रियेचा विचार करताना विद्युत् चुंबकीय विक्षोभ (क्षेत्रामधील कालपरत्वे पडणारा फरक) हा प्रकाशाच्या ठराविक वेगाने प्रसारित होतो हे लक्षात घ्यावे लागते. या कारणाकरिता प्रत्यक्ष क्षेत्र आणि विद्युत् भारित कण यांमध्ये ऊर्जेची व संवेगाची (द्रव्यमान व वेग यांच्या गुणाकाराने मिळणाऱ्या भौतिकीय राशीची) देवघेव होत असली पाहिजे, असे दाखविता येते.

क्षेत्रामध्ये एका स्थानी असलेल्या विद्युत् भारित कणाच्या ऊर्जेत व संवेगात जर लावलेल्या विद्युत् क्षेत्रामुळे काही फरक झाला (प्रेरणेमुळे कणाच्या गतीत बदल झाल्यास त्याची ऊर्जा व संवेग या दोहोंत बदल होईल), तर ऊर्जा व संवेग अक्षय्यता नियमानुसार [→ द्रव्य आणि ऊर्जा यांची अक्षय्यता; संवेगाची अक्षय्यता] तेवढाच्च फरक प्रतिक्रियेच्या स्वरूपात त्या कणापाशी असलेल्या स्थानिक क्षेत्रामध्ये व्हावा पाहिजे हे उघड आहे. विद्युत् चुंबकीय विक्षोभ प्रसारणाचा वेग अनंत नसल्यामुळे, ज्यामुळे हे क्षेत्र निर्माण झाले आहे अशा विद्युत् भारित कणसमूहापर्यंत, हा संवेग आणि ऊर्जा यांमधील फरक पोहोचावयास काहीतरी ठराविक कालावधी लागतो. मूळ विद्युत् भारित कणाच्या ऊर्जा व संवेग यांमधील बदल प्रतिक्रियेच्या स्वरूपात या कणसमूहापर्यंत तावडतोब पोहोचू शकत नाही. याकरिता परस्परक्रिया चलकण व क्षेत्र यांमध्येच्च प्रथम होते असे मानण्याशिवाय गत्यंतर राहत नाही. न्यूटन यांच्या यामिकीत फक्त कणांना ऊर्जा व संवेग असतो. वरील विवेचनावरून विद्युत् चुंबकीय क्षेत्रास सुद्धा ऊर्जा व संवेग असल्यामुळे, या क्षेत्राचे वर्णन भौतिकीय प्रणाली अथवा कण यांकरिता वापरण्यात येणाऱ्या गणितीय पद्धतीने करता येईल हे स्पष्ट होते. रूढ भौतिकीप्रमाणे क्षेत्र हे एक द्रायूसारखे (वायू अथवा द्रव पदार्थांसारखे) अखंड माध्यम आहे व याचे अवकाशात समवितरण केले जाते. पुंज क्षेत्र सिद्धांताप्रमाणे या क्षेत्राला कणसदृश गुणधर्म असतात. सूक्ष्म स्तरावरील आविष्काराचे विशदीकरण करण्याकरिता कणाच्या काही राशींचे पुंजीकरण करावे लागते [उदा., नील्स बोर यांच्या मीमांसेप्रमाणे अणूमधील इलेक्ट्रॉनांना (कणांना) काही विशिष्ट पृथक् ऊर्जा मूल्येच्च धारण करता येतात असे आढळते; याचा अर्थ असा होतो की, इलेक्ट्रॉन ऊर्जेचे पुंजीकरण करणे आवश्यक ठरते]. याच न्यायाने क्षेत्राच्या काही राशींचे (उदा., ऊर्जा) पुंजीकरण करणे आवश्यक ठरते. न्यूटनच्या गतिकी शास्त्रात कणाची ऊर्जा किंवा संवेग बदलता येतो पण प्रत्यक्ष कणाची निर्मिती अथवा विनाश या विक्रिया होत नाहीत. पुंज क्षेत्र सिद्धांतामध्ये क्षेत्र-पुंजाची निर्मिती अथवा विनाश या क्रियांचाही विचार करता येतो. उदा., इलेक्ट्रॉनाला ऊर्जा पुरविली असता त्यापासून विद्युत् चुंबकीय क्षेत्र-पुंजाची म्हणजे फोटॉनाची निर्मिती होते. याउलट फोटॉनाचे शोषण झाले असता त्याचा विनाश होतो. अशा रीतीने या सिद्धांतामुळे द्राव्यिक सृष्टीची कशी उत्पत्ती झाली असावी, या मूलभूत प्रश्नावर प्रकाश पडतो.

विद्युत् चुंबकीय क्षेत्राचे संपूर्ण ज्ञान होण्याकरिता या क्षेत्राने व्यापलेल्या अवकाशातील प्रत्येक बिंदूजवळ विद्युत् स्थितिक (स्थिर विद्युत् भारांमुळे निर्माण झालेल्या) व चुंबकीय क्षेत्राचे त्या ठिकाणी असणारे प्रत्येकी मूल्य आणि दिशा अशा एकंदर चार राशी माहीत असावयास पाहिजेत. विद्युत् स्थितिक क्षेत्राविषयीचे ज्ञान त्या ठिकाणचे अदिश वर्चस् फलन माहीत असल्यास मिळते, तर चुंबकीय क्षेत्राविषयीची संपूर्ण माहिती त्या ठिकाणच्या सदिश वर्चस् फलनावरून मिळू शकते [→ मॅक्सवेल विद्युत् चुंबकीय समीकरणे]. अवकाशात अनंत बिंदू असल्यामुळे विद्युत् चुंबकीय (अथवा इतर) क्षेत्राविषयी संपूर्ण माहिती मिळविण्याकरिता एका अनंत चल राशींचा संच माहीत असावा लागतो. दुसऱ्या शब्दात याच परिस्थितीचे वर्णन करावयाचे असेल, तर असे म्हणता येते की, क्षेत्र हे एखाद्या अनंत मुक्तता मात्रा असणाऱ्या भौतिकीय प्रणालीप्रमाणे आहे. प्रणालीच्या शक्य असलेल्या परिवर्तनाच्या प्रकारांची संख्या मुक्तता मात्रांमुळे दर्शविली जाते (सरळ स्प्रिंगेला खालीवर अशी एका प्रकारचीच गती अथवा एकच मुक्तता मात्रा असते, तर साध्या लंबकाच्या मुक्तता मात्रांची संख्या तीन असते).

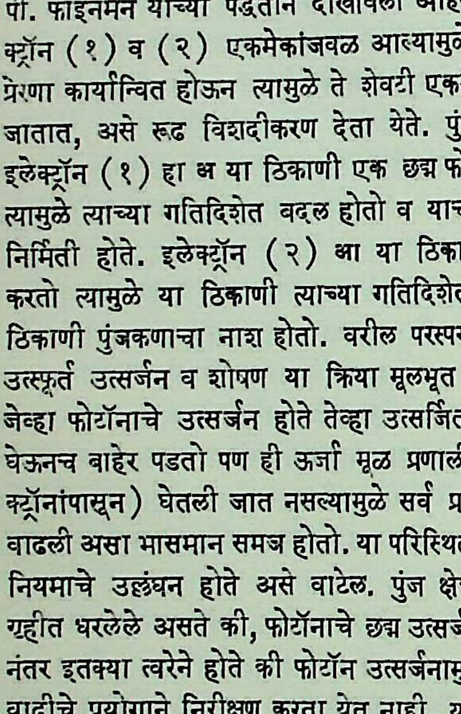
विद्युत् चुंबकीय क्षेत्र पुंजाचा शोध; पुंज परस्परक्रिया : कृष्ण पदार्थामधून [सर्वच्या सर्व आपाती प्रारण – तरंगरूपी ऊर्जा – शोषून घेणाऱ्या व तापविला असता संपूर्ण प्रारण उत्सर्जित करणाऱ्या आदर्श व काल्पनिक पदार्थामधून; → कृष्ण पदार्थ] बाहेर पडणाऱ्या विद्युत् चुंबकीय प्रारणातील ऊर्जा वितरणाची उपपत्ती लावण्याचे प्रयत्न माक्स प्लांक यांनी १९०० साली केले तेव्हा विद्युत् चुंबकीय क्षेत्राच्या पुंजीकरणाचा शोध लागला. या सिद्धांताप्रमाणे [→ पुंज सिद्धांत] प्रारणाचे उत्सर्जन किंवा शोषण होते तेव्हा त्याची क्षेत्रीय ऊर्जा $h\nu$ या एककाच्या पूर्ण पटीतच बदलते (h = प्लांक स्थिरांक, ν = प्रारण कंप्रता – म्हणजे दर सेकंदाला होणाऱ्या कंपनांची संख्या). यानंतर १९०५ साली आइन्स्टाइन यांनी प्रकाशविद्युत् परिणामाचे [→ प्रकाशविद्युत्] विशदीकरण करण्याकरिता प्रकाश क्षेत्र (विद्युत् चुंबकीय क्षेत्र) ऊर्जा हीसुद्धा पुंजकणांची बनली आहे हा सिद्धांत मांडला. या कल्पनेप्रमाणे विद्युत् चुंबकीय (प्रारण) क्षेत्र हे फोटॉन या मूलभूत कणाचे बनलेले असून फोटॉनाची ऊर्जा $h\nu$ तर त्याचा संवेग $\frac{h\nu}{c}$ एवढा असतो. फोटॉनाचे शून्यगति-द्रव्यमान शून्य असते. [→ फोटॉन].

व्यतिकरण, विवर्तन यांसारख्या आविष्कारांत [→ प्रकाशकी] तरंग स्वरूप तर प्रकाशविद्युत् इ. आविष्कारांत कण स्वरूप दाखविणारा फोटॉन हा पहिलाच मूलकण होय. यामुळे त्यास विद्युत् चुंबकीय

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

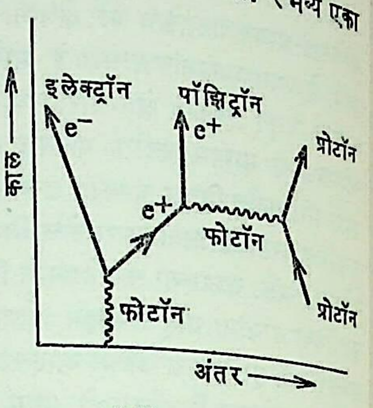
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

क्षेत्राचा वाहक अशी संज्ञा दिली जाते. ऊर्जा व द्रव्यमान यांमध्ये परस्परबदल शक्य असल्यामुळे पुंज क्षेत्र सिद्धांतामध्ये मागे नमूद केल्याप्रमाणे कणांच्या परस्परक्रियेत पुंजकणाची (मूलकणाची) निर्मिती व विनाश या क्रियांचा अंतर्भाव होतो. रूढ भौतिकीप्रमाणे कोणताही विद्युत् भारित कण प्रवेगित झाल्यास त्याच्यापासून फोटॉनाचे उत्सर्जन (निर्मिती) होऊ शकते. इलेक्ट्रॉन हा सर्वांत हलका कण असल्यामुळे प्रत्यक्षात त्याद्वारे फोटॉनाचे उत्सर्जन व शोषण या क्रिया सहज घडून येतात (बोर यांच्या मीमांसेप्रमाणे अणूमधील बंधित इलेक्ट्रॉनाला योग्य ऊर्जा मिळाल्यास तो तिचे शोषण करून शेवटी फोटॉनाचे उत्सर्जन करू शकतो). पुंज क्षेत्र सिद्धांताप्रमाणे दोन विद्युत् भारित कणांमधील परस्परक्रियेचे विशदीकरण क्षेत्र पुंजकणाचे (फोटॉनाचे) छद्म उत्सर्जन आणि शोषण या दोन कणांद्वारे होते असे कल्पून केले आहे. या विवेचनानुसार प्रत्येक परस्परक्रियेबरोबर ठराविक अवकाशस्थानी व काळी क्षेत्र पुंजकणाची निर्मिती किंवा विनाश या क्रिया निगडित असतात, हे विधान आ. १ वरून स्पष्ट होईल. या आकृतीमध्ये दोन वेगवान इलेक्ट्रॉनांमधील परस्परक्रियेची काही अंगे आर्. पी. फाइनमन यांच्या पद्धतीने दाखविली आहेत. यामध्ये दोन इलेक्ट्रॉन (१) व (२) एकमेकांजवळ आल्यामुळे त्यांमध्ये प्रतिसारणी प्रेरणा कार्यान्वित होऊन त्यामुळे ते शेवटी एकमेकांपासून जास्त दूर जातात, असे रूढ विशदीकरण देता येते. पुंज क्षेत्र सिद्धांताप्रमाणे इलेक्ट्रॉन (१) हा अ या ठिकाणी एक छद्म फोटॉन उत्सर्जित करतो. त्यामुळे त्याच्या गतिदिशेत बदल होतो व याच ठिकाणी पुंजकणाची निर्मिती होते. इलेक्ट्रॉन (२) आ या ठिकाणी फोटॉनाचे शोषण करतो त्यामुळे या ठिकाणी त्याच्या गतिदिशेत बदल होतो. आ या ठिकाणी पुंजकणाचा नाश होतो. वरील परस्परक्रियेत छद्म फोटॉनाचे उत्स्फूर्त उत्सर्जन व शोषण या क्रिया मूलभूत आहेत. अशा प्रकारे जेव्हा फोटॉनाचे उत्सर्जन होते तेव्हा उत्सर्जित फोटॉन काही ऊर्जा घेऊनच बाहेर पडतो पण ही ऊर्जा मूळ प्रणालीपासून (म्हणजे इलेक्ट्रॉनांपासून) घेतली जात नसल्यामुळे सर्व प्रणालीची एकंदर ऊर्जा वाढली असा भासमान समज होतो. या परिस्थितीत ऊर्जेच्या अक्षय्यता नियमाचे उल्लंघन होते असे वाटेल. पुंज क्षेत्र सिद्धांताप्रमाणे असे गृहीत धरलेले असते की, फोटॉनाचे छद्म उत्सर्जन व शोषण एकमेकांनंतर इतक्या त्वरेने होते की फोटॉन उत्सर्जनामुळे होणाऱ्या ऊर्जेतील वाढीचे प्रयोगाने निरीक्षण करता येत नाही. याचाच अर्थ असा होतो की, अशा उत्स्फूर्त रीतीने उत्सर्जित होणाऱ्या फोटॉनाचे सुद्धा निरीक्षण करता येत नाही. इलेक्ट्रॉनाला बाहेरून ऊर्जा पुरवून त्याला प्रवेगित केले असता त्यापासून जे फोटॉन उत्सर्जित होतात ते मात्र वास्तव असतात व त्यांचे प्रयोगाने निरीक्षण करता येते. पहिल्या वर्णनामध्ये दिलेल्या दूर अंतरावरून सिद्ध होणाऱ्या एका परस्परक्रियेऐवजी आधुनिक सिद्धांताप्रमाणे दोन स्थानिक परस्परक्रिया गृहीत धरल्या आहेत. यामध्ये गृहीत धरलेले फोटॉनाचे उत्सर्जन व शोषण छद्म स्वरूपाचे असते असे समजले आहे. या सिद्धांताप्रमाणे परस्परक्रिया कार्यान्वित होण्याचा वेग प्रकाशवेग c एवढा आहे, ही महत्त्वाची माहिती मिळते.



आ. १. दोन वेगवान इलेक्ट्रॉनांमधील परस्परक्रिया दाखविणारी फाइनमन आकृती.

या सिद्धांताच्या आधारे इलेक्ट्रॉन आणि विद्युत् चुंबकीय क्षेत्र (स्वनिर्मित वा इतर) यांमधील परस्परक्रिया इलेक्ट्रॉन-पॉझिट्रॉन युग्मनिर्मिती अथवा नष्टीकरण इ. मूलभूत प्रश्न यशस्वी रीतीने सोडविता येतात. या सिद्धांताच्या साहाय्याने काढलेले निष्कर्ष व प्रयोगाने मिळणारे निष्कर्ष यांमध्ये एकवाक्यता दिसून येते. आ. २ मध्ये एका प्रोटॉनाच्या उपस्थितीत एका फोटॉनापासून इलेक्ट्रॉन-पॉझिट्रॉन युग्माची निर्मिती कशी होते हे फाइनमन आकृतीद्वारा दाखविले आहे. या आकृतीवरून, निर्माण झालेला पॉझिट्रॉन एका फोटॉनाचे उत्सर्जन करतो व प्रोटॉन या फोटॉनाचे शोषण करतो हे दिसते. या भौतिकीय प्रक्रियांचे स्पष्ट चित्रण अशा फाइनमन आकृतीवरून मिळते. आकृतीवरून या प्रक्रियेशी संबंधित असलेल्या आव्यूहाचे घटक लिहिता येतात. आकृतीमधील निरनिराळ्या रेषा, शाखा युग्मांची संख्या व शिरोबिंदू (फोटॉन दर्शविणाऱ्या रेषा जेथे संपतात ते बिंदू) यांवरून कोणते गणितीय कारक वापरावयाचे याकरिता नियम उपलब्ध आहेत. फाइनमन आकृतीवरून केवळ गुणात्मक अशी माहिती मिळत नसून तिचा प्रत्यक्ष संख्यात्मक स्वरूपाची माहिती मिळविण्याकरिता उपयोग होतो. पॉझिट्रॉन-इलेक्ट्रॉन युग्मनिर्मिती व नष्टीकरण आणि पॉझिट्रोनियम यांविषयी 'पॉझिट्रॉन' ही नोंद पहावी.



आ. २. प्रोटॉनाच्या उपस्थितीत फोटॉनाचे इलेक्ट्रॉन-पॉझिट्रॉन युग्मात रूपांतर.

विद्युत् चुंबकीय क्षेत्राचे पुंजीकरण : मॅक्सवेल समीकरणांनी ज्याचे वर्णन करता येते असे विद्युत् चुंबकीय मुक्त प्रारण एका आयताकार आवरणात बंदिस्त केले आहे असे समजू. आवरणातील अवकाशात विद्युत् भार समूह नसल्यामुळे प्रारणाचे स्वरूप मुक्त आहे असे म्हटले आहे. या आवरणाच्या बाजू संपूर्णपणे परावर्तनशील आहेत असे मानल्यामुळे या आवरणामध्ये फक्त स्थिर स्वरूपाचे तरंगच राहू शकतील हे उघड आहे. आवरणाच्या लांबी, रुंदी व उंची या परिमाणांमुळे तरंगरचनेवर काही सीमा अटी पडतील; यामुळे काही ठराविक तरंगलांबीचेच (कंप्रतेचेच) तरंग स्थिर स्थितीत आवरणामध्ये मिळतात. तरंगविज्ञानाचा आधार घेऊन आवरणात मिळणारी विद्युत् चुंबकीय तरंगाची सर्वांत कमी कंप्रता (ν_0) ही जर मूलभूत कंप्रता मानली, तर या कंप्रतेच्या गुणित (पटीत असणाऱ्या) कंप्रताच फक्त ($\nu_1, \nu_2, \cdots, \nu_k$) या आवरणात उपस्थित राहू शकतात असे कळते. मूलभूत कंप्रता घटक (ν_0) व गुणित कंप्रता घटक ($\nu_1, \nu_2, \cdots, \nu_k$) यांचे परमप्रसर (आवर्तनातील महत्तम स्थानांतरणे) माहीत असतील, तर अध्यारोपण तत्त्वाचा उपयोग करून एकंदर दोलायमान विद्युत् चुंबकीय प्रारण क्षेत्राच्या परमप्रसराचे अवकाश वितरण काढता येते. गणितीय दृष्ट्या यामधील प्रत्येक कंप्रता घटक एका हरात्मक (एकाच कंप्रतेच्या) आंदोलकाच्या (जिच्या समतोलाचा भंग झाला असता स्थानांतराशी समप्रमाणात असणाऱ्या एका पुनःस्थापक प्रेरणेमुळे जिला आंदोलक गती प्राप्त होते अशा भौतिक प्रणालीच्या) समतुल्य आहे, असे समजता येते. अशा रीतीने संपूर्ण विद्युत् चुंबकीय प्रारण क्षेत्राचे संख्यात्मक वर्णन, त्याला समतुल्य असलेल्या सर्व हरात्मक आंदोलकांचा एकत्र विचार करून देता येते. पुंज सिद्धांताप्रमाणे हरात्मक आंदोलकाच्या ऊर्जेचे पुंजीकरण करावे लागते. त्याची ऊर्जा काही पृथक् विशिष्ट मूल्येच धारण करू शकते. ऊर्जेची ही मूल्ये $E_n = h\nu\left(n+\frac{1}{2}\right)$ या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सूत्राने मिळतात [→ पुंजयामिकी]. येथे h=प्लांक स्थिरांक, ν= आंदोलक कंप्रता, n=पूर्णांक. यावरून या आंदोलकांना समतुल्य असलेल्या विद्युत् चुंबकीय क्षेत्राच्या ऊर्जेचे याचप्रमाणे पुंजीकरण करणे आवश्यक आहे असे दाखविता येते. क्षेत्राच्या अनेक घटकांपैकी एका घटकाची ऊर्जा E_n असेल, तर क्षेत्राकरिता वरील सूत्राचा असा अर्थ होतो की, या स्थितीत $h\nu$ ऊर्जा असलेले n फोटॉन क्षेत्रामध्ये उपस्थित आहेत. आवरणात अनुज्ञात असलेल्या सर्व कंप्रतांचा विचार केल्यास क्षेत्राची संपूर्ण ऊर्जा

$$E=\sum_{k,\sigma} h\nu_k\left(n_{k\sigma}+\tfrac{1}{2}\right)$$

या सूत्राने मिळते. आयताकार आवरणाकरिता k=३ होईल.

कोणत्याही एका कंप्रतेकरिता मिळणारी क्षेत्र ऊर्जा जेव्हा पुंज नियमानुसार पृथक् रीत्या बदलते (हा बदल $n_{k\sigma}$ मध्ये बदल झाल्यामुळे होणार) तेव्हा त्या तऱ्हेच्या फोटॉनांच्या संख्येत बदल होतो. फोटॉन उत्सर्जन (निर्मिती) किंवा शोषण (विनाश) झाल्यामुळे हा बदल घडून येतो. आवरणामधील सर्व कंप्रतांचे फोटॉन विनाश पावले (n_σ=0), तर बंदिस्त अवकाशात फोटॉन राहणार नाहीत अशा परिस्थितीत म्हणजे निर्वातातील क्षेत्राची ऊर्जा शून्य नसून तिचे मूल्य $\frac{1}{2}h(\nu_0+\nu_1+\cdots\cdots+\nu_k)$ एवढे राहते. यावरून फोटॉन नसले, तरी क्षेत्राला अस्तित्व आहे असा आश्चर्यकारक निष्कर्ष मिळतो. या ऊर्जेचे मूळ ⇨ *अनिश्चितता तत्त्वात* आहे, असे दाखविता येते. पुंज सिद्धांताप्रमाणे हरात्मक आंदोलकाची लघुतम ऊर्जा शून्य नसून $\frac{1}{2}h\nu$ एवढी असते या निष्कर्षाशी वरील निष्कर्ष सुसंगत असा आहे. क्षेत्राच्या ऊर्जेचे पुंजीकरण केल्यामुळे वरील किमान ऊर्जा उरते. यामुळे मिळणारे काही निष्कर्ष प्रयोगाने पडताळून पहाता येतात. उदा., जर दोन निर्भारित समांतर विद्युत् वाहक प्रतले एकमेकांजवळ आणली (अंतर=d), तर त्यांमध्ये $F=\frac{hcA}{360\,d^4}$ एवढी आकर्षण प्रेरणा मिळेल असे दाखविता येते (A = प्रतल क्षेत्रफळ, h = प्लांक स्थिरांक, c = प्रकाशवेग). प्रत्यक्ष प्रयोगाने मिळालेल्या प्रेरणेचे मूल्य वरील सूत्रांनी दिलेल्या मूल्याशी जुळते. लँब स्थानच्युती हा दुसरा परिणाम विद्युत् चुंबकीय क्षेत्राच्या पुंजीकरणामुळे मिळतो [→ पुंजयामिकी].

विविध मूलभूत परस्परक्रिया व तदनुरूप क्षेत्रे : आतापर्यंतचे विवेचन मुख्यत्वेकरून विद्युत् चुंबकीय परस्परक्रिया (व क्षेत्र) यांच्या आधारे करण्यात आले आहे. भौतिकीत मुख्यत्वेकरून कोष्टक क्र. १ मध्ये दिलेल्या चार प्रकारच्या परस्परक्रिया (अथवा क्षेत्रे) आढळतात आणि कोष्टकात दिलेली सामर्थ्य सापेक्ष प्रमाणाची मूल्ये एका विशिष्ट मूल्य गणनानुसार मिळालेली आहेत.

ज्याप्रमाणे विद्युत् चुंबकीय परस्परक्रियेचे विशदीकरण त्या क्षेत्राच्या फोटॉन या पुंजकणाच्या छद्म उत्सर्जन व शोषण या प्रक्रियेच्या साहाय्याने करतात; त्याचप्रमाणे प्रत्येक प्रकारच्या परस्परक्रियेकरिता एक विशिष्ट क्षेत्र व त्याकरिता असणारा विशिष्ट क्षेत्र पुंजकण गृहीत धरलेला असतो. क्षेत्राचे पुंजीकरण केल्यामुळे हा पुंजकण मिळतो. क्षेत्र पुंजकणाच्या द्रव्यमानानुसार तदनुरूप परस्परक्रियेचा पल्ला निश्चित होतो. जेवढा पल्ला मोठा तेवढे पुंजकणाचे द्रव्यमान कमी असते. कोष्टक क्र. १ मध्ये परस्परक्रिया व क्षेत्र प्रकाराचे वर्णन, त्या क्रियेच्या सामर्थ्याचे सापेक्ष प्रमाण, तिचा पल्ला, त्याकरिता उपयोगात आणला जाणारा क्षेत्र पुंजकण यांची माहिती दिली आहे. येथे हे नमूद केले पाहिजे की, फोटॉन किंवा मेसॉन हे पुंजकण प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रीतीने प्रयोगशाळेत संशोधिले गेले आहेत. ग्रॅव्हिटॉन व मध्यस्थ बोसॉन या पुंजकणांच्या अस्तित्वाबद्दल अद्यापपावेतो प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष पुरावा उपलब्ध नाही. परस्परक्रियांच्या सापेक्ष तीव्रतांवरून व त्यांच्या पल्ल्यांवरून (३) व (४) या क्रियांना अनुक्रमे दुर्बल अणुकेंद्रीय व प्रबल अणुकेंद्रीय परस्परक्रिया का म्हणतात याचा खुलासा होतो. वर जरी परस्परक्रियांचे चारच प्रकार वर्णिले असले, तरी यांशिवाय आणखी इतर प्रकारच्या परस्परक्रिया असण्याची शक्यता नाकारता येणार नाही. दुर्बल अणुकेंद्रीय परस्परक्रियेच्या (क्षेत्राच्या) साहाय्याने किरणोत्सर्गी अणूच्या बीटा क्षयाचे विवेचन एन्रीको फेर्मी यांनी दिले [→ किरणोत्सर्ग].

दुर्बल अणुकेंद्रीय व विद्युत् चुंबकीय परस्परक्रिया यांमधील परस्परसंबंध : उच्च ऊर्जा भौतिकीमध्ये झालेल्या काही घडामोडींवरून दुर्बल अणुकेंद्रीय परस्परक्रियेच्या स्वरूपाविषयी अधिक माहिती उपलब्ध झाली आहे. न्यूट्रॉन, म्यूऑन, पायॉन, केऑन व हायपरॉन यांसारख्या मूलकणांचा ऱ्हास दुर्बल परस्परक्रियेमुळे होतो. दुर्बल व विद्युत् चुंबकीय परस्परक्रिया या दोन्ही गेज (मापक) परस्परक्रिया या नावाने ज्ञात असलेल्या अधिक व्यापक स्वरूपाच्या क्रियेचे दोन विशिष्ट प्रकार असावेत, असा समज होण्याइतका प्रायोगिक पुरावा उपलब्ध झाला आहे. या व्यापक परस्परक्रियेचे सैद्धांतिक संशोधन एस्. वाइनबर्ग व ए. सलाम यांनी केले आहे. विद्युत् चुंबकीय व दुर्बल परस्परक्रिया यांची मूलभूत स्वरूपे आ. ३, ४ व ५ यांवरून स्पष्ट होतील.

कोष्टक क्र. १. विविध मूलभूत परस्परक्रिया अथवा क्षेत्रे व त्यांचे गुणधर्म

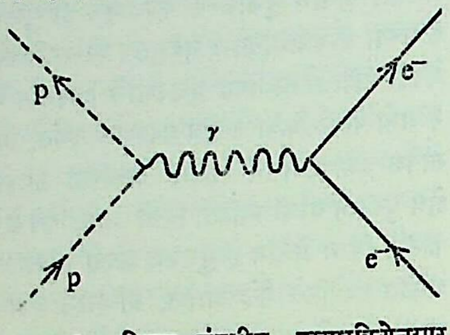
परस्परक्रिया अथवा क्षेत्रप्रकार	सामर्थ्याचे सापेक्ष प्रमाण	कार्यकारी पल्ला	क्षेत्र पुंजकण	सरासरी आयुष्य (सेकंद)	निसर्गातील प्रमुख कार्य
१. गुरुत्वीय	$१०^{-३९}$	मोठा	ग्रॅव्हिटॉन*	अनंत	द्रव्य बंधनक्रियेमुळे तारे व दीर्घिका (तारामंडळे) यांची निर्मिती.
२. विद्युत् चुंबकीय	$१०^{-२}$	मोठा	फोटॉन	अनंत	इलेक्ट्रॉन व अणुकेंद्रे यांमधील बंधनक्रियेने अणू व रेणू यांची निर्मिती आणि अणू व रेणू यांमधील बंधनक्रियेमुळे स्थूलमानीय द्रव्याची निर्मिती.
३. दुर्बल अणुकेंद्रीय	$<१०^{-५}$	$<<१०^{-१५}$ सेंमी.	मध्यस्थ बोसॉन*	—	अणुकेंद्रे, न्यूट्रॉन व इतर मूलकणांचा ऱ्हास.
४. प्रबल अणुकेंद्रीय	१	$\simeq १०^{-१३}$ सेंमी.	मेसॉन (पायॉन)	$१०^{-१६}$ ते $१०^{-८}$	प्रोटॉन व न्यूट्रॉन यांच्या बंधनाने अणुकेंद्रांची निर्मिती.

[* हे सध्या परिकल्पित कण आहेत].

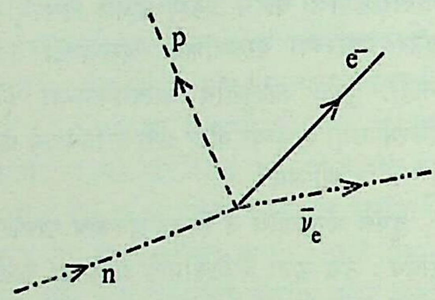
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

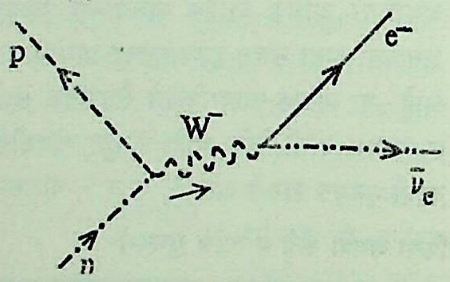
आधुनिक मीमांसेप्रमाणे न्यूट्रॉनाचे जेव्हा प्रोटॉनामध्ये रूपांतर होते तेव्हा एक W^- बोसॉन उत्सर्जित केला जातो. विद्युत् भार अक्षय्यता तत्त्वाप्रमाणे यावरील विद्युत् भार ऋण $(-e_0)$ असला पाहिजे, त्याचा परिवलनांक एक $\left(\text{म्हणजे } 1 \times \frac{h}{2\pi}\right)$ व त्याचे द्रव्यमान खूपच मोठे असले पाहिजे. हे निष्कर्ष सैद्धांतिक दृष्ट्या काढता येतात. त्याच्या प्रतिकणावर विद्युत् भार $+e_0$ एवढा असला पाहिजे हे दाखविता येते.



आ. ३. विद्युत् चुंबकीय परस्परक्रियेनुसार इलेक्ट्रॉनाचे प्रोटॉनाद्वारा होणारे प्रकीर्णन फोटॉन या पुंजकणाच्या उत्सर्जन व शोषण क्रियांमुळे होते. p – प्रोटॉन, γ – फोटॉन, e^- – इलेक्ट्रॉन.



आ. ४. दुर्बल परस्परक्रियेमुळे न्यूट्रॉनाच्या ऱ्हासापासून मिळणारे प्रत्यक्ष घटक : n – न्यूट्रॉन, p – प्रोटॉन, e^- – इलेक्ट्रॉन, $\bar{\nu}_e$ – इलेक्ट्रॉनीय प्रतिन्यूट्रिनो.



आ. ५. न्यूट्रॉन ऱ्हासाचे आधुनिक सैद्धांतिक विशदीकरण : n–न्यूट्रॉन, p–प्रोटॉन, e^-–इलेक्ट्रॉन, W^- – बोसॉन, $\bar{\nu}_e$ –इलेक्ट्रॉनीय प्रतिन्यूट्रिनो.

वरील सुलभ विशदीकरणात दोन दोष आहेत असे आढळते. विद्युत् भार अक्षय्यता अट पाळली जात नाही व बोसॉन क्षेत्र हे गेज रूपांतरणाकरिता निश्चल राहत नाही. मीमांसेतील हे दोष घालविण्याकरिता गेज सिद्धांत मांडण्यात आला. या सिद्धांतामध्ये विद्युत् भाराकरिता एक व्यापक अर्थ दिला आहे व यामध्ये दुर्बल आणि विद्युत् चुंबकीय परस्परक्रियांचे मिश्रण करण्यात आले आहे. व्यापक व मिश्रित क्षेत्राकरिता W बोसॉनाच्या बरोबर शून्य विद्युत् भार असलेल्या Z बोसॉनाचाही क्षेत्र पुंजकण म्हणून वापर करण्यात आला आहे. निष्क्रिय Z बोसॉनामुळे निर्माण झालेले काही प्रकीर्णन परिणाम जिनीव्हा येथील यूरोपीय उच्च-ऊर्जा प्रयोगशाळेत (CERN) १९७३ मध्ये, तर अमेरिकेत स्टॅनफर्ड प्रयोगशाळेत त्याच वर्षी प्रयोगाने सिद्ध केले गेले आहेत. गेज सिद्धांतामध्ये गृहीत धरलेले सर्व प्रकारचे बोसॉन एकमेकांशी परस्परक्रिया करतात व त्यामुळे काही परिस्थितीत त्यांमध्ये अवस्था संक्रमण होणे शक्य होते. या संक्रमणामुळे त्यांच्या द्वारा विद्युत् चुंबकीय व दुर्बल अशा निरनिराळ्या प्रकारच्या परस्परक्रिया घडून येऊ शकतात.

प्रबल अणुकेंद्रीय अथवा यूकावा क्षेत्र : अणुकेंद्रात न्यूक्लिऑन (प्रोटॉन किंवा न्यूट्रॉन) या प्रकारचेच मूलकण आहेत. अणुकेंद्राची त्रिज्या साधारणपणे $१०^{-१३}$ सेंमी. या मानाची असल्यामुळे यामधील सर्व कण एकमेकांच्या अगदी जवळ असले पाहिजेत हे उघड आहे. प्रोटॉनांवर विद्युत् भार आहे व त्यामुळे त्यांमध्ये विद्युत् चुंबकीय परस्परक्रिया होऊन त्यांमध्ये प्रतिसारणी प्रेरणा अस्तित्वात असते. या प्रतिसारणी प्रेरणेवर मात करून अणुकेंद्रातील प्रोटॉन एकमेकांबरोबर बंधित अवस्थेत राहतात. यावरून त्यांमध्ये दुसरी एक जास्त प्रबल अशी आकर्षण प्रेरणा कार्य करीत असली पाहिजे हे उघड आहे. ही आकर्षण प्रेरणा प्रोटॉन या विद्युत् भारित मूलकणांमध्येच सापडते असे नसून ती प्रोटॉन व न्यूट्रॉन किंवा न्यूट्रॉन व न्यूट्रॉन यांमध्ये सुद्धा मिळते. ही प्रेरणा कणाच्या विद्युत् भारावर अवलंबून असत नाही.

हीडेकी यूकावा यांनी १९३५ मध्ये या प्रबल अणुकेंद्रीय परस्परक्रियेचे प्रथम विशदीकरण केले. प्रयोगाने असे आढळले होते की, $१०^{-१३}$ सेंमी. किंवा यापेक्षा कमी अंतराकरिता ही परस्परक्रिया मिळते. विद्युत् चुंबकीय क्षेत्रजन्य प्रेरणेपेक्षा या परस्परक्रियेचा पल्ला खूपच कमी आहे. यूकावा यांनी या क्रियेकरिता एक विशिष्ट क्षेत्र गृहीत धरले. या क्षेत्राचे पुंजीकरण करून ही परस्परक्रिया मेसॉन या पुंजकणाच्या देवघेवीमुळे होते असे मानले. मेसॉनाचे द्रव्यमान जर m असेल, तर त्याचे उत्सर्जन करण्याकरिता mc^2 एवढी ऊर्जा मूलकणापासून बाहेर पडली पाहिजे. अनिश्चितता तत्त्वाप्रमाणे $\Delta E \cdot \Delta t \gtrsim \frac{h}{2\pi}$, त्यामुळे $\Delta t \simeq \frac{h}{2\pi mc^2}$ या कालखंडात मेसॉन c वेगाने जात असेल, तर $c\Delta t$ एवढे अंतर तो चालून जाईल. हे अंतर जर $१०^{-१३}$ सेंमी. एवढे असावयास पाहिजे असेल, तर मेसॉनाचे द्रव्यमान $\simeq २७०m_e$ (m_e = इलेक्ट्रॉनाचे द्रव्यमान) असे दाखविता येते. १९३८ साली प्रयोगशाळेत प्रथम सापडलेला म्यू-मेसॉन किंवा म्यूऑन हाच यूकावा क्षेत्र पुंजकण असावा असे चुकीने समजले गेले; पण नंतर खरा पाय्-मेसॉन हा १९४८ साली सापडला. यूकावा मेसॉनालाच पायॉन असे म्हणतात. अशा प्रकारचे तीन पायॉन सापडले आहेत. यांपैकी π^+ व π^- यांचे द्रव्यमान सारखे ($\simeq २७७\ m_e$) असून त्यांचे सरासरी आयुष्यमान $\simeq २{\cdot}६ \times १०^{-८}$ सेकंद एवढे आहे. याउलट π^0 या पायॉनाचे द्रव्यमान थोडेसेच कमी असून त्याचे सरासरी आयुष्यमान मात्र खूपच कमी म्हणजे $०{\cdot}८ \times १०^{-१६}$ सेकंद एवढे आहे. मेसॉन हे दुर्बल परस्परक्रियेने इलेक्ट्रॉन (अथवा म्यूऑन) व न्यूट्रिनो (किंवा प्रतिन्यूट्रिनो) या मूलकणांत विघटन पावतात.

मुक्त मेसॉनांचे गुणधर्म अथवा वर्तणूक सैद्धांतिक दृष्ट्या चांगल्या रीतीने विशद करता येत असली, तरी त्यांच्या इतर न्यूक्लिऑनांबरोबर होणाऱ्या परस्परक्रियांचे विवेचन विशेष समाधानकारक तऱ्हेने करता येत नाही. या कार्याकरिता लागणाऱ्या क्षेत्र समीकरणांच्या स्वरूपाविषयी निश्चित माहिती नाही व अशा समीकरणाचा निर्वाह (उत्तर) काढणेही शक्य झालेले नाही. या समीकरणाला मुळात निश्चित निर्वाह आहे की नाही, याविषयीच शंका आहेत.

गुरुत्वीय क्षेत्र अथवा परस्परक्रिया : विद्युत् चुंबकीय क्षेत्रात घडणाऱ्या घटनेच्या सदृश म्हणून असे मानता येते की, जेव्हा द्रव्यमान प्रवेगित होते तेव्हा त्याच्यापासून गुरुत्वीय प्रारण उत्सर्जित होते. या प्रारणाचे पुंजीकरण केले, तर त्यापासून क्षेत्र पुंजकण ग्रॅव्हिटॉन मिळतो. ग्रॅव्हिटॉनाचे शून्यगति-द्रव्यमान शून्य असून त्यावर विद्युत् भार असत नाही. परिवलन गतीमुळे त्यास $2\left(\frac{h}{2\pi}\right)$ एवढा कोनीय संवेग असतो (h = प्लांक स्थिरांक). विद्युत् चुंबकीय क्षेत्र आविष्काराचे विवेचन जसे पुंजयामिकीच्या साहाय्याने केले गेले आहे, तशा प्रकारचा प्रयत्न गुरुत्वीय क्षेत्राच्या बाबतीत विशेष प्रगत अथवा यशस्वी झालेला नाही.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

या क्षेत्राकडे दुर्लक्ष होण्याचे एक कारण असे की, आणवीय अथवा अणुकेंद्रीय आविष्कार समजून घेण्याकरिता गुरुत्वीय क्षेत्राचा उपयोग होत नाही. कारण या क्षेत्राची तीव्रता इतर क्षेत्रांच्या मानाने फारच कमी आहे (कोष्टक क्र. १ पहा). त्याचबरोबर गुरुत्वीय परिणामाचे पुंजयामिकीच्या साहाय्याने विवेचन करणे अवघड आहे, कारण एक तर गुरुत्वीय क्षेत्र समीकरणे अरेषीय (एकापेक्षा जास्त घाताची) असल्यामुळे सोडविण्यास कठीण असतात व दुसरे म्हणजे त्यांमधील सिद्धांताचा संपूर्ण भौतिकीय अर्थ अजूनही योग्य प्रकारे समजलेला नाही. गुरुत्वीय क्षेत्राचा अभ्यास अलीकडेच करण्यात येत आहे, कारण पुंज क्षेत्र सिद्धांतामधील काही समस्यांचे (उदा., इलेक्ट्रॉनाची स्वयंऊर्जा अनंत आहे हा अनाकलनीय निष्कर्ष) निराकरण हे क्षेत्र विचारात घेऊन करता येईल असा अनेकांना विश्वास वाटतो.

काही ताऱ्यांच्या बाबतीत अंतःस्फोट होऊन त्यांचे आकारमान मूळ आकारमानाच्या काही सहस्र पटींनी कमी होते. या प्रक्रियेमध्ये ताऱ्याच्या आतील द्रव्याची घनता फार मोठ्या प्रमाणावर वाढते. 10^{16} ग्रॅ./सेंमी.[3] या उच्च घनतेच्या ताऱ्याकरिता किंवा ज्या ताऱ्यामध्ये आकुंचन काही कारणामुळे सममित न झाल्यामुळे तारा सर्व बाजूंनी तंतोतंत गोलाकार न राहता त्यामध्ये काही ठिकाणी विलक्षितता (म्हणजे काही ठिकाणी आकारात स्थानिक, आकस्मित व खंडित प्रकारचे होणारे बदल) निर्माण होतात, या दोन्ही परिस्थितींत पुंज गुरुत्वीय क्षेत्र परिणाम महत्त्वाचे ठरावेत अशी अनेकांची अपेक्षा आहे.

सममिती व अक्षय्यता नियम : भौतिकीमध्ये अनेक अक्षय्यता नियम महत्त्वाचे समजले जातात. उदा., द्रव्यमान व ऊर्जा या राशी अक्षय्यता नियम पाळतात. याचा अर्थ असा होतो की, द्रव्यमानाचे (किंवा ऊर्जेचे) रूपांतर होऊ शकते; पण त्याचा नाश वा निर्मिती होऊ शकणार नाही [→ द्रव्य आणि ऊर्जा यांची अक्षय्यता]. अक्षय्यता नियम प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष प्रयोगाने मिळालेल्या निष्कर्षांवर आधारित आहेत. विवेचनामध्ये त्यांची यथार्थता गृहीत धरली जाते. कोणत्याही राशीकरिता मांडलेला अक्षय्यता नियम हा ती राशी निसर्गात नेहमी अचल राहते असे दाखवितो. पुंज क्षेत्र सिद्धांतामध्ये बहुतेक प्रक्रियांत मूलकणाची निर्मिती अथवा विनाश या क्रिया होत असल्यामुळे या प्रक्रियांमध्ये कोणते अक्षय्यता नियम यथार्थ असतात, हे समजून घेणे आवश्यक असते. अक्षय्यता नियम जर गृहीत धरले, तर मूलकण ज्यामध्ये भाग घेतात अशा विविध प्रक्रियांचा अभ्यास करून मूलकणांच्या गुणधर्मांविषयी निश्चित माहिती मिळविणे शक्य होते. फोटॉन या पुंज क्षेत्र कणाचे शून्यगति-द्रव्यमान शून्य असून त्यावर विद्युत् भार नाही, त्याला परिवलन एक एकक आहे, फोटॉनाचे उत्सर्जन व शोषण विद्युत् भारित कणांच्या द्वारे होते इ. निश्चित माहिती या प्रकारे मिळविणे शक्य होते. सममिती तत्त्वाचा उपयोग करून यांपैकी बऱ्याचशा अक्षय्यता नियमांचे समर्थन करता येते. भौतिकीय आविष्काराची सममिती म्हणजे काय असा एक प्रश्न येथे उद्‌भवतो. याकरिता एच्. व्हाइल यांनी दिलेल्या व्याख्येचा उपयोग करता येतो. व्हाइल यांच्या मताप्रमाणे जर एखादी वस्तू सममित असेल, तर आपण तिच्यावर काही क्रिया केल्यानंतर सुद्धा ती पहिल्यासारखीच दिसत राहील. भौतिकीय आविष्काराच्या बाबतीत आपण अशा अनेक क्रिया करू शकतो की, ज्या केल्यानंतर सुद्धा आविष्काराचे मूळ स्वरूप बदलत नाही. अशा परिस्थितीत या भौतिकीय आविष्काराला या क्रियांच्या बाबतीत सममिती आहे असे म्हटले जाते. अक्षय्यता नियमांचे परिपूर्ण व मर्यादित असे वर्गीकरण करता येते. परिपूर्ण अक्षय्यता नियम सर्व प्रक्रियांत व परस्परक्रियांत यथार्थ असतात, तर याउलट मर्यादित स्वरूपाचे नियम काही ठराविक प्रक्रियांकरिताच यथार्थ असतात. उदा., ऊर्जा अक्षय्यता नियम सर्व प्रकारच्या परस्परक्रियांत पूर्णत्वाने सत्य असतो, तर समता अक्षय्यता [→ समता] दुर्बल परस्परक्रियेत सत्य असत नाही.

कणाच्या गतिकीचे (प्रेरणा कोणत्या प्रकारे गती निर्माण करते याचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्राचे) न्यूटन यांच्या समीकरणांच्या साहाय्याने विशदीकरण करता येते; पण यापेक्षा व्यापकीकृत सहनिर्देशक वापरून मिळणारे जे. एल्. लाग्रांझ यांचे समीकरण [→ यामिकी] वापरणे जास्त फायदेशीर ठरते. कोणतीही भौतिकीय प्रणाली अथवा कण याकरिता लाग्रांझ राशी अथवा लाग्रांझीयन L पुढील सूत्राने मिळते.

$$L = T - V$$

येथे T = गतिज ऊर्जा व V = स्थितिज ऊर्जा आहेत. लाग्रांझीयन L हे स्थानीय सहनिर्देशक q, वेग $\dot{q}$ व काल t यांच्या फलनाच्या स्वरूपात देता येते म्हणजेच

$$L = f(q, \dot{q}, t)$$

थोडाफार फरक करून क्षेत्राकरिता (उदा., विद्युत् चुंबकीय) लाग्रांझीयन निश्चित करता येते. न्यूटन यांच्या गतिकीमध्ये कणाकरिता मिळणारे लाग्रांझीयन हे गॅलिलीओ रूपांतरणाकरिता (स्थानांतरणाकरिता) निश्चल असते, तर विद्युत् चुंबकीय क्षेत्राकरिता मिळणारे लाग्रांझीयन लोरेन्ट्स रूपांतरणाकरिता निश्चल असते (गॅलिलीओ रूपांतरण व लोरेन्ट्स रूपांतरण यांच्या स्पष्टीकरणासाठी 'अवकाश-काल' व 'संदर्भव्यूह' या नोंदी पहाव्यात), म्हणजे हे लाग्रांझीयन सापेक्षता सिद्धांताशी सुसंगत असते.

भौतिकीतील प्रत्येक अक्षय्यता नियम हा एका विशिष्ट सममिती गुणधर्माशी निगडित आहे असे दाखविता येते. प्रणालीचे लाग्रांझीयन हे जर संदर्भव्यूहाचा आदिबिंदू पुढे (अथवा मागे) सरकवल्यामुळे बदलत नसेल, तर प्रणालीकरिता रेषीय संवेग अचल आहे, असा निष्कर्ष मिळतो. भौतिकीय दृष्ट्या अवकाश सर्वत्र एकविध (एकसारखे) आहे, असाही याचा अर्थ लावता येतो. कोष्टक क्र. २ मध्ये लाग्रांझीयनाच्या विविध स्थानांतरण किंवा रूपांतरण सममितीमुळे ज्यांकरिता निरनिराळे अक्षय्यता नियम मिळतात, त्यांपैकी काही महत्त्वाच्या राशी उदाहरणादाखल दिलेल्या आहेत. याच कोष्टकात ज्या परस्परक्रियेकरिता हा अक्षय्यता नियम यथार्थ ठरतो तिचा उल्लेख पण केला आहे.

कोष्टक क्र. २. सममिती व अक्षय्यता नियम

स्थानांतरणाचा प्रकार	अक्षय राशी	परस्परक्रिया
अवकाश स्थानांतरण	रेषीय संवेग $\vec{p}$	सर्व परस्परक्रिया
काल स्थानांतरण	ऊर्जा E	सर्व परस्परक्रिया
अवकाश वलन	कोनीय संवेग $\vec{J}$	सर्व परस्परक्रिया
अवकाश पर्यसन	समता	दुर्बल परस्परक्रियेला लागू नाही.
गेज रूपांतरण	विद्युत् भार Q	सर्व परस्परक्रिया

[मूलकणांच्या इतर वरीलसारख्या विशिष्ट राशींबद्दल माहिती मिळविण्याकरिता 'मूलकण' ही नोंद पहावी.]

अवकाश वलन या स्थानांतरण क्रियेत संदर्भव्यूह X, Y किंवा Z यांपैकी कोणत्याही एका अक्षाभोवती एका ठराविक कोनातून फिरविला आहे असे समजलेले असते. अवकाश पर्यसनामध्ये $x' = -x$, $y' = -y$, $z' = -z$ असे रूपांतरण केलेले असते. विद्युत् चुंबकीय क्षेत्राकरिता अदिश वर्चस् ϕ व सदिश वर्चस् A असेल व स्थानांतरणानंतर त्यांची मूल्ये अनुक्रमे ϕ' आणि A' होत असतील, तर गेज रूपांतरणाकरिता पुढील लोरेन्ट्स समीकरण यथार्थ असते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

$$\operatorname{div} A' + \frac{1}{c} \cdot \frac{\partial \phi'}{\partial t} = 0$$

[येथे div हे चिन्ह सदिश कारक ∇ व सदिश यांचा अदिश गुणाकार दर्शविते; → सदिश]. अवकाश स्थानांतरणाप्रमाणे काल स्थानांतरण या क्रियेद्वारे कालाचे एकविधत्व सिद्ध होते. अवकाश वलन क्रियेमुळे अवकाशाची समदिकूता दर्शविली जाते. अवकाशाचे गुणधर्म सर्व दिशांत सारखेच आहेत, असाही याचा अर्थ होतो.

सममितीचा एक थोडासा निराळा प्रकार असे ज्याचे वर्णन करता येईल अशी पुंज क्षेत्र सिद्धांतामधील एक गोष्ट ही की, यामध्ये येणाऱ्या प्रत्येक मूलकणाकरिता एक प्रतिमूलकण असतोच. मूलकण जर विद्युत् भारित असेल, तर त्याच्या प्रतिकणावरील विद्युत् भार उलट चिन्हाचा असतो; उदा., इलेक्ट्रॉन व पॉझिट्रॉन, प्रोटॉन व प्रतिप्रोटॉन. कण व प्रतिकण एकमेकांचा निःपात किंवा नष्टीकरण करू शकतात म्हणून त्यास प्रतिकण ही संज्ञा दिली जाते. कण व प्रतिकणाचे द्रव्यमान मात्र एकच असते. काही मूलकणांच्या बाबतीत मूलकण व प्रतिकण हे एकच असू शकतात; उदा., फोटॉन. व्यतिकरणामध्ये एक फोटॉन दुसऱ्या फोटॉनाचा नाश करू शकतो. यावरून या विधानाची यथार्थता पटण्यासारखी आहे.

असापेक्षीय पुंज क्षेत्र सिद्धांत : आतापर्यंतच्या विवेचनात प्रामुख्याने पुंज सिद्धांत व सापेक्षता सिद्धांत यांमधील तत्त्वांचा उपयोग केला गेला आहे, अशा आविष्कारांचा विचार केला होता. असापेक्षीय पुंज क्षेत्र सिद्धांतसुद्धा काही विशिष्ट ठिकाणी उपयोगात आणला गेला आहे. अशा परिस्थितीत गणितीय गणन थोडे सुलभ होते. श्रोडिंजर समीकरण हे असापेक्षीय आहे [→ पुंजयामिकी]. त्याचे पुंजीकरण केल्यास इलेक्ट्रॉन समूहाकरिता यथार्थ असा बहुकण पुंज क्षेत्र सिद्धांत मिळतो. हा सिद्धांत घन पदार्थामध्ये (विशेषतः धातूमध्ये) असलेल्या अनेक इलेक्ट्रॉन समूहांच्या सामुदायिक गुणधर्मांचे वर्णन करण्याकरिता उपयोगी पडतो. या रीतीचा उपयोग करून घन पदार्थातील आयनद्रायू आंदोलने [→ आयनद्रायु भौतिकी] व नीच तापमानाकरिता मिळणारी ⇨ *अतिसंवाहकता* या दोन आविष्कारांचे विशदीकरण करता येते.

संदर्भ : 1. Feynmann, R. P.; Leighton, R. B.; Sands, M. *The Feynmann Lectures on Physics, 3 Vols.*, Bombay, 1966. 2. Ford, K. W. *World of Elementary Particles*, New York, 1963. 3. Kompanyets, A. S. *Theoretical Physics*, Moscow, 1961. 4. Muirhead, H. *The Physics of Elementary Particles*, Oxford, 1968. 5. Sakurai, J. J. *Advanced Quantum Mechanics*, Reading, Mass., 1967. 6. Schweber, S. S. *An Introduction to Relativistic Quantum Field Theory*, New York, 1962. 7. Williams, W. S. C. *An Introduction to Elementary Particles*, New York, 1961.

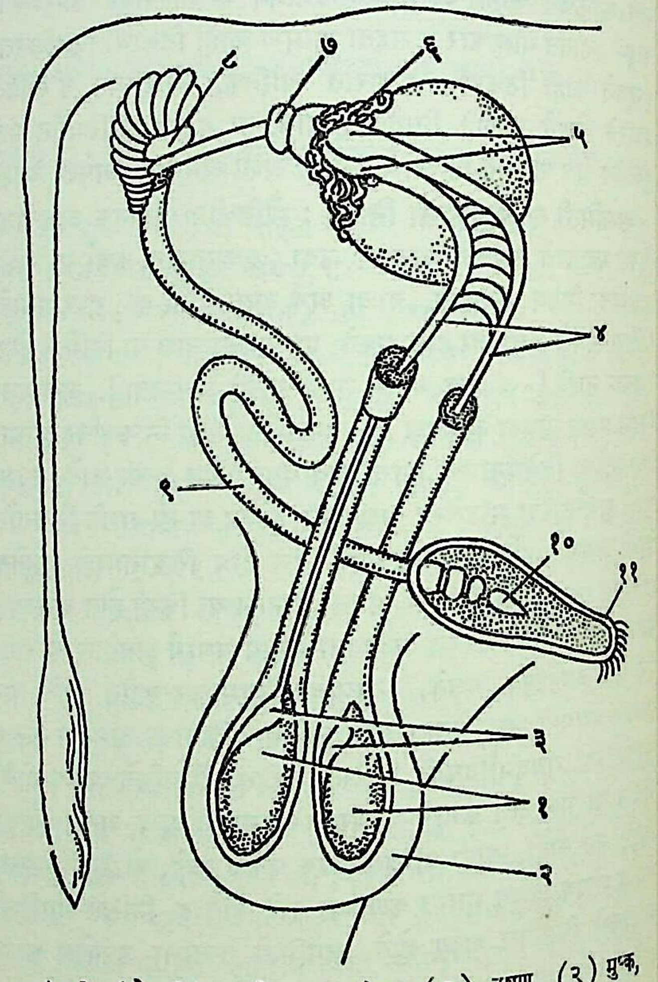
ताकवले, रा. गो.; चिपळोणकर, व. त्रिं.

पुंसवन : (आयुर्वेद). मुलगा व्हावा म्हणून करावयाचा संस्कार. गर्भाचे सर्व अवयव व्यक्त होण्याच्या पूर्वी म्हणजे दोन महिने पूर्ण होण्यापूर्वी पुष्य नक्षत्रावर हा संस्कार करावा. रानात ज्या वडाच्या खाली गाई बसतात त्या वडाच्या पूर्वेकडील वा उत्तरेकडील पारंब्या आणून, त्या दोन उडीद किंवा दोन मोहऱ्या इतक्या प्रमाणात पुष्य नक्षत्रात दह्याबरोबर प्याव्यात. तसेच जीवक, ऋषभक, आघाडा, मुद्रिका (चिकणा) यांची एकाची वा मिळतील तितक्यांची चटणी किंवा यांनी सिद्ध दूध दोनदा-तीनदा प्यावे. सोन्याची किंवा रुप्याची पुरुषी मूर्ती अग्नीत लाल तापवून दुधात, दह्यात वा पाण्यात विझवून ते निःशेष प्यावे. शाली जातीच्या तांदुळाचे पीठ शिजताना त्याची वाफ हुंगावी. तेच पाण्यात कालवून उंबरठ्यावर मान ठेवून उजव्या नाकपुडीत चार-सहा थेंब टाकावेत. थुंकू नयेत. कुंमारीण किडा (कवडी गणा) किंवा लहान मासा पाण्याबरोबर प्यावा. सुश्रुताचार्यांनी लक्ष्मणा, वडाच्या पारंब्या, पिवळा व पांढरा चिकणा दुधात वाटून उजव्या नाकपुडीत ३-४ थेंब घालण्यास सांगितले आहे.

जोशी, वेणीमाधवशास्त्री

पुंस्त्व विद्या : (अँड्रोलॉजी). पौरुषत्वाशी संबंधित असलेल्या नरातील इंद्रियांचा व त्यांच्या रोगांचा अभ्यास, याला पुंस्त्वविद्या ही संज्ञा आहे. प्रस्तुत नोंदीतील विवरण पाळीव पशूंच्या पुरतेच मर्यादित ठेवले आहे. मनुष्यमात्रातील व इतर प्राण्यांच्या संबंधीची माहिती 'जनन तंत्र' व 'प्रजोत्पादन' या नोंदींमध्ये दिली आहे.

पाळीव पशूंमधील प्रजोत्पादन हेतुपुरस्सर अर्थोत्पादनासाठी करण्यात येत असल्याने व उत्पादनाशी संबंधित आनुवंशिक गुणधर्म बहुतांशी नराकडून प्रदान केले जात असल्यामुळे प्रजोत्पादनातील नराचे कार्य महत्त्वाचे आहे. गाय आपल्या आयुष्यात जास्तीत जास्त ६ ते ८ वासरांना जन्म देते, यामुळे तिचा चांगला किंवा वाईट प्रभाव तेवढ्या प्रजेपुरता मर्यादित राहतो. याउलट एका वळूचा त्याच्या आयुष्यात १,००० व कृत्रिम वीर्यसेचन पद्धतीचा अवलंब केल्यास लाखापेक्षा अधिक वासरांवर हा प्रभाव पडू शकतो. कमीअधिक प्रमाणात पाळीव पशूंच्या इतर जातींमध्ये हेच घडत असते. त्यामुळे पशुपालनामध्ये पुंस्त्वविद्येच्या अभ्यासाला विशेष महत्त्व आहे.



सांडाचे (बैलाचे) प्रजोत्पादन तंत्र : (१) वृषण, (२) मुष्क, (३) अधिवृषण, (४) रेतोवाहिनी, (५) तुंबिका, (६) रेताशय, (७) अष्ठीला ग्रंथी, (८) कूपर ग्रंथी, (९) शिस्न, (१०) शिस्नमणी, (११) शिस्नावरण.

वळूचे (नराचे) प्रजोत्पादन तंत्र : या ठिकाणी वळू हा शब्द व्यापक अर्थाने पशूंच्या सर्व जातींतील प्रजननक्षम नर या अर्थी वापरला आहे. प्रजोत्पादन तंत्रातील (प्रजोत्पादन संस्थेतील) वृषण (नरातील जननपेशी–शुक्राणू–तयार करणारे इंद्रिय) हे प्रमुख इंद्रिय असून अधिवृषण (वृषणाच्या वरच्या बाजूस असलेला चिंचोळा लांबट भाग), मुष्क (वृषण ज्यात असतात ती त्वचेची पिशवी), रेतोवाहिनी,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रेताशय, अष्ठीला (प्रोस्टेट) ग्रंथी, कंदमूत्रमार्ग ग्रंथी (कूपर ग्रंथी; विल्यम कूपर या इंग्लिश शस्त्रक्रियाविशारदांच्या नावाने ओळखण्यात धारी ग्रंथी) व शिश्न ही पूरक इंद्रिये आहेत.

वृषण : वृषण दोन असतात व ते मुष्कामध्ये संरक्षित असतात. गर्भावस्थेत वृषणांची प्राथमिक वाढ गर्भाच्या उदरगुहेत (पोटाच्या पोकळीत) होते. गर्भावस्था संपण्याच्या सुमारास वृषण वंक्षणनालातून (उदरगुहेच्या खालच्या बाजूस असलेल्या बाहेर जाणाऱ्या मार्गातून) मुष्कात उतरतात. बहुतेक पाळीव पशूंमध्ये वृषण दोन्ही जांघांच्या मध्यभागी शरीराबाहेर मुष्कात लटकलेले असतात. हत्ती व इतर काही सस्तन प्राण्यांतही ते उदरगुहेत असतात. कोंबड्यात व अन्य पक्ष्यांत मात्र ते उदराच्या पोकळीतच असतात. काही प्राण्यांत संयोग मोसमात वृषण बाहेर असतात व एरवी ते उदरांतर्गत असतात.

सामान्यतः ज्या प्राण्यांचे वृषण उदरगुहेबाहेर असतात अशा प्राण्यांचे वृषण उदरांतर्गत राहिल्यास प्रजोत्पादनक्षमता नष्ट होते. एक वृषण उदरांतर्गत राहिल्यास प्रजोत्पादनात व्यत्यय येत नसला, तरी हा दोष आनुवंशिक असण्याची शक्यता लक्षात घेता असा वळू प्रजननासाठी वापरत नाहीत.

मादीच्या गर्भाशयामधील अंडाणूच्या (मादी जनन पेशीच्या) फलनासाठी अत्यावश्यक असलेल्या नराकडून मिळणाऱ्या शुक्राणूंचे उत्पादन वृषणातील सूक्ष्म रेतोत्पादक नलिकांमध्ये होते. या नलिकांच्या भित्तीमध्ये उपकलांचे (जवळजवळ रचना असलेल्या कोशिकांच्यामुळे —म्हणजे पेशींच्यामुळे बनलेल्या ऊतकाचे—कोशिकासमूहाचे) अनेक थर असतात. यातील तळाच्या थरामध्ये शुक्राणुजनक कोशिका (आदि-जनन कोशिका) असतात. सूत्री विभाजनाने [शरीरातील कोशिकांच्या संख्येमध्ये वाढ होण्याच्या—एका कोशिकेपासून अनेक कोशिका तयार होण्याच्या—विशिष्ट पद्धतीने; → कोशिका] या कोशिकांपासून पूर्वशुक्राणुकोशिका तयार होतात. या कोशिकांमध्ये गुणसूत्रे (एका पिढीतून दुसऱ्या पिढीत आनुवंशिक लक्षणे नेणारे सुतासारखे सूक्ष्म घटक) जोडीने असून त्यांची संख्या मूळ कोशिकेमधील संख्येएवढीच असते. या कोशिकांचे दोनदा अर्धसूत्री विभाजन (शरीरातील लैंगिक कोशिकांच्या संख्येची वाढ होताना गुणसूत्रांचे निम्मे विभाजन होण्याची विशिष्ट पद्धत) होऊन त्यापासून चार उपशुक्राणुकोशिका तयार होतात. त्यांच्यातील गुणसूत्रांची संख्या मात्र मूळ संख्येच्या निम्मी म्हणजे एकगुणित असते. या उपशुक्राणुकोशिकांचे पुढे शुक्राणूमध्ये स्थित्यंतर होते व अंडाणूशी मीलन झाल्यावर युग्मनज (शुक्राणू आणि अंडाणू या दोन जननकोशिकांच्या संयोगाने तयार होणारी नवीन कोशिका) तयार होतो व त्यातील गुणसूत्रांची संख्या मूळ संख्येइतकीच म्हणजे द्विगुणित होते, कारण निम्मी गुणसूत्रे अंडाणूपासून प्राप्त होतात.

वृषणाच्या मध्यभागी रेतोत्पादक नलिका एकमेकींना जोडलेल्या असतात व तेथून अपवाही (बाहेर जाणाऱ्या) वाहिन्यांच्याद्वारे अधिवृषणाकडे शुक्राणू वाहून नेले जातात. शुक्राणूंच्या उत्पादनाखेरीज वृषणामध्ये टेस्टोस्टेरोन या (उत्तेजक अंतःस्रावाचे) उत्पादन होते [→ हॉर्मोने]. या हॉर्मोनाचे कार्य प्रजोत्पादन तंत्रातील सर्व अंगांचा विकास व लैंगिक लक्षणे व्यक्त करणे हे आहे. सांडामधील मध्य आकाराचे वशिंड, डोक्याचा आकार, कपाळावरील कुरळे व झालरीत केस, आवाजातील भरदारपणा, डुकरातील सुळ्यांची वाढ इत्यादींसारखी लैंगिक लक्षणे सर्व जातींच्या वळूंमध्ये दिसून येतात. या हॉर्मोनाचे उत्पादन व वृषणातील रेतोत्पादक नलिकांमध्ये शुक्राणू तयार होऊ लागण्याचे वय हे पशूंच्या जातीनुसार निरनिराळे असणे स्वाभाविक आहे. इतकेच काय एकाच जातीच्या पशूमधील निरनिराळ्या अभिजातींमध्येही (अस्सल जातींमध्येही) या वयात फरक आढळून येतो. हवेतील तापमान, आर्द्रता, सूर्यप्रकाश त्याचप्रमाणे त्या जातीतील माद्यांचा माजावर येण्याचा ऋतू यांनुसार नराच्या शुक्रोत्पादनामध्ये चढउतार होत असल्याचे दिसून आले आहे.

मुष्क : मुष्क म्हणजे वृषणांचे रक्षण करणारी त्वचेची पिशवी. वृषणांच्या रक्षणाखेरीज त्यांच्या तापमानाचे नियंत्रण करण्याचे कार्य मुष्कामुळे होते. मुष्कपर्युदर (उदरातील इंद्रियांवरील पातळ आवरणाचा मुष्कात आलेला भाग), प्रावरणी (थरांनी बनलेले) मुष्कावरण (पांढऱ्या चिवट तंतुमय दाट ऊतकाचे आवरण) या मुष्कामधील पटलांमुळे वृषणाच्या तापमानाचे नियंत्रण होते. उदरगुहेतील तापमानापेक्षा वृषणाचे तापमान १° ते ८° से. कमी असते. मुष्कावरण त्वचेच्या लगत असून त्याचा दोन वृषणांमध्ये पडदा तयार होऊन मुष्काचे दोन भाग होतात व प्रत्येक भागामध्ये एक वृषण असतो. यांशिवाय मुष्कावरणामध्ये अरेखित (अनैच्छिक) स्नायूंचे दोन थर असतात. हा डॉरटोस नावाचा स्नायू हवेतील तापमानाच्या बाबतीत संवेदनशील आहे. या स्नायूच्या कार्यामुळे हिवाळ्यात व सकाळच्या गारव्याच्या वेळी मुष्क संकुचित होऊन वृषण अंगालगत आणले जातात. याउलट उन्हाळ्यात मुष्क सैल पडते व वृषण अंगापासून बरेच दूर राहतात. वृषणाचे तापमान वाढल्यास विकृत अथवा मृत शुक्राणूंचे उत्पादन वाढते. मेंढ्याच्या मुष्काला विसंवाही (उष्णता-विरोधी) वेष्टन बांधले असता थोड्याच दिवसांत त्याला वंध्यत्व (वांझपण) येते आणि ते काढून टाकल्यावर एक ते तीन महिन्यांच्या अवधीत तो पुन्हा प्रजननक्षम होतो. वृषणाचे तापमान हे निरनिराळ्या पशूंमध्ये त्यांचे मुष्क व पर्यायाने त्यातील वृषण शरीरापासून किती जवळ अगर लांब आहेत यावर अवलंबून असते. तसेच मादीच्या जननमार्गात सुपूर्त झालेले शुक्राणू तेथे किती काळपर्यंत जिवंत राहू शकतात हे वृषणाच्या तापमानावर अवलंबून असते. गायीच्या जननमार्गात शुक्राणू २४ ते ३० तासच जिवंत राहू शकतात याचे कारण वळूचे (सांडाचे) मुष्क लोंबते व शरीरापासून थोडे लांब असते. याउलट घोड्याचे मुष्क शरीरालगत असल्यामुळे त्याचे शुक्राणू घोडीच्या जननमार्गात ४८ तास जिवंत राहतात. कोंबडीच्या जननमार्गात ते १५ दिवस, तर मादी टर्की पक्ष्यामध्ये ३० दिवसांपर्यंत जिवंत राहतात.

अधिवृषण : वृषणाच्या वरच्या बाजूस असलेल्या त्रिकोणी लांबट भागाला अधिवृषण म्हणतात. हा भाग वर उल्लेखिलेल्या वृषणातून येणाऱ्या अपवाहिनीच्या वलयामुळे बनलेला असतो. ही वाहिनी सुटी केल्यास तिची लांबी काही प्राण्यांत कित्येक मीटर असते. सांडामध्ये तिची लांबी ४० ते ६० मी. असते. वृषणाच्या रेतोत्पादक नलिकात तयार होणारे शुक्राणू या वाहिनीमधून प्रवास केल्यावर रेतोवाहिनीमध्ये जातात. अधिवृषणात शुक्राणू आल्यापासून ते रेतोवाहिनीत जाण्यास सांडामध्ये २१ दिवस, तर मेंढ्यामध्ये ५ ते ६ दिवस लागतात. या प्रवासात ते परिपक्व होतात. अधिवृषणामध्ये शिरणाऱ्या शुक्राणूंच्या ग्रीवेमध्ये (मानेसारख्या भागामध्ये) एक कोशिकाद्रव्यी बिंदुक (कोशिकेतील केंद्रकाव्यतिरिक्त असलेला जीवनावश्यक घटकाचा छोटा बिंदू) असतो. हा बिंदुक अधिवृषणातील प्रवासामध्ये शुक्राणूच्या पुच्छाकडे सरकत जातो व अखेरीस तो नष्ट होतो. जोपर्यंत हा बिंदुक शुक्राणूत असतो तोपर्यंत शुक्राणू अपक्व व अचल असतो. अधिवृषणामध्ये शुक्राणू साठवले जातात. मैथुनक्रियेच्या वेळी ते रेतोवाहिनीत ढकलले जातात. मैथुनक्रियेच्या अभावी त्यांचा ऱ्हास होऊन त्यांचे अभिशोषण केले जाते.

रेतोवाहिनी : अधिवृषणाच्या शेवटच्या भागातून (ज्याला अधिवृषणाचे पुच्छ म्हणतात) शुक्राणू वाहून नेण्याचे कार्य रेतोवाहिनी करते. प्रत्येक वृषणापासून एक अशा दोन रेतोवाहिन्या असतात. या वाहिन्यांचा अखेरचा भाग म्हणजे त्या मूत्रवाहिनीला मिळतात त्यालगतचा भाग. हा किंचित जाड असतो व त्यास तुंबिका म्हणतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तुंबिकांमध्ये सूक्ष्म ग्रंथी असून त्या विशिष्ट स्रावाचे उत्पादन करतात. कृत्रिम रीत्या वीर्य काढून घेताना या तुंबिकांना मालीश केल्यास स्खलन लवकर होते. अर्थात हे मोठ्या जनावरातच शक्य असते. सांड, घोडा व मेंढा या प्राण्यांत तुंबिका असते पण डुकरामध्ये ती असत नाही. बंधनाने किंवा कापून रेतोवाहिनी खंडित केल्यास मूत्रवाहिनीपर्यंत शुक्राणू पोहोचू शकत नाहीत व त्यामुळे वळू प्रजननक्षम राहत नाही.

रेताशय : नरातील पूरक लैंगिक ग्रंथींपैकी ह्या सर्वांत मोठ्या ग्रंथी असून त्या ग्रंथिल (गाठाळ) नलिका असतात. वस्तुतः त्या रेतोवाहिनीच्याच फाट्याच्या स्वरूपात असतात व त्यांचा स्राव मूत्रवाहिनीमध्ये निराळ्या नलिकांद्वारे नेला जातो. रेतातील बहुतांशी द्रव याच ग्रंथीत तयार होतो. या ग्रंथींच्या स्रावाचा उपयोग रेताचा व्याप (आकारमान) वाढविणे व त्यायोगे शुक्राणूंच्या हालचालीस सुलभता आणणे हा आहे. हा स्राव बहुधा क्षारधर्मी (अल्कधर्मी) असतो. क्वचित थोडा अम्लीय असू शकतो. शिवाय यातील फ्रुक्टोजामुळे शुक्राणूंचे पोषणही होते. कुत्रा व मांजर या प्राण्यांत या ग्रंथी नसतात.

अष्ठीला ग्रंथी : आकारमानाने लहान असलेल्या या ग्रंथीचे मूत्राशयाच्या तोंडाशी मूत्रवाहिनीच्या भोवती वेष्टन असते. या ग्रंथीपासून निघणाऱ्या सु. ३० वाहिन्या ग्रंथीचा स्राव मूत्रवाहिनीत सोडतात. वृषण काढून टाकलेल्या जनावरात ही ग्रंथी निष्क्रिय होते.

कंदसूत्रमार्ग किंवा कूपर ग्रंथी : अष्ठीला ग्रंथीच्या मागील बाजूस मूत्रमार्गाच्या परिसंकोची स्नायूमध्ये (मूत्रमार्गाचे तोंड बंद करणाऱ्या कंकणाकृती स्नायूमध्ये) ही ग्रंथी असते. या ग्रंथीच्या कार्याविषयी सविस्तर माहिती उपलब्ध नाही. स्खलनाच्या सुरुवातीस या ग्रंथीच्या स्रावाचे प्रमाण अधिक असते यावरून मूत्रमार्गामध्ये शुक्राणू गेल्यावर त्यांच्यावर अपायकारक परिणाम करणारा मूत्राचा अंश निर्गुण करणे व मूत्रमार्ग स्वच्छ करणे हे या ग्रंथीचे काम असावे, असा समज आहे. कुत्रा व मांजर या प्राण्यांत ही ग्रंथी नसते.

शिश्न : हे नराचे जननेंद्रिय असून ते शरीराबाहेर असते. ते उत्थानक्षम ऊतकाचे बनलेले असून ऊतकातील लहान लहान पोकळ्यांमध्ये उत्थापनाच्या वेळी मोठ्या प्रमाणावर रक्त मावण्याची सोय असते. सामान्यतः ते सैल असते; पण संभोगाच्या वेळी रक्तसंचयामुळे ते ताठ होऊन योनिमार्गात त्याचा प्रवेश सुलभ होतो. शिश्नाच्या टोकाच्या अतिसंवेदनाशील भागाला शिश्नमणी म्हणतात. शिश्नमणिच्छदामुळे (शिश्नावरील त्वचेच्या आवरणामुळे) शिश्नाचे संरक्षण होते. शिश्नमण्याच्या मध्यातून मूत्रमार्ग जातो व त्यामधूनच रेत मादीच्या जननमार्गात फवारले जाते. सांडाच्या शिश्नाला मुष्काच्या मागील बाजूच्या भागात इंग्रजी S या अक्षराच्या आकाराचे वळण असते. डुकरामध्ये हे वळण मुष्काच्या पुढील भागातील शिश्नाला असते. मेंढ्याच्या शिश्नमण्याला दोऱ्यासारखे एक उपांग (अवयव) असते, तर कुत्र्याच्या शिश्नामध्ये १० सेंमी.पर्यंत लांबीचे हाड असते.

रेतोत्पादन व हॉर्मोने : रेतोत्पादनाची संपूर्ण क्रिया शरीरात तयार होणाऱ्या हॉर्मोनांच्या नियंत्रणाखाली होते. तथापि याबाबतीत सांगोपांग माहिती उपलब्ध नाही. वळूसंबंधीची माहिती अगदीच तोकडी आहे. प्रायोगिक प्राण्यांवरील व वळूसंबंधी झालेल्या संशोधनावरून खालील माहिती मिळते.

वृषणात असणाऱ्या लायडिख नावाच्या (फ्रांट्स फोन लायडिख या जर्मन शारीरविज्ञांच्या नावावरून ओळखण्यात येणाऱ्या) विशिष्ट कोशिका टेस्टोस्टेरोन या हॉर्मोनाचे उत्पादन विशिष्ट वयाला सुरू करतात. हे सुरू करण्यासाठी या कोशिकांवर पोष ग्रंथीत (मेंदूच्या खालच्या टोकाला असलेल्या अंतःस्रावी ग्रंथीत) तयार होणाऱ्या ल्यूटिनायझिंग हॉर्मोनाचा प्रभाव पडतो. सांडामध्ये जन्मानंतर थोड्या अवधीत ⇨ पौरुषजन (अँड्रोजेन) हॉर्मोनांचे उत्पादन सुरू होऊन तो २ ते ३ वर्षांचा होईपर्यंत हे उत्पादन वाढत जाते. पौरुषजन हॉर्मोनांपैकी टेस्टोस्टेरोन या हॉर्मोनांच्या प्रभावामुळे या कोशिका फ्रुक्टोज तयार करतात. पोष ग्रंथीच्या अग्रखंडात पुटकोद्दीपक (वृषणातील रेतोत्पादक नलिकांतील कोशिकांच्या उत्तेजनास कारणीभूत होणारे) हॉर्मोन तयार होते व याच्या प्रभावामुळे वृषणातील शुक्राणुजनक कोशिकांचे विभाजन सुरू होते. रेतोत्पादनाचे कार्य पायरी-पायरीने खालीलप्रमाणे चालते.

(१) यौवनारंभी ल्यूटिनायझिंग हॉर्मोनाच्या लायडिख कोशिकांवरील परिणामाने पौरुषजन हॉर्मोनांचे उत्पादन होते. (२) पौरुषजन हॉर्मोनांच्या प्रभावामुळे रेतोत्पादक नलिकांवर पुटकोद्दीपक हॉर्मोनाची प्रक्रिया होऊ शकते. (३) पुटकोद्दीपक हॉर्मोनाच्या प्रभावामुळे शुक्राणुजनक कोशिकांचे विभाजन सुरू होते व शुक्राणूंच्या उत्पादनास चालना मिळते. (४) यानंतर रेतोत्पादनाचे—शुक्राणूंच्या उत्पादनाचे—कार्य पुटकोद्दीपक, ल्यूटिनायझिंग, वृषणातील पौरुषजन व ⇨ स्त्रीमदजन (इस्ट्रोजेन) या हॉर्मोनांच्या सामूहिक समतोलामुळे चालू राहते. वृषणात अल्पांशाने स्त्रीमदजन हॉर्मोनाचे उत्पादन होते; पण या हॉर्मोनाचे नरामध्ये काय कार्य असावे याविषयी निश्चित माहिती नाही.

याखेरीज अधिवृक्कात (मूत्रपिंडाच्या वरच्या भागावर असलेल्या अंतःस्रावी ग्रंथीत) तयार होणाऱ्या हॉर्मोनांमुळे पौरुषत्व व्यक्त होते. वरवर पाहता अवटु ग्रंथीचा (गळ्याच्या खालच्या बाजूस असलेल्या अंतःस्रावी ग्रंथीचा) रेतोत्पादनाशी घनिष्ठ संबंध नसावा. तथापि या ग्रंथीच्या अंतःस्रावातील थायरोप्रथिन हा घटक आहारातून मेंढ्यांना दिल्यास उन्हाळ्यात त्यांच्या रेतोत्पादनात वाढ होते, असे दिसून आले आहे.

शुक्राणू : प्रजोत्पादन तंत्राचे मुख्य कार्य रेतोत्पादन हे आहे व रेतातील घटक शुक्राणू होत. शुक्राणूंचे जनन वृषणामध्ये कसे होते, हे वर आलेच आहे. शुक्राणू ही शरीरातील विशेषीकृत कोशिका असून तिचे विभाजन अगर वाढ होत नाही. तिचा आकार ⇨ भैकेरासारखा असतो व स्थूलमानाने तिचे शीर्ष, ग्रीवा व पुच्छ (शेपटी) असे तीन भाग असतात. सामान्यतः सर्व पशूंतील शुक्राणूंची रचना बव्हंशी सारखीच असते व त्यांचे उत्पादनही विपुल असते. घोड्यामध्ये एका स्खलनामध्ये ६ ते ८ कोटी शुक्राणू असावेत असा अंदाज आहे. शीर्षाचा बहुतेक भाग केंद्रकाने (कोशिकेतील कार्यावर नियंत्रण ठेवणाऱ्या जटिल गोलसर पुंजाने) व्यापलेला असून केंद्रकामध्ये गुणसूत्रे असतात. रासायनिक दृष्ट्या गुणसूत्रातील बहुतेक भाग डीऑक्सिरिबोन्यूक्लिइक अम्ल [→ न्यूक्लिइक अम्ले] असतो. संततीचा आनुवंशिक पिंडधर्म निश्चित करण्याचे कार्य या अम्लाने बनलेल्या जीनांच्या [→ जीन] द्वारे होते आणि त्यांच्या रचनेवर हे कार्य अवलंबून असते. युग्मनजाचे लिंग निश्चित करणारी विशिष्ट गुणसूत्रे शुक्राणूतच असतात. अंडाणूचा संयोग नरधारक किंवा मादीधारक शुक्राणूशी होतो यावर संततीचे लिंग अवलंबून राहते. पुच्छ हा शुक्राणूचा सर्वांत लांब भाग असतो व त्याच्या हालचालीमुळे शुक्राणू पुढे सरकू शकतो. रेतामध्ये अनेक शुक्राणूंच्या पुच्छांच्या हालचालीमुळे लाटा उत्पन्न होतात. पुच्छाचे मध्यांग, मुख्यांग व अंत्यांग असे तीन भाग असतात. मध्यांग हा पुच्छाचा जाडसर भाग असतो व शुक्राणूंच्या हालचालीस लागणारी शक्ती उत्पादन करण्याचे हे स्थान असते. मध्यांगाभोवती मळसूत्राप्रमाणे सूत्रकणिका (कोशिकेच्या द्रवामध्ये असणाऱ्या व तिच्या जैव कार्यामध्ये भाग घेणाऱ्या तंतुसारख्या काया) गुंडाळलेल्या असतात. रेतातील फ्रुक्टोजाचे विघटन करणारे रस याच ठिकाणी असतात. [→ शुक्राणु].

वळूची प्रजोत्पादनातील कार्यक्षमता : वळूकडून केवळ प्रजोत्पादनाचेच कार्य अपेक्षित असल्याने पुरेशा प्रमाणात कार्यक्षम आणि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अविकृत (निरोगी) शुक्राणूंचे उत्पादन करून त्यांना मादीच्या प्रजोत्पादन मार्गात सुपूर्त करणे हे त्याचे अत्यावश्यक कार्य असते. याशाठी प्रजोत्पादन तंत्रातील इंद्रिये निकोप असणे जरूर असते. निकोप वळूच्या मुष्काची त्वचा सैल व तकतकीत असते. त्यावर सूज, व्रण, गुल्म किंवा त्वचारोग असत नाही. त्याच्या दोन्ही वृषणांचे आकार समान असतात व ते मुष्कात स्वैरपणे हालतात. चिरकारी वृषणशोथ (वृषणावरील जुनाट दाहयुक्त सूज) झाला असता वृषण घट्ट होतात, ते आवरणाला चिकटतात व त्यांचे आकारमान लहान होते. असे वृषण असलेला तसेच अधिवृषणाची अववृद्धी झालेला (पोषणाअभावी अगर अन्य कारणाने खुरटलेला) वळू अकार्यक्षम असतो. निकोप वळूचे शिश्न आवरणाला न चिकटलेले, लांब व उत्थापनशील असते. त्याची कामेच्छा, जोम व शिश्नाची उत्थापनक्षमता अजमावण्यासाठी माजावरील गाय प्रत्यक्ष दाखवून परीक्षा करतात. प्रजोत्पादनातील वळूचे कर्तृत्व त्याच्या रेताची सूक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याने परीक्षा करून तसेच इतर विविध कसोट्या लावूनच ठरवितात. यामुळे रेतातील शुक्राणूंची चलनक्षमता, विकृत शुक्राणूंची संख्या, शुक्राणूंची शरीराबाहेर जिवंत राहण्याची क्षमता इ. प्रजोत्पादनाशी निकटचा संबंध असलेल्या बाबींची माहिती मिळते. प्रजननक्षम सांडाच्या रेतात ७० टक्क्यांहून अधिक चल शुक्राणू आढळतात, तसेच विकृत शुक्राणूंची संख्या १५ टक्क्यांहून अधिक असत नाही; तर एकंदर शुक्राणूंची संख्या दर मिलि.मध्ये ८० ते १२० कोटी इतकी असते. जनावरांच्या जातीनुसार ही संख्या निरनिराळी असते. मिथिलीन ब्ल्यू चाचणीत ६ ते ८ मिनिटांपेक्षा कमी वेळात त्याचा रंग बदलतो. [→ वीर्यसेचन, कृत्रिम].

प्रजोत्पादनातील वळूच्या अकार्यक्षमतेच्या संदर्भात लागरलव्ह या स्वीडिश शास्त्रज्ञांनी कामप्रेरणा, अपुंस्त्व व असफलता या गोष्टींचा उल्लेख केला आहे.

कामप्रेरणा : कामप्रेरणा बव्हंशी आनुवंशिक असावी. कामप्रेरणेच्या आनुवंशिक अभावात हॉर्मोनांच्या अपुऱ्या उत्पादनाचा तसेच त्या हॉर्मोनांच्या प्रभावाच्या शरीरावर होणाऱ्या प्रतिक्रियेचाही विचार आवश्यक आहे. आहाराचा कामप्रेरणेशी निकटचा संबंध आहे. वाजवीहून अधिक आहार दिल्यास वसावृद्धी (चरबीची वाढ) होऊन वळूची कामप्रेरणा कमी होते. याउलट अपुऱ्या आहाराचा एकूण कामप्रेरणा, शुक्राणूंचे उत्पादन व त्यांची चलनक्षमता यांवर फारसा परिणाम होत नसला, तरी यौवनारंभास उशीर होतो. प्रथिने, अ जीवनसत्त्व आणि खनिजांपकी लोह, ताम्र, कोबाल्ट व फॉस्फरस यांच्या सामूहिक न्यूनतेमुळे वळू खंगून दुबळे होतात व त्यांची कामप्रेरणा कमी होते. शिश्नास दुखापत झाल्यास वा शिश्नाग्रशोथ, शिश्नमणिच्छदशोथ इ. विकारांमध्ये होणाऱ्या वेदनांमुळे वळू तात्पुरता मैथुनोत्सुक राहत नाही. थरपारकर व सिंधी जातीच्या वळूंमध्ये शिश्नमणिच्छद लोंबते असल्यामुळे त्याचा भ्रंश होऊन किंवा वारंवार होणाऱ्या दाहामुळे त्यात पडदे तयार झाल्याने उत्थान झालेले शिश्न बाहेर पडू शकत नाही. यामुळेही कामप्रेरणेवर विपरीत परिणाम होतो.

अपुंस्त्व : कामप्रेरणेच्या अभावामुळे अपौरुषत्व येत नाही; पण प्रतिक्षेपी क्रियेतील (शरीराच्या एका भागात उत्पन्न झालेल्या चेतनेमुळे इतरत्र होणाऱ्या प्रतिक्रियेतील) विकृतीमुळे मैथुनक्रिया करण्यास वळू असमर्थ होतो. शरीरक्रियात्मक दोषामुळे (शरीरातील क्रिया व कार्ये यांतील दोषामुळे), विशेषतः प्रजोत्पादन तंत्रातील दोषामुळे, अपौरुषत्व संभवनीय असते. अशा वळूंच्या रेतात काही दोष आढळत नाही. पशूंमध्ये मैथुनक्रिया मागील पायांवर उभे राहून होत असल्यामुळे मागील पायांचे सांधे, स्नायू, अस्थी किंवा अस्थिबंध यांतील विकृतीमुळे मैथुनक्रियेबाबत शारीरिक असमर्थता निर्माण होते; पण ती तदनुषंगिक असते.

असफलता : प्रजोत्पादनातील अकार्यक्षमतेतील ही बाब गुंतागुंतीची आहे. कामप्रेरणा पुरेशी असून मैथुनक्रियाही पूर्ण करता येत असली, तरी फलित (फळलेल्या) गायींमध्ये गाभण राहण्याचे प्रमाण कमी असते. अशा वेळी रेताची परीक्षा करणे इष्ट असते. रेतामध्येही काही दोष आढळला नाही, तर विशिष्ट रोगामुळे ही असफलता येत असावी.

रेतातील दोष : रेताचे pH मूल्य [→ पीएच मूल्य] विशिष्ट मर्यादेत असेल, तरच शुक्राणू कार्यक्षम राहू शकतात. वृषण ऱ्हास झाला असता रेत वाजवीहून अधिक क्षारधर्मी असते. वीर्यस्खलन अपूर्ण झाल्यास त्यांत ग्रंथींच्या स्रावाचे प्रमाण अधिक होऊन रेताची घनता घटते, म्हणजेच त्यात शुक्राणूंचे प्रमाण कमी होते. अशा वेळी असफलता येणे शक्य असते. वृषणाची रुद्ध वृद्धी (वृषण अल्पविकसित असणे), वृषण ऱ्हास इ. विकारांत शुक्राणूंची चलनक्षमता कमी होऊन असफलता संभवनीय असते. चल शुक्राणूंचे प्रमाण २५ ते ३० टक्क्यांहून कमी झाल्यास माद्या गाभण राहण्याचे प्रमाण घटते. याउलट हे प्रमाण ५० टक्क्यांहून अधिक असल्यास त्या प्रमाणात सफलता वाढते, असे मात्र नाही. पूमिश्रित रेतातील शुक्राणूंची चलनक्षमता कमी असते.

यांशिवाय शुक्राणूंच्या रचनेत त्यांची निर्मिती होत असतानाच काही दोष राहतात. लघुशीर्ष, बृहतशीर्ष, द्विशीर्ष, लंबशीर्ष हे शुक्राणूंच्या शीर्षामधील दोष; चपटी ग्रीवा, वक्र ग्रीवा ह्या ग्रीवेमधील विकृती व अविकसित पुच्छ, अपुच्छ हे पुच्छामधील दोष इ. विकृत शुक्राणूंच्या उत्पादनामुळेही असफलता येऊ शकते. या विकृत शुक्राणूंचे रेतातील प्रमाण १५ ते २० टक्क्यांहून कमी असेल, तर वळूच्या प्रजोत्पादनक्षमतेत घट होत नाही.

वळूचे रेत निर्दोष असूनही असफलता असल्यास तो व्हिब्रिओसिस, ट्रिकोमोनियासिस, ब्रूसेलोसिस या सांसर्गिक रोगांनी ग्रस्त असण्याचा संभव असतो [→ गाय].

वृषणाची रुद्ध वृद्धी, वृषण ऱ्हास, वृषणाची अपपुष्टी, जलमुष्क (मुष्कपर्युदरात द्रव साचणे) किंवा वृषणावरील अर्बुदे (नवीन कोशिकांच्या अत्यधिक वाढीमुळे निर्माण होणाऱ्या व शरीरक्रियेस निरुपयोगी असणाऱ्या गाठी) अथवा जखमा या प्रजोत्पादन तंत्रातील इंद्रियांच्या विकारांमध्ये कमीअधिक प्रमाणात प्रजोत्पादनक्षमतेवर अनिष्ट परिणाम होतो. वृषणाची रुद्ध वृद्धी हा दोष सांड, मेंढा, बोकड व डुक्कर या पशूंमध्ये आढळून आला आहे व ही आनुवंशिक विकृती आहे.

संदर्भ : 1. Rice, V. R.; Andrews, F. N.; Warwick, E. J.; Lagates, J. E. *Breeding and Improvement of Farm Animals,* Tokyo, 1975. 2. Sisson, S.; Grossman, J. D. *The Anatomy of Domestic Animals,* Tokyo, 1967.

साने, चिं. रा.

पुट : (आयुर्वेद). पारा, ताम्रादि धातू, रत्ने इ. पार्थिव द्रव्यांचे भस्म करण्याला लागणाऱ्या अग्नीचे प्रमाण दाखविणारे. ठराविक प्रमाणाचा खड्डा करून त्यात रानशेण्या ठेवून, त्यात औषधाचे संपुट ठेवून अग्नी देणे. रानशेण्यांच्या ऐवजी द्रव्याला अनुसरून तांदळाच्या दाण्याचे तूस, बोरीची लाकडे, खैराची लाकडे या निरनिराळ्या जळणाचा अग्नी द्यावयाचा असतो. खड्ड्याचे आकारमान व जळणाची जात यांवर अग्नीचे प्रमाण अवलंबून असते. कपोत पुट आणि बोरीची लाकडे, तूस यांचा अग्नी सौम्य तर महापुट व त्यात खैराच्या लाकडाचा अग्नी अती तीव्र होय. ह्यांखेरीज अगदी सौम्य व तीव्र अग्नी देण्याचे अनेक प्रकार आहेत. भस्म सूक्ष्म, हलके, निःशल्य व

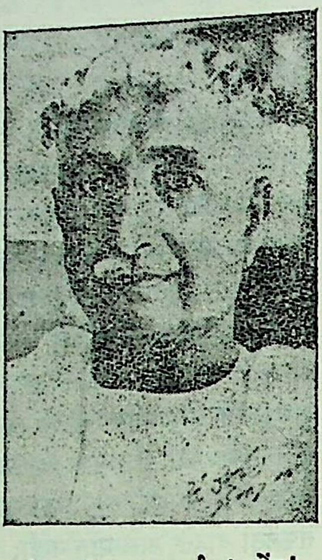
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गुणवान व्हावे आणि म्हणून त्या द्रव्याला योग्य अग्नी मिळावा हा पुटाचा हेतु आहे. [→ निरुक्त].

जोशी, वेणीमाधवशास्त्री

पुट्टप्प, के. व्ही.–'कुवेंपु' : (२९ डिसेंबर १९०४–). भारतीय ज्ञानपीठपुरस्कार विजेते प्रख्यात कन्नड कवी व अष्टपैलू लेखक. त्यांचा जन्म कुप्पळ्ळी (ता. तीर्थहळ्ळी, जि. शिमोगा) या गावी एका प्रतिष्ठित व सुसंस्कृत अशा शेतकरी कुटुंबात झाला. वेंकटप्प गौडा हे त्यांचे वडील. कुप्पळ्ळी, वेंकटप्प व पुट्टप्प या तीन नावांची आद्याक्षरे घेऊन 'कुवेंपु' हे काव्यनाम त्यांनी धारण केले व ह्या टोपणनावानेच ते कन्नड साहित्यात विशेष प्रसिद्ध आहेत. प्राथमिक शिक्षण कुप्पळ्ळी येथे पूर्ण केल्यावर त्यांनी म्हैसूर येथे माध्यमिक व उच्च शिक्षण घेतले. म्हैसूर विद्यापीठातून १९२९ मध्ये ते कन्नड साहित्य घेऊन एम्.ए. झाले व त्याच विद्यापीठात कन्नडचे प्राध्यापक झाले. पुढे १९५६ ते १९६० या कालावधीत ते म्हैसूर विद्यापीठाचे कुलगुरू होते. त्यांना म्हैसूर, कर्नाटक व बंगलोर विद्यापीठांनी अनुक्रमे १९५६, १९६६ व १९६९ साली सन्मान्य डी.लिट्. पदव्या देऊन त्यांच्या साहित्यसेवेचा व शैक्षणिक कार्याचा गौरव केला. १९५५ मध्ये साहित्य अकादेमीचा पुरस्कार, १९५७ मध्ये धारवाड येथे भरलेल्या कन्नड साहित्य संमेलनाचे अध्यक्षपद, १९६४ मध्ये कर्नाटक सरकारकडून 'राष्ट्रकवि' हा किताब, १९६७ मध्ये भारतीय ज्ञानपीठाचा पुरस्कार इ. बहुमान त्यांना मिळाले.



के. व्ही. पुट्टप्प ऊर्फ 'कुवेंपु'

'कुवेंपु' यांनी आजपर्यंत कविता, कथा, कादंबरी, नाटक, चरित्र, समीक्षा इ. वाङ्मयप्रकार हाताळले असले, तरी मुख्यत्वेकरून ते कवी आहेत. *बिगिनर्स म्यूझ* (१९२२) नावाचा इंग्रजीत लिहिलेल्या कवितांचा संग्रह हे त्यांचे पहिले पुस्तक; तथापि नंतर ते कन्नड माध्यमाकडे तात्काळ वळले आणि १९३० मध्ये प्रसिद्ध झालेल्या त्यांच्या *कोळलु* या काव्यसंग्रहाने दक्षिण कर्नाटकाचे अग्रगण्य आधुनिक कवी म्हणून ते पुढे आले. याच वेळी द. रा. बेंद्रे हे उत्तर कर्नाटकातील प्रमुख कवी म्हणून मान्यता पावले होते. बी. एम्. श्रीकंठय्या यांनी इंग्रजीतील स्वच्छंदतावादी कवींच्या काव्याचे भाषांतर (*इंग्लिश गीतेगळु*) करून सुरू केलेला स्वच्छंदतावादी संप्रदाय 'कुवेंपु' यांनी पुढे नेला व वाढीस लावला. आतापर्यंत प्रसिद्ध झालेल्या त्यांच्या सु. वीस काव्यसंग्रहांमध्ये *पांचजन्य* (१९३३), *नविलु* (१९४३), *कोगिले मत्तु सोव्हिएट रशिया* (१९४४), *प्रेमकाश्मीर* (१९४६) हे संग्रह विशेष महत्त्वाचे आहेत असे म्हणता येईल. सर्वसाधारणपणे निसर्ग, प्रेम, अध्यात्म, काव्य आणि सामाजिक क्रांती हे त्यांच्या काव्याचे प्रमुख विषय आहेत. संस्कृतप्रचुर व प्राचीन कन्नड शब्द वापरण्याच्या त्यांच्या हव्यासामुळे त्यांच्या एकंदर काव्यात शब्दावडंबर आढळते. मिल्टनसारख्या महान कवीप्रमाणे आपण 'रसऋषि' व्हावे ही त्यांची प्रेरणा होती. या महत्त्वाकांक्षेतून *चित्रांगदा* (१९४९) व *श्रीरामायणदर्शनम्* (१९४९) ही दोन महाकाव्ये त्यांनी लिहिलेली आहेत. *श्रीरामायणदर्शनम्* या महाकाव्यरचनेसाठी 'कुवेंपु' यांना भारतीय ज्ञानपीठपुरस्कार मिळाला आहे. हे महाकाव्य 'कुवेंपु' यांच्या दहा वर्षांच्या साधनेचे फळ आहे. तेवीस हजार ओळींचे हे महाकाव्य चार संपुटांत व पन्नास सर्गांत विभागले आहे आणि ते 'महाछंद' नावाच्या छंदात लिहिलेले आहे. मिल्टनने वापरलेल्या 'ब्लँक व्हर्स'ची आठवण करून देणारा हा महाछंद कन्नड साहित्यात एक अभूतपूर्व प्रयोग ठरला आहे. *श्रीरामायणदर्शनम्* हे सर्व दृष्टीने व्हर्जिल किंवा मिल्टन यांनी लिहिलेल्या महाकाव्यांप्रमाणे एक वाङ्मयीन महाकाव्य (लिटररी एपिक) आहे. या महाकाव्यामध्ये वैयक्तिक दृष्टिकोनातून घडवलेले जीवनदर्शन व सर्वकालीन वैश्विक जीवनदर्शन यांचा जणू मिलाप आढळतो. त्यामध्ये मधूनमधून आधुनिक संघर्षमय जीवनाचे दर्शन तसेच आगामी कालाचे भविष्यदर्शनही आविष्कृत झाले आहे. 'कुवेंपु' यांनी रेखाटलेले श्रीरामचंद्रांचे व्यक्तिमत्त्व हे महर्षी अरविंदांच्या 'पुरुषोत्तम' (सुपरमॅन) संकल्पनेशी मिळतेजुळते आहे.

'कुवेंपु' यांची महाकाव्याची प्रेरणा त्यांनी लिहिलेल्या *कानूरुसुब्बमा हेग्गडती* (१९३६) आणि *मलेगळल्ली मदुमगळु* (१९६७) या दोन महान कादंबऱ्यांतही व्यक्त झालेली आहे. 'मलेनाडु' प्रदेशातील संपूर्ण वास्तव जीवनदर्शन घडविणाऱ्या या कादंबऱ्या आहेत. *कानूरुसुब्बमा हेग्गडती* या कादंबरीला तिच्यातील नायकाच्या रम्य आदर्शवादामुळे काहीसे उणेपण आले आहे; परंतु *मलेगळल्ली मदुमगळु* ही कादंबरी या दोषापासून मुक्त असून लेखकाने एका विशिष्ट मुक्त संवेदनशीलतेने त्या प्रदेशातील सर्व स्तरांवरील मानवी आणि अमानवी जीवन तीत रेखाटले आहे. या सर्व जीवनमात्रात प्रकृती हीच प्रेरक शक्ती आहे असे जाणवते. या कादंबरीत केलेल्या व्यामिश्र आणि मूर्त जीवनाविष्कारामुळे आणि त्यातील प्रस्तुत समकालीनतेमुळे, आधुनिक समीक्षकांच्या मते ही कादंबरी *श्रीरामायणदर्शनम्*पेक्षाही श्रेष्ठ आहे.

'कुवेंपु' यांनी अनेक नाटके, एकांकिका व संगीतिका लिहिलेल्या आहेत. त्यांपैकी *जलगार* (१९२८), *यमनसोलु* (१९२८), *बेरळ्गे कोरळ्* (१९४७), *शूद्रतपस्वी मत्तु बलिदान* (१९४८) ह्या कृती उल्लेखनीय आहेत. त्यांचे *रक्ताक्षी* (१९३२) हे हॅम्लेटचे स्वैर रूपांतर असून त्यातील काव्यामुळे ते आकर्षक झाले आहे.

याखेरीज दोन कथासंग्रह, विपुल आणि दर्जेदार बालवाङ्मय, रामकृष्ण परमहंस आणि स्वामी विवेकानंद यांची चरित्रे, अनेक निबंधसंग्रह व समीक्षणात्मक ग्रंथ त्यांनी लिहिलेले आहेत. त्यांची एकूण ग्रंथसंपदा साठावर आहे.

म्हैसूर विद्यापीठाचे कुलगुरू असताना त्यांनी केलेले कार्यही महत्त्वाचे आहे. या विद्यापीठातील 'मानसगंगोत्री' हे पदव्युत्तर अध्ययन–संशोधनाचे केंद्र हे त्यांच्या दूरदृष्टीचे आणि परिश्रमाचे प्रतीक म्हणावे लागेल. कर्नाटकातील महाविद्यालयांतून माध्यम-भाषा म्हणून कन्नडला मान्यता प्राप्त करून देण्यातही त्यांचे प्रयत्न कारणीभूत आहेत.

देसाई, शांतिनाथ

पुणतांबे : (पुणतांब्रा). महाराष्ट्रातील अहमदनगर जिल्ह्याच्या कोपरगाव तालुक्यातील शहर व प्राचीन क्षेत्रस्थान. लोकसंख्या २२,००० (१९७८ अंदाज). हे गोदावरी नदीच्या काठावर वसले असून दौंड–मनमाड लोहमार्गावरील स्थानक आहे. हे सडकेने कोपरगावच्या आग्नेयीस २० किमी. व अहमदनगरच्या उत्तरेस ७२ किमी. आहे. या प्राचीन क्षेत्री याज्ञवल्क्य ऋषींनी यज्ञ केला आणि त्यातून देवीची मूर्ती प्रकट झाली, अशी कथा आहे. तेथील पुण्यस्तंभावरूनच या गावाला पुण्यस्तंभ हे नाव पडले व याचाच अपभ्रंश पुणतांब्रे हा असावा. येथे गोदावरी नदीवर दोन घाट असून एक इंदूरची राणी अहिल्याबाई होळकरने, तर दुसरा शिवराम धुमाळने बांधला आहे. गावाची तटबंदी जमखिंडीकर पटवर्धन यांनी केली होती. हठयोगी चांगदेवाच्या ठिकठिकाणी तेरा योगसमाध्या असून, येथील समाधी ही अखेरची म्हणजे चौदावी असल्याची समजूत आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

येथील चांगदेवाचे मंदिर सोळाव्या शतकाच्या मध्यास बांधलेले असावे. व्यंकटेश व काशी विश्वेश्वर यांची मंदिरे प्राचीन असून, काळभैरवनाथाचे देवस्थान जागृत समजले जाते. येथे महादेव, विठ्ठल, दत्त, श्रीराम इत्यादींची तसेच मारुतीची २१ मंदिरे आहेत. दरवर्षी आषाढ व कार्तिक महिन्यांतील वद्य एकादशांस आणि महाशिवरात्रीस तसेच सबंध चैत्र महिन्यात येथे यात्रा असते. वेदविद्येच्या अध्ययन-अध्यापनाची येथे परंपरा आहे.

गूळ, साखर, धान्य इ. शेतमालाचे हे विपणन केंद्र असून, सोमवारी मोठा बाजार भरतो. येथे चांगदेव साखर कारखाना आहे. याच्या आसमंतात महाराष्ट्र राज्य कृषि-निगमाची शेते आहेत. शहरात महात्मा जोतिबा फुले शेतीशाळा, फळांची रोपवाटिका, प्राथमिक व माध्यमिक शाळा, धान्याचे गोदाम, पशुचिकित्सालय, दवाखाने इ. सुविधा आहेत.

चौधरी, वसंत

पुणे करार : विधिमंडळातील अस्पृश्यांच्या राखीव जागांसंबंधी डॉ. बाबासाहेब आंबेडकर व म. गांधी यांच्यात २४ सप्टेंबर १९३२ रोजी झालेला करार. १९३१ च्या अखेरीस झालेल्या दुसऱ्या गोलमेज परिषदेत अल्पसंख्यांकांच्या प्रतिनिधित्वाचा विचार झाला. मुसलमान व शीख यांना स्वतंत्र मतदारसंघ देण्याचे आधीच मान्य झाले होते. मुसलमान वगळता उरलेल्या सवर्ण हिंदूंकरवी अस्पृश्यांना योग्य प्रतिनिधित्व व रास्त राजकीय हक्क मिळणे अशक्य वाटल्यावरून डॉ. आंबेडकरांनी अस्पृश्यांच्या राखीव जागांचा व विभक्त मतदारसंघांचा आग्रह धरला. म. गांधींनी त्यास विरोध केला. याचा निर्णय ब्रिटिश पंतप्रधान जेम्स मॅक्‌डॉनल्ड यांच्याकडे सोपविण्यात आला.

पंतप्रधानांनी १४ ऑगस्ट १९३२ रोजी जातीय निवाडा (कम्युनल अवॉर्ड) जाहीर करून डॉ. आंबेडकरांची मागणी मान्य केली. गांधींनी त्याविरुद्ध २० सप्टेंबर १९३२ पासून प्राणांतिक उपोषण सुरू केले. त्यांच्या मते, अस्पृश्यता हा हिंदूंचा अंतर्गत, नैतिक व धार्मिक प्रश्न होता, राजकीय नव्हे. अस्पृश्यांचे विभक्त मतदारसंघ हिंदू समाजाचे विघटन तर करतीलच, शिवाय अस्पृश्यांनाही त्यातून लाभ होणार नाही. वीस वर्षे स्वतंत्र मतदारसंघ, दुहेरी मताधिकार व त्यांचे परस्पर स्वावलंबन यांमुळे अस्पृश्यांना आपल्या हक्कांचे व हितसंबंधांचे रक्षण करता येईल, अशी सरकारची भूमिका होती. डॉ. आंबेडकरांना गांधींचे प्राण मोलाचे वाटत होते; तरी सहा-सात कोटी बांधवांचे राजकीय भवितव्य अधिक मोलाचे आहे, अशी त्यांची भूमिका होती. म. गांधींच्या प्रायोपवेशनामुळे त्यांच्यावर चहुबाजूंनी दडपण आले. तारा, पत्रे, भेटी, निंदा, धमक्या यांचा वर्षाव झाला. मतपरिवर्तनापेक्षा दडपणाखाली ते तडजोडीस तयार झाले. बॅरिस्टर मु. रा. जयकर, तेजबहादुर सप्रू, पंडित मदनमोहन मालवीय प्रभृतींच्या मध्यस्थीला यश येऊन पुणे करार झाला.

या करारान्वये प्रांतिक विधिमंडळांच्या एकूण ७८० पैकी १४८ व केंद्रीय कायदेमंडळाच्या १८ टक्के राखीव जागा अस्पृश्यांना मिळाल्या (मूळ निवाड्यात त्यांना फक्त ७१ जागा मिळाल्या होत्या). अस्पृश्यांच्या मतदारसंघाने प्राथमिक निवडणुकीद्वारे सर्वसाधारण मतदारसंघातील प्रत्येक जागेसाठी ४ उमेदवार निवडायचे आणि त्यांपैकी एकाची निवड सर्वसाधारण निवडणुकीद्वारे सर्व मतदारांनी करायची असे ठरले. नियत कालावधीनंतर अस्पृश्यांच्या सार्वमतानुसार आरक्षणाची मुदत वाढवली जाणार होती. सापेक्षतः अस्पृश्यांचा या करारान्वये फायदा होणार होता.

महिन्याभरातच पुणे कराराने निर्माण केलेले सामंजस्य हे हरिजन सेवक संघाच्या एकांड्या कारभारामुळे नष्ट झाले. बंगालचे सवर्ण, हिंदुमहासभा, अ. भा. काँग्रेस कमिटी यांनी जातीय निवाड्याला स्पष्ट विरोध केला व त्याविषयी निरुत्साह दाखवला.

पुणे कराराच्या तरतुदी १९३५ च्या कायद्यात अंतर्भूत होत्या; पण त्यानुसार झालेल्या प्रांतिक निवडणुकांमध्ये अस्पृश्यांच्या राखीव १५१ जागांपैकी ७३ जागांवर काँग्रेसचे उमेदवार निवडून आले. उरलेल्या ७८ जागा अस्पृश्यांमधील विभिन्न गटांत वाटल्या गेल्याने निर्वाचित विधिमंडळांमध्ये त्यांचा एक संघटित पक्ष उभा राहू शकला नाही. त्यामुळे दलितांची निराशा झाली. संयुक्त मतदारसंघांमधून अस्पृश्यांना न्याय्य प्रतिनिधित्व मिळणे शक्य नाही, अशी त्यांची खात्री झाली. ९ ऑक्टोबर १९३९ रोजी व्हाइसरॉय लॉर्ड जॉन लिनलिथगो यांच्याशी बोलताना डॉ. आंबेडकरांनी अस्पृश्यांना मताधिकारापासून जवळजवळ वंचित करणाऱ्या पुणे कराराच्या कार्यवाहीबद्दल असमाधान व्यक्त करून त्याचा फेरविचार आवश्यक असल्याचे सांगितले.

संदर्भ : Ambedkar, B. R. *What Congress and Gandhi Have Done to the Untouchables*, Bombay, 1945.

भोळे, भा. ल.

पुणे जिल्हा : पश्चिम महाराष्ट्रातील एक जिल्हा. विस्तार १७° ५४′ उ. ते १९° २४′ उ. आणि ७३° १९′ पू. ते ७५° १०′ पू. यांदरम्यान. क्षेत्रफळ १५,६४० चौ. किमी. लोकसंख्या ३१,७८,०२९ (१९७१). याच्या पश्चिमेस कुलाबा, वायव्येस ठाणे, उत्तरेस व पूर्वेस अहमदनगर, आग्नेयीस सोलापूर व दक्षिणेस सातारा हे जिल्हे आहेत. महाराष्ट्र राज्याच्या ५·०९% क्षेत्र व ६·२४% लोकसंख्या या जिल्ह्यात आहे. या जिल्ह्यात पुणे शहर, इंदापूर, बारामती, दौंड, भोर, पुरंदर, वेले (वेल्हे), खेड, शिरूर, जुन्नर, आंबेगाव, मावळ, मुळशी, हवेली असे चौदा तालुके आहेत. पुणे (लोकसंख्या ८,५६,१०५; उपनगरांसह ११,३५,०३४–१९७१) हे जिल्ह्याचे मुख्य ठाणे आहे.

भूवर्णन : पुणे जिल्ह्याचा आकार सामान्यतः त्रिकोणाकृती असून पश्चिमेकडील सह्याद्री पर्वत हा त्याचा पाया, तर आग्नेय कोपऱ्यातील भीमा व नीरा या नद्यांच्या संगमाजवळ याचा शिरोबिंदू येतो. जिल्ह्याचे भूरूपानुसार तीन विभाग पडतात : (१) पश्चिमेकडील १५ ते ३० किमी. रुंदीचा डोंगराळ भाग. यास 'घाटमाथा' असे म्हणतात. या भागात सह्याद्रीचे ओकेबोके डोंगर आणि अधूनमधून जंगले आढळतात. (२) घाटमाथ्याच्या पूर्वेकडील १५ ते ३० किमी. रुंदीच्या या विभागास 'मावळ' म्हणतात. यात लहानलहान डोंगर व त्यांमधून नद्यांचे सखल प्रदेश आढळतात. घाटमाथ्यापेक्षा हा प्रदेश कमी ओबडधोबड आहे. (३) तिसऱ्या भागात जिल्ह्यातील पूर्वेकडील व आग्नेयीकडील सपाट पठारी प्रदेश अंतर्भूत होतो. याला 'देश' असे म्हणतात.

जिल्ह्यात दोन पर्वतसंहती आहेत. सह्याद्रीची ११८ किमी. लांबीची मुख्य रांग म्हणजेच पहिली पर्वतसंहती होय. ही रांग जिल्ह्याच्या पश्चिम भागात उत्तर-दक्षिण पसरली असून, जिल्ह्याच्या व रांगेच्या उत्तर टोकास असलेले हरिश्चंद्रगड (१,४२४ मी.) हे जिल्ह्यातील अत्युच्च शिखर आहे. याशिवाय जीवधन, धाक, अहुपे, नागफणी (ड्यूक्स नोज) ही या रांगेतील इतर प्रमुख शिखरे होत. वायव्य कोपऱ्यातील नाणे घाट, पश्चिम सरहद्दीवरील बोर घाट आणि नैर्ऋत्य कोपऱ्यातील वरंधा घाट ह्या सह्याद्रीतील प्रमुख खिंडी या जिल्ह्याच्या सरहद्दीवरच आहेत. सह्याद्रीच्या मूळ रांगेपासून पूर्व व आग्नेय दिशांस पसरलेले अनेक लहानमोठे डोंगर ही दुसरी पर्वतसंहती होय. या डोंगरांची उंची पश्चिमेकडून पूर्वेकडे कमीकमी होत जाते. यांत हरिश्चंद्र, शिंगी, तसुभाई, मांडवी, ताम्हीनी, अंबाला, पुरंदर इ. डोंगरांचा समावेश होतो. जिल्ह्याच्या उत्तर सीमेवर हरिश्चंद्र डोंगर असून हतकेश्वर हे त्यातील उंच शिखर आहे. दक्षिणेस भीमा व भामा या नद्यांदरम्यान शिंगी डोंगर, भामा व इंद्रायणी नद्यांदरम्यान तसुभाई डोंगर, पवना व मुळा नद्यांदरम्यान मांडवी डोंगर, मुळा व मुठा यांदरम्यान ताम्हीनी डोंगर आणि मुठा-नीरा यांदरम्यान अंबाला

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

या डोंगररांगा आहेत. ह्या सर्व डोंगररांगा सह्याद्रीचेच फाटे होत. खंडाळा, लोणावळा, मळवली इ. थंड हवेची ठिकाणे आणि शिवनेरी, राजमाची, रोरीगड, तोरणा, राजगड, लोहगड, सिंहगड, पुरंदर इ. इतिहासप्रसिद्ध किल्ले या जिल्ह्यातच आहेत.

जिल्ह्यात प्रामुख्याने तांबडी, तपकिरी आणि काळी अशा तीन प्रकारची मृदा आढळते. काही ठिकाणी दोन प्रकारच्या मृदांचे मिश्रण आढळते. पश्चिम भागातील जुन्नर, आंबेगाव, खेड आणि पुरंदर या साधारण डोंगराळ तालुक्यांमध्ये तांबडी मृदा आहे. खेड व हवेली तालुक्यांचा पूर्व भाग आणि शिरूर, दौंड, पुरंदर या तालुक्यांच्या पश्चिम भागात तपकिरी रंगाची; तर खेड, शिरूर, दौंड, पुरंदर या तालुक्यांच्या पूर्व भागात आणि इंदापूर, बारामती या तालुक्यांत काळी मृदा आहे. नद्यांच्या खोऱ्यांतील जमीन अधिक सुपीक आहे. जिल्ह्यात बांधकामाचा दगड व चुनखडीव्यतिरिक्त अन्य खनिज संपत्ती नाही. चुनखडी मुख्यतः पूर्व भागात आढळते.

पुणे जिल्ह्यातील एकही तालुका असा नाही, की ज्यातून लहान-मोठी नदी वाहत नाही. बहुतेक सर्व नद्या पश्चिमेकडील सह्याद्री पर्वतात उगम पावून पूर्व किंवा आग्नेय दिशेने वाहतात. भीमा, मीना, कुकडी, वेल, घोड, पुष्पावती, इंद्रायणी, मुळा, मुठा, पवना, नीरा या जिल्ह्यातील प्रमुख नद्या होत. भीमा ही जिल्ह्यातील मुख्य नदी भीमाशंकर येथे उगम पावून आग्नेय दिशेने वाहते. प्रथम काही अंतर जिल्ह्याच्या मध्यभागातून व पुढे जिल्ह्याच्या पूर्व सरहद्दीवरून वाहत गेल्यावर आग्नेय कोपऱ्यात नीरा नदीसह सोलापूर जिल्ह्यात प्रवेश करते. हिच्या वेल व घोड या डाव्या तीरावरील, तर भीमा, इंद्रायणी, मुळा, मुठा, नीरा या उजव्या तीरावरील प्रमुख उपनद्या आहेत. घोड, मीना, कुकडी, पुष्पावती या नद्या जिल्ह्याच्या उत्तर भागाचे जलवहन करतात. मध्यभाग भीमा, इंद्रायणी, पवना, मुळा, मुठा या नद्यांच्या खोऱ्यांनी व्यापला आहे; तर जिल्ह्याच्या दक्षिण सरहद्दीवरून नीरा नदी वाहते. जिल्ह्याच्या मुख्यतः पश्चिम भागात नद्यांवर धरणे बांधली असून, त्यांपासून जलसिंचन व काही प्रमाणात विद्युत्‌निर्मिती केली जाते.

हवामान : प. महाराष्ट्रातील मोसमी हवामान या जिल्ह्यातही आढळते. मे महिन्यात कमाल तपमान ४१° से.पर्यंत वाढते आणि जानेवारीत ते किमान ५·६° से.पर्यंत खाली जाते. उन्हाळ्यात वारे मुख्यतः वायव्य आणि पश्चिम दिशांकडून वाहतात व पावसाळ्यात ते नैर्ऋत्य किंवा पश्चिमेकडून, तर हिवाळ्यात सामान्यतः ईशान्य किंवा पूर्वेकडून वाहतात. दक्षिणेकडून येणारे वारे आढळत नाहीत. नैर्ऋत्य मोसमी वाऱ्यांपासून जून ते सप्टेंबरअखेर पडणाऱ्या पावसाची सरासरी जास्त असते. सह्याद्रीमुळे घाटमाथ्यावर भरपूर पाऊस पडतो. त्याच्या पूर्वेकडील पर्जन्यछायेच्या प्रदेशात मात्र पावसाचे प्रमाण कमी होत जाते. पुणे शहराच्या पश्चिमेस ६५ किमी. अंतरावरील लोणावळा येथे सरासरी पाऊस ४३१ सेंमी. पडतो. पुणे येथे तो ६५ सेंमी. पडतो, तर त्याच्या पूर्वेकडील दौंड येथे तो ४५ सेंमी.पर्यंत कमी होतो. ७३° ४५′ पू. ते ७४° पू. रेखावृत्तांदरम्यान पावसाचे मान अत्यल्प असते. त्यातही ते उत्तर भागापेक्षा दक्षिण भागात कमी असते. इतर भागांप्रमाणे याही जिल्ह्यात मोसमी वाऱ्यांपासून पडणारा पाऊस अनिश्चित असल्याने दौंड, शिरूर, बारामती, इंदापूर, पुरंदर, आंबेगाव, जुन्नर व खेड या तालुक्यांत वारंवार अवर्षण पडते. पैकी शिरूर व दौंड तालुक्यांत अवर्षणाची शक्यता तीन वर्षांतून एकदा व इतरत्र सहा वर्षांतून एकदा असते.

जिल्ह्यातील १,५२८ चौ. किमी. क्षेत्र जंगलाखाली आहे. पश्चिमेकडील डोंगराळ व दऱ्याखोऱ्यांच्या भागातच जंगले टिकून आहेत. जिल्ह्यात प्रामुख्याने तीन प्रकारची जंगले आढळतात : (१) सदाहरित जंगले – ही जंगले पश्चिम भागात जास्त पावसाच्या प्रदेशातील डोंगर-उतारांवर आढळतात. त्यांत साग, जांभूळ, खैर, हिरडा, ऐन इ. महत्त्वाची आहेत. (२) पानझडी वृक्षांची जंगले – ही जंगले मध्याच्या भागांत विखुरलेली असून, त्यांत सावर, धावडा, ऐन, आंबा इ. प्रकार आढळतात. (३) खुरट्या वनस्पती – जिल्ह्याच्या अवर्षणग्रस्त प्रदेशात ह्या वनस्पती असून त्यांत बोर, बाभूळ, लिंब इ. प्रकार आढळतात. जुन्नर, भोर, वेल्हे व पुरंदर तालुक्यांत साग; खेड व आंबेगाव तालुक्यांत हिरडा; मावळ व मुळशी या तालुक्यांत बांबू, शिकेकाई यांचे प्रमाण अधिक आहे. मुळा, मुठा व नीरा या नद्यांच्या काठांवरील गाळप्रदेशात बाभळीच्या झाडांचे अरुंद पट्टे तयार झाले आहेत. १९७४-७५ मध्ये एकूण जंगलक्षेत्रापैकी १,६५,२०५ हे. क्षेत्र राखीव व ३२,५०६ हे. क्षेत्र अवर्गीकृत होते. राखीव जंगलांपैकी ४९,५७५ हे. क्षेत्र महसूल खात्याकडे आणि उरलेले क्षेत्र जंगल खात्याकडे होते. त्याचवर्षी या जंगलांपासून २,८२७ घ. मी. सरपण, ५६६ घ. मी. इमारती लाकूड व चंदन, बांबू, हिरडा, करंजी, ताडी इ. किरकोळ उत्पादने मिळाली. एकूण उत्पादन ८,१२,२७८ रुपयांचे होते.

पूर्वी या जिल्ह्याच्या पश्चिम भागात वाघ, रानडुक्कर, अस्वल, चितळ, भुंकणारे हरिण इ. प्राणी विपुल होते; परंतु बेसुमार जंगलतोड व शिकार यांमुळे त्यांचे प्रमाण कमी झाले आहे. जंगलांमधून लांडगा, कोल्हा, तरस, सांबर, नीलगाय, ससा इ. प्राणी आढळतात. यांशिवाय खोकड, रानमांजर, मुंगूस, सायाळ इ. प्राणीही पुष्कळ आहेत. जिल्ह्यात सु. ३०० जातींचे पक्षी असून त्यांपैकी काही हिवाळ्यात व काही उन्हाळ्यात स्थलांतर करून येतात. त्यांत टील जातीची बदके, पाणलावा, करकोचा, भोरडी, चंडोल हे पक्षी महत्त्वाचे आहेत. रानकोंबडा, तितर, मोर, हिरवी कबुतरे इ. पक्षी सर्वसाधारणपणे जंगलांत आढळतात. पश्चिम भागातील डोंगराळ जंगली प्रदेश, पुण्याजवळील कात्रज तलाव, नद्यांचे डोह व धरणांचे जलाशय यांच्या परिसरात पक्ष्यांचे प्रमाण अधिक आढळते. १९७७ मध्ये पुण्यास मुळा-मुठा नद्यांच्या काठी पक्ष्यांचे अभयारण्य स्थापन करण्यात आले.

आर्थिक स्थिती : जिल्ह्याच्या अर्थव्यवस्थेत शेतीला महत्त्वाचे स्थान आहे. या जिल्ह्यात कामकरी लोकांमध्ये शेतीक्षेत्रात काम करणाऱ्या लोकांचे प्रमाण ५२·२५% असून, महाराष्ट्रात ते प्रमाण ६४·८८% आहे (१९७१). जिल्ह्यात शेतीयोग्य जमीन १०,७१,००० हे. असून १९७३-७४ मध्ये १०,७०,७६५ हे. जमीन पिकांखाली होती; तर पेरणीखालील निव्वळ क्षेत्र ९,५३,९९१ हे. होते. जिल्ह्यातील पिकांखालील एकूण क्षेत्रापैकी अन्नधान्याच्या पिकांखाली असलेल्या क्षेत्राचे प्रमाण १९७३-७४ मध्ये ७१·८% म्हणजे ७,६९,१७९ हे. होते. त्यात ज्वारी, बाजरी, भात, गहू, कडधान्ये इत्यादींचा अंतर्भाव होता. फळे व भाजीपाला यांनी व्यापलेले क्षेत्र २% म्हणजे २१,४९६ हे. होते. या जिल्ह्यातील अंजिरे प्रसिद्ध आहेत. उसाखाली १·७% म्हणजे १७,६८६ हे. क्षेत्र होते. बिगर-अन्नपिकांपैकी गळिताची धान्ये, कापूस यांचे १९७३-७४ मधील क्षेत्र पुढीलप्रमाणे होते : कापूस–१,६७१ हे.; भुईमूग–२२,३७३ हे.; इतर गळिताची धान्ये–४०,९७१ हे.

जिल्ह्यातील १,२४,४९३ हे. जमिनीस जलसिंचनाचा लाभ झाला (१९७३-७४). त्यांपैकी ४९,०८४ हे. जमिनीस कालव्यांनी; ५९,२३६ हे. विहिरींद्वारे; २,१०४ हे. तलावांद्वारे व १४,०६९ हे. इतर साधनांनी जलसिंचन उपलब्ध होते. येळवंडी नदीवरील लॉइड धरण (भाटघर), नीरा नदीवरील वीर धरण (वीर), यांशिवाय खडकवासला प्रकल्पात तीन धरणे असून ती मोसी (वरसगाव), अंबी (पानशेत) व मुठा (खडकवासला) या नद्यांवर आहेत. पवना नदीवरील पवना प्रकल्प (फागणे); तसेच कुकडी प्रकल्पात चिंचणी, डिंभे (घोड नदी);

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

डगाव व माणिकडोह (कुकडी); वडज (मीना) व पिंपळगाव-जोगे (आर) ही धरणे येतात. यांशिवाय चासकमान, पुष्पावती बंधारा व नाझरे धरण इ. अन्य प्रकल्प आहेत. मार्च १९७५ अखेर ७३५ गावांचे व २२ शहरांचे विद्युतीकरण पूर्ण झाले होते.

जिल्ह्यात १९७२ मध्ये ६,३९,३७६ गुरे; १,६०,८५९ म्हशी; ३,०६,३५७ मेंढ्या; ३,७७,४७४ शेळ्या व १२,१६,५१० कोंबड्या होत्या. दुभती जनावरे १,२९,०१२ होती. जिल्ह्यात ६५ पशुवैद्यकीय दवाखाने असून त्यांमध्ये वैद्यकीय उपचार, कृत्रिम रेतन इत्यादींच्या सोयी आहेत. नद्यांतून व धरणांच्या जलक्षेत्रांत मासेमारी चालत असून १९७३-७४ मध्ये १,१०,००० किग्रॅ. माशांचे उत्पादन झाले. व्यापारी दृष्ट्या महत्त्वाचे असे किरकिट, मुरेळ, शिवडा, झिंगे, मुरी इ. मासे सापडतात.

औद्योगिक दृष्ट्या महाराष्ट्रात या जिल्ह्याला महत्त्वाचे स्थान आहे. १९७३ मध्ये १,१०८ उद्योग नोंदविले होते, पैकी ९१५ कार्यान्वित होते. मुंबई–पुणे राष्ट्रीय महामार्ग हा प्रमुख औद्योगिक पट्टा आहे. त्यात टाटा एंजिनिअरिंग अँड लोकोमोटिव्ह कंपनी (टेल्को), फिलिप्स इंडिया, किर्लोस्कर उद्योगसमूह, बजाज उद्योगसमूह, गरवारे नायलॉन्स, क्रॉम्प्टन ग्रीव्ह्‌ज व खाजगी क्षेत्रातील इतर अनेक आधुनिक उद्योग अंतर्भूत होतात. शिवाय पिंपरीस हिंदुस्थान अँटिबायॉटिक्स हा औषधी कारखाना, खडकी येथील दारूगोळ्याचा कारखाना हे सरकारी क्षेत्रातील महत्त्वाचे कारखाने असून, वालचंदनगर येथील साखर व यंत्रसामग्रीचा कारखाना; सणसर, माळेगाव, करंजे, थेऊर येथील सहकारी क्षेत्रातील साखर कारखाने उल्लेखनीय आहेत. जुन्नर व मुंढवा येथील कागदकारखाने, पुणे व भोर येथील कापड गिरण्या, तळेगाव दाभाडे येथील काच कारखाना, दापोडीचा राज्य मार्ग परिवहन महामंडळाचा बस बांधण्याचा कारखाना इत्यादींनी जिल्ह्याच्या औद्योगिक विकासास हातभार लावला आहे. जिल्ह्यात एकूण सात औद्योगिक वसाहती आहेत. गुलटेकडी, लोणावळे, भोर व बारामती येथील औद्योगिक वसाहती सहकारी आहेत, तर हडपसर येथे पुणे महानगरपालिकेची, पर्वती येथे महाराष्ट्र सरकारची व पिंपरी-चिंचवड-भोसरी भागात महाराष्ट्र औद्योगिक विकास महामंडळाची औद्योगिक वसाहत आहे.

पुणे जिल्ह्यात दळणवळणाच्या साधनांचा चांगला विकास झालेला आहे. जिल्ह्यात १९७५ मध्ये एकूण ३११ किमी. लांबीचे लोहमार्ग होते. पैकी २६७ किमी. रुंदमापी (त्यांमध्ये १४४ किमी. दुहेरी मार्ग) व ४४ किमी. अरुंदमापी होते. पुणे आणि दौंड ही रेल्वे प्रस्थानके आहेत. ८,५७८ किमी. लांबीचे रस्ते असून त्यांपैकी १,०२१ किमी. सरकारी व ७,५५७ किमी. जिल्हा परिषदेचे आहेत. सरकारी रस्त्यांमध्ये २२८ किमी. राष्ट्रीय महामार्ग व ६६१ किमी. राज्य महामार्ग आहेत. जिल्ह्यातून मुंबई–पुणे–बंगलोर (क्र. ४), पुणे–सोलापूर–हैदराबाद (क्र. ९), पुणे–नासिक रोड (क्र. ५०) हे राष्ट्रीय महामार्ग जातात. जि.प. रस्त्यांपैकी १,४२४ किमी. प्रमुख जिल्हा मार्ग आहेत. यांशिवाय ९१७ किमी.चे नगरपालिकांचे रस्ते आहेत. जिल्ह्यातील एकूण रस्त्यांपैकी १३५ किमी. सिमेंटचे व ९०१ किमी. डांबरी आहेत. पुण्याजवळच्या लोहगाव येथे विमानतळ आहे. जिल्ह्यात ८६,२६८ स्वयंचलित वाहने होती (१९७५). महाराष्ट्र राज्य मार्ग परिवहन महामंडळाकडे जिल्ह्यातील प्रवासी वाहतुकीची मक्तेदारी आहे. महामंडळाने १९७४-७५ मध्ये ३६५ मार्गांवर दररोज सरासरी ३४७ गाड्यांतून ८२,०९३ किमी. वाहतूक केली व ९४,०८० प्रवाशांची ने-आण केली. जिल्ह्यात १९७४-७५ मध्ये ५६८ डाकघरे व १०८ तारघरे होती. पुणे येथे आकाशवाणी केंद्र व दूरचित्रवाणीचे सहप्रक्षेपण केंद्र असून १९७४ मध्ये २७,२३३ दूरध्वनी व १९७५ मध्ये २,३२,१७१ रेडिओसंच होते.

लोक व समाजजीवन : १९७१ च्या जनगणनेनुसार जिल्ह्यातील ३१,७८,०२९ लोकसंख्येपैकी २७,३२,७०० हिंदू; १,५९,८०० मुस्लिम; ५०,३०० ख्रिश्चन; १३,२०० शीख; १,६१,००० बौद्ध; ४६,५०० जैन व बाकीचे इतर धर्मीय होते. याच जनगणनेनुसार जिल्ह्यात १,७५,४०२ अनुसूचित जातींचे व १,०८,४०५ अनुसूचित जमातींचे लोक होते. लोकसंख्येची घनता दर चौ. किमी.स २०३ होती. घनतेच्या प्रमाणात खेडी व शहरे यांत बरीच तफावत (दर चौ. किमी.स १२३ आणि २,३०१) आढळते. १९६१–७१ या दशकात जिल्ह्याची लोकसंख्या २८·८ टक्क्यांनी वाढली. पुणे शहर व त्याच्या परिसरातील औद्योगिक विकासामुळे हवेली तालुक्याची लोकसंख्या मात्र ४७ टक्क्यांनी वाढली. १९७४ मध्ये सरासरी जननमान दर हजारी २४·९ आणि मृत्युमान ८·५ होते. १९७१ च्या खानेसुमारीनुसार जिल्ह्यातील स्त्री-पुरुष प्रमाण ९३३ : १,००० होते. भोर तालुक्यात मात्र स्त्रियांचे प्रमाण पुरुषांपेक्षा अधिक (१,०७३ : १,०००) होते. जिल्ह्यात २२ शहरे व १,४९८ खेडी होती (१९७१). शासनाने जाहीर केलेल्या एकूण २४ अनुसूचित जाती व २१ जमाती जिल्ह्यात आहेत. अनुसूचित जातींपैकी मांग लोकांची (मांग गारुडी धरून) संख्या जास्त असून त्यांखालोखाल चांभार व महार आहेत. अनुसूचित जमातींपैकी महादेव कोळी, कातकरी व ठाकूर या जमाती प्रमुख आहेत. मुळशी, भोर व वेल्हे तालुक्यांत कातकरी; आंबेगाव, मावळ, खेड व जुन्नर तालुक्यांत महादेव कोळी आणि ठाकूर यांची संख्या जास्त आढळते. ग्रामीण भागात राहणाऱ्या लोकांपैकी बहुतेकांचा शेती हाच व्यवसाय आहे. डोक्यावर रुमाल किंवा टोपी, अंगात पैरण, धोतर, पायात जाड वहाणा व खांद्यावर उपरणे असा त्यांचा पोशाख असतो. रोजच्या जेवणात ज्वारीची भाकरी, थोडा भात, कांदा व मिरची यांचा प्रामुख्याने अंतर्भाव असतो. शहरी लोकांच्या पेहरावात मात्र पाश्चात्त्य पद्धतीचे अनुकरण बरेच दिसते. जिल्ह्यात पोळा (विशेषतः ग्रामीण भागात), दिवाळी हे सण व गणेशोत्सव, शिवजयंती हे उत्सव थाटामाटाने साजरे होतात. पुणे शहरातील गणेशोत्सव व शिवजयंती उत्सव विशेष प्रसिद्ध आहेत. यांशिवाय देहू, आळंदी, जेजुरी, करंजे येथील नित्यनैमित्तिक यात्रांतही लोक उत्साहाने भाग घेतात.

जिल्ह्यातील आरोग्य विभागाचे काम जिल्हा परिषदेच्या अधिकारकक्षेत येते. १९७४साली जिल्ह्यातील एकूण १९ रुग्णालयांत आणि ३५ दवाखान्यांत ६,७५६ खाटा व १,४२४ परिचारिका होत्या; तसेच ११ सूतिकागृहे होती. पुणे शहरातील ससून रुग्णालय, के. ई. एम्. रुग्णालय, उल्हासनगर येथील सैनिकी रुग्णालय व औंध येथील कामगार राज्य विमा योजनेद्वारा चालविलेले रुग्णालय, तळेगावचे सार्वजनिक रुग्णालय, येरवड्याचे वेड्यांचे रुग्णालय ही प्रसिद्ध आहेत. क्षय व कुष्ठरोग निवारणासाठीही जिल्ह्यात विशेष सोयी उपलब्ध असून क्षयरोग्यांसाठी औंध येथील रुग्णालय (४०० खाटा) व कोंढवे येथील कुष्ठरोग रुग्णालय विशेष सोयींनी सज्ज आहे. यांशिवाय खाजगी रुग्णालये व दवाखानेही आहेत.

शैक्षणिक क्षेत्रात हा जिल्हा प्रगत आहे. १९७१ च्या जनगणनेनुसार पुणे जिल्ह्यातील साक्षरतेचे प्रमाण मुंबईखालोखाल असून ते ४४·६२ % होते. यात पुरुषांचे प्रमाण ५६·३ % व स्त्रियांचे ३२·१ % होते. स्वातंत्र्योत्तर काळात शैक्षणिक सोयींचा विस्तार झाल्यामुळे जिल्ह्यातील साक्षरतेच्या प्रमाणात वाढ झालेली दिसून येते. 'विद्येचे माहेरघर' समजल्या जाणाऱ्या पुणे शहर–तालुक्यात साक्षरतेचे प्रमाण सर्वांत जास्त (६८·७ %–१९७१) आणि वेल्हे तालुक्यात सर्वांत कमी (२१·६४ %) होते. १९७३-७४ साली जिल्ह्यातील २३ पूर्व प्राथमिक शाळांत २,७५८ विद्यार्थी आणि ९१ शिक्षक होते. २,९७८ प्राथमिक व ३४५ माध्यमिक शाळांत अनुक्रमे ५,०७,२१९ विद्यार्थी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व १५,७४३ शिक्षक आणि १,६७,३७२ विद्यार्थी व ६,०७४ शिक्षक होते. उच्च शिक्षणाच्या ४७ संस्थांमध्ये ४१,०९५ विद्यार्थी व २,०४५ अध्यापक होते. जिल्ह्यातील पुणे विद्यापीठ, पाषाण येथील राष्ट्रीय रसायन प्रयोगशाळा, खडकवासला येथील मध्यवर्ती जल व शक्ती संशोधन केंद्र, बी. जे. मेडिकल कॉलेज, आर्मड फोर्सेस मेडिकल कॉलेज व आयुर्वेदिक, अभियांत्रिकी, कृषीमहाविद्यालये इ. उच्च शिक्षणसंस्था तसेच खडकवासला येथील राष्ट्रीय संरक्षण प्रबोधिनी, आर्वीचे भू-उपग्रह स्थानक प्रसिद्ध आहे. पुणे जिल्ह्यात, विशेषतः पुणे शहरात, सर्व प्रकारच्या शैक्षणिक सुविधा आहेत. मराठी ही जिल्ह्यातील ८५% लोकांची मातृभाषा आहे. ग्रामीण क्षेत्रात मराठी भाषा बोलणारे लोक ९५.५% आहेत. याखालोखाल उर्दू व हिंदी भाषिक असून नागरी विभागांत गुजराती, कन्नड, तेलुगू, पंजाबी, तमिळ, सिंधी इ. भाषा बोलणारे लोकही आढळतात. जिल्ह्यातून १९७५मध्ये ८ मराठी व २ इंग्रजी दैनिके; २५ मराठी, ३ हिंदी व ४ इंग्रजी साप्ताहिके प्रसिद्ध होत होती. इतर नियतकालिकांत मराठी १४४, हिंदी १०, इंग्रजी २६ यांचा अंतर्भाव होतो. मराठी दैनिकांमध्ये *केसरी*, *सकाळ*, *तरुण भारत*, *विशाल सह्याद्रि* इ. प्रमुख आहेत. *पूना डेली न्यूज* व *पूना हेरल्ड* ही इंग्रजी दैनिके होत. यांतील बव्हंशी नियतकालिके पुणे शहरातूनच प्रसिद्ध होतात. जिल्ह्यात प्रकाशन व छपाई हे व्यवसायही मोठ्या प्रमाणावर चालतात. पुण्यातील शासकीय फोटोझिंको मुद्रणालय, येरवडा शासकीय मुद्रणालय ही प्रसिद्ध असून इतरही खाजगी छापखाने उत्तम मुद्रणासाठी प्रसिद्ध आहेत.

प्रेक्षणीय स्थळे : पुणे जिल्ह्याचे विविध भाग अनेकविध अशा ऐतिहासिक, साहित्यिक व शिल्पकलात्मक अलंकारांनी भूषित झालेले आहेत; त्यांचे दर्शन घेणे अनेक दृष्टींनी बोधप्रद व आनंददायक आहे. ऐतिहासिक, धार्मिक व सांस्कृतिक दृष्टींनी पुणे जिल्ह्यातील अनेक स्थळे महत्त्वाची आहेत.

पुणे शहर विद्येचे माहेरघर तसेच सांस्कृतिक औद्योगिक महानगर म्हणून प्रसिद्ध आहे [→ पुणे शहर]. छ. शिवाजी महाराजांचे जन्मस्थान असलेला शिवनेरी किल्ला, त्याचप्रमाणे तोरणा, सिंहगड, विचित्रगड, पुरंदर, राजगड, लोहगड इ. इतिहासप्रसिद्ध किल्ले याच जिल्ह्यात आहेत. वेल्हे येथील हेमाडपंती विहीर, पूर येथील मंदिर, तर माणकेश्वर येथील मंदिराचे अवशेष; भाजे, कार्ले व बेडसे येथील लेणी; संत ज्ञानेश्वरांची समाधी असलेले पवित्र तीर्थक्षेत्र आळंदी, संत तुकारामांच्या वास्तव्यामुळे पावन झालेले देहू, तर सोपानदेवांच्या समाधीमुळे विख्यात असलेले सासवड; ओझर, थेऊर, रांजणगाव, मोरगाव व लेण्याद्री ही अष्टविनायकांपैकी पाच तीर्थक्षेत्रे, नसरापूर जवळील बनेश्वर मंदिर, खंडोबाची जेजुरी, भीमाशंकर येथील ज्योतिर्लिंग, करंजे येथील सोमनाथाचे मंदिर इ. देवस्थाने व लोणावळा–खंडाळा ही गिरिस्थाने भाविकांची व प्रवाशांची आकर्षणे आहेत. (चित्रपत्रे ८, २३).

वाघ, दि. मु.; चौंडे, मा. ल.; चौधरी, वसंत; गाडे, ना. स.

पुणे विद्यापीठ : महाराष्ट्र राज्यातील एक विद्यापीठ. याची स्थापना १० फेब्रुवारी १९४९ रोजी पुणे येथे झाली. नारायण चंदावरकर (२ डिसेंबर १८५५–१४ मे १९२३) यांच्या अध्यक्षतेखाली पूर्वीच्या मुंबई प्रांतात सन १९१७ मध्ये शैक्षणिक परिषद भरली होती. त्या वेळी प्रादेशिक विद्यापीठे असावीत, अशा अर्थाचा ठराव करण्यात आला. हे तत्त्व सेटलवाड समितीने मान्य केले; परंतु प्रत्यक्षात १९३२ पर्यंत काहीच घडले नाही. मुकुंदराव जयकर यांनी हा प्रश्न पुन्हा धसास लावला. १९४२ च्या सुमारास शासनाने त्यांच्याच अध्यक्षतेखाली एक समिती नेमून याविषयीचा अहवाल देण्याची विनंती केली. हा अहवाल स्वीकृत होऊन १९४९ साली पुणे विद्यापीठ अस्तित्वात आले. त्याचे पहिले कुलगुरू म्हणून मुकुंदराव जयकर यांचीच नेमणूक शासनाने केली. पुणे विद्यापीठाची सध्याची जागा त्यावेळच्या मुंबई राज्याकडून उपलब्ध करून घेण्यात त्यांना यश मिळाले. विद्यापीठाच्या उत्कर्षासाठी त्यांनी बरेच कष्ट घेतले. शिवाय दानशूर लोकांकडून देणग्याही मिळविल्या. या विद्यापीठास आंतरराष्ट्रीय दर्जा प्राप्त करून देण्यात त्यांचा सिंहाचा वाटा आहे.

पुणे विद्यापीठात १९४९ सालापासून पुढील व्यक्तींनी कुलगुरू म्हणून काम पाहिले. त्यांच्या नावांपुढे त्यांचा कालावधी देण्यात आलेला आहे.

(१) मु. रा. जयकर (१७ एप्रिल १९५० ते १७ एप्रिल १९५६), (२) र. पु. परांजपे (१८ जून १९५६ ते ३१ मे १९५९), (३) द. गो. कर्वे (१ जून १९५९ ते १५ मे १९६१), (४) दत्तो वामन पोतदार (१ जुलै १९६१ ते ३० जून १९६४), (५) न. वि. गाडगीळ (१ जुलै १९६४ ते १२ जानेवारी १९६६), (६) ध. रा. गाडगीळ (३ मार्च १९६६ ते २८ ऑगस्ट १९६७), (७) ह. वि. पाटसकर (५ सप्टेंबर १९६७ ते २१ फेब्रुवारी १९७०), (८) बा. पां. आपटे (१५ जून १९७० ते ३ मे १९७२), (९) ग. स. महाजनी (४ मे १९७२ ते १७ जानेवारी १९७५), (१०) दे. अ. दाभोलकर (१८ जानेवारी १९७५ ते २२ ऑगस्ट १९७८), (११) रा. गो. ताकवले (२३ ऑगस्ट १९७८–   ).

विद्यापीठाचे स्वरूप अध्यापनात्मक व संलग्नक असून १०७ महाविद्यालये विद्यापीठाला संलग्न आहेत. यांशिवाय १८ मान्यवर संस्था विद्यापीठास जोडलेल्या आहेत. विद्यापीठाच्या कक्षेत पुणे, अहमदनगर, नासिक, जळगाव, धुळे या पाच जिल्ह्यांतील महाविद्यालयांचा अंतर्भाव होतो.

विद्यापीठाचे संविधान इतर विद्यापीठांप्रमाणेच असून कुलगुरू व कुलसचिव हे सवेतन सर्वोच्च अधिकारी प्रशासकीय कारभार पाहतात. विद्यापीठात पुरातत्त्वविद्या, वृत्तपत्रविद्या, मानवशास्त्र व राज्यशास्त्र, हिंदी, मराठी, इंग्रजी, संस्कृत, प्राकृत, इतिहास, भूगोल, राज्यशास्त्र, आणि सार्वजनिक प्रशासन, आधुनिक भाषाशास्त्र, यूरोपीय भाषा, शिक्षण, वनस्पतिविज्ञान, रसायनशास्त्र, भूविज्ञान, गणित, सांख्यिकी, भौतिकी व प्राणिविज्ञान, विधी, वैद्यक, अभियांत्रिकी इ. विषयांच्या अध्यापनाची व्यवस्था असून वाङ्मय, सामाजिक विज्ञाने, नैसर्गिक विज्ञाने, विधी, वैद्यक, स्थापत्य, आयुर्वेद, वाणिज्य व शिक्षण यांच्या विद्याशाखा आहेत. पुरातत्त्वविद्या व भाषाशास्त्र यांचे विभाग डेक्कन महाविद्यालय (पुणे) व भूविज्ञान शाखा फर्ग्युसन महाविद्यालय (पुणे) येथे आहेत. विद्यापीठात पीएच्. डी., पदव्युत्तर आणि पदवीपूर्व अभ्यास करणाऱ्या नियमित विद्यार्थ्यांची संख्या ८२,५९० असून १७,५५९ बहिःस्थ विद्यार्थी शिकत होते (१९७७-७८). शिक्षणाचे माध्यम इंग्रजी व मराठी आहे. विद्यापीठाचे जयकर ग्रंथालय आधुनिक सुखसोयींनी सुसज्ज आहे. त्यात विविध विषयांवरील सु. २,२२,६१९ ग्रंथ असून अनेक नियतकालिके येतात. विद्यापीठाचे वार्षिक उत्पन्न व खर्च अनुक्रमे २,०३,५२,८०० रु. व २,३०,५३,३०० रु. होता (१९७७-७८). विद्यापीठाच्या उत्पन्नाच्या बाबींत शासकीय अनुदान, शिक्षणशुल्क व देणग्या यांचा वाटा मोठा आहे.

विद्यापीठाचे स्वतंत्र आरोग्यकेंद्र असून वसतिगृहातील विद्यार्थी-विद्यार्थिनींना तसेच कर्मचाऱ्यांना विनामूल्य आरोग्यसेवा उपलब्ध आहे. विद्यापीठाच्या बहिःशाल शिक्षण-केंद्रामार्फत व्याख्याने योजून सामान्य नागरिकांत ज्ञानाचा प्रसार करण्यात येतो तसेच विद्यापीठ ग्रंथप्रकाशनही करते. विद्यापीठाने सर्व विद्याशाखांत सत्र-पद्धतीचा अवलंब केला असून येथे संस्कृत आणि अर्थशास्त्र विषयांच्या प्रगत शिक्षणाची केंद्रे आहेत. विद्यापीठ अनुदान आयोगाने परीक्षापद्धतींतील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सुधारणा अंमलात आणण्यासाठी या विद्यापीठाची निवड केली आहे. त्याप्रमाणे सत्र-परीक्षेचा अवलंब करून, विद्यार्थ्यांच्या दैनंदिन अभ्यासाबद्दल गुण द्यावयास प्रारंभ केला आहे. १०० पैकी ४० गुण विद्यार्थ्यांच्या दैनंदिन अभ्यासास व ६० गुण सत्रअखेरीस होणाऱ्या लेखी परीक्षेस देण्यात येतात.

शेख, रुक्साना

पुणे शहर : महाराष्ट्रातील एक शैक्षणिक, सांस्कृतिक व औद्योगिक केंद्र आणि पुणे जिल्ह्याचे व विभागाचे मुख्य ठिकाण. ते १८° ३०′ उ. अक्षांश व ७३° ५३′ पू. रेखांशावर, रेल्वेने मुंबईच्या आग्नेयीस १९२ किमी. व समुद्रसपाटीपासून सरासरी ५६३ मी. उंचीवर वसले आहे. पुणे शहराची लोकसंख्या १९७१ मध्ये ८,५६,१०५ व देहू, देहूरोड, खडकी कँप, पुणे कँप, खडकवासला, लोहगाव, पिंपरी-चिंचवड मिळून बनणाऱ्या पुणे नागरी भागाची एकूण वस्ती ११,३५,०३४ इतकी होती.

पुणे मुळा-मुठा नद्यांच्या संगमावर वसलेले आहे. मुळा-मुठा सोडल्यास शहरात निरुपयोगी नागझरी, आंबील ओढा व माणिक नाला हे लहान जलप्रवाह आहेत. पुण्याचे सरासरी तपमान १७·२°से. असून दैनिक किमान तपमान सरासरी ११·६६° से., तर दैनिक कमाल तपमान सरासरी २२·७७° से. असते. एप्रिल महिन्यात कमाल तपमानाची सरासरी ३८·३३° से. इतकी आढळते. ३० एप्रिल १८९७ व ७ मे १८८९ रोजी निरपेक्ष कमाल तपमान ४३·३°से. नोंदविले आहे. पावसाची वार्षिक सरासरी ६६·१३ सेंमी. आहे.

पुणे महाराष्ट्रातील अतिप्राचीन शहरांपैकी एक आहे. पुण्याजवळच मुठेच्या काठी निदान दीड–दोन लाख वर्षांपूर्वीची प्राचीनतम अश्मयुगीन हत्यारे सापडली. गेली किमान दोन हजार वर्षे हे गाव महत्त्वाचे असल्याचे दिसते. राष्ट्रकूट राजा कृष्ण याने दिलेल्या ७५८ व ७६८ च्या आणि ठाण्याचा शिलाहार राजा अपराजित याने दिलेल्या ९९३ च्या ताम्रशासनात हे गाव व त्याभोवतालच्या प्रदेश यांचे निर्देश पुण्य, पुनक व पुणकविषय देश असे आले असून ते त्या वेळी साधारणपणे एका जिल्ह्याएवढ्या प्रदेशाचे मुख्य ठिकाण होते. पाताळेश्वर गुहेतील लेख अस्पष्ट असला, तरी ती गुहा व पर्वतीच्या टेकडीतील गुहा या इसवी सनाच्या दहाव्या शतकातील सहज असतील. पाताळेश्वर गुहेतील नंदी-मंडप वैशिष्ट्यपूर्ण आहे. तो नंदी-मंडप मुळात वर छप्पर असलेली रंगशिला आहे. तिला अलीकडे नंदी-मंडप म्हणू लागले आहेत. अल्लाउद्दीन खल्जीने यादवांचा पराभव केल्यानंतर लवकरच पुणे मुसलमानी अंमलाखाली गेले. त्या वेळी मुठा नदीच्या काठी असलेल्या नारायणेश्वर व पुण्येश्वर या देवळांचे थोरला व धाकटा शेख सल्ला या दोन दर्ग्यांत रूपांतर झाले. तद्दर्शक अवशेष अजूनही तेथे दिसून येतात. १४९० पर्यंत बहमनी, त्यानंतर १६३६ पर्यंत निजामशाही व नंतर आदिलशाही सत्तेखाली हे गाव गेले. १६२४ च्या सुमारास शहाजी भोसले यास पुणे व सुपे यांच्या भोवतालचा प्रदेश मोकासा म्हणून मिळाला. त्या वेळी ते गाव कसबे पुणे म्हणून ओळखले जाई. आताची कसबा पेठ म्हणजे जुने पुणे होय. १६३२ च्या सुमारास विजापूरच्या सरदार रायाराव याने पुणे जाळून त्यावर गाढवाचा नांगर फिरविला होता; पण १६३६ मध्ये शहाजी भोसल्यास भीमा आणि नीरा या नद्यांमधील प्रदेश जहागिरी मिळाल्यावर पुण्याची पुन्हा भरभराट होऊ लागली. बालपणी शिवाजी महाराजांचे काही काळ येथील लाल महाल नावाच्या वास्तूत वास्तव्य होते. औरंगजेबाचा मुक्काम दक्षिणेत पडला असता, त्याने पुण्याचे मुहियाबाद असे नाव ठेवले होते. १७२६ मध्ये शाहू महाराजांनी पुणे पहिल्या बाजीराव पेशव्यास इनाम दिल्यानंतर या गावाची अधिकच भरभराट होऊ लागली. पहिला बाजीराव, बाळाजी बाजीराव, थोरला माधवराव, सवाई माधवराव आणि दुसरा बाजीराव यांनी हे गाव आपले राहण्याचे मुख्य ठिकाण बनविल्यामुळे त्यास मराठ्यांच्या राजधानीचे स्वरूप आले. या काळात इंग्रज रेसिडेंट पुण्यातच राहत असे. ब्रिटिश अंमलाच्या अगदी आरंभीच्या काळात पुण्याची वस्ती सु. ८० हजार होती. पेशवाईत अनेक मराठी सरदार वारंवार पुण्यात येत राहिल्यामुळे त्या काळात पुण्याची लोकसंख्या त्यापेक्षा कितीतरी अधिक असली पाहिजे. १८६४ पर्यंत पुणे हीच भारताची राजधानी करावी, असा इंग्रजांचा बेत होता. १८५६ मध्ये प्रथम मुंबई–पुणे लोहमार्ग चालू झाला; पण तेव्हा बोर घाट फोडलेला नसल्यामुळे खोपोली ते खंडाळा हे अंतर प्रवाशांना पायी, घोड्यावरून, पालखी-मेण्यांतून किंवा बैलगाडीने रात्रीच्या वेळी तोडावे लागे. १८५६-५७ साली पुण्यात नगरपालिका स्थापन झाली. १८८६ मध्ये घोरपडी–मिरज हा लोहमार्ग चालू झाला व पुढे तो पुण्यास जोडण्यात आला. एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात महात्मा फुले, न्यायमूर्ती रानडे, विष्णुशास्त्री चिपळूणकर, लो. टिळक, आगरकर, महर्षी कर्वे इ. थोर पुरुषांची कर्मभूमी पुणेच बनल्याने त्याचे राजकीय, सामाजिक, सांस्कृतिक महत्त्व वाढतच गेले.

औद्योगिक नगर म्हणून महाराष्ट्रात पुण्याचे स्थान मुंबईखालोखाल आहे. १९६० नंतर म्हणजे महाराष्ट्र राज्य स्थापनेनंतर पुण्याचा औद्योगिक विकास वेगाने झाला. या विकासाची बीजे एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात रुजलेली होती. खडकीचा दारूगोळ्याचा कारखाना (१८६९), मुंढव्याची डेक्कन पेपर मिल्स (१८८५), गुजरात मेटल फॅक्टरी (१८८८), राजा बहादूर मोतीलाल पूना मिल्स (१८९३) हे पुणे परिसरातील सुरुवातीचे काही प्रमुख उद्योग होत. लोकमान्य टिळकांच्या स्वदेशी चळवळीमुळे पुण्याच्या परिसरात उद्योगधंद्यांना चालना मिळाली. उदा., तळेगावचा काच कारखाना (१९०८). दुसऱ्या महायुद्धकाळात लहानमोठ्या अनेक उद्योगांना वाव मिळाला. खडकीचे किर्लोस्कर ऑईल एंजिन्स (१९४६), हिंदुस्थान अँटिबायॉटिक्स लिमिटेड (१९५५) या उत्पादन संस्थांच्या मागेपुढेच अनेक उद्योगधंदे पुणे परिसरात सुरू झाले. १९६० साली महाराष्ट्र औद्योगिक विकास महामंडळ स्थापन झाले. या संस्थेतर्फे भोसरीजवळ सु. १,२१४ हे. जमीन औद्योगिक वसाहत म्हणून विकसित केली जात आहे. पुणे महानगरपालिकेने १९५६ साली हडपसर औद्योगिक वसाहत स्थापन केली. मुंबईचे सान्निध्य, उत्तम हवामान, कुशल कामगार आणि पाणी, वीज, वाहतूक इत्यादींची पुरेशी उपलब्धता यांमुळे पुणे परिसराची झपाट्याने औद्योगिक भरभराट झाली. पुण्याच्या वायव्येकडील खडकी, पिंपरी, चिंचवड व देहूरोड; उत्तर-ईशान्येकडील भोसरी, येरवडा, नगररोड; पूर्वेकडील हडपसर व लोणी हे भाग, तसेच कर्वे मार्ग, रेल्वे स्थानकाचा परिसर, शंकरशेठ मार्ग, गुलटेकडी इ. विभाग विविध प्रकारच्या लहानमोठ्या उद्योगधंद्यांनी गजबजलेले आहेत. साठे बिस्किट अँड चॉकोलेट कंपनी, किर्लोस्कर कमिन्स व किर्लोस्कर न्यूमॅटिक कंपनी, गरवारे नायलॉन्स, टेल्को, बजाज ऑटो, कूपर एंजिनिअरिंग, रस्टन अँड हॉर्न्सबी (इंडिया), बकाव उल्फ, सॅण्डविक एशिया, सिपोरेक्स (इंडिया), स्वस्तिक रबर प्रॉडक्ट्स, सुदर्शन केमिकल इंडस्ट्रीज यांसारखे उत्पादक उद्योग पुणे परिसरातच आहेत. पुण्याच्या औद्योगिक विकासात काही संस्थांचाही महत्त्वाचा वाटा आहे. त्यांत मराठा चेंबर ऑफ कॉमर्स अँड इंडस्ट्रीज, इंडस्ट्रियल ट्रेनिंग इन्स्टिट्यूट, स्मॉल स्केल इंडस्ट्रीज सर्व्हिस इन्स्टिट्यूट, जनरल मेकॅनिकल एंजिनिअरिंग रिसर्च इन्स्टिट्यूट इ. उल्लेखनीय आहेत. यांशिवाय पुणे विभागीय उत्पादकता परिषद, शुगर टेक्नॉलॉजिकल इन्स्टिट्यूट, फोरम ऑफ इंडस्ट्रियल टेक्नॉलॉजिस्ट्स या संस्था उद्योगधंद्यांना चालना देण्यास मदत करतात. म. औ. वि. महामंडळातर्फे पुणे–नगर रस्त्यावर वाघोलीजवळ ६०७ हे. क्षेत्र

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

औद्योगिक वसाहत म्हणून विकसित केले जात आहे. छापखाने, प्रकाशन संस्था, बांधकाम उद्योग व अनेक प्रकारचे लघुउद्योग शहरात विकसित झालेले आहेत. वेगवान औद्योगिकीकरणामुळे पुण्यात विविध वस्तूंच्या दुकानांची संख्या जलद वाढत गेली. हॉटेल धंद्यालाही चालना मिळाली. मोटारी, स्कूटर, सायकली वापरणाऱ्यांची संख्याही वाढली. त्याचप्रमाणे लेखा परीक्षक, वास्तुविशारद, स्थापत्य अभियंते, गृहशोभनकार, व्यवस्थापकीय सल्लागार मंडळे इ. व्यावसायिक वर्गांतही वाढ झाली. मुख्य म्हणजे तरुण उद्योजकांची एक नवी पिढीच स्वतःचे छोटे-मोठे उद्योग स्थापन करण्यास प्रवृत्त झाली आहे. पुण्यातील उद्योग-धंद्यांचा एक तक्ता पुढे दिलेला आहे :

पुणे शहरातील उद्योगधंदे (१९७८ च्या आकडेवारीनुसार)

उद्योगधंद्यांचा प्रकार	कारखान्यांची संख्या	कामगार-संख्या
१. खाद्यपदार्थ	८६	२,२४३
२. पेये आणि तंबाखू व तज्जन्य उत्पादने	१६	२,४८५
३. सुती कापड	९३	३,३६४
४. इतर कापड	४	४३
५. इतर वस्त्रोत्पादन व तयार कपडे	८७	१,६१३
६. लाकूड आणि लाकडी वस्तू	१०९	९८२
७. कागद आणि तज्जन्य उत्पादने, छपाई व तत्संबंधित उद्योग	३००	५,३७३
८. चर्मोद्योग	२३	४०४
९. रबर, प्लॅस्टिक, खनिज तेल व कोळसा उत्पादने	१२०	३,८२२
१०. रसायने व रासायनिक उत्पादने	१९४	१०,०१२
११. अधातू खनिज उत्पादने (सिमेंट, काच, चिनी मातीच्या वस्तू)	७१	४,९६४
१२. मूल धातुउद्योग व मिश्र धातुउद्योग	१०६	५,६०२
१३. धातु-पदार्थ आणि सुटे भाग (यंत्रे व वाहतूकसामग्री वगळून)	२६७	७,१९९
१४. यंत्रे, अवजारे व सुटे भाग (विद्युत् यंत्रे वगळून)	५७६	३३,०६६
१५. विद्युत् यंत्रे, उपकरणे, सुटे भाग इत्यादी	२०७	११,८६८
१६. वाहतूकसामग्री व तिचे भाग	६६	१७,१३२
१७. इतर निर्मितिउद्योग	७६	१,०६४
१८. दुरुस्ती सेवाउद्योग	१०३	७२७
एकूण	२,५०४	१,११,९६३

(आधार : मराठा चेंबर ऑफ कॉमर्स अँड इंडस्ट्रीज, पुणे यांचे औद्योगिक व व्यापारी वार्षिक, १९७८).

पुणे महानगरपालिकेचे क्षेत्रफळ १३८·८५ चौ. किमी. आहे. या भागात एकूण १,१७,५४२ घरे वापरात होती व त्यांत १,६३,९१० कुटुंबे राहत (१९७१). शहरातील पुरुष–स्त्री प्रमाण १,००० : ८८५ होते. १९७१ च्या जनगणनेनुसार काही तपशील असा : शहरात अनुसूचित जातींच्या लोकांची संख्या ५५,८८४ व अनुसूचित जमातींच्या लोकांची संख्या ३,३१० होती. शहरात ६,७६,८९८ हिंदू; ७६,६६२ मुस्लिम; ५०,६०१ बौद्ध; २४,३५२ ख्रिस्ती; २१,७९९ जैन; ४,६७४ शीख व २,११९ अन्य धर्मीय लोक होते. शहरातील सर्वसाधारण साक्षरताप्रमाण ६२·२% आणि स्त्री-पुरुष साक्षरतेचे प्रमाण अनुक्रमे ५३% व ७०·४% होते.

पुणे महाराष्ट्रातीलच नव्हे, तर भारतातील प्रमुख शैक्षणिक केंद्र मानले जाते. १८८४ सालापासून शहरातील प्राथमिक शाळा पुणे नगरपालिकेकडे चालविण्यास देण्यात आल्या. बहुसंख्य प्राथमिक शाळा पुणे महानगरपालिकेच्या अखत्यारीत असून काही शाळा खाजगी संस्थाही चालवितात. शहरात १९७१ साली एकूण ३४ बालवाड्या, ३०६ प्राथमिक शाळा, १०९ पूर्व माध्यमिक आणि ११२ माध्यमिक शाळा होत्या. त्यांशिवाय शहरात १९७८ मध्ये विज्ञान, कला व वाणिज्य शाखा यांची १८ महाविद्यालये, दोन विधी महाविद्यालये, तीन शिक्षक-प्रशिक्षण महाविद्यालये, बी. जे. मेडिकल कॉलेज, आर्म्ड फोर्सेस मेडिकल कॉलेज व आयुर्वेदिक महाविद्यालय, अभियांत्रिकी, शेतकी, लष्करी अभियांत्रिकी इ. महाविद्यालये या उच्च शिक्षणाच्या संस्था होत्या. पुणे विद्यापीठ, टिळक महाराष्ट्र विद्यापीठ, श्रीमती नाथीबाई दामोदर ठाकरसी महिला महाविद्यालय, अभिनव कला विद्यालय, शासकीय तंत्र निकेतन, भारतीय फिल्म व दूरचित्रवाणी संस्था, भारतीय राष्ट्रीय फिल्मागार ह्या इतर उच्च संस्था पुण्यात आहेत. यांशिवाय गोखले अर्थशास्त्र व राज्यशास्त्र संस्था, डेक्कन कॉलेज (पदव्युत्तर व संशोधन संस्था), वनस्पत्युद्यान, वैकुंठ मेहता सहकार संस्था, भांडारकर प्राच्यविद्या संशोधन मंदिर, आनंदाश्रम, भारत इतिहास संशोधक मंडळ, वैदिक संशोधन मंडळ, पाषाण येथील राष्ट्रीय रसायन प्रयोगशाळा, राष्ट्रीय चंड स्फोटक प्रयोगशाळा, खडकवासला येथील राष्ट्रीय संरक्षण प्रबोधिनी तसेच मध्यवर्ती जल व शक्ती संशोधन केंद्र, भारतीय उष्ण कटिबंधीय मोसम विज्ञान संस्था (पुणे वेधशाळा), भारतीय औषधी अन्वेषण मंडळ, विषाणू संशोधन केंद्र, मुक्तद्वार ग्रंथालय, नगर वाचन मंदिर, महाराष्ट्र साहित्य परिषद, मराठी वाङ्मय मंडळ ह्या प्रमुख, उच्च संशोधन व अभ्यास संस्था शहरात व शहराच्या परिसरात आहेत.

पुणे शहरात १९७१ च्या आकडेवारीनुसार १३७ इस्पितळे, १५ शुश्रूषागृहे, १,०२७ दवाखाने, १३ प्रसूती व कुटुंबकल्याण केंद्रे व ९ अन्य वैद्यकीय सेवा केंद्रे होती. इस्पितळातील एकूण खाटांची संख्या ५,८८२ होती. ससून इस्पितळ, के. ई. एम्. इस्पितळ व औंधचे लष्करी इस्पितळ, वेड्यांचे इस्पितळ, सांसर्गिक रोग इस्पितळ ही प्रमुख इस्पितळे आहेत. जहांगीर व रुबी ही खाजगी शुश्रूषागृहे प्रसिद्ध व अद्ययावत आहेत. संपूर्ण शहरात भुयारी गटार योजना आहे.

शहरातून ६ मराठी, २ इंग्रजी दैनिके; १४ मराठी, १ हिंदी व ५ अन्य भाषिक साप्ताहिके तसेच १०० मराठी, ५ हिंदी, १८ इंग्रजी व १५ अन्य भाषिक पाक्षिके आणि मासिके प्रसिद्ध होतात. *सकाळ*, *केसरी*, *विशाल सह्याद्रि*, *तरुण भारत* इ. प्रमुख मराठी दैनिके; *मनोहर*, *माणूस*, *साधना*, *स्वराज्य* इ. साप्ताहिके; *शारदा* हे संस्कृत पाक्षिक, *किर्लोस्कर*, *स्त्री*, *सृष्टिज्ञान*, *क्रीडांगण* इ. प्रसिद्ध मराठी मासिके; भारत इतिहास संशोधक मंडळाचे *शिक्षण आणि समाज* हे त्रैमासिक; शिवाय *समाज प्रबोधन पत्रिका*, महाराष्ट्र साहित्य परिषदेची *पत्रिका*, गोखले अर्थशास्त्र संस्थेचे *अर्थविज्ञान* यांसारख्या ज्ञानपत्रिका पुण्यातून प्रसिद्ध होतात. राज्याचे शिक्षण संचालनालय व महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक मंडळाचे कार्यालयही पुण्यातच असल्याने अनेक शालेय प्रकाशने येथे प्रसिद्ध होतात. शहरात ६ सार्वजनिक ग्रंथालये आणि १० वाचनालये आहेत.

पुणे शहर जुने असल्याने त्याची रचना आखीव नाही. कसबा पेठ पुण्याचे मूळ केंद्र होते. जुने पुणे एकूण १८ पेठांमध्ये विभागलेले

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होते. पुण्यात ज्या पेठा वसविल्या गेल्या, त्या निरनिराळ्या व्यक्तींनी आणि विविध कारणांसाठी वसविल्या. औरंगजेबाने पुण्यावरील स्वारीच्या वेळी बुधवार पेठ वसविली. शाहिस्तेखानाने मंगळवार पेठ स्थापन केली. पहिल्या बाजीरावाने १७३४ मध्ये शुक्रवार पेठ आणि त्याचे चिरंजीव नानासाहेब पेशवे यांनी वेताळ (गुरुवार पेठ), नागेश, गणेश, नारायण आणि रविवार अशा पेठा वसविल्या. १७५५ मध्ये सोमवार पेठ वसविण्यात आली. १७६१ मध्ये पानिपतला धारातीर्थी पडलेल्या सदाशिवभाऊंच्या स्मृतिप्रीत्यर्थ सदाशिव पेठ व त्यानंतर नाना पेठ, रास्ता पेठ, घोरपडे पेठ इ. प्रमुख पेठा प्रमुख सरदारांच्या नावे वसविण्यात आल्या. पेठांची जुनी नावे वेगळी होती व काही नावे मुस्लिम होती; पण १७९१ साली बऱ्याच पेठांस वारांची नावे देण्यात आली. १८८५ साली फर्ग्युसन महाविद्यालय स्थापन करण्यात आले. धोंडो केशव कर्वे यांनी एरंडवणे भागात महिला महाविद्यालय व हिंगण्यास स्त्री शिक्षण संस्था स्थापन केल्यामुळे त्या भागात वस्ती वाढली. शहरात एकूण ३५७ किमी. लांबीचे पक्के रस्ते आहेत. शहरातील रस्त्यांची रचना रेल्वे स्थानक, स्वारगेट व डेक्कन जिमखाना ह्या तीन केंद्रांभोवती झालेली दिसते. पुण्याहून चार प्रमुख रस्ते बाहेरगावी जातात. त्यांत पुणे–मुंबई व पुणे–बंगलोर हे राष्ट्रीय महामार्ग, तर पुणे–अहमदनगर–औरंगाबाद व पुणे–सोलापूर हे राज्य महामार्ग यांचा अंतर्भाव होतो. शहराच्या मध्यातून व बाजूने नद्या असल्याने अनेक पूल बांधावे लागले. त्यांत फिट्झजेराल्ड पूल–(बंड पूल), वेलस्ली पूल किंवा संगम पूल, शिवाजी पूल, संभाजी पूल किंवा लकडी पूल, कुंभारवेस पूल, ओंकारेश्वर पूल व होळकर पूल हे प्रमुख आहेत. संगम पुलाजवळच रेल्वेचाही मोठा पूल आहे. पुणे हे दक्षिण-मध्य रेल्वेचे महत्त्वाचे प्रस्थानक आहे. तेथून मुंबईस, पूर्वेस सोलापूर–मद्रासकडे व दक्षिणेस मिरज–कोल्हापूरकडे रुंद लोहमार्ग निघतात. पुणे–मुंबई लोहमार्ग दुहेरी व विद्युत्‌चलित आहे. पुणे–मुंबईदरम्यान धावणारी डेक्कन क्वीन ही भारतातील वेगवान रेल्वेंपैकी एक आहे. शहरापासून ८ किमी. अंतरावर लोहगाव येथे विमानतळ आहे. शहरात १८५७–५८ साली नगरपालिका स्थापन झाली. १५ फेब्रुवारी १९५० साली तिचे रूपांतर पुणे महानगरपालिकेत करण्यात आले.

पुणे शहरास लागूनच पूर्व भागात पुणे लष्कर (कँटोनमेंट) हा भाग आहे. त्याचे क्षेत्रफळ १३ चौ. किमी. असून लोकसंख्या ७७,७७४ होती (१९७१). पुणे हे महाराष्ट्रातील महत्त्वाचे लष्करी केंद्र आहे. सदर्न कमांडचे मुख्य कार्यालय, संरक्षण लेखा कार्यालये येथे असल्याने पुणे लष्कर हा भाग पूर्वीपासून स्वतंत्र ठेवण्यात आला असून पुणे लष्कर मंडळ त्याचे प्रशासन चालविते. या प्रशासन मंडळावर १५ सभासद असून सदर्न कमांडच्या स्टेशनचे लष्करी प्रमुख त्याचे अध्यक्ष असतात. आरोग्याधिकारी, कार्यकारी अभियंता व पुण्याचे जिल्हाधिकारी यांनी नेमलेले प्रथमश्रेणी न्यायदंडाधिकारी व चार लष्करी अधिकारी प्रशासकीय मंडळावर नियुक्त केले जातात व अन्य सात सभासद त्या प्रदेशातील नागरिक निवडतात. या भागात २७ प्राथमिक शाळा, १८ माध्यमिक शाळा व दोन महाविद्यालये, २ इस्पितळे, १० शुश्रूषागृहे, २० दवाखाने, प्रसूतिगृह व कुटुंबकल्याण केंद्र आहे. जवळच पूर्वेस पुणा टर्फ-रेस क्लब आहे. तीन सिनेमागृहे, एक ग्रंथालय व ७ वाचनालये आहेत.

महाराष्ट्राच्या कलाजीवनात पुण्यास खूपच महत्त्व आहे. मराठी रंगभूमीच्या विकासात पुण्याच्या रंगभूमीचा वाटा मोठा आहे. पुण्यात नाटकांची तीन रंगमंदिरे व २५ चित्रपटगृहे आहेत. आकाशवाणी केंद्र आणि दूरदर्शन-सहप्रक्षेपण केंद्रही पुण्यात आहे. पुण्याजवळच सिंहगडावर दूरदर्शन प्रक्षेपक मनोरा आहे. डेक्कन जिमखाना, पी.वाय.सी., महाराष्ट्र मंडळ यांसारख्या महत्त्वाच्या क्रीडा संस्थाही शहरात आहेत. शहरात अनेक क्रीडांगणे व जवाहरलाल नेहरू हे आधुनिक क्रीडाप्रेक्षागृह आहे. घोड्यांच्या शर्यती हे पुण्याचे आकर्षण असून जून ते सप्टेंबरअखेर येथे या शर्यती होतात.

शहर ऐतिहासिक असल्याने अनेक प्रेक्षणीय स्थळे पहावयास मिळतात. त्यांत पेशव्यांनी बांधलेला शनिवार वाडा, पर्वती, वानवडी येथील महादजी शिंद्यांची छत्री, पाताळेश्वर गुहा इ. उल्लेखनीय आहेत. लाकडी कोरीव कामासाठी प्रसिद्ध असलेला विश्रामबाग वाडा दुसऱ्या बाजीरावाने बांधला. यांशिवाय रास्तेवाडा, नानावाडा हे जुने ऐतिहासिक वाडे पाहण्यासारखे आहेत. रामकृष्ण परमहंस आश्रम, बाळधन व बापेरे येथील गुहा, चतुःशृंगी, जुनी व नवी बेलबाग, तुळशीबाग, ओंकारेश्वर, अमृतेश्वर, नागेश्वर, आदिनाथ, महालक्ष्मी, पार्श्वनाथ, जोगेश्वरी, सोमेश्वर, रामेश्वर, कसबा गणपती, खुन्या मुरलीधर इ. मंदिरे; जामा मशीद, लाल देऊळ इ. प्रार्थनास्थाने प्रसिद्ध आहेत. आधुनिक काळातील आगाखान पॅलेस, पेशवे उद्यान, संभाजी उद्यान, एम्प्रेस गार्डन, बंड गार्डन, चतुःशृंगी, सारस बाग, पुणे विद्यापीठ, म. फुले संग्रहालय, भारत इतिहास संशोधक मंडळ संग्रहालय, राजा केळकर वस्तुसंग्रहालय इ. प्रेक्षणीय स्थळे आहेत. पुणे शहरातील प्रेक्षणीय स्थळांची सफर करताना म. फुले, लो. टिळक, समाजसुधारक आगरकर, महर्षी कर्वे इ. आधुनिक महापुरुषांची आठवण आल्याशिवाय राहत नाही. देहू, आळंदी, थेऊर, कार्ला व भाजा लेणी, सिंहगड, पुरंदर हे किल्ले ही प्रेक्षणीय स्थळे पुण्याच्या जवळच आहेत. (चित्रपत्र २४).

डिसूझा, आ. रे.

पुण्याहवाचन : कोणत्याही मंगल कार्याच्या सुरुवातीस केला जाणारा एक हिंदू विधी. विवाहादी संस्कार, यज्ञ, मूर्ती व मंदिर यांची स्थापना यांसारखी शुभ कार्ये चांगल्या मुहूर्तावर, चांगल्या दिवशी केली जातात. शुभ दिवसास पुण्याह असे म्हणतात. हा दिवस कसा ठरवावा हे सांगताना *तैत्तिरीयब्राह्मणात* (१.५.२.१) म्हटले आहे, की ज्या पुण्य म्हणजे शुभ नक्षत्रावर कर्म करावयाचे असेल, ते नक्षत्र सूर्योदयापूर्वी आकाशात पहावे. सूर्योदयानंतर ते नक्षत्र दिसणार नाही. ज्या जागी नक्षत्र पाहिले असेल, त्या ठिकाणी सूर्य आला म्हणजे तो 'पुण्याह' समजावा; पण कर्मारंभी हा दिवस पुण्याह आहे, हे ब्राह्मणाकडून म्हणवून घेणे, यास पुण्याहवाचन म्हणतात. ब्राह्मणांना भोजन देऊन संतुष्ट करणे व त्यांच्याकडून आशीर्वाद घेणे, हा या विधीतील महत्त्वाचा भाग आहे. वरुणदेवतेची पूजा करून हे पुण्याहवाचन होते. यजमानास ब्राह्मण आशीर्वाद देतात व त्यास मंत्रपूत जलाने अभिषेक करतात. या विधीमध्ये चारही वेदांतील आशीर्वादपर मंत्र म्हटले जातात. 'स्वस्ति' हा शब्द उच्चारूनही ब्राह्मण आशीर्वाद देत असल्यामुळे, या विधीस स्वस्तिवाचन असेही नाव आहे.

केळकर, गोविंदशास्त्री

पुत्रजीवी : (पुत्रवंती, जीवपुत्रक, जीवनपुत्र; हिं. जयपुत; क. पुत्रंजी; सं. पुत्रजीव; इं. चाइल्ड लाइफ ट्री, इंडियन ॲम्युलेट प्लँट; लॅ. *पुत्रंजीवा रॉक्सबर्घाय*; कुल-यूफोर्बिएसी). सु. १८ मी. उंच व २ मी. घेर असलेला हा सदापर्णी व लोंबत्या फांद्यांचा वृक्ष भारतातील उष्ण भागांत व गर्द जंगलांत ७५० मी. उंचीपर्यंत आढळतो. हिमालयाच्या पायथ्यापासून पूर्वेस व दक्षिणेस पेगू ते श्रीलंकेपर्यंत त्याचा प्रसार झाला आहे. कोकण व कारवार भागांत तो सामान्यपणे आढळतो. साल गर्द करडी पण कोवळेपणी पांढुरकी, ⇨ *त्वक्षायुक्त* असून तीवर असंख्य आडवी वल्करंध्रे [→ वल्क] दिसतात. पाने सोपपर्ण (उपपर्णे असलेली), साधी, ५–१०×२–४ सेंमी., दीर्घवृत्ताकृती-आयत, कडेला तरंगित, दोन्ही टोकांस निमुळती, काहीशी चिवट, गर्द हिरवी व चकचकीत असून त्यांच्या बगलेत एकलिंगी, लहान,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पिवळट फुले मार्च ते मेमध्ये येतात; पिवळट पुं-पुष्पे अनेक गोलसर झुबक्यांवर व त्यांत केसरदले १–४; स्त्री-पुष्पे हिरवी, एकाकी किंवा

पुत्रजीवी : (१) पुं-पुष्पांच्या फुलोऱ्यांसह फांदी, (२) पुं-पुष्प, (३) केसरदल, (४) स्त्री-पुष्पांसह फांदी, (५) स्त्री-पुष्प, (६) किंजपुटाचा आडवा छेद, (७) फळांसह फांदी, (८) आठळी.

दोन-तीन एकत्र पण भिन्न झाडांवर येतात. अश्मगर्भी (आठळी असलेले) फळ लांबट गोलसर, गुळगुळीत, पांढरे, फार कठीण व एकबीजी, १५–१८ मिमी. असून ते पुढच्या फेब्रुवारीत पिकते. बीजे सपुष्क (गर्भावाहेरील अन्नांश असलेली); इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे ⇨ *यूफोर्बिएसी* कुलात (एरंड कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. हरणे व वटवाघळे यांना फळे आवडतात व बियांचा प्रसारही तीच करतात. नवीन लागवड बियांनी करतात. सावली व शोभा यांकरिता ही झाडे बागेत, कुंपणाकडेने व रस्त्यांच्या दुतर्फा लावतात. ही वनस्पती सुगंधी, शीतकर, तिखट, कामोत्तेजक, सारक व मूत्रल असून डोळ्यांस हितकारक आहे. पित्त, तहान, दाह व हत्ती रोग यांवर ती गुणकारी आहे. लाकूड करडे, मध्यम कठीण, जड व टिकाऊ असून घरबांधणी, शेतीची अवजारे, हत्यारांचे दांडे व कातीव काम इत्यादींसाठी वापरतात. पानांचा चारा बनावरांना खाऊ घालतात. बियांच्या जपमाळा करतात व लहान कंठमाळा करून मुलांच्या गळ्यात घालतात; त्यामुळे मुलांना निरोगी जीवन लाभते अशी समजूत आहे; तसेच पुत्रप्राप्तीसाठीही स्त्रिया त्या माळा गळ्यात घालतात व त्यावरूनच वर दिलेली नावे पडली आहेत. बियांपासून भुरकट रंगाचे स्निग्ध व तिखट वासाचे तेल काढतात व ते दिव्यात जाळण्यासाठी वापरतात. पाने व फळे यांचा काढा पडसे, ज्वर व संधिवात यांवर देतात.

जमदाडे, ज. वि.

पुदिना : (हिं., म. पहाडी पुदिना; इं. स्पिअरमिंट, गार्डन मिंट, लँब मिंट, ग्रीन मिंट; लॅ. *मेंथा स्पायकॅटा*, *में. व्हिरिडिस*, *में. स्पायकॅटा* प्रकार *व्हिरिडिस*; कुल-लॅबिएटी किंवा लॅमिएसी). एक परिचित सामान्य ओषधीय [→ ओषधि] वनस्पती. हिच्या *मेंथा* ह्या शास्त्रीय नावाच्या वंशातील एकूण सु. २५ जाती सर्वत्र पसरल्या असून त्या सर्वच सुगंधी आणि अमेरिकेशिवाय इतरत्र, मुख्यतः समशीतोष्ण प्रदेशात आढळतात. अनेक जाती इतर देशांत प्रविष्ट केल्या असून लागवडीत आढळतात. भारतात सु. सहा जाती आढळतात. जातींत एकंदरीत विविधता बरीच असून परस्परांतील संकरामुळे कित्येक संकरज व वाण आहेत. कमीजास्त प्रमाणात त्या उपयुक्त असल्याने बागेत आणि शेतात काहींची लागवड केली जाते; या सर्वांना सामान्यपणे मराठीत पुदिना म्हणतात, परंतु त्यांमध्ये फरक आढळतात.

मेंथा स्पायकॅटा : पुदिन्याची ही जाती गुळगुळीत, बहुवर्षायू (अनेक वर्षे जगणारी), सु. ३०–९० सेंमी. उंच असून उ. इंग्लंड हे तिचे मूलस्थान आहे; तथापि ती जगभर लागवडीत आढळते. भारतात बागांतून व बागायती शेतांतून लावतात. तिला जमिनीत आडवे वाढणारे जाडजूड खोड (मूलक्षोड) असते व त्यापासून जमिनीवर अनेक चतुष्कोनी फांद्या (अधश्वर) वाढून येतात. पाने साधी, समोरासमोर, गुळगुळीत, बिनदेठाची, भाल्यासारखी-अंडाकृती, टोकदार, दातेरी असून त्यांच्या खालच्या बाजूस प्रपिंडीय (ग्रंथियुक्त) केस असतात. फांद्यांच्या टोकांस आणि पानांच्या बगलेत कणिश प्रकारचे फुलोरे असून त्यातील अक्षावर निळसर फुलांचे लहान पुंजके [पुंजवल्लरी; → पुष्पबंध] असतात. पुष्पमुकुट ४-५ भागी आणि फळ (मुद्रिका) शुष्क व फार बारीक असून त्याच्या चार कपालिकांपैकी प्रत्येकीत एक बारीक बी असते. ते सतत राहणाऱ्या संवर्ताने वेढलेले असते. इतर सामान्य शारीरिक लक्षणे व फुलाफळांची संरचना ⇨ *लॅबिएटी* कुलात (तुलसी कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असते.

ही जाती *में. रोटुंडिफोलिया* आणि *में. लाँगिफोलिया* यांच्या संकराने बनलेली असून तिच्यापासून पुढे अनेक वाण बनलेले आहेत, त्यामुळे त्यांमध्ये बरीच विविधता आढळते. भारतात सर्वत्र भाजीप्रमाणे लागवडीत असून दुमट व खतावलेल्या जमिनीत ती चांगली फोफावते. जुन्या (पूर्वी असलेल्या) पिकातील खोडांच्या फांद्यांचे तुकडे सु. ३० सेंमी. अंतरावरच्या सरींमध्ये लावतात; एका सरीतील दोन तुकड्यांतील अंतर सु. १५ सेंमी. ठेवतात. रुक्ष हवामानात पाणी द्यावे लागते व कधीमधी तणही काढावे लागते. पानांची खुडणी वर्षातून एक-दोन वेळा करून पुढेही काही वर्षे चालू ठेवता येत असली, तरी दर वर्षी नवीन लागवड करणे चांगले पीक मिळण्याच्या दृष्टीने आवश्यक असते. यावर ⇨ *तांबेरा* रोग पडतो; तो टाळण्यास लागवडीपूर्वी ४६° से. तापमानाच्या गरम पाण्यात दहा मिनिटे तुकडे ठेवून नंतर लागवड करतात.

पुदिन्याच्या पानांचा उपयोग स्वयंपाकात स्वादाकरिता करतात. पुदिना उत्तेजक, वायुनाशी व आकडीरोधक आहे. पानांपासून शामक (शांत करणारा) चहा करतात; तसेच अल्कोहॉलयुक्त पेयही पानांपासून करतात व विषावर उतारा म्हणून देतात. उन्मादावर व गर्भारपणातील ओकाऱ्यांवर आणि लहान मुलांच्या तक्रारीवर पुदिन्याचा फांट [→ औषधिकल्प] साखर घालून देतात; तसेच ताप आणि श्वासनलिकादाह यांवरही पुदिना गुणकारी आहे. पानांना विशिष्ट सुगंधीपणा व काहीशी तिखट चव असते. पानांमध्ये शेकडा पाणी ८३·०१, प्रथिन ४·८, मेद (स्निग्ध पदार्थ) ०·६, कार्बोहायड्रेटे ८·०, तंतू २·०, खनिजे १·६ असतात. शिवाय कॅरोटीन २,७०० आं. ए. (आंतरराष्ट्रीय एकके), निकोटिनिक अम्ल ०·४ मिग्रॅ., रिबोफ्लाविन ८० म्यूग्रॅ. (१ म्यूग्रॅ. = १०$^{-६}$ ग्रॅम) व थायामिन ५० म्यूग्रॅ. इ. असतात.

ताज्या फुललेल्या वनस्पतीपासून ऊर्ध्वपातनाने (वाफ करून व मग ती थंड करून घटक अलग करण्याच्या क्रियेने) ०·२५–०·५०% बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणारे) तेल (स्पिअरमिंट तेल)

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

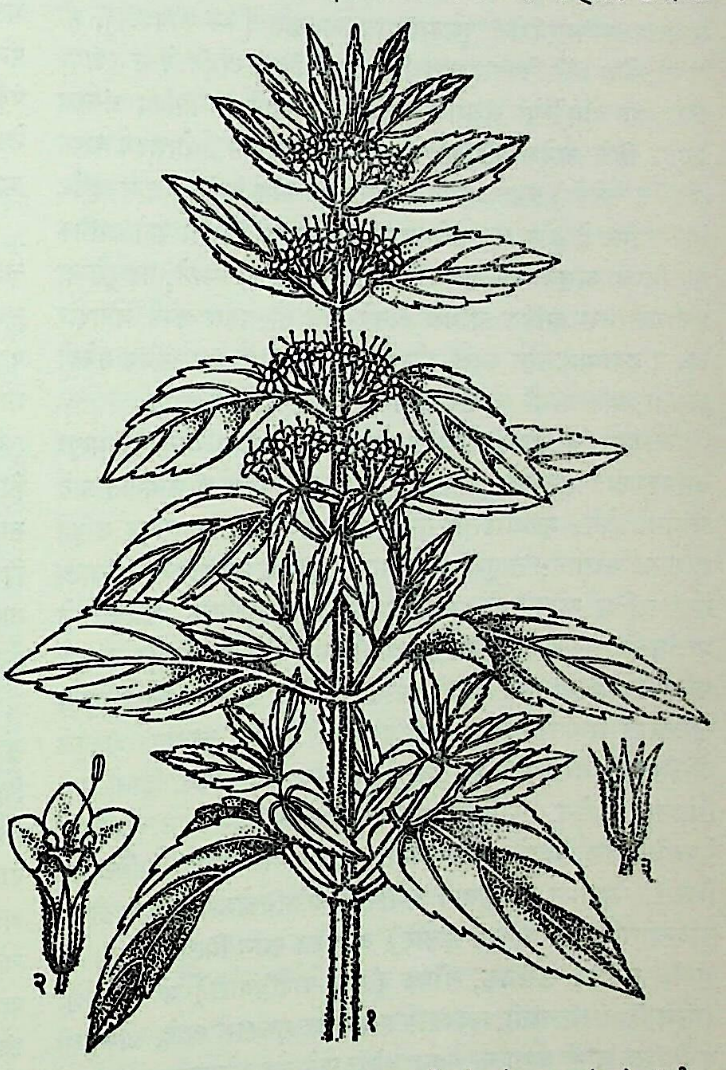
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मिळते. ते काहीसे पिवळट किंवा हिरवट असून त्याला पुदिन्याचा विशिष्ट सुगंध व चव असते; जुन्या तेलाला अधिक चांगला वास येतो. *l*–कॅर्व्होन हा तेलातील विशिष्ट घटक पदार्थ असतो; त्याचे प्रमाण भिन्न तेलांत बदलते. अमेरिकेतील स्पिअरमिंट तेल स्कॉच मिंट (*मेंथा कार्डियाका*) पासून काढतात. रशियन तेल अन्य (*मेंथा व्हर्टिसिलॅटा*) जातीपासून काढतात. अमेरिकन स्पिअरमिंट तेल चघळण्याच्या गोंदात (च्युइंग गममध्ये), दंतधावनात, मिठाईत व औषधांत घालतात. भारतात या तेलाला अद्याप व्यापारी महत्त्व प्राप्त झालेले नाही.

मेंथा अर्व्हेन्सिस : (इं. कॉर्न मिंट, फील्ड मिंट). ही भारतीय पुदिन्याची जाती समशीतोष्ण उ. आशियात हिमालयापर्यंत आणि यूरोपात आढळते. काश्मीरमध्ये (१,५००–३,००० मी. उंचीपर्यंत) ती रानटी अवस्थेत आणि गुलमर्गच्या आसपास सामान्यपणे आढळते. ती इतर काही ठिकाणीही तुरळकपणे दिसते; पण मोठ्या प्रमाणावर कोठेही लागवडीत नाही. ती सरळ १०–६० सेंमी. पर्यंत उंच वाढते; पाने साधी, २.५–५ सेंमी. लांब, बिनदेठाची किंवा फार लहान देठाची, आयत-अंडाकृती, दातेरी व तळाशी पाचरीसारखी आणि काहीशी केसाळ किंवा केशहीन असतात; अवयवांत विविधता असते. हिला पानांच्या बगलेत निळसर लहान फुलांचे गुच्छ, खोडाच्या वरच्या भागात येतात. इतर काही लक्षणे लॅबिएटी कुलात दिल्याप्रमाणे असतात. इतर अनेक जातींशी तिचा संकर होतो व विविध संकरज बनलेले आढळतात. तिचा स्थानिक उपयोग औषधांकरिता होतो. ती उत्तेजक व वायुनाशी असून अपचन व संधिवात यांवर देतात. तिच्या पानांतील तेलातून (थंड केले असता) मेंथॉल अलग होत नाही; तसेच ते तेल अधिकृत दर्जात येत नाही.

जपानी पुदिना : (इं. जॅपनीज मिंट; लॅ. *मेंथा अर्व्हेन्सिस*, उपजाती हॅप्लोकेलिक्स प्रकार, *पायपेरेसेन्स*). ही एक बहुगुणित [→ बहुगुणन] संकरज जाती असून जपानात फार मोठ्या प्रमाणात तिची लागवड केलेली आहे. तेथून ती भारतात १९६२ च्या सुमारास आणून जम्मू व काश्मीर येथे सु. २७०–१,५०० मी. उंचीच्या प्रदेशात तिची लागवड केली गेली. त्यानंतर उत्तर प्रदेशात इतरत्र मोठ्या प्रमाणावर तिची लागवड सुरू झाली. मेंथॉल आणि जपानी मिंट तेल तिच्यापासून अधिक मिळते. ही काहीशी लवदार, बहुवर्षायू ओषधी वर वर्णन केलेल्या *मेंथा अर्व्हेन्सिस* ह्या पुदिन्यासारखी परंतु तिच्यापेक्षा मोठी (सु. ६०–९० सेंमी. उंच) असते. पाने मोठी (३.७–१० सेंमी. लांब) व लवदार असून किनारीवर अधिक टोकदार दाते असतात; फुलोरा जांभळट आणि अधिक विरळ व कक्षास्थ (बगलेतील) पुंजवल्लऱ्यांचा बनलेला [→ पुष्पबंध] असतो. इतर लक्षणे लॅबिएटी कुलात दिल्याप्रमाणे असतात. हिची अभिवृद्धी (उत्पत्ती पुढे चालविणे) बियांनी न करता मुळे असलेले अधश्चरांचे तुकडे लावून करतात. रेताड, दुमट व कुजकट पदार्थ असलेली जमीन आवश्यक असते. उन्हाळ्यात स्वच्छ सूर्यप्रकाश, तत्पूर्वी सौम्य पाऊस आणि जमिनीतून होणारा पाण्याचा निचरा ही परिस्थिती उपलब्ध झाल्यास मेंथॉलाचे प्रमाण वाढते; मात्र भरपूर पाणीपुरवठा लागतो; शेणखत वा मिश्रखत हेक्टरी सु. १,२०० किग्रॅ. देऊन नंतर अमोनियम सल्फेट सु. २५० किग्रॅ., सुपरफॉस्फेट २५० किग्रॅ. व पोटॅशियम सल्फेट २५० किग्रॅ. दिल्यास चांगला परिणाम झालेला आढळतो. मार्चमध्ये केलेल्या लावणीस जुलैमध्ये फुले येतात; याचे उत्पन्न दर हेक्टरी १८०–२७० क्विंटल येते व त्यामध्ये ४५% खोड व ५०% पाने असतात; ऑक्टोबरात याचा दुसरा बहर सु. ९० क्विंटल मिळतो; दुसऱ्या आणि तिसऱ्या वर्षांत आंतरमशागत आणि नियमित पाणीपुरवठा यांमुळे चांगले उत्पादन होते. यापुढे मेंथॉल कमी प्रमाणात मिळत असल्याने नवीन लागवड करावी लागते; मध्यंतरी घेवडे किंवा सोनामुखी पीक पालट म्हणून लावतात.

पीक ऐन जोमात असताना सकाळी कापून व त्याच्या जुड्या करून उघड्यावर (पण प्रत्यक्ष सूर्यप्रकाशात नव्हे) वाळवितात; यात पाने व फुलोरे यांचा समावेश असतो. एक तृतीयांशापेक्षा वजन कमी होऊ देत नाहीत. नंतर वाफेच्या साहाय्याने ऊर्ध्वपातन करून बाष्पनशील तेल जमा करतात, त्यालाच जपानी मिंट तेल किंवा 'जपानी पेपरमिंट तेल' म्हणतात; जपानात त्याचे प्रमाण १.२८–१.६% असते; जम्मूमध्ये सुक्या वजनाच्या २% मिळते; परंतु उत्तर प्रदेशात ताज्या पानांपासून ०.४५% मिळते. हे जपानी मिंट तेल *मेंथा पायपेरेटा* या जातीपासून काढलेल्या पेपरमिंट तेलाऐवजी वापरतात; त्याला काहीसा कडवट वास व स्वाद असतो आणि ते गुण व सुगंध यांबाबत कमी प्रतीचे मानले जाते. अती थंड केल्यावर त्यातून स्फटिकी मेंथॉल अलग होते. उर्वरित



जपानी पुदिना : (१) फुलोऱ्यांसह वनस्पती, (२) फूल, (३) संवर्त.

तेलात ५५% मेंथॉल राहते. अमेरिका व ब्रिटन हे देश जपानी मिंट तेलाचा आपल्या औषधिकोशांत अंतर्भाव करीत नाहीत. भारतीय औषधिकोशात ५०% पेक्षा अधिक मेंथॉल असलेल्या अनेक मिंट तेलांना स्थान दिले गेले आहे. जम्मूतील झाडांपासून ऊर्ध्वपातनाने मिळालेल्या तेलात ७०–८०% मेंथॉल असते; अवशिष्ट तेलात शेकडा ४४.८ मेंथॉल, २४.४ मिथिल ॲसिटेट, २४.६ मेंथोन आणि ६.२ हायड्रोकार्बने असतात. जपानी मिंट तेलापेक्षा स्वादाकरिता पेपरमिंट तेलाचा अधिक उपयोग करतात; दोन्हींचे इतर उपयोग सारखेच आहेत. जपानी तेलाचा विशेष उपयोग नैसर्गिक मेंथॉलाचे उत्पादन करण्यासाठी वापरतात; अवशिष्ट तेलाचा उपयोग दंतधावने, तोंड स्वच्छ करण्याची

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

द्रावणे व औषधे यांत वापरण्यासाठी करतात. जपानी मिंट तेल व नैसर्गिक मेंथॉल यांचा जगाला पुरवठा मुख्यतः जपानकडून व काही अंशी चीन व ब्राझील यांच्याकडून होतो. भारतातील जम्मू व उत्तर प्रदेश येथे काढलेल्या जपानी मिंट तेलाला व त्यातील मेंथॉलला चांगला भविष्यकाळ येण्याची शक्यता आहे. भारतीय व्यापारात जपानी मिंट तेल व पेपरमिंट तेल यांमध्ये फरक करीत नाहीत.

पेपरमिंट : (*मेंथा पायपेरेटा*; हिं. गमाथी फुदिना). पुदिन्याच्या या जातीचा प्रसार समशीतोष्ण यूरोप, आशिया, उ. अमेरिका आणि ऑस्ट्रेलिया येथे आहे. भारतात बागांतून ही जाती आढळते, तसेच काश्मीर, कर्नाटक, दिल्ली आणि डेहराडून येथे लागवडीत आहे. हिचे जमिनीवरील खोड चतुष्कोनी, सरळ, ३०–९० सेंमी. उंच, हिरवट किंवा जांभळट (लालसर) असते. पाने साधी, अंडाकृती, सवृंत (देठ असलेली) २·५–१० सेंमी. लांब, तळाशी निमुळती किंवा गोलसर, दातेरी, वरच्या बाजूस गुळगुळीत व गर्द हिरवी आणि खालच्या बाजूस फिकट व तुरळकपणे केसाळ असतात; फुले जांभळट असून टोकाकडे जाडसर कणिशावरील पुंजवल्ल्यांत असतात [→ लॅबिएटी]. ही जाती *मेंथा ॲक्वॅटिका* (वॉटर मिंट, मार्श मिंट) आणि *मेंथा स्पायकॅटा* ह्या दोन्हींच्या संकराने बनलेली असल्याने ती त्रिविध संकरज आहे. हिचे अनेक ⇨ कृत्तक (शाकीय पद्धतीने प्रजोत्पादन करून संवर्धित केलेले) प्रकार लागवडीत आहेत. ब्लॅक मिचॅम मिंट व व्हाईट मिचॅम मिंट हे दोन महत्त्वाचे प्रकार आहेत. पहिल्याची पाने अधिक गर्द हिरवी असून त्यांपासूनच पेपरमिंट तेल अधिक मिळते, तर दुसऱ्या प्रकारात तेल अधिक चांगले असते; पण तो प्रकार कमी जोमदार असून हवामानातील बदल, कीटक आणि रोग यांबाबत अधिक संवेदी असतो; पहिल्याची व्यापारी प्रमाणावर लागवड केली जाते.

ओलसर व समशीतोष्ण हवामान पेपरमिंटाला मानवते; भरपूर सूर्यप्रकाशात हलक्या चुनखडीच्या किंवा सकस खोल जमिनीत वाढ चांगली होते. मूलक्षोडाचे तुकडे ३०–९० सेंमी. अंतरावर लावून लागवड करतात; तत्पूर्वी शेणखताची एक मात्रा जमिनीस देतात; नंतर कृत्रिम खताचाही वापर आंतरमशागतीत करतात. फेब्रुवारी ते मार्चमध्ये लावणी केलेल्या तुकड्यांची वाढ होत जाऊन पुढच्या जुलै महिन्यात त्यांना फुले येतात आणि त्या वेळी कापणी करतात; पुन्हा सप्टेंबरात मध्यंतरीच्या पावसानंतर दुसरी कापणी करतात. अनुकूल परिस्थितीत सरासरीने दर हेक्टरी ७५०–१,००० किग्रॅ. हिरवी पाने मिळतात; तसेच एक क्विंटल सुक्या पाल्यापासून सरासरीने ५-६ किग्रॅ. पेपरमिंट तेल मिळते; प्रति हेक्टरी सु. ४०–५० किग्रॅ. पेपरमिंट तेल मिळते. पेपरमिंट या नावाने अमेरिकी औषधिकोशात या जातीच्या पुदिन्यास (सुकी पाने व फुलोरे) अधिकृत स्थान मिळाले आहे. ही जाती सुगंधी, उत्तेजक, दीपक (भूक वाढविणारी) व वायुनाशी असून शिसारी, वांती, उदरवायू इत्यादींवर गुणकारी आहे. डोकेदुखी व विशिष्ट जागी होणाऱ्या वेदना यांवर पाने चुरून लावतात. पोटदुखी व शूलीय अतिसारावर पानांचा गरम फांट देतात. पहाडी पुदिन्याची भेसळ औषधात करतात. खरे पेपरमिंट तेल ह्या पुदिन्याच्या जाती पासून काढतात; त्याचा उपयोग स्वादाकरिता व औषधांकरिता करतात. व्यापारी प्रकारचे तेल काहीशा सुक्या व संस्कारित वनस्पतीपासून आणि औषधोपयोगी तेल ताज्या मालापासून काढतात, आवश्यक वाटल्यास तेलाचे विशोधन करतात; ०·०३–१% तेल मिळते. काश्मिरातील वनस्पतीच्या सुक्या पानांपासून व फुलोऱ्यांपासून ०·७–१% तेल मिळते, तर कानपुरातील ताज्या पानांपासून ०·३२% तेल मिळाल्याची नोंद आहे.

पेपरमिंट तेल फिकट पिवळे किंवा हिरवट पिवळे असून त्याला उग्र पण सुखदायक वास येतो व त्याला सुवासिक स्वाद असतो. तेलाची चव घेतल्यानंतर तोंडाने हवा आत घेतल्यास थंडावा वाटतो. कालपरत्वे तेल गडद होऊन चिकटही बनते. तेल अती थंड केल्यास मेंथॉल स्फटिकरूपात अलग होते. मेंथॉलाला पेपरमिंटाचा स्वाद असून ते दंतधावने, सिगारेट, औषधे, तांबूल इत्यादींमध्ये वापरतात; छातीस चोळण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या द्रव्यात घालतात; तसेच अत्तरे, सुगंधी तेले, मिठाई व मद्ये यांत घालतात. पेपरमिंट तेलात जपानी पेपरमिंट तेल, कृत्रिम मेंथॉल, अल्कोहॉल, निलगिरी तेल, टर्पिनिऑल इत्यादींची भेसळ करतात. पेपरमिंट तेलही मेंथॉलाप्रमाणेच उपयुक्त आहे. त्यामध्ये सौम्य पूतिरोधक (सूक्ष्मजंतू नष्ट करण्याचा वा त्यांच्या वाढीस रोध करण्याचा) व स्थानिक बधिरपणा आणण्याचे गुण आहेत. संधिवात, दातदुखी, तंत्रिका शूल (मज्जातंतुजन्य वेदना), डोकेदुखी यांवर बाहेरून लावण्यास उपयुक्त आहे. उदरवायू, शिसारी व पोटशूळ यांवर पोटात देतात. अनेक औषधी द्रव्यांत, साबणांत, चघळण्याच्या गोंदात, मिठाईत, मद्यांत, खोकल्याच्या गोळ्यांत व दंतवैद्यकीय द्रव्यांत त्याचा मोठ्या प्रमाणात वापर करतात. पेपरमिंट तेल भारतात व्यापारी प्रमाणावर तयार होत नाही. काश्मिरातील वनस्पतीपासून (पुदिन्यापासून) मिळालेल्या तेलाची प्रत अधिकृत मानकापर्यंत पोचलेली आहे. भारतात पेपरमिंट तेल व मेंथॉल मुख्यत्वे फ्रान्स, नेदर्लंड्स, ब्रिटन, अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, ब्राझील या देशांतून आयात होते.

तेल काढून घेतल्यावर उरलेला चोथा वाळवून तो गुरांना सुका चारा म्हणून घालतात किंवा मुरघास म्हणून चारण्यास राखून ठेवतात. सुक्या चाऱ्यात प्रथिन १२·७; पचनीय प्रथिन ८·५; एकूण पचनीय पोषक पदार्थ ४९·४% आणि पोषक गुणोत्तर ४·८ असते. दुभत्या गायींना लसूणघासाऐवजी हा चारा घालता येतो.

लष्करी अळी, मुळे कुजणे व ⇨ *करपा* रोग यांमुळे पुदिन्याच्या पिकाचे नुकसान होते. त्यावर योग्य वेळी उपलब्ध उपाय करावे लागतात. लष्करी अळीकरिता ०·२% एंड्रिन फवारतात. मूळकुजेने पाने पिवळी पडून झाडे खुरटतात. रोगग्रस्त झाडे उपटून टाकतात. कवकनाशक (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पतींचा नाश करणारी) द्रव्ये करपाग्रस्त झाडांवर फवारल्याने रोग आटोक्यात येतो.

बगमॉट मिंट : (लॅ. *मेंथा सिट्रॅटा*). ही पुदिन्याची एक जाती उत्तर प्रदेशात अलीकडे लागवडीत घेतली असून दर हेक्टरी तिच्या पिकापासून सु. १०० किग्रॅ. तेल मिळते; त्यामध्ये लिनॅलूल आणि लिनॅलिल ॲसिटेट ही सुवासिक रसायने विपुल असतात व त्यांचा वापर अत्तरांत, साबणांत व सौंदर्यप्रसाधनांत प्रामुख्याने करतात आणि त्या त्या उद्योगात तो सोयीचा असल्याचे आढळले आहे, त्यामुळे ही वनस्पती महत्त्वाची ठरली आहे. (चित्रपत्र ५८).

पहा : बाष्पनशील तेले.

संदर्भ : 1. Badhwar, R. L.; Rao, P. S.; Sethi, H. *Some Useful Aromatic Plants*, New Delhi, 1964. 2. Barton, J. G. *Wild Flowers*, London, 1966. 3. C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. VI*, New Delhi, 1962. 4. Virmani, O. P., Ed. *Central Indian Medicinal Plants Organisation*, Lucknow, 1977.

पाटील, शा. दा.; परांडेकर, शं. आ.

पुदुकोट्टई संस्थान : ब्रिटिशांकित हिंदुस्थानातील जुन्या मद्रास इलाख्यातील एक संस्थान. क्षेत्रफळ ३,०१८·२४ चौ. किमी. लोकसंख्या ४,३८,३४८ (१९४१). वार्षिक उत्पन्न २८ लाख. पुदुकोट्टई या तमिळ शब्दाचा अर्थ नवा किल्ला असून त्यावरून संस्थानास हे नाव पडले. पश्चिमोत्तर तिरुचिरापल्ली, दक्षिणेस मदुराई, पूर्वेस तंजावर यांनी संस्थान सीमित झाले होते. रामनाडच्या सेतुपतींनी मदुराईच्या नायकांकडून जिंकलेल्या या प्रदेशावर सेतुपती रघुनाथ किलवनने मेहुणा रघुनाथ तोंडिमानला १६८० च्या सुमारास या

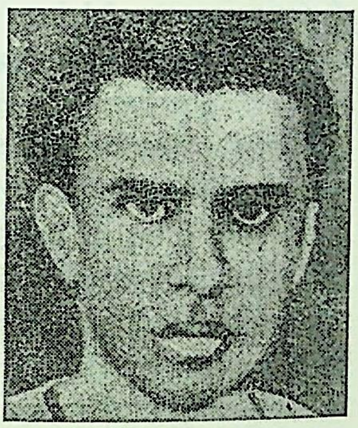
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संस्थानचा मुख्य नेमले. अठराव्या शतकातील कर्नाटक युद्धांत तोंडिमानने इंग्रजांना फ्रेंचांविरुद्ध तसेच हैदर, मदुराई, तिनेवेल्ली, शिवगंगा-पांचालमकुरिचीचे पाळेगार या सर्वांविरुद्ध साह्य केले व तंजावरचा किलनेल्ली जिल्हा मिळवला. एकोणिसाव्या शतकात तंजावर, मदुराई व पुढे तिरुचिरापल्लीचा जिल्हाधिकारी हा या संस्थानचा पोलिटिकल एजंट असे. त्या शतकाच्या अखेरीस दिवाण सर ए. शेषय्यशास्त्रींनी शासनात बऱ्याच सुधारणा केल्या. वनसंरक्षण, जमिनीची पाहणी, पक्क्या सडका, रेल्वे, डाक, आरोग्य अशा क्षेत्रांत उत्तम प्रगती झाली. येथे संस्कृत पाठशाळांची खास व्यवस्था असून, शिक्षणावर सढळ खर्च होई. १९२४ पासून ५० सदस्यांचे (पैकी १५ नियुक्त) विधिमंडळ अस्तित्वात आले. शेवटचे संस्थानिक बृहदंबादास राजगोपाल तोंडिमान १९४४ मध्ये गादीवर आले. संस्थानचे स्वतःचे सैन्य व तांब्याची नाणी (अम्मन कास) होती. पुदुकोट्टई शहराव्यतिरिक्त ३७७ खेडी, कोळत्तूर, अलंगुडी तिरुमयम हे तीन तालुके संस्थानात होते. कल्लर जातीच्या या राजांची कुलदेवता बृहदंबा असून राजाचा वार्षिक तनखा सव्वा लाख होता. एकोणिसाव्या शतकात पुदुकोट्टई राजधानी नव्याने बांधली गेली व तिच्या सौंदर्यात विविध इमारतींनी भर पडली. ३ मार्च १९४८ रोजी संस्थान त्या वेळेच्या मद्रास (तमिळनाडू) राज्यात विलीन झाले.

कुलकर्णी, ना. ह.

'पुदुमैप्पित्तन्' : (१९०६–१९४८). आधुनिक तमिळ लघुकथाकार व समीक्षक. जन्म तिरुनेलवेली जिल्ह्यातील एका खेडेगावी. त्यांचे शिक्षण फारच थोडे झाले. विद्यापीठाच्या प्रवेश परीक्षेपर्यंतही ते पोहोचू शकले नाहीत; तथापि वाचनाचा त्यांना दांडगा व्यास होता. इंग्रजी साहित्याचेही त्यांनी विपुल वाचन केले होते. मूळ नाव सी. वृद्धाचलम्. पुदुमैप्पित्तन् हे त्यांचे टोपणनाव. *दिनमणि* या प्रसिद्ध तमिळ दैनिकाचे एक संपादक म्हणून त्यांनी शेष दिवस काम केले. नंतर त्यांनी स्वतंत्रपणे लेखनास सुरुवात केली.



'पुदुमैप्पित्तन्'

लघुकथा हा साहित्यप्रकार व्ही. व्ही. एस्. अय्यर यांनी प्रथम तमिळमध्ये आणला असला, तरी त्याला समृद्ध व लोकप्रिय बनविण्याचे श्रेय सर्वस्वी पुदुमैप्पित्तन् यांच्याकडेच जाते. त्यांनी सु. २०० लघुकथा लिहिल्या. *भक्त कुचेल* (१९३९), *पुदुमैप्पित्तन् कथैकळ* (१९४०), *मणियोशै* (१९४५), *आण्मै* (१९४७), *कपाटपुरम्* (१९५१), *विपरित आशै* (१९५२), *पुतिय ओळि* (१९५३) इ. त्यांचे उल्लेखनीय कथासंग्रह होत.

'पुदुमै' म्हणजे नावीन्य किंवा नवल आणि 'पित्तन्' म्हणजे आवड किंवा हव्यास असलेला. म्हणून पुदुमैप्पित्तन् या नावाचा अर्थ नाविन्याचा हव्यास असलेला असा होतो. त्यांचे हे नाव त्यांच्या लेखनशैलीचेच निदर्शक आहे. आपल्या 'शापविमोचन' ह्या कथेमध्ये त्यांनी रामाच्या पक्षपातीपणाबद्दल त्याची निंदा केली आहे, तर 'ईश्वर आणि कंदस्वामी पिळ्ळै' ह्या कथेमध्ये शिव-पार्वतीवर टीका केली आहे. ईश्वरास कंदस्वामीच्या घरी आणून व त्याला पृथ्वीवरील यातना, दुःख दाखवून या कथेत त्रस्त करून सोडले आहे. पुराणकथांच्या आधुनिक अर्थनिवरणाची ही उत्तम उदाहरणे होत. काही जुन्या रूढींचा त्यांनी स्वीकार केल्याचीही काही उदाहरणे त्यांच्या कथांत आढळतात. 'रज्जुसर्प' ह्या कथेमध्ये त्यांनी काळाच्या भ्रामक स्वरूपाचे वर्णन केले आहे. 'अहम्' मुळेच काळाला महत्त्व आहे, अहम् नसेल तर काळही असणार नाही, असे ते प्रतिपादन करतात.

पुदुमैप्पित्तन् यांच्या सर्व लेखनात वास्तववादाचा अवलंब केलेला आढळतो. त्यांच्या कथांतील व्यक्तिरेखा जिवंत व प्रभावी आहेत. जीवनातील विकृतींचेही त्यांनी दर्शन घडविले आहे. नवरत्नजडित मंडपातही त्यांना, अन्य कुणास न दिसणारे, कोळ्याचे जाळे दिसते. सामान्य लोकांच्या मनात खोलवर डोकावून त्यांनी त्यांच्या भावना साकार केल्याचा प्रत्यय त्यांच्या अनेक कथांतून येतो. स्वतःच्या आयुष्यात ते निराश, दुःखी होते, याचे प्रतिबिंब त्यांच्या कथांतूनही उमटलेले दिसते. पुराण, परमेश्वर, काळ अशा विषयांबरोबरच सामाजिक किंवा राजकीय विषयही त्यांनी आपल्या कथांतून हाताळलेले आहेत. त्यांची विचारसरणी स्वतंत्र होती. कोणतेही सामाजिक, धार्मिक वा राजकीय बंधन ते मानत नव्हते. आपल्या चिकित्सक व सूचक लेखनाने समाजातील दोषांवर त्यांनी कठोर टीका केली आहे.

लघुकथेबरोबरच साहित्यसमीक्षा हा प्रकारही समर्थपणाने त्यांनी हाताळला. परभाषांतून तमिळ भाषेत अनुवादित झालेल्या साहित्याची समीक्षा करून मूळ लेखकांच्या अंतरंगाचा शोध घेण्याचा त्यांनी तीत प्रयत्न केला. त्यांच्या ह्या समीक्षेमुळेच अनुवादित साहित्याला विशेष प्रतिष्ठा व लोकप्रियता मिळाली. याचे उत्तम उदाहरण म्हणजे वि. स. खांडेकर यांच्या तमिळमध्ये अनुवादित झालेल्या काही कादंबऱ्यांवर त्यांनी केलेली टीका व त्यामुळे ह्या कादंबऱ्यांना लाभलेली लोकप्रियता. ⇨ *'कल्कि'*–*आर्. कृष्णमूर्ती* (१८९९–१९५४) या नावाने प्रसिद्ध असलेल्या तमिळ लेखकावर 'रस-मट्टम्' या टोपणनावाने त्यांनी अतिशय कठोर टीका केली. रस-मट्टम् या नावाचे दोन अर्थ होतात : एक म्हणजे रसाभास; या अर्थाने त्यांनी आपल्या प्रतिस्पर्ध्याला संतुष्ट करून स्वतःकडे कमीपणा घेतला आहे. दुसरा अर्थ समपातळी किंवा उतार अजमावण्यासाठी गवंडी लोक पाणसळ नावाचे जे साधन वापरतात ते. हे दोन्ही अर्थ त्यांना ह्या टीकेत अभिप्रेत होते.

पुदुमैप्पित्तन् यांनी मुक्तच्छंदात काही काव्यरचनाही केली आहे; तथापि त्यांची खरी प्रतिभा आविष्कृत झाली, ती लघुकथेमध्येच. तमिळ लघुकथेला त्यांनी एक नवे लोभसवाणे रूप प्राप्त करून दिले. त्यांच्या लेखनावर पाश्चात्त्य लेखकांचा प्रभाव होता असे जरी म्हटले जात असले, तरी तमिळ कथेच्या सध्याच्या वैभवाचे व समृद्धीचे बरेचसे श्रेय त्यांच्याकडेच जाते.

तिरुनेलवेली येथे त्यांचे निधन झाले. त्यांच्या या अकाली निधनाने तमिळ साहित्याची फार मोठी हानी झाली आहे.

वरदराजन्, मु. (इं.); जोशी, पु. दि.; ब्रह्मे, माधुरी (म.)

पुनःस्थितिस्थापन : मृत अथवा दुखावलेल्या ऊतकांच्या (समान रचना व कार्य असलेल्या कोशिकांच्या–पेशींच्या–समूहांच्या) जागी नव्या निरोगी ऊतकाची (मूलोतक किंवा आधार ऊतकाची) पुनर्स्थापना होण्याच्या प्रक्रियेला पुनःस्थितिस्थापन म्हणतात. दुखावलेल्या ऊतकांची पुनर्स्थापना ही शरीरातील शोथापेक्षाही (दाहयुक्त सुजेपेक्षाही) मूलभूत प्रक्रिया आहे. ती वनस्पती आणि प्राणिजगतात सर्वत्र आढळते. क्रमविकासाप्रमाणे (उत्क्रांतीप्रमाणे) प्राणी जितका खालच्या पायरीवर तितकी त्याची पुनर्जननाची क्षमता [→ पुनर्जनन] परिपूर्ण असते. गांडूळ हे याचे उत्तम उदाहरण होय. त्याचे डोके किंवा शरीराचा अर्धा भाग छाटला असता उर्वरित भागास डोके किंवा उरलेला अर्धा भाग नव्याने प्राप्त होतो आणि हे कित्येक वेळा घडू शकते. पूर्ण स्थितिस्थापनेची क्षमता असलेल्या गांडूळ व इतर प्राण्यांचे प्रजोत्पादन अलैंगिक पद्धतीनेच होते. अधिक क्रमविकसित प्राण्यातील पुनःस्थितिस्थापन हे मर्यादित अलैंगिक पुनरुत्पादनाचे विशिष्ट उदाहरण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होय. जखम भरून येणे या वरपांगी साध्या वाटणाऱ्या गोष्टीत असंख्य क्रिया अनुक्रमाने घडतात. त्या एकदम सुरू होतात व विशिष्ट स्थिती प्राप्त होताच थांबतात. प्रस्तुत नोंदीत मानवात आढळणाऱ्या पुनःस्थितिस्थापनाबद्दल माहिती दिली आहे.

जखम किंवा व्रण भरून येणे, पूर्ण अवयवाची निर्मिती किंवा विशिष्ट शोधानंतर झालेल्या यकृतासारख्या आतील अवयवाची दुरुस्ती या सर्वांचा ह्यात अंतर्भाव होतो. पुनःस्थितिस्थापनाचा प्रमुख हेतू ऊतक पूर्वप्रमाणेच शक्य तेवढे कार्यरत करणे हाच असतो.

प्रकार : पुनःस्थितिस्थापन दोन प्रकारचे असू शकते : (१) मूलोतक कोशिकांचे प्रगुणन होऊन पुनःस्थापना होणे, यालाच पुनर्जनन असेही म्हणता येईल. (२) प्रामुख्याने संयोजी ऊतकाचे प्रगुणन होऊन पुनःस्थितिस्थापना होणे. याचे प्राथमिक संधान व द्वितीयक संधान असे दोन उपप्रकार आहेत.

मूलोतक कोशिका प्रगुणनाद्वारे होणारे पुनःस्थितिस्थापन : मूलोतक कोशिकांचे तीन प्रकार आहेत : (अ) सुपरिवर्त्य कोशिका; उदा., अधिस्तर (शरीराच्या बाह्य व अंतर्गत पृष्ठभागावरील) कोशिका, (आ) स्थिर कोशिका; उदा., स्राव ग्रंथींतील मूलोतक कोशिका, वसा कोशिका (संचित स्निग्ध पदार्थांनी फुगलेल्या संयोजी ऊतकातील कोशिका) वगैरे व (इ) स्थायी कोशिका; उदा., तंत्रिका (मज्जातंतू) कोशिका व हृद्स्नायू कोशिका. या तिन्ही प्रकारच्या कोशिकांच्या पुनःसंस्करणाचा यात अंतर्भाव होतो. सुपरिवर्त्य व स्थिर कोशिका आयुष्यभर केव्हाही पुनर्जननक्षमता टिकवून असतात; परंतु स्थायी कोशिका पुनर्जनन करू शकत नाहीत. त्या नाश पावल्यास त्यांची जागा भरून काढण्यासाठी संयोजी ऊतक कोशिकांचे प्रगुणन होते. सुपरिवर्त्य आणि स्थिर कोशिकांचे पुनरुत्पादन होत असले, तरी अगदी मूळची रचना नेहमीच प्राप्त होते असे नाही.

यकृतातील ऊतकमृत्यूमुळे होणारी हानी भरून काढण्याकरिता यकृत कोशिकांचे तसेच तंतुमय आधार ऊतकातील कोशिकांचेही प्रगुणन होते. जेव्हा यकृत कोशिकांच्या (अधिस्तरीय मूलोतकाच्या) प्रगुणनाचे प्रमाण अधिक असते तेव्हा हानी भरून येऊन जवळजवळ पूर्वस्थिती प्राप्त होते; परंतु जेव्हा अशी पूर्वस्थिती प्राप्त होण्याची शक्यता नसते तेव्हा तंतुमय कोशिका ऊतकाची प्रामुख्याने वाढ होते व विशिष्ट कार्य करणाऱ्या मूलोतक कोशिकांचा कायम अभाव उत्पन्न होतो. याशिवाय त्या जागी व्रण तयार होतो. इजा झालेले ऊतक पूर्ववत होणार किंवा नाही हे इजेची व्याप्ती व कोशिकांची पुनर्जननक्षमता यांवरून ठरते. पुनःस्थितिस्थापनात जेव्हा मूलोतक कोशिका मोठ्या प्रमाणात भाग घेतात तेव्हा पूर्वस्थिती बऱ्याच प्रमाणात प्राप्त होते.

संयोजी ऊतकाद्वारे पुनःस्थितिस्थापन : यामध्ये (अ) तंतुजनक कोशिकांचे प्रगुणन आणि (आ) सूक्ष्म रक्तवाहिन्यांच्या अंतःस्तरीय कोशिकांचे प्रगुणन या दोन गोष्टी प्रामुख्याने भाग घेतात.

(अ) **तंतुजनक कोशिका प्रगुणन :** संयोजी ऊतकतंतू निर्माण करणाऱ्या तंतुजनक कोशिका गोलाकार किंवा अंडाकृती असून त्यांचा केंद्रक (कोशिकेतील क्रियांवर नियंत्रण ठेवणारा जटिल गोलसर पुंज) मध्यभागी असतो. जखमेच्या कडेला असणाऱ्या या कोशिका फुगतात व स्थलांतर करतात. जखमेतील क्लथित (साखळलेले) रक्त व फायब्रीन जाल (एक प्रकारच्या न विरघळणाऱ्या प्रथिनापासून – फायब्रिनापासून – बनलेले जाल) यांमधून हे स्थलांतर दिवसाकाठी २२० मायक्रॉन (१ मायक्रॉन = $१०^{-६}$ मी.) या गतीने सुरू होते. कोशिकांमधून पूर्वगामी कोलॅजेन स्रवते आणि त्यापासून कोलॅजेन तयार होते. या रूपांतराकरिता म्युकोपॉलिसॅकॅराइड [→ कार्बोहायड्रेटे] आणि क जीवनसत्त्व यांची गरज असते. यामुळे कोलॅजेन तयार होण्याकरिता ४ ते ५ दिवसांचा अवधी लागतो.

(आ) **रक्तवाहिन्यांच्या अंतःस्तरीय कोशिकांचे प्रगुणन :** इजा झालेल्या मूळ सूक्ष्म रक्तवाहिन्यांच्या अंतःस्तरीय कोशिकांची आकारवृद्धी होते, त्या फुगतात व सूत्री विभाजनास [→ कोशिका] उद्युक्त होतात. वाढत असणाऱ्या आणि स्थलांतर करणाऱ्या तंतुजनक कोशिकांच्या तंतुजालास धरून विभाजनातून तयार होणाऱ्या नव्या कोशिका सरकत जाऊन त्यापासून अंतःस्तरीय कोशिकांच्या कलिका बनतात. या कलिकांपासून घनशृंखला तयार होतात व नंतर या शृंखलांतून पोकळी निर्माण होते. अशा प्रकारे नव्या सूक्ष्म रक्तवाहिन्या तयार होतात आणि त्यांतून रक्तप्रवाह सुरू होतो. अशा रीतीने जखम झाल्यापासून एक-तीन दिवसांत तिच्या एका कडेपासून दुसऱ्या कडेपर्यंत रक्तप्रवाह प्रस्थापित होतो. या प्रकारे लसीका वाहिन्यांचीही (रक्तद्रवाशी साम्य असणारा व ऊतकांकडून रक्तात मिसळणारा द्रव पदार्थ म्हणजे लसीका वाहून नेणाऱ्या वाहिन्यांचीही) वाढ होते; परंतु रक्तवाहिन्यांप्रमाणे त्यांचे वाहिनीमीलन होत नाही.

व्रण तयार होणे : जसजशी तंतुजनक कोशिकांची वाढ होत जाते तसतसे कोलॅजेन उत्पादन वाढते व त्याचा केशवाहिन्यांवर (सूक्ष्म रोहिण्या व सूक्ष्म नीला यांना जोडणाऱ्या सूक्ष्म वाहिन्यांवर) दाब पडून रक्तप्रवाहात अडथळा येतो. कालांतराने कोलॅजेनाच्या आकुंचनामुळे रक्तवाहिन्याविरहित कोलॅजेनयुक्त आणि कोशिकाविरहित संयोजी तंतूंचा व्रण तयार होतो.

प्राथमिक संधान : पूयीभवन (पुवाचा उद्भव) न होता व कणोतक (नवीनच तयार झालेले व शेवटी ज्यापासून व्रण तयार होतो असे तंतुमय संयोजी ऊतक) तयार न होता इजेनंतर तावडतोब होणाऱ्या पुनःस्थितिस्थापनाला प्राथमिक संधान म्हणतात. पुनःस्थितिस्थापनाचा हा समजण्यास सर्वांत सोपा प्रकार असून शस्त्रक्रियेच्या वेळी चाकूच्या धारधार पात्याने केलेल्या निर्जंतुक छेदाची जखम अशा प्रकारे भरून येते. जखम जेव्हा मोठी नसते, कोशिकानाश क्षुल्लक असतो, सूक्ष्मजंतुजन्य शोथ नसतो व कमीतकमी ऊतक पुनर्संस्करणाची गरज असते तेव्हा पुनःस्थितिस्थापन प्राथमिक संधानाद्वारे होते.

छेदाच्या रेषेतील अधिस्तरीय व त्याखालील संयोजी ऊतक कोशिकांपैकी अत्यल्प कोशिकांचा नाश झालेला असतो. जखमेच्या दोन्ही बाजूंच्या केशवाहिन्या रक्तक्लथनामुळे बंद झालेल्या असतात. कापलेल्या दोन्ही कडा समोर येऊन छेद जेव्हा बंद होतो तेव्हा मधील जागा रक्ताने व्यापली जाते, या रक्ताचे क्लथन होते व जखमेचा पृष्ठभाग सीलबंद होतो. क्लथनामध्ये तयार होणाऱ्या फायब्रीन जालाने दोन्ही कडा जखडल्या जातात. या प्रसंगी शोथ प्रक्रिया आणि पुनःस्थितिस्थापन प्रक्रिया दोन्ही एकाच वेळी घडत असतात. २४ तासांच्या अखेरीस रक्तरस, तंतूंचे धागे आणि श्वेत कोशिका यांनी युक्त स्राव तयार होतो. जखम भरून येताना तंतुजनक कोशिका व केशवाहिन्यांचे प्रगुणन होते. त्याच वेळी पृष्ठभागावरील अधिस्तरीय कोशिका वाढतात व त्वचेतील फट भरून निघते. या जागी जमलेल्या महाभक्षी कोशिका (अनावश्यक बाह्य पदार्थांचे भक्षण करणाऱ्या मोठ्या एककेंद्रकी कोशिका) प्रथिने, वसा वगैरे मिळून बनलेला स्रावातील उरलेला भाग नष्ट करतात. काही दिवसांतच छेदाच्या जागी सलगता पूर्णतः निर्माण होते व आणखी काही दिवसांनंतर छेदाची जागा ओळखता येत नाही. कोलॅजेनाच्या धाग्यामुळे बळकटी येते. सातव्या दिवसापर्यंत निरोगी ऊतकाप्रमाणे ताकद प्रस्थापित होते. तंतुजनक कोशिकांचे तंतुकोशिकांत रूपांतर होते. कोलॅजेनाचे धागे आकुंचन पावतात व त्यामुळे अधिक प्रमाणात निर्माण झालेल्या केशवाहिन्या बंद होतात. अशा तऱ्हेने प्राथमिक संधानाद्वारे पुनःस्थितिस्थापन पूर्ण होते.

द्वितीयक संधान : पूयीभवन कमीअधिक प्रमाणात होऊन आणि कणोतकाच्या मदतीने जे पुनःस्थितिस्थापन होते, त्याला द्वितीयक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संधान म्हणतात. प्राथमिक संधानापेक्षा हा प्रकार गुंतागुंतीचा असतो. कारण कोशिकानाश, पू, रक्तन्यूनत्व, विद्रधी (पू भरलेली खळगी) किंवा व्रण तयार होणे या सर्वांवर मात करावी लागते. ऊतकन्यूनता मोठी असते व जखमेच्या कडा जवळ आणणे शक्य नसते. त्यामुळे उघड्या जखमेच्या भरून येणाऱ्या पृष्ठभागावर कणोतक तयार व्हावेच लागते. म्हणून या पुनःस्थितिस्थापनाला 'कणोतकाद्वारा संधान' असेही म्हणतात.

पुनःस्थितिस्थापनास प्रत्यक्ष सुरुवात होण्यापूर्वी मृत कोशिका, शेष ऊतक भाग, पू वगैरे हलविले जातात. विघटन, अभिशोषण आणि महाभक्षी कोशिकांद्वारे भक्षण यांद्वारे हे नको असलेले पदार्थ नाहीसे केले जातात. द्वितीयक संधानातही प्राथमिक संधानाप्रमाणेच तंतुजनक कोशिका व वाहिन्या, अंतःस्तरीय कोशिकांचे प्रगुणन, नव्या केशवाहिन्या तयार होणे या गोष्टी घडतातच. पुनःस्थितिस्थापनाची सुरुवात तळ व बाजू यांपासून होते आणि ही क्रिया पृष्ठभागाकडे वाढत जाते. सूक्ष्म रक्तवाहिन्यांच्या नवनिर्मितीमुळे जखमेचा तळ मऊ, गुलाबी व छोट्या छोट्या कणांनी युक्त दिसतो, यालाच कणोतक म्हणतात. कणोतकयुक्त तळ जखम भरून येत असल्याचा द्योतक असतो, तसेच कणोतक आच्छादित पृष्ठभाग सूक्ष्मजंतूंच्या प्रवेशास विरोध करतो.

जखमेतील मोकळी जागा प्रारंभी क्लथित रक्तरस आणि फायब्रिनाच्या तंतु-धाग्यांनी भरते. तंतुजनक कोशिका वाढतात व त्या कोलॅजेनाचे तंतू पसरविण्यास मदत करतात. मागोमाग केशवाहिन्या तयार होतात. अशा रीतीने कणोतक जसे वाढत जाते तसतशा तंतुजनक कोशिका कोलॅजेन अधिक प्रमाणात स्रवतात व खड्डा हळूहळू भरून येतो. गळवामध्ये हेच घडते. शोथाचे नियंत्रण झाले की, पुनःस्थितिस्थापनास सुरुवात होते. पू काढून टाकला म्हणजे पुनःस्थितिस्थापन झपाट्याने होते. पोकळी लहान असेल, तर फक्त कणोतकाने भरून येऊ शकते; मोठी असेल, तर भोवती तंतुभित्ती तयार होते.

काही विशिष्ट प्रकार : यामध्ये (१) संघटनाद्वारा पुनःस्थितिस्थापन, (२) रक्तवाहिनीतील क्लथाचे संघटन आणि (३) शमनाद्वारे पुनःस्थितिस्थापन यांचा समावेश होतो.

संघटनाद्वारा पुनःस्थितिस्थापन : परिफुप्फुस, पर्युदर, परिहृद् यांसारख्या फुप्फुस, उदर व हृदय यांच्या आवरणांचा जेव्हा शोथ होतो तेव्हा त्यामधील अंतःस्तरीय कोशिकांचा नाश होतो व त्यावर स्रावाचा थर जमतो. या स्रावाचा प्रमुख घटक फायब्रीन असतो. या थरामध्ये तंतुजनक कोशिका व नव्या सूक्ष्म रक्तवाहिन्या वाढतात आणि त्या ठिकाणी स्रावाची जागा कणोतक घेते व मागोमाग तंत्वात्मकता येऊ लागते. अंतःस्तरीय कोशिका वाढून पृष्ठभागास आच्छादण्याचा प्रयत्न करतात; परंतु पूर्वीप्रमाणे आच्छादन तयार होण्यापूर्वीच समोरासमोरचे स्रावाच्छादित पृष्ठभाग एकत्र येऊन एकमेकांना चिकटतात, जखडले जातात व दरम्यानची पोकळी नष्ट होते. हे जखडणे कायमचे असते व तंतु-धाग्यांच्या ज्या पट्ट्यांमुळे हे जखडणे होते त्यांना 'स्थायी बंध' म्हणतात. या प्रकारे पूर्ण होणाऱ्या पुनःस्थितिस्थापनास 'संघटनाद्वारा पुनःस्थितिस्थापन' म्हणतात.

रक्तवाहिनीतील क्लथाचे संघटन : वर सांगितलेल्या शोथजन्य स्रावाच्या संघटनासारखेच वाहिनीक्लथाचेही (वाहिनीमध्ये रक्त साखळून बनलेल्या त्याच्या गुठळीचेही) संघटन होते. रक्तवाहिनीच्या अंतःस्तरापासून तंतुजनक कोशिका व अंतःस्तरीय कलिका वाढतात. नव्या सूक्ष्म रक्तवाहिन्या तयार होऊन रक्तवाहिन्या मिश्रित संयोजी ऊतक क्लथाची जागा व्यापते. या ऊतकांच्या आकुंचनाबरोबरच पोकळी निर्माण होऊन तीमधून रक्तप्रवाह पुन्हा प्रस्थापित होतो.

शमनाद्वारे पुनःस्थितिस्थापन : शोथजन्य निःस्राव प्रथिनाचे अपघटन करणाऱ्या एंझाइमांच्या (जीवरासायनिक विक्रिया घडवून आणण्यास मदत करणाऱ्या प्रथिनयुक्त संयुगांच्या) परिणामामुळे (शमनामुळे) पातळ केला जाऊन व हालवला जाऊन ऊतक पूर्ववत कार्यान्वित करण्याच्या क्रियेला शमनाद्वारे पुनःस्थितिस्थापन म्हणतात. ⇨ *न्यूमोनिया* या विकारात फुप्फुसाच्या सबंध खंडात शोथजन्य निःस्राव गोळा होतो. हा संपूर्ण निःस्राव शमनाद्वारे हालवला जाऊन वायुकोश मोकळे केले जाऊन पुन्हा कार्यान्वित होतात.

पुनःस्थितिस्थापन आणि पुनर्जनन : विकृतिविज्ञानदृष्ट्या पुनःस्थितिस्थापन आणि पुनर्जनन या संज्ञांमध्ये थोडाफार फरक आहे. पुनर्जननात संपूर्ण ऊतकाची पूर्वीप्रमाणे नवनिर्मिती होते. मूलोतकाचे प्रमाण अधिक असलेल्या यकृतासारख्या अवयवाच्या बाबतीत पुनर्जनन शक्य असते. मानवी शरीरातील पुनर्जनन दोन प्रकारचे असते : (१) शरीरक्रियाविज्ञानदृष्ट्या होणारे; उदा., रक्तातील तांबड्या कोशिकांचे सतत चालू असलेले अस्थिमज्जेतील (लांब हाडांच्या मधल्या पोकळीत असणाऱ्या तंतुमय संयोजी ऊतकातील) उत्पादन किंवा स्त्रीच्या ऋतुचक्रातील ठराविक वेळी होणारे गर्भाशय अंतःस्तराचे पुनर्जनन. (२) विकृतिविज्ञानदृष्ट्या होणारे : येथे आघात, जंतुसंक्रामण इत्यादींमुळे होणारा ऊतकनाश शक्यतो भरून काढण्याचा प्रयत्न असतो.

निरनिराळ्या ऊतकांची पुनर्जननक्षमता सारखी नसते. उदा., पृष्ठभागावरील अधिस्तरीय कोशिकांचे संपूर्ण पुनर्जनन होते, तर केंद्रीय तंत्रिका तंत्रातील [⟶ तंत्रिका तंत्र] तंत्रिका ऊतक कोशिकांचे पुनर्जनन कधीही होत नाही.

पुनःस्थितिस्थापनावर काही गोष्टींचा परिणाम होतो. वार्धक्यात पुनःस्थितिस्थापनाची क्रिया मंदावलेली असते. बालवयात काही अवयवांतील पुनःस्थितिस्थापन प्रौढापेक्षा अधिक जलद असते. ऊतक जेवढे अधिक वैशिष्ट्यपूर्ण तेवढी त्याची पुनःस्थितिस्थापनक्षमता कमीच असते. स्थानीय अरक्तता, बाह्य पदार्थ किंवा अस्थिभंगात भंगाच्या दोन टोकांमध्ये स्नायू अथवा त्वचा येणे अशा कारणांमुळे पुनःस्थितिस्थापनात व्यत्यय येतो. सार्वदेहिक कारणांत शारीरिक प्रथिनन्यूनता, क जीवनसत्त्वाचा अभाव ही विलंबास कारणीभूत असतात. सूक्ष्मजंतुसंक्रामण जखम भरून येण्यात बिघाड आणते. ⇨ *कॉर्टिसोन* या हॉर्मोनामुळे पुनःस्थितिस्थापनात बिघाड होतो. हा स्राव कोलॅजेन स्रवणाच्या क्रियेत व संयोजी ऊतकनिर्मितीत व्यत्यय आणीत असावा. डीऑक्सि-कॉर्टिकोस्टेरॉइड (डोका) आणि टेस्टोस्टेरोने ही हॉर्मोने जखमा भरून येण्याची गती वाढवतात.

संदर्भ : 1. Boyd, N. *Textbook of Pathology*, Philadelphia, 1961.
2. Dey, N.; Dey, T. *Textbook of Pathology*, Calcutta, 1974.

कुलकर्णी, श्यामकांत

पुनरावर्तन सिद्धांत : ई. एन्‌. हेकेल या शास्त्रज्ञांनी १८६६ साली मांडलेल्या या सिद्धांतात प्राण्यांचा भ्रूणविकास व क्रमविकास (उत्क्रांती) यांची सांगड घालण्याचा त्यांनी प्रयत्न केला. हेकेल यांच्या या सिद्धांताची मूलभूत बैठक व अभिप्रेत अर्थ समजून घेण्यापूर्वी हा सिद्धांत मांडण्याच्या अगोदर अनेक शास्त्रज्ञांनी या विषयावर मांडलेले विचार समजून घेणे योग्य ठरेल. प्राणी आपल्या जीवनक्रमात निरनिराळ्या विकासावस्थांतून जातात, या समजुतीबद्दल शास्त्रज्ञांत एकमत होते. १६४५ साली विल्यम हार्वी यांनी असे विधान केले की, प्राणी आपल्या जीवनक्रमात अंड, गर्भ, भ्रूण व नंतर प्रौढ इ. अवस्थांमधून जातात आणि प्रत्येक अवस्थेनंतर त्यांच्यात विशिष्ट लक्षणे निर्माण होऊन सरतेशेवटी प्रौढ अवस्थेत ती पूर्णत्वाला जातात. १८२४ साली ए. ई. आर्. ए. सेरेस यांनी असे मत प्रदर्शित

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

केले की, मानवाच्या भ्रूणाचा विकास होतो त्या वेळी हा भ्रूण प्रौढावस्थेतील मासा, सरीसृप (सरपटणारा प्राणी) व पक्षी आणि सरतेशेवटी सस्तन प्राण्यासारखा दिसतो आणि या सर्व अवस्थांतून गेल्यावर मग तो मानवाचे रूप पावतो.

के. ई. फोन बेअर यांनी १८२८ साली प्राण्यांच्या भ्रूणावस्थेतील स्थित्यंतरांचा अभ्यास करून काही निष्कर्ष काढले. या निष्कर्षांवरच पुनरावर्तन सिद्धांताची उभारणी झाली आहे, असा अनेकांचा समज आहे; परंतु असे समजणे चुकीचे आहे, कारण बेअर यांचे निष्कर्ष हेकेल यांच्या पुनरावर्तन सिद्धांतातील निष्कर्षांच्या अगदी विरुद्ध मताचे आहेत. बेअर यांनी जे चार निष्कर्ष काढले ते थोडक्यात खालीलप्रमाणे सांगता येतील : (१) प्राण्यांचा अंडावस्थेपासून विकास होत असताना प्रथम सामान्य लक्षणे दिसू लागतात. (२) अधिक सामान्य लक्षणांपासून कमी सामान्य लक्षणे व त्यांपासून शेवटी विशेष लक्षणे क्रमाक्रमाने निर्माण होतात. (३) विकास होत असताना प्राणी हा इतर प्राण्यांपेक्षा रूपाने निराळा दिसू लागतो. (४) प्राण्यांचा विकास होत असताना त्यांच्या भ्रूणावस्था त्या प्राण्यांपेक्षा कनिष्ठ जातीत असलेल्या प्राण्यांच्या भ्रूणावस्थेसारख्या असतात; त्यांच्या प्रौढावस्थेसारख्या नसतात. हा शेवटचा निष्कर्ष सर्वसाधारणपणे प्रत्येक प्राण्याच्या भ्रूणावस्थेतील स्थित्यंतराबाबत खरा ठरला आहे.

याच सुमारास सृष्टीच्या क्रमविकासासंबंधी निरनिराळे विचार मांडण्यात येऊ लागले. निरनिराळ्या कालखंडांत उत्पन्न झालेल्या विविध जातींच्या प्राण्यांचा अभ्यास करण्यात येऊ लागला. चार्ल्स डार्विन यांनी १८५९ साली *ओरिजिन ऑफ स्पीशीज* या आपल्या ग्रंथात प्राण्यांच्या भ्रूणविकासाला फार महत्त्व दिले आहे. सरीसृप, पक्षी आणि सस्तन प्राणी यांच्या भ्रूणावस्थांची तुलना केली असताना डार्विन यांना अनेक समान लक्षणे आढळली. यावरून या निरनिराळ्या जातींच्या प्राण्यांचा मूळ पूर्वज एकच असावा; परंतु केवळ नैसर्गिक कारणांमुळे या मूळ पूर्वजापासून निरनिराळ्या जातींचे प्राणी निर्माण झाले. म्हणूनच प्रौढावस्थेतील सरीसृप, पक्षी आणि सस्तन प्राणी यांची लक्षणे भिन्न असतात. ज्या नैसर्गिक क्रियेमुळे या प्राण्यांत भिन्नता उत्पन्न झाली आहे त्या क्रियेला डार्विन यांनी 'डायव्हर्जन' (अपसरण) असे नाव दिले. भ्रूणावस्थेतील समान लक्षणांमुळेच या भिन्न जातींच्या प्राण्यांचा एकमेकांशी संबंध जोडता येतो. १८६४ साली फ्रिट्स म्यूलर यांनी डार्विन यांच्या विचारांना पूर्ण पाठिंबा दिला.

अशा तऱ्हेने १८६६ साली हेकेल यांनी 'पुनरावर्तन सिद्धांत' शास्त्रीय जगतापुढे मांडेपर्यंत सर्वसाधारण विचारांची स्थिती होती. हेकेल यांच्या दृष्टीने भ्रूणाचा विकास आणि क्रमविकास यांचा परस्परसंबंध आहे. या सिद्धांतानुसार प्राण्यांच्या प्राथमिक जीवनावस्थांत घडणाऱ्या अनेक घटना या त्या प्राण्यांच्या क्रमविकासाचा घडलेला इतिहास थोडक्यात दाखवितात. म्हणजेच ⇨ *जातिवृत्त* किंवा वंशेतिहास हा ⇨ *व्यक्तिवृत्ताचे* (किंवा व्यक्तिचरितांचे) कारण असते. आपणास असेही म्हणता येईल की, व्यक्तिवृत्त हा जातिवृत्ताचा संक्षेप असतो. वरील सिद्धांताचे विवेचन करताना हेकेल यांनी खालील उदाहरण दिले आहे. माशांना प्रौढावस्थेत कल्ले असतात, तर सस्तन प्राण्याच्या भ्रूणालाही कल्ले असतात. या समान लक्षणांवरून सस्तन प्राणी हे माशासारख्या प्राण्यापासून निर्माण झाले असावेत, असा निष्कर्ष काढता येतो. प्राण्यांचे वैयक्तिक आयुष्य थोड्या काळापुरते असते; परंतु क्रमविकासाचा काळ खूपच दीर्घ असतो. हेकेल यांच्या मते पूर्वजांच्या प्रौढावस्थेतील लक्षणे वंशजांच्या भ्रूणावस्थेत फार थोड्या काळापुरतीच दिसून येतात. त्यामुळे त्या प्राण्यांचे जे निरनिराळे पूर्वज असतील त्यांच्या प्रौढावस्थेतील लक्षणे भ्रूणाचा विकास होताना आढळून येतात. हेकेल यांच्या दृष्टीने हा सिद्धांत मूलभूत स्वरूपाचा असल्याने त्यांनी या सिद्धांताला 'मूलभूत जीवावर्तन नियम' असे नाव दिले. या सिद्धांतामुळे हेकेल यांनी अनेक मते शास्त्रीय जगतावर लादली. ही मते खालीलप्रमाणे आहेत.

(१) पूर्वजांच्या प्रौढावस्थेत आढळणारी लक्षणे वंशजांच्या भ्रूणावस्थेतच आढळतात व तीही थोड्या काळापुरतीच अस्तित्वात असतात. या काळानंतर भ्रूणाच्या लक्षणांत बराच बदल घडत जातो. या थोड्या काळापुरत्या आढळणाऱ्या लक्षणांना हेकेल यांनी 'पुनर्जनित लक्षणे' अशी संज्ञा वापरली आहे. (२) क्रमविकासामुळे वंशजांच्या प्रौढावस्थेत नवीन शरीररचना तयार होते. (३) पूर्वजांच्या शरीरात न आढळणारी लक्षणे जर यदाकदाचित वंशजांच्या भ्रूणावस्थेत आढळली, तर ती केवळ काही अनिश्चित कारणामुळे घुसडली गेलेली असतात आणि या घटनेला क्रमविकास जबाबदार नसतो. अशा लक्षणांना हेकेल यांनी 'नवजात' लक्षणे अशी संज्ञा दिली आहे.

हेकेल यांच्या वरील सिद्धांताचा आता सविस्तरपणे विचार करू. अंडकोशिका (अंडपेशी) निषेचित (फलित) झाल्यानंतर तिच्यापासून भ्रूण तयार होतो. या भ्रूणाचा विकास होऊन तो निरनिराळ्या अवस्थांतून जातो व सरतेशेवटी त्याला प्रौढावस्था प्राप्त होते. पृथ्वीवर प्राणिसृष्टीचा क्रमविकास झालेला आढळतो. लाखो वर्षांपूर्वी अमीबासारखे एककोशिक प्राणी व इतर कनिष्ठ प्रतीचे प्राणी निर्माण झाले. पृष्ठवंशी (पाठीचा कणा असलेल्या) प्राण्यांत सर्वप्रथम मासे निर्माण झाले आणि त्यानंतर उभयचर (पाण्यात व जमिनीवरही राहणारे प्राणी), सरीसृप, पक्षी व सर्वांत शेवटी सस्तन प्राणी निर्माण झाले. म्हणून माशांपासून पक्ष्यांपर्यंत सर्व जातींचे प्राणी हे सस्तन प्राण्यांचे पूर्वज आहेत, असे म्हटले पाहिजे.

हेकेल यांच्या मतानुसार प्राण्यांच्या भ्रूणावस्थेचे पूर्वजांच्या प्रौढावस्थेशी साम्य असते आणि या प्राण्यांच्या भ्रूणविकासकालात पूर्वजांचा इतिहासच दाखविला जातो. जणू काय या प्राण्याला आपल्या भ्रूणावस्थेत आपल्या पूर्वजांची आठवण होत असते. म्हणून हेकेल यांच्या मते व्यक्तिवृत्ते हा जातिवृत्ताचा संक्षेप असतो. प्राणी जितक्या श्रेष्ठ वर्गातला असेल तितकी त्याची भ्रूणावस्था आणि पूर्वजाची प्रौढावस्था यांच्यातील साम्य फार थोडा काळ दिसून येते. कारण विकास होताना भ्रूणाची लक्षणे फार जलद बदलतात. विपर्यास करून प्रतिपादन केलेल्या व कोणत्याच शास्त्रज्ञाने परिणामकारक टीका न केल्यामुळे शास्त्रीय जगतावर लादल्या गेलेल्या हेकेल यांच्या या सिद्धांतामुळे भ्रूणविज्ञानाच्या आणि क्रमविकासाच्या प्रगतीस जवळजवळ ५० वर्षे खीळ बसली.

डब्ल्यू. गारस्टँग या शास्त्रज्ञांनी १९२२ साली हेकेल यांच्या पुनरावर्तन सिद्धांताचा अभ्यास करून हा चुकीचा युक्तिवाद आहे, असे दाखवून दिले. वंशजाच्या भ्रूणावस्थेतील विकासकालात पूर्वजाच्या प्रौढावस्थेतील लक्षणे पुनर्जनित होतात हा हेकेल यांचा आग्रह तर्कविरुद्ध आणि असमर्थनीय आहे, असे मत गारस्टँग यांनी व्यक्त केले. गारस्टँग यांच्या मते पूर्वजांच्या भ्रूणावस्थेतील किंवा प्रौढावस्थेतील लक्षणे वंशजामध्ये वंशपरंपरेने येतात. यांनाच 'पुरारूपीय' लक्षणे असं म्हणतात. तसेच क्रमविकासामुळे काही 'नवरूपीय' लक्षणे वंशजांच्या भ्रूणावस्थेत किंवा प्रौढावस्थेत निर्माण होतात. यावरून असा अर्थ निघतो की, पुरारूपीय लक्षण हे पूर्वजांचे नवजात लक्षण असते आणि नवरूपीय लक्षण हे प्रौढावस्थेत निर्माण होऊ शकते.

अशा तऱ्हेने भ्रूणविकास होत असताना पूर्वजांच्या प्रौढावस्थेशी साम्य असणाऱ्या भ्रूणावस्था क्रमाक्रमाने उत्पन्न होतात आणि अनेक पूर्वजांच्या फक्त प्रौढावस्थाच संक्षेपाने आढळतात. हेकेल यांच्या वरील सिद्धांतातील दोष स्पष्ट करून गारस्टँग यांनी नवीन विचारांना चालना दिली. या नवीन विचारानुसार गारस्टँग यांनी असे सुचविले की,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पूर्वजांच्या भ्रूणावस्थेतील अनेक लक्षणांचा क्रमविकासाच्या प्रभावामुळे विस्तार होतो आणि यथाकाली ही लक्षणे वंशजांच्या भ्रूणावस्थेपुरतीच मर्यादित न राहता प्रौढावस्थेतही निर्माण होतात. या कारणामुळे पूर्वजाची प्रौढावस्था आणि वंशजाची भ्रूणावस्था यांत साम्य असते, असे म्हणण्याऐवजी पूर्वजाची भ्रूणावस्था आणि वंशजाची प्रौढावस्था यांत साम्य असते, असे म्हणणे जास्त सयुक्तिक ठरते. पुनरावर्तन सिद्धांताच्या पूर्णपणे विरोधी विचार असणाऱ्या गारस्टँग यांच्या कल्पनेला 'शावकरूपजनन' अशी संज्ञा आहे. आपल्या कल्पनेचा विस्तार करताना गारस्टँग यांनी पृष्ठवंशी प्राण्यांचा क्रमविकास कसा झाला, याचे विवेचन केले आहे. त्यांच्या मते एकायनोडर्म (कंटकचर्म) प्राणिसंघापासून पृष्ठवंशी प्राणिवर्गाचे ⇨ *बॅलॅनोग्लॉसस* आणि ⇨ *अँफिऑक्सस* यांसारखे पूर्वज निर्माण झाले असावेत, कारण एकायनोडर्म प्राण्यांचे डिंभ (भ्रूणानंतरची स्वतंत्रपणे अन्न मिळवून जगणारी व प्रौढाशी साम्य नसणारी सामान्यतः क्रियाशील पूर्व अवस्था) आणि पृष्ठवंशी प्राण्यांचे वर उल्लेखिलेले पूर्वज यांची शरीरलक्षणे एकसारखी असतात.

जी. आर्. द बिअर या शास्त्रज्ञांनी १९३० साली गारस्टँग यांचे विचार जास्त विस्ताराने मांडले. त्यांच्या मते कीटक जातीचे प्राणी हे गोमेसारख्या मिरीॲपोडा जातीच्या प्राण्यांच्या भ्रूणापासून निर्माण झाले असावेत. एल्. बोल्क या शास्त्रज्ञांनी असे प्रतिपादन केले की, ⇨ *मानवसदृश कपी*पासून गर्भीकरणाच्या क्रियेमुळे मानव निर्माण झाला. शावकरूपजननीय क्रमविकासामध्ये कोणत्याही लक्षणांचा विस्तार होण्याची पात्रता नष्ट होत नाही. याच्या उलट क्रिया वृद्धरूपजनन ही आहे. या क्रियेत प्रौढावस्थेतील प्रगतीशील विशेषीकरणामुळे क्रमविकासाला अटकाव केला जातो. शावकरूपजननीय क्रमविकासात रचनेत मोठे बदल घडत असले, तरी या रचनेची पुढे विस्तार होण्याची पात्रता नष्ट होत नाही. प्राणिसृष्टीतील प्रमुख प्राणिवर्ग एकमेकांना जोडणारे सर्वच दुवे सापडत नाहीत. याचे सयुक्तिक स्पष्टीकरण असे देता येईल की, क्रमविकासाच्या वेळी घडलेल्या बदलामुळे अनेक प्राणिवर्ग त्यांच्या पूर्वजांच्या डिंभावस्थेपासून निर्माण झाले. डिंभावस्थेचे जीवाश्म (शिळारूप झालेले अवशेष) आढळत नाहीत. म्हणूनच आपणाला प्राणिवर्ग जोडणारे दुवे सापडत नाहीत. पूर्वजांच्या डिंभावस्थेपासून निर्माण झाल्यामुळे या प्राण्यांत नवीन लक्षणे निर्माण होतात, या क्रियेला गुप्त क्रमविकास असे म्हणतात.

हेकेल यांनी पुनरावर्तन सिद्धांतात जातिवृत्त हे व्यक्तिवृत्ताचे यांत्रिक कारण असते, असे ठाम मत व्यक्त केल्याने भ्रूणविकासाच्या निरनिराळ्या कारणांचे पृथक्करण करण्यात अडथळा आला. प्राणिशास्त्रज्ञ असेच गृहीत धरून चालले होते की, पूर्वजांच्या जीवाश्मांचा अभ्यास करून किंवा प्राणिवर्गांच्या शरीररचनेचा तुलनात्मक अभ्यास करून अंडापासून जीवनविकास कसा होतो याबद्दल त्यांना माहिती देता येईल. अशा प्रकारची शास्त्रीय जगतातील सर्वसाधारण विचारसरणी असलेल्या पार्श्वभूमीवर डब्ल्यू. हिस (१८३१–१९०४) किंवा डब्ल्यू. रू (१८५०–१९२४) या प्रायोगिक भ्रूणवैज्ञानिकांनी निर्भीडपणे मते मांडून प्रचलित मतांना केलेला विरोध उल्लेखनीय आहे.

हेकेल यांचा चुकीच्या माहितीवर आधारलेला पुनरावर्तन सिद्धांत नाकारल्यानंतर प्राणिवर्गांच्या क्रमविकासाबद्दल भ्रूणविज्ञानाने काय कामगिरी केली याचा विचार करता येतो. हेकेल यांनी उल्लेखिलेल्या पुनर्जनित लक्षणांची लागोपाठच्या पिढ्यांत केवळ पुनरावृत्ती होत असते. डार्विन यांच्या मते अशा पुनरावृत्त लक्षणांमुळे पिढ्यापिढ्यांतील परस्पर नाते स्पष्ट होते. सॅक्युलायना प्राण्याच्या जीवनावस्थेतील नॉप्लिअस या डिंभामुळे त्याचे ⇨ *क्रस्टेशिया* या प्राणिवर्गाशी नाते जुळते. एंटोकाँका या प्राण्याच्या जीवनविकासात आढळणाऱ्या व्हेलिजर या डिंभामुळे त्याचा ⇨ *गॅस्ट्रोपोडा* या प्राणिवर्गात समावेश होतो. पॉलिक्लॅडा, ⇨ *नेमर्टिनिया*, ⇨ *ॲनेलिडा* आणि ⇨ *मॉलस्का* या प्राणिसंघांत अंडकोशिकांची वाढ होताना सर्पिल विदलन होत असल्याचे आढळते. या निरनिराळ्या जातींच्या प्राण्यांत आढळणाऱ्या एकाच प्रकारच्या सर्पिल विदलनामुळे त्यांचे परस्परांशी नाते जोडता येते. अशा तऱ्हेने भ्रूणविज्ञानाच्या अभ्यासाने निरनिराळ्या प्राणिवर्गांच्या परस्परांशी असणाऱ्या संबंधाचा अंदाज बांधता येतो; परंतु पूर्वजांच्या प्रौढावस्थेची लक्षणे काय असतात, याची माहिती भ्रूणविज्ञानामुळे मिळत नाही.

पहा : क्रमविकास.

संदर्भ : De Beer, G. R. *Embryos and Ancestors*, London, 1958.

रानडे, द. र.

पुनरावर्ती ज्वर : *बोरीलिया* वंशातील विविध सर्पिल सूक्ष्मजंतूंमुळे उद्‌भवणाऱ्या, काही दिवस संतत ज्वर येणे, तो एकाएकीच कमी होऊन काही दिवसांच्या प्राकृतावस्थेनंतर सर्वसामान्य अवस्थेनंतर पुन्हा येणे ही लक्षणे असलेल्या संसर्गजन्य रोगास पुनरावर्ती ज्वर म्हणतात. साथीच्या दृष्टीने पुनरावर्ती ज्वराचे दोन प्रकार समजण्यात येतात : (१) ऊ-वाहित [उवांच्या द्वारे प्रसार होणारा; → ऊ], (२) गोचीड-वाहित [→ गोचीड].

ऊ-वाहित पुनरावर्ती ज्वर : मुख्यत्वे मानवी शरीरावरील *पेडिक्यूलस ह्यूमॅनस* जातीच्या उवांमुळे *बोरीलिया रिकरेन्टिस* नावाचे सर्पिल सूक्ष्मजंतू मानवी रक्तात प्रवेश करून हा विकार उत्पन्न करतात. ऊ चावल्यामुळे हे सूक्ष्मजंतू शरीरात प्रवेश करीत नाहीत; खाजवल्यामुळे पडलेल्या ओरखड्यातून चिरडलेल्या उवांमधून बाहेर पडणारे हे सूक्ष्मजंतू त्याजागी चोळण्यामुळे फाटलेल्या त्वचेतून रक्तप्रवाहात मिसळतात. थंड व समशीतोष्ण प्रदेशांत ज्या ठिकाणी उवांचे प्रमाण अधिक असते त्या ठिकाणी बहुधा हा विकार आढळतो. कधीकधी आफ्रिका, मध्य पूर्व, भारत व दक्षिण अमेरिका या प्रदेशांतून थंडीच्या दिवसांत या रोगाचा प्रादुर्भाव झाल्याचे आढळते.

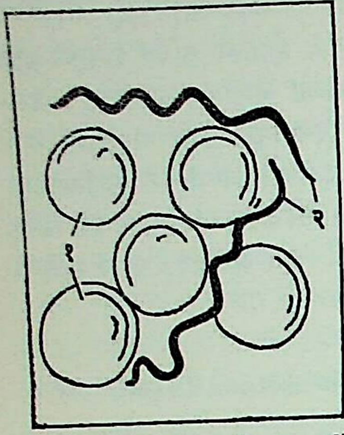
रोगाचा परिपाक काल (जंतू शरीरात शिरल्यापासून रोगलक्षणे दिसून येईपर्यंतचा काळ) २ ते १२ दिवसांचा असतो. रोगाची सुरुवात एकाएकीच डोकेदुखी, सर्वांगदुखी, मळमळणे व उलट्या, शक्तिपात व ज्वर या लक्षणांनी होते. ज्वर ४०° से.पर्यंत वाढतो व नंतर टिकून राहतो. त्वक्‌रक्तिमा (त्वचेची लाली), डोळे लालभडक होणे, नासा-रक्तस्रवण (नाकातून रक्त वाहू लागणे किंवा घोळणा फुटणे), त्वचेवर रंजिकामय (रंग बदललेल्या व पृष्ठभागाच्या वर न उचलल्या गेलेल्या ठिपक्यांनी युक्त) पुरळ उमटणे इ. लक्षणे दिसू लागतात. पुष्कळ वेळा या रंजिका रक्तस्रावी असतात. यकृतवृद्धी व प्लीहावृद्धी (पानथरीची वाढ) तसेच काविळ होते. सर्वसाधारणपणे वरील लक्षणांचा जोर एक आठवडा टिकतो आणि त्यानंतर ज्वरासहित सर्व लक्षणे एकदमच नाहीशी होतात. काही दिवस ते तीन आठवड्यांपर्यंत रोग्यास बरे वाटून ज्वररहीत काळानंतर सर्व लक्षणे पुन्हा उद्‌भवतात. यावरूनच या रोगास 'पुनरावर्ती ज्वर' असे नाव दिले गेले आहे. दुसऱ्या वेळी पहिल्यापेक्षा लक्षणांचा जोर कमी असतो. कधीकधी अशी दहा आवर्तनेही होतात व नंतर रोगी बरा होतो. सर्वसाधारणपणे आवर्तनांचे प्रमाण फक्त दोनच असते. एकदा रोग होऊन गेलेल्या रोग्यामध्ये प्रतिरक्षा (रोगप्रतिकारक्षमता) उत्पन्न होते; परंतु ती एक वर्षभरच टिकते. यामुळे हा रोग नेहमी आढळणाऱ्या प्रदेशात रोगाच्या साथीचा प्रादुर्भाव होण्याची शक्यता दर दोन किंवा तीन वर्षांनी संभवते.

म. वि. ९-५१

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

निदानाकरिता ज्वरावस्थेतील रक्तपासणीच उपयुक्त असते कारण फक्त याच अवस्थेत सूक्ष्मजंतू सूक्ष्मदर्शकाखाली दिसतात. हे सूक्ष्मजंतू सर्वसाधारणपणे १५ मायक्रॉन (१ मायक्रॉन = १०⁻⁶ मी.) लांब व ०·३ ते ०·५ मायक्रॉन जाड असून प्रत्येकास ६ ते ८ नागमोड असतात.



सूक्ष्मदर्शकातून दिसणारे पुनरावर्ती ज्वराचे सूक्ष्मजंतू : (१) तांबड्या कोशिका (पेशी), (२) *बोरीलिया* सर्पिल सूक्ष्मजंतू.

उपचाराकरिता रोग्यास रुग्णालयात ठेवावे लागते. उवांच्या नाशाकरिता डीडीटी (क्लोरोफिनोथेन) व सर्वांग स्वच्छ धुणे हे उपाय उपयुक्त असतात. लक्षणानुरूप इलाजाशिवाय टेट्रासायक्लीन व क्लोरँफिनिकॉल ही प्रतिजैव (ॲंटिबायॉटिक) औषधे गुणकारी ठरली आहेत. इथिओपियात पहिल्या दिवशी ५०० मिग्रॅ. टेट्रासायक्लीन नीलेतून अंतःक्षेपणाने (इंजेक्शनाने) देतात व दुसऱ्या दिवशी तेवढीच मात्रा त्याच पद्धतीने देतात. मूळ रोगावर आणि आवर्तन प्रतिबंधक म्हणून ही पद्धती उपयुक्त ठरली आहे. मात्र प्रतिजैव औषधांच्या वापरानंतर ए. यारिश व के. हर्क्सहायमर या शास्त्रज्ञांच्या नावाने ओळखली जाणारी गंभीर प्रतिक्रिया (मूळ रोगाची सर्व लक्षणे अधिक बळावणे) उद्‌भवण्याचा धोका लक्षात घ्यावा लागतो.

गोचीड-वाहित पुनरावर्ती ज्वर : पशु-पक्षी व मानव यांचे रक्त-शोषण करणाऱ्या परोपजीवी (दुसऱ्या सजीवावर उपजीविका करणाऱ्या) गोचिडी (*ऑर्निथोडोरस मौबेटा*) या *बोरीलिया ड्यूटोनाय* नावाच्या रोगकारक सर्पिल सूक्ष्मजंतूंच्या वाहक असतात (*ऑर्निथोडोरस* वंशातील इतर जातीही प्रदेशनिष्ठ पुनरावर्ती ज्वराच्या अन्य सूक्ष्मजंतूंच्या वाहक आहेत; येथे उल्लेखिलेली जाती दक्षिण आफ्रिकेतील आहे). गोचिड्यांच्या चाव्यातून हे सूक्ष्मजंतू मानवी शरीरातील रक्तप्रवाहात शिरतात. गोचिडीच्या मादीच्या अंड्यातूनही हे सूक्ष्मजंतू भ्रूणात पसरू शकतात. आफ्रिका, उत्तर भारत, अमेरिकेचा काही भाग या प्रदेशांत हा रोग प्रदेशनिष्ठ स्वरूपात आढळतो. ज्या भागात रोगजंतुसंचय कृंतक प्राण्यांत (भक्ष्य कुरतडून खाणाऱ्या प्राण्यांत उदा., उंदीर, घूस, खार इ.) अधिक असतो त्या भागात गोचिड्यांच्या चाव्यामुळे रोग-फैलाव अधिक होतो. गोचीड मानवी रक्त क्वचित शोषते. माणूस जमिनीवर झोपला असताना व झुडपातून वस्तीस राहिल्यास गोचीड चावण्याचा संभव अधिक असतो. गोचीड चावते त्या ठिकाणी तिची लाळ, मल व इतर द्रव्ये त्वचेतून शिरतात व ती सर्व सूक्ष्मजंतु-संसर्गित असतात. कधीकधी त्वचेवरील ओरखडा किंवा खरचटा यासारख्या त्वचाभंग झालेल्या ठिकाणी वरील पदार्थ शिरून रोग उद्‌भवतो.

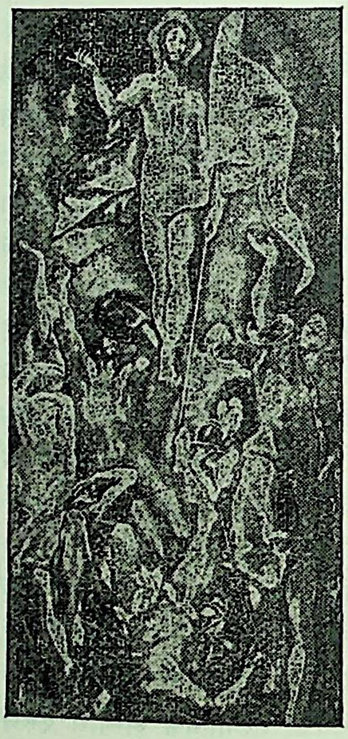
तीन ते सहा दिवसांच्या परिपाक कालानंतर ऊ-वाहित प्रकारासारखीच रोगलक्षणे उद्‌भवतात. रक्तातील एकूण सूक्ष्मजंतूंचे प्रमाण पहिल्या प्रकारापेक्षा बरेच कमी असते आणि ते फक्त ज्वरावस्थेतील रक्तपासणीतच दिसतात. आवर्तन संख्या अधिक (३ ते ६) असते; परंतु मृत्युसंख्या पुष्कळच कमी (२ ते ५%) असते. औषधोपचार पहिल्या प्रकारासारखेच असतात.

संदर्भ : 1. Davidson, S.; Macleod, J., Ed. *Principles and Practice of Medicine*, Edinburgh, 1973. 2. Salle, A. J. *Fundamental Principles of Bacteriology*, Tokyo, 1961.

रानडे, म. आ.; भालेराव, य. त्र्यं.

पुनरुत्थान : (रिझरेक्शन). ज्यू, खिस्ती व इस्लाम धर्मांतील एक श्रद्धेय संकल्पना. तिचा अर्थ मृतावस्थेतून पुन्हा जिवंत होणे, असा होतो. परमेश्वर आपल्या लोकांना मृतावस्थेतून पुन्हा उठविणार आहे, असे स्पष्ट भाकित ज्यू भविष्यवाद्यांनी व प्रेषितांनी केले आहे (*बायबल*–यशया २६ : १९; होशेय ६ : १-२). ज्यू धर्मगुरूंपैकी परोश्यांचा (खिस्तकालीन कर्मठ यहुदी लोकांचा वर्ग) पुनरुत्थानावर विश्वास होता (*बायबल*–प्रेषितांची कृत्ये २३ : ८१). येशू खिस्ताने या विश्वासाचा वारंवार उल्लेख केला व स्वतःच्या बाबतीत हे भविष्य खरे होणार, असे सांगितले (*बायबल*–योहान ६ : ४०, ४४; ११ : २५). लॅझारस या व्यक्तीला येशूने अनेक लोकांसमक्ष मृतावस्थेतून जिवंत केले (*बायबल*–योहान ११ : १४–४४). पुनरुत्थानाच्या कल्पनेची ज्यू परंपरा, येशू खिस्ताने स्वतःच्या संदर्भात केलेला पुनरुत्थानाचा उल्लेख व लॅझारसचे त्याने केलेले पुनरुत्थान यांमुळेच येशू खिस्ताचे पुनरुत्थान झाले आहे, यावर त्याच्या शिष्यांचा व इतर लोकांचा विश्वास बसला. येशूने पुनरुत्थानानंतर कित्येक व्यक्तींना दर्शन दिले; एवढेच नव्हे, तर त्याच्या शिष्यांपैकी सेंट टॉमस (जो पुढे भारतात आला) याने त्याच्या अंगावरच्या जखमांच्या खुणा तपासून खात्रीही करून घेतली, असे मानले जाते.

येशू खिस्त वधस्तंभावरून तिसऱ्या दिवशी (रविवारी) परत जिवंत झाल्याचे स्मरण म्हणून ⇨ ईस्टर साजरा करतात. चारही गॉस्पेल्स-मध्ये खिस्ताच्या मृत्यूचे तसेच त्यानंतर झालेल्या त्याच्या उत्थानाचे व त्याने दिलेल्या दर्शनाचे वर्णन सापडते; तथापि पुनरुत्थानाच्या प्रत्यक्ष घटनेबाबत मात्र कोठेच वर्णन नाही. 'येशू मेलेल्यांतून सदेह उठला आहे', ह्या विश्वासाचे प्रतिबिंब *नव्या करारातील* प्रत्येक पानावर दिसते.



येशू खिस्ताचे पुनरुत्थान : एल ग्रेकोचे प्रसिद्ध चित्र, सु. १५८४–९४.

येशू खिस्ताच्या पुनरुत्थानासंबंधीचा वाद त्या घटनेपासूनच सुरू आहे (*बायबल*–प्रेषितांची कृत्ये २३); तथापि पुनरुत्थानाच्या घटनेमुळेच येशूच्या शिष्यांना धैर्य प्राप्त झाले व ते अनन्वित अत्याचार सहन करू शकले. सेंट पॉलने याच घटनेला खिस्ती विश्वासाचा केंद्रबिंदू मानले आहे व याच केंद्रबिंदूभोवती खिस्ती धर्माची उभारणी झाली आहे.

इस्लाम धर्मातही 'अल्-कियाम' वा 'कियामत'च्या दिवशी सर्व मृतात्मे आपापल्या कबरींतून बाहेर येऊन आपापल्या पापपुण्याचा पाढा ईश्वराजवळ वाचतील व त्याप्रमाणे त्यांना गती प्राप्त होईल, असा विश्वास व्यक्त करण्यात आला आहे.

पहा : निवाड्याचा दिवस.

संदर्भ : Bowen, C. *The Resurrection of Jesus*, 1911.

आयरन, जे. डब्ल्यू.

पुनर्जनन : (रिजनरेशन). सजीवाच्या शरीराच्या एखाद्या अवयवास भयंकर इजा (दुखापत, जखम इ.) झाली किंवा तो अवयव अपघाताने नाहीसा झाला अथवा अन्य कारणाने शरीरापासून अलग झाला, तर त्याची उणीव भरून काढण्याकरिता नवीन संरचना अगर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तत्सम पूर्ण अवयव निर्माण करण्याच्या प्रक्रियेस 'पुनर्जनन' (किंवा पुनरुत्पादन) ही संज्ञा वापरतात. भिन्न प्रकारच्या सजीवांत ह्या प्रक्रियेत अंतर्भूत होण्यासारखे अनेक विविध प्रकार आढळतात. काही शास्त्रज्ञ या प्रक्रियेस 'पुनर्घटन' (रिकॉन्स्टिट्यूशन) म्हणणे अधिक पसंत करतात. याबाबत भूतकाळात अनेक प्रयोग व निरीक्षणे केल्याचे नमूद आहे. ॲरिस्टॉटल (इ. स. पू. ३८४–३२२) व प्लिनी (इ.स. २३–७९) यांनी या घटनेचा उल्लेख केलेला आढळतो. १७४० मध्ये अब्राहम ट्रेंब्ले यांनी गोड्या पाण्यातील पॉलिपांचा (हायड्रांचा) या दृष्टीने अभ्यास केला होता आणि त्यानंतर इतर अनेकांनी यासंबंधी विविध सजीवांवर अनेक प्रयोग करून सजीवांच्या पुनर्जननक्षमतेतील सत्य पडताळून पाहिले. सी. बॉनेट (१७४५) यांनी प्रथमच कृमीतील पुनर्जननाचा अभ्यास केला; एल्. स्पाल्लानत्सानी (१७६८) यांना काही उभयचर (जमिनीवर व पाण्यातही राहणाऱ्या) प्राण्यांच्या अवयवांच्या (हातपाय व शेपूट यांच्या) पुनर्जननासंबंधी प्रथम प्रयोग केल्याचे श्रेय आहे. अलीकडे या विषयाची व्याप्ती बरीच वाढली आहे. शरीरापासून निसर्गतः काही भाग गळून पडणे व त्याऐवजी नवीन तसेच पुन्हा बनणे (उदा., काही पक्ष्यांचे पंख, काही प्राण्यांची नखे, केस, शिंगे, खवले, कात, दात इ.; झाडांच्या साली, पाने इ.), अलग झालेल्या शरीरावयवांपासून पुन्हा सर्व नवीन शरीर बनणे (तारामीन, हायड्रा, वनस्पतींची छाट-कलमे, भूमिगत खोडांचे तुकडे, पानफुटीची पाने इ.) आणि पुनरुत्पादनाकरिताच निर्माण झालेल्या काही संरचनांद्वारे (उदा., कारंदा व कलांचो यांच्या कंदिका) नवीन वनस्पती किंवा प्राणी निर्माण होणे ह्यांसारख्या घटनांचा अंतर्भाव पुनर्जननाच्या प्रक्रियेत केलेला आढळतो. खोडाचा वरचा भाग कापून टाकल्यावर उरलेल्या बुंधापासून नवीन फूट येऊन संपूर्ण झाड पुन्हा बनणे हा प्रकार येथेच समाविष्ट करतात. सजीवांच्या शरीराचा फार थोडा भाग (ऊतक किंवा कोशिकांचा–पेशींचा–समूह) वेगळा काढून, तो कृत्रिम संवर्धक द्रवात वाढवून त्यापासून संपूर्ण सजीवाची पुनर्निर्मिती करण्याचा शोधही पुनर्जननात येतो [→ ऊतकसंवर्धन]. वनस्पति-कोटी आणि प्राणि-कोटी यांमध्ये या प्रक्रियेतील तपशीलाबाबत बरेच फरक आढळतात; त्यानुसार पुढे स्वतंत्र रीत्या त्यासंबंधी माहिती दिली आहे.

परांडेकर, शं. आ.

प्राण्यांतील पुनर्जनन : अनेक प्राण्यांमध्ये आपले स्वाभाविक रीतीने किंवा अपघाताने नष्ट झालेले अवयव पुन्हा नव्याने निर्माण करण्याची पात्रता असते. सस्तन प्राण्याची हातापायाची बोटे, पाय इ. अवयव शरीरापासून कापले, तर ते नवीन निर्माण न होता केवळ शरीराला झालेली जखम भरून येते; परंतु सीलेंटेरेट प्राणी, चपटे कृमी, तारामीन इ. प्राण्यांत कोणताही भाग किंवा अवयव शरीरापासून कापला, तर तो पुन्हा नव्याने संपूर्णपणे तयार होतो. सर्वसाधारणपणे कनिष्ठ दर्जाचे प्राणी पुनर्जनन करू शकतात, तर उच्च दर्जाचे प्राणी काही अपवाद सोडून तसे करू शकत नाहीत. कनिष्ठ प्राण्यांतही एकमेकांशी नाते असणाऱ्या विविध प्राण्यांत पुनर्जननाची पात्रता कमीअधिक प्रमाणात आढळते. उदा., पाण्यात आढळणाऱ्या अनेक चपट्या कृमींत पुनर्जनन आढळते; परंतु डेंड्रो*सीलियम लॅक्टीयम* या चपट्या कृमीत ती नसते.

पुनर्जननासंबंधी अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रज्ञांना असे आढळले आहे की, पुनर्जननाच्या दोन पद्धती असतात. एका पद्धतीत अवयव शरीरापासून अलग केल्यावर अवयवाचा थोडासा भाग शरीरात शिल्लक राहतो. या भागाच्या भोवतालच्या ऊतकामध्ये बरेच बदल घडून येतात. काही दिवसांनी या ऊतकापासून अवयवाचा काढून टाकलेला भाग तयार होतो. टी. एच्. मॉर्गन यांनी या पद्धतीला 'एपिमॉर्फोसिस' अशी संज्ञा दिली आहे. पुनर्जननाच्या दुसऱ्या पद्धतीत शरीरापासून अवयव अलग केल्यावर या अवयवाचा जो थोडा भाग शरीरात शिल्लक राहिला असेल त्या भागापासूनच नष्ट झालेला भाग संपूर्णपणे नव्याने तयार होतो. मॉर्गन यांनी या पद्धतीला 'मॉर्फॅलॅक्सिस' अशी संज्ञा दिली आहे.

अमीबासारख्या प्राण्याचे सूक्ष्म सुयांनी दोन भाग केले, तर ज्या भागात केंद्रक (कोशिकेतील क्रियांवर नियंत्रण ठेवणारा जटिल गोलसर पुंज) असतो त्या भागाची जखम भरून येऊन त्यात कोशिका द्रव्य तयार होते आणि नवीन अमीबा तयार होतो, या क्रियेला यथापूर्व-स्थापन असे म्हणतात. अमीबाच्या ज्या भागात केंद्रक नसतो तो भाग नष्ट होतो; परंतु या भागात दुसरा केंद्रक बसविला, तर या भागाचे नवीन अमीबात रूपांतर होते.

अनेक वेळा शरीरापासून कापलेला अवयव संपूर्णपणे तयार होत नाही आणि पुनर्जननाची क्रिया अपूर्ण राहते. उदा., सॅलॅमँडर या प्राण्याच्या पुनर्जनित पायाला एक किंवा दोन बोटे कमी असतात किंवा पालीच्या पुनर्जनित शेपटीत अस्थीच्या रचनेत दोष आढळतात. याउलट काही प्राण्यांत नष्ट झालेल्या अवयवाएवढाच भाग पुनर्जनित न होता आणखी जास्त भाग निर्माण होतो, अशा क्रियेला अधिपुनर्जनन असे म्हणतात. या क्रियेमुळे एकाऐवजी दोन अवयव शरीरावर निर्माण होतात. प्राणिसृष्टीत अशीही काही उदाहरणे आहेत की, जरी शरीराचा अवयव कापून टाकला नसला, तरी नव्याने हा अवयव तयार होतो, या क्रियेला मुकुलन असे म्हणतात. या क्रियेत प्राण्याच्या शरीरातील काही विशिष्ट ठिकाणच्या कोशिकांचे जलद गतीने विभाजन होऊन त्यांच्यात विभेदन (कार्य विभागणीनुसार होणारे रूपांतर) होते आणि एक नवा संपूर्ण प्राणी मूळ प्राण्याच्या शरीरावर तयार होतो. अशी क्रिया सीलेंटेरेट व ॲसिडियन या प्राण्यांत आढळते. यामुळे एकमेकांना चिकटलेल्या अनेक प्राण्यांचा एक निवहच (वसाहतच) निर्माण होतो. काही जातींच्या कृमींमध्ये शरीराच्या शेवटच्या भागात नव्याने डोक्याचा भाग तयार होतो. हा भाग नंतर मूळ शरीरापासून वेगळा होऊन त्याचे कृमीत रूपांतर होते. अशा तऱ्हेने एका कृमीपासून दोन कृमी तयार होतात.

पुनर्जननक्षम कोशिका कशा तयार होतात व त्यांची पात्रता काय असते याचा आता विचार करू. पुनर्जननक्षम कोशिका शरीरात तीन ठिकाणी निर्माण होतात. (१) कापलेल्या अवयवाच्या शरीरात शिल्लक राहिलेल्या भागातील कोशिकांची वाढ होऊन नवा अवयव निर्माण होतो. हा अवयव मूळ अवयवाच्या जागीच निर्माण न होता किंचित नजीकच्या ठिकाणी निर्माण होतो. (२) शरीरात निरनिराळ्या ठिकाणी अविभेदित भ्रूणीय कोशिका असतात. या कोशिका जखम झालेल्या जागेभोवती जमा होतात व त्यांपासून नष्ट झालेला अवयव निर्माण होतो. (३) शरीरापासून अवयव कापल्यानंतर अवयवाच्या शिल्लक राहिलेल्या भागातील ऊतकामध्ये बदल घडून येतात. ऊतका-मधील कोशिका जखमेभोवती जमा होऊन एक कोशिकासमूह तयार होतो, याला पुनर्जनन प्रांकुर असे म्हणतात. यापासून नष्ट अवयव पुन्हा नव्याने निर्माण होतो.

पृष्ठवंशी (पाठीचा कणा असलेल्या) प्राण्यांच्या शरीरातील पुन-र्जननक्षम कोशिकांसंबंधी बरेच संशोधन झाले आहे. पुनर्जननाची क्रिया ही तीन अवस्थांमध्ये पूर्ण होते. या अवस्था पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) कोशिकासमूहामुळे प्रांकुर तयार होतो आणि पुनर्जननाची पूर्व-तयारी होते, (२) प्रांकुराची वाढ होऊ लागते, (३) कोशिकांचे विभेदन होऊ लागते.

पुनर्जननाची क्रिया अतिशय मंद गतीने होत असल्यामुळेच प्राण्यांना अनेक दिवस आपल्या नष्ट झालेल्या अवयवाशिवाय काळ कंठावा लागतो. ज्या नाश पावलेल्या अवयवाशिवाय प्राणी जगू शकतो

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असेच अवयव पुन्हा संपूर्णपणे पुनर्जनित होतात. अत्यंत आवश्यक अवयवांना जखमा झाल्या आणि हे अवयव शरीरापासून अलग केले नाहीत, तर इजा झालेल्या भागातील कोशिकांचे पुनर्जनन होऊन जखमा बऱ्या होतात व हा अवयव पुन्हा कार्यक्षम बनतो [→ पुनःस्थितिस्थापन].

यापूर्वी म्हटल्याप्रमाणे निरनिराळ्या अपृष्ठवंशी आणि पृष्ठवंशी प्राण्यांत पुनर्जननाची क्रिया आढळते. स्पंज, सीलेंटेरेट प्राणी, चपटे कृमी व वलयी प्राणी यांत ती आढळते. प्लॅनेरियासारख्या चपट्या कृमींचे तुकडे केले, तर प्रत्येक तुकड्यापासून नवीन प्राणी तयार होतो. आर्थ्रोपोडा (संधिपाद) संघात काही कीटकजाती सोडून इतर प्राणी आपली उपांगे (अवयव) व शरीराचा कोणताही भाग यांचे पुनर्जनन करू शकतात. मॉलस्का (मृदुकाय) संघातील प्राणी आपले डोके, पाय व बाहू यांचे पुनर्जनन करतात. तारामीन आपल्या भुजा व शरीराच्या मध्यभागी असलेल्या तबकडीसारख्या भागाचे पुनर्जनन करतो.

पृष्ठवंशी प्राण्यांपैकी मासे आपल्या परांचे पुनर्जनन करू शकतात. उभयचर प्राणिवर्गातील यूरोडेला या गणात असणारे न्यूटसारखे प्राणी आपली उपांगे, शेपूट आणि डोळ्याच्या भागाचे पुनर्जनन करतात. पालीसारखे सरीसृप (सरपटणाऱ्या प्राण्यांच्या) वर्गातील प्राणी आपल्या शेपटीचे पुनर्जनन करतात. पक्षी व सस्तन प्राणिवर्ग यांच्यामध्ये पुनर्जननाची पात्रता फार कमी प्रमाणात आढळते. इतर अनेक लक्षणे समान असली, तरी पुनर्जननक्षमता असणाऱ्या प्राण्यांची जगण्याची पात्रता अधिक असते व सृष्टीतील ➪ *नैसर्गिक निवडी*च्या दृष्टीने ही पात्रता फायद्याची असते; परंतु अनेक प्राण्यांमध्ये पुनर्जनन आढळत नसले, तरी ते प्रतिकूल परिस्थितीतही जगू शकतात.

प्राणिसृष्टीत अनेक प्रकारच्या पुनर्जनन क्रिया आढळतात. गोगलगाईच्या शंखाचा एक तुकडा काढला, तर या तुकड्याखाली असणाऱ्या कोशिका विशिष्ट स्राव उत्पन्न करीत असतात. या स्रावापासून शंखाचा नष्ट झालेला भाग निर्माण होतो; परंतु शंख हा निर्जीव असतो. पक्ष्याच्या शरीरावरील पीस उपटून काढले किंवा ते नैसर्गिक रीत्या झडले, तर काही दिवसांनी त्या जागी नवीन पीस निर्माण होते. उपटलेल्या वा झडलेल्या पिसाच्या मुळाशी शरीरातील ऊतकाचा काही भाग असतो; परंतु शरीरातील इतर ऊतकांपासून नवीन पीस तयार होते.

ऊतकांची दुरुस्ती, जखमा भरून येणे व पुनर्जनन यांतील फरक लक्षात घेणे आवश्यक आहे. अनेक सस्तन प्राणी व मानव यांचे रक्त, कातडी, यकृत, अंडाशय, स्नायू इ. ऊतकांना इजा झाली असता त्या लवकर बऱ्या होतात. नष्ट झालेला भाग नव्याने निर्माण होतो. रक्ताच्या बाबतीत ही क्रिया पुनर्जननाची आहे किंवा नाही हे ठरविणे कठीण आहे. कारण रक्तकोशिका मृत झाल्यावर नियमितपणे नवीन कोशिका तयार होत असतातच. शरीरातील दोन समान इंद्रियांपैकी एक इंद्रिय काढून टाकल्यास दुसऱ्या इंद्रियाची वाढ जोमाने होऊन ते अधिक कार्यक्षम बनते. उदा., शरीरातील वृक्क (मूत्रपिंड).

ज्या प्राण्यांमध्ये पुनर्जननाची पात्रता असते असे प्राणी अनेक वेळा अवयवांचे किंवा ग्रंथींचे पुनर्जनन करतात. खेकडे, झिंगे यांसारखे कवचधारी प्राणी त्यांना पकडल्यानंतर शरीराचे एखाददुसरे उपांग शरीरापासून अलग करतात, तर पालीसारखे प्राणी संकटकालात आपणहून आपली शेपटी स्वविच्छेदनाने शरीरापासून अलग करतात.

उभयचर प्राणिवर्गातील यूरोडेला या गणातील न्यूट, सॅलॅमँडर इ. प्राणी आपले पाय, शेपटी किंवा इतर नाश पावलेल्या अवयवांचे पुनर्जनन करू शकतात. ॲन्यूरा या गणातील बेडूक, भेक यांसारख्या प्राण्यांत रूपांतरणापूर्वी (प्रौढावस्था येत असताना रूप व संरचना यांत होणाऱ्या बदलापूर्वी) पुनर्जननाची क्षमता असते. प्रौढावस्था प्राप्त झाल्यावर ही क्षमता नष्ट होते. न्यूट किंवा सॅलॅमँडर यांचा पाय शरीराजवळ कापल्यावर जखमेभोवती असणाऱ्या रक्तवाहिन्या आकुंचन पावतात. जखमेतून वाहणाऱ्या रक्ताला प्रतिबंध केला जातो. जखमेभोवतालची कातडी आकुंचन पावते. १-२ दिवसांत जखमेभोवतालच्या भागातील ज्या कोशिका जायबंदी अगर मृत झाल्या असतील त्या भक्षिकोशिकांकडून (सूक्ष्मजंतू प्रजीव आदींना खाऊन टाकून पचविणाऱ्या कोशिकांकडून) नष्ट केल्या जातात. जखमेभोवतालच्या भागात स्नायुकोशिका, उपास्थि (कूर्चा)-कोशिका, त्वचा-कोशिका इ. अनेक कोशिकासमुदाय असतात. जखम झाल्यापासून ८-१० दिवसांत या निरनिराळ्या जातींच्या कोशिका जखमेजवळ जमा होऊन कोशिकांचा एक प्रांकुर तयार होतो. या प्रांकुरातील कोशिकांचे जलद गतीने गुणन (संख्यावाढ) होते आणि प्रांकुराची वाढ होते. सुरुवातीला सर्वच कोशिका सारख्या दिसतात; परंतु सु. दोन आठवड्यांनंतर त्यांचे विभेदन होऊन त्यांचे पायांत रूपांतर होते. नंतर काही आठवड्यांत पायाची संपूर्णपणे वाढ होते. मूळ पाय आणि नवा पाय यांच्या बाह्यरचनेत व कार्यात काहीच फरक नसतो. हा नवीन पाय पुन्हा शरीरापासून अलग केला, तर त्या जागी नवा पाय निर्माण होतो. निरनिराळ्या ऊतककोशिका अशा तऱ्हेने नवीन पाय निर्माण करण्याचे कार्य करतात; परंतु विशिष्ट प्रकारच्या कोशिका (उदा., स्नायुकोशिका) नवीन अवयवात स्नायुकोशिकाच निर्माण करतात किंवा काय यासंबंधी अद्याप निश्चित माहिती उपलब्ध नाही. कारण काही प्रयोगांत असे आढळले आहे की, प्रांकुरातील वेगवेगळ्या ऊतककोशिका या नवीन अवयवात आपल्या मूळ स्वरूपातच राहत नाही.

सीलेंटेरेट प्राणी आणि चपटे कृमी यांच्या बाबतीत असे म्हणता येईल की, त्यांच्या शरीरात सर्वत्र पसरलेल्या काही राखीव कोशिका असतात. जखम होताच त्या भागाजवळ या कोशिका गोळा होतात व प्रांकुर तयार होतो. या राखीव कोशिकांपासून नष्ट झालेला अवयव नव्याने बनविण्यात येतो. ज्याप्रमाणे अमीबासारख्या कनिष्ठ जातीच्या प्राण्याच्या कोशिकेमधील कोशिकाद्रव्य काढून टाकल्यानंतर नवीन कोशिकाद्रव्य निर्माण होते त्याचप्रमाणे उच्च जातीच्या काही प्राण्यांच्या तंत्रिका-ऊतकात (मज्जातंतु-ऊतकात) हीच क्रिया घडते. पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या तंत्रिका या तंत्रिका-कोशिकांचे अनेक अक्षदंड एकत्रित आल्यामुळे तयार होतात. या तंत्रिका-कोशिका मेंदू, मेरुरज्जू आणि निरनिराळ्या गुच्छिका (ज्यांपासून तंत्रिका-तंतू निघतात अशा तंत्रिका-कोशिकांचा समूह) यांमध्ये असतात. जर पृष्ठभागाखालील तंत्रिका कापली, तर अक्षदंडाच्या दूरस्थ टोकांना इजा पोहोचते. यामुळे तंत्रिका अकार्यक्षम होते; परंतु अक्षदंडाच्या समीपच्या बाजूला इजा झालेली नसते व ते तंत्रिका-कोशिकांनाच जोडलेले असतात. या अक्षदंडाच्या बाजू भराभर वाढून दूरस्थ भाग तयार करतात. सस्तन प्राण्यात अक्षदंडाची ही वाढ प्रतिदिवशी ५ मिमी. या प्रमाणात असते. हे वाढलेले अक्षदंड एकमेकांना जुळतात आणि तंत्रिका तयार होते; परंतु मूळ तंत्रिका ज्या इंद्रियाला जोडलेली असते तेथेच ही नवी तंत्रिका जाईल असे निश्चितपणे सांगता येत नाही आणि यदाकदाचित ती तेथे गेली, तरी पूर्वीच्या तंत्रिकेइतकीच कार्यक्षम असेल, असे सांगता येत नाही.

उभयचर प्राणिवर्गातील यूरोडेला या गणातील प्राण्यांच्या डोळ्यातील दृष्टिपटल या भागाचे पुनर्जनन होते. डोळ्याची तंत्रिका कापल्यानंतर प्राण्याची दृष्टी जाते. दृष्टिपटल कार्य करीत नाही आणि नष्ट होते; परंतु दृष्टिपटलातील काही कोशिका यदाकदाचित शाबूत राहिल्या असतील, तर त्या नवीन दृष्टिपटल निर्माण करतात. या दृष्टिपटलापासून नवीन दृष्टि-तंत्रिका निर्माण होते, ती मेंदूला जाऊन भिडते आणि प्राण्याला दृष्टी प्राप्त होते. न्यूट या प्राण्याच्या काही जातींत डोळ्याचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

स्फटिकी भिंग काढून टाकल्यानंतर बुबुळाच्या कडेला असणाऱ्या स्फटिकी कोशिका स्फटिकी भिंग नव्याने तयार करतात. अशा तऱ्हेने एका जातीच्या कोशिकेचे दुसऱ्या जातीच्या कोशिकेत रूपांतर घडते, या क्रियेला 'ऊतकांतरण' अशी संज्ञा आहे. सस्तन प्राण्यांच्या डोळ्यातील भिंग काढून टाकल्यानंतर त्यातील भिंगाच्या कोशिकांपासून नवीन भिंग तयार होते.

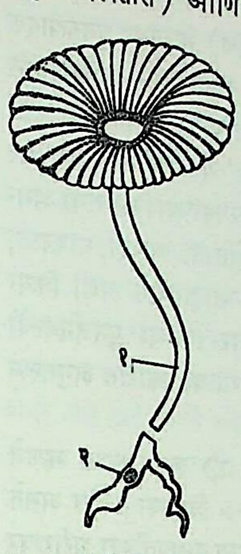
पुनर्जननाची क्रिया क्ष-किरणांच्या साहाय्याने थांबविता येते. प्राणी उपाशी असला, तरी ही क्रिया चालू असते. पुनर्जननासाठी तंत्रिकेंची उपस्थिती आवश्यक असल्याचे आढळले आहे. शरीरापासून पाय अलग करण्यापूर्वी पायाच्या तंत्रिका तोडल्या, तर कापलेल्या भागापासून पुनर्जनन होत नाही; परंतु याच भागात आजूबाजूच्या तंत्रिका वळविल्या, तर पुनर्जनन क्रिया होते. मात्र या तंत्रिका कोणत्या प्रकारच्या असाव्यात आणि त्यांचे तंत्रिका-तंत्राशी (मज्जासंस्थेशी) कशा प्रकारचे संबंध असतात, यांसंबंधी शास्त्रीय माहिती उपलब्ध नाही. पूर्वी म्हटल्याप्रमाणे प्रौढावस्थेतील बेडूक पायाचे पुनर्जनन करीत नाही; परंतु अशा कापलेल्या भागात आजूबाजूच्या तंत्रिका वळविल्या, तर पायाचे पुनर्जनन होते. सस्तन प्राण्यात अशी परिस्थिती आढळते किंवा नाही याबद्दल निश्चित माहिती नाही.

नव्याने निर्माण होणारा अवयव हा मूळ अवयवासारखाच असतो (उदा., सॅलॅमँडर किंवा न्यूट यांचे पाय). काही प्राण्यांत असे आढळत नाही. नव्या अवयवात काही उणिवा असतात. उदा., पालीची नव्याने उत्पन्न झालेली शेपूट मूळच्या शेपटीसारखी दिसत असली, तरी तिच्यावरील खवल्यांच्या रचनेत फार फरक असतो. शेपटीतील अस्थी अपूर्ण असतात व मेरुरज्जू नसते. शेपटीला आजूबाजूच्या भागांतून तंत्रिकांचा पुरवठा होतो. सॅलॅमँडर या प्राण्याच्या शेपटीचे पुनर्जनन अशाच प्रकारचे असते. अशा नव्याने उत्पन्न झालेल्या फसव्या अवयवांना अवरूपी असे म्हणतात. काही प्राण्यांत पुनर्जनित अवयव हा मूळच्या अवयवाहून वेगळ्या प्रकारचा असतो. क्रस्टेशिया (कवचधारी) प्राणिवर्गातील काही प्राण्यांचे नेत्रवृंत (ज्यांवर नेत्र बसविलेले असतात असे देठासारखे भाग) कापल्यानंतर त्या जागी शृंगिकेसारखा (स्पर्शयुक्त स्पर्शेंद्रियासारखा) अवयव निर्माण होतो. काही कीटकांच्या शृंगिका तोडल्यावर त्याजागी पाय निर्माण होतात. अशा रीतीने वेगळ्याच रूपात निर्माण होणाऱ्या या पुनर्जनित अवयवांना विषमरूपी अशी संज्ञा आहे. प्रांकुरात एकत्रित होणाऱ्या निरनिराळ्या जातींच्या कोशिकांना शरीरापासून अलग झालेल्या अवयवासारखा अवयव निर्माण करण्यास कसे भाग पाडले जाते याचे कारण अद्याप अज्ञात आहे. भ्रूणविज्ञानामध्ये पुनर्जननाचा अभ्यास फार महत्त्वाचा आहे.

रानडे, द. र.

वनस्पतींतील पुनर्जनन : वनस्पतींना दुखापत झाली वा त्यांचा एखादा भाग तुटून नाहीसा झाला, तर शरीराच्या उरलेल्या भागांतील जिवंत ऊतकांची वाढ करून दुखापत बरी करण्याची किंवा नाहीशा झालेल्या भागांऐवजी नवे भाग निर्माण करण्याची म्हणजेच पुनर्जननाची शक्ती त्यांच्या अंगी असते. जननासाठी नियुक्त अशा वनस्पतींच्या विशिष्ट भागांखेरीज इतर भागांपासूनही नवी वनस्पती तयार होणे शक्य असते व अशा क्रियेचा समावेशही पुनर्जनन या संज्ञेत केला जातो; पुनर्जननाचे मुख्य तीन प्रकार आहेत.

(१) **पुनर्घटन :** या प्रक्रियेत नाहीशा झालेल्या भागाच्याच जागी मूळच्यासारखी किंवा जवळजवळ तशी संरचना असणारा नवीन भाग उत्पन्न होतो. दुखावलेल्या पृष्ठावर नवीन वाढ होते किंवा आतल्या भागात उरलेल्या जिवंत ऊतकांच्या घटकांत (कोशिकांत) फेरफार होऊन, त्यांचे पुनःप्रभेदन (पुनःविभेदन) होऊन नवा भाग तयार होतो. हा प्रकार थोड्या शैवलांत, कवकांत (बुरशीसारख्या हरितद्रव्य-रहित वनस्पतींत) आणि फारच थोड्या उच्च वनस्पतींत आढळतो.



आ. १. *ॲसिटॅब्युलॅरिया मेडिटेरेनिया* (शैवल) : (१) दांड्यासहित छत्रीसारखा भाग, (२) मुळासारख्या भागातील प्रकल (केंद्रक).

ॲसिटॅब्युलॅरिया मेडिटेरेनिया या एककोशिक (एकाच कोशिकेने बनलेल्या) शैवलात खालील बाजूच्या मुळासारख्या दिसणाऱ्या भागात प्रकल (केंद्रक) असतो आणि त्याचा वरचा भाग दांड्यासहित उघड्या छत्रीसारखा असतो (आ. १). तो वरचा भाग कापून टाकला, तर खालचा प्रकल असलेला भाग वाढून पुन्हा पूर्वीसारखी *ॲसिटॅब्युलॅरिया* वनस्पती तयार होते. मक्यासारख्या कित्येक उच्च वनस्पतींच्या प्ररोहाचे (जमिनीवरील भागाचे) किंवा मुळांचे अगदी कोवळे टोक तुटले, तर तेथे नव्या कोशिका तयार होऊन नवे टोक तयार होते. काही नेच्यांच्या अगदी कोवळ्या पानांच्या टोकाचेही असेच पुनर्घटन होऊ शकते.

पुनर्घटनाने शारीरिक संरचनेचा साचा पुन्हा तयार झाला म्हणजे त्या क्रियेला पुनःप्रभेदन म्हणतात. जखमेच्या व तिच्या लगतच्या पृष्ठातील अधिक जुन्या पण जिवंत ऊतकांची खूप वाढ होऊन किणक नावाचे ऊतक तयार होते व जखम भरून येते; उदा., वाहक वृंदाचे [→ वाहक वृंद] पुनर्घटन.

(२) **यथापूर्वस्थापन :** वनस्पतींच्या नाहीशा झालेल्या भागांची भरपाई त्यांच्या राखीव भागांची वाढ करून किंवा अगदी नवे भाग निर्माण करून केली जाते. हा प्रकार वारंवार आढळतो. अशा भरपाईने वनस्पतीला थेट मूळच्यासारखा आकार येत नाही; पण तिच्या जैव क्रिया व आकार-वैशिष्ट्ये राखली जाऊन वाढ चालू राहते. गळलेल्या पानांच्या ऐवजी नवी पाने येणे, तुटून नाहीशा झालेल्या फांद्यांऐवजी दुसऱ्या नव्या फांद्या येणे, द्विदलिकित वनस्पतींच्या खोड व शाखा यांवरची ⇨ *अपित्वचा* नाहीशी झाल्यावर तेथे साल तयार होणे; खोडाच्या, शाखांच्या आणि मुळाच्या टोकापाशी सतत नवीन कोशिका निर्माण होणे ह्या 'पूर्वस्थितिस्थापक क्रिया' वनस्पतींत नेहमीच चालू असतात. बागायतीत यथापूर्वस्थापनाचा मोठ्या प्रमाणावर उपयोग करून घेतला जातो. एखाद्या झाडाचे काही भाग छाटून त्याचे इतर भाग वाढतील असे करता येते व त्याला इष्ट आकार देता येतो. तसेच झाडांच्या फांद्या, मुळे इ. छाटून घेऊन त्यांच्यापासून कलमे करता येतात [→ कलमे]. संत्री, आंबा, ऊस, गुलाब, बटाटे, रताळी इत्यादींच्या लागवडीसाठी बहुधा ह्या क्रियेचाच उपयोग केला जातो. ही क्रिया तो विशिष्ट भाग मूळ वनस्पतीवर असताना वा तिच्यापासून अलग झाल्यावर होत असते. जंगलातील कित्येक झाडांचे ओंडके मिळविण्याकरिता जमिनीवर थोडा खुंट ठेवून उरलेला वरचा सर्व भाग कापून काढतात. त्यानंतर खुंटापासून नवीन खोड व फांद्या फुटून मूळच्या वृक्षासारखी झाडे तयार होतात.

(३) **प्रजोत्पादक पुनर्जनन :** या क्रियेत मूळच्या वनस्पतीपासून नव्या वनस्पतीच उत्पन्न होतात. मूळ वनस्पतीत आगंतुक प्ररोहांची किंवा मुळांची भर पडून किंवा नवीन पुनरुत्पादक कोरकांची (कळ्यांची) भर पडून हे पुनर्जनन घडून येते. ही क्रिया वनस्पतीची सामान्य वाढ होत असताना निसर्गतः किंवा त्यांना जखम झाल्यावर घडून येते. वनस्पतींच्या प्रकारपरत्वे ह्या पुनर्जननाची क्षमता कमीअधिक असलेली आढळते. काही वनस्पतींच्या कोणत्याही भागावर, तर काहींच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विशिष्ट भागांवर पुनरुत्पादक कोरक किंवा रोपे तयार होतात. उदा., विशिष्ट ऋतूत ⇨ *बिगोनिया* या एका जातीच्या *बि. फ्रायलोमॅनि-आका*च्या जवळजवळ सर्व वायवीय (हवेतील) भागांवर पुनरुत्पादक कोरक तयार होतात व ते गळल्यावर किंवा लावल्यावर त्यांच्यापासून नव्या वनस्पती तयार होतात. ⇨ *कलांचो*च्या कोवळ्या पानाच्या कडे-वरही असे कोरक (कंदिका) येतात ('पान' या नोंदीतील आ. १२ पहावी). ⇨ *पानफुटी*ची पाने गळून पडल्यावर त्यांच्या किनारीवर असलेल्या खाचांतून नवीन बारीक रोपे निर्माण होतात. कारंदा, घायपात, कांदा इत्यादींतही कंद व कंदिका यांच्या साहाय्याने अशी क्रिया घडून येते. वनस्पतींच्या वाढीच्या प्रकारावर त्यांच्या पुनर्जननाची रीती अवलंबून असते व वनस्पतींच्या निरनिराळ्या प्रकारांस अनुसरून पुनर्जननाच्याही अनेक रीती आढळतात.

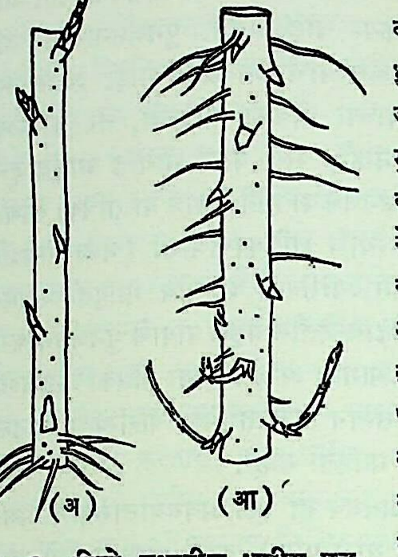
बहुतेक सर्व वनस्पतींची वाढ त्यांच्या ⇨ *ऊतककरात* म्हणजे शरीराच्या अखंड वर्धनक्षम अशा क्षेत्रात [→ विभज्या] होत असते व ती दीर्घकाल चालू राहणे शक्य असते. शिवाय वनस्पतींच्या शरीरावर ज्या प्रारंभिक कळ्या व वर्धनबिंदू (वाढ होऊ शकते अशी स्थाने) सर्वत्र विखुरलेले असतात, त्यांचाही पुनर्जननासाठी उपयोग होऊ शकतो. सामान्यतः वर उल्लेखिलेल्या क्षेत्रातच पुनर्जनन घडणे शक्य असते; परंतु काही वनस्पतींच्या कमीअधिक प्रौढ किंवा विशेषीकरण झालेल्या कोशिकांपैकी काहींचे विप्रभेदन होऊन त्यांना युवावस्था प्राप्त होणे व त्या क्रियाशील होणे शक्य असते. उदा., बिगोनियाच्या पानावरील अपित्वचेपासून पुनरुत्पादक कोरक तयार होतात. काही खालच्या दर्जाच्या वनस्पतींच्या शरीरातील कोणत्याही कोशिकेचे पुनर्जनन होऊन संपूर्ण नवी वनस्पती तयार होऊ शकते.

सामान्य परिस्थितीत वनस्पतींची सुसूत्र व समतोल वाढ होत असताना त्यांच्या शरीरात काही बिघाड झाला, तर त्याची भरपाई करून पूर्वीची परिस्थिती प्रस्थापित करणे ही गोष्ट पुनर्जननाने साधली जाऊन वनस्पतीची शाकीय एकरूपता, नियमितता, जैव क्रिया आणि आकारमान कायम राहण्यास मदत होते.

वनस्पतींच्या कोणत्या भागापासून व कोणत्या परिस्थितीत चांगले पुनर्जनन होऊ शकेल याची माहिती शेती-बागायतीत अतिशय उपयुक्त असते. म्हणून त्याविषयीचे प्रयोग अत्यंत महत्त्वाचे ठरतात. आकारजननविषयक प्रश्नांचा उलगडा करण्यासाठीही त्यांची मदत होते [→ आकारजनन]. पुनर्जननविषयक प्रयोगांपैकी एक अलीकडील महत्त्वाचा प्रकार म्हणजे ⇨ *ऊतकसंवर्धन* (वनस्पतींच्या कोशिकांच्या समूहाची कृत्रिम पोषक द्रावणात वाढ करून नवीन वनस्पतीची निर्मिती करणे). दुसरा प्रकार म्हणजे रसायनांच्या वनस्पतींवर होणाऱ्या परिणामासंबंधीचे प्रयोग होत. वनस्पतींच्या अवयवांच्या योग्य अशा जागी वृद्धिकारक द्रव्ये [→ हॉर्मोने] लावून तेथे इष्ट ते भाग वाढविता येतात. उदा., मुळे फुटणे ही बाब दुष्कर असणाऱ्या कलमांच्या मुळे येणाऱ्या जागेवर अशी द्रव्ये लावून तेथे मुळांची निर्मिती घडवून आणणे शक्य असते.

सामान्य वाढीस आवश्यक असणाऱ्या अनुकूल परिस्थितीसारखीच परिस्थिती पुनर्जननासाठीही आवश्यक असते. पुनर्जनन सामान्यतः 'ध्रुवीय' (दोन टोके अभिप्रेत असलेले) असते; म्हणजे खोडाचा किंवा जाडजूड फांदीचा, एखादा स्तंभासारखा (अक्षस्वरूप) भाग घेतला, तर त्याच्या दोन विरुद्ध टोकांस वाढणारे अवयव (आ. २) निरनिराळे म्हणजे एका टोकास मुळे व दुसऱ्या टोकास पल्लव (पर्णयुक्त अक्ष) असे असतात. एवढेच नव्हे तर ऊतक आणि कोशिका यांच्या संरचनांमध्येही ध्रुवत्व आढळते [→ गर्भविज्ञान]. हा गुण त्यांच्या प्रारंभिक अवस्थेपासून आलेला असतो.

उच्च दर्जाच्या वनस्पतींच्या खोडाच्या टोकापासून वृद्धि-संप्रेरक (ऑक्सिजन) नावाची रासायनिक द्रव्ये निघून ती खाली पसरत जातात, त्यांमुळे पुनर्जनन व बाजूच्या कळ्यांपासून नवीन वाढ होणे या घटनांवर नियंत्रण येते; परंतु अशा नियंत्रणापासून एखादा पुनर्जननशील अवयव (उदा., काही कळ्या, काहींची पाने व जाडसर फांदी) अलग केला, तर त्यापासून गमावलेले अवयव पुन्हा नव्याने बनतात व संपूर्ण वनस्पती तयार होते. छाटकलमांच्या बाबतीत हीच घटना अमलात येऊन नवीन वनस्पती बनते व त्यात ध्रुवत्वाची परंपरा राखली जाते. छाटकलमाला खाली मुळे फुटणे व वर टोकाकडे कळ्यांपासून फांद्यांवर पाने येणे ही घटना वृद्धि-संप्रेरकाच्या परिणामाशी निगडित आहे; तसेच गुलाबाची छाटणी केल्यावर उरलेल्या फांद्यांवरच्या बाजूच्या सुप्त संप्रेरकामुळे कळ्या (ज्यांची वाढ पूर्वी दबलेली होती) वाढीस लागतात व झाडाला क्षुपीय (झुडपासारखे) स्वरूप येते. मुळांची कलमे वाढताना अनेक कळ्या वरच्या बाजूवर वाढतात. कारण तेथील संप्रेरक कमी होऊन ते खालच्या टोकाकडे जमा झालेले असते. इंडोलीन ॲसिटिक अम्लाची क्रिया वृद्धि-संप्रेरकाप्रमाणे असते, पण ते संश्लेषित (कृत्रिम रीत्या तयार केलेले) संयुग असते; इंडोलील ॲसिटोनायट्राइल हे नैसर्गिक संप्रेरक त्याच्याशी संबंधित असते. ही दोन्ही सर्वांत महत्त्वाची वृद्धि-संप्रेरके होत; मुळांची वाढ व उत्पत्ती यांकरिता ह्या संप्रेरकांचा अल्पांश पुरेसा असतो. त्यापासून कळ्यांची वाढ होत नाही; अधिक प्रमाणात वाढीला विरोध होतो. कायनीन नावाच्या संयुगांनी कलिका वृद्धी व कलिका निर्मिती चांगली होते; नारळातील खोबरे व अशुद्ध प्रकली अम्ल [केंद्रकातील अम्ल; → न्यूक्लिइक अम्ले] यांपासून कायनिने काढली आहेत. तंबाखूच्या अप्रभेदित ऊतकाच्या तुकड्यांना मुळे व कळ्या फुटून येण्यास वृद्धि-संप्रेरक व कायनीन यांच्या संतुलित मिश्रणाने बनविलेल्या पोषक व संश्लेषित विद्रावाने चेतना देता येते. फक्त वृद्धि-संप्रेरक वापरल्यास मुळे फुटतात. मुळे व कळ्यांनी पुनर्जनन होत असलेल्या वनस्पतीत हाच प्रकार घडून येत असावा. याशिवाय 'जिब्रेलिने' या पदार्थांचाही वाढीवर परिणाम होतो; परंतु त्यांचा पुनर्जननाकरिता चेतना देण्यास कितपत उपयोग होईल हे अनिश्चित आहे. संश्लेषित वृद्धि-संप्रेरकांचा उपयोग व्यापारी प्रमाणावर कलमांवर मुळांची कृत्रिम रीत्या वाढ घडवून आणण्यास केला जात आहे; मात्र हे यशस्वी रीत्या घडून येण्यास ती वनस्पती पुनर्जननक्षम असणे जरूर असते.



आ. २. विलो वृक्षातील ध्रुवीय पुनर्जनन : (अ) कलमाला खाली मुळे व वर कळ्या येतात; (आ) कलम उलटे लावल्यास ध्रुवत्वामुळे वरून मुळे व कळ्या खालून प्रकाशाकडे वाढतात.

पहा : प्रजोत्पादन; वृद्धि, वनस्पतींची; हॉर्मोने.

घन, सुशीला प.; परांडेकर, शं. आ.

संदर्भ : 1. Harder, R.; Schumacher, W. and others, *Strasburger's Textbook of Botany*, London, 1965. 2. Needham, A. E. *Regeneration and Wound Healing*, London, 1952. 3. Waddington, C. H. *Principles of Embryology*, New York, 1962. 4. Wardlaw, C. W. *Phylogeny and Morphology*, London, 1952. 5. Weisz, P. B.; Fuller, M. S. *The Science of Botany*, London, 1962.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पुनर्जन्म : एका देहाचा नाश झाल्यानंतर त्यात राहणाऱ्या जीवात्म्याला पूर्वकर्मानुसार त्या कर्मांची फळे भोगण्यासाठी योग्य अशा योनीत म्हणजे देव, पितर, मनुष्य, पशू, पक्षी, वनस्पती अशा प्रकारच्या योनींत दुसरा देह प्राप्त होणे, हा त्या जीवात्म्याचा पुनर्जन्म होय. यास कर्मविपाक म्हणजे कर्माचे फळ म्हणतात. पूर्वदेह सोडताना त्याच्याभोवती एका सूक्ष्म लिंगदेहाचा कोश असतो, त्या लिंगदेहावर पूर्वकर्मांचे संस्कार असतात आणि नवा देह धारण करताना जीवात्मा या लिंगदेहासह त्यात प्रवेश करतो, अशी पुनर्जन्माविषयीची कल्पना आहे.

प्रत्येक जन्मानंतर मरण आणि प्रत्येक मरणानंतर पूर्वकर्मानुसार पुनर्जन्म, ही जन्ममरणपरंपरा म्हणजे संसार होय. तो अनादी आहे; कारण पूर्वकर्माने जन्म मिळण्याची परंपरा कितीही मागे नेली, तरी ती मागेमागेच जाते, तिला प्रारंभ नाही. परंतु संसार हा सान्त आहे; कारण कर्म, योग, ज्ञान, भक्ती वा ईश्वरानुग्रह इत्यादिकांमुळे मोक्ष प्राप्त होतो, पुनर्जन्माला कारणीभूत होणारे बंधनकारक कर्म नष्ट होते आणि पुनर्जन्माची परंपराही संपते.

जीवात्मा शरीराहून भिन्न असतो, तो शरीरापेक्षा अधिक काळ टिकणारा असतो, मानवाप्रमाणेच देव, पशुपक्षी, वनस्पती, जड वस्तू इत्यादींनाही जीवात्मे असतात; हे सर्व जीवात्मे एका प्रकारच्या योनीतून दुसऱ्या प्रकारच्या योनीत जाऊ शकतात; केलेल्या कर्मांची फळे केव्हा ना केव्हा भोगावीच लागतात इ. गोष्टी या सिद्धांतात गृहीत धरलेल्या असतात. हा सिद्धांत निरीक्षण, प्रयोग, स्वानुभव इ. द्वारा सिद्ध झालेला नाही. तो श्रद्धेनेच मानावा लागतो. हा सिद्धांत म्हणजे एक 'मिथ' आहे, असेही म्हणता येते.

मृत्यूनंतर मानवाचे काय होते, या गोष्टीची जिज्ञासा सर्वांनाच असते. या समस्येची (१) सर्वनाश अथवा (२) निवाड्याच्या दिवसानंतर शाश्वत काळपर्यंत स्वर्गात वा नरकात निवास अथवा (३) पुनर्जन्म ही उत्तरे दिली जातात. पहिला पर्याय इहवादी अशा थोड्यांनाच मान्य होतो. कारण, या जन्मातील सर्व प्रयत्न कायमचे व पूर्णपणे नष्ट व्हावेत, हे बहुतेकांच्या मनाला पटत नाही. दुसरा पर्याय ख्रिस्ती, मुसलमान इ. लोक मानतात. परंतु फक्त एका आयुष्यातील वर्तनाचे फळ म्हणून शाश्वत काळपर्यंत स्वर्ग वा नरक मिळणे, यात प्रमाणबद्धता नाही, असे म्हणता येते. म्हणूनच भारतीय लोक 'कर्मानुसार पुनर्जन्म' हा तिसरा पर्याय मानतात.

वैदिकांनी पुनर्जन्माची कल्पना एतद्देशीय अनार्यांकडून घेतली किंवा आर्यांपैकी काही जणांत ती प्राचीन काळापासूनच असावी किंवा ती ऑस्ट्रेलॉइड या प्राचीन भारतीय वंशाची देणगी आहे इ. मते या सिद्धांताच्या भारतातील उत्पत्तीविषयी मांडली जातात. *ऋग्वेदात* पुनर्जन्माची कल्पना स्पष्टपणे आलेली नाही. *बृहदारण्यकादी* उपनिषदे, *ब्रह्मसूत्रे*, *गीता*, *महाभारत*, स्मृती, पुराणे इ. ग्रंथांतून मात्र पुनर्जन्माचे विस्तृत विवेचन आहे. या विषयावर अनेक पुराणकथाही आढळतात; परंतु त्याच्यावर स्वतंत्र असे ग्रंथ मात्र फारसे नाहीत. चार्वाक, अजित केशकंबली इ. मोजक्या लोकांचा व संप्रदायांचा अपवाद वगळता भारतातील बहुतेक सर्वांना पुनर्जन्माची कल्पना मान्य होती व अजूनही आहे. बुद्धाने आत्म्याचे अस्तित्व मानलेले नाही; परंतु पुनर्जन्म मात्र मानलेला आहे. मृत्यूच्या वेळी रूप, वेदना, विज्ञान, संज्ञा व संस्कार हे मानवी शरीराचे पाच स्कंध नष्ट होतात आणि पूर्वकर्मानुसार नवे पाच स्कंध उत्पन्न होऊन व्यक्तीचा पुनर्जन्म होतो, असे बौद्ध मानतात. तत्त्वज्ञानावर आधारलेला पुनर्जन्माचा सिद्धांत हे प्रामुख्याने हिंदू, जैन, बौद्ध, शीख इ. भारतीय धर्मांचेच वैशिष्ट्य असून भारतीय तत्त्वज्ञान, धर्मशास्त्र, नीतिशास्त्र इत्यादींमधील तो एक महत्त्वाचा सिद्धांत आहे. भारतीय संस्कृतीच्या साहित्य, कला, इतिहास इ. अंगांवर आणि सर्व थरांतील भारतीयांच्या एकंदरीत मनोवृत्तीवरच त्याचा फार मोठा प्रभाव आहे. पुनर्जन्माची सदैव जाणीव ठेवूनच बहुतांश भारतीय लोक वर्तमान जन्मातील सर्व कर्मे करीत असतात, ही वस्तुस्थिती आहे.

पुण्यवंताला चांगला जन्म मिळतो आणि पाप्याला पशुपक्षी, वृक्ष इ. क्षुद्र योनींतून जन्मावे लागते, असे स्मृतिपुराणे सांगतात. कोणत्या पापामुळे कोणता जन्म मिळतो, याविषयी त्यांनी अनेक वर्णने केली आहेत. कर्मविपाकाची तपशीलवार सुसंगत व्यवस्था मांडण्याचा प्रयत्न श्रुतिस्मृतिपुराणांत व विशेषतः *गरुडपुराणात* केलेला आढळतो. *याज्ञवल्क्यस्मृतीत* व तिच्या *मिताक्षरा*टीकेत कोणत्या पापामुळे कोणती योनी प्राप्त होते याचे थोडक्यात दिग्दर्शन करणारे वर्णन केले आहे, ते असे : महापातकामुळे घोर नरकाची प्राप्ती होते. नरकातील भोग भोगून महापातक्यांना या जगात जन्म मिळतो तो असा; ब्रह्महत्या करणारा हरण, कुत्रा, डुक्कर, उंट या योनींत; सुरापान करणारा गाढव, अंत्यज इ. योनींत; सुवर्ण चोरणारा कृमी, कीट, पतंग या योनींत आणि गुरुपत्नीशी संभोग करणारा गवत, झुडुप, वेल या योनींत जन्मतो. त्याचप्रमाणे सुवर्ण हरण करणारा वाईट नखाचा, गुरुपत्नीगामी वाईट कातडीचा, अन्नाचे अपहरण करणारा अजीर्ण रोगी, पुस्तके चोरणारा मुका, धान्य चोरणारा वाजवीपेक्षा अधिक अवयवांचा, चहाडखोर घाणेरड्या नाकाचा, तेल चोरणारा तेलातला किडा, गुप्तपणे बातम्या पुरविणारा दुर्गंधी तोंडाचा, ब्रह्मस्वाचा (ब्राह्मण धनाचा) वा परस्त्रीचा अपहार करणारा ब्रह्मराक्षस, परस्वाचा अपहर्ता सोनारपक्षी, पालेभाजी चोरणारा मोर, सुगंधी द्रव्ये चोरणारा चिचुंदरी, धान्यचोर उंदीर, यान चोरणारा उंट, फळे चोरणारा वा एकटाच गोड खाणारा वानर, पाणी चोरणारा पाणकोंबडा, दूध चोरणारा बगळा किंवा कावळा, घरातील उपकरणे चोरणारा त्रिमणी, मध चोरणारा गांधिलमाशी, मांस चोरणारा गिधाड, मातेचा वा गाईचा वध करणारा जन्मांध, ठेव गडप करणारा काण्या डोळ्याचा, खोटे बोलणारा चाचरा आणि कौमार्यावस्थेतील परस्त्रीशी संभोग करणारा षंढ बनतो. निरनिराळी पातके केल्याने कोणकोणते रोग होतात आणि ते रोग झालेल्यांनी कोणकोणती प्रायश्चित्ते आचरावी, याचेही स्पष्टीकरण अनेक धर्मशास्त्रग्रंथांत केले आहे. परंतु पूर्वमीमांसेप्रमाणे अशा प्रकारची बहुतेक वर्णने सत्कर्मांची प्रशंसा व पापकर्मांची निंदा यांची दर्शक म्हणजे अर्थवादात्मक असतात. थिऑसॉफीचे अनुयायी व काही आधुनिक विद्वान यांच्या मते एकदा मनुष्यजन्म प्राप्त झाला, की पुन्हा कधीही क्षुद्र योनींतून जावे लागत नाही. राधाकृष्णन् म्हणतात, की पशूच्या रूपाने पुनर्जन्म म्हणजे पशूच्या गुणांनी युक्त अशा माणसाचा जन्म होय, असे मानावे. या जन्मातील पतीच पुढच्या सात जन्मांतही मिळावा, असे हिंदू स्त्रिया इच्छितात; परंतु रूडॉल्फ स्टायनर यांच्या मते एका जन्मातील जोडीदार हा दुसऱ्या जन्मात वडील, आई, भाऊ, बहीण इ. बनण्याची शक्यता असते. तसेच त्यांच्या मते पूर्वजन्मातील एखादा गणितज्ञ गणितात मंद व संगीत वगैरेत पारंगत होण्याची शक्यता असते. मनुष्य पूर्वजन्मात ज्या विषयाचा जाणकार असतो, त्या विषयातच पुढच्या जन्मात अधिक पारंगत होतो, ही सर्वसामान्य समजूत त्यांना मान्य नाही.

वंशसातत्य म्हणजेच आत्म्याचे अमरत्व होय; माणसाचा पुनर्जन्म होतो तो पुत्रपौत्रादी रूपांनी होतो, अशी एक कल्पना वेदांत व उपनिषदांत आढळते. काही वेळा पुनर्जन्म हा प्रतीकात्मक असतो. मुंजीसारख्या वा यज्ञासारख्या संस्कारांनी माणसाचा पुनर्जन्म झाल्याचे मानले जाते. परदेशी गेल्यामुळे अशुद्ध बनलेल्या व्यक्तींना शुद्ध

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

करण्यासाठी योनीची सुवर्णप्रतिमा बनवून तिच्यातून त्यांना पुनर्जन्म घ्यावयास लावल्याची उदाहरणे भारतात घडली आहेत.

भारताखेरीज जगातील इतर अनेक देशांतही पुनर्जन्मावरचा विश्वास कमीजास्त प्रमाणात आढळतो. पश्चिम आफ्रिकेतील मंदिंगो, यू, एडो आणि इबो या जमातींमध्येही असा विश्वास दिसून येतो. मृताचा जीवात्मा पशुपक्षी, वनस्पती इ. रूपांनी तसेच आपल्या घराण्यात जन्माला येणाऱ्या बालकाच्या रूपाने पुनर्जन्म घेतो, ही कल्पना अनेक ठिकाणी आढळते. नवजात बालकांना मृत पूर्वजांची नावे देण्यामागे हीच कल्पना असते. आफ्रिका व अमेरिका येथील काही आदिवासी लोक पुनर्जन्मावरील विश्वासामुळेच मृत मुलांना रस्त्याच्या कडेला, आईजवळ वा वळचणीखाली पुरतात. मध्य ऑस्ट्रेलिया व आफ्रिका या ठिकाणी मृतांना त्यांच्या जन्मस्थानी पुरण्यामागेही हाच विश्वास असतो. द. आफ्रिका, ओशिॲनिया इ. ठिकाणी देवककल्पनेचा उगम पुनर्जन्माच्या सिद्धांताशी जोडला जातो. ईजिप्ती लोक पुनर्जन्म मानत होते की नाही, याविषयी मतभेद आहेत. हीरॉडोटस या ग्रीक लेखकाच्या मते ग्रीकांनी पुनर्जन्माची कल्पना ईजिप्ती लोकांकडून घेतली. पायथॅगोरसचा पुनर्जन्मावर विश्वास होता; मात्र त्याने हे मत भारतीयांकडून घेतले की नाही, याविषयी मतभेद आहेत. ऑर्फिअसचे अनुयायी पुनर्जन्म मानत असत. प्लेटोनेही या विषयाची चर्चा केली आहे. एपिक्यूरियन आणि स्टोइक लोक मात्र पुनर्जन्म मानत नसत. प्राचीन यूरोपियन लोक पुनर्जन्म मानत असण्याची शक्यता आहे. गॉल, थ्रेशिअन आणि सिथियन लोक पुनर्जन्म मानत. रोमन लोकांनी प्रारंभी हे तत्त्व मानले नव्हते; परंतु पायथॅगोरस वगैरेंच्या प्रभावाने हॉरिस, व्हर्जिल, ऑव्हिड इत्यादींनी हे तत्त्व मांडले आहे. न्यूप्लेटॉनिक लोक पुनर्जन्म मानत असल्याची उदाहरणे आढळतात. यहुदी लोकांनी या तत्त्वाला महत्त्व दिले नाही. *झोहर* या ग्रंथाने पुनर्जन्माची कल्पना यहुदी धर्मात गुंफण्याचा प्रयत्न केला, परंतु 'कबाला' खेरीज इतरांवर त्याचा फारसा परिणाम झाला नाही. जो पुनर्जन्म मानतो तो खरा पारशी नव्हेच आणि पारशी लोकांवर हिंदूंच्या पुनर्जन्म कल्पनेचा प्रभाव होता, अशी परस्परविरुद्ध मते पारशी लोकांत आढळतात. ख्रिस्ती धर्माच्या प्रारंभीच्या काळात ख्रिस्ती लोकांचा पुनर्जन्मावर विश्वास होता. पुनर्जन्म हा आधुनिक काळातील थिऑसॉफीचा एक महत्त्वाचा सिद्धांत होय.

पुनर्जन्माचा सिद्धांत मानला नाही, तर जग हे नियमरहित ठरेल, असे या सिद्धांताच्या पुरस्कर्त्यांना वाटते. नवजात बालकांमध्ये प्रेम, द्वेष, क्रोध, भीती, हर्ष, शोक इ. विकार उपजतच असतात; साप व मुंगूस इत्यादींचे वैर जन्मजात असते; एखाद्या नवपरिचित माणसाविषयी आपल्याला आकस्मिक रीत्या जिव्हाळा वा द्वेष वाटतो; या जगात सज्जनांना दुःख व दुर्जनांना सुख भोगावयास मिळाल्याचे दिसते; या जन्मात सर्व कर्मांची फळे मिळत नाहीत आणि जी कर्मे केलेली नाहीत त्यांची मात्र फळे भोगावी लागतात; मानवाच्या सर्व सुप्त शक्तींची परिपूर्णता एकाच जन्मात होत नाही; प्राण्याप्राण्यांमध्ये एवढेच नव्हे, तर सख्ख्या भावाभावांमध्येही विषमता दिसते; थोड्याच लोकांना गणित, संगीत, इतर कला इ. क्षेत्रांतील असाधारण प्रतिभा लाभलेली असते इ. अनेक गोष्टींचा उलगडा या जन्माच्या पूर्वी आलेले अनुभव, निर्माण झालेले संस्कार इत्यादींमुळे होतो. म्हणून 'पूर्वकर्मानुसार पुनर्जन्म' हा सिद्धांत मानल्याखेरीज या गोष्टींचा उलगडा होत नाही. शिवाय, विश्वातील कोणतीही गोष्ट नष्ट होत नाही आणि कोणतीही गोष्ट नव्याने निर्माण होत नाही, तिच्यात फक्त बदल होतात, हा तत्त्वज्ञान व विज्ञान या दोहोंना संमत असलेला सिद्धांत 'पुनर्जन्मा'ला पुष्टीच देतो. एकंदरीत, प्रत्यक्षप्रमाणाने जरी पुनर्जन्माचे अस्तित्व सिद्ध करता आले नाही, तरी अनुमानाने ते सिद्ध करता येते आणि त्याला शब्दप्रमाणाचा आधार तर आहेच, असे पुनर्जन्मवाद्यांना वाटते.

मानवाला पूर्वजन्म असता, तर त्याला त्याचे स्मरण झाले असते; आनुवंशिकतेचे तत्त्व पुनर्जन्माच्या सिद्धांताशी विरुद्ध आहे; पूर्वीचेच जीव पुनर्जन्म घेत असते, तर मानवी लोकसंख्या इतकी वाढली नसती; वर्तमानजन्म पूर्वकर्मांवर अवलंबून असल्यास माणसाला या जन्मात कर्मस्वातंत्र्य उरत नाही आणि त्यामुळे या जन्मातील भल्याबुऱ्या कर्मांची जबाबदारी त्याच्यावर येत नाही; दुःखीकष्टी व्यक्ती या पूर्वजन्मातील पापी आहेत अशी समजूत झाल्यामुळे इतर माणसे त्यांच्याशी निष्ठुरतेने वागतील इ. आक्षेप या सिद्धांतावर घेतले जातात. या आक्षेपांना पुढीलप्रमाणे विविध उत्तरे देण्यात आली आहेत. अज्ञानामुळे पूर्वजन्मांचे स्मरण होत नाही; सर्वांना नाही, तरी काही जणांना पूर्वजन्माचे स्मरण असते; योगसामर्थ्याने असे स्मरण प्राप्त होते; सर्वांना पूर्वजन्म आठवत असता तर घोटाळे झाले असते, म्हणून विस्मृती ही कृपाच आहे; वर्तमान जन्मातील घटनांची स्मृतीदेखील वार्धक्यादी कारणांनी नष्ट होते इ. प्रकारे स्मृतीविषयीच्या आक्षेपाला उत्तरे दिली जातात. जीवात्मा आपल्या पूर्वकर्मांचे नियम पाळून त्यांची फळे भोगण्यास योग्य असे शरीर ज्या आईवडिलांकडून मिळेल त्यांच्या पोटी जन्माला येतो; परंतु ते शरीर मात्र आनुवंशिकतेचे नियम पाळते. शिवाय, सगळीच मुले आईवडिलांसारखी नसतात, जी असतात तीही पूर्णपणे तशी नसतात, सगळी भावंडेही समान नसतात इ. गोष्टींतून दिसणारा भेद आनुवंशिकतेपेक्षा वेगळ्या अशा पुनर्जन्माच्या तत्त्वामुळेच निर्माण होतो, असे मानले पाहिजे. सृष्टीतील काही जीवयोनी नष्ट वा क्षीण होत असून त्यांतील जीवात्मे मानव बनत असल्यामुळे लोकसंख्या वाढत आहे. पूर्वकर्मांमुळे वा जन्मातील भोग ठरत असतात. इच्छास्वातंत्र्य मनुष्यास जन्माबरोबर लाभते. ते पूर्वकर्माचेच फळ आहे. या जन्मातील कर्मांविषयी व्यक्तीला इच्छास्वातंत्र्य असते. पुनर्जन्माची कल्पना श्राद्धकल्पनेशी विसंगत आहे; परंतु हिंदूंच्या सर्वसमावेशक वृत्तीमुळे श्राद्धाची प्राचीन कल्पना न सोडताच उत्तरकालात पुनर्जन्माची कल्पना स्वीकारण्यात आली असावी, असे पां. वा. काणे मानतात.

स्वतःच्याच पूर्वकर्मानुसार मनुष्यजन्म मिळत असल्यामुळे आणि ईश्वरही स्वतःच्या मर्जीनुसार त्यात बदल करू शकत नसल्यामुळे, माणूस तत्त्वतः स्वतःच स्वतःच्या जीवनाचा शिल्पकार होऊ शकतो. म्हणूनच प्रयत्नवाद, कर्तव्यनिष्ठा, स्वतःच्या व्यक्तिमत्त्वाची जडणघडण, भविष्याविषयीच्या योजना इ. गोष्टींना या सिद्धांतामुळे प्रेरणा मिळावयास हवी; परंतु प्रत्यक्षात मात्र या सिद्धांताचे हे सत्य स्वरूप ध्यानात न आल्याने भारतीय माणसे या सिद्धांताच्या प्रभावाने निराशावादी व दैववादीच बनली. दुःखे व संकटे यांवर उपाय शोधून त्यांना दूर करण्याऐवजी ती आपल्या पूर्वकर्मांची फळे आहेत, असे मानून त्यांना शरण जाण्याची प्रवृत्ती बोकाळली. नव्या संशोधनापेक्षा परंपराप्रियता वाढली. एकीकडून आपला वर्तमानजन्म पूर्वकर्मांनी ठरला असल्यामुळे या जन्मी काही कर्तृत्व करणे आपल्या हाती नाही, या समजुतीने वर्तमान जीवनाची उपेक्षा झाली आणि दुसरीकडून भविष्यकाळातील कल्पित जन्माकडेच सगळे लक्ष केंद्रित झाल्यामुळेही इहलोकातील वास्तव अशा वर्तमान जीवनाचीच उपेक्षा झाली. सामाजिक विषमतेचे पूर्वकर्मांच्या आधारे समर्थन करणे आणि त्याद्वारे सामाजिक अन्याय व शोषण यांना धर्म व नीती यांचे अधिष्ठान मिळवून देणे, हा तर या सिद्धांताचा भारतीय जीवनावरील फार मोठा दुष्परिणाम होय. परंतु सदाचरणाची प्रवृत्ती, दुष्कृत्यांचा तिटकारा, त्याग, सहानुभूती, सामाजिक व वैयक्तिक जबाबदारीची जाणीव इ. गोष्टींना या जन्मातील सिद्धांताने प्रोत्साहन मिळाले, हेही तितकेच खरे आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दुःख हे आपल्याच पूर्वकर्मांचे फळ आहे, या जाणिवेमुळे सहनशीलता, संयम व अत्यंत दुःखद अशा वस्तुस्थितीला शांत चित्ताने सामोरे जाण्याचे सामर्थ्यही या सिद्धांतानेच भारतीयांना दिले आहे. लोक एका कुत्र्याला मारत असताना पायथॅगोरसने 'त्या कुत्र्यात माझ्या मित्राचा पुनर्जात आत्मा आहे', असे म्हणून मारणाऱ्या लोकांना परावृत्त केले, अशी एक ग्रीक कथा आहे. अशा समजुतीमुळे अहिंसा, भूतदया, सर्व प्राणिमात्रांचा आत्मा समान मानण्याची वृत्ती इ. सद्‌गुणांना प्रोत्साहन मिळाल्याची उदाहरणे भारतातही आढळतात.

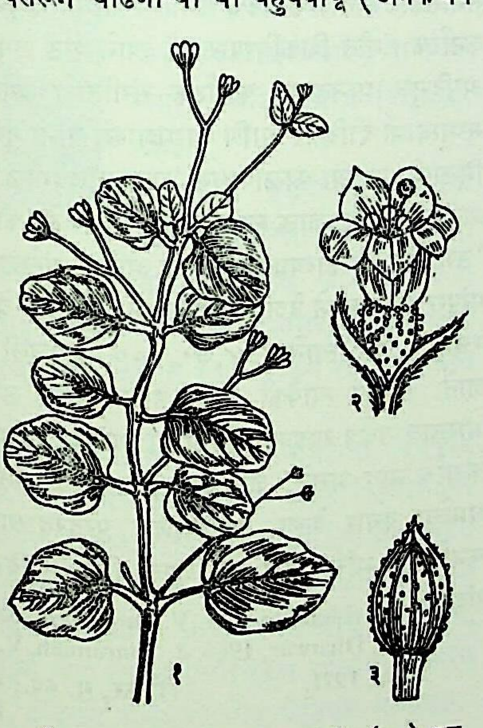
अल्कीयॉनचे जन्म (१९२४) या नावाचे एक पुस्तक ॲनी बेझंट आणि लेडबीटर यांनी दोन विभागांत लिहिले असून त्यात इ.स.पू. ७०,००० पासून इ. स. ६२४ पर्यंतचे एका व्यक्तीचे ४८ जन्म शोधण्याचा प्रयत्न केला आहे. विशिष्ट जन्मात ती व्यक्ती कशी दिसली असेल, याविषयीची काही काल्पनिक चित्रेही या पुस्तकात दिलेली आहेत. सध्याच्या काळातही पूर्वजन्मीच्या स्मृती सांगणारी काही माणसे आढळतात. त्यांचे कथन सत्यावर आधारलेले असते, की त्यांना विशिष्ट प्रकारचे भ्रम झालेले असतात, की त्यामागे आणखी काही गूढ तत्त्व असते, याचे संशोधन भारतात व इतरत्रही चालू आहे. अमेरिकेच्या ड्यूक विद्यापीठातील मानसशास्त्राचे प्राध्यापक जे. बी. राइन हे पुनर्जन्माविषयी शास्त्रीय संशोधन करीत आहेत.

पहा : कर्मवाद; पाप-पुण्य.

संदर्भ : 1. Frazer, J. G. *The Belief in Immortality and Worship of the Dead, 3 Vols.*, New York, 1968. 2. Kane, P. V. *History of Dharmashastra, Vol. V, Part II*, Poona, 1962.

साळुंखे, आ. ह.

पुनर्नवा : (घेटुळी, तांबडी वसू, खापरा; हिं. साट, ठिकरी; गु. राती साटोडी; क. कोमेगिड; सं. पुनर्नवा, रक्त पुनर्नवा, शोथघ्नी; इं. स्प्रेडिंग हॉगवीड; लॅ. *बुऱ्हाविया डिफ्यूजा*; कुल-निक्टॅजिनेसी). मोठेही तणासारख्या व पसरून वाढणाऱ्या या बहुवर्षायू (अनेक वर्षे जगणाऱ्या) ओषधीय [→ ओषधि] वनस्पतीचा प्रसार भारतात सर्वत्र असून हिच्या वंशातील एकूण सहा जाती भारतात आढळतात. बलुचिस्तान, श्रीलंका, उष्ण व उपोष्ण कटिबंधीय आशिया, आफ्रिका व अमेरिका ह्या प्रदेशांतही तिचा प्रसार आहे. सुश्रुतसंहितेत (इ.स. तिसरे शतक) ह्या पुनर्नव्याचा उल्लेख शाकवर्गांत केला आहे; त्यावरून त्या काळी ही वनस्पती भारतीयांस ज्ञात असून तिच्या गुणधर्मांची ओळख झाली होती असे दिसते. हिची मुळे मोठी, मधे फुगीर आणि दोन्ही टोकांस निमुळती (लंबसम) असतात; खोड व फांद्या बारीक, चिवट, जांभळट (६–९ सेंमी. लांब) असून ते जमिनीसरपट वाढतात व फांद्या टोकाशी वर वाढतात. पाने साधी, समोरासमोर व जोड्या असमान असतात; ती



पुनर्नवा : (१) फुलोऱ्यांसह फांदी, (२) फूल, (३) फळ.

अर्धवर्तुळाकृती, वरून हिरवी आणि खालून पांढरट असतात. फुले लालसर, सच्छद व फार लहान असून ४-५ फुलांचे चवरीसारखे फुलोरे लांब दांड्यावर पानांच्या बगलेत किंवा फांद्यांच्या टोकांस सप्टेंबर ते डिसेंबर या काळात येतात. परिदले जुळलेली असून त्यांचे नाळक्यासारखे मंडल तळाशी किंजपुटाला वेढून असते; केसरदले २-३, काहीशी बाहेर डोकावणारी, किंजपुट ऊर्ध्वस्थ, किंजल लांब, किंजल्क छत्राकृती व बीजक एकच असते [→ फूल]. शुष्कफळ एकबीजी, प्रपिंडयुक्त (ग्रंथीयुक्त) व परिदल-तळाने आच्छादलेले असून त्यावर पाच धारा असतात; इतर सामान्य लक्षणे ⇨ *निक्टॅजिनेसी* कुलात (पुनर्नवा कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात.

पुनर्नव्याचे मूळ मूत्रल (लघवी साफ करणारे), सारक, कफोत्सारक (कफ पाडून टाकणारे), दीपक (भूक वाढविणारे) व जलसंचयी शोथ (सूज), दमा, रक्तक्षय, कावीळ, स्थानिक जलोदर, अंतर्दाह इत्यादींवर गुणकारी असून अधिक घेतल्यास ओकारी होते. मुळात पुनर्नव्हाइन हे क्रियाशील अल्कलॉइड ०·०४% असते. डोळ्याच्या काही रोगांत (फूल, खुपऱ्या इ.) पुनर्नव्याची मुळी मधात उगाळून डोळ्यांत घालतात व पोटात देतात.

जमदाडे, ज. वि.

पुनर्वसु : भारतीय नक्षत्रमालिकेतील सातवे नक्षत्र. यातील पहिले तीन चरण मिथुन व चवथा चरण कर्क राशीत येतो. यामध्ये मिथुनेचा आल्फा व बीटा हे तारे असून पैकी आल्फा योग तारा मानतात. दोन्ही सारख्याच प्रतीचे [→ प्रत] असल्याने त्यांना जुळी भावंडे (कॅस्टर व पोलक्स) म्हणतात. यांसंबंधी ग्रीक पुराणकथा आहे. काहींच्या मते लघुलुब्धकाचा आल्फा (प्रश्वा) व बीटा हेही पुनर्वसूतच मोडतात. ही जोडी दक्षिणेस आहे. दोन्ही जोड्यांच्यामध्ये मोकळी जागा आहे; या जागेतून सूर्य, चंद्र व ग्रह गेलेले दिसतात, म्हणून पुनर्वसूला आकाशाचे महाद्वार म्हणतात. या ताऱ्यांची माहिती पुढे दिली आहे. (१) ध्रुव (पोलक्स), बीटा जेमिनोरम : विषुवांश ७ ता. ४२ मि. ८·१ से., क्रांती + २८° १२"·५; प्रत १·२; अंतर सु. ३५ प्रकाशवर्षे, हा सूर्याला सर्वांत जवळचा महातारा असून सूर्याच्या ३२ पट तेजस्वी, युग्मतारा; सहचर प्रत १४ [→ ज्योतिषशास्त्रीय सहनिर्देशक पद्धति]. (२) कश (कॅस्टर), आल्फा जेमिनोरम : विषुवांश ७ ता. ३१ मि. १७ से., क्रांती + ३२° १५"·१; प्रत १·५, अंतर सु. ४७ प्रकाशवर्षे, हे तारकायुग्म असून यांतील प्रत्येक घटक द्वित्त आहे. (३) बीटा कॅनिस मायनॉरिस : विषुवांश ७ ता. २४ मि. १९·८ से., क्रांती + ८°२३'४४"·४, प्रत ३. (४) प्रश्वा (प्रॉसियान), आल्फा कॅनिस मायनॉरिस : हा तारा सु. ११·४ प्रकाशवर्षे अंतरावर आहे [→ प्रश्वा]. या नक्षत्राची देवता अदिती व आकृती घर मानतात; फेब्रुवारीच्या शेवटी हे रात्री ९च्या सुमारास डोक्यावर येते.

ठाकूर, अ. ना.

पहा : नक्षत्र.

पुनर्विवाह : पहा विधवा.

पुनाखा : भूतानची पूर्वीची हिवाळी राजधानी. हे गाव दार्जिलिंगच्या ईशान्येस सु. १६० किमी. संकोश नदीकाठी असून, त्याची स्थापना १५७७ मध्ये झाली. १८३२ मध्ये आगीच्या तडाख्यात सापडल्याने त्याचे बरेच नुकसान झाले. येथील प्राचीन किल्ला, बौद्ध विहार, राजवाडा इ. वास्तू उल्लेखनीय असून, त्या भूतानी वास्तुशैलीच्या निदर्शक आहेत. पुनाखाचा आसमंत सृष्टिसौंदर्याने विनटलेला आहे.

चौधरी, वसंत

पुरंदर : महाराष्ट्रातील पुणे जिल्ह्याच्या याच नावाच्या तालुक्यातील एक प्रसिद्ध व बळकट डोंगरी किल्ला. तो पुण्याच्या दक्षिणेस सु. ४० किमी.वर व सासवडच्या नैर्ऋत्येस सु. १० किमी.वर एका उंच

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

टेकडीवर वसला आहे. त्याची समुद्रसपाटीपासून उंची १,३९८ मी. असून त्याच्या पूर्वेस भैरवखिंडीच्या पलीकडे वज्रगड किंवा रुद्रमाला हा छोटा पण मोक्याचा किल्ला आहे. पुरंदर, बालेकिल्ला व माची या दोन भागांत असून बालेकिल्ला माचीपेक्षा सु. ७० मी. उंच आहे. येथे सपाटी अगदी कमी असून फक्त केदारेश्वर मंदिर ही महत्त्वाची वास्तू आहे. पुरंदरची मुख्य वस्ती माचीवर असून तेथे जुन्या–नव्या अनेक वास्तू आहेत. किल्ल्याचे एकूण क्षेत्रफळ सहा चौ. किमी. असून सभोवतीच्या भिंतींची लांबी ४२ किमी. आहे. जुन्या वास्तूंत दिल्ली दरवाजा, गणेश दरवाजा व चोर दरवाजा ही तीन प्रमुख द्वारे; खंडकडा, बावटा, फत्तेह, कोंकणी, हत्ती इ. सहा बुरूज; दोन मनोरे, साखरी तलाव, मुकारशी तलाव, म्हसोबाची टाकी, महादेव मंदिर इत्यादींचा समावेश असून दगडी अंबरखाने, जुना राजवाडा, पुरंदऱ्यांचा वाडा, सवाई माधवरावांच्या जन्मस्मरणार्थ बांधलेले देऊळ वगैरेंचा अंतर्भाव होतो. नव्या वास्तूंत माचीवरील लष्करी कँटोनमेंटच्या विविध इमारती, आरोग्यधाम, रुग्णालय, ईगल्स नेस्ट-बंगला, दर्गा तसेच मुरारबाजी देशपांडे या शूर योद्ध्याचा भव्य पुतळा इ. प्रसिद्ध आहेत. इंग्रजी अंमलात सदर्न कमांड या लष्करी तुकडीचे ते एक महत्त्वाचे केंद्र होते.

मुरारबाजीचा पुतळा, पुरंदर.

हा किल्ला निश्चितपणे कुणी व केव्हा बांधला याविषयी विश्वासार्ह माहिती ज्ञात नाही; तथापि बाराव्या-तेराव्या शतकांत तो बांधला असावा, असे काही अवशिष्ट पुराव्यांवरून दिसते. बहमनी राजा अलाउद्दीन हसन गंगू याने १३५० मध्ये त्याची तटबंदी मजबूत केली व पुढे महमूदशाह या बहमनी राजाने तेथे अर्धचंद्राकृती बुरूज बांधले (१३८४). अहमदनगरच्या मलिक अहमदने तो घेतला (१४८६) आणि पुढे जवळजवळ शंभर वर्षे तो निजामशाहीकडे होता. मालोजी भोसलेस तो १५९६ मध्ये इतर जहागिरींबरोबर मिळाला. मधली काही वर्षे सोडता तो शहाजी व पुढे शिवाजीकडे होता. शिवकाळात त्यास अनन्यसाधारण महत्त्व प्राप्त झाले. मोगल सरदार जयसिंग व दिलेरखान यांनी १६६५ मध्ये त्यास वेढा दिला. या वेढ्यात शिवाजीचा किल्लेदार मुरारबाजी देशपांडे मोठा पराक्रम करून धारातीर्थी पडला. मोगलांनी किल्ला काबीज केला व शिवाजीने मोगलांबरोबर तह केला. शिवाजीने पुन्हा तो १६७० मध्ये घेतला; पण औरंगजेबाने दक्षिणेच्या स्वारीत तो जिंकला (१७०५). त्यानंतर तो पुन्हा मराठ्यांकडे आला. प्रथम ताराबाईच्या वतीने शंकर नारायण सचिव याने तो काबीज केला (१७०७). शाहूने तो बाळाजी विश्वनाथला बक्षीस दिला (१७१४) व पेशवाईत तो एक महत्त्वाचा किल्ला ठरला. रघुनाथरावाने तो पुरंदरे सरदाराला दिला (१७६४). बारभाईच्या कारस्थानाची सर्व सूत्रे नाना फडणीसाने येथूनच हालविली. पुढे सवाई माधवरावांचा जन्म येथेच झाला. यानंतर इंग्रज-मराठे तह येथे झाला. तो 'पुरंदर तह' म्हणून प्रसिद्ध आहे (१७७६). पेशव्यांचे उन्हाळ्यातील थंड हवेचे स्थळ म्हणूनही त्यास प्रसिद्धी मिळाली. १८१८ मध्ये तो ब्रिटिशांच्या ताब्यात गेला आणि ब्रिटिशांनी तेथे लष्करी तळ उभारिला. स्वातंत्र्योत्तर काळात महाराष्ट्रातील एक गिर्यारोहण लष्करी प्रशिक्षण केंद्र म्हणून त्यास महत्त्व प्राप्त झाले.

संदर्भ : 1. Kamalapur, J. N. *The Deccan Forts*, Bombay, 1961.
2. Toy, Sidney, *The Fortified Cities of India*, London, 1965.

देशपांडे, सु. र.

पुरंदरदास : (सु. १४८४–सु. १५६४). कर्नाटकातील एक थोर संतकवी. हा वसिष्ठ गोत्री यजुर्वेदी ब्राह्मण असून मताने माध्व होता. त्याचा जन्म पुण्याजवळील पुरंदरगडावर झाला, असे म्हणतात. पण काही विद्वानांच्या मते तो बळ्ळारी जिल्ह्यातील हंपीजवळील पुरंदरगड या गावी जन्मला. त्याच्या वडिलांचे नाव वरदप्पा नायक. ते रत्नांचे व्यापारी होते. पुरंदरदासाचे जन्मनाम श्रीनिवास तथा तिम्मप्पा नायक. संस्कृत, कन्नड, संगीत या विषयांत त्याने शास्त्रोक्त ज्ञान संपादन केले. विजयानगरच्या कृष्णदेवरायाच्या दरबारात तो रत्नपारखी म्हणून प्रसिद्ध होता. त्याने व्यवसायात अमाप पैसा मिळविला होता, तरी तो वृत्तीने कृपण होता. तथापि त्याची पत्नी सरस्वतीबाई ही तिच्या दानशीलतेमुळे नवऱ्याच्या रोषास पात्र झाली असता, तिने एका ब्राह्मणाला दान म्हणून दिलेली नथ ईश्वरी चमत्कारामुळे परत तिच्या नवऱ्याच्या हाती आली आणि तिची अब्रू वाचली. या चमत्कारामुळे तिम्मप्पा नायकाने धनदौलत सोडून भिक्षापात्र अवलंबिले, अशी एक आख्यायिका आहे.

दासपंथाचे संस्थापक श्रीपादराय यांचे एक महान शिष्य व्यासराय यांनी त्यास माध्व वैष्णव पंथाची दीक्षा दिली (१५२५) व पुरंदर विठ्ठल असे त्याचे नाव ठेवले. तथापि व्यवहारात ते नाव पुरंदरदास असेच राहिले. पुरंदरदास जसा महान भगवद्भक्त होता, तसाच मोठा संगीतज्ञही होता. कर्नाटक संगीत पितामह म्हणून त्यास गौरविले जाते. कर्नाटक संगीत शिकविण्यासाठी त्याने पाठ तयार केले, म्हणून त्यास आदिगुरू मानतात. कर्नाटक संगीताचे प्रमुख प्रवर्तक त्यागराज, मुथ्थुस्वामी दीक्षितर आणि श्यामशास्त्री यांना पुरंदरदासापासूनच प्रेरणा मिळाली. त्याच्या काळापासून 'मायामालवगौळ' हा राग अभ्यासकांना प्रारंभी शिकवला जाऊ लागला. त्याने रचलेले 'कीर्तन', 'सुळादी' आणि 'उगाभोग' हे काव्यप्रकार प्रसिद्ध आहेत. संस्कृत काव्यरचना करण्याची परंपरा मोडून त्याने देश भाषेत–कानडी भाषेत 'देवरनाम' नामक भक्तिरचना केल्या. त्याने सु. ४,७५,००० पदे रचली असावीत, असे मानले जाते. तथापि त्यांपैकी काही हजार पदेच उपलब्ध आहेत. दक्षिण भारतात सर्वत्र गाइल्या जाणाऱ्या त्याच्या पदांमध्ये पुरंदर विठ्ठल असे कर्त्याचे नाव असते. ज्ञानेश्वर, तुकाराम इ. संतांनी महाराष्ट्रात वैष्णव धर्माचा प्रचार केला, त्याप्रमाणेच पुरंदरदासाने दक्षिणेत, विशेषतः कर्नाटकात भक्तिपंथास लोकप्रियता मिळवून दिली.

संदर्भ : 1. Krishna Rao, M. V. *Purandara and the Haridasa Movement*, Dharwar, 1966. 2. Sitaramiah, V. *Purandaradasa*, New Delhi, 1971.

दिवेकर, गु. व्यं.; रंगाचारी, पद्मा (इं.); रानडे, अशोक (म.)

पुरंदरे, भालचंद्र नीळकंठ : (२७ ऑक्टोबर १९११ –). सुप्रसिद्ध भारतीय प्रसूतिविद्याविशारद आणि स्त्रीरोगविज्ञ. स्त्रीरोगविज्ञानात त्यांनी घातलेली मौलिक भर जगभर प्रसिद्ध आहे. त्यांनी आजपावेतो २५,००० पेक्षा जास्त योनिमार्गाद्वारे गर्भाशयोच्छेदन आणि योनिमार्गाद्वारे वंध्यीकरण शस्त्रक्रिया केल्या असून तो एक असाधारण उच्चांक गणला जातो. त्यांनी स्त्रीरोगविषयक काही शस्त्रक्रियांच्या बाबतीत स्वतंत्र तंत्र शोधून वापरले आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यांचा जन्म मुंबई येथे झाला. मुंबईच्या विल्सन कॉलेजातून इंटर सायन्स परीक्षा उत्तीर्ण झाल्यानंतर जी. एस्. मेडिकल कॉलेज, मुंबई येथून त्यांनी मुंबई विद्यापीठाची एम्.बी.बी.एस्. पदवी १९३४ मध्ये मिळविली. त्यांच्या विद्यापीठीय जीवनात त्यांना अनेक गुणविशेष शिष्यवृत्त्या मिळाल्या. १९३७ मध्ये त्यांनी त्याच विद्यापीठाची एम्.डी. (प्रसूतिविज्ञान व स्त्रीरोगविज्ञान) ही पदव्युत्तर पदवी मिळविली. पुढील शिक्षणाकरिता ते इंग्लंडला गेले व रॉयल कॉलेज ऑफ सर्जन्स, एडिंबरो येथून १९३९ साली एफ्.आर्.सी.एस्. पदवी मिळविली. भारतात परतल्यानंतर मुंबईच्या कॉलेज ऑफ फिजिशियन्स अँड सर्जन्स या संस्थेची अधिछात्रवृत्ती मिळवून ते एफ्.सी.पी.एस्. झाले.

मुंबई येथील के. ई. एम. रुग्णालयाच्या 'प्रसूतिविद्या व स्त्रीरोगविज्ञान' विभागात त्यांनी १९४१–५५ पर्यंत सहाय्यक सन्माननीय विशेषज्ञ, १९५७ पर्यंत सन्माननीय विशेषज्ञ आणि त्यानंतर विभागप्रमुख म्हणून काम केले. त्यांच्याच एकमेव प्रयत्नामुळे स्त्रीरोगविज्ञान, प्रसूतिविद्या व कुटुंबनियोजन या विषयांच्या संशोधनाकरिता खास संशोधन केंद्र स्थापन झाले व ते त्याचे संचालक नेमले गेले. या केंद्राला त्यांचे वडील डॉ. एन्. ए. पुरंदरे यांचेच नाव देण्यात आले असून तेही याच विषयांचे एक ख्यातनाम तज्ञ होते. १९६९ मध्ये निवृत्त होईपर्यंत ते विभागप्रमुख व संशोधन केंद्र संचालक होते. त्यानंतर त्यांची सन्मान्य निवृत्त प्राध्यापक म्हणून नेमणूक झाली आणि त्यांच्या मार्गदर्शनाखाली जननमार्गासंबंधी अनुप्रयुक्त जीवविज्ञानाच्या एम्.डी. व पीएच्.डी. या पदव्युत्तर परीक्षांच्या अभ्यासाची सोय करण्यात आली. सध्या ते नौरोसजी वाडिया प्रसूती रुग्णालयाचे प्रमुख अधिकारी आहेत. याशिवाय वाडिया रुग्णालय, बाँबे रुग्णालय व पश्चिम रेल्वेचे जगजीवनराम रुग्णालय या रुग्णालयांचे सन्माननीय विशेषज्ञही आहेत.

भालचंद्र नीळकंठ पुरंदरे

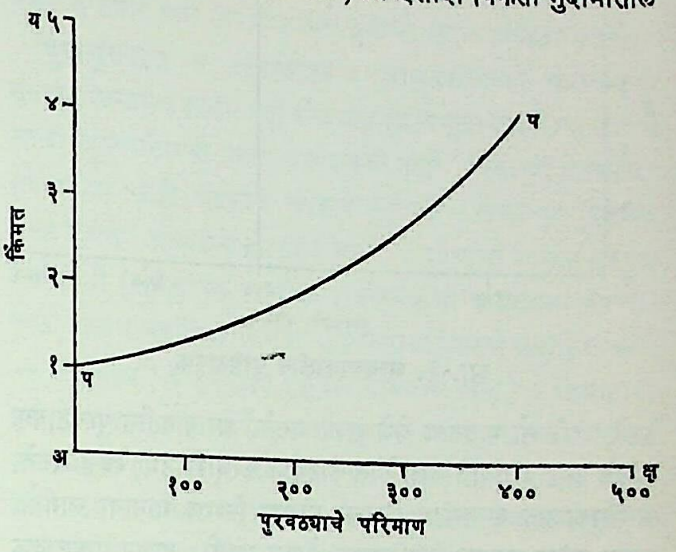
त्यांनी कुटुंबनियोजनांसंबंधी विशेष कामगिरी बजावली आहे. गर्भपातविषयक कायद्यासंबंधी नेमलेल्या शांतिलाल शाह समितीचे ते एक सभासद होते. त्यांच्या कामगिरीबद्दल त्यांना 'पद्मभूषण' किताब १९७२ मध्ये बहाल करण्यात आला.

त्यांना पुढील मानसन्मान मिळाले आहेत : अधिष्ठाता, वैद्यकीय विद्याशाखा, मुंबई विद्यापीठ; अध्यक्ष, कॉलेज ऑफ फिजिशियन्स अँड सर्जन्स, मुंबई; सन्मान्य सदस्य, एडिंबरो ऑब्स्टेट्रिक सोसायटी, एडिंबरो; अध्यक्ष, इंटरनॅशनल फेडरेशन ऑफ गायनेकोलॉजी अँड ऑब्स्टेट्रिक; अध्यक्ष, इंडियन ॲकॅडेमी ऑफ सायटॉलॉजिस्ट; अध्यक्ष, फेडरेशन ऑफ ऑब्स्टेट्रिक अँड गायनेकोलॉजिकल सोसायटीज ऑफ इंडिया; सन्मान्य सदस्य, इंडियन ॲकॅडेमी ऑफ मेडिकल सायन्सेस.

स्त्रीरोगविज्ञान आणि प्रसूतिविद्या या विषयांवर त्यांनी बरेच संशोधन केले असून राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय वैद्यकीय नियतकालिकांतून त्यांचे सु. १२५ संशोधनपर लेख प्रसिद्ध झाले आहेत. प्रसूतिविद्येवरील एका ग्रंथाचे ते सहलेखक असून या ग्रंथाच्या १९७६ पर्यंत १० आवृत्त्या निघाल्या होत्या.

भालेराव, य. त्र्यं.

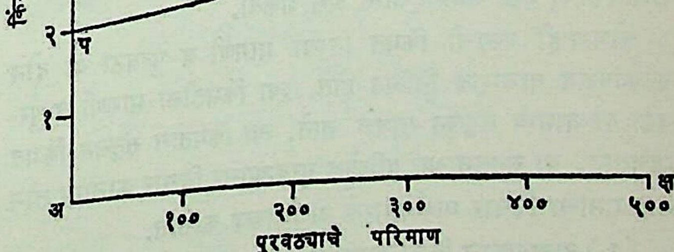
पुरवठा : एखाद्या वस्तूची किंवा सेवेची बाजारातील किंमत ठरविणाऱ्या दोन घटकांपैकी एक घटक. दुसरा घटक मागणी हा असतो. निरनिराळ्या किंमतींना बाजारात विक्रीसाठी येणाऱ्या मालाच्या परिमाणास 'पुरवठा' असे म्हणतात. गुदामात ठेवलेल्या साठ्याचा जो भाग बाजारात विक्रीसाठी येतो, तो पुरवठा होय. बाजारातील किंमत मनासारखी नसेल, तर एखादा विक्रेता गुदामातील



आ. १. पुरवठावक्र

माल बाहेर काढणारच नाही. अर्थात नाशवंत वस्तूंच्या बाबतीत विक्रेता असहाय असतो. किंमत कितीही असो, संपूर्ण साठ्याचे त्याला पुरवठ्यात रूपांतर करावे लागते. सर्वसाधारणपणे बाजारात किंमत जितकी जास्त, तितका एखाद्या वस्तूचा जास्त पुरवठा विक्रीसाठी येईल. हे विधान आ. १ मधील अक्ष रेषेवर वस्तूंचे एकक आणि अय रेषेवर किंमती दाखवून पुढीलप्रमाणे स्पष्ट करता येईल :

अधिक किंमत देऊ केल्यास पुरवठा अधिक होणे साहजिक असल्याने पप हा पुरवठावक्र साधारणपणे डावीकडून उजवीकडे वर चढत जातो. कारण जास्त पुरवठा करण्यासाठी जास्त उत्पादन करावे लागते व उत्पादनव्यय वाढत असल्यास उत्पादक जास्त किंमत आल्याशिवाय जास्त पुरवठा बाजारात आणणार नाहीत. क्वचित प्रसंगी आ. २ प्रमाणे हा वक्र वर चढत गेल्यानंतर मागेही वळतो. उदा., गव्हाची किंमत वाढत गेल्यास काही काळपर्यंत शेतकरी गव्हाचा पुरवठा बाजारात अधिक प्रमाणात करतील, परंतु त्यामुळे त्यांचे एकूण उत्पन्न वाढले म्हणजे त्यांचे ज्वारी किंवा बाजरी खाण्याचे प्रमाण कमी



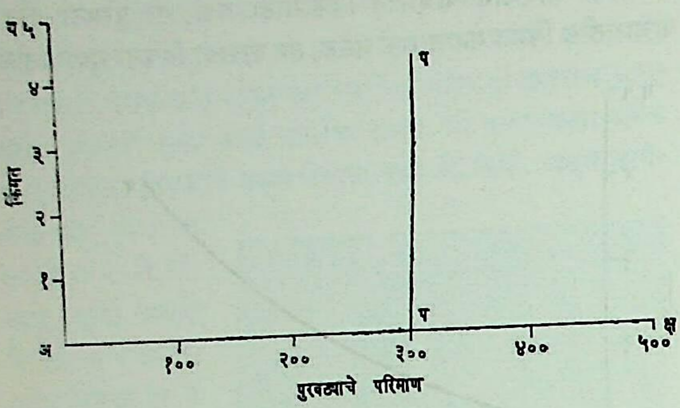
आ. २. परागामी पुरवठावक्र

होऊन ते जर अधिक गहू खाऊ लागले, तर किंमती वाढूनसुद्धा गव्हाचा बाजारात येणारा पुरवठा कमी होणे शक्य आहे. अशा मागे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वळणाऱ्या पुरवठावक्रास अर्थशास्त्रामध्ये 'परागामी पुरवठावक्र' असे नाव आहे. काही वस्तूंचा पुरवठा स्थिर असतो. कितीही किंमत देऊ



आ. ३. अत्यल्पकालीन पुरवठावक्र

केली, तरी तो वाढवता येणे शक्य नसते. ह्या बाबतीत पुरवठावक्र म्हणजे आ. ३ प्रमाणे अक्ष रेषेस काटकोन करणारी उभी रेघच असते. अत्यल्पकाळात बऱ्याचशा वस्तूंचा पुरवठा स्थिरच मानावा लागतो. कारण त्यांचा पुरवठा वाढविण्यास वेळच नसतो. म्हणून पुरवठावक्र प–प उभी रेघच बनते. वस्तूच्या पुरवठ्याचा सिद्धांत पुरवठ्याच्या परिस्थितीच्या गृहीततत्त्वांवर आधारलेला आहे. पुरवठ्याच्या परिस्थितीत बदल झाला म्हणजे पुरवठ्याची वृद्धी किंवा ऱ्हास होतो. काही वस्तूंचा पुरवठा हवामान, पाऊस यांसारख्या नैसर्गिक परिस्थितीवर अवलंबून असतो. विशेषतः शेतीमालाचा पुरवठा नैसर्गिक परिस्थितीच्या अनुकूलतेनुसार बदलत असतो. उत्पादनाचे तंत्र, उत्पादन साधनांच्या किंमती, शास्त्रीय शोध, तंत्रज्ञानाचा विकास, वाहतुकीच्या साधनांत सुधारणा हे पुरवठ्यावर परिणाम करणारे आणखी काही घटक होत. त्यांमुळे वस्तूच्या उत्पादनाचा खर्च, तसेच वाहतूक खर्च कमी-अधिक होतो. उत्पादनाचा वा वाहतुकीचा खर्च कमी झाला, तर पुरवठ्यात वाढ होते आणि खर्च वाढला तर पुरवठ्यात घट होते. कोणत्याही वस्तूच्या बाजारात होणाऱ्या पुरवठ्यावर आणखी एका गोष्टीमुळे मर्यादा पडते. वस्तूचे उत्पादन करण्यासाठी जे उत्पादक घटक लागतात, ते अमर्यादित नसतात; त्यांना इतर वस्तूंच्या उत्पादनासाठी मागणी असते व एखाद्या वस्तूच्या उत्पादकाने तिचे उत्पादन-परिमाण वाढवावयाचे ठरविल्यास त्यासाठी लागणारे अधिक उत्पादक घटक मिळविण्यासाठी त्याला अधिक खर्च येईल. हा अधिक खर्च भरून निघण्याइतके अधिक उत्पन्न त्याला मिळणार असल्यास, तो त्या वस्तूचे उत्पादन वाढवून बाजारात तिचा अधिक पुरवठा करील. एखादी उत्पादनसंस्था उत्पादनाचे परिमाण ठरविताना सीमांत उत्पन्न आणि सीमांत उत्पादनव्यय यांची तुलना करीत असते. ज्या परिमाणासाठी सीमांत उत्पन्न व सीमांत उत्पादनव्यय यांची बरोबरी होते, ते उत्पादन काढून उत्पादनाचे संतुलन साधते. असे झाले म्हणजेच उत्पादकाचा नफा सर्वांत जास्त असू शकतो.

कोणत्याही वस्तूची किंमत तिच्या मागणी व पुरवठा या दोन घटकांवरून बाजारात निश्चित होते. ज्या किंमतीला मागणी व पुरवठा यांच्यामध्ये संतुलन साधले जाते, त्या किंमतीस संतुलन किंमत म्हणतात. या संतुलनाच्या प्रक्रियेत पुरवठ्याचा विचार करताना तीन कालमानांचा विचार मार्शलसारखे अर्थशास्त्रज्ञ करतात.

(१) अत्यल्पकाल किंवा बाजारकाळ : हा एखाद्या दिवसाचा किंवा काही दिवसांचा असतो. त्याचे वैशिष्ट्य म्हणजे तो इतका थोडा असतो, की त्या काळातील पुरवठा बाजारात प्रत्यक्ष उपलब्ध असलेला पुरवठा होय. तो पुरवठा व तत्कालीन मालासाठी असलेली मागणी यांच्या अनुरोधाने बाजारात एक तात्कालिक संतुलन साध्य होते. खरेदीदार आणि विक्रेते यांच्यामधील परिपूर्ण स्पर्धेमुळे संतुलन किंमत निश्चित होईल. परंतु ही तात्कालिक स्वरूपाची असेल. पूर्वीच्या किंवा पुढील बाजारकिंमतीसारखीच ती असेल, असे निश्चितपणे सांगता येणार नाही. (२) अल्पकाळ : हा इतका मोठा असू शकेल, की त्यामध्ये वस्तूंचा पुरवठा कमी-जास्त करण्यास पुरेसा अवधी मिळेल, परंतु उद्योगधंद्यांत नवीन संस्थांचा प्रवेश होणे शक्य होणार नाही. या अल्पकाळात आपल्याजवळील साधनसामग्रीचा अधिक कसोशीने वापर करून उत्पादनसंस्थेस पुरवठा थोड्याफार प्रमाणात वाढविता येईल. अशा रीतीने बाजारात मागणी व पुरवठा यांचे संतुलन साधणारी किंमत प्रस्थापित होऊ शकेल. (३) दीर्घकाळ : ह्या काळात उद्योगसंस्थांना आपली स्थिर यंत्रसामग्री अशा रीतीने बदलता येणे शक्य होते, की ज्यायोगे उत्पादनाचे परिमाण मागणी परिस्थितीला अधिक पूर्णपणे अनुरूप करता येते. नवीन यंत्रे आणि नवे कारखाने प्रस्थापित करण्यास पुरेसा अवधी मिळतो किंवा जुने कारखाने बंदही करता येतात. अर्थातच अशा परिस्थितीत मागणी व पुरवठा यांच्यात एक दीर्घकालीन संतुलन साधणे शक्य होते व या दीर्घकालीन संतुलित किंमतीभोवती बाजारकिंमत खालीवर होत जाते.

धोंगडे, ए. रा.; सुर्वे, गो. चिं.

पुरळ : त्वचेवर निरनिराळ्या कारणांमुळे उत्पन्न होणाऱ्या उत्स्फोटाला सर्वसाधारण भाषेत पुरळ म्हणतात. पुरळ हे एक लक्षण असून ते निरनिराळ्या त्वचारोगांत किंवा सार्वदेहिक रोगांतही आढळते. ते एक महत्त्वाचे लक्षण असून त्याच्या प्रकारावरून (शरीरावर कोठे, केव्हा उमटला, प्रसार कसा झाला वगैरेंवरून) स्फोटक ज्वरासारख्या सार्वदेहिक रोगांचे निदान करता येते [→ कांजिण्या; गोवर; देवी]. पुष्कळ वेळा पुरळ हे दुय्यम लक्षण असते; उदा., विषमज्वरात दुसऱ्या किंवा तिसऱ्या आठवड्यात दिसणारा अल्पसा पुरळ. औषधी प्रतिक्रिया म्हणून पुरळ अनेक वेळा दिसतो आणि हे पुरळाच्या अनेक कारणांपैकी नेहमी आढळणारे एक कारण अलीकडे बनले आहे. बार्बिच्युरेटे (शामक औषधांचा एक गट), प्रतिजैव (ॲंटिबायॉटिक) औषधे यांच्या (उदा., पेनिसिलीन) आणि काही मूत्रल (लघवी साफ करणारी) औषधे यांच्या सेवनामुळे पुरळ उमटण्याचा नेहमी संभव असतो. काही जीवनसत्त्वन्यूनता रोगांतही पुरळ हे एक लक्षण असते [→ वल्कचर्म; स्कर्व्ही]. त्वचा अधिहृषता (ॲलर्जी) किंवा सार्वदेहिक अधिहृषता यामध्ये पुरळ हे महत्त्वाचे लक्षण असते [→ ॲलर्जी]. पुरळ पुष्कळ वेळा निरुपद्रवी असू शकतो; उदा., लंगोटामुळे अर्भकाच्या मांड्या व नितंबावर दिसणारा पुरळ किंवा उन्हाळ्यातील घामोळे. खाज, मुंग्या येणे, जळजळणे, वेदना किंवा ज्वर यांसारखी काही लक्षणे पुरळाबरोबर आढळतात किंवा तो लक्षणविरहितही असू शकतो. ज्वर आणि शारीरिक अस्वस्थता, अति-खाज वगैरे लक्षणांसहित असलेल्या पुरळाकडे दुर्लक्ष करता कामा नये. अशा वेळी वैद्यकीय सल्ला घेणे जरूर असते.

संदर्भ : 1. Chamberlain, E. N.; Ogilvie, C. *Symptoms and Signs in Clinical Medicine*, Bristol, 1974.

भालेराव, य. त्र्यं.

पुराचुंबकत्व : बहुतेक खडकांत काही लोहचुंबकीय खनिजे अल्पशा प्रमाणात असतात व त्यांच्यामुळे खडकांना चुंबकत्व प्राप्त झालेले असते. सूक्ष्मग्राही उपकरणे वापरून त्या चुंबकत्वाचे म्हणजे त्याची तीव्रता, दिशा, नती आणि दिक्पात यांचे मापन करता येते [→ चुंबकीय क्षेत्रमापक; दिक्पात व दिक्पातमापक; भूचुंबकत्व]. शिलारस निवून आणि थिजून अग्निज खडक तयार होत असताना मॅग्नेटाइट, इल्मेनाइट यांसारखी जी खनिजे तयार झालेली असतात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यांचे तापमान क्यूरी बिंदूच्या [खनिजाच्या प्रकारानुसार ७००° ते २००° से. च्या; ज्या तापमानाला लोहचुंबकीय पदार्थ समचुंबकीय बनतो त्या तापमानाला क्यूरी बिंदू म्हणतात; → चुंबकत्व] खाली गेले म्हणजे त्यांना चुंबकत्व प्राप्त होते व त्याची दिशा खडक तयार झाले त्या काळच्या स्थानीय भूचुंबकीय क्षेत्रास अनुसरून असते. ते चुंबकत्व तसेच टिकून राहते असे एट्ना, हेकला व इतर ज्वालामुखींपासून निरनिराळ्या काळी तयार झालेल्या खडकांच्या परीक्षणावरून व प्रत्यक्ष प्रयोगांवरून कळून आलेले आहे.

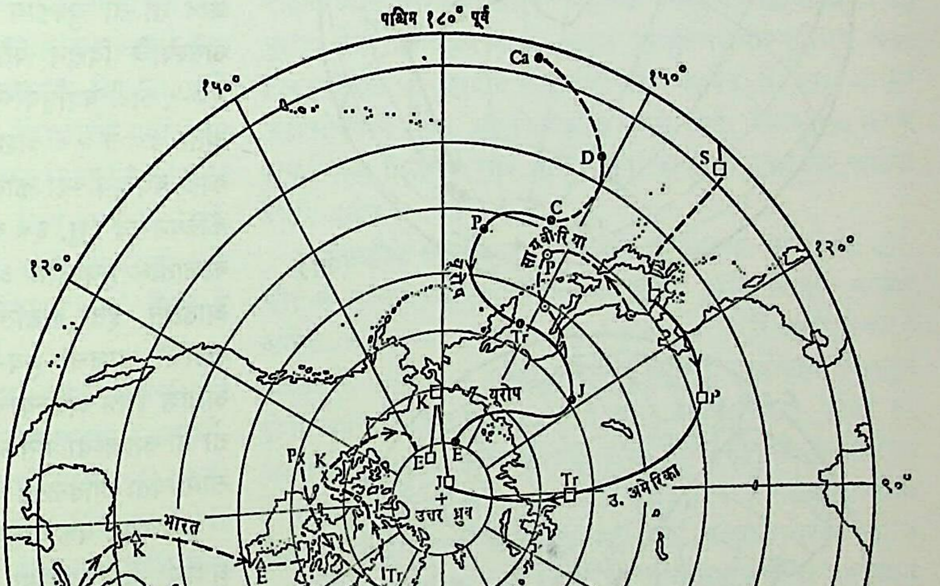
गाळाच्या खडकांतील गाळाचे काही कण मॅग्नेटाइटासारख्या चुंबकीय खनिजांचे असतात. त्यांचे चुंबकत्व त्यांच्या मूळ खडकांपासून आलेले असते. गाळ साचून तयार झालेली राशी प्रथम भुसभुशीत असते. ती टणक होताना तिच्या चुंबकीय कणांना स्थूलमानाने लोहचुंबकाच्या सुईसारखे म्हणजे तत्कालीन स्थानीय भूचुंबकत्वाच्या क्षेत्राच्या दिशेस अनुसरून असे स्थान प्राप्त होते. त्यामुळे त्या खडकांस चुंबकत्व प्राप्त होते. तेही तसेच टिकून राहते. गाळातील काही खनिजांचे अपघटन (रासायनिक विघटन) होऊन लोही लुकणे तयार होणे शक्य असते. गाळातील कणांभोवती त्या लुकणांचा लेप बसतो किंवा कणांमधील पोकळ्यांत ती साचतात. लुकणातील लोही खनिजांनाही तत्कालीन भूचुंबकत्वास अनुसरून असे चुंबकत्व प्राप्त होते. या प्रक्रियेला रासायनिक चुंबकीकरण म्हणतात. गाळाचे खडक तयार होत असताना किंवा ते तयार झाल्यानंतरच्या कोणत्याही काळात रासायनिक चुंबकीकरण घडून येणे शक्य असते व ते केव्हा घडून आलेले आहे, हे ठरविणे नेहमीच शक्य असते असे नाही. चुंबकीकरणाचा काळ निश्चित ठरविता आला नाही, तर त्याच्या मापनाचा उपयोग होत नाही.

गतकालीन अग्निज किंवा गाळाच्या खडकांच्या चुंबकत्वाचे मापन करून ते तयार झाले त्या त्या काळातील भूचुंबकीय क्षेत्राची दिशा कळून येते. म्हणून अशा खडकांना जीवाश्मी (शिळारूप झालेली) होकायंत्रे असे कधीकधी म्हणतात. अशा प्रकारे गतकाळातील पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्राचा इतिहास पुराचुंबकत्वाने माहीत होऊ शकतो.

ज्याचे एक टोक चुंबकीय उत्तर ध्रुवाशी व दुसरे दक्षिण ध्रुवाशी आहे असा रेखीय द्विध्रुव चुंबक पृथ्वीच्या मध्याशी व पृथ्वीच्या भौगोलिक म्हणजे परिभ्रमणाच्या अक्षास जवळजवळ संपाती (जुळणारा) असेल अशा रीतीने ठेवला असावा असा आता दिसून येणारा परिणाम पृथ्वीच्या सध्याच्या प्रमुख चुंबकीय क्षेत्रामुळे घडून येतो, असे मानले जाते [→ भूचुंबकत्व].

प्रमुख चुंबकीय क्षेत्रात सतत फेरफार होत असतात; पण पुरेशा दीर्घ काळातील म्हणजे काही हजार वर्षांतील भूचुंबकत्वाच्या क्षेत्राची सरासरी घेतली, तर ते सरासरी क्षेत्र आजच्यासारखे म्हणजे रेखीय द्विध्रुव चुंबक पृथ्वीच्या मध्याशी आणि परिभ्रमणाच्या अक्षाशी जवळजवळ संपाती असावा असे स्थूलमानाने राहिलेले आहे किंवा वेगळ्या शब्दांत सांगावयाचे म्हणजे चुंबकीय व भौगोलिक ध्रुवांची सरासरी स्थाने स्थूलमानाने संपाती राहिलेली आहेत, असे गृहीत धरले जाते. हे गृहीत म्हणजे पुराचुंबकत्वाच्या संशोधनाचा पाया आहे व त्याच्या आधारे गतकालीन खडकांच्या चुंबकत्वाचे मापन करून ते तयार झाले त्या काळातील ध्रुवांची स्थाने ठरविता येतात.

पुराचुंबकत्व व खंडविप्लव : पुराचुंबकत्वाच्या संशोधनाची सुरुवात फ्रान्समध्ये झाली; परंतु दोन महायुद्धांत गुंतल्यामुळे त्या देशात त्याची म्हणण्यासारखी प्रगती होऊ शकली नाही. विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीला काही खडकांचे चुंबकत्व व्युत्क्रमी (सध्याच्या दिशेच्या उलट दिशेत) असल्याचे आढळून आले. या शोधाचा उपयोग भूकालगणनेसाठी (भूवैज्ञानिक पद्धतींनी पृथ्वीसंबंधीची कालगणना करण्यासाठी) तसेच खंडविप्लव [कर्णधार नसलेल्या नावेप्रमाणे खंडांचे सरकणे; → खंडविप्लव] व ध्रुवभ्रमण (ध्रुवस्थानांमधील बदल) या सिद्धांतांना पुष्टी देण्यासाठी करता येईल, अशी कल्पना प्रथम पी. एल्. मरकँटन यांना आली (१९२६). तदनंतर १९५२ साली पी. एम्. एस्. ब्लॅकेट यांनी तयार केलेल्या सूक्ष्मग्राही स्थिर चुंबकीय क्षेत्रमापकामुळे व १९५३ मध्ये आर्. ए. फिशर यांनी विकसित केलेल्या एका सांख्यिकीय पद्धतीमुळे अनेक शास्त्रज्ञांना वरील सिद्धांत अगदी ठामपणे मांडता आले. यानंतर पुराचुंबकत्वाच्या संशोधनास चालना मिळाली व पुष्कळ देशांत हे कार्य वेगाने होऊ लागले. आतापर्यंत हजारो खडकांची पुराचुंबकीय मापने करण्यात आलेली आहेत व त्यांची फले विस्मयकारक असून ती असे सूचित करतात की, मध्यजीव महाकल्पात (सु. २३ ते ९ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळात) उत्तर अमेरिका, यूरोप

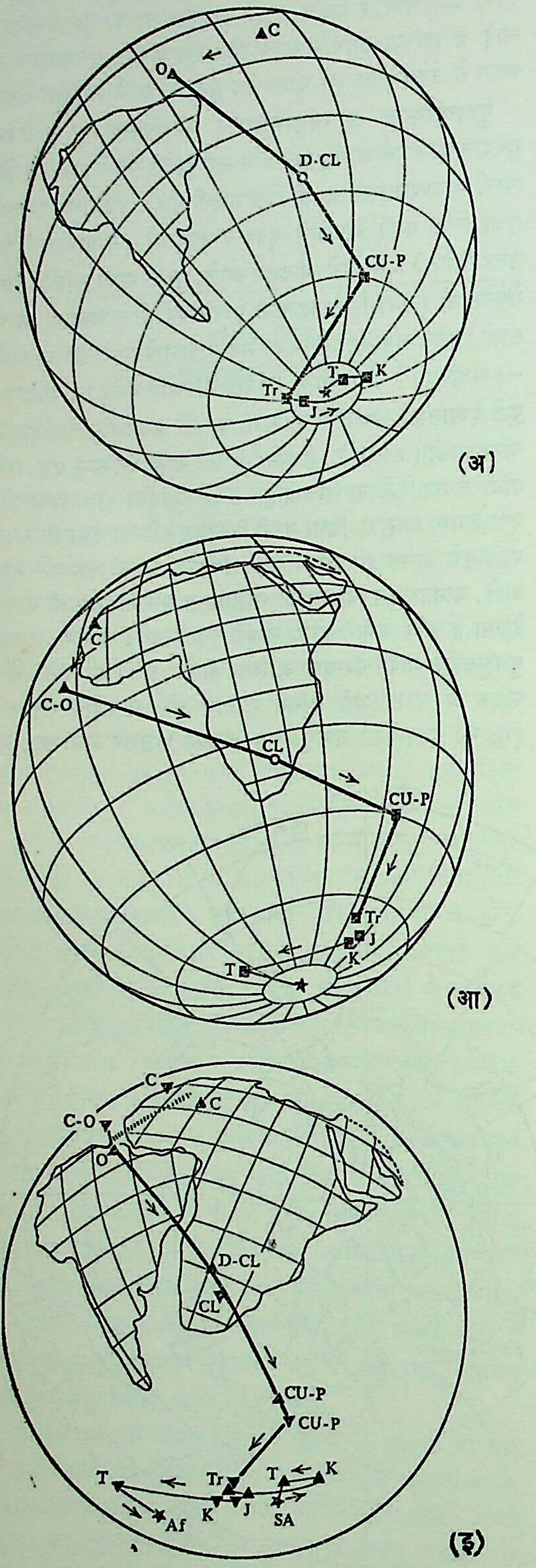


आ. १. पुराचुंबकत्वावरून काढलेल्या खंडांच्या ढोबळ हालचाली : Ca – कॅंब्रियन, S – सिल्युरियन, D – डेव्होनियन, C – कार्बॉनिफेरस, P – पर्मियन, J – जुरासिक, K – क्रिटेशस, Tr – ट्रायासिक, E – इओसीन.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व आफ्रिका ही खंडे आजच्यापेक्षा बरीच दक्षिणेस व आजच्यापेक्षा एकमेकांच्या अधिक जवळ होती; त्या महाकल्पात व त्याच्या अखेरच्या



काळातही भारत विषुववृत्ताच्या दक्षिणेस होता. हे सर्व प्रदेश पूर्वीच्या स्थानापासून सरकलेले आहेत. सारांश ही फले ⇨ खंडविप्लवाच्या कल्पनेस पुष्टी देणारी आहेत (आ. १).

एखाद्या क्षेत्रातील खडकांच्या चुंबकत्वाचे मापन करून खडक निर्माण झाले त्या काळातील सरासरी चुंबकीय नती (I) व दिक्पाताचा कोन (D) ही मिळतात. नंतर $\tan I = 2 \tan \lambda$ या समीकरणाने ते खडक असलेल्या क्षेत्राचे अक्षांश (λ) व त्या अक्षांशावरून ध्रुवाचे अंतर मिळते. दिक्पाताच्या सरासरी मूल्यावरून ध्रुवाची दिशा मिळते. एखाद्या क्षेत्रापासून ध्रुव किती अंतरावर होता व तो कोणत्या दिशेस होता हे कळल्यावर त्या क्षेत्रातील खडकांचे चुंबकीकरण घडून आले त्या काळातील ध्रुवाचे भूगोलावरील स्थान कळते.

पुराचुंबकत्वाचे मापन करताना प्रमुख चुंबकीय क्षेत्रच लक्षात घेतले जाते. दुर्बल व अनक्षीय द्विध्रुवामुळे उद्‌भवणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्रासारख्या अनियमित व अवशिष्ट चुंबकीय क्षेत्रांचा विचार होत नाही. तसेच इतर नैसर्गिक कारणांनी खडकांच्या चुंबकत्वात काही फेरफार घडून आलेले असले, तर तेही लक्षात न येण्याचा संभव असतो. शिवाय मापनाचे प्रयोग कितीही काळजीपूर्वक केले, तरी दिक्‌विन्यासात व दिशांच्या मापनात थोडी चूक होते. म्हणून पुराचुंबकत्वाच्या मापनाची फले अचूक नसून स्थूल असतात. चूक सामान्यतः १५ अंशांपेक्षा कमी असते.

पृथ्वीच्या निरनिराळ्या भागांतील पुष्कळशा खडकांच्या मापनावरून असे दिसून आलेले आहे की, चतुर्थ व प्लायोसीन काळातील म्हणजे गेल्या सु. दीड कोटी वर्षांतील चुंबकीय ध्रुव भौगोलिक ध्रुवांशी जवळजवळ संपाती राहिलेले आहेत; पण जो जो त्याच्या पूर्वीच्या कालांकडे जावे तो तो चुंबकीय व भौगोलिक ध्रुवांत अधिकाधिक अंतर पडत असल्याचे दिसून येते. यूरोपातील पर्मियन कालीन (सु. २७·५ ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) चुंबकीय व भौगोलिक ध्रुवांमधील अंतर ४० ते ५० अंश, पुराजीव महाकल्पातील (सु. ६० ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) ध्रुवांमधील अंतर त्याहून अधिक व कँब्रियन-पूर्व (सु. ६० कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळाच्या अखेरीअखेरीच्या कालातील ध्रुवांतील अंतर ९० अंश किंवा त्याहून अधिक असलेले आढळते. इतर खंडांतील मापनांची फले अशीच आहेत. सारांश, खंडांची आजची ध्रुव-सापेक्ष स्थाने म्हणजे आजचे व गत कल्पांतले अक्षांश भिन्न असल्याचे आणि जो जो अधिक जुन्या काळाकडे जावे तो तो आजच्या गतकालीन अक्षांशांमधील अंतर अधिक असल्याचे सामान्यतः आढळते.

ध्रुवभ्रमण वक्र : एखाद्या खंडातील मापनावरून मिळालेली चुंबकीय ध्रुवांची निरनिराळ्या काळांतली स्थाने दर्शविणारे बिंदू नकाशावर मांडून त्यांच्यातून जाणारी रेषा काढली, तर ती सामान्यतः वक्र असते, तिला त्या खंडाचा ध्रुवभ्रमण वक्र म्हणतात. निरनिराळ्या खंडांचे ध्रुवभ्रमण वक्र सारखेच नसून अगदी भिन्न असलेले आढळतात.

विप्लव होण्यापूर्वी म्हणजे जोपर्यंत दोन खंडे एकत्र भ्रमण करीत होती; तोपर्यंतचे या खंडांचे ध्रुवभ्रमण वक्र सारखे असल्याचे आढळते. मात्र खंडे एकमेकांपासून अलग झाल्यानंतरचे ध्रुवभ्रमण वक्र वेगळे असतात. यांवरून ज्या काळी वक्र वेगळे होऊ लागले असे दिसून येते, तो काळ म्हणजे खंडे वेगळी होऊन स्वतंत्रपणे भ्रमण करू

आ. २. विविध काळांतील पुराचुंबकीय मापनांवरून तयार केलेले दक्षिण ध्रुवाचे ध्रुवभ्रमण वक्र : (अ) दक्षिण अमेरिकेचा; (आ) आफ्रिकेचा; (इ) दोन्हींचे एकमेकांवर अध्यारोपण केल्यावर येणारा वक्र आणि खंडांची फेरमांडणी (Ca – कँब्रियन, O – ऑर्डोव्हिसियन, D – डेव्होनियन, CL – पूर्व कार्‌बॉनिफेरस, CU – उत्तर कार्‌बॉनिफेरस, P – पर्मियन, Tr – ट्रायासिक, J – जुरासिक, K – क्रिटेशस, T – तृतीय). Af व SA यांनी अनुक्रमे आफ्रिकेच्या व दक्षिण अमेरिकेच्या ध्रुवभ्रमण वक्रांचे शेवट दाखविले आहेत. (इ) मध्ये शिरोबिंदू वर असलेल्या त्रिकोणांनी दक्षिण अमेरिकेच्या ध्रुवाची आणि शिरोबिंदू खाली असलेल्या त्रिकोणांनी आफ्रिकेच्या ध्रुवाची निरनिराळ्या कालखंडांतील स्थाने दाखविली आहेत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लागण्याचा काळ होय, असे सूचित होते. तसेच दोन खंडांचे सारखे ध्रुवभ्रमण वक्र एकमेकांवर अध्यारोपित केले, तर विप्लवापूर्वी हे खंड जसे एकमेकांलगत होते, तशा प्रकारची त्यांची पुनर्रचना वा फेरमांडणी नकाशावर करता येते (आ. २).

इ. स. १९५४ मध्ये के. एम्. क्रीर यांनी प्रथम पुराजीव महाकल्पाच्या काही काळातील यूरोपचा ध्रुवभ्रमण वक्र तयार केला. १९५६ साली अनेक शास्त्रज्ञांनी विविध खंडांच्या अशा ध्रुवभ्रमण वक्रांची तुलना करून खंडविप्लव झाला असावा, असे मत व्यक्त केले.

खंडविप्लवाच्या कल्पनेत ध्रुवभ्रमण व खंडांचे भ्रमण अशा दोन स्वतंत्र गोष्टींचा समावेश सामान्यतः केला जातो. ॲल्फ्रेड वॅगनर यांनी खंडविप्लवाची कल्पना सुचविली त्या काळी ध्रुवभ्रमण अशक्य मानले जात असे; पण आकार्य वहनामुळे पृथ्वीचा आकार बदलून तिला विषुवीय फुगवट्यासारखा फुगवटा येऊ शकतो, हे स्पष्ट कळून आल्यावर भौतिकीनुसार ध्रुवभ्रमण शक्य आहे असे अलीकडे (१९५५ च्या सुमारास) मान्य झालेले आहे. पृथ्वीच्या परिभ्रमणाच्या अक्षाची ताऱ्यांशी सापेक्ष दिशा तशीच टिकून राहून पृथ्वीचे सर्व शरीर अक्षसापेक्ष फिरणे शक्य आहे, असे गणितज्ञांस मान्य झालेले आहे; पण ध्रुवभ्रमणाचा सामान्यतः केला जाणारा अर्थ पृथ्वीचे सर्वच्या सर्व कवच किंवा ते व त्याच्या खालचा काही भाग ही परिभ्रमणाच्या अक्षाच्या सापेक्षाने सरकून फिरणे असा आहे. वरील कोणताही अर्थ घेतला, तरी केवळ अक्षभ्रमण कल्पून पुराचुंबकत्वाच्या फलांचे स्पष्टीकरण होत नाही. अशा भ्रमणात खंडांच्या स्थानांचे परस्परसापेक्षत्व तसेच टिकून राहते व केवळ ध्रुवभ्रमण घडून आले असते, तर सर्व खंडांतील मापनांवरून मिळणारे कोणत्याही एका काळातील ध्रुवाचे स्थान एकच असलेले आढळले असते व ध्रुवभ्रमणाचा एकच वक्र मिळाला असता, पण खंडांचे ध्रुवभ्रमण वक्र एकमेकांहून अगदी भिन्न असलेले आढळतात व खंडांचे चलन निरनिराळ्या दिशांना झाले असले पाहिजे, असे दर्शवितात. गतिकीच्या (प्रेरणेमुळे गती कशा प्रकारे निर्माण होते याचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्राच्या) नियमांनुसार खंडे घसरत मूळ स्थानापासून दुसरीकडे जाणे शक्य आहे की नाही, हे ठरविता आलेले नाही. ध्रुवभ्रमण व खंडांचे भ्रमण ही दोन्ही घडून आली असावीत; पण खंडविप्लवात त्या प्रत्येकाचा भाग किती हे ठरविण्यास पुरेशी मापने झालेली नाहीत.

व्युत्क्रमी चुंबकीकरण : जिचा एकूण कालावधी बराच दीर्घ आहे अशा श्रेणीतील निरनिराळ्या कालविभागांतील खडकांचे काळजीपूर्वक परीक्षण केले तर असे दिसून येते की, काही खडकांच्या स्थायी अवशिष्ट चुंबकत्वाची दिशा इतर खडकांच्या तशा दिशेच्या बरोबर उलटी असते. सामान्य अपेक्षेप्रमाणे जे खडक उत्तर-आकांक्षी असावयाचे त्यांच्यापैकी जवळजवळ निम्मे खडक दक्षिण-आकांक्षी किंवा याच्या उलट दक्षिण-आकांक्षी असावयाचे ते खडक उत्तर-आकांक्षी असलेले आढळतात. अशा घटनेला व्युत्क्रमी (मूळच्या उलट) चुंबकीकरण म्हणतात व ते दोन रीतींनी उद्‌भवणे शक्य असते.

(१) ध्रुवतेचे म्हणजे पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्राचे आलटून पालटून व्युत्क्रमण होणे : अशा व्युत्क्रमणाचे परिणाम त्या काळी निर्माण होणाऱ्या सर्व खडकांवर होतील व त्या काळात तयार झालेल्या सर्व खडकांचे चुंबकीकरण व्युत्क्रमी आढळेल. पृथ्वीवरील निरनिराळ्या देशांतील कोणते खडक निश्चित एकाच काळातील आहेत याविषयी व त्यांच्या चुंबकत्वाविषयी आतापर्यंत मिळालेली माहिती एकंदरीत अल्प आहे; पण बहुतेक सर्व पर्मियन काळातील आणि प्लाइस्टोसीन (सु. ६ लाख ते ११ हजार वर्षांपूर्वीच्या) आणि त्याच्या किंचित आधीच्या काळातील खडकांचे चुंबकीकरण व्युत्क्रमी असलेले आढळते व त्या काळी पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्राचे व्युत्क्रमण झाले होते, असे अनुमान केले जाते.

(२) स्वयं व्युत्क्रमण : ब्रिटिश बेटांतल्या मुलमधील तृतीय कल्पातील (सु. ६·५ ते १·२ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) लाव्ह्यांच्या थरांपैकी काहींचे चुंबकीकरण सामान्य तर काहींचे व्युत्क्रमी असलेले आढळते आणि काही असे थर आहेत की, ज्यांच्या एका भागातील नमुन्यांचे चुंबकीकरण सामान्य तर दुसऱ्या भागातील नमुन्यांचे व्युत्क्रमी असलेले दिसून येते. खडक निर्माण होत असताना किंवा ते निर्माण झाल्यावर काही प्राकृतिक किंवा रासायनिक प्रक्रिया घडून आल्या, तर त्यांच्यामुळे खडकांच्या चुंबकत्वाचे व्युत्क्रमण घडून येणे शक्य असते, असे वरील उदाहरणांवरून व प्रत्यक्ष प्रयोगांवरून दिसून येते. पुष्कळ खडकांच्या नमुन्यांवर प्रयोग करून त्यांचे चुंबकत्व उलटविण्याचे प्रयत्न करून पाहण्यात आलेले आहेत; पण काही थोड्या विशिष्ट खडकांच्या बाबतीतच ते यशस्वी झाले आहेत.

चुंबकत्व व्युत्क्रमी असले, तरी नतीत म्हणण्यासारखा बदल होत नसल्यामुळे खडकांचे अक्षांश काढण्यात सामान्यतः काही अडचण येत नाही. इतर पुराव्यांवरून एखाद्या क्षेत्राचे अक्षांश उ. गोलार्धातील की द. गोलार्धातील, हे ठरविता येते. उदा., वर उल्लेख केलेल्या मुलमधील लाव्ह्यांच्या सरासरी नतीवरून त्यांचा अक्षांश ३७ उत्तर असा येतो; पण त्यांच्यातील काहींचे चुंबकीकरण व्युत्क्रमी आहे. इतक्या अल्पावधीत मुलचे ज्वालामुखी उ. गोलार्धातून द. गोलार्धात जाणे शक्य नाही. ते उ. गोलार्धातच राहिले असले पाहिजेत. निर्मितीच्या काळी विषुवाच्या लगतच्या प्रदेशात असणाऱ्या खडकांच्या बाबतीत मात्र ते उत्तर वा दक्षिण गोलार्धात असण्याची शक्यता आहे व अशी संदिग्धता उद्‌भवणे शक्य आहे.

चुंबकीय क्षेत्र कसे निर्माण झाले याची निश्चित कारणे कळलेली नाहीत आणि ते नेहमी द्विध्रुवी राहिलेले आहे, या गृहीताला प्रत्यक्ष पुरावा देता येणे शक्य नाही. म्हणून पुराचुंबकत्वमापनावरून खंडविप्लवाविषयी जी अनुमाने काढण्यात आली आहेत, ती ग्राह्य मानणे उतावळेपणाचे होईल, असे कित्येकांचे म्हणणे आहे. खडकांच्या प्रत्यक्ष मापनावरून मिळणारे पुरावे मात्र द्विध्रुवी कल्पनेला एकंदरीत पाठिंबा देणारे आहेत.

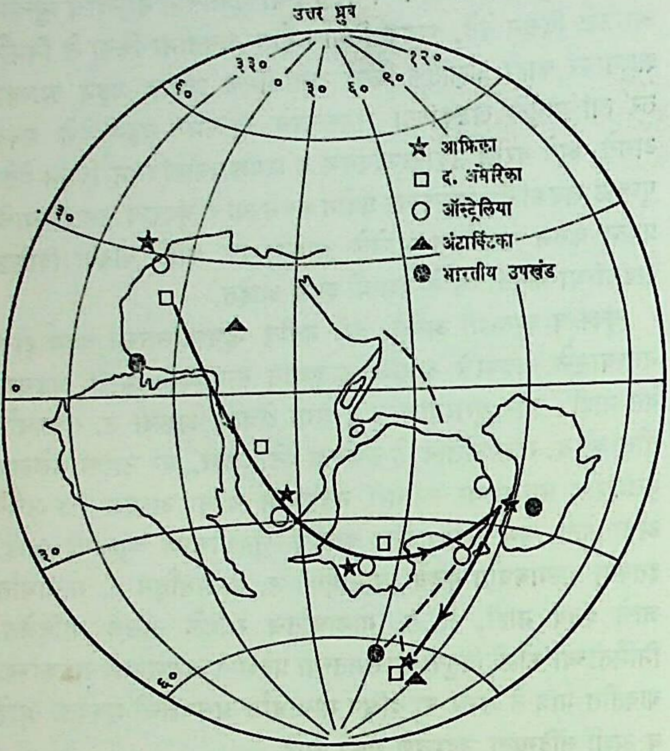
अलीकडील संशोधन : पुराचुंबकीय मापनांच्या आधारे के. एम्. क्रीर व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी १९७० साली पुढील निष्कर्ष काढले आहेत. कँब्रियन ते ट्रायासिक (सु. ६० ते २० कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळापर्यंत आफ्रिका व दक्षिण अमेरिका ही खंडे एकमेकांना चिकटून होती आणि क्रिटेशस (सु. १४ ते ९ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळी ती अलग होऊ लागली. तसेच यूरोप व उ. अमेरिका ही खंडे डेव्होनियन ते पर्मियन (सु. ४२ ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळात सलग होती व तेव्हा उत्तर अटलांटिक महासागर नव्हता. यूरोप आणि उ. अमेरिका ट्रायासिक (सु. २३ ते २० कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळात एकमेकांपासून अलग होऊ लागली आणि क्रिटेशस काळापर्यंत ती एकमेकांपासून बरीच दूर सरकली होती. अशा रीतीने अटलांटिक महासागराच्या भोवती असलेल्या खंडांमधील भूमिस्वरूपांचा एकसारखेपणा (उदा., द. अमेरिकेचा पूर्व किनारा व आफ्रिकेचा पश्चिम किनारा हे फाडलेल्या कागदाच्या कडांप्रमाणे आहेत) व इतर भूवैज्ञानिक पद्धतींनी काढलेला खंडविप्लवाचा काळ यांच्याशी पुराचुंबकीय संशोधनाद्वारे काढलेले वरील निष्कर्ष चांगल्या प्रकारे जुळतात.

पुराचुंबकीय माहितीच्या आधारे जे. सी. ब्रायडन यांनी १९६७ साली तयार केलेला गोंडवनभूमीचा पुराजीव महाकल्पातील नकाशा आ. ३ मध्ये दाखविला आहे. त्यांच्या मते डेव्होनियन (सु. ४२ ते ३६·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) व उत्तर कार्बॉनिफेरस (सु. ३१ ते २७·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील ध्रुवभ्रमण वगळता या महाकल्पात हे खंड सलग असेपर्यंत स्थिर होते व दक्षिण ध्रुव त्यात होता.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अनेक शास्त्रज्ञही या मताशी सहमत आहेत. या शास्त्रज्ञांच्या मते गोंडवनभूमीचे मोठ्या प्रमाणावरील विभक्तीकरण वा विप्लव (तुकडे होऊन ते अलग होण्याची क्रिया) नवजीव महाकल्पातच (गेल्या सु. ६·५ कोटी वर्षांतच) झाला असला, तरी काही प्रमाणात विप्लव



आ. ३. निरनिराळ्या खंडांचे पुराचुंबकत्वाद्वारे आलेले ध्रुवभ्रमण वक्र एकमेकांवर अध्यारोपित करून तयार केलेली गोंडवनभूमीची पुराजीव महाकल्पातील फेरमांडणी. निरनिराळ्या खंडांची विविध भूवैज्ञानिक काळांतील स्थाने ध्रुवभ्रमण वक्रांवर निरनिराळ्या चिन्हांनी दाखविली आहेत.

या अगोदरच झाला असावा. विस्तृत प्रमाणावर ध्रुवभ्रमण झाल्याचा असा पुरावा मिळाला आहे. एकंदरीत पुराचुंबकीय अध्ययनाद्वारे केलेली भाकिते ही ए. एल्. दू त्वा (१९३७), एल्. सी. किंग (१९६७), ए. जी. स्मिथ (१९७०) व ए. ए. हॅलम (१९७०) यांनी इतर भूवैज्ञानिक पद्धतींच्या आधारे स्वतंत्र रीतीने केलेल्या भाकितांशी जुळणारी आहेत.

खंडांची पूर्वीची स्थाने प्रस्थापित करणे व ध्रुवभ्रमण कसे झाले हे ठरविणे या दोन प्रश्नांशिवाय अनेक लहान व स्थानिक स्वरूपाच्या भूसांरचनिक प्रश्नांची उकल करण्यासाठी पुराचुंबकीय संशोधनाचा उपयोग केला जात आहे. उदा., सध्याच्या पुराचुंबकीय माहितीच्या आधारे पुढील घटना स्पष्ट करता येतात : (१) आयबेरियन द्वीपकल्पाचा प्रतिघटिवत (घड्याळाच्या काट्यांच्या उलट दिशेतील) विप्लव, (२) कॉर्सिका व सार्डिनिया यांचा विप्लव, (३) जपानी बेटांचे वाकणे व (४) कोलंबिया (अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने) बाकदार होणे. यांशिवाय भूकालगणना व विविध प्रदेशांतील खडकांचे स्तरवैज्ञानिक सहसंबंध निश्चित करणे यांसाठीही पुराचुंबकीय संशोधन उपयुक्त ठरले आहे. तसेच विशिष्ट भूवैज्ञानिक काळात विविध खंडे एकमेकांच्या संदर्भात कोठे होती, हे समजण्यासाठीही या अध्ययनाचे साहाय्य घेता येते. अशा तऱ्हेने पुराचुंबकत्वाच्या एकूण संशोधनावरून भूकवचात सतत घडामोडी घडून येत असल्याचे व ध्रुवांचे भ्रमण सावकाश परंतु वारंवार झाल्याचे दिसून येते. तथापि सर्व भूवैज्ञानिक काळाकरिता स्थिर असा संदर्भ बिंदू उपलब्ध न झाल्याने विशिष्ट खडकांच्या पुराचुंबकीय फलांचे अर्थ लावणे बऱ्याच वेळा कठीण होते.

पहा : भूचुंबकत्व.

संदर्भ : 1. Irving, E. *Paleomagnetism*, New York, 1964. 2. Jacobs, J. A.; Russel, R. D.; Wilson, J. T. *Physics and Geology*, New York, 1974. 3. Nagata, T. *Rock, Magnetism*, New York, 1965.

केळकर, क. वा.

पुराजलवायुविज्ञान : पूर्वीच्या निरनिराळ्या भूवैज्ञानिक युगांतील पृथ्वीवरील निरनिराळ्या भागांतील तापमान, वर्षण, प्रचलित वारे यांसारख्या जलवायुमानीय (दीर्घकालीन सरासरी हवामानाशी संबंधित असलेल्या) घटकांविषयी माहिती मिळविणारे शास्त्र. ही माहिती मुख्यतः गाळाच्या खडकांच्या संघटनाचे आणि संरचनेचे अध्ययन करून मिळविली जाते. पृथ्वीच्या निरनिराळ्या भागांत गाळ साचून तयार होणाऱ्या राशी पाहिल्या, तर विशिष्ट जलवायुमानात विशिष्ट प्रकारच्या व निरनिराळ्या जलवायुमानांत निरनिराळ्या प्रकारच्या गाळाच्या राशी तयार होत असलेल्या दिसतात व एखाद्या गाळाच्या राशीच्या गुणधर्मावरून ती कोणत्या परिस्थितीत तयार झाली असेल, हे ठरविता येते. 'एखाद्या विशिष्ट परिस्थितीत आता निर्माण होत असलेल्या राशीसारखेच गुणधर्म असणाऱ्या गतकालीन राशी तशाच परिस्थितीत निर्माण झाल्या असल्या पाहिजेत', या जेम्स हटन (१७२६–९७) यांच्या तत्त्वाचा उपयोग करून गतकालीन जलवायुमानाविषयी माहिती मिळविली जाते. उदा., सैंधवाचे किंवा इतर लवणांचे पुष्कळ जाड असे बाष्पजनित (बाष्पीभवनाच्या क्रियेमुळे निर्माण झालेले) साठे होण्यासाठी उष्ण व रुक्ष जलवायुमान आवश्यक असते. अशा लवणांचे जाड निक्षेप असलेल्या प्रदेशांचे ते निक्षेप तयार झाले त्या काळातील जलवायुमान उष्ण व रुक्ष असले पाहिजे, असे अनुमान केले जाते. जांभा व बॉक्साइट हे खडक उष्ण कटिबंधातील मॉन्सूनसमान जलवायुमानाच्या प्रदेशात व गोलाश्म संस्तर (दगडगोट्यांचे थर) हे वाहत्या बर्फाच्या क्रियेने शीत जलवायुमानात तयार होतात. त्यांच्यावरून ते तयार झाले त्या काळातील जलवायुमानाविषयी अनुमान केले जाते. खडकांत वनस्पतींचे किंवा प्राण्यांचे जीवाश्म (शिळारूप झालेले प्राचीन प्राणी किंवा वनस्पती यांचे अवशेष) असले, तर ते उष्ण किंवा समशीतोष्ण प्रदेशांत वाढणाऱ्या जीवांच्या जातीचे आहेत की काय हे पाहून अशीच पुराजलवायुमानीय माहिती मिळविता येते. सामान्यतः ती बरीच उपयुक्त असते.

खडकांचे रासायनिक किंवा खनिज घटक, खडकांतील जीवाश्म व खडकांच्या संरचना इत्यादींवरून मिळणारी माहिती एकंदरीत स्थूल असते. तिच्या आधारे खडक साचले त्या प्रदेशाचे जलवायुमान उष्ण, समशीतोष्ण किंवा शीत होते हे कळते. काही खडकांच्या संरचनांवरून गतकालीन वाऱ्यांचे किंवा त्या कालावधीत घडून आलेल्या ऋतुकालिक फेरफारांचे पुरावे मिळतात; पण अशा संरचना असणारे खडक एकंदरीत विरळाच आढळतात.

जलवायुमानासंबंधी विचार करीत असताना आपण सामान्यतः जमीन असलेल्या प्रदेशांचा विचार करीत असतो. गतकाळातील जमिनींच्या जलवायुमानाची माहिती मुख्यतः जमिनीवर गाळ साचून तयार झालेल्या खडकांपासून व त्यांच्यांत जीवाश्म असले तर त्यांच्यापासून, विशेषतः वनस्पतींच्या जीवाश्मांवरून मिळते.

पुराजलवायुविज्ञानामुळे पृथ्वीच्या भ्रमणाक्षाच्या दिशेत आणि समुद्रपृष्ठ व भूपृष्ठ यांच्या वाटणीच्या गुणोत्तरात व त्यांच्या स्थानांत कसे बदल होत गेले, ते कळते.

गतकालीन वारे : उष्ण, रुक्ष व सातत्याने एकाच दिशेने वाहणारे वारे असतील अशा वाळवंटात वाळू साचून तयार झालेल्या वालुकाश्मांना तिर्यक् स्तरण (तिरप्या दिशेने झालेली थरांची रचना) प्राप्त होते [→ गाळाचे खडक]. स्तरणाच्या उताराच्या दिशेवरून ते ज्या काळात तयार झाले त्या काळातील वाऱ्यांची दिशा कळून येते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ब्रिटनमधील पर्मियन कालीन (सु. २७·५ ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) नव्या लाल वालुकाश्मांच्या तिर्यक् स्तरणाचे सांख्यिकीय रीतींनी मापन करून एफ्. डब्ल्यू. शॉटन यांनी त्या प्रदेशातील पर्मियन वाऱ्यांची दिशा १९३७ साली व त्यानंतर एन्. डी. ऑपडाइक व एस्. के. रुनकॉर्न यांनी तीच पद्धती वापरून उत्तर अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांच्या पश्चिमेकडील भागातील खडकांवरून तेथील पर्मियन कालीन वाऱ्यांची दिशा काढलेली आहे.

पृथ्वीवर आढळणारे अवसाद : उन्हाळ्यात भरड मृत्तिकाकणांमुळे व हिवाळ्यात सूक्ष्म काळसर मृत्तिकाकणांमुळे एकाआड एक तयार झालेल्या गाळाच्या ऋतुकालिक खडकांना ऋतुस्तरी खडक (व्हार्व्ह) म्हणतात. उन्हाळ्या-हिवाळ्यातील फेरफारांसारख्या ऋतुकालिक फेरफारांची नोंद झालेल्या खडकांपैकी प्रख्यात खडक म्हणजे प्लाइस्टोसीन (सु. ६ लाख ते ११ हजार वर्षांपूर्वीच्या) काळातील हिमस्तरांच्या अग्र भागालगतच्या प्रदेशातील सरोवरांत साचलेले, बारीक गाळांचे पट्टेदार थर होत. ह्या थरांमुळे सरोवरांत पाणी पोहोचविणाऱ्या जलप्रवाहांवर हिमनद्यांतील बर्फ वितळणे व हिवाळ्यात ते पुन्हा तयार होणे या क्रियांचे काय परिणाम होतात ते कळते [→ ऋतुस्तर].

डेव्होनियन (सु. ४२ ते ३६·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील प्रवाळांची कवचे वाढताना तयार झालेल्या अनेक थरांवरून त्या वेळच्या जलवायुमानात दैनिक, चांद्रमासिक, सौरमासिक आणि वार्षिक आवर्तने अनुभवास येत असली पाहिजेत, असे अनुमान काढले गेले आहे. वर्षातून अशी एकंदर ४०० आवर्तने आढळलेली असल्यामुळे त्या वेळी पृथ्वी आजच्यापेक्षा अधिक वेगाने फिरत होती, असेही अनुमान काढले गेले आहे.

सागरांचे जलवायुमान : आपणास उपलब्ध असलेल्या गाळांच्या खडकांपैकी बहुसंख्य खडक समुद्रात साचलेल्या गाळांचे आहेत व त्यांच्यापासून गतकाळातील समुद्रांच्या तापमानाविषयी बरीच माहिती मिळू शकते. ती मुख्यतः त्यांच्यातील अपृष्ठवंशींच्या (पाठीचा कणा नसलेल्या प्राण्यांच्या) जीवाश्मांवरून, म्हणजे जीवाश्मांचे प्राणी उष्ण किंवा समशीतोष्ण कटिबंधात राहणाऱ्या जातीचे आहेत की काय हे पाहून मिळते. महासागरांच्या तळाशी साचलेल्या ऊझांतील [गाळातील; → ऊझ] फोरॅमिनीफेरांच्या जीवाश्मांवरून महासागरांच्या तळाशी असलेल्या पाण्याचे तापमान कळते. रीफी (म्हणजे भित्ती) निर्माण करणाऱ्या प्रवाळांची वाढ उष्ण कटिबंधातील कोमट पाणी असलेल्या सागरातच होऊ शकते. यावरून गतकालीन प्रवाळ भित्ती उष्ण कटिबंधातील सागरात तयार झाल्या असल्या पाहिजेत, असे अनुमान केले जाते. कॅल्शियम कार्बोनेटाची कवचे असणाऱ्या सागरी प्राण्यांची वाढ होत असताना त्या पाण्याचे तापमान किती होते, हे त्यांच्या कवचात असलेल्या ऑक्सिजनाच्या समस्थानिकांच्या (एकच अणुक्रमांक परंतु भिन्न अणुभार असलेल्या त्याच मूलद्रव्याच्या प्रकारांच्या) गुणोत्तरावरून काढण्याची एक नवी पद्धती डब्ल्यू. डी. अरी यांनी १९४७ मध्ये शोधून काढली आहे. ती वापरून बरीच अधिक माहिती मिळविण्यात येत आहे.

समुद्राचे किंवा इतर पाणी निघून जाऊन अवक्षेपित झालेल्या (साक्याच्या रूपात साचलेल्या) काही लवणांच्या स्वरूपावरूनही अवक्षेपाचे तापमान कळणे शक्य असते. उदा., कॅल्शियम कार्बोनेट हे सापेक्षतः अधिक तापमानात ॲरॅगोनाइटाच्या रूपात व कमी तापमानात कॅल्साइटाच्या रूपात निक्षेपित होते (साचते). तसेच कॅल्शियम सल्फेट हे अधिक तापमानात जलहीन ॲनहायड्राइटाच्या व कमी तापमानात सजल जिप्समाच्या रूपात निक्षेपित होते.

गतकालीन कटिबंध : पूर्वीच्या बहुतेक कल्पांतील जलवायुमान आजच्यापेक्षा अधिक उबदार असे. उष्ण, समशीतोष्ण व शीत कटिबंधांचे आजच्या इतके ठळक पट्टे पूर्वी सामान्यतः नसत. काही थोड्या हिमयुगांचे अपवाद वगळल्यास इतर काळांत ध्रुवांजवळच्या जमिनीवरसुद्धा हिम-बर्फाचे आच्छादन नसे. पूर्वीच्या कित्येक कल्पांतील कटिबंधांची वाटणी आजच्यापेक्षा भिन्न असे. उदा., (१) पर्मो-कार्बॉनिफेरस काळी (सु. ३१ ते २७·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळात) दक्षिण गोलार्धातील सर्व जमिनीचे व भारताच्या द्वीपकल्पाचे बरेचसे भाग बर्फाने झाकलेले होते. त्याच काळी उत्तर अमेरिकेचे व पश्चिम यूरोपपासून चीनपर्यंतच्या प्रदेशाचे जलवायुमान उष्ण कटिबंधी होते, असे त्या प्रदेशांतील दगडी कोळशाच्या प्रचंड साठ्यांवरून व जांभा खडकांवरून दिसून येते. (२) उत्तर अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांच्या दक्षिण भागात, तसेच यूरोपातील ब्रिटन व जर्मनीपासून पूर्वेस उरल पर्वताच्या पायथ्यापर्यंत पसरलेल्या प्रदेशात सैंधवादि लवणांचे पर्मियन काळातील प्रचंड साठे आहेत. त्यांपैकी उरल पर्वताजवळचे काही साठे विषुववृत्ताच्या उत्तरेस ६० अंशांवर असलेल्या प्रदेशांत आहेत. पर्मियन कल्पात वरील प्रदेश अंतर्भूत झालेल्या पट्ट्याचे जलवायुमान उष्ण व रुक्ष असले पाहिजे. (३) शीत कटिबंधात असलेल्या कॅनडाच्या क्वीन एलिझाबेथ बेटात व उत्तर ग्रीनलंडात पूर्व पुराजीव महाकल्पातील रीफी प्रवाळांच्या भित्ती आहेत. रीफी प्रवाळांची वाढ होण्यासाठी भरपूर सूर्यप्रकाश असावा लागत असल्यामुळे हिवाळ्यात, दीर्घ अंधाऱ्या रात्री असणाऱ्या सागरात त्यांची वाढ कशी होऊ शकली, हे कोडेच आहे. खंडे पूर्वापार एका जागी राहिली आहेत, असे मानून जलवायुमानाच्या वर उल्लेख केलेल्या वाटणीचे स्पष्टीकरण देता येत नाही; ती खंडे भटकत असतात व आता त्यांची स्थाने बदलली आहेत, असे मानून ते करता येते [→ खंडविप्लव].

आजमितीला आढळणाऱ्या जलवायुमानीय कटिबंधांच्या वाटणीत गतकाळात कसकशी स्थित्यंतरे होत गेली, यांबद्दल तज्ज्ञांमध्ये एकमत नाही. काहींच्या मते डेव्होनियन कल्पानंतरच्या अनेक कल्पांत सध्या आढळून येणारी विषुववृत्ताला साधारणपणे समांतर अशी जलवायुमानीय कटिबंधांची रचना अस्तित्वात होती, त्यात विशेष बदल झालेले नाहीत, पृथ्वीच्या भौगोलिक ध्रुवांचेही विशेष स्थानांतर झाले नाही. याच्या उलट, काही तज्ज्ञांच्या मते पुराजीव महाकल्पाच्या उत्तरार्धात व जुरासिक कल्पात दक्षिण आणि उत्तर ध्रुव सध्याच्या स्थानापासून जरा दुसरीकडेच होते. यासाठी पुराजलवायुमान व पुराचुंबकत्व या विषयांतील संशोधनाचा आधार देण्यात येतो [→ पुराचुंबकत्व]. निरनिराळ्या काळांतील खडकांमधील चुंबकीय ध्रुवांचे स्थान व भौगोलिक ध्रुव यांची परस्परसापेक्ष स्थाने आजच्या त्यांच्या स्थानांपेक्षा भिन्न होती व त्यांच्या अनुषंगाने जलवायुमानीय कटिबंधांच्या सापेक्ष भूमिखंडे आणि महासागर यांचीही स्थानच्युती झाली आहे, असा दावा केला जातो.

परागकण व जलवायुमान : काही वनस्पतींच्या फुलांतून पूर्ण विकासानंतर परागकण बाहेर पडून ते वाऱ्यांबरोबर इतस्ततः वातावरणात पसरतात. परागकणांच्या महत्तम निर्मितीच्या ऋतूत एक घ.सेंमी. हवेत ३०० परागकण असू शकतात. काही वनस्पती आपल्या जीवनक्रमात ७०,००० पेक्षा अधिक परागकण वातावरणात सोडू शकतात. भूपृष्ठापासून दूर अशा महासागरावरील हवेतही हे परागकण आढळतात. बदलत्या जलवायुमानाप्रमाणे वनस्पतींचा विकास व परागकणांची संख्याही बदलते. काही जुन्या खडकांच्या किंवा मृत्तिकांच्या संरचनेचा अभ्यास करून अश्मीभूत झालेल्या परागकणांच्या संख्येवरून, प्रकारांवरून व वाटणीवरून गतकाळात जलवायुमान, वनस्पती व

म. वि. ९-५२

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मानवांच्या वसाहती कशा रीतीने बदलत गेल्या याचा शोध घेता येतो [→ पराग]. अशा अभ्यासावरून खि. पू. ६००० – ३००० वर्षांच्या काळातील यूरोपाचे तापमान सध्याच्या तापमानापेक्षा २° से.नी अधिक होते व वातावरण अधिक बाष्पमय होते, असे अनेक शास्त्रज्ञांनी सिद्ध केले आहे. परागविज्ञानामुळे गेल्या १२,००० वर्षांपासून ते आजमितीपर्यंत काही क्षेत्रांवरील जलवायुमानात कसकसे बदल झाले, मानवाने कृषिकार्याला केव्हा सुरुवात केली, काही वनस्पतींचा विकास त्या पाळीव जनावरांचे खाद्य बनल्यामुळे केव्हा खुंटला, काही जाती कशा नष्ट झाल्या इ. गोष्टी कळू लागल्या आहेत.

पहा : जलवायुविज्ञान.

संदर्भ : 1. Brookes, C. E. P. *Climate through the Ages*, London, 1949. 2. Critchfield, H. J. *General Climatology*, New York, 1966. 3. Lamb, H. *The Changing Climate*, London, 1966. 4. Nairn, A. E. M., Ed. *Descriptive Paleoclimatology*, New York, 1961. 5. Schwarbach, M. *Climates of the Past; an Introduction to Paleoclimatology*, Princeton, 1963.

केळकर, क. वा.

पुराजीव : (पॅलिओझोइक). भूवैज्ञानिक इतिहासाच्या मुख्य विभागांपैकी एका विभागाचे नाव. काळाच्या विभागाला पुराजीव महाकल्प व त्या महाकल्पात तयार झालेल्या खडकांच्या एकूण गटास पुराजीव गण म्हणतात. हा महाकल्प म्हणजे सु. ६० ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीपर्यंतचा कालावधी असून तीन महाकल्पांपैकी याने निम्म्याहून जास्त कालावधी (सु. ३५·५ कोटी वर्षे) व्यापला आहे. विपुल व निःसंशय जीवाश्म (शिळारूप झालेले जीवांचे अवशेष) असणाऱ्या गणांपैकी पुराजीव गण सर्वांत जुना आहे व त्याच्यातील जीवाश्म हे अतिप्राचीन जीवांचे आहेत. जीवाश्मांच्या स्वरूपावरून या गणाचे व महाकल्पाचे पूर्व म्हणजे खालचा किंवा जुना व उत्तर म्हणजे वरचा किंवा अधिक नवा असे दोन भाग व त्या प्रत्येकाचे तीन उपविभाग (संघ व कल्प) केले जातात. त्यांची प्रचारात असलेली नावे कोष्टकात अनुक्रमाने दिली आहेत. या सर्व उपविभागांवर विश्वकोशात स्वतंत्र नोंदी असून त्यांच्यात त्या त्या उपविभागातील जीवांची आणि प्रमुख घडामोडींची माहिती दिलेली आहे.

पुराजीवाचे उपविभाग

	विभागाचे नाव (संघ किंवा कल्प)	कल्पाचा अवधी (कोटी वर्षे)	विभागाचे वय (कोटी वर्षे)
उत्तर	(६) पर्मियन	३	२७·५
	(५) कार्बॉनिफेरस	४	३५
	(४) डेव्होनियन	४·५	४०
पूर्व	(३) सिल्युरियन	२	४२
	(२) ऑर्डोव्हिसियन	५	४९
	(१) कँब्रियन	९	६०

जीवसृष्टी व भौगोलिक परिस्थिती : पूर्व पुराजीव महाकल्प म्हणजे सागरी अपृष्ठवंशी (पाठीचा कणा नसणाऱ्या) प्राण्यांचा काळ असे म्हणता येईल. अपृष्ठवंशी सागरी प्राण्यांचे सर्व संघ त्या काळात होते. ग्रॅप्टोलाइट, ब्रॅकिओपॉड व ट्रायलोबाइट हे विपुल आणि प्रवाळ, क्रिनॉइडिया, सिस्टिडिया व सरळ किंवा किंचित सर्पिल कवचे असणारे नॉटिलॉइडिया हे त्या काळातील प्रमुख गट होत. पृष्ठवंशी प्राणी व जमिनीवरील वनस्पती ही तेव्हा जवळजवळ नव्हती. उत्तर पुराजीव काळात मत्स्यांची व जमिनीवरील वनस्पतींची प्रगती होऊन ती विपुल झाली व त्याच्या उत्तर काळात उभयचरांचा (जमिनीवर व पाण्यात राहणाऱ्या प्राण्यांचा) उदय होऊन वाढ झाली. उभयचरांनंतर सरीसृपांचा (सरपटणाऱ्या प्राण्यांचा) उदय झाला. या महाकल्पातील सागरातील प्राण्यांमध्ये प्रवाळ, क्रिनॉइडिया व ब्रॅकिओपोडा हे विपुल असत. नॉटिलॉइडिया एकंदरीत बरेच होते व त्यांच्या पूर्णपणे सर्पिल कवचे असणाऱ्या जातींची वाढ झाली. गोनियाटाइट अवतरून विपुल झाले. बायव्हाल्व्हिया (शिंपाधारी) व गॅस्ट्रोपोडा (शंखधारी) यांची वाढ झाली. ट्रायलोबाइट आणि सिस्टिडिया यांचा ऱ्हास झाला. ग्रॅप्टोलाइट निर्वंश झाले होते; पण डेंड्रॉइडिया मात्र कार्बॉनिफेरस कल्पापर्यंत टिकून राहिले होते.

पुराजीव महाकल्पाच्या मध्याच्या सुमारास यूरोपातील आल्पसच्या उत्तरेकडील व उरल पर्वत असलेल्या प्रदेशात आणि हिमालयाच्या उत्तरेस असलेल्या आशियाच्या प्रदेशात सागराने व्यापलेल्या विस्तीर्ण ⇨ भूद्रोणी होत्या. उत्तर अमेरिकेच्या पूर्व भागातही तशाच भूद्रोणी होत्या. शिवाय वरील खंडांतील विस्तीर्ण क्षेत्रावर उथळ समुद्राचे पाणी पसरले होते. कार्बॉनिफेरस कल्पात सुरू होऊन पर्मियन कल्पाच्या अखेरीपर्यंतच्या काळात सविराम घडून आलेल्या गिरिजनक (पर्वत निर्मिणाऱ्या) हालचालींमुळे (हर्सीनियन, ॲपलेचीयन) भूपृष्ठावर प्रचंड फेरफार घडून आले. भूद्रोणी असलेल्या क्षेत्रास घड्या पडल्या व त्यांचे काही भाग उचलले जाऊन समुद्राच्या बाहेर आले. खंडांवर पसरलेल्या उथळ सागरांचे पाणीही ओसरले. त्यामुळे मध्यजीव महाकल्पाच्या सुरुवातीस सागरांचे क्षेत्र कमी होऊन जमिनीच्या क्षेत्रात बरीच भर पडली. अशा भौगोलिक फेरफारांबरोबर सागरी परिस्थितीतही फेरफार झाले व सागरात राहणाऱ्या प्राण्यांवर त्यांचा प्रतिकूल परिणाम झाला. उत्तर पुराजीव महाकल्पात राहणाऱ्या प्रवाळ, एकायनोडर्माटा, आर्थ्रोपोडा, ब्रायोझोआ व ब्रॅकिओपोडा यांचे बहुतेक वंश लोप पावले. जमिनीवरील प्राण्यांच्या किंवा वनस्पतींच्या विकासात मात्र असा खंड पडला नाही व त्यांचे पुष्कळसे वंश पुढील महाकल्पाच्या प्रारंभीच्या काळात टिकून राहिले.

कार्बॉनिफेरसाच्या अखेरच्या व पर्मियनाच्या सुरुवातीच्या (सु. ३१ ते २७ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळात दक्षिणेकडील खंडांचे व भारताच्या द्वीपकल्पाचे जलवायुमान (दीर्घकालीन सरासरी हवामान) अतिशीत होते आणि त्यांच्या कित्येक क्षेत्रावर हिम-बर्फाचे आच्छादन होते. त्याच वेळी उत्तर गोलार्धातील जलवायुमान उबदार होते. त्यानंतर भारताच्या द्वीपकल्पाचे व दक्षिणेतील खंडांचे जलवायुमान उबदार व दमट होऊन त्यांच्या विस्तृत क्षेत्रात ग्लॉसोप्टेरिस वनश्रीची वने वाढली व वनस्पतींचे अवशेष साचून दगडी कोळशाचे थर तयार झाले. त्याच वेळी उत्तर गोलार्धातील वनश्री वेगळी म्हणजे मुख्यतः लेपिडोडेंड्रॉन, सिजिलेरिया, कॅलॅमाइट व ग्लॉसोप्टेरिसाखेरीज कित्येक टेरिडोस्पर्म इत्यादींची होती. म्हणजे पृथ्वीवर उत्तर व दक्षिण अशा प्रकारचे दोन भिन्न वनस्पति-प्रदेश तेव्हा होते.

पुराजीव महाकल्पाच्या अखेरीस जागतिक स्वरूपाच्या विक्षोभक हालचाली घडून येऊन कित्येक प्रदेशांतील सागरी तळ उंचावले गेले व तेथे विस्तृत पर्वत रांगा निर्माण झाल्या. यांपैकी प्रमुख म्हणजे अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांच्या पूर्व भागातील ॲपलेचीयन, अलास्कापासून मध्य अमेरिकेपर्यंत पसरलेल्या रॉकी, द. अमेरिकेतील अँडीज, ऑस्ट्रेलियाच्या पूर्व भागातील, तसेच आग्नेय आशियातील इंडोनेशिया, फिलिपीन्स व जपान इ. भागांतील पर्वत रांगा या आहेत. पर्वतनिर्मितीच्या या हालचालींबरोबरच पॅसिफिक महासागराच्या सभोवतीच्या प्रदेशांत जागोजागी ज्वालामुखी क्रिया घडून आली. त्याचबरोबर ऑस्ट्रेलिया, टास्मानिया, भारत, आफ्रिका व द. अमेरिका इ. प्रदेशांत अतिशीत तापमान येऊन हिमानी क्रिया घडून आली व

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प. अमेरिका आणि यूरोपच्या विस्तृत प्रदेशात शुष्क हवामान येऊन तेथे विस्तृत प्रमाणावर क्षार (अल्कली) व जिप्समाचे निक्षेप (साठे) तयार झाले. या सर्व प्राकृतिक बदलांमुळे पुराजीव काळातील वैशिष्ट्यपूर्ण अशा वनस्पती व प्राणिसृष्टीचा लोप होऊन नव्या जाती उदयास आल्या आणि यापुढील कालखंडात त्यांचाच मोठ्या प्रमाणावर विकास झाला.

पहा : ट्रायासिक; नवजीव; मध्यजीव.

संदर्भ : Dunbar, Carl O. *Historical Geology*, New York, 1960.

ठाकूर, अ. ना.

पुराजीवविज्ञान : जीवाश्मांचे (जीवांच्या शिळारूप झालेल्या अवशेषांचे) अध्ययन करून पूर्वीच्या भूवैज्ञानिक काळातील जीवांविषयी माहिती मिळविणे, हे या विज्ञानाचे कार्य आहे. पूर्वीच्या निरनिराळ्या कालखंडांमध्ये राहणाऱ्या वनस्पतींचे व प्राण्यांचे आकार, त्यांचे वर्गीकरण, जीवनप्रणाली, विकास व स्थानांतरण, त्यांच्या तत्कालीन संभाव्य अधिवासाविषयी (नैसर्गिक वा स्वाभाविक परिसराविषयी) अंदाज इ. गोष्टींचा विचार पुराजीवविज्ञानात केला जातो. प्रत्यक्षात पॅलिऑंटॉलॉजी (पुराजीवविज्ञान) या इंग्रजी संज्ञेचा मूळ अर्थ गत भूवैज्ञानिक काळातील जीव म्हणजे प्राणी व वनस्पती यांचा अभ्यास करणारे विज्ञान असा आहे; पण सामान्यपणे ही संज्ञा पुराप्राणिविज्ञान या अर्थाने वापरली जाते आणि वनस्पतींच्या जीवाश्मांचा अभ्यास करणाऱ्या विज्ञानाला पुरावनस्पतिविज्ञान म्हणतात. तथापि मराठी विश्वकोशामध्ये पुरावनस्पतिविज्ञान व पुराप्राणिविज्ञान या पुराजीवविज्ञानाच्या शाखा मानल्या असून तशा स्वतंत्र नोंदीही दिलेल्या आहेत.

इतिहास : आधुनिक भूवैज्ञानिक पद्धतींनी खडकांचे अध्ययन करण्यास सुरुवात झाली तेव्हाच पुराजीवविज्ञानाचा उगम झाला. याचा अर्थ पुराजीवविज्ञान हे एक आधुनिक म्हणजे इ. स. १८०० नंतर विकसित झालेले शास्त्र आहे. मात्र जीवाश्म मानवाला दीर्घकाळापासून माहीत आहेत. अगदी प्रथम जेव्हा मानवाचे लक्ष जीवाश्मांकडे गेले तेव्हा तो गंमत म्हणून, मंत्रतंत्रासाठी, औषधी उपयोगाकरिता व आकर्षक वस्तूंचा संग्रह करण्याच्या हेतूने जीवाश्म गोळा करू लागला. इतिहासपूर्व काळात आदिवासी लोक जीवाश्मांचा दागिन्यांसारखा उपयोग करीत असत. त्या काळातील थडग्यांमधून व देवळांच्या अवशेषांमध्ये जीवाश्म सापडले आहेत. आदिम मानवाला जीवाश्मांत काहीतरी गूढ व दैवी गुण असावेत, असे वाटत असावे. कारण काही लोक जीवाश्मांची पूजा करीत असत. तथापि जीवाश्म कसे तयार झालेत, याविषयी त्यांना कल्पना नव्हती. नीअँडरथल मानवाच्या ताईत-गंड्यांत जुरासिक कालीन (सु. १८·५ ते १५·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) ब्रॅकिओपॉड जातीच्या प्राण्यांची कवचे आढळली आहेत. इंग्लंडमधील बेडफर्ड परगण्यातील डनस्टबल येथील एका नवाश्मयुगीन थडग्यामध्ये सभोवताली एकायनोडर्म प्राण्याचे जीवाश्म असलेला सांगाडा सापडला आहे. सेनेका इंडियन लोक दागिने व गूढ वस्तू म्हणून अपृष्ठवंशींचे (पाठीचा कणा नसणाऱ्या प्राण्यांचे) जीवाश्म जवळ बाळगीत असत; तसेच ते जीवाश्मांचा दागिन्यांसारखा आणि थडग्यात ठेवण्यासाठीही वापर करीत असत. न्यू मेक्सिकोमध्ये राहणाऱ्या इंडियन लोकांनी इओसीन (सु. ६·५ ते ३·६ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील जीवाश्म हजार वर्षांपूर्वी गोळा केले होते, असा पुरावा मिळाला होता.

सागरी प्राण्यांची कवचे डोंगरावर आढळणे, हे प्राचीन काळी गूढ वाटणे साहजिकच होते. तसेच 'जग सहा दिवसांत निर्माण झाले' या श्रद्धेपोटी इ. स. ८०० ते १३०० या काळात (अंधार युगात) बहुतेक सर्वच शास्त्रीय विचारांना विरोध झाला; त्याचप्रमाणे जीवाश्मांविषयीच्या शास्त्रीय विचारांनाही झाला. त्यामुळे मध्ययुगापर्यंत जीवाश्मांविषयीची स्पष्टीकरणे ही शास्त्रीय दृष्टिकोनाऐवजी धार्मिक दृष्टिकोनातून देण्यात येत असत. त्यामुळे तेव्हा जीवाश्मांविषयी आश्चर्यकारक व चमत्कारिक कल्पना होत्या व जीवाश्मांविषयीच्या अशास्त्रीय कथा, समजुती इ. प्रचलित होत्या. त्यांपैकी काही पुढे दिल्या आहेत. दैवी शापाने दगड झालेले व आपल्या पापाचे प्रायश्चित भोगित असलेले पापी आत्मे म्हणजे जीवाश्म होत. जीवाश्म हे राक्षस, सैतान, बॅसिलिस्क, ड्रॅगन इत्यादींचे अवशेष होत. काहींना जीवाश्म हा नियतीचा विनोद वाटे, तर लोकांना मूर्ख बनविण्यासाठी देवाने जीवाश्म तयार केले असे इतर काहींना वाटे. देवाची अपूर्ण कलाकृती वा चूक, पृथ्वीच्या अंतरंगातील दागिने किंवा सैतानाने केलेला एक उद्योग म्हणजे जीवाश्म होत. अशाही कल्पना पूर्वी होत्या. योहान्नेस वेरिंजर यांनी जीवाश्म म्हणजे मानवाच्या श्रद्धेची परीक्षा घेण्यासाठी देवाने (काहींच्या मते सैतानाने) पृथ्वीमध्ये ठेवून दिलेले पदार्थ होत, असे वर्णन केलेले आढळते. प्रलयात बुडालेल्या दुर्दैवी मानवांचे अवशेष म्हणजे जीवाश्म होत, असे मत असणाऱ्यांपैकी योहान याकोब श्यूझर (१६७२ – १७३३) हे प्रमुख होते. स्वित्झर्लंडमधील अनझिंगन येथे सापडलेल्या सांगाड्याचा भाग हा मानवी अवशेष असल्याचे त्यांचे मत होते; मात्र प्रत्यक्षात हा सांगाडा मोठ्या सॅलॅमँडर प्राण्याचा असल्याचे नंतर १०० वर्षांनी झॉर्झ क्यूव्ह्ये (१७६९ – १८३२) यांनी सिद्ध केले व श्यूझर यांच्या सन्मानार्थ त्या जीवाश्माला *अँड्रिआस श्यूझरी* असे नाव दिले. टॉमस डडली यांनी मॅस्टडॉन या प्राण्याच्या दाताचे नोआच्या प्रलयात मेलेल्या राक्षसाचा दात असे वर्णन केले होते. जीवाश्म हे विशिष्ट प्रकारचे खडक असून ते ठराविक खडकांचे वैशिष्ट्य आहे, असे एम्. लिस्टर (१६३८ – १७१२) यांचे मत होते. जीवाश्म हे चंद्रग्रहणाच्या वेळी आकाशातून पडलेले दगड असून ते आजार बरा करण्यासाठी व प्रेमाच्या साफल्यासाठी उपयुक्त असल्याचे प्लिनी (इ. स. २३–७९) या रोमन शास्त्रज्ञांचे मत होते. ई. ल्यूइडी यांनी १०० पेक्षा अधिक जीवाश्मांचे वर्णन करून जीवाश्म ऊर्ध्वपातनाच्या कोणत्या तरी क्रियेने बनतात, असे प्रतिपादिले होते. के. एन्. लँग (१६७० – १७४१) यांचे सुंदर चित्रे असणारे जीवाश्मांचे पुस्तक १७०८ साली प्रसिद्ध झाले होते व धुळीसारख्या जंतूंमुळे जीवाश्म तयार होतात, असे त्यांचे मत होते.

ग्रीक व रोमन लोकांना जीवाश्म सापडले होते. जीवाश्मांवरून पृथ्वीच्या इतिहासाची माहिती मिळू शकेल याची थोडीशी कल्पना ग्रीकांना होती. मात्र त्यांनी जीवाश्मांचे शास्त्रीय अध्ययन न करता त्यांच्याविषयी केवळ तात्त्विक चर्चाच केली. जीवाश्म हे प्राण्यांचे अवशेष असून जमीन पाण्याखाली गेली असताना ते साचले असतील ही कल्पना त्यांना असावी. मात्र याला अपवादही आहेत. उदा., ॲरिस्टॉटल (इ.स.पू. ३८४–३२२) यांच्या मतानुसार पृथ्वीत असणाऱ्या आकार्य (प्लॅस्टिक) प्रेरणेमुळे जीवाश्म तयार झाले. थीओफ्रॅस्टस (इ.स.पू. ३७२ – २८७) व ॲव्हिसेना (९८० – १०३७) यांचेही असेच मत होते. ही प्रेरणा शिल्पकाराप्रमाणे खडकावर कार्य करते व जीवाश्म बनतात असे ॲव्हिसेना यांना वाटे; तर ॲल्बर्टस मॅग्नस (आल्बेर्ट द ग्रेट, ११९३ – १२८०) यांनी या प्रेरणेला 'फॉर्मेटिव्ह प्रेरणा' संबोधिले होते. ही मते मध्ययुगापर्यंत प्रचलित होती.

मध्ययुगाच्या अखेरीस जीवाश्मांचे पद्धतशीर अध्ययन सुरू झाले. तथापि तत्पूर्वीही काहींनी शास्त्रीय दृष्ट्या जीवाश्मांचा अभ्यास केलेला आढळतो. जीवाश्मरूप कवचे ही तेव्हाच्या प्राण्यांच्या कवचांसारखी असल्याचे ॲरिस्टॉटल यांनी सांगितले होते. एके काळी जमीन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाण्याखाली होती तेव्हा जीवाश्म तेथे साचले, असे पायथॅगोरस (इ.स.पू. ६००) यांनी प्रतिपादिल्याचे मानतात. कोलोफोनचे झीनॉफनीझ (इ.स.पू. ५७६ – ४८०) यांनी ग्रीसमधील डोंगरावर मॉलस्क (मृदुकाय) प्राण्यांचे जीवाश्म व पेरॉसजवळील खडकावर लॉरेल वृक्षाच्या पानांचे ठसे पाहिले होते व जेथे जीवाश्म आढळले तेथे कधीतरी समुद्र होता, असे त्यांचे मत होते. शिवाय जीवाश्म हे तेव्हाच्या सजीवांचे प्रतिनिधी आहेत, हे त्यांनी व इतरांनी ओळखले होते. सार्डिसचे झँथस (इ.स.पू. ५००) यांना समुद्रापासून दूर असलेल्या आर्मेनिया येथे सागरी प्राण्यांची कवचे आढळली होती व त्यावरून कधीकाळी तेथे समुद्र असावा, असे त्यांचे मत झाले होते. ईजिप्तमधील डोंगरांवर आढळलेल्या सागरी जीवांच्या कवचांवरून हीरॉडोटस (इ.स.पू. पाचवे शतक) व एरॅटॉस्थीनीझ (इ.स.पू. २७६ – १९४) यांचेही असेच मत बनले होते. थीओफ्रॅस्टस यांनी तर जीवाश्मांवर एक विवेचक ग्रंथ लिहिला होता; पण तो नंतर हरवला.

जिरॉलामो फ्राकास्तॉरो (१४७८ – १५३३) यांना वरील आकार्य प्रेरणा मान्य नव्हती. काही जीवाश्म हे गोड्या पाण्यात राहणाऱ्या जीवांचे असल्याचेही त्यांनी दाखवून दिले होते. जॉर्जिअस ॲग्रिकोला (१४९४ – १५५५) यांनी खनिज व जीव यांकरिता 'फॉसिलिया' ही संज्ञा वापरली व ती पुढे २०० वर्षे रूढ होती. त्यांच्या मते टणक खडकांमधील जीवाश्म खनिजांप्रमाणे तर ॲमोनाइट, बेलेम्नाइट, शार्कचे दात इ. जीवाश्म चुनखडकांप्रमाणे साचून टणक झाले; शिवाय पाने, खोड व माशांची हाडे यांचे जीवाश्म हे जैव उत्पत्तीचे होत. काही जीवाश्म शिळारूप झालेले जीव असून काही मात्र खनिजाप्रमाणे बनले असावेत, असे के. गेस्नर (१५१६ – ६५) यांचे मत होते. त्यांनी यासंबंधी लिहिलेल्या पुस्तकात जीवाश्मांची चित्रेही होती.

एका कालव्याचे खोदकाम चालू असताना १५०० साली लिओनार्दो दा व्हींची (१४५२ – १५१९) यांना एक जीवाश्म आढळला; तो एकेकाळी जिवंत असलेल्या प्राण्याच्या कवचाचा अवशिष्ट राहिलेला भाग असावा, असे त्यांनी सांगितले होते व अशा प्रकारे जीवाश्मांच्या खऱ्या उत्पत्तीचा निर्देश केला होता. ताऱ्यांचा प्रभाव, आकार्य प्रेरणा वा प्रलय ही जीवाश्मांच्या उत्पत्तीची कारणे त्यांना मान्य नव्हती. उलट महासागराच्या स्थानात बदल झाल्याने म्हणजे महासागराच्या जमिनीवरील आक्रमणाने जीवाश्म डोंगरावर आढळू शकतात, असे त्यांनी प्रतिपादिले होते. जीवाश्मरूपी कवचे प्राण्यांचीच असून ती जेथे आढळतात तेथेच साचलेली असतात, असे बी. पालीसी (१५१० – ९०) यांचे मत होते. शिवाय काही जीवाश्म निर्वंश झालेल्या प्राण्यांचे अवशेष आहेत, असेही त्यांनी दाखविले होते.

निकोलेअस स्टीनो (१६३८–८६) यांनीही जीवाश्मांचे अध्ययन केले होते. त्यांनी गाळाच्या खडकांतील थरांच्या अध्यारोपणाकडे (एकमेकांवर असण्याच्या मांडणीकडे) जीवाश्मांच्या साहाय्याने लक्ष वेधले होते (१६६९). प्लाइस्टोसीन कालीन (सु. ६ लाख ते ११ हजार वर्षांपूर्वीच्या काळातील) मॅमथच्या १६९६ साली सापडलेल्या सांगाड्याची तुलना एर्न्स्ट टेंट्झेल यांनी भारतीय हत्तीच्या सांगाड्याशी केली होती. आबे गिराद द सॉल्व्ही यांनी वेगवेगळा काळ व भिन्न प्रकारचे जलवायुमान (दीर्घकालीन सरासरी हवामान) यांच्यामुळे जीवाश्मांमध्ये विविधता आली, असे अनुमान व्यक्त केले होते; पण त्यांच्या या अनुमानाकडे दुर्लक्ष झाले. अठराव्या शतकात जीवाश्मांची चित्रे असलेली पुष्कळ पुस्तके प्रसिद्ध झाली. याच काळात जीवाश्मांच्या संरचना समजून घेण्याचे व जीवाश्मांची जिवंत जीवांशी तुलना करण्याचेही काही प्रयत्न झाले. *मेगॅथेरियम* या प्राण्याचा सांगाडा तर तेव्हाच्या कल्पनेनुसार त्याच्या नैसर्गिक स्थितीत संग्रहालयात मांडून ठेवला होता. कार्ल लिनीअस (१७०७–७८) यांनी प्राणी व वनस्पती यांच्या अनेक जीवाश्मांची वर्णने लिहून ठेवली आहेत.

एकोणिसाव्या शतकाच्या आरंभी पृष्ठवंशी प्राण्यांचे विपुल जीवाश्म मिळाले व त्यांच्याकडे अधिकाधिक शास्त्रज्ञांचे लक्ष जाऊ लागले. विल्यम स्मिथ (१७६९–१८३९) व क्यूव्हे यांनी केलेल्या जीवाश्मांसंबंधीच्या संशोधनामुळेच मुख्यत्वे पुराजीवविज्ञानाची प्रगती झाली. तथापि या दोघांच्या कार्यातून या विज्ञानाच्या अध्ययनाच्या दोन वेगळ्या प्रणाली विकसित झाल्या. जोव्हान्नी आर्दुइनो (१७१३–९५) यांनी गाळाच्या खडकांमध्ये क्रमवार रचना असते, हे शोधून काढले होते. शिवाय सॉल्व्ही यांनी गाळाच्या खडकांची विविध थरांमध्ये विभागणी केली होती. मात्र स्मिथ हेच ⇨ *स्तरविज्ञानाचे* जनक मानले जातात. एका कालव्याच्या खोदकामावर देखरेख करीत असताना बाथजवळील जुरासिक खडकांच्या प्रत्येक ठळक थरातील जीवाश्म वैशिष्ट्यपूर्ण असल्याचे म्हणजे ठराविक जीवाश्म ठराविक थरात आढळत असल्याचे स्मिथ यांच्या लक्षात आले (१७९६). या आधारावरून खडकांच्या थरांची संगतवार मांडणी करणे दूरवरच्या खडकांच्या थरांचे सहसंबंध (परस्परसंबंध) ठरविणे किंवा एखाद्या थराचा इतरत्र मागोवा घेणे शक्य आहे, असेही त्यांनी सुचविले होते. केवळ जीवाश्म पाहून ते खडकांचे सहसंबंध ठरवू शकत असत. त्यांची ही निरीक्षणे हाच स्तरविज्ञानाचा पाया असून नियमित क्रमाने आढळणारे थर व त्यांतील जीवाश्म यांच्यामधील परस्परसंबंध त्यांनी प्रस्थापित केले व १७९९ साली त्यांनी पहिले स्तरवैज्ञानिक कोष्टक तयार केले. यामुळे ते स्तरविज्ञानाचे संस्थापक तर मानले जातातच; शिवाय थरांविषयीच्या संशोधनामुळे त्यांना विल्यम 'स्ट्राटा' (थर) स्मिथ असेच संबोधण्यात येऊ लागले. जीवाश्मांवरून निरनिराळे थर ओळखणे व जमिनीच्या आत असलेल्या थराचे स्थान व गुणधर्म सांगणे शक्य आहे, असेही त्यांनी दाखवून दिले. त्यांच्या या कार्यामुळे स्तरित खडकांचा पद्धतशीर अभ्यास करण्याचा, जीवाश्मांवरून खडकांच्या थरांचे सहसंबंध ठरविण्याचा व थरांची सापेक्ष वये निश्चित करण्याचा मार्ग मोकळा झाला. परिणामी, जगामधील गाळांच्या खडकांचे सहसंबंध निश्चित करणे आणि जगातील विविध भागांत होणाऱ्या शास्त्रीय अभ्यास मोहिमांच्या निरीक्षणांचा एकत्रित अभ्यास करणे शक्य झाले.

झॉर्झ क्यूव्हे यांनी आधुनिक प्राण्यांच्या अभ्यासाची पद्धती पृष्ठवंशींच्या जीवाश्मांच्याही अध्ययनासाठी वापरली होती. १८१२ साली त्यांनी लिहिलेल्या पुस्तकामध्ये सस्तन व सरीसृप प्राण्यांमधील दातांचा व हाडांचा विनचूक व तपशीलवार हिशेब दिलेला आहे. जीवाश्मांचे पुष्कळ नमुने व सजीव यांच्या शारीराची तुलना करून अनेक प्राण्यांचे जुळविलेले सांगाडे तयार करण्याचा आणि अशा प्राण्यांचे प्राणिसृष्टीतील योग्य स्थान ठरविण्याचाही प्रयत्न त्यांनी केला होता. तसेच प्रागैतिहासिक काळातील जीवाश्मरूप सांगाड्यांचा अभ्यास करून त्या प्राण्याच्या (तो जिवंत असतानाच्या) सवयींविषयी काही अनुमान करण्याचा प्रयत्नही त्यांनी केला होता. त्यांचे जीवाश्मांसंबंधीचे संशोधन अतिशय महत्त्वाचे ठरले, कारण काही प्राणी पृथ्वीवरून नष्ट होऊन गेल्याचे (निर्वंश झाल्याचे) त्यांच्या कार्यावरून दिसून आले. शिवाय जेथे जीवाश्म आढळले तेथेच ते प्राणी रहात होते, असेही त्यांनी दाखविले. यामुळे ते पुराजीवविज्ञान व तुलनात्मक शारीर या विज्ञानशाखांचे संस्थापक मानले जातात. त्यांच्याकडे जगातील सर्व भागांतून जीवाश्म ओळखण्यासाठी येत असत. निरनिराळ्या काळांतील थरांमध्ये विशिष्ट प्रकारचे जीवाश्म असतात, असे त्यांचे मत होते; परंतु क्रमविकास (उत्क्रांती) ही कल्पना त्यांना मान्य नव्हती.

अशा प्रकारे अठराव्या शतकात जीवाश्म हे प्राण्यांचे अवशेष असतात, हे प्रस्थापित झाले आणि त्यांचा कालनिर्णयासाठी वापर होऊ

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लागला. या शतकातील एम्. व्ही. लमनॉसॉव्ह यांचे पुराजीवविज्ञानाचे कार्य महत्त्वाचे आहे. जीवाश्म हा नियतीचा विनोद आहे अथवा प्रलयामुळे जीवाश्म बनलेत या मतांवर त्यांनी टीका केली व जीवाश्मांद्वारे खडकांचे थर ओळखता येतात, हे त्यांनी दाखवून दिले. प्राण्यांची जीवाश्मरूप कवचे जगभर आढळत असल्याचे त्यांनी निदर्शनास आणून दिले. जी. एल्. लक्लेर द ब्यूफाँ (१७०७–८८) यांनीही प्रलयाने जीवाश्म निर्माण झालेत, या कल्पनेवर टीका केली व काही जीवाश्म निर्वंश प्राण्यांचे असल्याचे दाखवून दिले. यांच्या शिवाय व्हॉल्व्ही, जी. फुश्चेल (१७२२–७३), पी. एस्. पालास (१७४१–१८११), झां ग्यूटार्क, ॲलेक्झांडर, ब्रॉन्यार इ. शास्त्रज्ञांनीही संशोधनाद्वारे पुराजीवविज्ञानाच्या प्रगतीस हातभार लावला.

जे. बी. द लामार्क (१७४४–१८२९) यांनी १८०२–०६ या काळात जीवाश्मांसंबंधीचे पुष्कळ तपशीलवार लेखन केले व काही जीवाश्म निर्वंश प्राण्यांचे असल्याचेही त्यांनी दाखविले. त्यांनी अपृष्ठवंशी प्राण्यांच्या जीवाश्मांसंबंधी महत्त्वपूर्ण संशोधन केले असल्याने ते अपृष्ठवंशी पुराजीवविज्ञानाचे संस्थापक मानले जातात. क्रमविकासाची कल्पना त्यांनीच प्रथम मांडली असून ती त्यांना जीवाश्मांच्या अभ्यासातूनच सुचली असावी.

रिचर्ड ओएन (१८०४ – ९२) यांनी प्राण्यांच्या दातांच्या जीवाश्मांसंबंधी महत्त्वाचे संशोधन केले व जीवाश्मांद्वारे अनेक प्राण्यांच्या सांगाड्यांची जुळवणी करण्याचा प्रयत्न केला. शिवाय तुलनात्मक अस्थिविज्ञानामधील अभ्यासाचा वापर त्यांनी गतकालीन प्राण्यांच्या वर्गीकरणासाठी व सांगाड्यांची (उदा., डिप्रोडॉंट, मोआ) जुळवणी करण्यासाठी केला.

एकोणिसाव्या शतकात जीवाश्मांचा स्तरविज्ञानातील व कालनिश्चितीसाठी होणारा वापर वाढतच गेला. चार्ल्स लायेल व पॉल डेशायेस यांनी जीवाश्मांच्या आधारे तृतीय कल्पाचे (सु. ६·५ ते १·२ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळाचे) विभाग पाडले. चार्ल्स डार्विन (१८०९–८२) यांचे *ओरिजिन ऑफ स्पीशीज* हे महत्त्वाचे पुस्तक प्रसिद्ध झाल्यावर क्रमविकासाचे पुरावे म्हणून जीवाश्म महत्त्वाचे ठरू लागले व त्यावरून स्तरवैज्ञानिक विभागही पाडण्यात येऊ लागले. १८६० नंतर पुराजीवविज्ञानाचा जो विकास झाला त्यावर डार्विन यांच्या विचारसरणीचा पूर्ण प्रभाव पडला आहे. एल्. डालो (१८५७–१९३१) यांनी पुरापरिस्थितिविज्ञानाचा अभ्यास केला, तर ए. पी. कार्पिन्स्की (१८४७–१९३६) यांनी सेफॅलोपॉड प्राण्यांच्या जीवाश्मांचे सखोल अध्ययन केले. ई. डी. कोप (१८४०–९७), ओ. सी. मार्श (१८३१–९९) व ए. गोद्री (१८२७–१९०८) यांनी पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या जीवाश्मांविषयी विशेष कार्य केले आहे. पहिल्या महायुद्धानंतर सूक्ष्मपुराजीवविज्ञानाच्या अध्ययनात जलदपणे प्रगती झाली. अठराव्या शतकानंतर विविध देशांमध्ये पुराजीवविज्ञानाशी संबंधित अशी पुस्तके अधिकाधिक प्रमाणात प्रकाशित होत गेली. परिणामी आज पुराजीवविज्ञानाचा व्याप पुष्कळ वाढला असून त्यातील अध्ययन पद्धती प्रगत झाल्या आहेत.

जीवाश्म व स्तरविज्ञान : जीवाश्म सामान्यपणे गाळाच्या खडकांमध्ये आढळतात. जीव मेल्यानंतर त्याच्या मृत शरीरावर गाळ साचला, तर त्यामुळे शरीर कुजून नष्ट न होता त्याचे रक्षण केले जाते. नंतरच्या काळात या जीवांचे सांगाड्यासारखे कठीण भाग (उदा., मासे व इतर पृष्ठवंशी प्राण्यांची हाडे व दात, मृदुकाय म्हणजे मॉलस्क शंखांसारख्या प्राण्यांची बाहेरची कठीण कवचे), या कठीण भागांचे सभोवतालच्या गाळावर उमटलेले ठसे; वनस्पतीचे विविध भाग तसेच खोडी, पाने, फुले इत्यादींचे सभोवतालच्या चिखलामध्ये व मृत्तिकापृष्ठावर उमटलेले ठसे इ. गोष्टींचे अश्मीभवन (शिळारूप होण्याची क्रिया) होऊन जीवाश्म तयार होतात. भूपृष्ठाखालील वाहत्या पाण्यात मुख्यत्वे सिलिका व कॅल्शियम कार्बोनेट ही द्रव्ये विरघळलेली असतात. जसजसा काळ लोटतो तसतशी जीवांच्या विविध भागांमधील मूळच्या द्रव्याची पाण्यातील या विरघळलेल्या द्रव्यांनी प्रतिष्ठापना होत जाते, म्हणजे मूळच्या द्रव्याच्या जागी सिलिका वा कॅल्शियम कार्बोनेट येते व जीवाचा भाग शिळारूप होत जातो. वनस्पतींच्या व काही बाबतींत प्राण्यांमधील (उदा., ग्रॅप्टोलाइट) संरचना जीवाश्मांतही टिकून राहिलेल्या असतात. सिलिका व कॅल्शियम कार्बोनेट यांच्या शिवाय लोह ऑक्साइडासारख्या इतर काही द्रव्यांमुळेही जीवावशेषांचे जीवाश्मांत परिवर्तन होते; मात्र ही द्रव्ये वरील द्रव्यांहून कमी प्रमाणात आढळतात.

अशा तऱ्हेने जीवांचे अवशेष टिकून राहण्याला सागरामधील परिस्थिती ही जमिनीवरील अथवा सरोवरे व नद्यांची खोरी येथील परिस्थितीपेक्षाही अधिक अनुकूल असते. म्हणून सागरी जीवाश्म सर्वाधिक विपुल असतात व सागरातील जीवाश्म हे जमिनीवर, सरोवरात किंवा नदीत तयार झालेल्या जीवाश्मांपेक्षा अधिक चांगल्या प्रकारे टिकून राहिलेले आढळतात.

पावलांचे ठसे, कृमींच्या वाटचालीच्या खुणा, बिळे, विष्ठा इत्यादींचाही जीवाश्मांत व पर्यायाने पुराजीवविज्ञानाच्या अध्ययनात समावेश केला जातो. मेल्यावर जीवांचे मऊ भाग बहुधा कुजून नाश पावत असले, तरी सांगाडा व कवचे यांसारख्या कठीण पदार्थांशिवाय बाल्टिक प्रदेश, आसाम इ. ठिकाणी अंबर नावाच्या राळेमध्ये काही कीटक जसेच्या तसे टिकून राहिलेले आढळले आहेत. गेल्या हिमकाळात राहत असलेली व नंतर निर्वंश झालेली हत्तींची एक जाती म्हणजे अंगावर लोकर असलेले मॅमथ होत. अशा मॅमथांची जवळजवळ पूर्ण शरीरे (त्वचा व मांसासहित) गोठलेल्या स्थितीत रशियातील टंड्रामध्ये व सायबीरियात टिकून राहिलेली आढळली आहेत.

जीवाश्मांमध्ये टिकून राहिलेल्या व हल्लीच्या जिवंत प्राण्यांमधील आकारवैज्ञानिक वैशिष्ट्यांचा तुलनात्मक अभ्यास केल्यास ज्या जीवांचे हे जीवाश्म आहेत त्यांच्या रचना समजून घेण्यास मदत होते आणि अशा तऱ्हेने हल्लीच्या प्राण्यांच्या अध्ययनासाठी आपण जी वर्गीकरणाची पद्धती वापरतो, तिच्यामधील या जीवांचे योग्य स्थान ठरविणे शक्य होते.

सर्वसामान्य परिस्थितीमध्ये गाळाच्या खडकांच्या राशीतील प्रत्येक थर हा त्याच्या वर असलेल्या थरापेक्षा अधिक जुना व त्याच्या खाली असलेल्या थरापेक्षा अधिक नवा असतो. म्हणून अशा राशीतील थर हे ज्या कालानुक्रमे साचलेले असतात, ते त्याच कालानुक्रमानुसार राहिलेले आढळतात. त्याचप्रमाणे अशा मालिकेतील थरांमध्ये थर साचताना या काळात तेथे असलेल्या जीवांच्या लागोपाठच्या पिढ्यांचे जीवाश्म असतात. गाळाच्या खडकांमधील हा नैसर्गिक क्रम व त्यांच्यातील जीवाश्मांनुसार त्यांचे परस्परसंबंध सुचविणारे हे तत्त्व स्मिथ यांनी १८२०च्या सुमारास विकसित केले होते.

गाळाच्या खडकांची साचलेली राशी कोठेच अखंड किंवा संपूर्ण आढळत नाही. ही राशी एखाद्या द्रोणीत अन्य द्रोणीच्या मानाने कमी अथवा जास्त प्रमाणात साचलेली आढळते. यामुळे कोणत्याही प्रदेशातील जीवाश्मविषयक नोंदी परिपूर्ण नसतात. तथापि इ. स. १८०० नंतर विविध प्रदेशांतून गोळा केलेल्या सुट्या सुट्या माहितीचे एकत्रीकरण केल्यावर पुढील माहिती उघड झाली. ती माहिती म्हणजे जीवांचे गट पृथ्वीवर एकापाठोपाठ दुसरे असे कशा प्रकारे अवतरले, त्यांची वृद्धी कशी झाली, ते प्रमुख कसे झाले, त्यांची कमाल भरभराट कशी झाली, त्यांच्या ऱ्हासास कशी सुरुवात झाली व ते कसे निर्वंश झाले,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ही होय. प्रत्येक जीवगट पृथ्वीवरील आपल्या वास्तव्यात बदलांच्या व परिवर्तनांच्या मालिकेतून कसा गेला, हेही अशा प्रकारच्या अध्ययनाने स्पष्ट झाले. यामुळे पृथ्वीवर जीव अवतरल्यापासूनचा त्याचा इतिहास संकलित करणे शक्य झाले. किरणोत्सर्गमापनाद्वारे (काही पदार्थांतून बाहेर पडणाऱ्या भेदक कणांच्या वा किरणांच्या मापनाद्वारे) मिळालेल्या माहितीच्या आधारे खातरजमा केली असता जीवाचा इतिहास जवळजवळ ६० कोटी वर्षापूर्वीपर्यंत गेलेला आढळतो, कारण पृथ्वीवर जीवाचे अस्तित्व गेली अंदाजे ६० कोटी वर्षे आहे; याविषयी निश्चित पुरावे वा नोंदी आढळल्या आहेत. त्या आधीच्या सु. १०० कोटी (वा १ अब्ज) वर्षांच्या काळात पृथ्वीवर जीव असल्याचा पुरावा आहे; परंतु आपण जसजसे पूर्व काळात जातो तसतसे त्या काळातील खडकांत टिकून राहिलेल्या जीवांच्या स्वरूपाविषयी अधिकाधिक अनिश्चितता असल्याचे आढळून आले आहे. शेवटी आपण अशा काळापर्यंत पोचतो की, ज्यामध्ये जीवाविषयीची काहीच नोंद सापडत नाही. त्यावरून इतक्या पुरातन काळात कदाचित पृथ्वीवर जीव अवतरलाच नसावा.

प्रमाणभूत स्तरवैज्ञानिक व भूवैज्ञानिक काल मापक्रम

काल विभाग स्तरवैज्ञानिक विभाग		कल्प संघ	व्यवच्छेदक वैशिष्ट्ये	प्रारंभ (वर्षांपूर्वी) अंदाजे
नवजीव महाकल्प व गण	चतुर्थ	होलोसीन किंवा रीसेंट (अभिनव)	हिमनद्यांची माघार, सौम्य जलवायुमान. मानवी संस्कृतीचा विकास, मॅमथ व मॅस्टॅडॉन यांचा अंत झाला.	११ हजार
		प्लाइस्टोसीन (हिमकाल)	मानवी इतिहासातील अश्मयुग. हिमनद्या विस्तृत प्रदेशांवर पसरलेल्या होत्या.	६ लाख
	तृतीय — निओजीन (उत्तर तृतीय)	प्लायोसीन (अतिनूतन)	आदिम मानव अवतरला (?). जलवायुमान थंड व शुष्क.	१·२ कोटी
		मायोसीन (मध्यनूतन)	जलवायुमान समशीतोष्ण. सपुष्प वनस्पतींचा पूर्ण विकास झाला होता. सस्तन प्राणी मोठे, विविध व विपुल; चरणारे प्राणी उत्क्रांत झाले.	२ कोटी
	तृतीय — पॅलिओजीन (पूर्व तृतीय)	ऑलिगोसीन (अल्पनूतन)	जलवायुमान उबदार, सस्तन प्राणी जलद उत्क्रांत झाले व सध्याचे बहुतेक गट होते. यूरोपात मोठे कपी अवतरले. पुष्कळ आदिम सस्तन प्राणी नष्ट झाले.	३·५ कोटी
		इओसीन (आदिनूतन)	जलवायुमान अतिशय उबदार. आधुनिक सस्तन प्राणी अवतरले व जलदपणे उत्क्रांत झाले.	५·५ कोटी
		पॅलिओसीन (पुरानूतन)	जलवायुमान अतिशय उबदार, आर्ष (पुरागत) सस्तन प्राणी प्रमुख होते.	६·५ कोटी
मध्यजीव महाकल्प व गण		क्रिटेशस	दात असणारे पक्षी सामान्य. डायनोसॉरांचा परमोत्कर्ष होऊन ते याच्या अखेरीस निर्वंश झाले. सूक्ष्म-फोरॅमिनीफेरा विपुल. मोठे ॲमोनाइट सामान्य व ते याच्या शेवटी अचानक निर्वंश झाले. लहान आर्ष सस्तन प्राणी अवतरले. कठीण काष्ठ वनांचा व सपुष्प वनस्पतींचा प्रसार झाला.	१४ कोटी
		जुरासिक	प्रचंड डायनोसॉर, सागरी व उडणारे सरीसृप व वलयी ॲमोनाइट यांचा परमोत्कर्ष झाला होता. दात असलेले आदिम पक्षी अवतरले. ब्रॅकिओपॉड विरळ झाले. शार्क विपुल.	१८·५ कोटी
		ट्रायासिक	डायनोसॉर, उडणारे व सागरी तसेच पहिले द्विपाद सरीसृप अवतरले. सरीसृपांतून सस्तन प्राणी विकसित झाले. ॲमोनाइट जलद उत्क्रांत झाले. सायकॅडे व शंकुमंत वृक्ष प्रमुख वनस्पती होत्या. कॉर्डाइटे व इतर आर्ष वनस्पती यांचा अंत झाला.	२३ कोटी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रमाणभूत स्तरवैज्ञानिक व भूवैज्ञानिक काल मापक्रम (चालू)

काल विभाग स्तरवैज्ञानिक विभाग	कल्प संघ	व्यवच्छेदक वैशिष्ट्ये	प्रारंभ (वर्षांपूर्वी) अंदाजे
पुराजीव महाकल्प व गण	पर्मियन	अतिशीत व शुष्क जलवायुमान. सर्व पादांच्या साहाय्याने बेडौलपणे चालणारे सरीसृप सामान्य होते. काही मोठे उभयचर होते. आर्ष वनस्पतींचा अस्त झाला. शंकुमंत वृक्षांचे पहिले वन. ट्रायलोबाइटांचा अंत झाला.	२७·५ कोटी
	कार्‌बॉनिफेरस	उबदार आर्द्र जलवायुमान. विस्तृत प्रमाणात दगडी कोळशाची निर्मिती. दलदलींमध्ये बीजुकधारी व जमिनीवर आखूड पायांचे उभयचर प्रमुख होते. सरीसृप व कीटक अवतरले. कवच-दलन करणारे शार्क, क्रिनॉइड व ब्रायोझोआ विपुल.	३५ कोटी
	डेव्होनियन	फुप्फुसमीनांपासून उभयचर आले. ब्रॅकिओपॉडांचा परमोत्कर्ष झाला होता. एकाकी व भित्ति-निर्माती पोवळी विपुल. जमिनीवरील पहिल्या अपृष्ठवंशींचा उदय. पहिले वन निर्माण झाले.	४० कोटी
	सिल्युरियन	ॲमोनाइट, शार्क, फुप्फुसमीन व विंचू अवतरले. स्पिरिफेरी ब्रॅकिओपॉड विपुल. प्रवाळभित्ती सामान्य. याच्या शेवटी ग्रॅप्टोलाइट नष्ट झाले. जमिनीवर जीवविषयक पहिला अल्पसा पुरावा नोंदला गेला.	४२ कोटी
	ऑर्डोव्हिसियन	ट्रायलोबाइटांच्या विविधतेचा परमोत्कर्ष. ब्रायोझोआ विपुल. पोवळी, क्रिनॉइड, एकिनॉइड व मासे तसेच जमिनीवरील वनस्पती अवतरल्या. ग्रॅप्टोलाइट विपुल.	४९ कोटी
	कँब्रियन	ट्रायलोबाइट व ब्रॅकिओपॉड विपुल. ग्रॅप्टोलाइट, गॅस्ट्रोपॉड व फोरॅमिनीफेरा अवतरले. विपुल जीवाश्म आढळणारा पहिला काळ (कल्प).	६० कोटी
कँब्रियन-पूर्व (आर्कीयन)	प्रोटिरोझोइक (सुपुराकल्प)	आर्ष जीव : निश्चितपणे ओळखता येण्यासारखे नाहीत; परंतु स्ट्रोमॅटोलाइट सामान्य. ॲक्रिटार्कही आढळतात.	१०० कोटी
	आझोइक (अजीव)	बहुधा जीव अवतरला नसावा.	३०० ते ४०० कोटी

जीवाश्मांच्या नोंदींच्या आधारावर पृथ्वीच्या भूवैज्ञानिक इतिहासाच्या चांगल्या नोंदल्या गेलेल्या भागाचे जीवांच्या एकूण क्रमविकासाच्या अवस्थांनुसार पुढील चार भाग पाडता येणे शक्य आहे : (१) काही अगदी थोडे अपवाद सोडता सध्याच्या जीवांशी प्रत्यक्ष प्राचीन पौर्वज वा पैतृक संबंध नसलेले जीव ज्यात होते असा पुराजीव (प्राथमिक) महाकल्प; (२) सर्वसामान्यपणे क्रमविकासाचा मधला टप्पा दर्शविणारे व ज्यांच्याशी आताच्या जीवांचे पौर्वज संबंध असल्याचे दिसून येते असे जीव ज्यात होते तो मध्यजीव (द्वितीयक) महाकल्प; (३) आताच्या जीवांच्या अगदी जवळचे आणि ज्यांच्यात हल्लीच्या जीवांची पुष्कळ ठळक पौर्वज वैशिष्ट्ये आहेत असे जीव होते तो नवजीव (तृतीय) महाकल्प आणि (४) काही जीव निर्वंश झाले असले, तरी ज्यातील पुष्कळ जीव अजूनपर्यंत अस्तित्वात आहेत असा व आताच्या बहुतेक जीवांचे प्रत्यक्ष पूर्वज ज्यात होते असा चतुर्थ महाकल्प.

या विभागांची आणखीही विभागणी करतात व या उपविभागांचा (कल्पांचा) उपयोग जगातील निरनिराळ्या प्रदेशांतील खडकांच्या थरांचे सहसंबंध निश्चित करण्यासाठी होतो. वरील महाकल्पांप्रमाणेच या कल्पांनाही त्यांच्या काळातील वैशिष्ट्यपूर्ण घटनेवरून व त्या कल्पातील खडकांचे अध्ययन जेथे प्रथम झाले किंवा जेथे त्या कल्पातील खडक वैशिष्ट्यपूर्णपणे विकसित झालेले आढळले त्या ठिकाणावरून नावे देण्यात आली आहेत. उदा., कँब्रियन हे नाव वेल्स परगण्याच्या जुन्या कँब्रिया नावावरून देण्यात आले कारण त्या भागात त्या काळातील खडकांचे प्रथम अध्ययन करण्यात आले व त्या कल्पातील तेथील खडक वैशिष्ट्यपूर्ण रीतीने विकसित झालेले आहेत. तसेच डेव्होनियन हे डेव्हनशरवरून, पर्मियन हे रशियातील पर्म जिल्ह्यावरून, तर कार्‌बॉनिफेरस हे नाव या कल्पातील निक्षेपांचे दगडी कोळसा हे वैशिष्ट्य असल्याने त्यावरून आले आहे. विस्तृत प्रमाणावर चुनखडक आढळत असल्याने क्रिटेशस कल्प व मध्य यूरोपात प्रथम अध्ययन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

झाले तेव्हा तीन विभाग पाडले होते म्हणून ट्रायस (ट्रायासिक) कल्प हे नाव पडले आहे.

पुराजीव महाकल्पाच्या आधीचा काळविभाग विस्तृत असून त्यामध्ये मागे जावे तसे जीवाश्मांच्या नोंदी अधिकाधिक अस्पष्ट होत जाऊन शेवटी जीवाश्महीन थरापर्यंत हा काळविभाग जातो, या काळविभागाला कँब्रियन-पूर्व किंवा ⇨ *आर्कीयन* म्हणतात. त्याचे (१) सुपुराकल्प : ज्यात जीवाश्मांच्या नोंदींची अनिश्चितता वाढत जाते आणि (२) अजीव : जीवाश्महीन असे दोन उपविभाग केले जातात.

अशा तऱ्हेने जीवाश्मांमुळे पृथ्वीवरील जीवाच्या अस्तित्वाविषयीचा अविवाद्य पुरावा मिळतो; पुराजीवविज्ञानाद्वारे जीवांचा प्रदीर्घ इतिहास आपल्याला समजतो आणि त्याच्या साहाय्याने जीवाने आपल्या विकासात आक्रमिलेला मार्ग शोधता येतो.

पुराजीवविज्ञानाद्वारे मिळालेली व मिळवावयाची माहिती प्रचंड आहे. शिवाय जिचे अध्ययन करायचे ती पदार्थ-सामग्रीही इतकी विविध प्रकारची आहे की, निरनिराळ्या प्रकारांसाठी अध्ययनाच्या निरनिराळ्या पद्धती व विविध तंत्रे वापरावी लागतात. म्हणून सोयीसाठी या विज्ञानाचे अनेक विभाग केले जातात. सामान्यपणे प्रचारात असलेले विभाग पुढीलप्रमाणे आहेत :

पुरावनस्पतिविज्ञान : पूर्वीच्या काळातील वनस्पतीसंबंधीचे विज्ञान. जलवायुमानाच्या बाबतीत वनस्पती अतिशय संवेदनशील असतात. त्यामुळे त्यांच्या जीवाश्मांवरून गतकालीन जलवायुमानाविषयी माहिती मिळू शकते व जलवायुमानाच्या फेरफारांचे पुरावे मिळतात [→ पुराजलवायुविज्ञान]. वनस्पतींवर प्राण्यांचा उदरनिर्वाह होतो. वनस्पतींचा विकास होऊन जे प्रगतिकारक बदल होत गेले त्यांस अनुसरून त्यांच्यावर उपजीविका करणाऱ्या प्राण्यांतही अनुरूप असे फेरफार घडून आले, असे दिसून येते. पुष्कळसे वनस्पति-जीवाश्म दगडी कोळशाच्या क्षेत्रांतील असतात व दगडी कोळशाच्या निर्मितीच्या प्रक्रियांविषयी बरीच उपयुक्त माहिती त्यांच्यापासून मिळते. दगडी कोळशाचे साठे शोधून काढण्यासाठीही त्यांचा उपयोग होतो. [→ पुरावनस्पतिविज्ञान].

पुराप्राणिविज्ञान : पूर्वीच्या भूवैज्ञानिक काळांतील प्राण्यांविषयीचे विज्ञान. याचे पुढील दोन भाग केले जातात : (१) पुराअपृष्ठवंशीविज्ञान : हा सर्वांत जुना व सुप्रतिष्ठित असा भाग आहे. निसर्गात सापडणाऱ्या जीवाश्मांपैकी पुष्कळसे जीवाश्म अपृष्ठवंशींचे असतात, त्यामुळे त्यांच्याविषयीची उपलब्ध झालेली माहितीही विपुल आहे. (२) पुरापृष्ठवंशीविज्ञान : पृष्ठवंशी हे एकूण प्राण्यांपैकी अतिशय विकसित होत. अपृष्ठवंशींच्या मानाने पृष्ठवंशींचे जीवाश्म पुष्कळच कमी प्रमाणात आढळतात व ते मुख्यत्वे सापेक्षतः अलीकडील काळातील व सामान्यतः जमिनीवर साचलेल्या गाळाच्या खडकांत आढळतात. पृष्ठवंशी जीवाश्मांपासून क्रमविकास सिद्धांताला स्पष्ट पुष्टी देणारे पुरावे व बदलत्या परिस्थितीस अनुसरून प्राण्यांच्या शरीरात कोणकोणते बदल घडून येतात व त्यांचे ⇨ *अनुकूलन* कसे घडून येते यांविषयी बरीच माहिती मिळालेली आहे. उच्च पृष्ठवंशी प्राण्यांचे दात वैशिष्ट्यपूर्ण असतात व केवळ एखाद्या दातावरूनही मूळ प्राण्याची जात ओळखता येणे शक्य असते. जमिनीवर साचलेल्या गाळाच्या खडकांत इतर प्रकारचे जीवाश्म नसले, तरी त्यांचे वय व सहसंबंध ठरविण्यासाठी अशा जीवाश्मी दातांचा उपयोग होतो. [→ पुराप्राणिविज्ञान].

सूक्ष्मपुराजीवविज्ञान : १९३० च्या सुमारापासून पुराजीवविज्ञानाच्या तंत्रात विशेषतः सूक्ष्मदर्शकाच्या (आता इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शकाच्याही) वापराने जलद प्रगती झाली आहे. त्यामुळे फोरॅमिनीफेरा व ऑस्ट्रॅकॉडासारखे (कवचधारी वर्गातील एका वंशाच्या व उपवर्गाच्या जीवांसारखे) सूक्ष्म व सूक्ष्मदर्शकीय जीव, तसेच वनस्पतींची बीजुके (सूक्ष्म प्रजोत्पादक घटक) व परागकण जीवाश्मांना विशेषकरून खनिज तेलाच्या समन्वेषणाच्या संदर्भात अतिशय महत्त्व प्राप्त झाले आहे. पुराजीवविज्ञानाच्या या खास शाखेला सूक्ष्मपुराजीवविज्ञान म्हणतात. सूक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याशिवाय ज्यांचे अध्ययन करता येत नाही, अशा सर्व जीवाश्मांविषयीचे अध्ययन या शाखेत केले जाते. कधीकधी या शाखेमध्येच वनस्पतींची बीजुके व परागकण यांचे अध्ययन करणारी एक स्वतंत्र उपशाखा मानली जाते, तिला परागविज्ञान म्हणतात. डायाटम, फोरॅमिनीफेरा यांसारख्या जीवांची शरीरे सूक्ष्म असतात. इतर कित्येक जीवांच्या शरीरांचे काही घटक सूक्ष्म असतात. उदा., वनस्पतींची बीजे, परागकण, स्पंजांच्या सांगाड्याच्या कंटिका (बारीक काट्यासारख्या काड्या). शिवाय मोठ्या जीवांची शरीरे छिन्नविच्छिन्न होऊन त्यांची हाडे, कवचे इत्यादींपासून काही सूक्ष्म तुकडे होणे शक्य असते. अशा सर्वांचे जीवाश्म आढळतात. खनिज तेल असणाऱ्या किंवा त्याच्या सभोवतीने असणाऱ्या खडकांत फोरॅमिनीफेरा, ऑस्ट्रॅकॉड व परागकण यांचे जीवाश्म विपुल असतात. [→ पराग; सूक्ष्मपुराजीवविज्ञान].

पुरापरिस्थितिविज्ञान : ही पुराजीवविज्ञानाची एक शाखा असून तीमध्ये गत भूवैज्ञानिक काळातील परिस्थितिविज्ञानीय परस्परसंबंधांचा [→ परिस्थितिविज्ञान] अभ्यास केला जातो. म्हणजे त्या काळातील जीव आणि त्यांचे एकमेकांमधील संबंध तसेच हे जीव व अधिवास यांच्यातील परस्परसंबंध यांचे अध्ययन या शाखेत जीवाश्म व इतर पुरावे यांच्या साहाय्याने केले जाते. [→ पुरापरिस्थितिविज्ञान].

जीवमार्ग-चिन्हविज्ञान : (इक्नॉलॉजी). जीवांच्या अस्तित्वाचा पुरावा म्हणून त्यांच्या पावलांचे ठसे, वाटचालीच्या खुणा, बिळे इत्यादींचे अध्ययन केले जाते व त्यांना मार्ग-चिन्ह जीवाश्म म्हणतात. या जीवाश्मांच्या अध्ययनाचा विकास आता जलदपणे होत असून या विज्ञानशाखेला जीवमार्ग-चिन्हविज्ञान असे म्हणतात.

इतर विज्ञानांशी संबंध व उपयोग : भूविज्ञानात जीवाश्मांचा उपयोग मुख्यतः खडकांचे वय ठरविण्यासाठी केला जातो. जीवाश्मांवरून पूर्वीच्या भौगोलिक परिस्थितिविषयीही माहिती मिळते [→ पुराभूगोल]. पुराजीवविज्ञान व वनस्पतिविज्ञान अथवा प्राणिविज्ञान यांचे संबंधही निकटचे आहेत. जीवाश्मांची स्वरूपे कळण्यासाठी आधुनिक जीवविज्ञानांचा परिचय असावा लागतो. जीवाश्मांच्या साहाय्याने पूर्वीच्या निरनिराळ्या कालखंडांत राहणाऱ्या जीवांची माहिती म्हणजे जीवसृष्टीचा इतिहास मिळतो. पूर्वीच्या काळात पृथ्वीवर असलेल्या पण आता नामशेष झालेल्या आहेत, अशा शेकडो जीवजाती आहेत व त्यांच्या अस्तित्वाची साक्ष जीवाश्मांमुळेच मिळू शकते. क्रमविकास सिद्धांताला पुष्टी देणारे असे जे पुरावे आहेत, त्यांपैकी सर्वांत विश्वसनीय व संशयातीत पुरावे म्हणजे जीवाश्मांचे पुरावे होत. उदा., तीन खूर (बोटे) असणाऱ्या घोड्याच्या शरीरात हळूहळू बदल होऊन आजचा एक खुरी घोडा निर्माण झाला, हे दाखविणारे निरनिराळ्या आनुक्रमिक अवस्थांचे जीवाश्म उत्तर अमेरिकेत सापडलेले आहेत. शरीरात थोडा थोडा बदल होत जाऊन कालांतराने निर्माण झालेल्या नव्या जीवाश्मी जातींची, वंशांची किंवा कुलांची उदाहरणेही मिळाली आहेत. शिवाय दोन मोठ्या जैव गटांच्या विशिष्ट स्वरूपांच्या मध्यम प्रकारचे स्वरूप असणाऱ्या काही जातींचे जीवाश्मही मिळालेले आहेत. उदा., ⇨ *आर्किऑप्टेरिक्स* या उत्तर जुरासिक काळातील पक्ष्याच्या सांगाड्याची रचना सरीसृप (सरपटणारे प्राणी) व पक्षी यांना जोडणाऱ्या जवळजवळ आदर्श दुव्यासारखी आहे.

पहा : क्रमविकास; जीवाश्म; भूविज्ञान; स्तरविज्ञान.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संदर्भ : 1. Beerbower, J. R. *Search for the Past : An Introduction to Palaeontology*, Englewood Cliffs, N. J., 1968. 2. Davis, A. M. *An Introduction to Palaeontology*, London, 1961. 3. Simpson, G. G. *Life of the Past : An Introduction to Palaeontology*, New Haven, 1953.

४. ओक, शालिनी म. *पुराजीवविज्ञान*, पुणे, १९७६.

केळकर, क. वा.; चिपळोणकर, गं. वा.; ठाकूर, अ. ना.

पुराणकथा : (माइथॉलजी). आदिम व प्रगत अशा सर्व धार्मिक समाजांमध्ये कोणत्या ना कोणत्या स्वरूपात निश्चितपणे आढळणारी विशिष्ट प्रकारची पवित्र कथा. पुराणकथांमधील विषयांच्या आत्यंतिक विविधतेमुळे त्यांच्या सर्व वैशिष्ट्यांचा निर्देश करणारी म्हणजेच सर्वसमावेशक अशी व्याख्या करणे हे जवळजवळ अशक्य आहे; परंतु साधारणपणे असे म्हणता येते, की विश्वातील म्हणजे आकाश, अंतरिक्ष व पृथ्वीवरील वनस्पती, प्राणी, मानव इत्यादिकांच्या जीवनातील घडामोडी कशा झाल्या व होतात किंवा कालचक्र व ऋतुचक्रानुसार विश्वातील विविध पदार्थांच्या नानाविध अवस्था कशा अस्तित्वात आल्या व येतात यासंबंधी, त्याचप्रमाणे निसर्गातीत परंतु निसर्गनियंत्रक अशा अलौकिक शक्तींची विविध रूपे, चरित्रे, विग्रह व लीला यांच्यासंबंधी धार्मिक श्रद्धेने केलेले निवेदन म्हणजे पुराणकथा होय. या संदर्भात धर्माची कर्मकांडादी अंगे, यातुक्रिया व तत्संबंधी अलौकिक शक्ती यांचा महिमा वा माहात्म्य सांगितलेले असते; हेही पुराणकथेत अंतर्भूत होते. धर्मनिष्ठ लोकांना पुराणकथा ही श्रद्धेय आणि पवित्र वाटते; परंतु वास्तववादी, वैज्ञानिक वा विवेकवादी दृष्टीने पुराणकथा म्हणजे केवळ कल्पनाविलास असतो. पुराणकथेस दैवतकथा, पुराकथा, दिव्यकथा किंवा मिथ्यकथा असेही म्हणतात.

येथे 'पुराणकथा' हा शब्द इंग्रजीतील 'मिथ' या शब्दाचा प्रतिशब्द म्हणून घेतलेला आहे. हिंदूंच्या पुराणातील कथा असा मर्यादित अर्थ येथे अभिप्रेत नाही. पुराणकथा ह्या केवळ हिंदूंपुरत्या मर्यादित नाहीत. कारण पुराणकथा हे सर्वच धर्मांचे अंग असते. व्यापक अर्थाने पुराणकथा हे कमीजास्त प्रमाणात अखिल मानवी संस्कृतींचे एक अंग आहे. पुराणकथानिर्मितीची प्रवृत्ती ही सार्वत्रिक आणि सार्वकालिक असून ती मानवाची एक गरज आहे, असेही आजपर्यंतच्या पुराणकथांच्या इतिहासावरून काही तत्त्ववेत्त्यांचे मत झाले आहे; परंतु विवेकवाद, वस्तुवाद वा वैज्ञानिक दृष्टिकोन हा मानवी संस्कृतीवरील पुराणकथेची पकड कमी करण्याचा प्रयत्न करतो. इंग्रजीमध्ये पुराणकथासमुच्चय व पुराणकथाविद्या (पुराणकथांचा शास्त्रीय व ऐतिहासिक अभ्यास) या अर्थांनी 'मिथ' या शब्दापासून बनलेला 'माइथॉलजी' हा स्वतंत्र शब्द वापरला जातो. प्रस्तुत संदर्भात मात्र पुराणकथा ही एकच संज्ञा पुराणकथा, पुराणकथासमुच्चय आणि पुराणकथाविद्या या तीनही अर्थांची वाचक म्हणून वापरलेली आहे.

पुराणकथांच्या स्वरूपाची समग्र चर्चा करावयास प्रारंभ करताना आधी पुराणकथेची काही महत्त्वाची उदाहरणे पाहणे योग्य ठरेल. अर्थातच केवळ दोन-तीन उदाहरणांवरून पुराणकथांची सर्व वैशिष्ट्ये कळणे शक्य नाही; तथापि प्रारंभी पुराणकथेची सूचक अशी सामान्य रूपरेषा आपल्यासमोर असावी. उदा., विश्वोत्पत्तीच्या काही पुराणकथा. वैदिक हिंदू, यहुदी, ख्रिस्ती व इस्लाम या मोठ्या विद्यमान धर्मांतील विश्वोत्पत्तीच्या वा धर्मोत्पत्तीच्या पुराणकथा या संदर्भात लक्षात घ्याव्यात. *ऋग्वेदा*तील पुरुषसूक्तात (१०·९०) आलेली पुराणकथा अशी : देवांनी केलेल्या आद्य यज्ञात पुरुषाची आहुती देण्यात आली. त्या पुरुषाच्या मनापासून चंद्र, डोळ्यांपासून सूर्य, मुखापासून इंद्र व अग्नी, प्राणापासून वायू, नाभीपासून अंतरिक्ष, मस्तकापासून तारकागणांनी भरलेले आकाश (द्युलोक), पायांपासून भूमी आणि कानांपासून दिशा निर्माण झाल्या. तो पुरुष पुन्हा प्रकट झाला. त्याचे मुख म्हणजे ब्राह्मण, त्याचे बाहू म्हणजे क्षत्रिय, त्याच्या मांड्या म्हणजे वैश्य आणि त्याचे पाय म्हणजे शूद्र होत. देवांनी यज्ञाच्या योगाने यज्ञपुरुषाची पूजा केली. त्या यज्ञातील आचार हेच प्रथमधर्म ठरले. याचे तात्पर्य असे, की ते आचार उत्तरकालीन मानवांच्या दृष्टीने अनुकरणीय पूर्वोदाहरण ठरले. *बायबल*च्या 'जुन्या करारा'त म्हटले आहे, की ईश्वराने शून्यातून मनुष्याकरिता सृष्टी निर्माण करून नंतर मनुष्य निर्माण केला. जो पहिला मनुष्य निर्माण केला त्याची बरगडी काढून तिच्यापासून स्त्री निर्माण केली. कालांतराने मोझेसला देवाने धर्माच्या नियमांचा उपदेश केला. *बायबल*च्या 'नव्या करारा'त म्हटले आहे, की देवाने आपला प्रिय पुत्र येशू याला मानवाचे पापापासून तारण करण्याकरिता पृथ्वीवर पाठविले. या देवपुत्राने सर्व मानवजातीला पापापासून मुक्त करण्याकरिता आत्मयज्ञ केला. इस्लाम धर्मामध्ये अशी कथा सांगतात, की मुहंमदाला देवाचा उपदेश ऐकू आला, तो उपदेश म्हणजेच *कुराण* हा धर्मग्रंथ होय.

पुराणकथांची निर्मिती व कार्ये : विविध कारणांनी व उद्देशांनी पुराणकथा निर्माण झाल्याचे दिसते. (१) जग कोणी बनवले? सूर्य, चंद्र व तारे सदैव का फिरतात? भूकंप, ग्रहणे, धूमकेतूंचे प्रकट होणे, वादळे, मृत्यू इ. घटना का घडतात? यांसारख्या प्रश्नांची उत्तरे देण्यासाठी प्राचीन मानवांनी पुराणकथा निर्माण केल्या; विविध पदार्थांच्या अवस्था कशा अस्तित्वात आल्या याचे स्पष्टीकरण करणे, हा पुराणकथांचा एक उद्देश वा कार्य असते, असे काही पुराणकथाशास्त्रज्ञांचे मत आहे. (२) परंतु काही शास्त्रज्ञांचे मत असे आहे, की मुख्यतः आधीच निर्माण झालेल्या कर्मकांडाचे समर्थन व स्तवन करण्यासाठी पुराणकथा निर्माण झाल्या. कर्मकांडात वर्षातून निरनिराळ्या निमित्तांनी होणारे सामाजिक उत्सव, जन्मोत्सव, नामकरण, उपनयन, विवाह, अंत्यकर्म इ. संस्कार; यज्ञ, पूजा, नवस, व्रते इत्यादींचा अंतर्भाव होतो. (३) वर्तमान समाजव्यवस्था, पवित्र मानलेल्या चालीरीती, समाजातील उच्च-नीच पदे इत्यादींचे समर्थन करणे, हाही पुराणकथांचा एक उद्देश असतो. राजे, धर्मगुरू, शामान इ. लोक अशा कथांचा उपयोग करून घेतात. (४) सर्वसामान्य मानवाला धार्मिक आचारविचारांचे, शुभाशुभ कर्मांचे किंवा नीतिअनीतीचे महत्त्व समजण्याकरिता केवळ बुद्धी व इंद्रिये यांचा उपयोग होत नाही. पुराणकथेने त्यांचे महत्त्व मनात बिंबते. स्वर्ग व नरक, पुनर्जन्म, देव, असुर, राक्षस, भूत, पिशाच इत्यादिकांच्या पुराणकथेतील वर्णनाने धार्मिक आचारांचे महत्त्व पटते.

पुराणकथांच्या रचनेवर परिस्थितीचा प्रभाव : आजूबाजूच्या वातावरणाचा आणि विशिष्ट प्रदेशातील नैसर्गिक परिस्थितीचा पुराणकथांच्या रचनेवर आणि स्वरूपावर प्रभाव पडतो. उदा., अरण्यात राहणाऱ्या स्लाव लोकांनी अनेक अरण्यदेवता मानल्या होत्या. कृषिसंस्कृतीमधील लोकांत पाऊस, वारा, सूर्य, पीक इ. कृषीशी संबद्ध अशा घटनांच्या कथा असतात. शिकारीशी निगडित अशा पशुविषयक पुराणकथा व्याध संस्कृतीत प्रचलित असतात. पशुपालन संस्कृतीत पशुविषयक व मत्स्यव्यवसाय करणाऱ्या लोकांत मत्स्यविषयक कथा आढळतात. या कथा त्यांच्या सामाजिक उत्सवाच्या कर्मकांडाशी निगडित केलेल्या दिसतात. आफ्रिकन लोक काळ्या लोकांच्या उत्पत्तिविषयक कथा सांगतात. इंडोनेशिया, मेलानीशिया, पॉलिनीशिया इ. समुद्रसन्निध विभागातील लोक विश्वनिर्मितीपूर्वी सर्वत्र समुद्रच होता, असे आपल्या पुराणकथांमध्ये सांगतात. पुराणकथा ज्या काळात व संस्कृतीच्या ज्या अवस्थेत निर्माण होतात, त्या काळाचा व अवस्थेचाही त्यांच्या रचनेवर प्रभाव पडतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पुराणकथा व कर्मकांड : पुराणकथा व कर्मकांड या दोन्ही गोष्टी एकमेकींशी निगडित असतात. किंबहुना पुराणकथेशिवाय कोणतेही कर्मकांड पूर्ण होतच नाही. पुराणकथा (मिथ) ही कर्मकांडाची फलश्रुती सांगत असते. विशिष्ट कर्मकांड चालू असताना त्याच्याशी संबंधित अशी पुराणकथा अनेक वेळा सांगितली जाते. उदा., वैदिक सोमयाग. यज्ञमंडपाकडे सोम आणण्याचे कर्म चालू असताना सोम हा स्वर्गातून कसा आला याचे वर्णन यात करतात. ख्रिस्ती लोक प्रभुभोजन (युकॅरिस्ट) हा धार्मिक समारंभ करतात. या कर्मकांडाचा येशू ख्रिस्ताच्या क्रूसावर झालेल्या वधाच्या कथेशी संबंध असतो. या भोजनातील ब्रेड वा भाकरी हे ख्रिस्ताचे मांस आणि द्राक्षारस हा ख्रिस्ताचे रक्त मानून त्यांचे सेवन करतात. रामकृष्णादींच्या जयंतीप्रसंगी त्यांच्या जन्मकथा सांगितल्या जातात. काही पुराणकथाशास्त्रज्ञांचे असे मत आहे, की कर्मकांड हे मनुष्याच्या स्वभावधर्माशी निगडित आहे. म्हणून कर्मकांड प्रथम आणि पुराणकथा कालांतराने निर्माण होते. वेदांत म्हटले आहे, की प्राचीन काळी देवांनी स्वर्गामध्ये जी पवित्र कृत्ये केली, त्यांचेच अनुकरण मानवी कर्मकांडामध्ये होत असते. देवाने माणसास अनुकूल अशी विश्वनिर्मिती केली आणि ती योग्य अवस्था तशीच रहावी, या उद्देशानेही वेळोवेळी कर्मकांड केले जाते आणि तत्संबद्ध पुराणकथांचे निवेदनही केले जाते. उदा., ईश्वराने प्रथम पाऊस सुरू केला; तसाच पर्जन्यकाळ चालू रहावा म्हणून विशिष्ट कर्मकांड केले जाते आणि ह्या प्रसंगी ईश्वराच्या त्या कृत्याची पुराणकथा सांगितली जाते. प्रतिवर्षी विशिष्ट काळी जी धार्मिक कर्मे नियमाने केली जातात, त्यांमध्ये पूर्वीच्या अनुकूल अशा योग्य स्थितीचे नूतनीकरण करण्याचा प्रयत्न केला जातो. असे नूतनीकरण केले नाही, तर जग सामर्थ्यहीन होईल वा नष्ट होईल असे लोकांना वाटते. सर्व प्राण्यांची प्रतीकात्मक पुनर्निर्मिती करण्याचा विधीही काही जमातींमध्ये करतात व त्यामध्ये पुराणकथेचे कथन होते.

कित्येकदा कर्मकांड व पुराणकथा यांचा संबंध कालांतराने क्षीण वा नष्ट होतो. ह्या संबंध क्षीण वा नष्ट झाल्यानंतर कित्येकदा पुराणकथेचे कथन हेच कर्मकांड बनते. काळाच्या ओघात त्या कथेतील पावित्र्य जेव्हा उरत नाही तेव्हा ती एक रंजक कथा म्हणूनच शिल्लक राहते. कर्मकांड लुप्त झाले, तरी कित्येकदा केवळ पुराणकथाच उरलेली असते. अशा वेळी पुराणकथेवरून कर्मकांडाचे अनुमान करता येते, असे जे. जी. फ्रेझरने म्हटले आहे. काही वेळा तर कर्मकांड लुप्त होते, त्याबरोबर पुराणकथाही लुप्त होते.

पुराणकथा व कल्पनाशक्ती : तर्कशक्ती, बुद्धिवाद, वैज्ञानिक दृष्टिकोन इत्यादींच्या आधारे विश्वाचे स्पष्टीकरण जेव्हा मिळत नव्हते, तेव्हा स्वैर व वेलगाम कल्पनाशक्तीच्या द्वारे असे विश्वाचे स्पष्टीकरण करण्याचे काम पुराणकथांनी केलेले आहे. लहान मुलांमध्ये बुद्धीपेक्षा कल्पनेला अधिक स्थान असते. आदिम मानवही एक प्रकारे संस्कृतीच्या बाल्यावस्थेतच असल्यामुळे तो वैश्विक घटनांची स्पष्टीकरणे कल्पनेच्या आधारेच करीत असे आणि त्यासाठी पुराणकथा रचीत असे. अनेकदा पुराणकथा ही नेमकी कोणत्या व्यक्तीने प्रचलित केली हे माहीत नसते; परंतु ती समाजाने परंपरेने मान्य केलेली असते. पुराणकथा व विज्ञान यांच्यातील कल्पनाशक्तीचे कार्य भिन्नभिन्न पद्धतीने घडत असते. तर्कशक्ती व बुद्धिवाद यांच्या द्वारेच विज्ञानाची वाढ होते. विज्ञानाच्या निर्मितीतही कल्पनाशक्तीचे साहाय्य महत्त्वाचे ठरते; परंतु विज्ञानात मानवी कल्पनाशक्ती विवेकबुद्धीने मर्यादित केलेली असते. पुराणकथेमध्ये मात्र प्रत्यक्ष अनुभवावर आधारलेल्या अशा विवेकबुद्धीने कल्पनाशक्तीवर घातलेल्या मर्यादा नाहीशा झालेल्या असतात. स्वैर कल्पनाशक्ती जेव्हा पुराणकथांची निर्मिती करते तेव्हा ती अनुभवातील पदार्थ घेऊनच आपले मानसिक विश्व निर्माण करते. उदा., नेहमी पाहिलेला मानव आणि सिंह या दोन पदार्थांच्या अवास्तव मिश्रणाने नरसिंहाची पुराणकथा तयार होते. कल्पनेची प्रक्रिया समजण्यास पुराणकथेइतका दुसरा उत्तम विषय नाही, असे ई. बी. टायलरने या संदर्भात म्हटले आहे.

पुराणकथा व नीतिमूल्ये : सर्व विश्व हे जाणीव असलेल्या शक्तींनी वा मनुष्यसदृश व्यक्तींनी भरलेले आहे, अशी भावना बऱ्याच पुराणकथांच्या मुळाशी असते. अशा शक्ती व व्यक्ती म्हणजे देव, असुर, राक्षस, यक्ष, देवदूत, ग्रहनक्षत्रादिकांच्या देवता, पिशाच इ. होत. उदा., सूर्य हाच प्रजापतिरूप देव आहे, झ्यूस हा आकाशरूप देव आहे, अरण्ये ह्या देवता आहेत, अशा कल्पना पुराणकथेत असतात. त्यांमध्ये देवदेवतांचे मानवीकरणही असते. परंतु मानवी समाजातील ठराविक नैतिक संकल्पना घेऊन त्यांच्या आधारे भौतिक पदार्थ, वनस्पती, प्राणी यांच्यासंबंधी रूपकात्मक पुराणकथा तयार होत नाहीत. उलट, मानवी नतिक संकल्पना कमीजास्त प्रमाणावर बाजूस सारूनच त्या तयार होतात. सृष्टीत उत्पत्तिस्थितिलयांचे चक्र सुरू असते. त्यावर जननक्रिया व मृत्यूची प्रक्रिया, स्त्रीपुरुषसंबंध, मानवी नातेसंबंध इ. मानवी जीवनप्रवृत्तींचा कल्पनाशक्तीच्या द्वारे आरोप करून पुराणकथा तयार होतात. परंतु पुराणकथा तयार करणारे मन हे आरोप व सत्य यांतील फरकाचे महत्त्व मानीत नाही. कारण मानवसमाजाच्या वर्तुळावाहेरचा विश्वप्रपंच हा पुराणकथेचा विषय असतो. म्हणून आपण रूपकात्मक भाषेत विश्वप्रपंचाची कथा सांगत आहोत, याचीही कथाकाराला स्पष्ट जाणीव नसते; असे हे पुराणकथेचे मानसशास्त्र आहे. हे लक्षात घेतले म्हणजे अत्यंत अनैतिक वर्तनाने भरलेल्या कथांचा उलगडा करता येतो. अनेकदा पुराणकथांमधून आधुनिकांच्या नीतिकल्पनेला धक्का देणाऱ्या मनुष्यहत्या, नरमांसभक्षण, फसवणूक, व्यभिचार, अगम्य आप्तसंभोग इ. घटना आढळतात. उदा., देवांनी दानवांना फसविल्याच्या हिंदू कथा किंवा याकोबने थोड्याशा अन्नाच्या मोबदल्यात आपला भाऊ ईसॉ याचा वारसाहक्क घेतला, ही हिब्रू कथा आज अनैतिक वाटते. ग्रीक, ईजिप्त, जपान, इझ्राएल इ. कितीतरी देशांच्या पुराणकथांतून बाप व मुलगी वा भाऊ व बहीण यांच्यातील विवाहांच्या अनेक कथा आढळतात. सरस्वती ही ब्रह्मदेवाची मुलगी त्याची बायको झाली किंवा ग्रीकांचा प्रमुख देव झ्यूस याची बहीण हेरा ही त्याची पत्नी झाली. अगम्य आप्तसंभोगाची इतर उदाहरणेही आढळतात. उदा., हिब्रू कथेनुसार ईश्वराने सडोम हे गाव नष्ट केले, तेव्हा अब्राहमचा पुतण्या लॉट व त्याच्या दोन मुली वाचल्या. सगळे जग नष्ट झाले, अशा समजुतीमुळे लॉटच्या मुलींनी मानवजात टिकावी, या उद्देशाने वडिलांना मद्य पाजून त्यांच्या नकळत त्यांच्याकडून पुत्रोत्पत्ती करून घेतली आणि त्या पुत्रांपासूनच मोबाइट आणि ॲमोनाइट लोक निर्माण झाले, असे सांगितले आहे. आपला थोरला भाऊ ओसायरिस याच्यापासून आपल्याला अपत्य व्हावे, असे नेफिथसला वाटत होते म्हणून तिने त्याला मद्य पाजून त्याच्याशी व्यभिचार केला व मग तिला अनुबिस झाला, अशी ईजिप्शी कथा आहे. ब्राझीलमधील बोरारो लोकांच्या पुराणकथांत अगम्य आप्तसंभोग सांगितलेला दिसतो. ट्यूटॉनिक लोकांचा मुख्य देव ओडिन याची पत्नी फ्राइया हिने एक सुंदर हार मिळविण्यासाठी चार बुटक्यांशी व्यभिचार केला होता. ग्रीक देवतांचे अनैतिक आचरण पाहूनच त्यांच्या कथा मुलांना सांगू नयेत, असे प्लेटोने म्हटले आहे; परंतु या बाबतीत अनेक नीतिमूल्ये ही सार्वत्रिक व सार्वकालिक नसतात आणि यांतील काही कथा ह्या निसर्गघटनांवरची रूपके आहेत असे मानले, तर या कथा अनैतिक आहेत असे म्हणण्यापेक्षा त्या नीतिभिन्न (एमॉरल) आहेत, असे म्हणणे शक्य आहे. यातुक्रिया, धार्मिक कर्मकांड इत्यादींशी निगडित राहून काही गूढ कार्यक्षमता व्यक्त करणे, हे पुराणकथांचे स्वरूप असते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

म्हणूनच आधुनिक नीतिमूल्यांवर विश्वास ठेवणाऱ्या धर्मनिष्ठ माणसांनाही या कथा अनैतिक वाटत नाहीत.

याउलट, पुराणकथांतील अनेक घटनांना नैतिक आदर्श आणि मार्गदर्शक तत्त्व या दृष्टींनीही मूल्य असते. उदा., मोठे पाप करणाऱ्या लोकांमुळे प्रलय होतो; परंतु मोठे पुण्य करणारे लोक असले म्हणजे जग तरते, सुखसमृद्धी होते, अशा अर्थाच्या अनेक पुराणकथा असतात. या कथांचा व त्यांतून मिळणाऱ्या संदेशांचा माणसाच्या आचरणावर निश्चितच प्रभाव पडत असतो. लॉर्ड बेकनने ग्रीक पुराणकथांना नैतिक रूपककथा म्हटले आहे. त्या कथांच्या द्वारा पारलौकिक शक्तीचे अस्तित्व स्पष्टपणे जाणवण्यास मदत होते आणि त्यामुळे माणसाच्या स्वैराचाराला आपोआपच मर्यादा पडतात.

पुराणकथांचे सरक्षक सामर्थ्य : पुराणकथांचे विधिपूर्वक उच्चारण व श्रवण करणाऱ्या व्यक्तींचे, सामाजिक गटांचे वा समाजांचे संकटांपासून रक्षण करण्याचे गूढ सामर्थ्य ह्या पुराणकथांमध्ये असते, असे मानले जाते. उदा., सूर्यनिर्मितीच्या पुराणकथेमुळे पुन्हा सूर्यपूर्व अंधाराची अवस्था येण्याचे संकट टळते. दीक्षा, विवाह, राज्याभिषेक इ. प्रसंगी उच्चारल्या जाणाऱ्या पुराणकथांमुळे व्यक्तींचे रक्षण होते. अशा प्रसंगी पुराणकथांची पवित्र शक्ती व्यक्तीच्या वा समाजाच्या पाठीशी उभी केली नाही, तर त्यांच्यावर विविध संकटे येण्याचा धोका असतो. उदा., तरुण-तरुणी वयात येण्याच्या वेळी विधिपूर्वक पुराणकथा उच्चारल्या नाहीत, तर त्यांना नव्या लैंगिक जीवनापासून संकटे प्राप्त होतात, असे मानले जाते; आलेली संकटेही पुराणकथांमुळे दूर होतात. उदा., ईजिप्तमधील एका कथेनुसार इसिस या देवतेला रा या देवाइतके सामर्थ्य मिळवावयाचे असते; त्यासाठी त्याचे गूढ नाव कळावे आणि त्यावर ताबा मिळवावा, म्हणून तिने त्याला सर्पदंश घडविला. नंतर त्याने नाव सांगितल्यावरच तिने त्याचे विष उतरविले. ही कथा सांगणे अथवा कापडावर लिहून गळ्यात बांधणे, हा ईजिप्तमध्ये सर्पविषावरचा उतारा मानला जात असे. अशा प्रकारच्या इतर अनेक कथाही ईजिप्तमध्ये रूढ होत्या. होरसची कथा विंचू व साप यांच्या दंशावरचा उपाय म्हणून सांगितली जात असे. आस्तिक ऋषीचे नाव उच्चारल्यामुळे सापांपासून संरक्षण मिळते, असे हिंदू मानतात. साप, अग्नी इत्यादींवर पुराणकथांमुळे नियंत्रण ठेवता येते. युद्ध, जन्म, मृत्यू, विवाह, दीक्षा इ. महत्त्वाच्या प्रसंगी पुराणकथांचे पठण हे संरक्षक म्हणून उपयोगी पडते, असे मानले जाते.

पुराणकथा व अद्‌भुतता : पुराणकथांतून 'ईश्वराने शून्यातून सृष्टी निर्मिली', 'नारायण ऋषीच्या मांडीपासून उर्वशी जन्मली' वा 'गांधारीला १०१ अपत्ये झाली' यांसारख्या अलौकिक, अद्‌भुत व अविश्वासार्ह घटना आढळतात. अयोनिज जन्म, पशुपक्ष्यांचे संभाषण, मानवांचा मानवेतर पदार्थ व प्राणी यांच्याशी विवाह व समागम, स्त्रीच्या अंड्यातून पक्ष्याचा जन्म, समुद्रप्राशन, समागमानंतरही स्त्रीचे अखंडित कौमार्य, तारुण्य व वार्धक्य यांची देवाणघेवाण, अनेक हात व मस्तके असणे इ. असंख्य घटना या प्रकारात मोडतात. सर्वसामान्य व्यवहारात अनुभवाला येणारे कार्यकारणभावाचे नियम या घटनांना मुळीच लागू पडत नाहीत. विज्ञानाधिष्ठित नियमांच्या आधारे अशा घटनांचे समर्थन करता येत नाही. बहुतेक वेळा या घटना मानवी अनुभवांच्या विरुद्धच असतात; परंतु धर्म व कर्मकांड यांच्याशी निगडित असल्यामुळे सश्रद्ध माणसांकडून त्यांच्या सत्यतेविषयी शंका व्यक्त केली जात नाही.

अशा अद्‌भुत घटनांमध्येच मृताने पुन्हा जिवंत होणे, वृद्धाने तरुण होणे, मर्त्य व्यक्तींना अमरत्व लाभणे, कल्पवृक्षादींमुळे मनातील सर्व इच्छा पूर्ण होणे, अंगी प्रचंड सामर्थ्य असणे इ. घटनांचा समावेश असतो. या घटनांची वर्णने अतिशयोक्तीने भरलेली असतात. वस्तुतः मानवाच्या इंद्रियगम्य दैनंदिन जीवनात अशा घटना घडत नसतात. परंतु फ्रँझ बोॲसने म्हटल्याप्रमाणे अशा घटना घडाव्यात, ही माणसाची मनोमन इच्छा असते. कल्पनेच्या साहाय्याने पुराणकथा या इच्छेलाच साकार करण्याचे काम करीत असते. शाप, वर, आशीर्वाद इ. गोष्टी म्हणजे मानवाने मनातील वासनांतून निर्माण केलेल्या पुराणकथाच होत. प्राचीन मानवाच्या मनात कोणत्या आशाआकांक्षा होत्या आणि मानवी मन कोणकोणत्या अवस्थांतून प्रवास करीत होते, हे या पुराणकथांवरून उत्तम रीतीने कळू शकते.

पुराणकथा, जडप्राणवाद व मानवीकरण : जड वस्तूंनाही प्राण (जीव) असतो, या समजुतीने त्या वस्तूंचे मानवीकरण करण्याची प्रवृत्ती, हे दैनंदिन जीवनातील घटनांचे पुराणकथांत रूपांतर करण्यामागचे अत्यंत महत्त्वाचे कारण आहे, असे ई. बी. टायलरने मानले आहे. त्यामुळेच वृक्षपाषाणादी निर्जीव वस्तूंकडून इजा झाल्यास त्या वस्तूंवर सूड घेण्याची पद्धत अनेक ठिकाणी दिसते, असे तो म्हणतो. सूर्य, चंद्र, पर्वत, नद्या इत्यादींना देवता मानण्यामागे जडप्राणवाद व मानवीकरण या प्रवृत्तीच असतात. सामान्यतः निसर्गातील असाधारण पदार्थांचे मानवीकरण करण्याची प्रवृत्ती आढळते. देवांच्या आचारविचारांमध्ये मानवी व्यक्तिमत्त्वाचे प्रतिबिंब दिसते. म्हणूनच झीनॉफनीझने असे म्हटले होते, की घोड्याने देवांची चित्रे काढली असती, तर ती घोड्यांसारखीच काढली असती.

पुराणकथांची प्रतीकात्मकता : पुराणकथा ही रूपककथा असते, ती चित्रभाषा असते आणि तिच्यामधून काही तरी गूढ सत्य व्यक्त केले जाते, म्हणजेच तिच्यात चित्रात्मकता वा प्रतीकात्मकता असते, असे माक्स म्यूलरप्रभृती मानतात. बहुतेक पुराणकथा या निसर्गघटनांवरची रूपके आहेत, हा माक्स म्यूलरचा एक महत्त्वाचा सिद्धांत होता. या बाबतीत, सर्व पुराणकथा ह्या सूर्यावरची रूपके आहेत, ती चंद्रावरची रूपके आहेत, ती वनस्पती व पशु यांच्या विकासक्रमावरची रूपके आहेत इ. प्रकारची मतेही आढळतात. वृत्र म्हणजे पाणी अडवून ठेवणारा मेघ, इंद्र म्हणजे झंझावात आणि वज्र म्हणजे वीज, असे इंद्र-वृत्रकथेमध्ये रूपक आहे, असे काहीजण मानतात. वृत्र म्हणजे हिवाळा आणि इंद्र म्हणजे वासंतिक सूर्य, वृत्र म्हणजे अंधार व इंद्र म्हणजे सूर्य, अश्विनीकुमार म्हणजे स्वर्ग व पृथ्वी, दिवस व रात्र किंवा सूर्य व चंद्र इ. प्रकारे या कथांतून रूपकात्मकता असल्याचे सांगितले जाते. ग्रीकांचा अग्निदेव हीफेस्टस याचे लंगडेपण म्हणजे विजेचे नागमोडी रूप असे मानले जाते. बी. मॅलिनोस्कीला मात्र हे मत असमाधानकारक वाटते. काही पुराणकथांतून प्रतीकात्मकता असते आणि काहींतून नसते, या दृष्टीने दोन्ही मतांतून आंशिक सत्य आहे, असे म्हणता येते. विविध धार्मिक प्रतीके पुराणकथांतून घेतलेली असतात, या दृष्टीनेही पुराणकथांचा प्रतीकात्मकतेशी संबंध असतो. पुराणकथांचे स्वरूप प्रतीकात्मक मानल्यामुळे एरव्ही त्या कथांतून आढळणारी विसंगती व अनैतिकता नाहीशी होते. उदा., रावणाला दहा मुखे होती, हे रावणाचे हेर सर्व दिशांनी संचार करीत होते, या तथ्यावरचे रूपक मानले, म्हणजे दशमुखत्वाची शरीररचनेशी येणारी विसंगती दूर होते. प्रजापतीला आपल्याच कन्येचा मोह पडला, या गोष्टीचे स्पष्टीकरण प्रजापती म्हणजे सूर्य आणि सरस्वती म्हणजे उषा मानून केले, म्हणजे या कथेतील अनैतिकता नष्ट होते. तसेच इंद्र हा सूर्य, गौतम हा चंद्र व अहल्या ही रात्र अशी प्रतीके घेतली असता, इंद्राने अहल्येशी व्यभिचार केला, या कथेतील अनैतिकता दूर होते.

काव्य व पुराणकथा यांतील प्रतीकात्मकतेत काही बाबतींत भिन्नता असते. कवी एखाद्या पदार्थाला दुसऱ्या पदार्थाचे प्रतीक मानतो, तेव्हा त्याला दोन्ही पदार्थांच्या भिन्न स्वरूपाची जाणीव असते आणि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तो त्यांच्यातील भिन्नता लपविण्याचा प्रयत्न करीत असतो. परंतु पुराणकथेत मात्र अशी जाणीव असतेच, असे नाही. मूळ पदार्थाचे वास्तव स्वरूप ध्यानात आलेले नसल्यामुळे त्या पदार्थाच्या स्वरूपात प्रतीक म्हणून मानलेल्या दुसऱ्या पदार्थाच्या स्वरूपाचे खरोखरच दर्शन घडणे, हे पुराणकथेतील प्रतीकांचे स्वरूप असते. म्हणूनच, पुराणकथेतील एखादी देवता ही कोणत्या मूळ पदार्थाचे प्रतीक आहे, हे स्पष्ट करताना अभ्यासकांत मतभेद होतात.

पुराणकथांतून अनेकदा इंद्रधनुष्य हा पूल, धनुष्य वा शिडी आहे, अशा अर्थाच्या उपमा आढळतात. मुका व बहिरा मनुष्यही आपल्या शब्दहीन विचारात अशा उपमा करू शकतो, म्हणून त्याच्यातही पुराणकथानिर्मितीची प्रवृत्ती आढळते, असे ई. बी. टायलरने म्हटले आहे. संस्कृतीच्या प्राथमिक अवस्थेत अशाच शब्दहीन परंतु इंद्रियगम्य उपमांनी पुराणकथा बनत असत. संस्कृतीच्या प्रगत अवस्थेत पुराणकथांतून शब्दबद्ध रूपके आढळू लागली, असे मत आहे.

पुराणकथांतील परिवर्तने : पुराणकथा एका पिढीकडून दुसऱ्या पिढीकडे मौखिक परंपरेने संक्रांत होत असताना किंवा एका देशातून दुसऱ्या देशात जात असताना तिच्यात क्रमाक्रमाने बदल होण्याची शक्यता असते. त्यामुळेच एकाच कथेची अनेक रूपांतरे आढळतात. पुराणकथेत झालेले हे बदल बहुधा नकळत घडलेले असतात, ते जाणीवपूर्वक किंवा हेतुपुरस्सर केलेले नसतात. कारण, काही पुराणकथांतील घटना हे मानवापुढे अनुकरणीय असे पूर्वोदाहरण आहे, अशी समजूत असल्यामुळे ती कथा जशीच्या तशी जपण्याचे शक्य तितके प्रयत्न केले जातात; परंतु इतके असूनही काळाच्या ओघात अशा कथांतून बदल होणे, हे अटळच असते. शिवाय, कधीकधी पुरोहित, भाट, शामान इ. लोक विशिष्ट हेतूंनी पुराणकथांमध्ये जाणीवपूर्वक बदल करतानाही आढळतात. असामान्य अशी सर्जनशील प्रतिभा असलेल्या व्यक्तींच्या प्रभावानेही पुराणकथा बदलतात. पुराणकथेत बदल होत असताना तिच्यात स्थानिक, प्रादेशिक व कालानुरूप नवी वैशिष्ट्ये निर्माण होतात. एखाद्या पुराणकथेत मूळचा तद्देशीय भाग कोणता आणि विदेशी प्रभावातून निर्माण झालेला भाग कोणता, हे ठरविणे अनेकदा अवघड असते. काळाच्या दृष्टीनेही आधीच्या व नंतरच्या भागांतील वेगळेपणा दाखविणे अवघड असते.

आधुनिक काळात पुराणकथा : प्राचीन काळात जशा अनेक भव्य पुराणकथा निर्माण झाल्या, तशा नंतरच्या काळात निर्माण झाल्या नाहीत. आधुनिक काळात तर नव्या पुराणकथांची निर्मिती खूपच कमी होत चालली आहे. पुराणकथांच्या निर्मितीला आवश्यक असे वातावरण व मनोवृत्ती आजच्या समाजात उरलेली नाही. कारण, विश्वातील विविध घटनांचा कार्यकारणसंबंध विज्ञानाच्या आधारे पाहण्याची वृत्ती वाढली आहे. पूर्वजांच्या कृत्यांचे तंतोतंत अनुकरण करण्याची प्रवृत्ती संपली असून सत्याची नवी व अपूर्व रूपे शोधण्याचा प्रयत्न चालू झाला आहे. ही प्रवृत्ती पुराणकथांच्या निर्मितीला मारक आहे. अर्थातच, धर्मश्रद्धा पूर्णपणे नष्ट झालेली आहे, असे नव्हे. म्हणूनच अजूनही साधुसंत, त्यांचे चमत्कार इत्यादींविषयी लहानमोठ्या पुराणकथा निर्माण होतात व पुढेही होतील; परंतु व्यापक, अत्यंत प्रभावी व वैश्विक सत्याचे दर्शन घडविणाऱ्या भव्य पुराणकथा मात्र निर्माण होत नाहीत.

पुराणकथांचा प्रभाव : प्राचीन काळी पुराणकथांतील घटना हे परिपूर्ण सत्य आहे, अशी लोकांची धारणा असल्यामुळे पुराणकथांचा जनमानसावर कमालीचा प्रभाव होता. मानवी विचारांना हवे ते वळण देण्याचे वा त्यांत आमूलाग्र बदल करण्याचे सामर्थ्य त्या पुराणकथांत होते. पुराणकथांच्या प्रभावामुळेच मानवी जीवन व संस्कृती यांना विशिष्ट आकार प्राप्त झाला आहे. पुराणकथांवरील श्रद्धेमुळेच माणूस विशिष्ट प्रकारचे आचरण करण्यास प्रवृत्त होतो, निषिद्ध कृत्ये टाळतो, सुखांचा त्याग करून यातना सोसतो. थोडक्यात म्हणजे माणूस पुराणकथा जगत असतो. आधुनिक मानवाचे मन जसे फ्रेंच राज्यक्रांतीसारख्या घटनांनी बनले आहे, तसे प्राचीन मानवाचे मन पुराणकथांनी बनले होते, असे जे मीर्चा ईलिआने म्हटले आहे, ते सार्थच आहे. आधुनिक काळात वैज्ञानिक प्रगतीमुळे पुराणकथांचे सामर्थ्य निश्चितच क्षीण झाले आहे. तरीदेखील आधुनिक काळातील साहित्यादी विविध कलाकृतींवर अजूनही प्राचीन पुराणकथांचा प्रभाव आढळतो. लहान मुलांना अजूनही पुराणकथा सांगितल्या जातात. व्यक्ती, विमाने, जहाजे इत्यादींचे नामकरण पुराणकथांच्या आधारे केले जाते. कोणत्या ना कोणत्या स्वरूपात आणि कोणत्या ना कोणत्या माध्यमातून अजूनही कर्मकांडरहित पुराणकथा व्यक्त होतात. चित्रपट, वृत्तपत्रे, मुद्रणालये, दूरदर्शन, आकाशवाणी इ. माध्यमांमुळे त्यांची प्रभावक्षमता काही प्रमाणात वाढलीही आहे. आधुनिक काळात नाझींनी स्वमतपुष्ट्यर्थ प्राचीन पुराणकथांचा आधार घेतला होता, हे सर्वश्रुत आहेच. पुराणकथांचा प्रभाव आणि सामर्थ्य असे प्रचंड असल्यामुळेच संस्कार करण्याचे एक शैक्षणिक साधन म्हणून पुराणकथांचे स्थान अनन्यसाधारण असते. आजही आदिवासी लोकांच्या जीवनाचा अभ्यास केल्यास हे स्पष्ट होते.

अभ्यासाची साधने : एखाद्या समाजाच्या पुराणकथा जाणून घेण्याचे अनेक मार्ग आहेत. मौखिक परंपरेने आलेल्या या कथा अजूनही मौखिक चर्चेद्वारा लोकांकडून प्राप्त करता येतात. प्राचीन काळातील मंदिरे, मूर्ती, शिल्पे, चित्रे, वास्तू इत्यादींवरून पुराणकथांच्या स्वरूपाचे अनुमान करता येते. आधुनिक काळात होत असलेल्या उत्खननांमुळेही पुराणकथाविषयक ज्ञानात भर पडते. लोककथा व लोकगीते यांच्या अभ्यासातूनही कितीतरी पुराणकथात्मक वाङ्मय प्राप्त होते. विविध रूढी, धार्मिक व सामाजिक लोकाचार, उपासनामार्ग, व्रतवैकल्ये, तीर्थयात्रा, कर्मकांड, यातुक्रिया इत्यादींवरूनही अनेक पुराणकथांचे अनुमान करता येते. ललित साहित्यकृतींचाही पुराणकथांच्या अभ्यासाला उपयोग होतो. हिंदू, बौद्ध इत्यादींच्या पुराणकथा प्रामुख्याने त्यांच्या पवित्र धर्मग्रंथांतून आढळतात. *बायबल*च्या 'जुन्या करारा'त अनेक पुराणकथा आहेत, तथापि इझ्राएलच्या धर्माने त्यापूर्वीच्या जुन्या पुराणकथांवर टीका केल्याचेही दिसते. *बायबल*च्या 'नव्या करारा'तही पूर्वीच्या पुराणकथांना देवहीन आणि वेडपट कल्पना म्हटले आहे. अल्लाला सर्वश्रेष्ठ मानण्याची इस्लामची प्रवृत्तीही पुराणकथाविरोधी मानली जाते. परंतु असे असले, तरी या सर्व धर्मग्रंथांतून पुराणकथांचे अस्तित्व कमीअधिक प्रमाणात आढळतेच. आदिवासींच्या जीवनाचा अभ्यास हा पुराणकथांच्या अभ्यासाला अत्यंत पूरक आहे. आजपर्यंतच्या अभ्यासावरून पुराणकथांचा समग्र आशय उलगडलेला नाही आणि पुढेही तो पूर्णपणे उलगडेल असे वाटत नाही. कारण, पुराणकथांच्या विकासातील अनेक दुवे कायमचे हरवले आहेत.

मानवी संस्कृतीच्या विविध अंगांशी पुराणकथांचा निकटचा संबंध असतो, हे पुढील विवेचनावरून स्पष्ट होईल.

पुराणकथा आणि धर्म व संस्कृती : पुराणकथा हे धर्माचे एक महत्त्वाचे अंग असल्यामुळे आणि विशिष्ट समाजाचे धार्मिक विचार हे त्याच्या पुराणकथांतून व्यक्त होत असल्यामुळे, पुराणकथांचा धर्माशी अत्यंत निकटचा संबंध आहे. पुराणकथा स्वतः धर्मभावनेतून जन्मलेल्या असतात आणि त्या धर्मभावनेला पुष्टीही करतात. त्याचप्रमाणे, पुराणकथा हा आजपर्यंतच्या विज्ञानयुगपूर्व मानवी संस्कृतीचा एक मूलभूत व अविभाज्य घटक असून त्यांच्या अभ्यासामुळे मानवी संस्कृतीच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

इतिहास समजावयास मदत होते. पुराणकथा या त्यांच्या नायक-नायिकांचा इतिहास सांगत नाहीत, तर कथानिर्मात्याच्या मनाचा इतिहास सांगतात, असे म्हटले जाते. कारण ज्यांनी या कथा निर्माण केल्या आणि पिढ्यान्‌पिढ्या जपल्या, त्या लोकांचे आचारविचार, जीवनपद्धती, आशा-आकांक्षा इ. त्या कथांतून प्रतिबिंबित झाल्या आहेत, असे दिसते. तात्पर्य, एखाद्या समाजाची प्राचीन काळातील सांस्कृतिक अवस्था काय होती, हे त्याच्या पुराणकथांवरून कळते. कला, धर्म, कर्मकांड, यातुक्रिया इत्यादींना उत्तेजन देऊन संस्कृतीला समृद्ध करण्यामध्ये पुराणकथांचा वाटा मोठा असतो. भारतासारख्या विविधतेने नटलेल्या देशात सांस्कृतिक एकात्मता निर्माण करण्यामध्ये पुराणकथांचा वाटा फार मोठा आहे.

पुराणकथा व विज्ञान : आधुनिक मानवाप्रमाणेच आदिम मानवाच्या मनातही विश्वाच्या स्वरूपाविषयी जिज्ञासा होती. पाऊस कसा पडतो, ग्रहणे का होतात, जग कोणी निर्माण केले इ. प्रश्नांची उत्तरे शोधण्याची त्या मानवाचीही धडपड चालू होती. सत्याचा शोध घेता घेता त्याने पुराणकथेतून या प्रश्नांना उत्तरे दिली असल्यामुळे पुराणकथा हे आदिम मानवाचे विज्ञानच होते, असे एक मत आहे. परंतु आदिम मानवाच्या पुराणकथांना त्याचे विज्ञान मानणे, ही मानवी संस्कृतीच्या अभ्यासातील एक घोडचूक आहे, असे बी. मॅलिनोस्कीने म्हटले आहे. कर्मकांड, श्रद्धा, नैतिक आचरण आणि सामाजिक संस्था यांना मान्यतेची सनद प्राप्त करून देणे, म्हणजेच त्यांच्यासाठी एक पूर्वोदाहरण घालून देणे, हे पुराणकथांचे स्वरूप असते; प्रश्नांची उत्तरे वा स्पष्टीकरणे देणे हे त्यांचे उद्दिष्ट नसते; म्हणूनच त्यांची विज्ञानाशी तुलना करता येणार नाही, असे त्याचे मत आहे. पुराणकथांचा धर्माशी असलेला संबंध पाहता त्याच्या मतात बरेचसे तथ्य आहे, हे नाकारता येत नाही. कारण, पुराणकथा व विज्ञान या दोहोंचा प्रवास अत्यंत भिन्न दिशांनी चाललेला असतो. पुराणकथेत एक वैश्विक व अंतिम असे सत्य शाश्वत काळासाठी व्यक्त झाले आहे, असे मानून त्या पुराणकथेतील घटनेत काहीही बदल न करता तिचीच तंतोतंत पुनरावृत्ती करीत रहाणे, हे पुराणकथेत अभिप्रेत असते. याउलट, पूर्वी सापडलेल्या सत्यातील दोष व अपूर्णता दूर करून त्याला सदैव नवे रूप देत जाणे, हे विज्ञानाचे स्वरूप असते. दोहोंतील या भेदामुळेच पुराणकथा या विज्ञानाच्या प्रगतीला खीळ घालू शकतात.

पुराणकथा व तत्त्वज्ञान : पुराणकथा म्हणजे आदिम मानवाचे प्राथमिक तत्त्वज्ञान होते, असेही म्हणता येते. तत्त्वज्ञानात जसा वैश्विक सत्याचा शोध घेण्याचा प्रयत्न असतो, तसाच पुराणकथांतूनही आढळतो. पुराणकथांतील सत्य हे आध्यात्मिक असते आणि त्यात सत्, असत्, आभासात्मक इ. शब्द आढळत नसले, तरी त्या शब्दांमागचा आशय मात्र उपस्थित असतोच, असे मीर्शा ईलिआने म्हटले आहे; परंतु हे भारतीय पुराणकथांना लागू नाही. *ऋग्वेदात* 'सत्य व अनृत' वा 'सत् व असत्' ही द्वंद्वे याच शब्दांनी सांगितली आहेत. धर्म व तत्त्वज्ञान यांतील बहुसंख्य सिद्धांतांवर आधारलेल्या वा त्या सिद्धांतांनाच नाट्यरूप देऊन तयार झालेल्या अनेक पुराणकथा असतात. या कथांमुळे त्या सिद्धांतांना पुष्टी मिळते आणि ते जनमानसात रुजतात. उदा., पुनर्जन्म, कर्मसिद्धांत, देवक, पाप-पुण्य, पितर, स्वर्ग-नरक, देवासुरांची रूपे, अखेरचा निवाडा इ. विषयांवर असंख्य पुराणकथा निर्माण झाल्याचे आढळते. शिवाय, तत्त्वज्ञानातील हे आणि इतर अनेक सिद्धांत स्वरूपतः पुराणकथात्मकच असतात. उदा., भारतीय वेदान्तात जगाचे कारण म्हणून मानलेले ब्रह्म म्हणजे पुराणकथेतील एक भव्य संकल्पनाच होय.

पुराणकथा व कला : निर्मिती, विषय, अभिव्यक्तीची पद्धत इ. अनेक दृष्टींनी विविध कलांचा व पुराणकथांचा घनिष्ठ संबंध असून पुराणकथा हे कलांचे अक्षय प्रेरणास्थान आहे. पुराणकथांमुळे कलांची निर्मिती होण्यास मदत झाली आणि उलटपक्षी कलांमुळे पुराणकथांचे अस्तित्व प्रभावी झाले, असे म्हणणे शक्य आहे. पुराणकथा व कला यांचा हा संबंध अजूनही पूर्णपणे खंडित झालेला नसून, आजही पुराणकथांचा आशय घेऊन श्रेष्ठ कलाकृती निर्माण होत आहेत. ग्रीक पुराणकथांचा कर्मकांडाशी असलेला संबंध तुटलेला असूनही साहित्यकृती व इतर कलाकृतींमुळे त्या शेकडो वर्षे टिकून राहिल्या आहेत. पुराणकथा प्रारंभीच्या काळात मौखिक परंपरांनी आलेल्या असल्या तरी, त्या काळातही त्यांच्यामध्ये आनुषंगिक म्हणून का होईना, कथेचे आणि रंजकतेचे तत्त्व होतेच. त्यामुळे पुराणकथांचा प्रथमपासूनच साहित्याशी संबंध होता. होमरची *ओडिसी* व *इलिअड* ही महाकाव्ये, भारतातील *रामायण*, *महाभारत* ही आर्ष महाकाव्ये, कालिदासाचे *रघुवंश*, भारवीचे *किरातार्जुनीय* इत्यादींवरून पुराणकथा व साहित्य यांचा संबंध किती निकटचा होता, हे दिसून येते. महाकाव्यातील नायकनायिकांच्या चरित्रांत पुराणकथांतील देवदेवींची प्रतिबिंबे आढळतात, यावरूनही हा संबंध स्पष्ट होतो. कल्पनाविलास, प्रतीकात्मकता, सूत्रकता, अतिशयोक्ती इ. तत्त्वे काव्य व पुराणकथा या दोहोंतही असल्यामुळे दोहोंचा संबंध घनिष्ठ असल्याचे स्पष्ट होते. नाट्यकलेवर विषय आणि तो सादर करण्याची पद्धत या दोन्ही दृष्टींनी पुराणकथांचा फार मोठा प्रभाव होता. टेओडोर गास्टर या अमेरिकन विचारवंताने पूर्व भूमध्य समुद्रालगतच्या देशांतील प्राचीन संस्कृतींचा अभ्यास करून पुराणकथा व कर्मकांड यांच्या संबंधांतून नाटक निर्माण झाले, असे मत मांडले आहे. प्राचीन काळी देवांनी स्वर्गात जी कृत्ये केली, ती नाट्याच्या रूपाने पृथ्वीवर दाखविण्याच्या प्रयत्नातून प्रारंभीची नाट्यकला निर्माण झाली, असे दिसते. ग्रीक शोकांतिका, जपानमधील 'नो' नाटके व जावामधील 'वायांग' नाटके ही पुराणकथांतूनच निर्माण झाली. भारतातील भास, कालिदास इत्यादींच्या नाटकांचे विषय व वातावरण पुराणकथांशी संबद्ध होते. विशिष्ट घटना नाट्यात्मक शैलीत मांडण्याच्या पद्धतीमुळेही पुराणकथांचा नाट्यकलेशी संबंध येतो. नृत्यकलेचा प्रारंभ शंकर, पार्वती इ. देवतांपासून झाला, या अर्थाच्या हिंदू पुराणकथा असून आदिम मानव कर्मकांडाच्या वा समारंभाच्या प्रसंगी केल्या जाणाऱ्या नृत्यांतून पुराणकथांचाच आशय व्यक्त करीत असे. इंद्राने पाऊस पाडावा म्हणून जेव्हा यज्ञ केला जाई, तेव्हा कुमारिका डोक्यावर घट घेऊन अग्नीभोवती नृत्य करीत असत. पशूंचे चर्म वा मुखवटे धारण करून जी नृत्ये केली जातात, त्यांतून पुराणकथांतील वातावरणाची निर्मिती केली जाते. संगीताचा नृत्याशी असलेला संबंध, ऑपेरासारख्या संगीतप्रकारातून असलेले पुराणकथात्मक विषय, यक्षगंधर्वादींचे संगीतप्रेम इ. मार्गांनी संगीत हे पुराणकथांशी निगडित असते. स्थापत्यकला, शिल्पकला, मूर्तिकला, चित्रकला, वास्तुकला इत्यादींची समृद्धी तर पुराणकथात्मक विषयांमुळेच झाली आहे. इतकेच नव्हे, तर पुराणकथांच्या अध्ययनाखेरीज या कलांचे अध्ययनच पूर्ण होऊ शकत नाही. इमारतीचा पाया खोदताना तो पृथ्वी धारण करणाऱ्या शेषादींच्या मस्तकावर आणण्याचा प्रयत्न करणे वा स्वर्गीय मंदिराची प्रतिकृती म्हणून पृथ्वीवर मंदिर तयार करणे इ. असंख्य प्रकार पुराणकथा व उपरिनिर्दिष्ट कला यांचा संबंध दर्शविणारे आहेत.

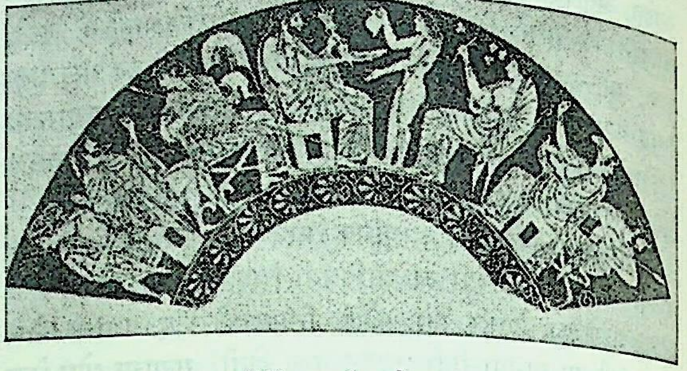
पुराणकथा व समाजशास्त्र : पुराणकथांचा अभ्यास करताना त्यांचा सामाजिक संदर्भ अत्यंत महत्त्वाचा असतो आणि पुराणकथा म्हणजे अस्तित्वात असलेल्या सामाजिक संस्थांच्या दृष्टीने मान्यतेची सनदच असते, असे बी. मॅलिनोस्कीने म्हटले आहे. भाषा, विज्ञान, धर्म इत्यादींचा आणि समाजाचा जसा परस्परसंबंध असतो, तसाच पुराणकथांचा व समाजाचाही निकटचा संबंध असतो. पुराणकथांचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

समाजरचनेवर परिणाम होतो, तर समाजव्यवस्थेचे प्रतिबिंब पुराणकथांतून दिसू शकते. पुराणकथांच्या प्रभावाने मानवाच्या मनात विशिष्ट श्रद्धा निर्माण होतात आणि त्यातूनच तो विविध कृती करतो. उदा., मानवामध्ये व्रतांचे आचरण करण्याची व निषिद्ध कृत्ये वर्ज्य करण्याची प्रवृत्ती दृढमूल होण्यास पुराणकथांचे साहाय्य होते. पुराणकथांचे सामर्थ्य जसे त्यांच्या धार्मिक गूढतेत असते, तसेच विविध सामाजिक संस्था, कला, आर्थिक व्यवहार इत्यादींवर होणाऱ्या त्यांच्या परिणामातही असते. शिकार, पशुपालन, कृषी, मद्यपान, स्त्रियांचा दर्जा, नरमांसभक्षणप्रथा, कर्मकांड, यातुक्रिया, नीतिकल्पना, आशाआकांक्षा, पितृपूजा, राजा-प्रजादींचे परस्परसंबंध आणि अनेक प्रकारच्या चालीरीती, रूढी व परंपरा यांचे ज्ञान पुराणकथांवरून होते. उदा., हिंदू समाजातील अत्यंत महत्त्वाची अशी जी वर्णव्यवस्था, ती पुरुषसूक्तातील पुराणकथेशी निगडित आहे. मानवशास्त्राच्या अभ्यासाखेरीज पुराणकथांचा अभ्यास निष्फळ आहे, असे जे क्लोद लेव्ही-स्ट्राउसने म्हटले आहे, तेही महत्त्वाचे आहे.

पुराणकथा व इतिहास : इतिहास (विशेषतः प्राचीन इतिहास) आणि पुराणकथा या दोहोंमध्ये भूतकालीन घटनांचे निवेदन असल्यामुळे त्या दोहोंचे वेगळेपण दाखविणे अवघड असते. शिवाय इतिहासाच्या अभ्यासकांना इतिहास जितका सत्य वाटतो, तितक्याच, किंबहुना त्याहून अधिक प्रमाणात श्रद्धाळू लोकांना पुराणकथांची सत्यता पटत असल्यामुळेही काही अडचणी निर्माण होतात. अर्थात अभ्यासकांच्या दृष्टीने इतिहासात वास्तवाचे व पुराणकथेत कल्पिताचे दर्शन घडते, हा फरक असतोच. शिवाय, भूतकाळातील घटनांचे अचूक ज्ञान प्राप्त करणे, हा इतिहासाचा उद्देश असतो, तर पूर्वोदाहरणानुसार कर्म करणे हा पुराणकथांचा उद्देश असतो. ज्ञान हा त्यांचा उद्देश नसतो. मानवजातीने दीर्घकाळपर्यंत इतिहासाविना आपला प्रवास केला आहे; परंतु तिने पुराणकथांची सोबत मात्र नेहमीच घेतली आहे. असे असले, तरी व्यवहारात भूतकाळातील घटनांची अचूक वास्तवता निश्चित करणे, हे अवघड असते. कारण, एकीकडे अलौकिकतेमुळे काही ऐतिहासिक घटनांना व अलेक्झांडर, कृष्ण इ. पुरुषांच्या जीवनांना पुराणकथांचा रंग प्राप्त होतो, तर दुसरीकडे देवविषयक काही कल्पित पुराणकथा समाजात इतक्या जिवंतपणे रुजलेल्या असतात, की त्या कथा म्हणजे वीरांची ऐतिहासिक चरित्रे, असे वाटू लागते. काही वेळा एकाच घटनेच्या निवेदनात इतिहास व पुराणकथा यांचे मिश्रण झालेले दिसते. ऐतिहासिक घटनांचे पुराणकथांत रूपांतर होताना कोणत्या प्रक्रिया घडतात, याविषयी मीर्चा ईलिआने केलेले विवेचन महत्त्वाचे आहे. त्यांच्या मते कोणतीही ऐतिहासिक घटना दीर्घकाळपर्यंत जशीच्या तशी लोकांच्या स्मरणात राहू शकत नाही. त्यांच्यापुढे ईश्वर, पूर्वज वा एखादा वीर यांनी प्राचीन काळात केलेल्या महत्कृत्यांचे आदर्श वा मूलबंध (आर्किटाइप्स) असतात. लोक हळूहळू ऐतिहासिक घटनेचा प्रवाह त्या मूलबंधाशी एकरूप करून टाकतात. मग तो वीरपुरुष वा त्याचे महत्कृत्य स्वतःच्या ऐतिहासिक स्वरूपात शिल्लक न राहता, त्या मूलबंधाशी सुसंगत अशी व्यक्ती वा घटना बनून लोकांच्या स्मरणात राहते. कृष्णाला वा शिवाजीला मानव न मानता विष्णूचा वा शिवाचा अवतार मानण्यात हीच प्रवृत्ती दिसते, असे म्हणता येईल. सर्व पुराणकथांचे मूळ ऐतिहासिक घटनांमध्ये असते, असे मत इ. स. पू. ३०० च्या सुमारास होऊन गेलेल्या यूहेमरस या ग्रीक विद्वानाने मांडले होते. मूळचे मानव असलेले झ्यूस वगैरे लोक आपल्या महत्कृत्यांमुळे देव मानले गेले, संस्कृतीला उत्तेजन देणारा झ्यूस हा राजा, क्रीट येथे मरण पावल्यावर तेथे त्याची कबर बांधलेली आढळते. प्रॉमीथिअस मातीतून स्त्री-पुरुष निर्माण करीत होता, याचा अर्थ तो प्रत्यक्षात मातीच्या मूर्ती तयार करीत होता इ. विचार त्याने व त्याच्या अनुयायांनी मांडले होते. आधुनिक काळात हर्बर्ट स्पेन्सरने या मताला काहीशी प्रतिष्ठा मिळवून दिली; तथापि हे मत आता मागे पडले आहे. त्याच्या आधी काही काळ ईजिप्तमधील हेकॅटेउसने क्रोनस, रीया, झ्यूस, हेरा या ग्रीक



एक ग्रीक चषकचित्र : ऑलिंपसवरील देवतासमूह–डावीकडून अनुक्रमे दुसरा डायोनायसस, अथीना, झ्यूस, अमृत ओतणारा गॅनिमीडीस, हेस्टिआ व ॲफ्रोडाइटी, इ. स. पू. सु. ५१५.

देवता आणि इसिस व ओसायरिस या ईजिप्ती देवता मूळच्या मानव असल्याचे मानले होते. भारतातही वैदिक देवतांचे स्वरूप स्पष्ट करताना 'वृत्र हा त्वष्ट्याचा पुत्र होता', अशा पद्धतीने विवेचन करणारे ऐतिहासिक होते, असे *निरुक्त*ात म्हटले आहे. प्रत्यक्षात मात्र, पुराणकथांना इतिहास मानल्यामुळे पुराणकथा व इतिहास या दोहोंपैकी कशाचेही यथार्थ ज्ञान होत नाही. तसेच, एका व्यक्तीला जो पवित्र इतिहास वाटतो, ती दुसऱ्याला कल्पित कथा वाटण्याची शक्यता असल्यामुळे पुराणकथेला इतिहास व इतिहासाला पुराणकथा म्हटले जाण्याचा धोका संभवतो.

पुराणकथा व मानसशास्त्र : कार्ल युंग या स्विस मानसशास्त्रज्ञाच्या मते पुराणकथांतील सत्य हे मानसशास्त्रीय असते. त्याच्या मते पुराणकथा म्हणजे मनाचे स्वरूप स्पष्ट करणारा विशिष्ट आविष्कार होय. उन्हाळा, हिवाळा, पावसाळा, चंद्राच्या कला, सूर्योदय, सूर्यास्त इ. निसर्गघटनांविषयीच्या पुराणकथा या त्या निसर्गघटनांचे स्पष्टीकरण करणाऱ्या नसतात, तर त्या कथा मानवाच्या अवोध अंतर्मनात चाललेल्या नाट्याचे प्रतीकात्मक आविष्कार असतात; म्हणजेच, मानवी भावनांचे निसर्गघटनांवर प्रक्षेपण झालेले असते किंवा त्या निसर्गघटनांत मानवी भावना प्रतिबिंबित झालेल्या असतात. त्याच्या मते, आदिम मानवाचे मन पुराणकथा निर्माण करीत नव्हते, तर ते पुराणकथा जगत होते. पुराणकथा हे आदिम जमातींचे भावनिक जीवनच होय. त्या जीवनाला पुराणकथांचा मिळणारा वारसा नाहीसा झाला, तर ते जीवन नष्ट होऊन जाते. सिग्मंड फ्रॉइडच्या आधीचे अभ्यासक पुराणकथांच्या अभ्यासात सांस्कृतिक इतिहासाला महत्त्व देत होते; परंतु फ्रॉइडने या अभ्यासात मानवाच्या जैविक रचनेला महत्त्व दिले. मनोविश्लेषण करणारा शास्त्रज्ञ रुग्णांच्या स्वप्नांचा उलगडा करताना ज्याप्रमाणे अनुभवांची पुन्हा रचना करतो, त्याप्रमाणेच पुराणकथांच्या अभ्यासकाला अनुभवांची पुन्हा रचना करावी लागते, असे त्याने मानले होते. त्याच्या मते रुग्णांच्या स्वप्नांवरून त्यांच्या दडपलेल्या परंतु अत्यंत महत्त्वाच्या अशा लहानपणीच्या अनुभवांची पुन्हा रचना करताना ज्याप्रमाणे मूळ अनुभवात विपर्यास झाल्याचे आढळून येते, त्याप्रमाणेच ऐतिहासिक घटनांतून पुराणकथा तयार होताना मूळ घटनांत विपर्यास झाल्याचे आढळते. तसेच, त्याच्या मते कोणत्याही पुराणकथेच्या आशयावरून आपण अंतिम सत्याकडे जाऊ शकतो. उदा., ग्रीक पुराणकथेनुसार ऑलिंपस पर्वतावर असलेले झ्यूसचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

निवासस्थान, ही सत्य घटना आहे, असे नव्हे. परंतु झ्यूस व हेरा यांच्या कथेवरून ग्रीकांना काय व्हावे असे वाटत होते, त्यांना कोणत्या गोष्टीविषयी निराशा वाटत होती आणि ते झ्यूसच्या प्रतिमेत कशाचे प्रक्षेपण करीत असत, यांचा अभ्यास करता येतो. लूस्यान लेव्ही ब्र्यूल या फ्रेंच तत्त्ववेत्त्याने पुराणकथांचा संबंध तर्कपूर्व मनःस्थितीशी (प्रिलॉजिकल मॅंटॅलिटी) जोडला आहे.

मनोविश्लेषणाच्या आधारे पुराणकथांतून काही सत्ये स्पष्ट होतात, हे थीओडोर राइकने स्पष्ट केले आहे. उदा., *बायबल*च्या 'जुन्या करारा'तील आदमच्या बरगड्यांपासून ईव्हची निर्मिती झाली, ही कथा स्त्रीला पुरुषापेक्षा कमी लेखले जात असल्याची द्योतक आहे.

पुराणकथा व भाषा : पुराणकथांची निर्मिती व अभ्यास यांमध्ये भाषेचाही मोठा वाटा असतो. उदा., भाषेच्या व्याकरणानुसार शब्दांना असलेल्या लिंगांचा पुराणकथांतील देवादिकांच्या स्वरूपावर प्रभाव पडतो. कारण, पदार्थांचे मानवीकरण व दैवतीकरण करताना व्याकरणातील लिंगांचा विचार करावाच लागतो. ज्या लोकांनी सूर्याला पुरुष मानले त्यांच्या भाषेत सूर्य या अर्थाचा शब्द पुल्लिंगी होता आणि ज्यांनी सूर्याला स्त्री मानले त्यांच्या भाषेत तो शब्द स्त्रीलिंगी होता, असे दिसते. देवादिकांची नावे आणि पुराणकथांतील इतर शब्दांच्या व्युत्पत्तींवरून पुराणकथांचे मूळ आणि स्वरूप समजायला मदत होते. पुराणकथा व भाषा ही दोन्ही विशिष्ट आशयाचे निवेदन करणारी संदेशवहनाची साधने असल्यामुळेही त्यांचा निकटचा संबंध आहे. तुलनात्मक भाषाशास्त्रातूनच तुलनात्मक पुराणकथाविद्येचा जन्म झालेला आहे. माक्स म्यूलरच्या मते संस्कृतमध्ये प्रारंभी सूर्य, पर्जन्य, उषा इ. शब्द होते. परंतु पुढे ती भाषा रोगयुक्त बनून या शब्दांचे मूळचे अर्थ विस्मृत झाले आणि ते शब्द देवतावाचक मानून त्यांच्याभोवती पुराणकथा गुंफण्यात आल्या. म्हणून त्याच्या मते पुराणकथा म्हणजे भाषेचा रोग होय.

पुराणकथा व साहित्यप्रकार : इतर साहित्यिक कथांप्रमाणेच पुराणकथांतही कथानक, व्यक्तिचित्रण, मनोरंजन इ. वाङ्मयीन तत्त्वांना स्थान असते. पुराणकथांमध्ये असे तत्त्व असल्यामुळेच त्यांतून विविध प्रकारच्या ललित साहित्याला प्रेरणा मिळते. परंतु या दोन प्रकारच्या कथांमध्ये आढळणारे हे साम्य वरवरचे व गौण असून त्यांमध्ये असणारे भेद मात्र अत्यंत मूलगामी व महत्त्वाचे आहेत. पुराणकथा पवित्र मानल्या जात असल्यामुळे स्त्रिया, मुले इ. अदीक्षितांना त्या सांगितल्या जात नाहीत. एवढेच नव्हे, तर त्यांच्या उपस्थितीत त्या दीक्षित व पात्र व्यक्तींनाही सांगितल्या जात नाहीत. त्या विधिपूर्वक व विशिष्ट प्रसंगीच सांगितल्या जातात. इतर कथा मात्र पवित्र मानल्या जात नसल्यामुळे त्या केव्हाही व कोणालाही सांगितल्या जातात. पुराणकथांच्या बाबतीतील निषिद्धे त्यांना लागू पडत नाहीत. पुराणकथा सांगणारे व ऐकणारे लोक त्या कथांना अंतिम सत्य म्हणून स्वीकारतात; याउलट इतर कथांच्या बाबतीत मात्र त्या कल्पनेने निर्मिलेल्या असत्य कथा आहेत, याची जाणीव असते. एखादी कथा आनंददायक असूनही जर ती कल्पित आहे असे जाणवत असेल, तर ती पुराणकथा ठरत नाही. उदा., *पंचतंत्र*, *हितोपदेश*, इसापच्या कथा, अरबी भाषेतील सुरस गोष्टी इ. पुराणकथा नव्हेत. पुराणकथा कर्मकांडाशी निगडित असतात, इतर कथांचा कर्मकांडाशी संबंध नसतो. पुराणकथांत मनोरंजन असले, तरी ते आनुषंगिक व गौण तत्त्व असते. इतर कथांत मात्र त्यालाच प्राधान्य असते. पुराणकथांना जशी एक अधिकृतता असते, तशी ती इतर कथांना नसते.

पुराणकथा व लोककथा यांचे विषय अनेकदा एकच असतात. दोन्ही कथा परंपरागत असतात; परंतु दोहोंपैकी कोणाची निर्मिती आधी झाली आणि कोणी कोणाच्या विषयांची उसनवारी केली, हे ठरविणे अवघड असते. दोहोंतील सीमारेषा आखणेही अवघड असते. काही लोककथा म्हणजे तयार होत असलेल्या पुराणकथा असतात, तर काही लोककथा या भग्न पुराणकथांचे अवशेष असतात. पुराणकथा व परीकथा या दोहोंत असामान्य घटना व व्यक्ती यांचे वर्णन असते. परंतु पुराणकथेची सुरुवात 'विश्वाच्या प्रारंभी' अशा शब्दांत होत असल्यामुळे ती मानवी अनुभवकक्षेत न येणाऱ्या प्राचीन काळातील घटनांचे वर्णन करीत असते. परीकथेची सुरुवात मात्र 'एकदा' या शब्दात होत असल्यामुळे ती इतक्या प्राचीन घटनांचे वर्णन करीत नाही. पुराणकथांतील पात्रे व घटना घेऊन मनोरंजनार्थ परीकथा तयार केल्या गेल्या असण्याची शक्यता आहे. बोधकथांप्रमाणे पुराणकथांमधूनही संदेश मिळू शकतो; परंतु बोधकथा सत्य मानल्या जात नाहीत. उदा., इसापच्या बोधकथा कल्पित आहेत, याची जाणीव असते. वीरगाथा वा 'सागा' या पुराणकथांप्रमाणेच सत्यकथन करण्याचा प्रयत्न करतात. वीरगाथांतील घटनांचे स्थलकाल निश्चित असतात. महाकाव्य आणि आख्यायिका यांतील घटनांचा काळही निश्चित असतो. पुराणकथांतील घटनांच्या बाबतीत मात्र तसे आढळत नाही. एखाद्या दीर्घ व अनेकदा सांगितल्या गेलेल्या कथेत या सर्व कथातत्त्वांचे मिश्रण झाल्याचेही आढळू शकते.

पुराणकथांचे विषय : विश्वातील अक्षरशः कोणताही विषय पुराणकथांनी वर्ज्य मानलेला नसल्यामुळे त्यांचे स्वरूप विश्वव्यापक असते. अर्थातच काही प्रधान विषयांवरील कथा सार्वत्रिक असतात, तर काही विषयांवरील कथा या स्थानिक असतात. जगभर आढळणाऱ्या पुराणकथांतील विषयांची व्यापकता ध्यानात यावी आणि त्यांचे मुख्य विषय कोणते असतात हे स्पष्ट व्हावे, यासाठी काही मुख्य विषयांवरील पुराणकथांची उदाहरणे पुढे दिली आहेत :

विश्व, देवदेवता, मानव, पशुपक्षी, पृथ्वी, समुद्र, पर्वत, नदी, सरोवर इत्यादींची निर्मिती कशी झाली, याविषयीच्या कथा बहुतेक सर्व समाजांतून आढळतात. पुरुषसूक्तातील कथा ही या प्रकारचीच होय. शून्यातून, जलातून वा अंड्यातून जग निर्माण झाले; एखाद्या देवाने, पक्ष्याने वा आणखी कोणीतरी ते निर्माण केले; मूळच्या एखाद्या देवदांपत्यापासून पुढचे सर्व देव निर्माण झाले; चिखल, खडक, धूळ इत्यादींपासून मानवाची निर्मिती झाली; देवतेचे अश्रू वा घाम यांपासून नद्या निर्माण झाल्या इ. अर्थाच्या असंख्य पुराणकथा आढळतात. विश्व आणि त्यातील विविध पदार्थ आता ज्या अवस्थेत आहेत, त्या अवस्थेत ते पूर्वी अस्तित्वात नव्हते, विशिष्ट व्यक्ती व घटना यांच्यामुळे ते अस्तित्वात येऊन त्यांना सध्याची अवस्था प्राप्त झाली, असा या सर्व कथांचा आशय असतो. एका ग्रीक कथेनुसार प्रॉमीथिअसने जमीन व पाणी यांच्यापासून किंवा स्वतःच्या अश्रूंपासून पहिले मानवशरीर निर्माण केले आणि अथीनाने त्यात प्राण भरले. एका चिनी कथेनुसार जेड या सर्वश्रेष्ठ देवाने मानवजात निर्माण केली. त्याने मातीच्या मानवी मूर्ती करून त्या उन्हात वाळत ठेवल्या होत्या. त्याच वेळी पाऊस आल्याने काही मूर्ती भिजल्या व बिघडल्या. भिजून बिघडलेल्या मूर्ती म्हणजे पृथ्वीवरचे आजारी लोक आणि न भिजलेल्या मूर्ती म्हणजे आरोग्यसंपन्न लोक, असे मानले जाते.

महाप्रलयात वटपत्रावर पहुडलेला नारायण

जलप्रलय, अग्निप्रलय इ. मार्गांनी आधी जगाचा नाश होऊन पुन्हा नवी निर्मिती झाल्याच्या कथा जगात सगळीकडे आढळतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मानवानी केलेल्या पापांबद्दल शिक्षा म्हणून देवाने प्रलय घडविला, असे काही वेळा मानले जाते. जुने झालेले जग सामर्थ्यहीन बनलेले असते, त्याच्यामध्ये नवे चैतन्य निर्माण करण्यासाठी त्याचा एकदा नाश होऊन पुन्हा नवी निर्मिती घडणे आवश्यक आहे, अशी धारणा काही वेळा प्रलयकल्पनेमागे असते. प्रलयामुळे प्रचंड नाश होत असला, तरी सर्व पदार्थांची प्रातिनिधिक बीजे त्या प्रलयातून वाचलेली असतात व त्यांच्यापासून पुन्हा निर्मिती होते. भारतातील मनुमत्स्यकथा ही प्रलयकथा म्हणून प्रसिद्ध आहे. याच प्रकारच्या प्रलयकथा ग्रीक, हिब्रू, अमेरिकन इंडियन इ. विविध लोकांत आढळतात. [→ प्रलय].

आदम व ईव्ह यांचे अधःपतन : मायकेल अँजेलो, सिस्टाइन चॅपेल.

भारतीय प्रलयकल्पना इतिहासाच्या चक्राकार गतीवर अधिष्ठित आहे. अव्यक्त विश्व व्यक्त होऊन वृद्धिंगत होते आणि नंतर क्षीण होऊन प्रलयाच्या रूपाने अव्यक्तात लीन होते, अशी ही इतिहासाची चक्राकार गती आहे. अव्यक्तात लीन झाल्यावर पुन्हा व्यक्त होणे व पुन्हा अव्यक्तात लीन होणे हा क्रम म्हणजेच प्रलय, उत्पत्ती आणि पुन्हा प्रलय हा चक्राकार क्रम सदैव चालू राहतो. सेमिटिक परंपरेतील यहुदी, ख्रिस्ती आणि इस्लाम या धर्मांनी मात्र इतिहासाच्या सरल रेषेतील आकृतिबंध स्वीकारलेला असून त्यांच्या मते निर्मिती, मानवाचा अधःपात, प्रेषितांचे आगमन, भविष्यात अखेरचा निवाडा आणि त्यानंतर पुण्यवंतांना शाश्वत स्वर्ग व पाप्यांना शाश्वत नरक असा क्रम घडणार आहे. सरळ रेषेच्या या आकृतिबंधात चक्राकार क्रमाला वाव नाही.

इतिहासाचा चक्राकार आकृतिबंध स्वीकारताना भारतीयांनी युगे, कल्प व मन्वंतरे अशा स्वरूपात कालविभागणी केली आहे. इतर संस्कृतींमधूनही युगांच्या कल्पना व कालविषयक पुराणकथा आढळतात. [→ कल्प; युग].

कालविषयक पुराणकथांप्रमाणेच स्थलविषयक पुराणकथाही असतात आणि त्या वैश्विक भूगोल मांडण्याचा प्रयत्न करतात. पृथ्वी, द्युलोक, अंतरिक्ष इ. विविध लोकांत या विश्वाची विभागणी केलेली आढळते.

प्राचीन काळी सुवर्णयुग असताना चिरतारुण्य, अमरत्व, देवांशी संभाषण यांसारखी अनेक सुखे उपभोगणारा मानव अहंकार, ईश्वराच्या आज्ञेचे उल्लंघन, स्त्रीचा मोह, सैतानाच्या सल्ल्याप्रमाणे वागणे, निषिद्ध कर्मे करणे, निष्काळजीपणा, मूर्खपणा, कलह, दुष्टता इ. कारणांनी अधःपतित झाला आणि तेव्हापासून या जगात मृत्यू, रोगराई इ. दुःखांना प्रारंभ झाला, अशा अर्थाच्या कथा जगात सर्वत्र आढळतात. जोपर्यंत एखादा देव मानवात रहात होता, तोपर्यंत मानव सुखी होता. परंतु तो रागावून निघून गेल्यावर मानव दुःखी झाला, अशाही कथा आढळतात. अंदमानी लोकांच्या मते पुलुगा, ईजिप्ती लोकांच्या मते रा आणि दक्षिण ऑस्ट्रेलियन लोकांच्या मते मुंगन हे देव पृथ्वीवरून निघून गेल्यामुळे मानव दुःख भोगू लागला. अधःपतित लोकांना देव प्रलयादी मार्गांनी शासन करतो, असे मानले जाई. सापाच्या सांगण्यावरून देवाची आज्ञा मोडून ज्ञानवृक्षाचे फळ खाल्ल्यामुळे आदम व ईव्ह या आद्य मानवी दांपत्याचा अधःपात झाल्याची *बायबलच्या* 'जुन्या करारा'तील कथा प्रसिद्ध आहे. देवाने मानवांना निर्माण केल्यावर त्यांना 'अमर रहाल', असे सांगितले होते. परंतु माणसांच्या चुकीमुळे त्यांचे अमरत्व लुप्त झाले, अशा अर्थाच्या कथा आढळतात. यांखेरीज, लोकांनी देवाला मारण्याचा प्रयत्न केल्यामुळे देवाने त्यांचे अमरत्व कात टाकणाऱ्या प्राण्यांना दिले; प्रॉमीथिअसने फसवल्यामुळे रागावलेल्या झ्यूसने पँडोरा या देवीला मानवात पाठवले व तिने भांड्यावरील झाकण काढल्यामुळे त्यातील दुष्ट शक्ती मानवात शिरल्या; देवाने मानवाला पेटीतून अमरता देताना पेटी उघडू नकोस म्हणून सांगितले होते; परंतु त्याच्या पत्नीने पेटी उघडल्यामुळे मृत्यू सुरू झाला, ईश्वराऐवजी सैतानाला विश्वनिर्माता मानल्यामुळे त्याचा अधःपात झाला इ. असंख्य कथा आढळतात.

याउलट, एखाद्या मानवाने मृत्यूला जिंकले, अशा अर्थाच्या कथाही आढळतात. यमाकडे जाऊन आणि मृत्यूचे रहस्य जाणून परत आलेल्या नचिकेताची वैदिक कथा प्रसिद्ध आहे. सावित्रीने मृत सत्यवानाला यमाकडून परत आणले, ही कथाही विख्यात आहे. पॉटॉक या वीराने पत्नीच्या प्रेताबरोबर खड्ड्यात उतरून मृत्युदूत असलेल्या सापाचे मस्तक तोडले आणि पत्नीसह परत येऊन दीर्घायुष्य भोगले, अशी एक स्लाव कथा आहे. एका ग्रीक कथेनुसार सिसिपस या वीराने मृत्यूनंतर माझी अंत्यक्रिया करू नकोस, असे पत्नीला सांगितले होते. मृत्यूनंतर पाताळात गेल्यावर एका क्षणासाठी परत जाऊन येतो, अशी थाप मारून तो परत आला आणि नंतर त्याने पाताळात जावयाचे नाकारले. फिन्नो-उग्रिक पुराणकथेतील वैनामोइनेन हा वीर मृत्युलोकात जाऊन परत आला होता.

आकाश ही माता व पृथ्वी हा पिता मानणाऱ्या ईजिप्ती कथेचा अपवाद वगळता, जगात इतर बहुतेक सर्व ठिकाणी पृथ्वी ही माता व स्वर्ग वा आकाश हा पिता मानलेला आहे. त्यांच्या विवाहाच्या कथा व उत्सव आढळतात. या बाबतीत अनेक ठिकाणी आढळणारी एक गोष्ट म्हणजे आलिंगनबद्ध असलेल्या या मातापित्यांना कोणीतरी जबरदस्तीने अलग केले, ही कल्पना होय. हिटाइट लोकांत करवत वा सुरीने त्यांना अलग केल्याची कथा होती. आलिंगनबद्ध असलेले वरचे विशाल पुरुषजलतत्त्व आणि खालचे स्त्रीजलतत्त्व यांना येहोवा या ईश्वराने अलग केले, अशी हिब्रू कथा आहे. बॅबिलोनियातील मार्डुकने तैमातचे दोन भाग केले, याचा अर्थ तिला वर असलेल्या अप्सू या जलदेवापासून अलग केले. रंगी हा आकाशदेव पपा या पृथ्वीदेवीशी आलिंगनबद्ध असल्यामुळे मधले देव वगैरे चिरडले जाऊ लागले, म्हणून देवांनी त्यांना अलग केले, अशी कथा न्यूझीलंडमध्ये होती. गेब (पृथ्वी) आणि नट (आकाश) आलिंगनबद्ध असताना श्लू या त्यांच्या पित्याने त्यांना अलग केले, अशी ईजिप्ती कथा आहे.

सुफलतेच्या देवतांविषयी विविध प्रकारच्या कथा आढळतात. भारतातील लिंगपूजा विख्यातच आहे. ईजिप्तमध्ये सुफलतेचा देव मिन हा नेहमी उत्थितलिंग अवस्थेत दाखवला जात असे. ईजिप्तमधील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

ख्नूम हा दुसरा एक सुफलतेचा देव मातांच्या उदरांत गर्भाला आकार देण्याचे काम करतो, असे मानले जाई. अमेरिकेतील माया संस्कृतीत आत्क्क हा देव मातांच्या गर्भांत मुलांना आकार देतो, असे मानतात.

देवतांच्या दोन पिढ्यांचा संघर्ष दाखविणाऱ्या कथा ग्रीस, बॅबिलोनिया इ. ठिकाणी आढळतात. ग्रीक कथेनुसार यूरानस या आकाशदेवाला आपल्या मुलांचे भय वाटल्यामुळे त्याने त्यांना जन्मल्याबरोबर जमिनीत लपवले. नंतर जीआ (पृथ्वी) या त्याच्या पत्नीने दिलेला कोयता घेऊन त्याचा पुत्र क्रोनस याने वडिलांचे जननेंद्रिय तोडले. पुढे, आपल्या मुलांपैकी एकजण आपली सत्ता घेणार आहे, या भविष्यवाणीमुळे क्रोनसने आपल्या मुलांना गिळून टाकण्यास सुरुवात केली. परंतु रीया या त्याच्या पत्नीने वाचविलेल्या झ्यूस या त्याच्या पुत्राने शेवटी त्याचा पराभव केला. ट्यूटॉनिक कथेत देव व त्यांचे पूर्वज जायंट यांचे युद्ध आढळते. आद्यपिता अप्सू आणि आद्यमाता तैमात यांच्यापासून निर्माण झालेल्या देवांशी तैमातने युद्ध केले, तेव्हा मार्डुक या देवाने तिला ठार मारून तिच्या देहाचे दोन तुकडे केले, अशी बॅबिलोनियन कथा आहे. नोआचा पुत्र हॅम अथवा हॅमचा पुत्र कॅनॉन याने नोआ याला नपुंसक बनविले, अशी हिब्रू कथा आहे. कुमार्बीने आपल्या दातांनी आपला पिता अनू याचे जननेंद्रिय तोडल्याची आणि अनूनेही अलालू या आपल्या पित्याला स्वर्गातून हाकलल्याची कथा हिटाइट लोकांत होती. पुढे तेशुब या पुत्राने कुमार्बीचेही राज्य हिरावून घेतले. यांपैकी बऱ्याच कथांतून पित्याला वा अन्य देवाला नपुंसक बनविल्याची वर्णने आहेत. ईजिप्ती कथेत सेतने ओसायरिसचे तुकडे केल्यावर इसिसने ते जुळविले; परंतु त्याचे लिंग तेवढे एका खेकड्याने खाल्ल्यामुळे सापडले नाही, असे वर्णन आहे. वरुणाला नपुंसकत्व आले होते, अशा अर्थाची एक वैदिक कथा आहे.

मारलेल्या व बळी म्हणून अर्पिलेल्या एखाद्या व्यक्तीच्या शरीरापासून विश्वाची निर्मिती झाली, अशा अर्थाच्या अनेक कथा आहेत. यज्ञात बळी दिलेल्या पुरुषाच्या शरीरापासून विविध सृष्टी निर्माण झाली, अशी कथा *ऋग्वेदा*तील पुरुषसूक्तात आहे. जपानी कथेनुसार अग्निदेव जन्मला तेव्हा त्याची आई ईझॅनमी मेली आणि तिची ओकारी व मलमूत्र यांपासून काही देव निर्माण झाले. अग्निदेवाचा पिता ईझॅनगी याने रागाने मुलाचा शिरच्छेद केला आणि त्याच्या रक्ताच्या थेंबापासून आठ आणि शरीराच्या भागापासून आठ देवता निर्माण झाल्या. ट्यूटॉनिक कथेनुसार देवांनी इमीर या जायंटला मारले. त्याच्या रक्ताने पोकळी भरली व समुद्र बनला. त्याच्या मांसापासून पृथ्वी, हाडांपासून पर्वत, केसांपासून वृक्ष आणि कवटीपासून स्वर्ग बनला. ग्रीक कथेनुसार क्रोनसने वडिलांचे जननेंद्रिय तोडले, तेव्हा रक्ताच्या थेंबापासून फ्यूरीझ नावाचे जायंट आणि मीलिआ नावाच्या निंफ्स जन्मल्या. तसेच, समुद्रात टाकलेल्या भागापासून पांढरा फेस निर्माण झाला आणि त्यापासून ॲफ्रोडाइटी ही देवी निर्माण झाली. तैमातच्या देहाच्या दोन तुकड्यांपासून स्वर्ग व पृथ्वी निर्माण झाल्याची बॅबिलोनियन कथा आहे. एका ट्यूटॉनिक कथेनुसार ओडिन या देवाने स्वतःच्या भाल्याने स्वतःला जखमा करून दिव्य वृक्षाला टांगून घेतले आणि या आत्मबलिदानातून त्याला नवजीवन प्राप्त झाले.

चोरून वा अन्य मार्गाने पृथ्वीवर अग्नी (व इतर काही पदार्थ) कसा आणला गेला, याविषयीही अनेक कथा आहेत. ग्रीक कथेनुसार यज्ञातील कोणता भाग देवांना द्यावा, हे ठरविण्यासाठी एकदा देव व मानव यांची सभा भरली होती. निवाडा करताना प्रॉमीथिअसने फसवणूक केल्याचे ध्यानात येताच झ्यूसने पृथ्वीवरील मानवांचा अग्नी लपवून ठेवला; परंतु प्रॉमीथिअसने तो चोरून पुन्हा मानवात आणला. स्वर्गातून, अधोलोकातून वा साप, कांगारू इत्यादींकडून चोरून, जबरदस्तीने वा युक्तीने अग्नी आणल्याच्या व कित्येकदा तो पुन्हा गमावला गेल्याच्या कथा न्यूझीलंड वगैरे ठिकाणी आहेत. कधी एखाद्या पक्ष्याने, तर कधी एखाद्या वीराने अग्नी आणलेला असतो. सोमादी पदार्थ स्वर्गातून आणले, अशा अर्थाच्या कथाही आढळतात. गरुडाने स्वर्गातून अमृत आणले, अशी हिंदू कथा आहे. सुलभप्रसूतिकारक वनस्पती स्वर्गातून आणण्यासाठी एटना या वीराने गरुडाची मदत घेतली, अशी एक बॅबिलोनियन कथा आहे. सुटुंग या जायंटकडे असलेले कवित्वाचे पेय ओडिन या देवाने गरुड बनून पळवून आणले, अशी ट्यूटॉनिक कथा आहे. पारिजातक वृक्ष देवांकडून आणला, अशी हिंदूंची कथा आहे. काही वृक्ष अधोलोकातून आणले, काही वृक्षांचे बीज सूर्य व चंद्रावरून आले इ. कथा मध्य बोर्निओमध्ये आढळतात.

पशू हा मानवांचा पूर्वज आहे, मृतात्मे पशूंमध्ये प्रवेश करतात, नवजात बालकाचा आत्मा पक्ष्याच्या रूपात असतो, मानवाचा एक आत्मा शरीराबाहेर पशूत वा पक्ष्यात राहतो इ. समजुतींवर आधारलेल्या अनेक पुराणकथा असतात. अर्धे रूप मानवी व अर्धे रूप पाशवी असलेले अनेक प्राणी पुराणकथांतून आढळतात. दुष्ट वा हितकारक ड्रॅगन, तीन डोकी असलेला कुत्रा, राखेतून उठणारा फीनिक्स, सात सात फणा असलेला नाग, पंख असलेला सर्प, आठ पायांचा ऑक्टोपस इ. अनेक विचित्र पशू पुराणकथांतून आढळतात. पशूंची उत्पत्ती वा त्यांचे विशिष्ट रूप यांविषयी अनेक कथा आहेत. हत्ती, कासव, बेडूक, बैल इ. प्राण्यांच्या आधारामुळे पृथ्वी स्थिर झाली आहे, अशा अर्थाच्या कथा सर्वत्र आढळतात. माशी, डास इ. चावल्यामुळे वा अन्य कारणाने या प्राण्यांनी हालचाल केली म्हणजे भूकंप होतो, असे मानले जाते. सर्पाविषयीच्या अनेक कथा असून काही ठिकाणी सर्पदंशामुळे स्त्रियांच्या ऋतुस्रावाचा प्रारंभ झाला, अशी कथा आढळते. देवांची गरुडादी वाहने पशुपक्ष्यांच्या रूपात कल्पिलेली आढळतात. ईजिप्तमध्ये बैल, पक्षी, मेंढा इत्यादींमध्ये ओसायरिसचा आत्मा अवतरलेला आहे, असे मानत. एपिस हा बैल तेथे अत्यंत पवित्र मानला जाई. देवाने स्वर्गीय अग्नीच्या रूपात एका कालवडीशी समागम केला आणि मग तो एपिस या बैलाच्या रूपाने स्वतःच तिच्या उदरी प्रकट झाला, असे मानले जाई.

पाण्यात बुडविणाऱ्या दुष्ट जलशक्तींविषयी कथा असतात. वृद्ध पुरुष वा नग्न स्त्री बनून लोकांना पाण्यात ओढून नेणाऱ्या व्होड्यानोई नावाच्या जलशक्ती स्लाव लोक मानतात. पाण्यात बुडून मेलेली युवती रुझाल्का बनते आणि ती लोकांना भुरळ पाडून वा जबरदस्तीने पाण्यात ओढून नेते, असे सर्व स्लाव लोक मानतात. जपानी लोकांनीही पाण्यात ओढून नेणाऱ्या देवतांची कल्पना केलेली आहे.

वर मुळे व खाली फांद्या असलेला हिंदूंचा अश्वत्थ हा संसारवृक्ष, ज्याच्याखाली बुद्धाला ज्ञान प्राप्त झाले तो बोधिवृक्ष, देवस्वरूप बनलेला वैदिक सोम, पारशांचा हओम इ. वृक्ष-वनस्पतींना पुराणकथांत महत्त्वाचे स्थान आहे. बोर्निओतील पुराणकथांत वर मुळे व पृथ्वीकडे फांद्या असून स्वर्ग व पृथ्वी यांना जोडणारा एक प्रचंड वृक्ष कल्पिलेला आहे. ट्यूटॉन लोकातील निर्मितिविषयक एका कथेनुसार हे विश्व म्हणजे यग्ड्रॅसिल नावाचा एक प्रचंड वृक्ष होय. त्याच्या फांद्या आकाशात आणि मूळ अधोलोकात आहे. जर्मन लोकांच्या घराला झाडांच्या बुंध्याचा आधार असे. त्यामुळे विश्वालाही झाडाचा आधार आहे, असे ते मानत असत. *बायबल*मधील ज्ञानवृक्षाच्या फळाची कथा प्रसिद्धच आहे. नद्या, जलाशय इत्यादींचे दैवतीकरण करण्याची पद्धतही सर्वत्र आढळते. भारतात गंगा, यमुना, नर्मदा इत्यादींच्या बाबतीत हे आढळते. भारतात ज्याप्रमाणे गंगा स्वर्गातून आल्याचे

वि १-५३

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

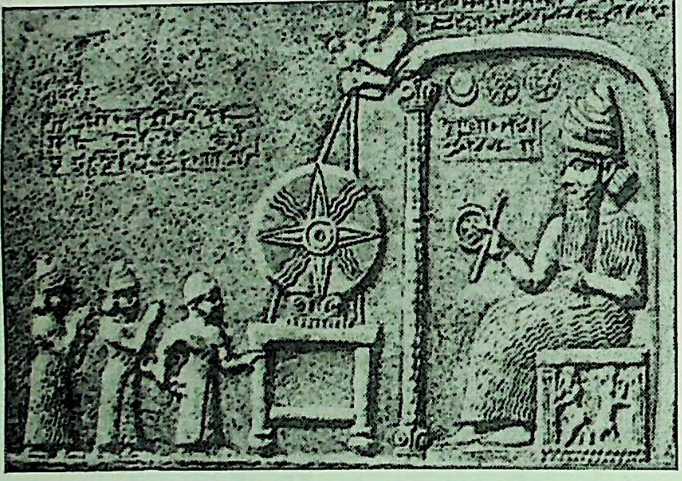
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मानले जाते, त्याप्रमाणे नाईल नदी ही 'नन' या आद्य समुद्रात उगम पावते, असे ईजिप्तमध्ये मानले जात होते.

देवादिकांजवळ स्वतःच्या वा इतरांच्या शरीराचे पशू, पक्षी, दगड इत्यादींमध्ये रूपांतर करण्याचे सामर्थ्य असते, अशा समजुतीवर आधारलेल्या पुराणकथा जगात सर्वत्र आढळतात. पतीच्या शापाने अहल्या शिळा बनली होती. पांडूने मृगाचे रूप घेऊन प्रणयक्रीडा केली होती. कोकिळ पक्ष्याचे रूप घेऊन आपल्या हेरा या बहिणीकडे गेलेला झ्यूस थंडीने गारठलेला पाहून हेराने त्याला छातीशी धरले आणि त्याने आपले मूळ रूप प्रकट करून तिच्याशी विवाह केला. डीमीटरने पोसायडनला चुकविण्यासाठी घोडीचे रूप घेतले; परंतु त्याने घोड्याचे रूप घेऊन तिच्याशी संबंध केला. झ्यूसनेही बैल बनून तिला फसवले.

सूर्य वा इतर कोणता तरी देव रागावून लपल्याच्या कथा अनेक ठिकाणी आढळतात. हिटाइट कथेतील सुफलतेचा देव तेलिपिनू एकदा रागावला आणि पृथ्वीवरून निघून गेला. काहींच्या मते तो सूर्यदेव वा दुसरा कोणता तरी देव होता. तो निघून गेल्यावर दुष्काळ पडून उपासमार होऊ लागली. प्राण्यांमध्ये गर्भधारणा होईना आणि आधीच झाली असल्यास प्रसूती होणे अशक्य झाले. सूर्याने पाठवलेला गरुड त्याला आणण्यात अयशस्वी झाला; परंतु एका मधमाशीने त्याला परत आणले. जपानी कथेतील अमतेरसू ही सूर्यदेवी एकदा सुसनॉ या भावाच्या भीतीने दडून बसली व अंधार झाला. ही कथा म्हणजे



भाकित जाणण्यासाठी, ॲसिरो-बॅबिलोनियन सूर्यदेवता शमश याची प्रार्थना करणारे भक्त : सिप्पार येथील शिल्प, इ. स. पू. ९ वे शतक.

ग्रहण अथवा हिवाळ्याचा प्रारंभ यावरील रूपक असावे, असे म्हटले जाते. रा या सूर्यदेवाचा डोळा पळवून नेल्याची आणि तो अन्होर या देवाने परत आणल्याची कथा ईजिप्तमध्ये होती. रा हा देव लोकांवर चिडून स्वर्गात निघून गेला, अशीही कथा तेथे आहे. वैदिक वाङ्मयात अग्निदेवता लपल्याची कथा आहे. इश्तार ही बॅबिलोनियन देवता मृतलोकात गेल्यानंतर पृथ्वीवरील सर्व प्राणिमात्रांचे लैंगिक जीवन संपुष्टात आले आणि शेवटी ईआ या देवतेने दूत पाठवून तिला परत आणले.

राजा, वीरपुरुष, ऋषिमुनी वा एखादा वंश यांची निर्मिती चंद्र वा सूर्य यांच्यापासून झाल्याच्या कथा अनेक ठिकाणी आढळतात. सूर्य हा रामाच्या रघुवंशाचा पूर्वज होता. भारतात सोमवंशही प्रख्यात होता. ईजिप्तमध्ये फेअरो राजाला त्याची प्रजा सूर्यदेव मानत असे. तो प्रत्यक्ष रीत्या सूर्याचा पुत्र असल्याचे मानले जाई. हयात राजाच्या पत्नीशी स्वतः सूर्यदेव रा समागम करतो आणि त्यांचा पुत्रच पुढचा राजा बनतो, अशी परंपरा होती. अमेरिकेतील इंका हे लोक इन्तीपासून म्हणजे सूर्यापासून आपला वंश सुरू झाला, असे मानतात. ग्वातेमालामध्ये सूर्य व चंद्र यांना आजोबा व आजी आणि सूर्यपुत्र इतझमन याला संस्कृतिनिर्माता म्हटले जाई. जपानमध्ये अमतेरसू ही सूर्यदेवी काही मानववंशांची पूर्वज मानली जाई.

ग्रहताऱ्यांविषयी विविध प्रकारच्या कथा आढळतात. चंद्रसूर्य या दांपत्याने भांडताना एकमेकांना जखमी केल्यावर लज्जित झालेला सूर्य हा पती लोकांनी आपल्याकडे पाहू नये म्हणून तेजस्वी बनला, परंतु पत्नीने मात्र आपला चेहरा लपवण्याचा प्रयत्न केला नाही; लोकांना रात्री झोपता यावे म्हणून चंद्राने तेजाचा त्याग केला; चंद्र या सूर्यपत्नीने पुरुषांचे काही रहस्य ऐकल्यामुळे सूर्य रागावला व भिऊन पळणाऱ्या पत्नीचा पाठलाग करू लागला; सूर्य अदृश्य दोरीला टांगलेला आहे; आकाशगंगा म्हणजे आकाशसर्प, आत्म्यांचा मार्ग किंवा म्हशींच्या स्पर्धेमुळे उडालेली धूळ होय; तारे म्हणजे पक्षी, ध्रुवादी मृत व्यक्ती वा आकाशस्थ लोकांच्या शेकोट्या होत; आपापली मुले खावयाची असे ठरविल्यावर सूर्य या स्त्रीने आपली मुले खाल्ली; परंतु चंद्र या स्त्रीने ती लपवून ठेवली इ. पुराणकथा आढळतात. चंद्रकलेच्या पुराणकथा, नाशानंतरचे पुनर्जीवन सूचित करतात. चंद्र व सूर्य यांच्यावर कोणत्या तरी प्राण्याने वा राहुकेतूसारख्या एखाद्या राक्षसाने हल्ला केल्यामुळे ग्रहणे होतात, असे मानले जाते. त्या प्राण्याला हाकलून देण्यासाठी नगारे वाजवणे, गोंगाट करणे वा त्याच्या अंगावर कुत्री सोडणे इ. प्रकार केले जातात. खेकडा, साप, पक्षी, ड्रॅगन, लांडगा इत्यादींमुळे ग्रहणे होतात, या अर्थाच्या कथा विविध लोकांत आढळतात.

दिशांचे रक्षण करणाऱ्या दिक्पालांची कल्पना अनेक ठिकाणी आढळते. भारतात पूर्वेचा इंद्र, उत्तरेकडचा कुबेर, आग्नेय दिशेचा अग्नी इ. प्रकारे ⇨ *अष्टदिक्पाल* मानले आहेत. जपानातील बौद्ध पुराणकथांत चार दिशांचे धृतराष्ट्रादी चार दिक्पाल मानले आहेत. ईजिप्तमध्ये न्यायदानाच्या वेळी ओसायरिसच्या पुढे उभे असलेले व मृतांचे रक्षक असलेले होरसचे चार पुत्र हे चार दिशांचेही रक्षक मानले जात. मेक्सिकन लोकांनीही चार दिशांचे चार देव मानले आहेत. अमेरिकेतील अल्गाँक्वियन लोकांनीही चार दिशांना चार देवता मानल्या होत्या.

गर्भस्थ अथवा नवजात अवस्थेतच विशेष कृत्ये करणाऱ्या व्यक्तींच्या काही कथा आढळतात. याकोब व ईसॉ हे जुळे भाऊ तसेच झराह व पीरेझ हे जुळे भाऊ गर्भातच एकमेकांशी भांडत होते, अशी हिब्रू कथा आहे. हर्मीझने जन्मलेल्या दिवशीच पाळण्यातून जाऊन अपोलोच्या ५० गायी पळविल्या, अशी ग्रीक कथा आहे. हिब्रू कथेनुसार अब्राहम जन्मल्यावर पहिल्या दहा-वीस दिवसांतच मोठा होऊन चालू-बोलू लागला. लीहच्या गर्भातील मुलाचे ईश्वराने दिनाह या मुलीत रूपांतर केले, अशी हिब्रू कथा आहे. देवकीच्या गर्भातील बलरामाला कंसापासून वाचविण्यासाठी रोहिणीच्या गर्भात नेण्यात आले, अशी हिंदू कथा आहे. शक्राच्या आज्ञेवरून देवनंदेच्या गर्भातील महावीराला सिद्धार्थाची पत्नी त्रिशला हिच्या गर्भात नेण्यात आले, अशी जैन कथा आहे.

एखाद्या भविष्यवाणीमुळे नवजात मुलाची हत्या वा त्याग करण्याचा प्रयत्न केला जातो; परंतु त्यातून ते मूल वाचते व त्याच्या आयुष्यात काही विशेष घटना घडतात, अशा अर्थाच्या अनेक कथा आहेत. हिब्रू कथेत अब्राहमच्या जन्माच्या वेळी धूमकेतू दिसल्यामुळे तो निमरोद या राजाचे साम्राज्य घेईल, अशी भविष्यवाणी झाली. राजाने त्याला ठार मारावयाचे ठरविल्याने तेराह या अब्राहमच्या पित्याने एका गुलाम स्त्रीचा मुलगा राजाच्या स्वाधीन केला आणि अब्राहमला गुहेत ठेवून वाचवले. ईडिपस हा आपल्या वडिलांना ठार मारेल अशी भविष्यवाणी असल्यामुळे जन्मल्याबरोबरच त्याचा त्याग

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

करण्यात आला, अशी ग्रीक कथा आहे. कृष्ण, येशू इत्यादींच्या कथाही अशा प्रकारच्या आहेत.

प्रारंभी एखाद्या देवतेचे विशेषण म्हणून वापरलेला शब्द नंतरच्या काळात स्वतंत्र देवतेचा वाचक बनल्याच्या घटना अनेक पुराणकथांत आढळतात. रोमन ज्यूपिटरचे विशेषण असलेला टर्मिनस हा नंतर सीमांचा देव बनला. हाथर या ईजिप्ती देवीला सामर्थ्यशाली या अर्थाचे सेख्मेत हे विशेषण देण्यात आले आणि नंतर सेख्मेत ही स्वतंत्र देवी बनली. सविता हे प्रारंभी वैदिक सूर्यदेवतेचे विशेषण होते; परंतु नंतर सविता हा स्वतंत्र देव बनला.

अनेक ठिकाणी नरमांसभक्षणाच्या कथा आढळतात. क्रोनस या ग्रीक देवाने आपली मुले खाल्ली होती. पॉलिनीशियामध्ये तेन व इतर देव नरभक्षक मानले आहेत. पारशी कथेनुसार आद्य मानवी दांपत्य मश्या आणि मश्योई यांनी आपली दोन मुले खाऊन टाकली. हे त्यांचे अधःपतन मानले जाते. याच प्रकारच्या कथा फिजी, न्यूझीलंड इ. ठिकाणीही आढळतात.

स्वर्ग व पृथ्वी यांमध्ये पूल वा शिडी यांचे अस्तित्व मानणाऱ्या अनेक कथा आहेत. स्वर्ग व पृथ्वी यांच्यातील पुलावरून पूर्वी देवांची ये-जा चालत असे; परंतु एकदा देव झोपलेले असताना तो समुद्रात पडला, अशी जपानी कथा आहे. इंद्रधनुष्य म्हणजे पूल, अशा अर्थाच्या कथा अनेक ठिकाणी आढळतात.

पोलंड, बल्गेरिया, रशिया इ. अनेक देशांतून हंसींच्या रूपात आढळणाऱ्या तरुणींच्या कथा आढळतात. वैदिक वाङ्मयातील उर्वशीने व तिच्या सख्यांनी पक्षिणीचे रूप घेतल्याच्या कथा आढळतात. नागकन्या, मत्स्यकन्या इ. रूपांतील तरुणींच्या कथाही आढळतात. अर्धे रूप मानवी व अर्धे रूप मानवेतर प्राण्यांचे असे या व्यक्तींचे स्वरूप असते. त्यांना इच्छेनुसार दोन्हींपैकी कोणत्याही एका प्राण्याचे रूप घेता येते, असेही मानले जाते.

याखेरीज संस्कृतिनिर्माते महापुरुष, पराक्रमी वीर व वीरांगना, महान राजे, संत, तपस्वी, धर्मसंस्थापक इत्यादींविषयी अनेक पुराणकथा तयार होतात. दिवस-रात्र, उन्हाळा-हिवाळा, चंद्राच्या कला इ. कालिक अवस्थांविषयीही अनेक कथा असतात. पुनर्जन्म, पूर्वजन्माचे स्मरण, मृत्यूनंतरचे जीवन, स्वर्ग-नरक, देवदूत, पितर, पिशाचे, अप्सरा, योगी, चित्‌शक्ती, राक्षस, दैत्य, ड्रॅगन, पर्वत, विविध आचार, नदी इ. असंख्य विषयांवर पुराणकथा असतात.

अशा प्रकारे, पुराणकथांच्या विविध विषयांचा अभ्यास केल्यानंतर महत्त्वाचे ध्यानात येते, की जगातील वेगवेगळ्या लोकांनी निर्माण केलेल्या पुराणकथांमध्ये विलक्षण समानता आढळते. व्यापार, आक्रमण, दुष्काळ इ. उद्देशांनी वा कारणांनी लोक सदैव देशांतर करीत असतात. अशा प्रसंगी दोन भिन्न संस्कृतींतील लोक एकमेकांच्या संपर्कात आल्यामुळे एका समाजाच्या कथा दुसरा समाज उचलतो किंवा निदान एका समाजाच्या कथांचा दुसऱ्याच्या कथांवर परिणाम होतो, हे या समानतेचे एक कारण होय. ग्रीस व रोम, ग्रीस व ईजिप्त, यूरोपातील विविध राष्ट्रे इ. देशांत असा परस्परसंबंध आला होता. रोमन लोकांनी ग्रीक पुराणकथा मोठ्या प्रमाणात उचलल्या, हे या प्रकारचे विख्यात उदाहरण होय. याउलट, एकाच समाजाची विभागणी होऊन त्याचे वेगवेगळे समूह वेगवेगळ्या देशांत जाऊन स्थिरावले, तरी त्यांच्या मूळ पुराणकथा एकच असल्यामुळे त्यांच्या उत्तरकालीन पुराणकथांतही समानतेचा दुवा राहतोच. उदा., इंडो-यूरोपियन लोकांच्या काही टोळ्या यूरोपमध्ये व काही इराणमार्गे भारतात आल्या असल्यामुळे यूरोपियन व भारतीय वैदिक पुराणकथांमध्ये साम्य आढळते. म्हणूनच, माक्स म्यूलरने तुलनात्मक भाषाशास्त्राच्या आधारे 'तुलनात्मक पुराणकथाविद्या' या विषयाचा पाया घातला. त्याच्या मते, वैदिक पुराणकथांचे अध्ययन अलगपणे न करता, जर इंडो-यूरोपियन पुराणकथांचे एक अविभाज्य अंग म्हणून केले, तर त्या अधिक चांगल्या रीतीने आकलन करता येतात. आडाल्बेर्ट कून, टेओडोर बेन्फाय, आल्ब्रेख्त वेबर, आंजेलो दे गूबेरनातीस इत्यादींचाही तुलनात्मक पुराणकथाविद्येवर विशेष भर होता. द्यौस् म्हणजे झ्यूस, वरुण म्हणजे यूरानस, उषस् म्हणजे ईऑस इ. अक्षरशः असंख्य समीकरणे मांडण्यात आली आहेत. काही अभ्यासक शब्दांच्या समान व्युत्पत्तीवरून समानता दाखवतात, तर झॉर्झ द्यूमेझिलसारखे काहीजण देवतांच्या समान स्वरूपावरून त्यांच्यातील मूळचे ऐक्य शोधण्याचा प्रयत्न करतात. उदा., त्याने रोमन मातर मातुताचे उषेबरोबर आणि फॉर्च्युना प्रायमिजेनिआचे अदितीबरोबर साम्य दाखवले आहे; परंतु माक्स म्यूलर, कून इत्यादींनी या बाबतीत अतिरेक केल्यामुळे अनेकांनी अशा तुलनेला विरोधही केला. उदा., आल्फ्रेट हिलेब्रान्टचा तुलनात्मक पुराणकथाविद्येवर विश्वास नव्हता. जॉन मुरेनेही ती दुय्यम मानली होती. इंडो-यूरोपियन पुराणकथांप्रमाणेच इंडो-इराणियन कथांचीही स्थिती आहे. उदा., वैदिक पुराणकथांतील असुर, मित्र, सोम इत्यादींचे *अवेस्तात* अनुक्रमे अहुर, मिथ्र, हओम इ. प्रकारे रूपांतर आढळते. इंद्र हा वैदिक देव मात्र *अवेस्तात* दैत्य मानलेला आहे. *अवेस्ता*नुसार देव हा शब्द दैत्य या अर्थाचाच आहे. इतर देशांतील पुराणकथांमध्येही अशा तुलना झाल्याचे आढळते.

ईडिपस व भविष्य वर्तवणारा स्फिंक्स : ग्रीक चषकचित्र, इ. स. पू. ५ वे शतक.

परंतु काही वेळा ज्या दोन समाजांत समान पुराणकथा आढळतात त्यांच्यातील भौगोलिक अंतर इतके प्रचंड असते, की त्या दोन समाजांचा प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रीतीने वर सांगितलेल्या पद्धतीचा संबंध आला असण्याची शक्यता नसते. उदा., ईजिप्त आणि पॉलिनीशियामधील लोकांचा परस्परसंबंध आला असण्याची शक्यता दिसत नसूनही त्यांच्या काही पुराणकथा समान आहेत. या समानतेचे कारण मात्र मानसशास्त्र व समाजशास्त्र यांच्या आधारे शोधावे लागते. दूरदूर राहणाऱ्या व परस्परांशी मुळीच संबंध नसलेल्या लोकांचीही एखाद्या विशिष्ट परिस्थितिविषयीची प्रतिक्रिया समान असू शकते. उदा., ज्या लाकडांच्या घर्षणामुळे अग्नी निर्माण होतो, ती लाकडेच प्रथम त्याच्या भक्ष्यस्थानी पडत असल्यामुळे भारतीयांनी त्याला मातृभक्षक मानले आणि त्याने जन्मल्याबरोबर आईला जाळले, असे जपानी लोकांनी मानले. सूर्य-चंद्र, त्यांचे उदयास्त, ग्रहणे, भूकंप इत्यादींविषयीच्या समान पुराणकथा या दूरदूरच्या लोकांची मने एकाच पद्धतीने कार्य करीत असल्याच्या द्योतक ठरतात.

भारतीय पुराणकथा : यूरोपमध्ये ख्रिस्ती धर्माच्या आगमनामुळे ग्रीक कथांचा प्रवाह जसा खंडित झाला, तसा भारतीय पुराणकथांचा प्रवाह मात्र कधीही खंडित झालेला नाही; वैदिक काळापासून ते थेट आधुनिक काळापर्यंत तो सलगपणे विकसित होत आला आहे. वैदिक पुराणकथांपेक्षा पुराणे व महाकाव्ये यांतील पुराणकथा बदललेल्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

स्वरूपात आढळत असल्या, तरी मूळ प्रवाह पूर्णपणे अवरुद्ध झाल्याचे आढळत नाही. बौद्ध व जैन यांनी मूळ प्रवाहातील काही पुराणकथा उचलल्या आणि काही नवीन निर्माण केल्या; परंतु या कथांबरोबरच हिंदू कथांचा मूळ प्रवाहही स्वतंत्रपणे वाहत होताच. तसे पाहिले, तर कोणत्याच समाजाच्या पुराणकथा या एकजिनसी नसतात आणि भारतीय कथाही या नियमाला अपवाद नाहीत. परंतु असे असूनही भारतासारख्या विशालकाय व विविधतेने भरलेल्या देशात राष्ट्रीय व सांस्कृतिक एकात्मता निर्माण करण्याचे महान कार्य भारतीय पुराणकथांनी प्राचीन काळापासूनच केले आहे. ईश्वराचे सान्निध्य वा ईश्वराशी ऐक्य साधणे, हा अनेक भारतीय पुराणकथांचा मुख्य उद्देश असल्याचे दिसून येते. ज्ञानमार्ग, भक्तिमार्ग, वैष्णव, शैव, पाशुपत, तंत्रमार्ग इत्यादिकांनी आपापल्या पुराणकथा निर्माण केल्याचे दिसते. मूळच्या एका कथेची या विविध मार्गांतून रूपांतरे झाल्याचेही आढळते. काळाच्या ओघात या पुराणकथांतून अनेक बदल झाल्याचेही आढळते. उदा., वैदिक काळातील दुय्यम प्रजापतीला ब्राह्मणकाळात आणि विष्णूला पुराणकाळात प्राधान्य आले, तर वैदिक काळातील प्रधान अशा इंद्राला पुराणकाळात तुलनेने गौणत्व आले. अशा रीतीने काळाच्या ओघात बदलत व वळणे घेत घेत विकसित झालेला पुराणकथा हा भारतीय संस्कृतीचा विभाग अत्यंत समृद्ध आहे.

विद्यादेवता सरस्वतीची हस्तिदंती मूर्ती

वैदिक पुराणकथा : वैदिक पुराणकथांना इंडो-यूरोपियन व इंडो-इराणी पुराणकथांची परंपरा होती, असे आधुनिक अभ्यासक मानतात; अर्थातच पुढे भारतात या परंपरेचा स्वतंत्रपणे विकास झाला. या कथा प्रामुख्याने *ऋग्वेदात* आढळतात. *यजुर्वेद* व ब्राह्मणग्रंथांतून यज्ञाला महत्त्व आल्यामुळे देवताविषयक पुराणकथांना प्राधान्य उरले नाही. निसर्गातील सर्व वस्तू सजीव आहेत, या भावनेपोटी निसर्गघटनांचे दैवतीकरण करून या पुराणकथा बनल्या आहेत. ज्या देवतेचे वर्णन चालू असेल त्या देवतेकडे विश्वनिर्मिती वगैरेंचे कर्तृत्व देणे, ही प्रवृत्ती आढळत असल्यामुळे विविध देवतांमध्ये स्पष्टपणे जाणवेल इतका वेगळेपणा आढळत नाही.

पृथ्वी, अंतरिक्ष व स्वर्ग या तीन भागांत विश्वाची विभागणी करण्यात आली होती. अंतरिक्षाला समुद्र म्हटले जाई आणि त्यात स्वर्गीय जल राहते, अशी समजूत होती. पृथ्वी ही आद्य माता व स्वर्ग (द्यौः) हा आद्य पिता मानला जाई. देवांचीही निर्मिती त्यांच्यापासूनच झाली. इंद्र, विष्णू इ. देवांनी त्यांना निर्माण केले वा विस्तृत केले, असेही म्हटले जाई. ⇨ *इंद्र* ही आर्यांची प्रमुख देवता होती. सूक्तसंख्येच्या दृष्टीने इंद्राखालोखाल महत्त्वाची देवता म्हणजे अग्निदेवता होय. त्याला सर्वसाक्षी, सर्वज्ञ, रोगनिवारक, गृहपती इ. विशेषणे लावली जात. दोन अरणींपासून त्याचा जन्म होतो, म्हणून अरणींना त्याच्या माता म्हटले जाई [→ अग्नि; अग्निपूजा]. ⇨ *वरुण* हा विश्वव्यवस्थापक, धर्मसंरक्षक व ऋताचे पालन करणारा देव होता. *ऋग्वेदात* विष्णू हे सूर्यदेवाचेच एक रूप मानले जाई. त्याचे सर्वांत मोठे वैशिष्ट्य म्हणजे त्याची तीन पावले. सूर्याचा उदय, मध्यान्ह व अस्त ही ती पावले होत. विवस्वान व सरण्यू यांचे जुळे पुत्र म्हणजे ⇨ *अश्विनीकुमार* होत. त्यांनी परोपकाराची अनेक कृत्ये केली होती. त्यांनी वृद्ध च्यवनाला पुन्हा तारुण्य दिले. विश्पला नावाच्या राणीचा पाय तुटला असता तिला लोखंडी पाय बसवून दिला. शंयूची वंध्या गाय दुभती केली. सूर्य हा 'द्यौः' व 'अदिति' यांचा पुत्र असून ⇨ *उषा* ही त्याची पत्नी होय. ⇨ *सूर्यदेवते*च्या रथाला सात घोडे असतात. विष्णू, सविता, मित्र आणि पूषन् ही सूर्याचीच रूपे होत. सोमवल्लीचे दैवतीकरण करून सोम ही देवता मानण्यात आली होती. *ऋग्वेदा*च्या नवव्या मंडलातील सर्व सूक्ते ही सोमसूक्ते आहेत, यावरून ⇨ *सोमा*चे महत्त्व स्पष्ट होते. गरुडाने स्वर्गातील सोम पृथ्वीवर आणला, अशी कथा आहे. ⇨ *आदित्यां*ची संख्या सहा, सात वा आठ मानली जाई. ते ⇨ *अदिती*चे पुत्र मानले जात. उत्तरकालात त्यांची संख्या बारा मानली गेली. आदित्यांपैकीच एक असलेला विवस्वत् हा अश्विनीकुमार, ⇨ *यम* व मनू यांचा पिता होता. त्वष्ट्याची मुलगी सरण्यू ही त्याची पत्नी होती. आदित्यांपैकी अर्यमन् याचे व्यक्तिमत्त्व स्पष्ट नाही. भग हा धन देणारा होता. २१ अथवा १८० या संख्येने युक्त असा ⇨ *मरुतां*चा गण होता. ते 'रुद्र' व 'पृश्नि' यांचे पुत्र होते. ते इंद्राचे सहकारी असून पाऊस पाडणे, हे त्यांचे कार्य होते. वायू ही स्वतंत्र देवताही होती. *ऋग्वेदात* ⇨ *रुद्र* या वादळांच्या देवाचे स्थान दुय्यम होते. इंद्राचा सहकारी त्रित आप्त्य विहिरीत पडला असताना ⇨ *बृहस्पती*ने त्याला बाहेर काढले. पाऊस पाडण्याचे काम पर्जन्य हा देव करीत असे. 'आपः' या जलदेवता होत्या. सिंधू, सरस्वती इ. नद्यांचे दैवतीकरण केले होते. ⇨ *त्वष्टा* हा देवांचा कारागीर, धाता हा विश्वनिर्माता आणि बृहस्पती हा देवांचा पुरोहित होता. तीन ऋभूही देवांचे कारागीर होते. श्रद्धा, मन्यू (क्रोध), काम, श्री, प्राण

जुन्या संस्कृत पोथीतील अग्निदेवतेचे चित्र

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

इत्यादींचेही दैवतीकरण करण्यात आले होते. द्यावापृथिवी, मित्रावरुणौ, इंद्राग्नी इ. प्रकारे देवतांची द्वंद्वे आढळतात. मरुत्, रुद्र इत्यादींचे गण आढळतात. सर्व देवांचा मिळून 'विश्वे-देवाः' असा गण कल्पिलेला होता. मनु, अंगिरस्, दध्यंच, भृगु, अथर्वन्, सप्तर्षी इ. ऋषींविषयीच्या पुराणकथा आढळतात. गंधर्व, अप्सरा, असुर, पणी, दस्यु, दास, राक्षस, पिशाच, पितर इत्यादिकांविषयी पुराणकथा होत्या. यम हा मृतांचा राजा मानला जाई.

पुराणेतिहासातील कथा : पुराणादी वाङ्मयात अक्षरशः अपरिमित पुराणकथा आढळतात. ब्रह्मा [→ ब्रह्मदेव], विष्णू व महेश हे जन्म, स्थिती व नाश यांचे देव म्हणून विख्यात आहेत. त्यांपैकी ब्रह्मा हा विश्वाचा निर्माता मानलेला असून त्याला स्वयंभू, प्रजापती, विधाता, हिरण्यगर्भ इ. नावे आहेत. विष्णूच्या नाभीतून आलेल्या कमळातून ब्रह्मा जन्मला, असे मानले जाते. ⇨ *सरस्वती* हीच ब्रह्मदेवाची कन्या व पत्नी होय. वेदांत सरस्वती ही नदीदेवता होती, पुराणांत ती विद्येची देवता बनली.

विष्णू : जगाचे पालन करणारा देव. क्वचित जगाची निर्मिती त्याच्यापासून झाली, असेही सांगितले जाते. त्याचा रंग सावळा असून त्याला चार हात असतात. गरुड हे त्याचे वाहन असून तो वैकुंठात राहतो. ⇨ *लक्ष्मी* ही विष्णूची पत्नी असून ⇨ *समुद्रमंथनातून* तिचा जन्म झाला आहे. ⇨ *विष्णू* जेव्हा अवतार घेतो, तेव्हा लक्ष्मीही त्याच्याबरोबर अवतार घेते. विष्णू जगाच्या उद्धारासाठी ⇨ *दशावतार* घेतो. हे अवतार चोवीस आणि असंख्यही मानले जातात.

महेश : यालाच शिव, शंकर, महादेव इ. नावे असून वेदांतील रुद्राशी त्याचे तादात्म्य मानलेले आहे. हा संहाराचा देव मानला जातो. त्याला तीन डोळे असून क्रोध आल्यास तो तिसरा डोळा उघडून कोणालाही जाळू शकतो. त्याच्या गळ्यात नाग आणि जटेत गंगा ही पत्नी व चंद्रकोर असते. त्याचा निवास स्मशानात तसेच कैलासावरही असतो. नंदी हे त्याचे वाहन आहे. तो जसा रागीट आहे, तसाच भोळा सांब म्हणूनही प्रसिद्ध आहे. देशात सर्वत्र लिंगरूपाने त्याची पूजा चालते [→ शिवदेवता]. दक्षकन्या सती ही शंकराची पत्नी होती. दक्षाने केलेल्या अपमानामुळे तिने देहाचा त्याग केला, तेव्हा शंकराने तिचे शव खांद्यावर घेऊन तांडव नृत्य करण्यास प्रारंभ केला. त्यावेळी विष्णूने आपल्या चक्राने तिच्या शवाचे तुकडे केले व ते जेथे पडले त्या ५१ ठिकाणी ⇨ *शक्तिपीठे* तयार झाली. ही सतीच पुढच्या जन्मात हिमालय व मेना यांची मुलगी बनली. तीच शंकराची पत्नी ⇨ *पार्वती* होय. शंकराने एकदा तिला काळी म्हणून हिणविले, तेव्हा ब्रह्मदेवाकडून वर मिळवून ती गौरी बनली. ⇨ *दुर्गा*, ⇨ *काली*, चंडी, कपाली, कराली, तारिणी, सिद्धसेनानी इ. तिचीच रूपे होत. शुंभ व निशुंभ या राक्षसांना मारण्यासाठी तिने दहा रूपे घेतली. दुर्गा, दशभुजा, सिंहवाहिनी, महिषासुरमर्दिनी, जगद्धात्री, काली, मुक्तकेशी, तारा, छिन्नमस्तका आणि जगद्गौरी ही ती रूपे होत. ⇨ *कार्तिकेय* हा शिव व पार्वती यांचा थोरला मुलगा मानला जातो. शंकर व पार्वती यांचा दुसरा पुत्र म्हणजे गणेश वा ⇨ *गणपती* होय. तो विघ्नेची देवता असून हिंदू लोक त्याच्या प्रार्थनेने सर्व कामांना प्रारंभ करतात. गणपतीला हत्तीचे तोंड कसे प्राप्त झाले, याविषयी विविध कथा आढळतात. शिवाने दग्ध केलेला मदन हा ⇨ *कामदेव* होय. त्यालाच मन्मथ, कुसुमबाण, पंचबाण इ. नावे आहेत.

जुन्या संस्कृत पोथीतील एक चित्रपृष्ठ

रवी, सोम, मंगळ, बुध, गुरू, शुक्र, शनी, राहू व केतू हे नऊ ग्रह असून त्यांना देवतांप्रमाणे पूज्य मानले जाते. रवी हा कश्यप आणि अदिती यांचा पुत्र होय. सोम हा अत्रिपुत्र, तो समुद्रमंथनातून वर आला इ. कल्पना आहेत. मंगळ हा भूमी व भरद्वाज यांचा आणि बुध हा सोम व तारा यांचा पुत्र आहे. गुरू हा अंगिरसाचा, शुक्र हा भृगूचा, शनी हा सूर्याचा आणि राहू हा सिंहिकेचा पुत्र आहे.

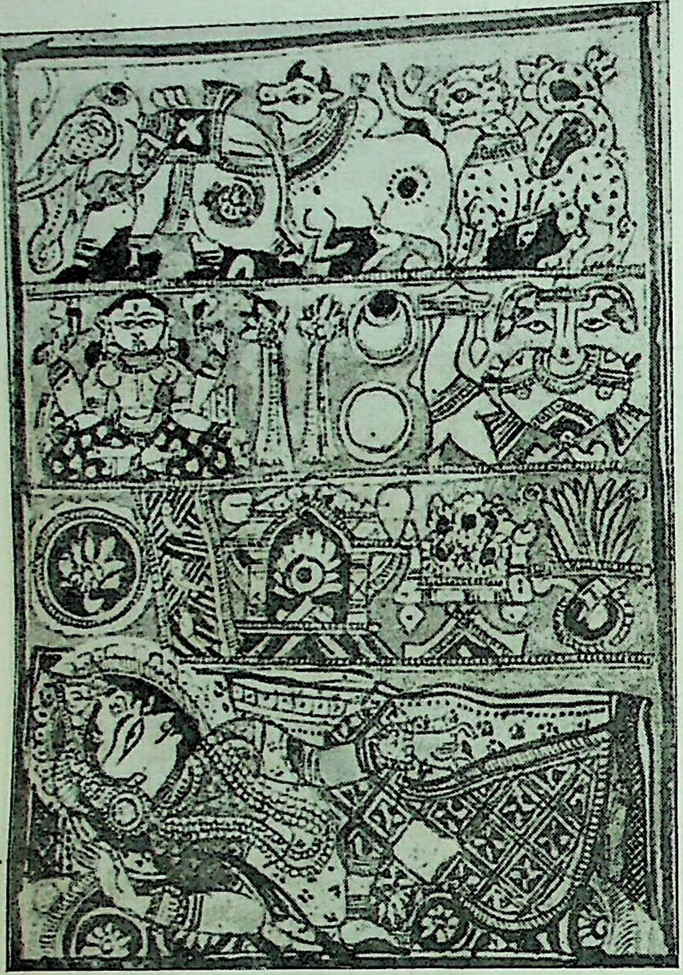
अतिमानवी सामर्थ्य असलेल्या ⇨ *ऋषीं*च्या विविध कथा आहेत. त्यांचे देवर्षी, ब्रह्मर्षी, राजर्षी इ. प्रकार होते. नारद, वसिष्ठ, विश्वामित्र, दक्ष, भृगु, मनु, कश्यप, गौतम इ. अनेक ऋषींविषयी पुराणकथा आहेत. सप्तर्षी हा ऋषिसमुदाय प्रसिद्ध आहे. यांखेरीज, अतिमानवी शक्तीने युक्त असलेले ⇨ *गंधर्व*, ⇨ *यक्ष*, ⇨ *किन्नर*, ⇨ *सिद्ध*, विद्याधर, योगी, ⇨ *राक्षस*, पिशाच, पितर इत्यादींविषयी असंख्य कथा आहेत. नल, कौरव-पांडव, सोम व सूर्य या वंशांतील अनेक राजे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

इ. वीरपुरुषांविषयीच्या कथाही प्रचंड प्रमाणात आढळतात. देवतांची वाहने असलेल्या ⇨ *गरुड*, ⇨ *नंदी*, उंदीर इ. पशुपक्ष्यांच्याही कथा आहेत.

बौद्ध पुराणकथा : प्रारंभीच्या काळात बौद्ध धर्मात पुराणकथांना फारसे स्थान नव्हते; परंतु लवकरच विविध पुराणकथा निर्माण झाल्या.



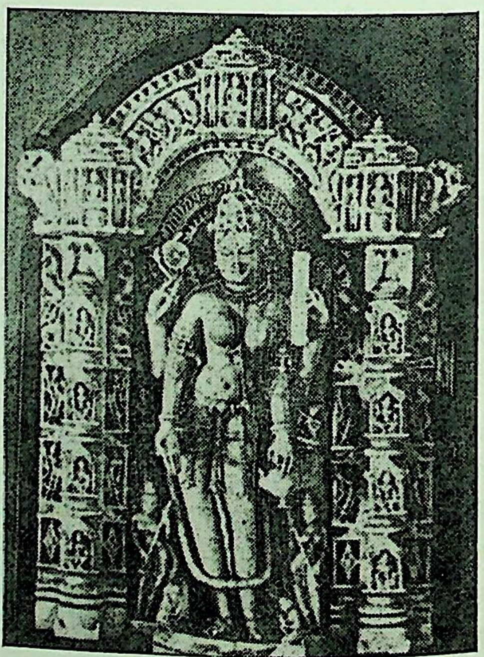
महावीर वर्धमानमाता त्रिशला हिला महावीरजन्माआधी पडलेले दिव्य स्वप्न.

हिंदूंनी बुद्धाला विष्णूचा अवतार मानून त्याच्याभोवती पुराणकथेचे वलय तयार केले. बौद्धांनीही ⇨ *बुद्ध* व ⇨ *बोधिसत्त्व* यांच्याविषयी अनेक पुराणकथा तयार केल्या. शुद्धोदनाची पत्नी माया हिला शुभ्र हत्तीच्या रूपाने बोधिसत्त्व आपल्या गर्भात प्रवेश करीत असल्याचे स्वप्न पडले. जन्माच्या वेळी ब्रह्मदेवादींनी त्याचा स्वीकार केला. तो ज्या दिवशी जन्मला त्याच दिवशी त्याची भावी पत्नी यशोधरा, बोधिवृक्ष, त्याचा शिष्य व मित्र आनंद आणि तो ज्या घोड्यावरून संन्यासासाठी गेला तो कंटक घोडा या सर्वांचा जन्म झाला. जन्मल्याबरोबर त्याने सात दिशांनी सात पावले टाकून जग जिंकले. जेथे त्याचे पाऊल लागले, तेथे कमळ प्रकट झाले. तो जन्मताच वृक्षवेली फुलल्या, वाद्ये आपोआप वाजू लागली आणि नद्या थांबल्या. तो मंदिरात जाताच देवमूर्तींनी त्याला प्रणाम केला. तो संन्यासासाठी गेला, तेव्हा देवांनी पहारेकऱ्यांना झोपवले आणि आवाज होऊ नये म्हणून घोड्यांचे खूर कापून टाकले. नंतर नागराज व त्याची पत्नी यांनी पाताळातून येऊन त्याची पूजा केली. माराने अप्सरा पाठवून त्याला भुरळ पाडण्याचा व हल्ला करून भिवविण्याचा अयशस्वी प्रयत्न केला. ज्ञानप्राप्तीनंतर निर्वाणात प्रवेश न करता देवांच्या विनंतीवरून लोकांना उपदेश देण्यासाठी तो पृथ्वीवरच राहिला. शरीराच्या खालच्या भागापासून अग्नी आणि वरच्या भागापासून पाऊस पाडणे इ. चमत्कार त्याने केले. स्वर्गात जाऊन, आईला उपदेश देऊन सोन्यारुप्याच्या शिडीवरून तो परत आला. मृत्यूनंतर त्याची चिता आपोआप पेटली आणि योग्य वेळी पावसाने विझली. बौद्ध धर्मात वैरोचन, रत्नसंभव, अमोघसिद्धी, अमिताभ आणि अक्षोभ्य असे पाच ध्यानिबुद्ध मानलेले आहेत. ज्ञानप्राप्तीपूर्वी बुद्धाला बोधिसत्त्व म्हटले जाते. ⇨ *जातके* किंवा जातककथा म्हणजे बोधिसत्त्वांच्या जन्मकथाच आहेत. बोधिसत्त्वांना गर्भातील सर्व अवस्था भोगाव्या लागत नाहीत. ते शुभ्र हत्तीच्या रूपाने मातेच्या गर्भात प्रवेश करतात आणि उजव्या कुशीतून बाहेर पडतात. समंतभद्र, रत्नपाणी, विश्वपाणी, वज्रपाणी, अवलोकितेश्वर असे ध्यानिबोधिसत्त्व मानलेले असून ⇨ *अवलोकितेश्वराच्या* डोळ्यांपासून चंद्रसूर्य इ. प्रकारे देवांची निर्मिती झाली. तारा ही अवलोकितेश्वराच्या अश्रूंपासून जन्मलेली देवता होती. प्रज्ञा, करुणा इ. शक्तीही होत्या. ⇨ *मैत्रेय बुद्ध* हा भावी बुद्ध असून तो अजून तुषित स्वर्गात राहतो. ⇨ *मंजुश्री*, क्षितिगर्भ इ. बोधिसत्त्वही होते.

जैन पुराणकथा : जैन पुराणकथांवर हिंदू कथांचा प्रभाव असून त्यांनी सरस्वती, कुबेर, इंद्र, शंकर, विष्णू, लक्ष्मी, गणपती, यक्ष, यक्षिणी इ. देवता व अतिमानवी शक्तींचा स्वीकार केलेला आहे. एवढेच, की त्यांनी या देवदेवतांना ⇨ *तीर्थंकरांचे* सेवक मानले आहे. भूत, वर्तमान आणि भविष्य यांतील प्रत्येक काळात चोवीस तीर्थंकर होतात, असे त्यांनी मानले आहे. त्यांपैकी ऋषभदेव वा ⇨ *आदिनाथ* हा पहिला तीर्थंकर असून ⇨ *महावीर वर्धमान* हा चोविसावा तीर्थंकर होय. त्यांच्याविषयी अनेक पुराणकथा आहेत. त्यांना तीन प्रकारची ज्ञाने उपजतच प्राप्त असतात, ते मातेच्या गर्भात असताना तिला १६ प्रकारची स्वप्ने पडतात, त्यांच्या पायांखाली सोन्याची कमळे उमलतात इ. कल्पना करण्यात आल्या आहेत.

तंत्रमार्गातील पुराणकथा : वैष्णव तंत्रात विष्णूचे अवतार, शाक्त तंत्रात कालीची अनेक रूपे, गाणपत्य तंत्रात महागणपती व गणपतीची अनेक रूपे आणि शैव तंत्रात महाकालाची भैरवादी रूपे पूज्य मानण्यात आली आहेत [⟶ तंत्रमार्ग व तांत्रिक धर्म].

भारताबाहेरील पुराणकथा : भारतीय पुराणकथांचा आढावा घेतल्यानंतर भारताबाहेरील विविध संस्कृतींतील तसेच आदिम समाजांतील पुराणकथांचा आढावा घेणे उचित ठरेल.



वाग्देवीची जैन मूर्ती, बिकानेर संग्रहालय.

चिनी पुराणकथा : चीनमध्ये असलेल्या ताओ, कन्फ्यूशस आणि बौद्ध या तीन धर्मांतील कल्पनांच्या मिश्रणातून चिनी पुराणकथा तयार झाल्या आहेत [⟶ कन्फ्यूशस; ताओ मत]. पृथ्वीवर जशी राजा, मंत्री व इतर अधिकारी यांची एक राज्यव्यवस्था असते, तशीच स्वर्गात देवतांचीही प्रमुख देव आणि वेगवेगळी खाती सांभाळणारे इतर देव, अशी एक राज्यव्यवस्था असते. स्वर्गात प्रत्येक देवाचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

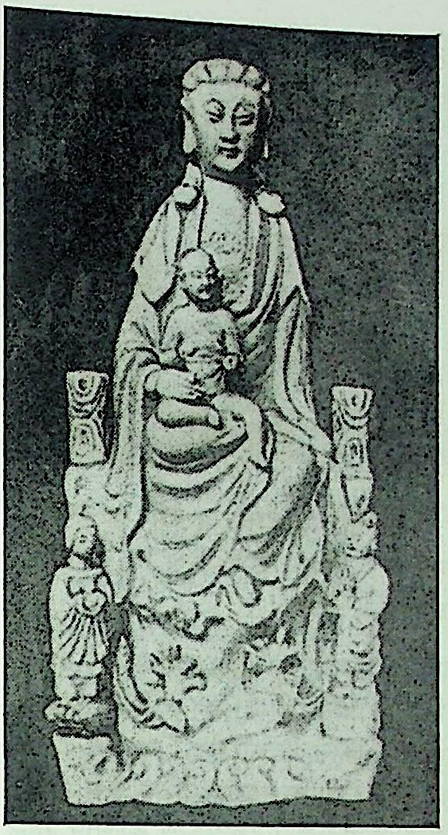
वैभवशाली महाल असतो. स्वर्गाच्या नऊ वा तेहतीस पातळ्या मानलेल्या असून सर्वांच्या पातळीवर जेड (यू-ती) म्हणजेच लाव-तियन-येह हा सर्वश्रेष्ठ देव राहतो. सम्राज्ञी वँग ही त्याची पत्नी असून ती देवांना अमरत्वाची सताळू (पीच) फळे देते.

तुंग-वँग हे ड्रॅगन असलेले चौथे भाऊ जेडच्या आज्ञेवरून पाऊस पाडतात. समुद्रदेवतांपैकी तियन-हो, ही देवी सर्वांत महत्त्वाची होय. देवी बनण्यापूर्वी ती एक सामान्य मुलगी होती. तिला चार खलाशी भाऊ होते. एकदा ते आले नाहीत, तेव्हा ती बेशुद्ध झाली आणि तिने आपले शरीर तेथेच ठेवून आपल्या प्राणशक्तीच्या योगे समुद्रात जाऊन तीन भावांना वाचवले. परंतु तिला लवकर शुद्धीवर आणल्यामुळे ती चौथ्या भावाला मदत करू शकली नाही. तीच पुढे खलाशांची देवता बनली. सूर्य हा देव प्रारंभी कोंबड्याच्या रूपाने राहत होता; परंतु नंतर त्याने मानवी चेहरा प्राप्त केला. चंद्राचा उत्सव हा चीनच्या तीन प्रमुख उत्सवांपैकी एक होय. जेडने नेमलेला तुंग-यूना-ती हा पूर्व शिखराचा महान सम्राट मानला जाई. प्राण्यांचे नशीब त्याच्या हाती असे. त्साव-वँग हा चूल व घर यांचा देव घरातील सर्वांच्या कृत्यांचा अहवाल वर्षातून एकदा जेडला देतो. त्याची बायको स्त्रियांच्या कृत्यांचा अहवाल देते. सुतार, खाटीक, चर्मकार, दरोडेखोर, वेश्या इत्यादींचे देव असत. पा-शियन हे आठ पुरुष ताओ तत्त्वांच्या पालनाने अमर बनले होते. त्यांपैकी चँग-कुओ-लाओ याचे गाढव दिवसभरात हजारो मैल प्रवास करून जाई आणि विश्रांतीच्या वेळी त्याची कागदाप्रमाणे घडी करून ठेवता येई. क्वे-शिंग हा परीक्षांचा देव होता.

कन्फ्यूशसच्या धर्मविधीनुसार ग्रामीण चिनी लोक नांगरणी, सुगी आणि जमीन यांचा प्रत्येकी एक देव मानतात. नांगरणीच्या देवाचा उत्सव असताना राजा स्वतः नांगर धरून पहिले तास घालत असे. रेशमुली देवी रेशमी किड्यांचे रक्षण करीत असे. तिच्या वडिलांना डाकूंनी पळवून नेले, तेव्हा जो त्यांना परत आणेल, त्याच्याशी तिचे लग्न लावून देईन, असे तिची आई म्हणाली. परंतु तिच्यावर प्रेम करणाऱ्या एका घोड्याने त्यांना परत आणल्यावर त्यांनी त्याला ठार मारून त्याचे कातडे उन्हात वाळत घातले. ती त्या कातड्याजवळून जात असताना कातड्याने उडी मारून तिला पकडले आणि पळवून नेले; परंतु जेडने तिचे रेशमी किड्यात रूपांतर करून तिला स्वर्गात नेले.

ताओ व बौद्ध तत्त्वांच्या मिश्रणातून नरककल्पना निर्माण झाली आणि १० न्यायालयांशी निगडित असे १८ नरक मानले गेले. या न्यायालयांत शि-तियनयन-वँग (यन = यम) या नावाचे, भिन्नभिन्न काम करणारे १० यमराज असतात. नावाचा वगैरे घोटाळा होऊन दुसऱ्याच व्यक्तीला यमाकडे आणले गेले, तर तिला परत जायला परवानगी दिली जाई. म्हणूनच, चिनी लोकांत मृताचे शरीर सात दिवस तसेच ठेवण्याची पद्धत होती. नरकात एक शिक्षा भोगल्यावर दुसरी शिक्षा भोगण्यापूर्वी शरीराची पूर्वावस्था प्राप्त होते. पुनर्जन्मासाठी नरकातून बाहेर पडताना प्रत्येकाला मेंग देवीने तयार केलेले विस्मृतीचे पेय घ्यावे लागते, व्यक्तीला ज्या प्राण्याचा जन्म घ्यावयाचा असेल, त्या प्राण्याची त्वचा तिच्या अंगावर फेकली जाते इ. समजुती होत्या. बुद्ध, बोधिसत्त्व इत्यादींविषयीच्या कथाही होत्या.

जपानी पुराणकथा : जपानमध्ये धर्मकृत्यांच्या वेळी देव, जमात इत्यादींविषयीच्या पुराणकथा पुरोहित लोक सांगत असत. त्यामुळे पुरोहितांच्या जीवनपद्धतीचा वा विचारसरणीचा तेथील पुराणकथांच्या स्वरूपावर खूपच प्रभाव पडलेला आहे. उदा., प्रमुख अशा सूर्यदेवीच्या ठिकाणी त्यांनी पुरोहिताचे गुणधर्म कल्पिलेले होते. या कथा शिंतो धर्माच्या उत्सवात कोटारी-बेब या नावाच्या भाटांकडूनही सांगितल्या जात. *कोजिकी* या ग्रंथात अनेक पुराणकथा असून *मन्योशी*, *निहोन्गी*, *फुडोकी* इ. ग्रंथही त्या दृष्टीने महत्त्वाचे आहेत. या पुराणकथा प्रामुख्याने तेथील राजघराण्यांशी निगडित होत्या. या कथांतून विदेशी प्रभावही आढळतो.


ग्वान-यिन ह्या चिनी संतानदेवतेचे एक शिल्प

या कथांतून झाडे, नद्या, पृथ्वी, पर्वत, विहिरी इ. निसर्गशक्तींचे दैवतीकरण केलेले असून त्या देवतांना 'कामी' असे नाव दिलेले होते. उदा., नदीदेवतांना का वा-नो-कामी म्हटले जाई. कामींना सर्वज्ञ मानलेले नव्हते. देवांप्रमाणेच प्रसिद्ध अशा ऐतिहासिक व्यक्तींना कामी म्हटले जाई आणि त्यांची देवळेही बांधली जात.

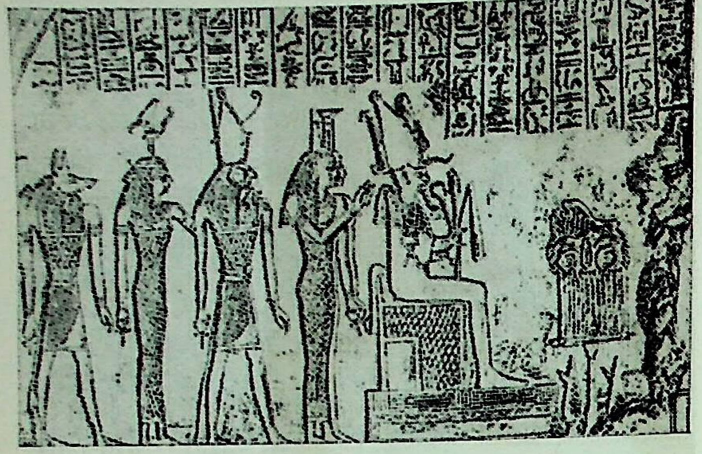
निर्मितिविषयक कथेनुसार स्वर्गात प्रथम स्वयंभू अशा तीन देवता निर्माण झाल्या व अंतर्धान पावल्या. नंतर पृथ्वी तरंगत असताना एका अंकुरापासून दोन देवता जन्मल्या व अंतर्धान पावल्या. त्यानंतर देवांच्या सात पिढ्या जन्मल्या. त्यांपैकी शेवटचे जोडपे म्हणजे ईझॅनगी आणि ईझॅनमी हे होय. त्या दोघांपासून जपानसह अनेक बेटे, अनेक देव इत्यादींची निर्मिती झाली. ईझॅनमीला अग्नी हा पुत्र झाला, त्याने तिला जाळल्यामुळे ती मरण पावली. तेव्हा ईझॅनगीच्या शोकाश्रूंपासून शोकनदी ही देवी जन्मली. नंतर तो पत्नीला शोधण्यासाठी अधोलोकात गेला; परंतु तिने तेथील अन्नाची चव चाखली असल्यामुळे ती परत आली नाही. त्याने परत आल्यावर पवित्र होण्यासाठी स्नान करताना फेकलेल्या वस्त्रांपासून अनेक देव झाले. त्याने समुद्रात बुडी मारली, तेव्हा समुद्रातील देव निर्माण झाले. त्याने डावा डोळा धुतल्यावर अमतेरसू ही सूर्यदेवी, उजवा डोळा धुतल्यावर त्सुकियोमी हा चंद्रदेव आणि नाकापासून सुसनों हा देव जन्मला.

अग्निदेव ईझॅनमीच्या मृत्यूला कारणीभूत झाला, म्हणून ईझॅनगीने त्याचा वध केला. लोक त्याला भीत असत. राजवाड्यात दरवर्षी दोनदा त्याला शांत करण्यासाठी धर्मकृत्ये केली जात. अमतेरसू ही एक प्रमुख देवता होती. शिंतो धर्मात प्रारंभी ताऱ्यांना महत्त्व नव्हते; परंतु बौद्ध व चिनी लोकांच्या प्रभावाने ताऱ्यांच्या कथा आल्या व तानाबाटा हा ताऱ्यांचा उत्सवही साजरा केला जाऊ लागला. अमतेरसूने पृथ्वीवर राज्य करण्यासाठी आणि तेथील बातमी आणण्यासाठी अनेकांना पाठवले, त्यांपैकी तिचा नातू निनिगी हा एक होय. निनिगीचा पुत्र हिकोहोहोडेमी आणि एक समुद्रकन्या यांच्या वंशजांपासून जपानचा राजवंश सुरू झाला, असे म्हणतात. अमतेरसूचा धाकटा भाऊ सुसनों हा मेघनाद, पाऊस, वादळ व सुफलता यांचा देव होता. अमतेरसूच्या तीन कन्या आणि सुसनोंचे पाच पुत्र हे मानवांचे पूर्वज मानले जात. अनेक समुद्रदेवतांपैकी ओ-वता-त्सु-मी हा सर्वश्रेष्ठ देव होता. जपानी समुद्रदेव आणि हिंदूंचा वरुण यांचे तादात्म्य होऊन बनलेला सुइतेंगू हा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

देव प्रसिद्ध होता. फूजियामा हा ज्वालामुखी पर्वत अत्यंत पवित्र मानला जाई. लपलेल्या सूर्यदेवीला बाहेर आणण्यासाठी देवांनी साकाकी या



आसनस्थ ओसायरिस व मागे नेफ्थिस, इसिस व ॲमेंट ह्या देवता तसेच श्वानमुखी अनुबिस : उत्थित शिल्प, १९ वा राजवंश (इ. स. पू. १३५०–१२०५), ईजिप्त.

वृक्षाला आरसा बांधला होता, म्हणून तो वृक्ष पवित्र मानला जाई. शिंतो-काळात संरक्षक म्हणून लिंगदेव प्रसिद्ध होते; पण बौद्ध धर्मामुळे ते निष्प्रभ बनले. इ. स. चौथ्या शतकात कोरियाबरोबर लढलेली सम्राज्ञी जिंगो, सम्राट जिम्मू, सम्राट कम्मू, जिंगोचा मुलगा ओजिन, इ.स.१९१२ साली वारलेला सम्राट मेइजी इत्यादींचेही दैवतीकरण करण्यात आले होते. काहीजणांना जिवंतपणीच कामी मानून त्यांची मंदिरे बांधण्यात आली. पृथ्वीखाली नरकात मृतांचे राज्य असून त्याला 'यमि-त्सु-कुनी' म्हणजे अंधकारभूमी म्हटले जाई. तेथे जाण्यासाठी समुद्रकिनाऱ्यावरून एक आणि इझिमो प्रांतातून एक असे दोन मार्ग आहेत, असे मानले जाई.

जपानमध्ये बौद्ध धर्माचा प्रसार सुरू झाल्यानंतर बौद्ध पुराणकथा व देवतांचाही प्रभाव वाढला. मैत्रेय हा भविष्यकालीन बुद्ध आहे, असे मानले जाई. महावैरोचन, अक्षोभ्य, अमोघवज्र (अमोघसिद्धी), अमिताभ व रत्नसंभव ही बुद्धाची पाच भीषण रूपे मानलेली होती. या पाच बुद्धांपैकी प्रत्येकाशी समान असा एक-एक म्यू मानलेला होता. तीन वा चार मस्तके, तीन वा पाच डोळे, ज्वालांचा वेढा इ. प्रकारे त्यांची भीषण रूपे कल्पिलेली होती. किशिमोजिन म्हणजेच हरिती या देवीचे बुद्धाने धर्मांतर केल्यावर ती मुलांची संरक्षिका झाली. नक्षत्र-समुदायाचे प्रतीक असलेल्या २८ देवतांना 'निजुहाची बुशु' म्हटले जाई. खलाशांच्या देवाला कुबेर वा कॉम्पिरा म्हटले जाई. देवळाच्या प्रवेशद्वाराच्या दोन्ही बाजूंना नीओ-फुकाओस्तु आणि सोको हे देव असत. शिच-फुकुजिन हे सुखाचे सात देव होते. भैषज्यगुरू म्हणजेच याकुशी न्योराई हा देव सर्व रोग बरे करीत असे. जिगोकू म्हणजे नरक हा पृथ्वीखाली असून एम्मा-हू म्हणजे यमराज हा तेथील राजा व न्यायाधीश होता. प्राण्यांना यमाकडे नेण्याचे काम ओनी नावाचे असुर करीत असत. यम पुरुषांचा न्याय करतो आणि त्याची बहीण स्त्रियांचा न्याय करते, पाप्याला त्याची सर्व पापे आरशाच्या मदतीने दाखवली जातात आणि त्या पापांचे वजन करून न्याय दिला जातो इ. कल्पना होत्या.

ईजिप्ती पुराणकथा : ईजिप्ती देवतांच्या अनेक मूर्ती व चित्रे आढळतात; परंतु त्यांच्याविषयीच्या कथा मात्र विस्तृत स्वरूपात फारशा आढळत नाहीत. त्या कथा सर्वपरिचित असल्यामुळे आणि मौखिक परंपरेनेच सांगितल्या जात असल्यामुळे त्या लेखनबद्ध झाल्या नसाव्यात, असे दिसते. प्रारंभीच्या काळात पशु, पक्षी इत्यादींच्या स्वरूपात देवतांचे अस्तित्व मानले जाई. पुढे फक्त मस्तक पशूचे व आकार मानवाचा अशी स्थिती आली. काही वेळा मानवी मस्तकावर शिंगे दाखवली जात. लोक जसजसे एका जागी स्थिरावले, तसतशी प्रत्येक गावाची स्वतंत्र नगरदेवता मानली जाऊ लागली. काही देवतांचे संप्रदाय मात्र व्यापक प्रदेशात चालत असत.

मूळ 'नन' नावाचा एक समुद्र होता. त्यात सर्व पदार्थांची बीजे होती. त्याला देवांचा पिता म्हटले जाई. ह्याशिवाय ⇨ *ओसायरिस*, ⇨ *रा*, थॉथ, साह इ. देवांनी निर्मिती केल्याचे त्यांच्या त्यांच्या मंदिरांतून मानले जाई. सर्वव्यापी नीइथ ही सर्व देवांची माता मानली जाई. रा किंवा रे हा सूर्यदेव होय. तो जेथे पहिल्यांदा प्रकट झाला, त्या हीलिऑपोलिसमध्ये त्याचे मुख्य मंदिर आहे. कमळावर अधिष्ठित अशा मुलाच्या अथवा मेंढ्याचे डोके असलेल्या मानवाच्या रूपात त्याचे चित्रण केले जाते. ॲपेप हा नाईलमध्ये राहणारा सर्प त्याचा शत्रू असून त्याने गिळल्यामुळे सूर्याला ग्रहणे लागतात, असे मानले जाई. थॉथ हा चंद्रदेव विज्ञान, कला, इतिहास इत्यादींची नोंद ठेवणारा देवांचा लेखनिक होता. त्याला इबिस या पक्ष्याचे डोके असते आणि त्यावर अर्धचंद्र असतो. त्याच्या पहिल्या शब्दातून आद्य देवता व विश्व निर्माण झाले. रानंतर त्याचा पुत्र शू हा जगाचा राजा झाला. तो वायुदेव असून आकाशालाही आधार देतो, असे मानले जाई. तेफ्नूट ही दव व पाऊस यांची देवी. ती शू ची बहीण व पत्नी होय. सिंहिणीच्या रूपात तिची पूजा होत असे. शू व तेफ्नूट यांना गेब (पृथ्वी) हा मुलगा व नट (आकाश) ही मुलगी झाली. शूनंतर त्याची सत्ता गेबकडे गेली. रा नटवर रागावलेला असल्यामुळे तिला वर्षातील कोणत्याही दिवशी अपत्य होणार नाही, असा शाप त्याने तिला दिला होता; परंतु थॉथने वर्षात नवे पाच दिवस निर्माण केल्यामुळे तिला ओसायरिस, इसिस, सेत, नेफ्थिस आणि होरस अशी पाच अपत्ये झाली. हाथर हीदेखील आकाशदेवी होती. ती राची मुलगी व होरसची पत्नी वा आई म्हटली जाई. लोकांनी जेव्हा राविरुद्ध बंड केले, तेव्हा तिने सिंहिणीच्या रूपात त्यांची भीषण हत्या केली. ती काहीशी हिंदूंच्या महिषासुरमर्दिनीसारखी वाटते.

बैल, मेंढा, पक्षी इ. रूपांत चित्रित केलेला आणि जवळजवळ १०० नावे असलेला ओसायरिस हा मूळचा वनस्पतींचा देव होता; नंतर तो मृतांचा देव बनला. तो गेब आणि नट यांचा ज्येष्ठ पुत्र होता. ईजिप्तमध्ये त्याने व त्याची पत्नी इसिस हिने संस्कृती आणली. सेतने ओसायरिसला मारले होते; परंतु इसिसने त्याला पुन्हा जिवंत केले. मृत्यूनंतर पुनर्जन्म होणे म्हणजे मावळल्यानंतर पुन्हा उगवणाऱ्या सूर्याचे प्रतीक असण्याची शक्यता आहे किंवा जिचे पाणी उतरते आणि पुन्हा महापुराच्या वेळी चढते, अशा नाईलचे तो प्रतीक असावा किंवा सुकून गेल्यावर पुन्हा अंकुरणाऱ्या वनस्पतींचेही तो प्रतीक असण्याची शक्यता आहे. इसिस ही ओसायरिसची बहीण व पत्नी होय. तिने विवाहसंस्था निर्माण केली. ओसायरिसचा भाऊ सेत हा अत्यंत दुष्ट होता. ओसायरिस हा नाईलचे, इसिस ही समृद्ध मैदानाचे आणि सेत हा त्या दोघांना अलग करणाऱ्या नापीक वाळवंटाचे प्रतीक असावा, असे म्हणतात. ओसायरिस हा प्रकाशाचे आणि सेत हा अंधाराचे प्रतिनिधित्व करतो. ओसायरिस, इसिस आणि होरस या त्रिमूर्तीची संपूर्ण ईजिप्तमध्ये पूजा चाले, त्यांचे उत्सव साजरे होत, मिरवणुका निघत आणि तीर्थयात्रा केल्या जात. पंखयुक्त सूर्यमंडळ, उगवता सूर्य, दोन क्षितिजांमध्ये प्रवास करणारा सूर्य इ. रूपांत वेगवेगळे वीस होरस मानलेले होते.

मेंढ्याचे मस्तक असलेला ॲमन हा देवांचा राजा मानला जाई. तो सुफलतेचा देव होता. तो लोकांना आपले पुत्र मानून विजयी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

करीत असे. मट ही गायीच्या रूपातील आकाशदेवी त्याची पत्नी होती. हे दांपत्य अपत्यहीन असल्यामुळे त्याने ख्नूस या चंद्रदेवाला दत्तक घेतले होते. ख्नूस रुग्णांना बरे करीत असे. रा आणि ॲमन यांच्या खालोखाल महत्त्वाचा असलेला साह हा देव 'ममी'च्या रूपात असे. पिलूशीअमचे रक्षण करण्यासाठी त्याने शत्रुसैन्यावर उंदरांची सेना पाठवली होती. या उंदरांनी भाते, धनुष्याच्या दोऱ्या इ. कुरतडून त्या सैन्याला पळवून लावले. मातृत्वाचे प्रतीक असलेली तौरेत ही देवी पाणघोडीच्या रूपात कल्पिलेली होती. मानवजन्माच्या वेळी उपस्थित राहून भविष्य सांगणाऱ्या सात अथवा नऊ हाथर होत्या. रेनपीट ही तारुण्याची, तर सेल्केत ही मीलनाची देवी होती. व्यक्तीच्या जन्मापासून तो मृत्यूनंतर ओसायरिसपुढे न्याय होईपर्यंत तिच्या बरोबर राहणारा शाई हा नियतीचा देव आणि नेहेब हा शाश्वत काळाचा देव होता.

कुत्र्याचे वा कोल्ह्याचे डोके असलेला नेफिथसचा पुत्र अनुबिस हा मृतांसाठी परलोकाचे दरवाजे उघडत असे. ओसायरिसच्या मृत्यूच्या वेळी त्याने अंत्यसंस्कार करण्याची व ममी तयार करण्याची पद्धत शोधून काढली. अंत्यक्रियेतील प्रार्थना त्याला उद्देशून असत. मृतात्म्याला ओसायरिसकडे घेऊन जाण्याचे काम अनुबिस अथवा होरस करीत असे. तेथे महालाच्या मध्यभागी एक तराजू असे. ओसायरिसच्या शेजारी मानवाची व प्राण्यांची मस्तके असलेले ४२ न्यायाधीश असत. मृताने त्यांच्यापुढे आपली बाजू मांडली, की त्याचे हृदय तराजूच्या एका पारड्यात ठेवले जाई. दुसऱ्या पारड्यात न्यायाची देवी मात अथवा तिचे चिन्ह म्हणून एक पीस ठेवले जाई. वजन सांगण्याचे काम थॉथ करी. वजन समान असल्यास मृताला ओसायरिसच्या राज्यात कोठेही सुखाने संचार करण्याची परवानगी दिली जाई, नाहीतर सिंह, पाणघोडा व मगर यांचे रूप असलेला ॲमेमाइट हा राक्षस पापी व्यक्तीचे हृदय खाण्यास सज्ज असे.

पारशी पुराणकथा : पारशी लोकांच्या झेंद-*अवेस्ता* वा ⇨ *अवेस्ता* या धर्मग्रंथातून त्यांच्या पुराणकथा आढळतात. ⇨ *अहुर मज्द* हा यांचा सर्वश्रेष्ठ ईश्वर होय. पारशी लोकांनी या जगाचे अस्तित्व १२ हजार वर्षांचे मानून त्या कालखंडाचे चार समान भाग केलेले आहेत. प्रारंभी फक्त अहुर मज्द अस्तित्वात होता. नंतर दुष्टत्वाचे प्रतीक असलेला ⇨ *अंग्रो-मइन्यू* म्हणजेच अहरिमन निर्माण झाला. त्या दोघांचे सदैव युद्ध होते. आळीपाळीने दोघांचाही विजय होतो; परंतु शेवटी जरथुस्त्राचा म्हणजेच पर्यायाने अहुर मज्दाचा विजय होतो. या विश्वातील सर्व सद्वस्तूंची निर्मिती अहुर मज्दाने, तर सर्व असद्वस्तूंची निर्मिती अहरिमनने केली. सद्गुणांचे प्रतीक असलेले सहा मंत्री अहुर मज्दाच्या हाताखाली असतात. त्यांना ⇨ *अमेश-स्पँत* म्हटले जाते. 'यजत' नावाच्या हजारो रक्षक देवता असून त्या सत्य, विजय, पृथ्वी, सूर्य, चंद्र, तारे, अग्नी इत्यादींच्या देवता होत. स्वर्गातील पहिला यजत म्हणजे अहुर मज्द, तर पृथ्वीवरील पहिला यजत म्हणजे ⇨ *जरथुश्त्र* होय. आतर् म्हणजे अग्नी हा अहुर मज्दाचा पुत्र मानला जातो, परंतु प्रत्यक्षात त्याची पूजा अहुर मज्दाच्या आधीपासूनच चालू होती असे दिसते. वेरेथ्रघ्न हा विजयाचा देव आहे. आपो हा जलदेव आहे. फ्रवशी संरक्षक देवदूत आहेत. ह्वरे म्हणजे सूर्य हा अहुर मज्दाचा नेत्र मानला होता. प्रारंभी करारांचा देव म्हणून प्रसिद्ध असलेला मिथ्र नंतर सत्य व प्रकाश यांचा देव मानला [→ मिथ्र धर्म]. विवनवात् या मानवाने पहिल्यांदा हओम तयार केला म्हणून त्याला यिम हा पुत्र लाभला. हओम हा वैदिक सोमाशी निगडित आहे. इ. स. पू. ६६०–५८३ या काळात होऊन गेलेल्या जरथुस्त्राला वोहु मनह्‌कडून ज्ञान प्राप्त झाले.

गायोमार्ट ही आद्य व्यक्ती उभयलिंगी होती. तिच्या मृत्यूनंतर तिच्या शरीरातून एक झाड उगवले व त्याच्यापासून दहा स्त्रीपुरुषदांपत्ये

पारशांचा सर्वश्रेष्ठ देव अहुर मज्द : एक अपोथित शिल्प.

निर्माण झाली; तीच मानवांची पूर्वज होत. दुसऱ्या एका कल्पनेनुसार अहुर मज्दाने गॉश नावाचा एक बैल निर्माण करून त्याच्यामध्ये सर्व प्राणिमात्रांची बीजे ठेवली होती. त्या बैलाच्या मृत्यूनंतर त्याच्या उजव्या खांद्यातून कैनार्ट्स हा आद्य पुरुष आणि डाव्या खांद्यातून गॉशुरुना हा त्या बैलाचा आत्मा व प्राण्यांचा रक्षक निर्माण झाला. कैनार्ट्सचे बीज ४० वर्षे पृथ्वीत राहिल्यानंतर त्याच्यापासून माश्या आणि माश्योई हे मानवी दांपत्य निर्माण झाले. प्रारंभी त्यांनी अहुर मज्दाची पूजा केली; परंतु नंतर अहरिमनने विश्वनिर्मिती केली असे मानल्यामुळे ते अधःपतित झाले, तरीही ईश्वराने क्षमाशील अंतःकरणाने त्यांचे रक्षण केले.

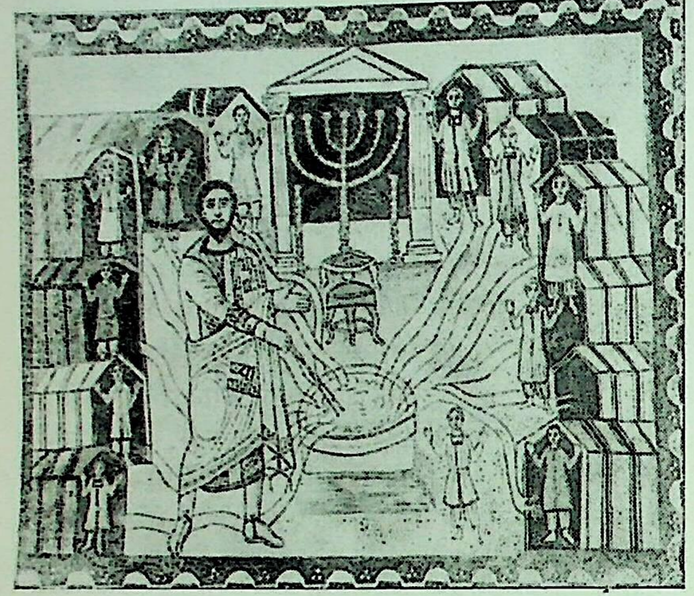
'देव' या दुष्ट शक्ती असून अहरिमन हा त्यांचा प्रमुख आहे. अहुर मज्दाचे ज्याप्रमाणे सहा मंत्री आहेत, तसेच अहरिमनचे सहा सहकारी देव असून ते अहुर मज्दाच्या सहा मंत्र्यांचे प्रतियोगी होत. द्रुज याही दुष्ट शक्ती आहेत. नासु ही द्रुज माशी बनून प्रेत पटकन कुजायला लावते. जाही या द्रुजामुळे स्त्रियांतील दुर्गुण निर्माण होतात. अहरिमनने तिला दिलेल्या एका चुंबनामुळे स्त्रियांमध्ये अपवित्र ऋतुस्राव सुरू झाला. जादूगार ('यातु') तसेच पाऊस पडू नये म्हणून ताऱ्यावर जादूटोणा करणाऱ्या परी या दुष्ट शक्ती होत्या. मृत्यूनंतर न्यायाधीशांपुढे मृतात्म्यांच्या पापपुण्यांचे वजन केले जाते, अशी समजूत होती. जगात जरी सध्या दुष्टता वाढत असली, तरी या युगाच्या शेवटी साओशिॲंट हे भावी रक्षक ही दुष्टता संपवतील. व्हिसपातुरी या कुमारीच्या उदरी जन्माला येणारा आस्त्वत्रेरेता हा रक्षक जगाचे कल्याण करील व जगात अहरिमनचे नावही उरणार नाही. *शाहनामा* या फिर्दौसी (सु. ९३२–सु. १०२०) याच्या महाकाव्यातही वैशिष्ट्यपूर्ण पुराणकथा आलेल्या आहेत.

इस्लामी पुराणकथा : इस्लाममध्ये प्रतिमा, ईश्वराचे मानवी रूप, मूर्तिपूजा इ. गोष्टी निषिद्ध असल्यामुळे पुराणकथांना मुळीच वाव नाही. इस्लामपूर्व अरबांना देवदैत्यांच्या कल्पना होत्या आणि त्यांच्या समाजात दगडांची व वृक्षांचीही पूजा चालत होती. ⇨ *मक्केतील* ⇨ *काबा* पवित्र मानला जात असे. ॲबिसिनियाचा सेनापती अब्राहा याने एकदा काबा नष्ट करण्यासाठी मक्केवर हल्ला केला; परंतु त्याच्या हत्तीने मक्केत शिरावयाचे नाकारले आणि पक्ष्यांनी दगडांचा वर्षाव करून त्याला माघार घ्यावयास लावली. अत्तहर (सूर्य), सिन (चंद्र) इ. देवही मानले जात होते. *कुराणा*नेही काही प्राचीन देवतांचा निर्देश केला आहे. इस्लामने पुराणकथा नाकारलेल्या असूनही ⇨ *शिया पंथी* मुसलमानांनी मात्र पुराणकथा निर्माण केल्या आहेत. त्यांनी बारा ⇨ *इमाम* मानले असून त्यांच्याभोवती पुराणकथा गुंफल्या आहेत. आठवड्यातील काहींनी तर त्यांना ईश्वरी अवतारही मानले आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वार व दिवसाचे वेगवेगळे भाग हे विशिष्ट इमामांचे मानून त्यांची विभागणी करण्यात आली आहे. ⇨ *अली* हा पहिला इमाम असून त्याने अनेक चमत्कार केले होते. त्याची पत्नी फातिमा ही आईच्या गर्भात असतानाच बोलत असे. अकरावा इमाम अब्द-अल्ला हसन याने आपल्या दोन बोटांमध्ये प्रचंड सैन्य उभे केले होते. शुक्रवार हा बाराव्या इमामाचा वार असून तो इमाम एका शुक्रवारी येऊन अंतिम निवाड्याची घोषणा करणार आहे, असे मानले जाते. ग्रह-ताऱ्यांचा मानवी जीवनावर परिणाम होतो. गुरू व शुक्र हे शुभ, तर शनी व मंगळ हे अशुभ आहेत इ. कल्पना होत्या. *कुराणात* जन्न



अनुयायांना पाणी देणारा मोझेस : एक प्राचीन चित्र.

आणि त्याची अपत्ये जिन्न यांचा निर्देश आहे. जन्न हा आदमच्याही आधी जन्मला होता. आधी ईश्वरभक्त असलेले त्याचे वंशज अहंकारामुळे पुनःपुन्हा अधःपतित झाले. ⇨ *इब्लिस* हा त्यांच्यापैकीच एक होता. अहंकारामुळे अधःपतित होऊन तो सैतान बनला. गोफणीतून दगड मारताना देवाचे नाव घेतले नाही, तर अदृश्य असलेल्या जिन्नांना दगड लागून त्यांच्या क्रोधाला बळी पडण्याचा धोका असतो. पर्शियन मुसलमानांनी नर हे भीषण दैत्य, स्त्रियांवर हल्ला करणारा अल् हा दैत्य, लोकांना पाण्यात बुडवणारा नॅसनस हा दैत्य इ. दुष्ट शक्ती मानलेल्या होत्या. घूल आणि इफ्रित हे दुष्ट राक्षस मित्रादींचे रूप घेऊन प्रवाशांना फसवतात व त्यांना फाडून खातात, अशी समजूत होती. पा लीस हा अरण्यात झोपलेल्या लोकांचे पाय चाटून त्यांचे सर्व रक्त शोषतो व त्यांना मारतो, अशी समजूत होती. पारशी व इस्लाम या धर्मांतील कल्पनांच्या मिश्रणातून काही पुराणकथा निर्माण झाल्या आहेत. अहुर मज्दअल्ला हा ईश्वर, अहरिमनसैतान हा दैत्य, कैनार्ट्सआदम हा आद्य मानव आणि जरथुश्त्र-इब्राहिम हा देवसखा इ. कल्पना निर्माण झाल्या होत्या. सूफी लोकांनी आपल्या गूढवादाविषयी काही कथा निर्माण केल्या होत्या [→ रहस्यवाद; सूफी पंथ]. काही योग्यांजवळ शरीर लहान वा मोठे करणे, दूरचा संवाद ऐकणे इ. गोष्टींसाठी आवश्यक ते सामर्थ्य असते, अशी समजूत होती. *बायबल*मध्ये आढळणारी व मानवाचा अधःपात दर्शविणारी ⇨ *आदम व ईव्ह* यांची कथा किंचित बदल करून इस्लाम धर्मानेही स्वीकारली आहे.

हिब्रू पुराणकथा : हिब्रूंच्या पुराणकथा प्रामुख्याने *बायबल*च्या 'जुन्या करारा'त आढळतात. विश्वाची निर्मिती आणि हिब्रू लोकांच्या पूर्वजांची वंशावळ हे त्यांच्या पुराणकथांचे दोन मुख्य विषय आहेत.

प्रारंभीच्या काळात हिब्रू लोक अस्तार्ती, अशेराह इ. देवतांची पूजा करीत होते; परंतु नंतर मात्र त्यांनी विश्वनिर्माता ⇨ *येहोवा* हा सर्वश्रेष्ठ व एकमेव ईश्वर मानला. एका कथेनुसार ईश्वराने स्वर्ग व पृथ्वी यांच्या निर्मितीनंतर निर्मिलेल्या धुक्यामुळे जमीन ओली होऊन गवत व रोपे तयार झाली. त्यानंतर क्रमाने ईडनमधील बाग, आदम हा मानव, वृक्ष, पशू, स्त्री इत्यादींची निर्मिती करण्यात आली. 'जुन्या करारा'तील निर्मितिकथेनुसार प्रारंभी ईश्वराच्या भोवती तोहू (केऑस) आणि बोहू (रिक्तता) होती. मग ईश्वराने सहा दिवसांत प्रकाश, स्वर्ग, पृथ्वी व समुद्र, चंद्रसूर्य व तारे इत्यादींच्या निर्मितीनंतर सहाव्या दिवशी मानवाची निर्मिती करून सातव्या दिवशी विश्रांती घेतली. ईनॉच, आयझॅक, याकोब, मोझेस इ. लोक जिवंतपणीच ईडन बागेत गेले होते. ईडनच्या उत्तरेला जेहेन्ना हा नरक असून दुष्ट तेथे जातात. झेभुल नावाच्या स्वर्गात स्वर्गीय जेरूसलेम व मंदिर आहे. विश्वाच्या निर्मितीनंतर तिसऱ्या दिवशी देवाचा मुख्य दूत लूसिफर याला आपण देवाच्या बरोबरीचे व्हावे असा अहंकार झाल्यामुळे त्याला ईडनमधून हाकलण्यात आले.

ईश्वराने सहाव्या दिवशी उत्कृष्ट मातीपासून आदम या मानवाची निर्मिती केली. नंतर देवाने लिलिथ नावाची स्त्री निर्माण केली. दोघांचाही जन्म मातीपासूनच झालेला असल्यामुळे दोघे समान आहोत आणि त्यामुळे समागमप्रसंगी मी तुझ्या खाली झोपणार नाही, असे म्हणून ती रुसून गेली. नंतर देवाने पहिली ईव्ह निर्माण केली; परंतु आदमने तिला स्वीकारले नाही. मग ईश्वराने त्याच्या बरगडीपासून (वा शेपटीपासून) दुसरी ईव्ह निर्माण केली. ईश्वराने आदम आणि ईव्ह यांना ईडनच्या बागेतील ज्ञानवृक्षाचे फळ खाऊ नका, असे सांगितले होते. ईश्वराने तुम्हाला फसवले आहे, असे सांगून सॅमेलने म्हणजेच सापाच्या रूपात असलेल्या सैतानाने ईव्हला फळ खावयास लावले. त्यानंतर मृत्यू दिसू लागताच आपल्या मृत्यूनंतर आदम दुसरे लग्न करील या भावनेने तिने त्यालाही फळ खायला लावले. त्यांना लगेच नग्नतेची जाणीव झाली आणि ईश्वराने त्यांना मर्त्यतेचा शाप देऊन बागेतून बाहेर घालवून दिले. फीनिक्स पक्ष्याने फळ खाल्ले नसल्यामुळे तो अमर झाला. सॅमेलने ईव्हशी समागम करून तिला भ्रष्ट केले आणि तिला केन हा मुलगा झाला. आदमपासून तिला एबेल हा मुलगा झाला. त्याला केनने ठार केले. आदम एकूण ९३० वर्षे जगला व त्याच्या वंशजांचे आयुष्य क्रमाक्रमाने कमी होत गेले. आपल्या दुसऱ्या मुलालाही केन मारेल, असे वाटल्यामुळे आदमने १३० वर्षे ईव्हशी संबंध ठेवला नाही; त्यानंतर त्यांना सेत हा पुत्र झाला. केनचा मुलगा ईनॉच हा स्वर्गात जाऊन ईश्वराचा मुख्य सल्लागार बनला. केनची इतर मुले मात्र अत्यंत अधःपतित झाली. एकदा केनच्या वंशातील आंधळा लामेख आपल्या तुबल केन या मुलाबरोबर शिकारीला गेला होता. मुलाने शिकार समजून केनचाच निर्देश केल्यामुळे केन मारला गेला. मग लामेखने मुलालाही मारले. त्यामुळे लामेखच्या बायका रागावल्या आणि त्या त्याच्याबरोबर झोपेनात. परंतु आदमने दिलेला आदेश मानल्यामुळे झिल्लहला लामेखपासून सुंता झालेल्या अवस्थेतच नोआ नावाचा मुलगा झाला. त्याच वेळी आदमचा मृत्यू झाला. ईनॉचची मुलगी नेमा हिच्याबरोबर नोआचा विवाह झाला. त्यांना शेम, हॅम आणि जापेत हे तीन मुलगे झाले. प्रलयाच्या वेळी नोआने नाव बांधून प्रत्येक प्राण्याचे एक जोडपे वाचवले. पुढे नोआने दिलेल्या गुलाम व कुरूप बनण्याच्या शापामुळे कनानची मुले निग्रो बनली. नोआच्या वंशात जन्माला आलेल्या अब्राहमने देवांच्या लाकडी मूर्ती कुऱ्हाडीने फोडून टाकल्या. म्हणूनच त्याला एकेश्वरवादी ज्यू धर्माचा प्रवर्तक मानले जाते. राजाने त्याला पेटलेल्या भट्टीत टाकून जाळण्याचा प्रयत्न केला; परंतु भट्टीची बाग झाल्यामुळे तो वाचला. सावत्र बहीण साराय ही त्याची पत्नी होती.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अब्राहम १०० वर्षांचा आणि साराय ९० वर्षांची असताना आणि तिची ऋतुनिवृत्ती झाली असतानाही ईश्वरी कृपेने त्यांना आयझॅक हा

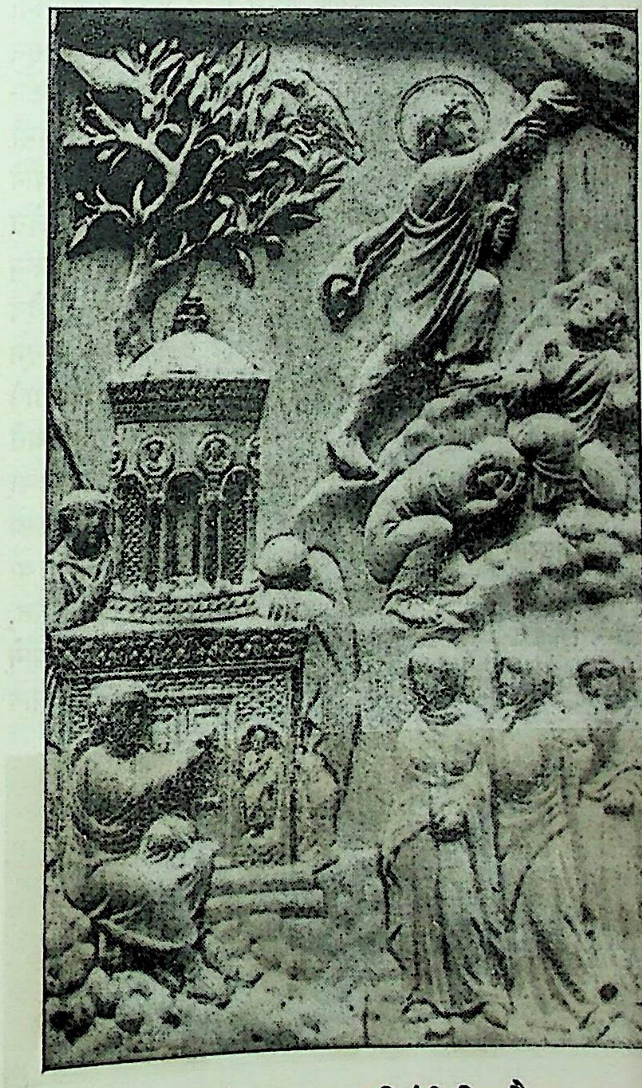
पुत्रबलिदानास सिद्ध झालेला प्रेषित अब्राहम : हस्तिदंती शिल्पन.

मुलगा झाला. पुढे ईश्वराच्या आदेशावरून अब्राहम आयझॅकचा बळी देण्यासाठी मोराइया पर्वतावर गेला असताना, त्याची तयारी पाहून ईश्वराने तेथे मेंढा निर्माण केला आणि त्याचा बळी घेतला. अब्राहम १३७ वर्षांचा झाला, तरी तो आयझॅकसारखाच दिसत असल्यामुळे अब्राहमच्याच प्रार्थनेवरून ईश्वराने त्याचे केस पांढरे केले. पुढे अब्राहमचा पुतण्या बीथूएल याला लेबन हा मुलगा आणि रीबेख ही मुलगी झाली. आयझॅकचे तिच्याबरोबर लग्न झाले. त्यांना याकोब व ईसाव् हे मुलगे झाले. याकोब हा सुंता केलेल्या अवस्थेतच जन्मला होता. एकदा प्रवासात याकोब झोपलेला असताना त्याला देवदूत शिडी-वरून स्वर्गात जात असलेले दिसले. ते स्थान म्हणजेच बेथल हे देवाचे घर होय. आदम, नोआ इत्यादींमध्ये काहीतरी उणीव होती; परंतु याकोब निर्दोष असल्यामुळे ईश्वराने देवदूतांना त्याची स्तुती करावयास सांगून त्याचे नाव इझ्राएल ठेवले. पुढे त्याने आपला मामा लेबन याच्याकडे सेवा करून त्याच्या लीह आणि रेचेल या मुलींशी विवाह केला. त्या दोघींच्या दोन दासीही त्याच्या स्त्रिया बनल्या. ज्यांना इझ्राएलचे पितृत्व दिले जाते ते बाराजण म्हणजे याकोबपासून या चौघींना झालेले पुत्र होत. रेचेल ही याकोबची लाडकी पत्नी होती. दीर्घकालीन वंध्यत्वानंतर एका वनस्पतीच्या भक्षणामुळे तिला जोसेफ आणि बेंजामिन हे दोन पुत्र झाले. जोसेफ सोडून इतर सर्वांना जुळ्या बहिणी होत्या व त्याच त्यांच्या पत्नी झाल्या. लीहचा मुलगा जूडा याला तीन मुलगे होते. एर या थोरल्या मुलाची बायको तामार ही पुढे इझ्राएलची वीरमाता मानली गेली. तिला सासऱ्यापासून पेरेझ आणि झरोह असे दोन पुत्र प्राप्त झाले. जोसेफला त्याच्या भावांनी खड्ड्यात टाकल्यावर तो दैवयोगाने ईजिप्तमध्ये पोचून तेथील राजाचा मुख्य मंत्री बनला. त्याने दूरदृष्टीमुळे सात वर्षांच्या दुष्काळात अनेक लोकांचे व आपल्या भावंडांचेही प्राण वाचवले. मोझेस, सॉलोमन इत्यादींविषयीच्या पुराणकथाही आढळतात.

ख्रिस्ती पुराणकथा : आपला धर्म पुराणकथाविरोधी आहे, असे जरी ख्रिस्ती लोक मानत असले, तरी *बायबल*मध्ये अनेक पुराणकथा आढळतात.

गाब्रिएल या देवदूताने जॉन द बॅप्टिस्ट याचा जन्म होणार असल्याची घोषणा त्याच्या जन्माआधीच केली होती. त्यानंतर त्याने येशू ख्रिस्ताची माता मेरी आणि काही मेंढपाळ यांना येशूच्या जन्माची पूर्वकल्पना दिली होती. मेरी ही विवाहापूर्वीच गर्भवती होती, हे ध्यानात आल्यावर तिचा पती जोसेफ हा तिचा त्याग करण्याच्या बेतात होता; परंतु तिच्या उदरात पवित्र आत्म्याचा गर्भ असल्याचे देवदूताने सांगितले. त्यामुळे येशूला मानवी पिता नव्हता, तो ईश्वराचा पुत्र होता, असे मानले गेले. त्यामुळेच आदमचे पाप येशू-मध्ये प्रविष्ट झाले नाही. येशूमुळे आपल्या राज्याला धोका आहे, हे पाहून राजाने त्या काळात जन्मलेली सर्व मुले मारावयाची आज्ञा दिली. तेव्हा जोसेफला पळून जाण्याचा, कालांतराने परतण्याचा इ. दृष्टांत झाले. येशूच्या जन्माप्रमाणेच मृत्यूविषयीही पुराणकथा तयार झाल्या आहेत. त्याच्या मृत्यूच्या वेळी मंदिरावरचे आवरण दैवी शक्तीने फाडून टाकले, संपूर्ण पृथ्वीवर तीन तास अंधार पसरला, भूकंप झाला, थडग्यांतून अनेक साधू उठले व जेरुसलेममध्ये आले इ. गोष्टी सांगितल्या जातात. मृत्यूनंतर तिसऱ्या दिवशी तो कबरीतून उठला व शिष्यांना भेटला. हेच ⇨ *पुनरुत्थान* होय. त्यानंतर ४० व्या दिवशी त्याने स्वर्गारोहण केले. येशूने अनेक चमत्कार केल्याच्याही कथा आहेत. अशा रीतीने ख्रिस्ती धर्मातही पुराणकथांचे अस्तित्व असल्याचे स्पष्टपणे जाणवते.

ग्रीक पुराणकथा : ग्रीक लोक रानटी अवस्थेतून बाहेर पडण्यापूर्वी मिनास नावाच्या राजाने क्रीट येथे स्थापन केलेली एक संस्कृती होती. इ. स. पू. १४०० च्या सुमारास ही संस्कृती संपुष्टात आली; परंतु नंतरच्या ग्रीक पुराणकथांवर तिचा प्रभाव टिकून राहिला. या ग्रीक कथांतील व्यक्तींचे तीन प्रमुख वर्ग पडतात : पहिला ऑलिंपस पर्वता-वर राहणाऱ्या देवांचा, दुसरा सूर्य, चंद्र, समुद्र इत्यादींचा आणि



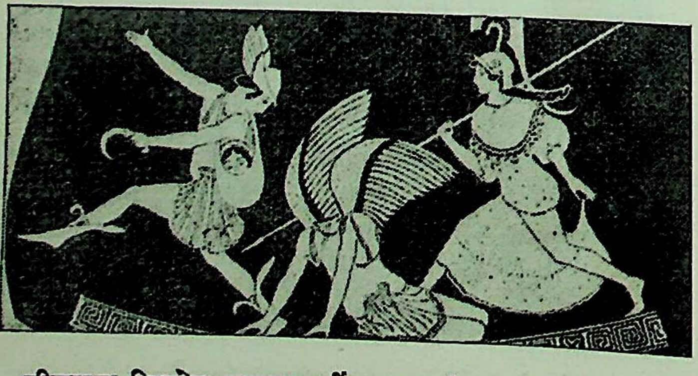
येशूचे स्वर्गारोहण : एक हस्तिदंती चित्रचौकट.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तिसरा वीरपुरुषांचा होय. होमरच्या *इलिअड* आणि *ऑडिसी* या महाकाव्यांत ग्रीक देवतांची बरीच माहिती आहे. इ. स. पू. आठव्या शतकातील हीसिअडच्या *थिऑगनी* (देवोत्पत्तिशास्त्र) या काव्या-मध्ये मात्र ग्रीकांच्या सविस्तर पुराणकथा आढळतात. या काव्यात विश्वनिर्मिती, देवांचे जन्म इ. विषयांची चर्चा असून या काव्याला ग्रीसमध्ये मोठी लोकप्रियता मिळाली होती. इ. स. पू. सहाव्या शतका-पासून इसवी सनाच्या प्रारंभापर्यंतच्या काळात ऑर्फियस या तत्त्व-वेत्त्याच्या प्रभावाने अनेक नवीन देवोत्पत्तिशास्त्रे व पुराणकथा निर्माण झाल्या; परंतु त्यांना विशेष मान्यता मिळाली नाही. प्राचीन काळा-पासून ते आजतागायत ग्रीक पुराणकथांमधून अनेक साहित्यिक व इतर कलावंत यांना प्रेरणा मिळालेली आहे.

हीसिअडने मांडलेल्या विश्वनिर्मितीच्या कल्पनेनुसार प्रारंभी 'केऑस'ची अवस्था होती. त्यानंतर जीआ (पृथ्वी) निर्माण झाली. तिच्यापासूनच विश्वदेवता व मानव निर्माण झाले असल्यामुळे ती ग्रीसमधील महत्त्वाची देवता होती. जीआ व तिचा पुत्र यूरानस (आकाश) यांच्या संयोगातून सहा पुरुष व सहा स्त्रिया असे १२ टायटन्स निर्माण झाले. हाच विश्वातील पहिला वंश असून टायटन्स हे मानवांचे पूर्वज मानले गेले आहेत. त्यानंतर पृथ्वी व आकाश यांच्यापासून कपाळावर फक्त एकच डोळा असलेले सायक्लोप्स नावाचे वादळाचे तीन देव निर्माण झाले. त्यानंतर त्या दोघांपासून प्रत्येकी १०० बाहू आणि ५० मस्तके असलेले सेंटिमेन नावाचे तीन राक्षस जन्मले. टायटन्सपैकी क्रोनसने आपली बहीण रीया हिच्याशी विवाह केला. त्यांना हेस्टिआ, डीमिटर आणि हेरा या तीन मुली आणि हेडीझ, पोसायडन आणि ➪ *झ्यूस* हे तीन मुलगे झाले. पुढे झ्यूसने क्रोनसचा पराभव केल्यानंतर टायटन्स व झ्यूस वगैरे देवांमध्ये युद्ध झाले. देवांनी सेंटिमेन व सायक्लोप्स यांची मदत घेऊन टायटन्सना पराभूत केले. हे युद्ध संपल्यानंतर झ्यूस आणि यूरानसच्या रक्तापासून बनलेले जायंट्स यांच्यात युद्ध झाले. जायंट्स हे फक्त मर्त्य व्यक्ती-कडूनच मारले जातील, अशी भविष्यवाणी असल्यामुळे देवांनी हर्क्यूलीझ या मर्त्य वीराची मदत घेऊन त्यांचा नाश केला. पृथ्वीने शेवटी टायफोअस याला झ्यूसवर पाठविले. त्याने झ्यूसला कैदेत टाकले; परंतु हर्मीझने झ्यूसची सुटका केल्यावर त्याने वज्रप्रहार करून टायफोअसला पराभूत केले. अशा रीतीने झ्यूस हा सर्वश्रेष्ठ देव बनला. झ्यूस या शब्दाच्या मुळाशी 'द्यौस्' हा संस्कृत शब्द असून 'प्रकाशमान आकाश' हे त्याचे मूळचे स्वरूप होते. मीटिस (विद्वत्ता) ही त्याची प्रथम पत्नी होती. तिची मुले तुला पदच्युत करतील असे पृथ्वी आणि यूरानस यांनी सांगितल्यामुळे अथीनाच्या जन्माच्या वेळी त्याने गर्भवती पत्नीला गिळले. झ्यूसपासून नीमॉसिनीला म्यूझेस, डीमिटरला पर्सेफोनी आणि ओसिॲनिड यूरिनोमीला चॅरिटी या कन्या झाल्या. तुझ्यापासून थेटिसला होणारे मूल तुला पदच्युत करील, असे प्रॉमीथिअसने सांगितल्यामुळे त्याने तिचा मोह सोडला. त्याने आपली बहीण हेरा हिला फसवून तिच्याशी विवाह केला. हेरा हे नाव



मीडूसाचा शिरच्छेद करणारा पर्सीअस व अथीना : एक कलशचित्र.

'स्वर्' (स्वर्ग) या संस्कृत शब्दाशी संबद्ध असून हेरा ही मूळची आकाशाची राणी, पुढे विवाह व मातृत्व यांची देवी बनली. झ्यूसने

झ्यूसच्या मांडीतून जन्मणारा डायोनायसस : एक अभिजात ग्रीक अपोथित शिल्प.

मीटिसला गिळले तेव्हा अथीना तिच्या गर्भात होती. नंतर झ्यूसचे डोके दुखू लागले म्हणून त्याची कवटी उघडली, तेव्हा ती बाहेर आली. ती बुद्धिमत्ता, कला, युद्ध, शांती इत्यादींची देवता होती. तिने आपले कौमार्य कटाक्षाने जपले होते. टैरेसिआसने तिला स्नान कर-ताना पाहिले म्हणून तिने त्याला अंध केले; परंतु नंतर त्याला भविष्य-कथनाची कला दिली. अथीनाप्रमाणेच आर्टेमिस ही कृषिदेवताही कुमारी होती आणि तिने आपल्या मैत्रिणींनाही कुमारी राहायला लावले होते.

झ्यूसचा भाऊ पोसायडन हा नद्या, सरोवरे व समुद्र यांचा देव होता. झ्यूस व लीटो यांचा संगीतप्रिय मुलगा ➪ *अपोलो* हा मूळचा सूर्यदेव होता आणि पुढे मेंढपाळांचा देव बनला. त्याच्या जन्माच्या वेळी मत्सरामुळे हेराने अनेक अडथळे उत्पन्न केले होते. म्यूझेस या त्याला संगीतात साथ देत असत. झ्यूस व हेरा यांचा लंगडा मुलगा हीफेस्टस हा अग्निदेव आणि देवांचा लोहार होता. त्याचे नाव संस्कृतमधील अग्नीच्या 'यविष्ठ' (तरुणतम) या विशेषणाशी संबद्ध मानले जाते. मूळची जननक्षमतेची देवी ➪ *ॲफ्रोडाइटी* ही पुढे प्रणयदेवी बनली. एका सौंदर्यस्पर्धेत ट्रॉयच्या पॅरिसने हेरा आणि अथीना यांच्यापेक्षा तिला अधिक सुंदर ठरविले होते. व्यापार, लाभ, वक्तृत्व, वारा, संधिप्रकाश इत्यादींचा देव हर्मीझ हा झ्यूस व मेया यांचा मुलगा होता. झ्यूस व हेरा यांचा मुलगा एरीझ हा युद्धदेव ॲफ्रो-डाइटीच्या प्रेमात पडला होता. क्रोनस आणि रीया यांचे पहिले अपत्य असलेली हेस्टिआ म्हणजे घरातील अग्नीची देवता होय. पोसायडन आणि अपोलो यांनी तिच्याशी लग्न करण्याची इच्छा व्यक्त केली; परंतु तिने कुमारी राहणेच पसंत केले. यूरानस व जीआ यांची कन्या थीमिस ही न्यायाची व ज्ञानाची देवी होती. ग्रेसेस नावाच्या कृतज्ञतेच्या तीन देवी होत्या. ईरॉस हा ॲफ्रोडाइटीचा सहकारी सायकीच्या प्रेमात पडला होता. सेमली या राजकन्येला झ्यूसपासून झालेला ➪ *डायोनायसस* हा मद्यदेव म्हणजे वैदिक सोमाचे ग्रीक रूप असावे, असे मानले जाते. हेराच्या फसव्या सूचनेवरून सेमलीने झ्यूसला पूर्ण तेजात पाहण्याची इच्छा केली आणि ती जळून गेली. त्यानंतर झ्यूसने मुलाला आपल्या मांडीत वाढवले. क्रोनस व रीया यांची मुलगी डीमिटर ही धान्याची देवी होती. ➪ *डीमिटर* व झ्यूस यांची मुलगी पर्सेफोनी हिला हेडीझने पाताळात पळवून नेल्यावर डीमिटरने पृथ्वीवर पिके येऊ दिली नाहीत. हेराच्या मुली असलेल्या दोन इलिथिया मिळून प्रसूतीच्या वेळी उपस्थित राहणारी एक देवता मानलेली होती. लीटोने अपोलोला जन्म दिला, तेव्हा हेराने मत्सराने नऊ दिवसपर्यंत इलिथियाला अडवून ठेवले होते. ➪ *हर्क्यूलीझच्या* जन्माच्या वेळीही तिने तसेच केले होते. नशिबाच्या तीन देवता मोइरा या नावाने प्रसिद्ध होत्या. नेमेसिस ही नैतिक कल्पनेशी संबद्ध देवता

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होती. एटी ही देवता माणसांना चुका करायला लावी, तर लीएटी या तिच्या बहिणी त्या चुका दुरुस्त करीत. झ्यूस एखाद्या परीशी प्रणयक्रीडा करीत असला, तर हेराची दासी एको ही काही तरी वटवट करून व गाणे म्हणून हेराचे लक्ष दुसरीकडे गुंतवी. यामुळे हेराने तिला मुकी करून तुला दुसऱ्याच्या बोलण्यातील फक्त शेवटच्या वर्णाचा प्रतिध्वनी काढता येईल, असे सांगितले. तिला तरुण नार्सिससवरचे आपले प्रेम व्यक्त करता आले नाही व त्यामुळे त्याने तिला झिडकारले, शेवटी ती निराशेने मरण पावली. फक्त तिच्या आवाजाचा प्रतिध्वनी उरला. नार्सिससने एकोला झिडकारले, म्हणून देवांनी त्याला आत्मप्रतिमेच्या प्रेमात पडण्याची शिक्षा दिली. त्याने एकदा पाण्यात स्वतःचे प्रतिबिंब पाहिले आणि अखंडपणे तेथेच बसून तो ग्लानीने मरण पावला. त्याचे नार्सिसस या फुलात रूपांतर झाले.

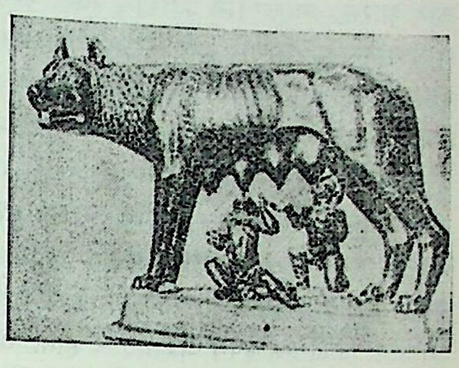
क्रोनस व रीया यांचा मुलगा हेडीझ हा अधोलोकाचा प्रमुख देव होता. त्याच्या पत्नीचे नाव पर्सेफोनी हे होते. थॅनॅटॉस (मृत्यू) हा हेडीझला प्रजा मिळवून देतो, हिप्नॉस (निद्रा) हा त्याचा भाऊ होय, कीरीझ हे आयुष्य संपलेल्या व्यक्तीला ठार करून पाताळात नेतात इ. कल्पना होत्या.

हीपीरिऑन या टायटनपासून थीआ या त्याच्या बहिणीला हीलीऑस (सूर्य), सीलीनी (चंद्र) व ईऑस (उषा) ही तीन अपत्ये झाली. हीलीऑसच्या चुलत्यांनी त्याला समुद्रात बुडविले; परंतु तेथून आकाशात जाऊन तो चमकू लागला, अशी कथा आहे. एन्डिमिऑन या सदैव झोपलेल्या आपल्या प्रियकराला भेटण्यासाठी सीलीनी प्रत्येक रात्री येते, अशी एक कथा होती. चिरतरुण ईऑसने झ्यूसकडून टिथोनस या आपल्या प्रियकरासाठी अमरत्व मागितले; परंतु चिरतारुण्य न मागितल्यामुळे तो कालांतराने वृद्ध झाला. तेव्हा तिने निराश होऊन त्याला कोंडून ठेवले. शेवटी देवांनी दयाबुद्धीने त्याचे सिकेडा नावाच्या किड्यात रूपांतर केले. स्पर्श करशील ती वस्तू सोन्याची होईल, असा वर पृथ्वीदेवतेचा मुलगा मीडास याला डायोनायससकडून मिळाला होता.

वीरांना पूज्य मानून त्यांना आहुती दिली जात असे. ज्याच्यामध्ये शारीरिक सामर्थ्याचे मानवीकरण करण्यात आले होते, त्या हर्क्यूलीझने ऑलिंपिक क्रीडासामन्यांची स्थापना केली, असे मानले जाते. त्याने ९ फणा असलेला विषारी साप आणि लोखंडाचे अवयव असलेले नरमांसभक्षक पक्षी मारले. नेमिअन या सिंहाला मारून त्याच्या चर्माच्या वस्त्रामुळे तो अजिंक्य बनला. सोनेरी सफरचंदे गोळा करण्यासाठी ॲटलसने त्याला मदत केली, तेव्हा त्याने ॲटलसच्या खांद्यावरची पृथ्वी आपल्या खांद्यांवर घेतली होती. पित्याचा वध व आईशी विवाह या गोष्टी ईडिपस या वीराकडून नकळत घडल्या. त्याच्यापासून त्याच्या आईला दोन मुले व दोन मुली झाल्या.

रोमन पुराणकथा : पूर्णपणे रोमन म्हणता येतील अशा पुराणकथा थोड्याच आहेत. रोमन लोकांनी इ. स. पू. तिसऱ्या आणि दुसऱ्या शतकांत मोठ्या प्रमाणात ग्रीक पुराणकथा उचलल्या. ग्रीक देवतांना रोमन नावे देण्यात आली. क्रोनसला सॅटर्न, झ्यूसला ⇨ *ज्यूपिटर*, हेराला ⇨ *ज्यूनो*, अथीनाला ⇨ *मिनर्व्हा*, आर्टेमिसला ⇨ *डायना*, सीलीनीला ल्यूना, हर्मीझला मर्क्युरी, एरीझला मार्झ, ॲफ्रोडाइटीला ⇨ *व्हीनस*, ईरॉसला क्यूपिड, पोसायडनला नेपच्यून, हेस्टिआला व्हेस्टा, डीमीटरला सीरझ, डायोनायससला बॅकस, हेडीझला प्लूटो आणि पर्सेफोनीला प्रोझर्पिना म्हटले जाऊ लागले. यांखेरीज पर्शियन, सिरियन, ईजिप्ती, आल्बन, एट्रुस्कन, सॅबीन इ. अनेक कथांच्या मिश्रणातून सध्या उपलब्ध असलेल्या रोमन पुराणकथा तयार झालेल्या आहेत. ईजिप्तची इसिस व सिरियाची अतारगॅटिस ही देवता रोमन लोकांनी स्वीकारली होती. आशिया मायनरमधून सिबिल आणि सुफलतेची देवी मा यांचा रोममध्ये प्रवेश झाला. सिरियातील सैनिकांनी रोमन सैन्यात भरती होताना आपले बेअल नावाचे देव सोबत आणले. पर्शियातून आलेल्या मिथ्रदेवांची रोमन सम्राटही पूजा करीत असत.

ज्यूपिटर हा रोमन लोकांचा सर्वश्रेष्ठ देव होय. तो सूर्य, चंद्र, प्रकाश, वादळ, पाऊस इत्यादींचा देव होता. राज्याचा संरक्षक युद्धदेव व न्यायदेवता म्हणून त्याची संपूर्ण इटलीत पूजा चाले. त्याची बहीण व पत्नी असलेली ज्यूनो ही रोमन लोकांची संरक्षिका आणि चंद्रदेवी होती. रोमन मातृत्वाचे प्रतीक असलेली, प्रसूती आणि वंशवृद्धी यांचीही ती देवता होती. सॅटर्न हा कृषिदेव होता. मूळचा कृषिदेव असून नंतर युद्धदेव बनलेला मार्झ हा अत्यंत महत्त्वाचा देव होता. हा मार्झ म्हणजे एका फुलाशी झालेल्या संबंधातून ज्यूनोला झालेला मुलगा होय. रीआ सिल्व्हिआ ही त्याची पत्नी आणि रॉम्यूलस व रीमस हे त्याचे पुत्र होत. त्याची कन्या, बहीण अथवा पत्नी असलेल्या बेलोनाचे रोममध्ये प्रसिद्ध मंदिर होते. जेनस हा द्वारांचा देव असल्यामुळे किल्ली हे त्याचे चिन्ह होते. तो मूळचा सूर्यदेव होता. वर्षाच्या पहिल्या महिन्याला जानेवारी हे त्याचेच नाव देण्यात आले आहे. हातोडा, ऐरण व चिमटा ही व्हल्कन या अग्निदेवाची चिन्हे होत. मर्क्युरी हा व्यापाऱ्यांचा देव होता. मूळची एट्रुस्कन पण नंतर ग्रीक अथीनाशी एकरूप मानलेली मिनर्व्हा ही कलावंत, उद्योगधंदे, शाळा, व्यापार इत्यादींची देवता पंखांनी युक्त अशी मानलेली होती. संस्कृत 'वस्' धातूशी जिचे नाव निगडित आहे, ती व्हेस्टा सर्व रोमन देवतांपेक्षा अधिक सुंदर होती. मूळची पृथ्वीदेवता असूनही ती पुढे अग्निदेवता बनल्यामुळे ज्वाला हे तिचे प्रतीक बनले. प्रत्येक चुलीची स्वतंत्र व्हेस्टा असे आणि तिला पहिले अन्न व पेय दिले जाई. ज्यूपिटरची कन्या फॉर्च्युना ही नशिबाची देवी होती. बोनस इव्हेन्टस हा यश देणारा देव होता. मुलांच्या जीवनातील सर्व घटनांवर लक्ष ठेवणारी शक्ती म्हणजे जीनिअस व मुलींच्या बाबतीतील अशी शक्ती म्हणजे ज्यूनो होय. साहस, आशा, धार्मिकता इ. अनेक सद्गुणांनाही देवता मानले जाई. व्हिक्टोरिया ही यश देणारी देवी होती. घरातील महत्त्वाच्या प्रसंगी ल्हर या देवाला आवाहन केले जाई. कुऱ्हाड, उखळ, केरसुणी इ. वस्तूंच्याही देवता असत. अधोलोकात असलेल्या मेन्सची म्हणजे ⇨ *पितरां*ची खाजगी व सार्वजनिक पूजा चाले. ऑर्कस हा मृत्युदेव लोकांना मृत्युलोकात नेई. लीबीटीन ही अंत्यसंस्काराची देवी होती. मृत्युलोकावर एइटा वा ॲडे आणि त्याची पत्नी पर्सीप्नी यांचे राज्य असे. पऱ्या (नींफ्स) या सामान्यतः जलदेवताच असत. कॅमेनी या नींफ्सपैकी एक भूतकाळ आणि दुसरी भविष्यकाळ जाणते. जटुर्ना या नींफला ज्यूपिटरने प्रेमाखातर नद्यांची सम्राज्ञी बनवले. सीरझ ही धान्याची, फ्लोरा ही फळाफुलांची आणि व्हीनस ही उद्यानांची देवता होती. व्हर्ट्युम्नस हा फळझाडांचा देव होता. कॉन्सस या पेरणीच्या देवाचा उत्सव साजरा होई, तेव्हा रथांच्या व घोड्यांच्या शर्यती होत. पीलीअस



लांडगीचे दुग्धपान करताना रॉम्यूलस आणि रीमस : रोमन पुराणकथा, एक शिल्पांकन.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

हा आधी देव होता; परंतु नंतर त्याचे कळपांच्या संरक्षक देवीत रूपांतर झाले. टेलस मॅटर ही विवाह व अपत्यनिर्मिती यांची देवी, तर लीबरपॅटर हा कृषीच्या सुफलतेचा देव होता. रॉम्यूलस आणि रीमस हे दोन वीरपुरुष म्हणजे मार्झचे पुत्र होत. रीआ सिल्व्हिआ झोपलेली असताना मार्झने तिच्याशी समागम केला व तिला जुळे झाले. या जुळ्याला सुपात ठेवून नदीत सोडल्यावर एका लांडगीने दूध पाजले व मेंढपाळ दांपत्याने सांभाळले. पुढे रॉम्यूलसने रीमसला ठार मारले. समुद्रातील प्रवाशांचे रक्षण करणारे आणि युद्धमोहिमेत योद्ध्यांबरोबर जाणारे असे कॅस्टर आणि पॉलक्स हे दोन वीर होत. रोमचा राष्ट्रीय वीर असलेल्या ईनीअसपासून आपला वंश सुरू झाला, असे अनेक रोमन लोक मानत. क्लॉडिअस, ऑगस्टस इ. बादशहांचे दैवतीकरण करण्यात आले होते.

ट्यूटॉनिक पुराणकथा : ट्यूटॉन लोकांना इंडो-यूरोपियन पूर्वजांकडूनच पुराणकथांचा वारसा मिळाला होता. हे लोक जर्मनी, बाल्टिक समुद्रातील बेटे, तसेच आईसलँड, नॉर्वे, डेन्मार्क व स्वीडन या देशांनी बनलेल्या स्कँडिनेव्हियन प्रदेशातील होत. गॉथ, ट्यूटॉन, जर्मन व अँग्लो-सॅक्सन लोकांचे ते पूर्वज होते. या प्रदेशातील लोकांच्या पुराणकथांत खूपच विविधता असून कित्येकदा एका ठिकाणी अत्यंत प्रसिद्ध असलेली देवता दुसऱ्या ठिकाणी अज्ञातही असे. ज्यांच्याकडून या पुराणकथांची माहिती मिळते ते लेखक स्वतः ख्रिस्ती असल्यामुळे या कथांवर ख्रिस्ती प्रभावही आढळतो. स्कँडिनेव्हियन लोकांनी मात्र ख्रिस्ती धर्म पतकरल्यानंतरही मूळच्या कथा जपण्याचा जास्तीत जास्त प्रयत्न केलेला दिसतो. लॅटिन व ग्रीक ग्रंथांतूनही या पुराणकथांची माहिती मिळते. पश्चिम व उत्तर जर्मनीतील ग्रंथांतूनही बरीचशी माहिती मिळते. प्रारंभी पोकळीतून ढग, नद्या इत्यादींची निर्मिती झाल्यावर ईमीर हा मानवी रूपातील 'जायंट' निर्माण झाला. तो जायंटलोकांचा पूर्वज होता. जायंट हे देवांच्याही आधीचे होत. भूकंप, वादळे, ज्वालामुखी इत्यादींचे मानवीकरण करून जायंट ही कल्पना निर्माण केली होती, असे दिसते. ईमीरच्या डाव्या काखेतील घामापासून एक स्त्री निर्माण झाली. पुढे बरी नावाचा एक प्राणी प्रकट झाला. त्याचा मुलगा बॉर होय. त्याच्यापासून बास्टला नावाच्या जायंटकन्येला ओडिन, व्हीली आणि व्हे हे तीन देव झाले. नंतर देवांनी वृद्ध ईमीरला मारले. त्याच्या मृतदेहापासून विश्वनिर्मिती झाली. त्याच्या प्रेतातील किड्यांपासून 'बुटके' पुरुष निर्माण झाले. गुप्त खजिन्यांचे रक्षण करणारे कुरूप बुटके हे सोनार व लोहार होते. देवांची शस्त्रे व देवींचे दागिने त्यांनीच बनवले. नंतर ओडिन, होनीर आणि लोड्डर हे देव एकदा फिरायला गेले असताना, त्यांनी वृक्षाचा निर्जीव बुंधा पाहून त्यात प्राण भरले आणि त्याला मानव बनवले. त्या मानवाला आस्क आणि त्याच्या पत्नीला एंबल म्हटले जाई. त्यांच्यापासून मानवी वंश सुरू झाला. विश्वनिर्मितीच्या इतरही परंपरा आढळतात. एसीर आणि व्हनीर असे दोन प्रकारचे देव होते.

थॉर अथवा डॉनर हा ट्यूटॉन लोकांचा एक प्रमुख देव होता. गुरुवार या अर्थाचा 'थर्सडे' हा शब्द त्याच्या नावावरूनच बनला आहे. यर्ट म्हणजे पृथ्वी ही त्याची आई आणि वैवाहिक निष्ठेचे प्रतीक असलेली सिफ ही त्याची पत्नी मानली जाई. माग्नी म्हणजे बल आणि मोडी म्हणजे क्रोध हे त्याचे वारस पुत्र होत. तो अनेक कथांचा नायक असून मेघनाद व युद्ध यांचा देव होता. एका बुटक्या पुरुषाने तयार केलेला हातोडा हे त्याचे प्रसिद्ध शस्त्र असून ते शत्रूवर प्रहार करून पुन्हा त्याच्या हातात येत असे. त्याच्या वाहनाला दोन बोकड जुंपलेले असत. भूक लागली की तो त्यांना मारून खाई; परंतु त्यांच्या कातड्याला हातोडा लागला, की ते पुन्हा जिवंत होऊन त्याचे वाहन ओढत असत. एकदा थ्रिम या जायंटने त्याचा हातोडा चोरला. लोकी हा देव जादूचे वस्त्र परिधान करून तो हातोडा आणण्यासाठी गेला असता जायंटने फ्रेया ही देवी मला दिली, तरच हातोडा परत देईन असे सांगितले. तेव्हा थॉरने फ्रेयाचे आणि लोकीने तिच्या दासीचे रूप घेतले आणि ते दोघे त्या जायंटकडे गेले. हातोडा हातात येताच थॉरने सर्वांचा धुव्वा उडवला. थॉरच्या अद्‌भुत पराक्रमाच्या अशा अनेक कथा आहेत.

बुधवार या अर्थाचा 'वेन्स्डे' हा शब्द ज्याच्या नावावरून बनला तो ओडिन हा एक प्रमुख देव होय. मानवी समाजाला त्याने नियमबद्ध केले. जायंट मीमीर हा त्याचा मामा त्याचा सल्लागार होता. एका डोळ्याच्या मोबदल्यात ओडिनने मामाकडून विद्येच्या झऱ्यातील पाणी घेतले होते. एसीर व व्हनीर यांच्या युद्धात मीमीर मारला गेला; परंतु ओडिनने त्याचे डोके मसाल्यात ठेवून मंत्र म्हटले व त्यामुळे ते डोके ओडिनला गूढ गोष्टींची उत्तरे देत राहिले. ओडिन हा फ्रिग म्हणजेच फ्रायजा या देवीचा पती होता. तो विद्वत्ता व काव्य यांचाही देव होता.

संस्कृत द्यौस् आणि ग्रीक झ्यूस या नावांशी संबंधित अशा टीयूझ या देवाला टिवॅ, टीर, टुसीऊ इ. नावे होती. मंगळवार या अर्थाचा 'ट्यूझडे' हा शब्द त्याच्या नावापासून बनला आहे. द्वंद्वयुद्धात ज्याच्यावर त्याची कृपा होई, तो विजयी होत असे. काही जण त्याला ओडिनचा, तर काही जण हीमीर या जायंटचा पुत्र मानतात. जायंट लांडगा फेन्रीर हा देवांचा शत्रू होता.

देवांचा लाडका असलेला प्रकाशदेव बाल्डर हा ओडिन आणि फ्रिग यांचा मुलगा होता. मूळचा अग्निदेव असलेला लोकी व ओडिन यांनी मैत्री व बंधुत्वाची शपथ घेतली होती. लोकीने काही वेळा देवांना साहाय्य केले असले, तरी त्याची बरीचशी कृत्ये आसुरी स्वरूपाचीच होती. एकदा त्याने थॉरची बायको सिफ हिचे सुंदर केस कापले. संतापलेल्या थॉरने त्याला मुठीत पकडून त्याच्या हाडांचा चुराडा करण्यास सुरुवात केली. तेव्हा बुटक्याकडून तिच्यासाठी सोनेरी केस आणण्याचे वचन देऊन त्याने आपली सुटका करून घेतली.

स्कँडिनेव्हियामध्ये एसीर या देवाखेरीज शांत व उपकारक असे व्हनीर हे देवही मानले जात. एसीर आणि व्हनीर या देवांचे युद्ध आणि भारतातील अश्विनीकुमारांचा देवतासमूहात समाविष्ट होण्याचा प्रयत्न यांविषयीच्या कथांचे मूळ इंडो-यूरोपियन पुराणकथांत असल्याचे अभ्यासक मानतात. एकदा एसीर देवांनी सोने मिळविण्यासाठी गलवेइग या व्हनीर देवीला छळले. तेव्हा भक्तांनी दिलेल्या आहुती प्राप्त करण्याचा समान दर्जा व्हनीरांनी एसीरांकडे मागितला. युद्धानंतर त्यांना तो दर्जा मिळाला. ब्रागी या काव्यदेवाच्या जिभेवरच अक्षरे कोरली होती, असे म्हणतात. स्कँडिनेव्हियन लोकांत पुरुष असलेला न्यॉर्ड हा देव जर्मन लोकांत नेर्थस नावाची देवी मानला जात होता. कदाचित ही मूळची उभयलिंगी देवता असावी. मृतांच्या अधोलोकातील देवीला हेल म्हटले जाई. जलदेवतांना मानवी रूप घेता येई. अत्यंत सुंदर असलेल्या निक्सी या त्यांपैकीच होत. युद्धात कोणाला यश द्यायचे हे ठरविणाऱ्या, हंसी बनणाऱ्या आणि पाहुण्यांचे आतिथ्य करणाऱ्या ओडिनच्या सहचरी स्त्रिया म्हणजे व्हल्कीरीझ या होत. यांखेरीज नवजातांचे भविष्य ठरविणाऱ्या नॉर्न नावाच्या अतिमानवी स्त्रियाही होत्या. फ्रिग या देवीच्या नावावरूनच शुक्रवार या अर्थाचा 'फ्रायडे' हा शब्द तयार झाला. ती विवाहांचे रक्षण करीत असे; पण स्वतः मात्र एकनिष्ठ नसे.

विकारवशतेमुळे देवांचा नाश झाला. त्यांनी त्यांच्यासाठी महाल बनविणाऱ्या जायंटला फसवले, गलवेइगला छळले आणि तेव्हापासूनच सर्व उदात्त तत्त्वांचा नाश होऊन दुर्गुणांचे थैमान माजले. जे देव विकारवश झाले नव्हते ते वाचले. थॉरचे माग्नी व मोडी हे पुत्र,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ओडिनचे व्हीडार आणि वहूली हे दोन पुत्र व दोन पुतणे आणि होनीर हे देव वाचले. परंतु बहुतेक देव नष्ट झाल्यामुळे मानव संकटात सापडले. सुर्टर ह्या जायंटने पृथ्वीला आग लावली. तारे पृथ्वीसह कोसळू लागले. सर्व काही जळून गेल्यावर सर्वत्र पाणी येऊन पुन्हा नव्या जगाची सुरुवात झाली. बाल्डरचा पुन्हा जन्म झाला. नवे देव आले. सूर्यपुत्र नवा सूर्य बनला. धान्य आले आणि पवित्र वृक्षाच्या लाकडात लपल्यामुळे वाचलेल्या मानवांपासून नवा मानववंश सुरू झाला.

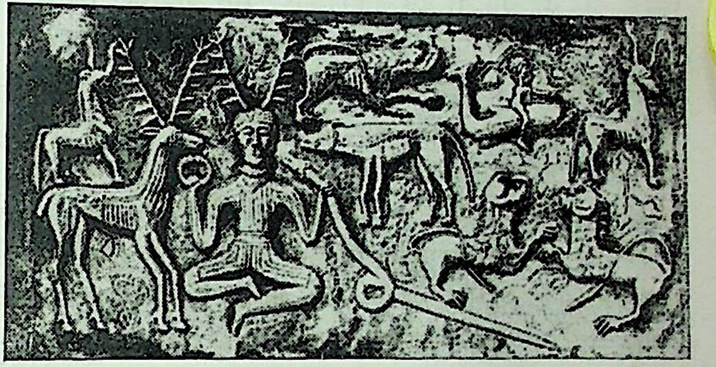
स्लाव्होनिक पुराणकथा : स्लाव्होनिक पुराणकथा बऱ्याचशा अस्पष्ट असून त्यांच्याविषयी जी काही थोडीबहुत माहिती मिळते ती आख्यायिका, म्हणी, लोकगीते इत्यादींमधून मिळते. या कथांचा विकास होत असताना प्रारंभीच्या काळातच त्यांच्यावर ख्रिस्ती धर्माचा प्रभाव पडल्यामुळे त्यांचे पूर्णपणे स्वतंत्र असे अस्तित्व राहिले नाही. अर्थात या प्रभावानंतरही त्या पूर्णपणे नष्ट मात्र झाल्या नाहीत. महापूर, वादळे, भूकंप इ. भीषण घटनांची भीती वाटल्यामुळे त्यांची स्पष्टीकरणे देण्याच्या प्रयत्नातून या पुराणकथा निर्माण झाल्या. प्राचीन स्लाव्होनिक लोक देवाला 'बोग' हा शब्द वापरत असत. परस्परविरुद्ध स्वभावाचे दोन बोग त्यांनी मानलेले होते. प्रकाशाचे प्रतीक असलेल्या पांढऱ्या रंगाचा बायलोबोग आणि अंधाराचे प्रतीक असलेला काळ्या रंगाचा चर्नोबोग हे ते दोन देव होते. स्वारोग (संस्कृत – स्वर्ग) हा त्यांचा आकाशदेव होता. हा सर्व देवांचा पिता मानला जाई. स्वारोगनंतर त्याचा मुलगा डाझबोग म्हणजेच सूर्य याने राज्य केले. स्वारोगीच किंवा ओगून (संस्कृत – अग्नि) म्हणजे अग्नी हा स्वारोगाचा दुसरा पुत्र होता.

रशियन लोकांनी 'पृथ्वीमाता' या अर्थाचे पृथ्वीला दिलेले नाव म्हणजे मेटी-सीराझीम्ल्या हे होय. पीक चांगले येईल की नाही, हे भविष्य जाणण्यासाठी जमीन उकरून तेथे कान लावून पृथ्वीचा संदेश ऐकण्याची प्रथा होती. प्लेगसारखे संकट दूर करण्यासाठी रात्रीच्या वेळी स्त्रियांनी नांगर ओढून पृथ्वीतील सत्-शक्तींना आवाहन केल्याचे उदाहरणही आढळते.

सोनेरी आयाळ असलेले बारा शुभ्र घोडे सूर्याचा रथ ओढतात, असे पोलिश पुराणकथेत मानले आहे. स्वर्ग विजेच्या रूपाने दिव्य अग्नी निर्माण करतो, असे रशियात मानले जाई. पृथ्वीवरचा अग्नी स्वर्गातून आणलेला असल्यामुळे त्याला स्वर्गपुत्र म्हटले जाई. सूर्याच्या पुनर्जन्माविषयीही कथा होत्या. राक्षसांनी विझवलेल्या सूर्याच्या प्रकाशज्योताला स्वारोग पुन्हा प्रज्वलित करतो. मीस्यात्स म्हणजे चंद्र हा सूर्याचा टक्कल पडलेला वृद्ध चुलता अशी कल्पना काही ठिकाणी होती. सर्व लोकांत सूर्य हा तरुण व सुंदर राजा असे मानले जाई. उषेची आरोरा आणि संध्येची आरोरा अशा दोन सुंदर कन्या त्याच्या शेजारी उभ्या असत. सात ग्रह हे न्यायाधीश व धूमकेतू हे दूत, अशा अर्थाच्या कथाही होत्या. झोऱ्या ही उषादेवी होती. सायंकाळची, मध्यरात्रीची व सकाळची अशा तीन झोऱ्याही मानल्या जात. त्या जगाच्या रक्षिका म्हटल्या जात. कूपल या देवाचा उत्सव आनंदाने साजरा केला जाई. त्याच्या उत्सवासाठी रोपे व फुले जमवली जात. नेचाचे रोप सर्वांत पवित्र मानले जाई. उत्सवाच्या रात्री त्याला एकच फूल येई. या फुलात राक्षसांना नियंत्रित करण्याचे आणि स्त्रिया व संपत्ती मिळवून देण्याचे अलौकिक सामर्थ्य होते. परंतु हे फूल मिळवणे अवघड असे. त्या रात्री झाडे एकमेकांशी गूढ भाषेत बोलत, एवढेच नव्हे तर इकडे तिकडे फिरूही शकत. डोक्यावर फुलांचा मुकुट असलेल्या यारिलो या धान्यदेवाचा पेरणीच्या वेळी एक उत्सव होई. उन्हाळ्यात त्याच्या अंत्यक्रियेचा उत्सव होई आणि त्याच्या मृत्यूबद्दल स्त्रीपुरुष शोक व्यक्त करीत. चार दिशांना चार मस्तके असलेला स्वान्टोव्हिट हा देव योद्ध्याच्या रूपात आढळतो. सूर्य व अग्नी यांचा पिता असा तो सर्वश्रेष्ठ देव होता. त्याच्या उजव्या हातातील बैलाच्या शिंगात मद्य असे. त्यात किती मद्य आहे, हे दरवर्षी पुरोहित पहात असे. जास्त मद्य असणे हे शुभ, तर कमी मद्य असणे हे दुष्काळाचे लक्षण मानले जाई. पीरून (संस्कृत – पर्जन्य) हा हिंदूंच्या इंद्राप्रमाणे वज्र धारण करणारा युद्धाचा देव होता. मानवी निवासस्थानांशी संबंधित अशा बऱ्याच देवता मानल्या होत्या. यांखेरीज धान्यकोठारांचे, पाळीव पशूंचे इ. देव असत.

ख्रिस्ती धर्माच्या आगमनानंतर मूळच्या स्लाव्होनिक कथा आणि ख्रिस्ती विचार या दोहोंचे मिश्रण झालेले आढळते. विशेषतः रशियातील *बायलिनी* या काव्याच्या पहिल्या मंडलात अनेक पुराणकथा आढळतात. बोगाट्यर नावाच्या वीरांविषयी अनेक कथा आढळतात.

केल्टिक पुराणकथा : प्राचीनतम यूरोपियन साहित्य म्हणून ग्रीक आणि लॅटिन साहित्याखालोखाल केल्टिक पुराणकथांचा क्रम लागतो. केल्टिक लोकांचे पुरोहित ड्रुइड यांच्या विद्याप्रेमामुळे या पुराणकथा सुरक्षित राहिल्या. इ. स. आठव्या शतकानंतर झालेल्या अनेक ग्रंथांतून या कथा आढळतात. फ्रान्स, दक्षिण ब्रिटन, स्पेन आणि इतर काही प्रदेशांतून केल्टिक देवतांविषयीचे शिलालेख आढळतात. त्यांच्या अभ्यासावरून असे दिसते, की केल्ट लोक स्थानिक देवदेवतांची पूजा करीत असत. एपोना या देवतेला फार महत्त्व होते. मात्रेस या सुफलतेच्या तीन देवींची गॉल व ब्रिटनमध्ये पूजा चालत असे. या कथांच्या



केल्टिक पशुदेवता सेर्नुनॉस : चांदीच्या पात्रावरील एक कोरीव चित्र.

अभ्यासाला उपयुक्त अशी बरीच माहिती पुरातत्त्वविद्येतूनही मिळते. अल्स्टरमध्ये नव्या राजाचे घोडीबरोबर प्रतीकात्मक मीलन दाखविले असून त्यातून पृथ्वीची सुफलता सूचित केली आहे. ख्रिस्ती विचारांचा प्रभाव पडल्यामुळे मूळच्या केल्टिक पुराणकथांत बरेचसे बदल झाले असले, तरी या कथांतून इ. स. पूर्वीच्या केल्ट लोकांची संस्कृती कळण्यास मदत होते. नव्या प्रभावाने जुनी संस्कृती पूर्णपणे लुप्त होत नाही. म्हणूनच, रोमन साम्राज्याबरोबर आलेल्या रोमन देवतांचा स्वीकार केल्यावरही केल्टिक लोक स्थानिक देवतांची पूजा करीतच होते. या पुराणकथांतील देवता प्रामुख्याने अमीर-उमरावांच्या होत्या. सामान्य लोक या देवतांवर विश्वास ठेवत होते की नाही, हे सांगता येत नाही. हे सामान्य लोक जादूगारांची मात्र पूजा करीत असत.

देव हे अतिमानवी सामर्थ्याने व आपल्याजवळ असलेल्या चार अद्‌भुत गोष्टींच्या प्रभावाने लोकांचे कल्याण करीत असत. लूगचा भाला, डेअग्धाची कढई, न्वादाची तलवार आणि राजाने पाय दिला की ओरडणारा फालचा दगड या त्या चार गोष्टी होत.

मॅनॅनॅन हा आयर्लंडमधील त्वाथा लोकांचा समुद्रदेव होता. आज मारून खाल्ल्यानंतर उद्या लोकांच्या भोजनासाठी पुन्हा जिवंत होणारी डुकरे, सूर्यासारखे तेजस्वी शिरस्त्राण आणि इच्छा येईल तिकडे घेऊन जाणारे जहाज या त्याच्या वैशिष्ट्यपूर्ण गोष्टी होत्या. तो बहुधा सुफलतेचा देव असावा, असे मानले जाते. लूग हा देव कुशल कारागीर म्हणून प्रसिद्ध होता. त्याचा संप्रदाय स्पेन, स्वित्झर्लंड, गॉल आणि आयर्लंडमध्ये होता. त्याच्याजवळ भाला आणि गोफण होती. त्याने

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गोफणीतून दगड मारला आणि फमोरियन लोकांचा नेता बाह्लॉर याचा एकमेव प्रचंड डोळा फोडून त्याला ठार मारले. नंतर तो त्यांचा नेता बनला. बाह्लॉरच्या एका डोळ्याने सूचित होणाऱ्या सूर्याची उपासना मागे पडून लूगची उपासना सुरू झाली असावी, असे म्हणतात. डेअग्धा हा देव सर्वांचा पिता, सर्वशक्तिमान व सर्वज्ञ मानला जाई. पोषणकर्ता असल्यामुळे तो सुफलतेचा देव असावा, असे म्हणतात. कधीही रिकामी न होणारी आणि कोणालाही अतृप्त न ठेवणारी एक कढई त्याच्याजवळ होती. सारंगी वाजवून तो ऋतूंना बोलावू शकत असे. माणसांना मारून पुन्हा जिवंत करू शकत असल्यामुळे त्याला जीवन व मृत्यू यांचा स्वामी म्हटले जाई. त्यांचा राजा न्यादा हा लूग व डेअग्धा या देवांच्या गुणधर्मांनीच युक्त होता. त्याच्याजवळ एक अत्यंत प्रभावी तलवार होती. युद्धात त्याचा मूळचा हात तुटल्यावर त्याच्या वैद्याने त्याला चांदीचा हात बसवला होता. या देवांशिवाय लोहार व मद्यकर्ता गॉब्निड, वैद्य डीआनकेख्ट आणि क्रीडापटू ऑग्मा हे इतर प्रमुख देव होते.

आयर्लंडमधील देव म्हणजे दानू देवीची प्रजा, असे अनेकदा म्हटले जाते. डेअग्धा हा मात्र काही वेळा तिचा पिता म्हटला जातो. यूचार्बा, ब्रायन व यूचान या त्रिमूर्तीची दानू ही आई होय. विद्या, संस्कृती व कसब यांची देवता ब्रिगिट ही कधी कधी दानूशी एकरूप मानली जाते. तीच स्थिती अनू वा अन या देवीचीही आहे. इतर दोघींपेक्षा ब्रिगिट्ची पूजा अधिक प्रचलित होती. ती ख्रिस्ती धर्मातही सेंट ब्रिगिड (ब्राईड) म्हणून आढळते. एकाच मातृदेवीची ही तीन वेगवेगळी रूपे असावीत, असे म्हणतात. नेमीड या वीराची पत्नी माछा ही देवी मानली होती. केल्ट लोक आयर्लंडमध्ये येण्यापूर्वी तेथे ज्या मातृदेवीची पूजा चालत होती, तिचेच अवशिष्ट रूप म्हणजे ही देवी असावी.

ब्रिटिश पुराणकथांमध्ये ह्लीरचा मुलगा मॅनाविधन हा सुफलतेचा व कारागिरीचा देव होता. त्याचा भाऊ ब्रॅन हा अत्यंत सामर्थ्यशाली होता. शेवटच्या युद्धात त्याच्या पायाला विषारी बाण लागला, तेव्हा आपले मस्तक कापून ते लंडनमध्ये न्या आणि आक्रमकांपासून राष्ट्राचे रक्षण करण्यासाठी तेथे ठेवा, असे सांगून त्याने आत्मसमर्पण केले. डनच्या मुलांपैकी ग्विडिऑन हा सर्वांत महान होता. तो युद्ध व शांती या दोहोंत कुशल होता. त्याची पूजा वायव्य वेल्सपुरती मर्यादित होती. आह्रिॲन्रोड ही देवी डनची कन्या होय. ती ह्लियूची माता होती. आयरिश लूगप्रमाणेच त्याच्याजवळ भाला व गोफण असे. डनच्या मुलांपैकी अनेकांची नावे ताऱ्यांना दिली गेली. म्हणून डनची मुले म्हणजे आकाशदेवता, असे म्हटले जाते.

प्रजाहितदक्ष असे केल्टिक वीरपुरुष हे मूळचे मानव असूनही अतिमानवी शक्तीने युक्त होते. कूकुलिन हा वीर सर्वांत जास्त प्रसिद्ध होता. एका कथेनुसार तो लूग या देवाचा पुत्र होता. तो केल्टिक लोकांच्या पराक्रमाचा आदर्श होता. त्याच्या कपाळावर चंद्र होता. त्याने अनेक उग्र कृत्ये केली. फिन हा अतिमानवी शक्तीने युक्त असलेला आणखी एक वीर होता. आर्थर नावाचा एक ऐतिहासिक राजा होऊन गेला. त्याच्या संबंधातही पुराणकथा तयार झाल्या आहेत.

आयर्लंडमध्ये आलेल्या टोळ्यांविषयी पुराणकथांच्या स्वरूपाचे विपुल साहित्य आढळते. केल्ट लोकांचा परलोक हा अत्यंत सुखयुक्त होता. तेथील युद्धात कोणाला जखम झालीच तर ती दुसऱ्या दिवशी बरी होई आणि कोणाचा मृत्यू झालाच तर तो दुसऱ्या दिवशी जिवंत होई. सिद या स्वर्गाच्या राज्यकर्त्यांना युद्धात मदत करण्यासाठी केल्टिक वीरपुरुषांना बोलावले जाई आणि त्याबद्दल त्यांना देवांगनांचे प्रेम मिळे. केल्टिक लोकांनी दुःख व भय यांनी युक्त असा एक परलोकही मानला होता. ब्रिटिश कथांत ह्लीरची मुले म्हणजे अधोलोकातील देवता असे मानले होते. प्विल या अधोलोकाच्या स्वामीने रीॲननशी विवाह केला. त्यांचा पुत्र प्रिडेरी हा नंतर अधोलोकाचा स्वामी बनला.

फिनिशियन पुराणकथा : बिब्लॉस आणि रास शॅम्रे येथील उत्खननांमुळे या कथांची माहिती मिळाली आहे. ईजिप्तचे लोक व्यापारानिमित्त बिब्लॉसला येत व त्यामुळे पुराणकथांचीही देवघेव होत असे. इ. स.च्या पहिल्या शतकात फिलोने ग्रीक पुराणकथा या फिनिशियन पुराणकथांवर आधारलेल्या आहेत, असे दर्शविण्याचा प्रयत्न केला होता.

विश्वाच्या उत्पत्तीचे वर्णन करणाऱ्या अनेक फिनिशियन कथा असून त्यांतून कधी काळ, तर कधी ईथर व वायू ही आद्य तत्त्वे मानलेली आहेत. आफ्रिकेच्या किनाऱ्यावर आणि इतर काही ठिकाणी फिनिशियन लोकांनी जेथे वसाहती केल्या तेथे त्यांचे देवही जाऊन पोहोचले. कार्थेज येथे मुख्य वसाहत होती आणि तेथे बाल-हम्मान हा आकाशाचा व सुफलतेचा देव होता. एश्मुन, आडोनिस, बीस इ. देव तसेच टॅनिट ही एक श्रेष्ठ देवी होती. इ. स. पूर्वीच्या फिनिशियात प्रत्येक गावात बाल या देवाची पूजा होई. त्या देवाचे खरे नाव शत्रूला माहीत होऊ नये म्हणून गुप्त ठेवलेले होते. एका स्त्रीचे वृक्षात रूपांतर झाल्यावर त्या वृक्षापासून जन्मलेल्या आडोनिस या कृषिदेवाची सर्व फिनिशियामध्ये पूजा चालत असे. त्याच्या स्मरणार्थ मोठा उत्सवही होत असे.

नाईल नदीच्या काठावरील हाथर या देवीशी समान असलेली एक देवी ही बिब्लॉसची प्रमुख देवता होती. ईजिप्तच्या रा या सूर्यदेवाशी एकरूप बनलेला त्यांचा एक महान देवही होता. त्याचा मुलगाही बिब्लॉसचा देव मानला जाई. फिनिशियन लोकांचा हाय-टाऊ हा अरण्यातील वनस्पतींचा देव होता. ईजिप्ती लोकांनी त्याचे आपल्या ओसायरिसबरोबर ऐक्य मानले.

वृषभ एल हा नद्यांना प्रवाहित करून जमीन सुपीक करणारा असा देव होता. त्याच्या खालोखाल महत्त्वाचा देव म्हणजे पाल होय. तो एलचा शत्रू होता. उत्तरेचा स्वामी, लेबाननचा स्वामी इ. प्रकारे त्याची फक्त विशेषणेच वापरली जात. त्याचे खरे नाव फक्त दीक्षित लोकांनाच माहीत असे. तो वादळ, वातावरण व ढग यांचा देव होता. एलचा मुलगा मॉट आणि बालचा मुलगा अलेयिन हे दोघे एकमेकांचे प्रतिस्पर्धी होते. बालची आई ही देवांची माता मानली जाई. बालची मुलगी अनट ही दवबिंदूंचा वर्षाव करून वनस्पती वाढवी. तिने मॉटला बळी दिले. मॉट आणि अलेयिन यांचे दरवर्षी युद्ध होते, असे मानले जाई. एलने निर्माण केलेल्या प्राण्यांकडून बाल मारला गेला. नंतर अलेयिनही मरण पावला. उषा (सहर) आणि संध्या (सालेम) या देवतांच्या कथाही आढळतात.

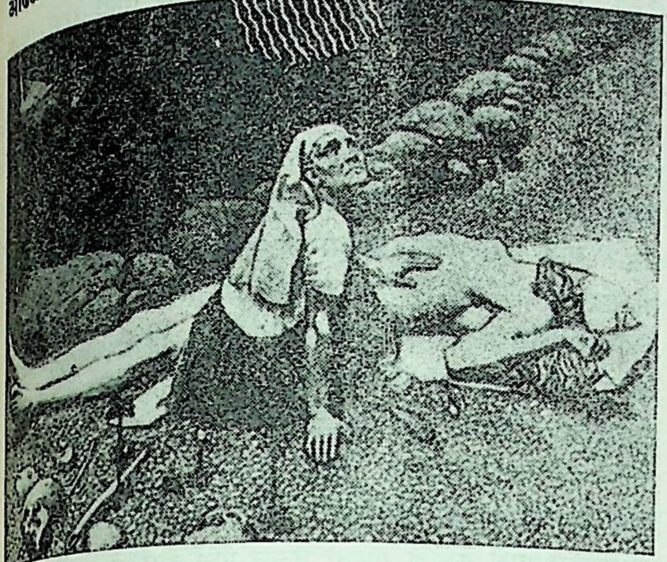
फिन्नो-उग्रिक पुराणकथा : फिनलंडमधील परंपरागत गीते एकत्र करून ⇨ *कालेवाला* नावाचे एक महाकाव्य तयार करण्यात आले आहे. यातील गीते प्राचीन असली, तरी संकलन बऱ्याच उशिरा करण्यात आले असल्यामुळे त्यावर उत्तरकाळातील गोष्टींचा प्रभाव पडलेला आहे. शिवाय त्यातील बऱ्याचशा कथा लोककथांच्या सदरात मोडणाऱ्या आहेत. खऱ्या अर्थाने पुराणकथा कमीच आहेत.

या लोकांच्या जीवनात ⇨ *शामान*ला व ⇨ *जादूटोण्या*ला अत्यंत महत्त्व होते. धान्य, शेत, वृक्ष इ. सर्व वस्तूंना शरीरापासून अविभाज्य असा आत्मा असतो, असे हे लोक मानतात. व्होगल लोकांच्या मते आत्मा हा हृदय व फुप्फुसे यांत राहतो. म्हणून ते शत्रूंची हृदये व फुप्फुसे खात असत. या लोकांच्या विविध देवतांना स्वतंत्र व स्पष्ट अशी व्यक्तिमत्त्वे क्वचितच आढळतात. व्होत्याक लोक देवांच्या नावापुढे 'मर्त' (मानव) आणि देवींच्या नावापुढे 'ममी' (माता) हे शब्द लावतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शाप, अग्नी आणि लोखंड यांच्या उत्पत्तिकथा *कालेवाला*मध्ये आढळतात. उक्को याने आपली तलवार नखावर घासल्यावर जी



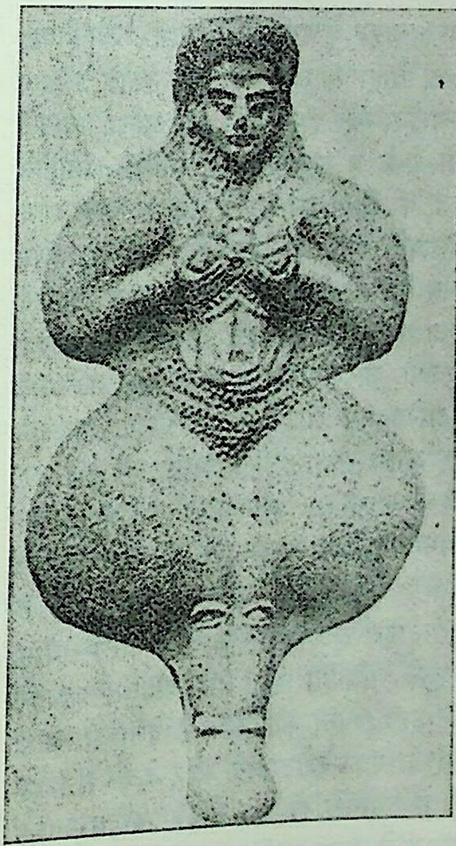
मृत लेम्मिनकॅईननला मंत्रसामर्थ्याने जिवंत करणारी त्याची आई : फिनिश लोकमहाकाव्य *कालेवाला*मधील एक चित्रांकित प्रसंग.

ठिणगी पडली, तिच्यापासून अग्नी झाला. यूमहूलाह हा निर्माता व सर्वश्रेष्ठ देव होता. नंतरच्या काळात उक्कोने त्याची जागा घेतली. जगाचा आधार असलेला उक्को हा देव आकाश, हवा व पर्जन्य यांचा देव होता. अक्क ही त्याची पत्नी होती. पैव व कू हे अनुक्रमे सूर्य व चंद्र यांचे देव होते. वातावरणाच्या कुमारिकेचा मुलगा म्हणजे वेनामोइनेन हा *कालेवाला*चा मुख्य नायक होता. तो तीस उन्हाळे व तीस हिवाळे आईच्या गर्भात राहिला होता. त्याच्या पराक्रमाची वर्णने या काव्यात आली आहेत. लेम्मिनकॅईनन हा वीर जेव्हा मारला गेला, तेव्हा त्याच्या आईने त्याला जादूने जिवंत केले.

पृथ्वी व अरण्यदेवी या मातृस्वरूपात मानलेल्या होत्या. वृक्षदेवही मानलेले होते. लेम्पो, पह आणि हिसी या दुष्टशक्ती मानल्या होत्या. अह्तो हा मुख्य जलदेव होता. नरकाची कल्पना नव्हती; परंतु मृत लोक अधोलोकात जातात असे मानले जाई. त्या लोकाला तुओनेला असे म्हटले जाई. तुओनी आणि त्याची बायको तुओनितर यांचे राज्य तेथे चालते, त्यांची अपत्ये रोग वगैरे निर्माण करतात, असे मानले जाई.

बॅबिलोनियन पुराणकथा : विश्वनिर्मिती, देवदैत्यांचे युद्ध, प्रलय, वीरपुरुष व सम्राट यांची जीवने इ. विषयांवरील कथा बॅबिलोनियन अत्यंत महत्त्वाच्या आहेत. तैमात व तिचे वंशज असलेले देव यांमध्ये झालेले युद्ध प्रसिद्ध आहे. तैमातच्या हत्येनंतर स्वर्ग, पृथ्वी, नक्षत्रे, मानव इत्यादींची निर्मिती झाली. ⇨ *मार्डुक*, एन्लिल, अनू, ईआ, समुद्र इत्यादींपैकी कोणाला तरी विश्वनिर्माता मानणाऱ्या भिन्नभिन्न कथा आढळतात. मानवांची मर्त्यता व देवांचे अमरत्व दर्शविणारी ईआचा पुत्र अॅडापा याची कथा प्रसिद्ध आहे. झू या देवतेने सर्वसत्ताधीश ठरविणाऱ्या दैवाच्या गोळ्या एकदा एन्लिलपासून चोरल्याची व त्या एन्लिलने परत आणल्याची कथा प्रसिद्ध आहे. नर्गल या देवाने पाताळात प्रवेश करून तेथील एरिश-कगहूल या देवीला धमकावले; आणि नंतर तो तिचा पती व तेथील राज्याचा स्वामी बनला, अशी एक कथा आहे. *गिलगामेश* हे महाकाव्य अत्यंत विस्तृत आणि पुराणकथांनी समृद्ध आहे. ऊरूक शहराचा राजा गिलगामेश आणि त्याचा जोडीदार ईआवनी यांचा ⇨ *इश्तार*बरोबर संघर्ष झाल्याची कथा प्रसिद्ध आहे. गिलगामेश अनेक अडथळे ओलांडत आपल्या देव बनलेल्या पूर्वजांकडे जाऊन आल्याची कथाही प्रसिद्ध आहे. दहा प्राचीन राजांच्या इतर कथाही महत्त्वाच्या आहेत. माणसांच्या पापांमुळे एन्लिल या देवाने मानवांवर साथीचे रोग, दुष्काळ इत्यादींसारखी संकटे पाठवली; परंतु प्रत्येक वेळी अॅट्राखसिस या राजाने संकटाची आज्ञा स्थगित करण्यात यश मिळविले. शेवटी एन्लिल व इतर देवांनी जलप्रलय घडविण्याचे ठरविले. तेव्हा ईआ या देवाने त्या राजाला नाव बनवून तिच्यात सर्व प्राण्यांचे प्रतिनिधी घ्यावयास सांगितले. त्यामुळे तो राजा प्रलयातून वाचला. प्रलयानंतर यज्ञ करून त्याने देवांना संतुष्ट केले आणि देवत्व प्राप्त करून घेतले.

हिटाइट पुराणकथा : विसाव्या शतकाच्या प्रारंभी उत्खननांतून आशिया मायनरमध्ये इ. स. पू. सु. ३००० वर्षांपासून राहत असलेल्या हिटाइट लोकांच्या पुराणकथांची माहिती मिळाली आहे. या कथांवर एकीकडून बॅबिलोनियन कथांचा प्रभाव दिसतो, तर दुसरीकडून या कथांचा ग्रीक व पाश्चात्त्य कथांवर प्रभाव दिसतो. पुरोहित लोक या कथांचा कर्मकांडात उपयोग करीत असत. या कथांमध्ये तेलिपिनू नावाचा देव रागावून लपल्याची कथा प्रसिद्ध आहे. 'पुरुल्ली' नावाच्या वार्षिक उत्सवात म्हटली जाणारी ड्रॅगनच्या हत्येची एक कथा आहे. हवामानाचा देव हा या कथेचा नायक आहे. इल्युयांकस या ड्रॅगनने प्रथम त्याचा पराभव केला होता. मग एका देवीने ड्रॅगनला मेजवानीला बोलावले. त्यावेळी तिने हुपासियास या मानवाची मदत मागितली व त्या मोबदल्यात तिच्याबरोबर समागमाची त्याची मागणी तिने मान्य केली. ड्रॅगन मुलांसह तेथे येऊन खूप प्याल्यावर हुपासियासने त्याला बांधले व नायकाने त्याला मारले. हुरियन परंपरेतून आलेली कुमार्बी याची कथाही महत्त्वाची आहे. कुमार्बीने वडिलांचे (अनूचे) जननेंद्रिय तोडले, तेव्हा मी याआधीच वेदरगॉड, आरांझाक (टाइग्रिस) ही नदी आणि टॅसिमसू असे तीन देव जन्मण्याची व्यवस्था केली आहे, असे अनू कुमार्बीस म्हणाला. कुमार्बी थुंकला आणि त्याच्या थुंकीपासून पृथ्वीने तीन देवांना जन्म दिला. पुढे कुमार्बीने तेशुबचा पराभव करण्यासाठी समुद्रकन्या वा पर्वताचे शिखर याच्याशी संबंध करून



इश्तार देवतेचे सुमेरकालीन एक पक्वमृदाशिल्प

जो पुत्र मिळवला तो उल्लीकुम्मी होय. ज्या उबेल्युरिसच्या खांद्यावर जग आहे, त्याच्याच उजव्या खांद्यावर तो समुद्रात वाढला व स्वर्गाला टेकण्याइतका प्रचंड झाला. सूर्याने हे तेशुबला सांगितले. शेवटी, ज्या हत्याराने (करवत वा सुरी) स्वर्ग व पृथ्वी यांना अलग करण्यात आले होते, त्या हत्याराने उल्लीकुम्मीचे पाय कापून त्याला ठार करण्यात आले.

आफ्रिकन पुराणकथा : आफ्रिकन लोक निसर्ग व क्षुद्र वस्तू यांना देवता मानून त्यांची पूजा करतात. प्रत्येक चराचर वस्तूत एक चित्-शक्ती असते, मृत्यूनंतर आत्मा वनस्पतीत वा प्राण्यात जातो,

१०-५४

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सगळे जग जादूगारांच्या आज्ञेत असते इ. प्रकारच्या त्यांच्या श्रद्धा असून त्यांतूनच त्यांच्या पुराणकथा निर्माण झाल्या आहेत. सृष्टिनिर्माता

अनाहिता देवतेचे चांदीच्या बशीवरील एक सपरिवार कोरीव चित्र, ससानियन कालखंड.

असा एक सर्वोच्च देव बहुतेक सर्व पुराणकथांतून आढळतो. आफ्रिकेत भिन्नभिन्न अशा असंख्य जमाती असून त्यांच्या पुराणकथांतून विविधता आढळते.

आग्नेय आफ्रिकेच्या उत्तर भागात मसाई लोक राहतात. त्यांच्या मते नॅजी हा विश्वनिर्माता सर्वश्रेष्ठ देव होय. त्यांच्या कथेनुसार प्रारंभी पृथ्वीवर किंटू नावाचा एकच पुरुष होता. स्वर्गाची कन्या त्याच्या प्रेमात पडली. मग त्याला बोलावून घेण्यात आले आणि त्यांचा विवाह झाला. तो परत निघाला, तेव्हा त्याला परत येऊ नकोस, म्हणून सांगितले होते; परंतु धान्य विसरले म्हणून तो परत आला. त्यामुळे त्यांची सर्व मुले मारली गेली व मृत्यूस प्रारंभ झाला. काँगोतील उटोपोस हे लोक म्हणतात, की लिब्रांझाने म्हणजेच देवाने चंद्राला व पृथ्वीवरील लोकांना बोलावले असताना चंद्र वेळेवर गेला म्हणून अमर झाला आणि मानव उशिरा गेले म्हणून मर्त्य बनले. गॅलास लोकांच्या मते देवाने एका पक्ष्याजवळ मानवांना अमरत्वाचा संदेश दिला होता. स्वतःची त्वचा काढली, की तुम्ही तरुण व्हाल असे त्यांना सांगितले होते. वाटेत एक साप मांस खात होता. पक्ष्याने त्याच्याकडून मांस घेतले आणि सापाला अमरत्वाचा संदेश दिला. देवाने पक्ष्याला शिक्षा दिली म्हणून तो अजूनही झाडावर बसून शोक करीत असतो. इतर जमातींतही अमरत्वाबाबत व मर्त्यत्वाबाबत विविध कथा आहेत.

माकोउआस आणि बानाइस हे लोक मुळुकू या देवाला सर्वश्रेष्ठ स्थान देतात. एका मुळुकूने जमिनीत दोन छिद्रे पाडली. एकातून पुरुष व दुसऱ्यातून स्त्री आली; परंतु त्या दोघांनी देवाच्या आज्ञा पाळल्या नाहीत. माकडाच्या एका जोडप्याने मात्र देवाच्या आज्ञा पाळल्या. म्हणून देवाने माकडांच्या शेपट्या तोडून त्या माणसांना लावल्या व तेव्हापासून माकडांचे मानव आणि मानवांची माकडे बनली. मोझांबिकमधील निग्रो लोक टिलो हा आकाशदेव मानतात. पाऊस व मेघनाद यांच्याही देवता त्यांनी मानल्या आहेत. ते सूर्य व चंद्र यांचीही पूजा करतात. त्यांच्या एका कथेनुसार प्रारंभी निस्तेज चंद्र या महिलेने सूर्याचे लक्ष नाही हे पाहून त्याचे तेजःस्वरूप असे काही पंख चोरले. सूर्याच्या हे ध्यानात येताच त्याने तिच्या अंगावर चिखल उडवला. तेच तिच्या अंगावरचे डाग होत. तीही संधी साधून चिखल उडवते, तेव्हा सूर्यग्रहण होते.

बोमीताबा या लोकांच्या कथेनुसार प्रारंभी जगात दोन सूर्य असल्यामुळे लोकांना खूप त्रास होत असे. एका सूर्याने आपण स्नान करू या, असे दुसऱ्या सूर्याला म्हटले. त्याने स्वतः नदीत उडी मारण्याचे नुसते नाटक केले; परंतु प्रत्यक्षात मात्र उडी मारली नाही. दुसऱ्या सूर्याने मात्र खरोखरच उडी मारली म्हणून त्याचे तेज कमी होऊन तो चंद्र बनला.

शिल्लुक लोकांच्या मते जुओक या देवाने काळ्या मातीतून निग्रो, पांढऱ्या मातीतून गोरे लोक आणि नाईलच्या मातीतून तांबडे लोक तयार केले. काँगोतील एका कथेनुसार गोरे व काळे लोक आणि गोरिला ही परमेश्वराचीच अपत्ये होत. परंतु गोरिला आणि निग्रो यांनी देवाची आज्ञा मोडल्यामुळे देवाने त्यांना सोडून दिले आणि तो आपली गोरी मुले व संपत्ती घेऊन मध्य आफ्रिकेतून निघून गेला.

हॉटेंटॉट लोकांमध्ये हेईत्सी–एईबीब हा अतिमानवी पुरुष असून त्याचा जन्म गायीपासून वा विशिष्ट वनस्पती खाल्लेल्या कुमारिकेपासून झाला, असे मानले जाते. त्याच्या शापांमुळे वेगवेगळ्या प्राण्यांना वेगवेगळे गुणधर्म प्राप्त झाले. बुशमन लोक कॅन या देवाला विश्वनिर्माता मानतात. त्याची शक्ती त्याच्या एका दातात असते आणि तो आपल्या पादत्राणांना कुत्रे बनवून त्यांना शत्रूवर पाठवतो, असे मानले जाई. कोटी ही त्याची पत्नी होती. निर्मितीविषयीच्या काही पुराणकथा सर्वांना ठाऊक नसत, त्या फक्त दीक्षा घेतलेल्या लोकांनाच ठाऊक असत. या लोकांच्या कथा त्यांच्या नृत्यांशी निगडित आहेत. कित्येकदा पिशाचांना दूर पळविण्यासाठी नृत्ये केली जात. नद्या, पर्वत, गुहा, पशू, वृक्ष, मृतात्मे इत्यादींचीही पूजा आफ्रिकेत चाले. सर्व आफ्रिकेत मृतात्म्यांविषयी विविध कल्पना होत्या. मादागास्करमध्ये मृतांचे आत्मे हे देवता व मानव यांतील मध्यस्थ मानले जात.

अमेरिकन इंडियन जमातींच्या पुराणकथा : भिन्नभिन्न जमातींच्या पुराणकथा भिन्नभिन्न असल्या, तरी प्रलय, अग्नीची चोरी इ. कथांच्या बाबतीत त्यांत साम्य आढळते. हे लोक देव मानण्याच्याही आधीपासून देवक मानत आले आहेत. स्वर्गात देवता, पृथ्वीवर मानव व अधोलोकात पितर राहतात, अशी त्यांची समजूत आहे. मेक्सिकन लोक चार सूर्यांच्या आधिपत्याखालील एक एक सृष्टी ही प्रलय, अग्नी, भूकंप इत्यादींनी नष्ट झाली असून आता पाचवा सूर्य प्रकाशत आहे, असे मानतात. प्रलयाच्या वेळी कॉक्सकोट्‌ली हा पुरुष आणि त्याची बायको नावेतून पर्वतावर गेल्यामुळे वाचले आणि त्यांच्यापासून पुन्हा सृष्टी निर्माण झाली. त्यांची सर्व मुले प्रारंभी मुकी होती. नंतर झाडावर बसलेल्या एका कबूतराने त्यांना भाषांची देणगी दिली, असे म्हटले जाते. एका कथेनुसार देवांना प्रसन्न करू इच्छिणाऱ्या एका माणसाने वैराग्य पतकरले होते. त्याची परीक्षा घेण्यासाठी देवांनी याओट्‌ल नावाच्या एका राक्षसाला त्याच्यावर नजर ठेवण्यासाठी पाठविले, राक्षसाने त्याच्याकडे सुंदरींना पाठवले; परंतु तो अधःपतित झाला नाही. त्याच्या सद्‌गुणांनी प्रसन्न झालेली त्लाझोल्टेओल ही प्रणयदेवी त्याला भेटावयास आली, तेव्हा त्याने तिला खडकावर चढण्यास मदत केली. त्यामुळे राक्षसाने त्याचा व त्याच्या पत्नीचा शिरच्छेद केला. नंतर त्या दोघांचे विंचवात रूपांतर झाले. राक्षसाने मर्यादा उल्लंघिली म्हणून देवांनी त्यालाही टोळ बनविले.

युद्ध व वादळ यांचा देव असलेला वीझी-लॉपॉचत्‌ली हा को-अत्लीक या स्त्रीचा पुत्र होय. ती प्रार्थना करीत असताना तिच्या छातीवर स्वर्गातून पिसांचा मुकुट पडला आणि ती गरोदर झाली. तेव्हा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तिच्या एका मुलीने तिला भ्रष्ट मानून आपल्या भावांना तिची हत्या करावयास सांगितले; परंतु तिच्या उदरातील वीत्झी-लॉपॉच्तलीने त्या मुलीशी संभाषण करून तिला शांत केले.

तेझ्कत्लीपोका आणि काते-झाल-को-अत्ल या दोघांच्या वैराची पुराणकथा प्रसिद्ध असून तिच्यातून वांशिक संघर्ष सूचित होतो, असे मानले जाते. काते-झाल-को-अत्ल हा सर्पपक्षी असून तो विश्वनिर्माता, संस्कृतिकर्ता, वायुदेव, कलांचा आश्रयदाता इ. स्वरूपात मानला जातो. तेझ्कत्लीपोका या सूर्यदेवासाठी उत्सवपूर्वक नरमेध केले जात असत. पर्वत, पर्जन्य, जल, कृषी, अग्नी, व्यापार, नशीब, मृती इत्यादींचेही देव असत. ॲझटेक लोकांनी ९ स्वर्ग मानले असून ते सूर्य, चंद्र इ. देवांनी व्यापलेले असतात. मृतात्मे व अधोलोकातील ९ नद्या यांचे नियंत्रण करणाऱ्या देवदांपत्याची कल्पना करण्यात आली होती. ब्राझीलमधील तुपी लोकांत वीरांविषयीच्या अनेक पुराणकथा आहेत. भविष्य सांगणारा माइरा–आता हा एक प्रसिद्ध वीर होता. त्याच्या पत्नीला इंडियन लोकांनी मारले म्हणून त्याच्या ॲरिकोंते आणि तामेंदोनारे या मुलांनी सूड घेण्यासाठी महापूर घडवून आणला. महापुरातून दोन जुळे भाऊ व त्यांच्या बायका वाचल्या आणि त्यांच्यापासून दोन वंश निर्माण झाले. नन्देरेवुसू व त्याची बायको नंदेसी यांचा मुलगा तुपन हा मेघनाद व वीज यांचा असुर होय.

युकातानमधील माया लोकांच्या कथांमध्ये हुनाब कू हा सर्वश्रेष्ठ देव मानला जातो. इक्साझालुओ (जल) ही त्याची पत्नी मानली जाते. सूर्यपुत्र इतझमन हा संस्कृतिनिर्माता वीर होता.

कॅलिफोर्नियातील पेरिकू इंडियन लोक निपरप हा स्वर्गातील देव सर्वश्रेष्ठ होय, असे मानतात. तारे म्हणजे धातूचे जळते तुकडे, अशी त्यांची समजूत आहे. मैदानी प्रदेशातील इंडियन लोक आकाशपिता, जीवनस्वामी, महान गूढ इ. अर्थांच्या नावांनी प्रसिद्ध असलेला एकच सर्वश्रेष्ठ देव मानतात. स्वर्ग व पृथ्वी यांच्या विवाहाचे उत्सवही इतर जमातींत केले जातात. प्रभातकालीन तारा ही सूर्याखालोखाल महत्त्वाची देवता होय. दक्षिणेकडचा तारा हा मृत्यूचा निदर्शक मानला जातो.

एस्किमो लोकांच्या मते हवा, समुद्र, दगड, प्राणी इ. प्रत्येक निसर्गपदार्थाची एक इन्युआ असते. समुद्र व समुद्रातील प्राण्यांची देवता सेद्ना ही एक अत्यंत महत्त्वाची देवी होय. ती मानवांशी शत्रुत्व करीत असल्यामुळे लोकांना तिची भीती वाटत असे. ॲग्लुलिक हा शिकाऱ्यांना मदत करणारा, ऐपालुकव्हिक हा समुद्रात नावाड्यांना नाश पाहणारा आणि इतरही सरोवर, पृथ्वी इत्यादींचे अनेक देव एस्किमो लोकांनी मानलेले आहेत.

एक्वादोरमधील कॅरान्के हे लोक वाघ, सिंह, समुद्र, मासे इत्यादींची पूजा करीत. एक सूर्यदेव आणि उमीन नावाचा एक औषधांचा देव यांची ते पूजा करीत. कॅनरियन जमातीत महापुराच्या वेळी पर्वतावर गेल्यामुळे वाचलेल्या दोन भावांची कथा आहे. ते बाहेर गेले, की स्त्रियांचे चेहरे असलेले दोन पोपट घरी येऊन स्वयंपाक करीत असत. या भावांनी धाकट्या पोपटाला पकडून त्याच्याशी विवाह केला आणि त्यांना झालेल्या मुलांपासून कॅनरियन वंश सुरू झाला. मध्य कोलंबियातील लोक बोचिका या संस्कृतिनिर्मात्याला सूर्यदेव म्हणून मानतात. त्याने चिब्चाकुम या राक्षसाला पराभूत करून त्याच्या खांद्यावर पृथ्वी ठेवली आणि तो जेव्हा खांदा बदलतो, तेव्हा भूकंप होतो, असे मानले जाते.

इरोक्वाईस लोक निसर्गातील प्रत्येक वस्तूमध्ये ओरेंडा नावाची गूढ शक्ती असते, असे मानतात. मेघनाद, वायू व प्रतिध्वनी हे त्यांचे निसर्गाचे देव होत. ते पूर्वजांनाही पूज्य मानत. अल्गाँक्वियन लोकांनी अनेक पदार्थांत मोनितोऊ नावाची गूढ शक्ती असते, असे मानलेले आहे. स्वतः जन्मरहित असून विश्वनिर्मिती करणारा कित्की हा सर्वांत श्रेष्ठ मोनितोऊ होय. प्रलयानंतर मिकबोने पुन्हा सृष्टी निर्माण केली. एक मेघनादपक्षी असून त्याच्या डोळ्यांची चमक म्हणजे वीज आणि त्याच्या पंखांची फडफड म्हणजे मेघगर्जना होय. पक्षी हे मानव व देवता यांच्यातील दूत असून साप व जलचर हे अधोलोकातील शक्तींशी संबंध ठेवतात.

चिलीचे आराउकानियन लोक जी महापुराची कथा सांगतात, तीनुसार महापुराच्या वेळी पर्वतावर गेलेले लोक तेवढे वाचले. आउचीमालेन म्हणजे चंद्र ही सूर्यपत्नी असून या लोकांची हीच एकमेव शुभदेवता होय. या लोकांत सूर्यपूजा आढळत नाही. हे लोक देवक, पितर इत्यादींची पूजा करीत. त्यांचे बहुतेक मुख्य देव या दुष्ट शक्ती आहेत. त्यांनी वायू, जलाशय इ. देव मानले होते; परंतु नरक मात्र मानलेला नव्हता.

इंका हे लोक इंतीचे म्हणजे सूर्याचे पूजक होत. ममा किला म्हणजे चंद्र ही विवाहित स्त्रियांची देवता होती. पेरूमध्ये आधीपासून राहणाऱ्या लोकांचे देवही त्यांनी स्वीकारले. पृथ्वीच्या वर ४ स्वर्ग असतात आणि सर्वश्रेष्ठ देव सर्वोच्च स्वर्गात राहतो; इंतीने पश्चिमेच्या समुद्रात उडी घेतली आणि तो पृथ्वीखालून पोहत पूर्वेला आला; तो रागावला की ग्रहणे होतात इ. समजुती आहेत.

ओशिॲनिक पुराणकथा : या विभागात पॉलिनीशिया, मेलानीशिया, इंडोनेशिया, न्यूझीलंड, फिजी, न्यू गिनी, ऑस्ट्रेलिया इ. प्रदेशांतील पुराणकथा समाविष्ट करण्यात आल्या आहेत. बहुतेक ठिकाणी सर्वव्यापक अशा देवाचे अस्तित्व न मानता प्रत्येक देवता ही निसर्गाच्या विशिष्ट भागाची नियंत्रक मानली जात असे. युद्ध, विवाह, सुफलता, गुन्हेगारी इत्यादींचे स्वतंत्र देव मानून त्यांमध्ये श्रमविभागणी केली होती. मानव, पशू, पक्षी, दगड, खडक, ठिणग्या, धुमकेतू इ. विविध रूपांतून देवतांचे अस्तित्व मानले जाई. २४ पोटे, आठ डोळे, आठ हात इत्यादींनी युक्त असलेल्या विचित्र शरीरांचीही कल्पना केली जाई. काही देव अज व नित्य असे होते, तर काही मृतात्म्यांचे दैवतीकरण करण्यात आले होते. विश्वनिर्मिती, सूर्यचंद्र, परलोक इत्यादींविषयीच्या कथा अधिक प्रमाणात आढळतात.

पृथ्वी, आकाश, समुद्र इत्यादींचे अस्तित्व गृहीत धरून पुढची निर्मिती सांगणाऱ्या अनेक कथा आहेत. पृथ्वी वगैरेंची निर्मिती सांगणाऱ्या कथाही आहेतच. अंड्यातून निर्मिती झाल्याच्या कथा बोर्निओ, सोसायटी बेटे इ. ठिकाणी आहेत. शून्यातून व धुक्यातून निर्मिती झाल्याच्या कथा अनुक्रमे पॉलिनीशिया व नीआस बेटात आहेत. आकाशातून फेकलेल्या वा समुद्रातून माशांप्रमाणे पकडून आणलेल्या पदार्थापासून पृथ्वी व बेटे बनली, असे अनेक कथांतून आढळते. पृथ्वीवरच्या वनस्पती म्हणजे आकाश या तिच्या नवऱ्याने वा टाह्ने या तिच्या पुत्राने तिच्या अंगावर घातलेले दागिने होत, असे न्यूझीलंडमध्ये मानतात. प्रारंभी स्वर्ग व पृथ्वी हे दांपत्य एकमेकांच्या जवळ होते; परंतु माउई या वीराने वा अन्य कोणी तरी त्यांना एकमेकांपासून दूर केले, अशा अनेक कथा आहेत. सामोआ बेटात शाईपासून समुद्र बनल्याची कथा आहे. आतेआ या देवाची मुलगी आतानुआ हिच्या गर्भपाताच्या वेळी प्रवाहित झालेल्या द्रवापासून समुद्र बनला, अशी कथा मार्केझास बेटात आहे. स्वर्गीय देवीला नाकातून वा बाहूतून मूल झाले इ. प्रकारच्या कथा आढळतात. महापुराच्या वेळी पर्वताचा आश्रय घेतलेल्या मानवांच्या पायाला पाणी लागल्यावर त्यांचे काळ्या हंसात रूपांतर झाले, अशी कथा ऑस्ट्रेलियातील व्हिक्टोरिया प्रदेशात आढळते. स्वर्गातून पडलेल्या झाडाच्या पानांपासून प्राणी बनले, असे बोर्निओमध्ये मानले जाते. काळ्या व उजळ अशा दोन नारळांपासून एक काळी व एक गोरी स्त्री निर्माण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

झाली अशी एक कथा आढळते. अग्निप्राप्तीच्या विविध कथाही आहेत. स्वर्गाने पृथ्वीसाठी ढाळलेले अश्रू म्हणजे दवबिंदू व पृथ्वीने स्वर्गासाठी टाकलेले उसासे म्हणजे धुके, असे न्यूझीलंडमध्ये मानतात. ईम्यू पक्ष्याच्या आकाशात फेकलेल्या अंड्यापासून सूर्य बनला, असे ऑस्ट्रेलियात मानतात. आद्य प्राण्याच्या डोळ्यांपासून सूर्य-चंद्र बनले, अशा आशयाच्याही अनेक कथा आहेत. देवाने स्वर्ग व पृथ्वी यांना अलग केल्यावर स्वर्ग हा पिता नग्न असल्याचे पाहून त्याने तान्यांच्या रूपाने त्याला वस्त्र दिले; मृत व्यक्ती तारे बनतात इ. आशयाच्या कथा आढळतात.

मानव हा प्रारंभी मर्त्य नव्हता. कलांनी वाढणारा चंद्र, कात टाकणारा साप वा तोडल्यावरही फुटून येणारा वृक्ष यांच्याप्रमाणे तो होता, असे मानले होते. मानवाला सापाप्रमाणे त्वचा बदलता येई. विशिष्ट कारणाने तो मर्त्य झाला. मृत्यूनंतर अनेक अडचणींना तोंड देत आत्मा परलोकात जातो आणि त्याच्या शक्तीप्रमाणे वा ज्येष्ठतेप्रमाणे त्याला तेथे दर्जा मिळतो. पॉलिनीशियातील माउई या मृतवीराचे दैवतीकरण करण्यात आले होते. त्याने पृथ्वीवर अग्नी आणला, समुद्रातून बेटे वर काढली, सूर्याची गती कमी केली आणि मानवांना अमर बनविण्याच्या प्रयत्नात तो मरण पावला इ. कथाही आढळतात. (चित्रपत्रे २५, ५१, ५२).

संदर्भ : 1. Aldington, Richard; Ames, Delano; Trans. *New Larousse Encyclopaedia of Mythology*, London, 1975. 2. Bolle, K. W. *The Freedom of Man in Myth*, Mashville, Tenn., 1968. 3. Campbell, Joseph, *The Masks of God, 4 Vols.*, London, 1959–68. 4. Dandekar, R. N. *Vedic Religion and Mythology*, Poona, 1965. 5. Dent, J. M.; Dutton, E. P. *Everyman's Dictionary of Non-Classical Mythology*, New York, 1952. 6. Eliade, Mircea; Trans. *Myth and Reality*, New York, 1963. 7. Frazer, J. G. *The Golden Bough*, New York, 1922. 8. Gray, L. H. Ed. *The Mythology of All Races, 13 Vols.*, Boston, 1925-36. 9. Hackin, J.; Huart, Clement & others; Trans. Atkinson, F. M. *Asiatic Mythology*, London, 1963. 10. Hooke, S. H. Ed. *Myth and Ritual*, New York, 1933. 11. Ions, Veronica, *Indian Mythology*, London, 1967. 12. James, E. O. *Prehistoric Religions*, London, 1957. 13. Jensen, A. E.; Trans. *Myth and Cult Among Primitive Peoples*, New York, 1963. 14. Jung, C. G.; Kerenyi, K. Trans. *Essays on a Science of Mythology*, New York, 1950. 15. Kramer, S.N. Ed. *Mythologies of the Ancient World*, Chicago, 1961. 16. Long, C. H. *Alpha : The Myths of Creation*, New York, 1963. 17. Malinowaski, Bronislaw, *Magic, Science and Religion, and Other Essays*, Boston, 1948. 18. Malinowaski, Bronislaw, *Sex, Culture and Myth*, London, 1963. 19. Middleton, John, *Myth and Cosmos : Readings in Mythology and Symbolism*, New York, 1967. 20. Picard, B. L. Ed. *The Encyclopaedia of Myths & Legends of All Nations*, London, 1962. 21. Savill, Sheila Ed. Barker, Mary; Cook, Christopher, *Pears Encyclopaedia of Myths and Legends, 4 Vols.*, London, 1976–78.

साळुंखे, आ. ह.

पुराण महाकल्प व गण : टी. एच्. हॉलंड यांनी भारताच्या भूवैज्ञानिक इतिहासाचे जे विभाग केले त्यांपैकी दुसऱ्या म्हणजे ⇨ *आर्कीयन*नंतरच्या व द्रविड महाकल्पाच्या [→ द्रविड महाकल्प व गण] आधीच्या विभागाचे नाव. या महाकल्पाची कालमर्यादा सु. ६० ते सु. १२० कोटी वर्षे एवढी मानतात. या गणाच्या तळाशी असलेल्या विसंगतीला आर्कीयन कालोत्तर महान विसंगती असे म्हणतात आणि ही विसंगती भारतीय स्तरविज्ञानाच्या दृष्टीने अतिशय महत्त्वाची आहे. आर्कीयन खडकांवर विसंगतपणे वसलेले ⇨ *कडप्पा (कडाप्पा) संघातील* व ⇨ *विंध्य संघातील* खडक या गणात येतात. म्हणजे भारताच्या द्वीपकल्पातील तीव्रपणे रूपांतरित झालेल्या आर्कीयन व धारवाड संघांचे पट्टिताश्म आणि जीवाश्मयुक्त (शिळारूप झालेल्या जीवांच्या अवशेषांनी युक्त) पुराजीव (सु. ६० ते २४.५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील खडक यांच्यातील हा संक्रमणी गट आहे. उत्तर अमेरिकेतील ⇨ *अल्गाँक्वियन* गटाशी हा तुल्य असून याच्याशी तुल्य असे खडक फिनलंडमध्येही आहेत. चीनमधील सिनियन शैलसमूहाशीही याचे सहसंबंध आहेत. आता याला सामान्यतः सुपुराकल्प (प्रोटिरोझोइक) म्हणत असले, तरी पुराण महाकल्प व गण ही संज्ञाही वापरात आहे.

आर्कीयन व धारवाडी जटिल समूहांवर वसलेले भारताच्या द्वीपकल्पातील सर्व जीवाश्महीन शैलसमूह पुराण गणात येतात. यातील खडकांचे रूपांतरण सापेक्षतः कमी प्रमाणात झालेले असून ओळखू येतील असे जीवांचे निश्चित पुरावे त्यांच्यात आढळत नाहीत; परंतु यातील काही ठिकाणचे खडक क्षुब्ध झालेले व घड्या पडलेले आहेत, तर कोठे कोठे घड्या व क्षुब्धतेची क्रिया तीव्र झालेली आढळते; उदा., छोटा नागपूरजवळील भागात. या काळात ज्वालामुखी क्रिया झाली असून परिणामी या खडकांत भित्ती व ट्रॅप (जवळजवळ आडव्या थरांच्या राशीतील अग्निज खडक) आढळतात. थोडेसे आदिम जीवांचे अवशेष व जीवक्रिया निःसंशयपणे सूचित करणारे पुरावे असलेले खडकांचे काही गट विंध्य संघात आढळले असून त्यावरून पुराण महाकल्पाचा काळ पूर्व कँब्रियन (सु. ६० ते ५१ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळाइतका अलीकडील असावा, असे काहींचे मत आहे.

आंध्र प्रदेश, ओरिसाचा छत्तीसगढ भाग व बिहारमधील ससरामपासून आग्रा ते चितोडपर्यंतचा भाग हे पुराण गणातील खडकांचे महत्त्वाचे प्रदेश आहेत. द्वीपकल्पात याचे पुढील शैलसमूह आहेत: कडप्पा, कलादगी, पाखाल व छत्तीसगढ द्रोणी; मुनेर खोरे; पैनगंगा थर; विझगापट्टम् व बस्तर येथील दृश्यांश (उघडे पडलेले भाग), अंपानी व गुजरातमधील पृथक्स्थित (अलग स्थितीत) पडलेले खडक; एरिनपुरा ग्रॅनाइट, दिल्ली संघ, कोल्हन माला (सिंगभूम) इत्यादी. महाराष्ट्रात चांदा, यवतमाळ, भंडारा व रत्नागिरी जिल्ह्यांत या काळातील खडक आढळतात. द्वीपकल्पाबाहेरील संभाव्य पुराणकालीन खडक पुढील भागांत आढळतात. आसाम (मिजू माला); पेशावर व हजारा भाग (अटक स्लेट); काश्मीर (डोग्री स्लेट); हिमालयीन भाग (सिमला स्लेट, बक्सा व देवबन माला, हैमंता व वैक्रिता समूह, चैल, चांदपूर व ताल माला) इ. हिमालयातील पुराणकालीन शैलसमूहसुद्धा जीवाश्महीन असून त्यांत काही ठिकाणी तीव्र रूपांतरण झालेले आहे; मात्र त्यांना घड्या पडलेल्या नाहीत.

ठाकूर, अ. ना.

पहा : द्रविड महाकल्प व गण.

पुराणे व उपपुराणे : हिंदूंचे विशिष्ट धार्मिक ग्रंथ. या ग्रंथांचे ‘महापुराणे’ व ‘उपपुराणे’ असे दोन प्रकार आहेत. बहुतेक वेळा महापुराणांचा निर्देश करताना ‘महापुराणे’ असे न म्हणता ‘पुराणे’ ही संज्ञा वापरली जाते. किंबहुना, पुराणे हेच त्यांचे मूळचे नाव असून नंतर निर्माण झालेल्या उपपुराणांहून त्यांचे वेगळेपण दाखविण्यासाठी त्यांना ‘महापुराणे’ म्हटले जाऊ लागले. ‘पुराणे’ या संज्ञेने महापुराणे व उपपुराणे या दोहोंचा निर्देश करण्याची पद्धतही आहे.

पुराणांविषयी येथून पुढे केलेली विधाने ही सामान्यतः स्थूलमानाने केलेली आहेत. कारण पुराणांची नावे, संख्या, त्यांच्यातील अध्यायांची व श्लोकांची संख्या, त्यांचा काळ, त्यांचे विषय, त्यांच्यातील प्रक्षेप इ. बाबतींत त्या त्या पुराणांची स्वतःची मते, त्यांच्याविषयीची इतर पुराणांची व ग्रंथांची मते, विद्वानांनी त्यांविषयी काढलेले निष्कर्ष इत्यादींचा आपापसांत मेळ बसणे, हे अत्यंत अवघड आहे. एवढेच नव्हे, तर एकाच विद्वानाने केलेल्या दोन विधानांत मेळ बसत नाही,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असेही अनेकदा दिसते. पुराणसंहिता या वेदसंहितांप्रमाणे निश्चित व अपरिवर्तनीय स्वरूपात राहिलेल्या नसल्यामुळेही त्यांच्याविषयी काही निश्चित निर्णय घेणे अवघड ठरते.

पुराणांची संख्या : पूर्वी शंभर कोटी श्लोकांचे एकच पुराण होते आणि व्यासांनी त्याची ४ लाख श्लोकांच्या १८ पुराणांत विभागणी केली, असे *मत्स्यपुराणात* म्हटले आहे. तसेच, प्रारंभीच्या *अथर्ववेदादी* ग्रंथांतून पुराण हा शब्द एकवचनी वापरलेला आहे. त्यामुळे प्रारंभी एकच पुराण होते, असे काही विद्वानांना वाटते; परंतु हे एकवचन पुराण हा वाङ्मयाचा एक प्रकार या अर्थी वापरले आहे, असेही काहीजण मानतात. पां. वा. काणे यांच्या आणि इतर अनेकांच्या मते प्रारंभी एकच पुराण असण्याची शक्यता आहे; परंतु पुराण एक असल्याचे मत बहुधा काल्पनिक असावे, असेही काणे यांनी म्हटले आहे. *तैत्तिरीय आरण्यकात* पुराणांचा बहुवचनी निर्देश असल्यामुळे त्या काळापर्यंत कमीत कमी तीन पुराणे तरी तयार झाली असली पाहिजेत, असे त्यांनी म्हटले आहे. हरप्रसाद शास्त्रींच्या मते *वायुपुराणाच्या* मूळच्या भागात पुराणांची संख्या दहा सांगितलेली होती; परंतु उत्तरकालीन परंपरेनुसार महापुराणांची संख्या अठरा ठरली. भारतीय संस्कृतीत १८ या संख्येला विशिष्ट महत्त्व आल्यानंतर त्यांची संख्या अठरावर स्थिर झाली, असे दिसते. त्यांची नावे बहुतेक सर्व महापुराणांतून आढळतात. ती पुढीलप्रमाणे : *ब्रह्म, पद्म, विष्णु, वायु, भागवत, नारदीय, मार्कंडेय, अग्नि, भविष्य, ब्रह्मवैवर्त, वराह, लिंग, स्कंद, वामन, कूर्म, मत्स्य, गरुड* व *ब्रह्मांड*. काही पुराणांतून *वायुपुराणा*ऐवजी *शिवपुराण* आणि *भागवतपुराणा*ऐवजी *देवी-भागवत* ही नावे आढळतात. *भागवताला वैष्णव भागवत* असेही नाव आहे. पार्जिटरने *शिव* व *वायु* या दोहोंचा समावेश करून पुराणांची संख्या १९, तर फार्कवरने त्या एकोणिसांमध्ये हरिवंशाचा समावेश करून ती वीस अशी मानली आहे.

पुराण संज्ञेचा अर्थ : 'पुराण' या शब्दाचा वाच्यार्थ 'प्राचीन' असा आहे. *वायुपुराणाच्या* मते पुरा (पूर्वी) आणि अन् (अस्तित्वात असणे) ह्या शब्दांपासून 'पुराण' हा शब्द बनलेला असून 'पूर्वी अस्तित्वात असणारे' असा त्याचा अर्थ आहे. यास्काचार्यांच्या मते 'पुरा नवम्' म्हणजे 'प्राचीन काळी नवे असणारे' आणि *पद्मपुराणाच्या* मते परंपरेची इच्छा करणारे, ते पुराण होय. पुराणसंज्ञेच्या या सर्व व्युत्पत्ती पुराणाचा प्राचीन काळाशी संबंध जोडतात. पुराण हा शब्द 'प्राचीन' या अर्थाने *ऋग्वेदात* अनेकदा आला आहे. प्रारंभीच्या काळात प्राचीन कथा व आख्यायिका या परंपरागत वाङ्मयालाच पुराण हे विशेषण लावले जात असावे. त्या काळात वेदसंहिता मात्र बनल्या नव्हत्या, असे दिसते. अशा कथांच्या स्वरूपात पुराणे ही वेदसंहितांच्याही आधीपासून अस्तित्वात असण्याची शक्यता आहे. प्रारंभीच्या या विशेषणार्थी शब्दाचे नंतर नामात रूपांतर झाले.

पुराणांची निर्मिती व विकास : *मत्स्य* व *वायु* ह्या पुराणांच्या मते ब्रह्मदेवाने आधी पुराणांची निर्मिती केली व नंतर त्याच्या तोंडून वेद बाहेर पडले. *भागवतानुसार* ब्रह्मदेवाने एकेका मुखाने एक-एक वेद निर्माण केला आणि नंतर एकदम चारही मुखांनी इतिहास-पुराणांची निर्मिती केली. (ईश्वराच्या वा यज्ञातील) उच्छिष्टापासून चार वेद व देव यांच्यासह पुराणांची निर्मिती झाली, असे *अथर्ववेदात* म्हटले आहे. वेद, इतिहास, यज्ञ, सूत्रे, विद्या, व्याख्याने व उपव्याख्याने, इह व परलोक, सर्व भूते यांच्या प्रमाणे पुराण हेही परमेश्वराचे निःश्वसित आहे, असे *बृहदारण्यक उपनिषदात* (४.५.११) म्हटले आहे. विष्णूने व्यासांच्या रूपाने अवतरून देवलोकात पसरलेल्या पुराणसाहित्याची १८ पुराणांत विभागणी केली, असेही मत आढळते. पुराणांची उत्पत्ती दैवी मानली जात होती, असे या सर्व मतांवरून दिसते. पुराणसंहितांच्या निर्मितीचे श्रेय व्यासांना देण्याची परंपरा अत्यंत प्रसिद्ध आहे. शंभर कोटी श्लोक असलेल्या मूळच्या पुराणाची व्यासांनी ४ लाखांच्या १८ पुराणांत रचना केली, असे मानले जाते. म्हणूनच, बलदेव उपाध्याय यांनी पुराणांच्या विकासात व्यासपूर्व आणि व्यासोत्तर असे दोन प्रवाह स्पष्टपणे दिसतात, असे म्हटले आहे. त्यांच्या मते व्यासांपूर्वी पुराणे ही लोकप्रचलित, परंतु अव्यवस्थित होती आणि ती लोकवृत्तात्मक विद्याविशेष या स्वरूपात होती. *ऋग्वेदात* आलेला 'पुराण' हा शब्द 'प्राचीन' या अर्थाने आलेला असला, तरी *अथर्ववेदात* मात्र तो 'एक विशिष्ट विद्या' या अर्थाने आला आहे, असे दिसते. *गोपथ ब्राह्मणात सर्पवेद, पिशाचवेद, असुरवेद, इतिहासवेद* व *पुराणवेद* यांच्या निर्मितीची चर्चा आहे. *शतपथ ब्राह्मण* व *आश्वलायन गृह्यसूत्रांत* पुराणांचा समावेश 'स्वाध्याया'त केलेला आहे. *शतपथ ब्राह्मणाच्या* मते (११.५.६.८) अश्वमेधातील पारिप्लव आख्यानाच्या नवव्या दिवशी 'होता' हा ऋत्विज पुराण सांगे. वर्षभर चालणाऱ्या या यज्ञात हे एकूण ३६ वेळा घडत असे. *शांखायन श्रौतसूत्र* व *आश्वलायन श्रौतसूत्र* यांनीही पारिप्लवात होणाऱ्या पुराणपठनाचा निर्देश केला आहे. डॉ. हाझरा यांनी अश्वमेध यज्ञ आणि विशेषतः त्यातील पारिप्लव आख्याने ही पुराणांचे मूळ आहेत, असे सिद्ध करण्याचा प्रयत्न केला आहे. या वैदिक काळातील पुराणांचे एकंदरीत स्वरूप काय होते, हे मात्र नेमके सांगता येत नाही.

प्रारंभीच्या विस्कळीत पुराणसाहित्यातून व्यासांनी पुराणसंहिता निर्माण केली, असे म्हटले जात असले, तरी प्रत्यक्षात पुराणे ही अनेकांनी रचलेली आहेत. व्यास हे एका व्यक्तीचे नाव नसून ते पदाधिकाऱ्याचे नाव आहे, असेही मानले जाते. स्वतः निर्माण केलेली पुराणसंहिता व्यासांनी आपला शिष्य रो(लो)महर्षण याला दिली. त्याने त्या संहितेवर आधारलेली नवी संहिता आपल्या सहा शिष्यांना दिली. त्या सहाजणांपैकी काश्यप, सावर्णी व शांशपायन या तिघांनी प्रत्येकी एक संहिता निर्माण केली. रोमहर्षणाच्या संहितेसह या चार संहिता झाल्या. यांतील प्रत्येक संहितेत प्रक्रिया, उपोद्घात, अनुषंग व उपसंहार असे चार पाद होते. त्या सर्व संहितांचा आशय एक असला, तरी वेदांच्या शाखांप्रमाणे त्यांत पाठभेद होते. शांशपायनाखेरीज इतर तिघांच्या संहितांत चार-चार हजार श्लोक होते. याच पुराणांच्या मूळ संहिता मानल्या जातात. परंतु सध्या त्यातील कोणतीच संहिता उपलब्ध नाही.

बदलत्या काळानुसार आणि स्थानिक, सांप्रदायिक व धार्मिक गरजेनुसार पुराणांच्या स्वरूपात बदल होत गेले. त्यांचे स्वरूप वेदांप्रमाणे अपरिवर्तनीय राहिले नाही. त्यांच्या संहितांतील काही भाग गाळले गेले, तर काही भाग त्यात नव्याने घुसडण्यात आले. पुराणांची श्लोकसंख्या १२ हजारांवरून ४ लाखांवर गेली, हे *भविष्यपुराणाचे* मत या दृष्टीने लक्षणीय आहे. अनेक पुराणांच्या मूळ स्वरूपात इतका बदल झाला, की आजची उपलब्ध पुराणे आणि त्याच नावाचे प्राचीन ग्रंथ ही दोन्ही एक नव्हेत, असेही एक मत मांडण्यात आले आहे. अनेक पुराणांतून ज्यांचा उल्लेख येतो ती आदिपुराणे म्हणजे व्यासोक्त पुराणे असून, त्या आदिपुराणांवरून इसवी सनाच्या प्रारंभी म्हणजेच विक्रमादित्यानंतर, हल्लीची पुराणे तयार करण्यात आली, असे वैद्य त्र्यं. गु. काळे यांनी म्हटले आहे. अनेक पुराणांतून विलक्षण साम्य आहे. उदा., *मत्स्य* व *पद्म*, *वायु* व *ब्रह्मांड* इत्यादींमध्ये उताऱ्याचे उतारे समान आढळतात. यावरून विल्सन, पां. वा. काणे इत्यादींनी असे मत मांडले आहे, की प्रारंभी पुराणांचा एक छोटासा गट होता; त्यात १८ पुराणे नव्हती; नंतर या गटातील पुराणांचेच वेगवेगळे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अंश घेऊन त्यांचा विस्तार करण्यात आला आणि मग सध्याची १८ पुराणे तयार झाली.

पां. वा. काणे यांनी ऐतिहासिक दृष्टिकोणातून पुराणांच्या विकासाचे काही टप्पे मानले आहेत. *अथर्ववेद*, *शतपथ ब्राह्मण* व प्राचीन उपनिषदांतून उल्लेखिलेल्या पुराणाचे स्वरूप नेमके माहीत नाही; परंतु त्या वेळीही इतिहासाशी निगडित असे पुराण पवित्र मानले जात होते. हा पहिला टप्पा होय. *तैत्तिरीय आरण्यका*तील पुराणांच्या बहुवचनी उल्लेखावरून त्यावेळी कमीत कमी तीन पुराणे असल्याचे दिसते. *आपस्तंबधर्मसूत्रा*ने कोण्या एका पुराणातील चार श्लोक उद्धृत केले आहेत. तसेच एका ठिकाणी *भविष्यपुराणा*चा नावानिशी निर्देश केला आहे. याचा अर्थ इ.स.पू. पाचव्या-चौथ्या शतकांत एक *भविष्य-पुराण* व दुसरे एखादे पुराण अस्तित्वात होते व त्यात सर्ग-प्रतिसर्गाची माहिती होती. हा दुसरा टप्पा होय. *याज्ञवल्क्य स्मृती*ने (१·३) पुराण ही एक विद्या वा धर्माचे एक साधन मानले आहे, त्या अर्थी त्या स्मृतीच्या आधी, म्हणजेच इसवी सनाच्या दुसऱ्या-तिसऱ्या शतकांच्या आधी काही पुराणे तयार झाली असली पाहिजेत. हा तिसरा टप्पा होय. त्यानंतर बहुतेक महापुराणे पाचव्या-सहाव्या शतकांपासून ते नवव्या शतकापर्यंतच्या काळात तयार झाली. हा चौथा टप्पा होय. सातव्या-आठव्या शतकापासून ते तेराव्या शतकापर्यंतच्या काळात उपपुराणे तयार झाली. हा शेवटचा टप्पा होय.

पुराणांचा काळ : पुराणसंहिता कालानुसार सदैव बदलत गेल्यामुळे त्यांचा काळ निश्चितपणे सांगता येत नाही. त्यांतील काही अंश वेदपूर्वकाळापासून चालत आले आहेत, तर काही अंश इंग्रजांच्या अमदानीतही घुसडलेले आहेत. भिन्न भिन्न काळातील हे अंश पुराणसंहितेत मात्र एकमेकांच्या शेजारी शेजारी आढळतात. म्हणूनच पां. वा. काणे यांनी असे म्हटले आहे, की पुराणांच्या प्रत्येक श्लोकाचा काळ स्वतंत्रपणे ठरवला पाहिजे. पुराणांची निर्मिती व विकास यांची चर्चा करताना त्यांच्या काळाविषयी बरीचशी माहिती आली आहेच. या ठिकाणी, त्यांचा काळ ठरविण्यास साहाय्यक असे आणखी काही मुद्दे केवळ दिग्दर्शनार्थ मांडले आहेत. पुराणांची निर्मिती गेल्या एक हजार वर्षांत झालेली आहे, हे एके काळी प्रचलित असलेले मत आता अगदीच चुकीचे ठरले आहे. उलट, नवव्या-दहाव्या शतकांनंतर महापुराणांतून भर पडलेली असली, तरी त्या काळापूर्वी सर्व महापुराणे तयार झाली होती, असेच आता मानले जाते. पुराणांतर्गत व पुराणबाह्य अशा अनेक पुराव्यांनी पुराणांचा काळ ठरवायला मदत होते. विशिष्ट पुराणात विष्णूच्या कोणकोणत्या अवतारांची चर्चा आहे, त्यात देशातील कोणकोणत्या जातीजमातींचे व वंशांचे निर्देश आहेत इ. गोष्टींवरून काळाविषयी अनुमान करता येते. *आपस्तंबधर्मसूत्रा*ने केलेला *भविष्यपुराणा*चा व बाणभट्टाने केलेला *वायुपुराणा*चा निर्देश, *अग्निपुराणा*ने दंडीच्या *काव्यादर्शा*तून घेतलेली माहिती इत्यादींवरून त्या त्या पुराणांचा काळ ठरवता येतो. पां. वा. काणे यांच्या मते *मत्स्यपुराणा*ने आंध्र राजांचे अधःपतन नोंदवले; पण गुप्तांचा निर्देश केला नाही, म्हणून ते तिसऱ्या शतकाच्या मध्यावरचे आहे; *वायु* व *ब्रह्मांडा*ने गुप्तांचा निर्देश केला; पण कोणत्याही गुप्त राजाचे नाव सांगितले नाही, म्हणून त्याचा काळ इ. स. ३२० ते ३२५ होय. बलदेव उपाध्यायांनी कालानुसार पुराणांच्या तीन श्रेणी मानल्या आहेत. *वायु*, *ब्रह्मांड*, *मार्कंडेय*, *मत्स्य* व *विष्णुपुराण* ही प्राचीन म्हणजे इ. स. १ ते ४ या शतकांतील; *भागवत*, *कूर्म*, *स्कंद* व *पद्म* ही पुराणे मध्यकालीन म्हणजे इ. स. ५०० ते ९०० या काळातील आणि *ब्रह्मवैवर्त*, *ब्रह्म* व *लिंग* ही अर्वाचीन म्हणजे इ. स. ९०० ते १००० या काळातील होत. बहुतेक पुराणांतून अठराही पुराणांचा निर्देश येतो. याचा अर्थ सर्व पुराणे एकाच वेळी तयार झाली, असा मात्र नाही. कारण १८ पुराणांचा निर्देश करणारा हा भाग नंतर घुसडण्यात आला आहे.

सूत-समस्या : व्यासांचा शिष्य सूत रोमहर्षण हा सध्याच्या पुराणांचा निवेदक असल्याचे आढळते. काही वेळा त्याचा पुत्र सौती हा निवेदक आहे. 'सूत' या शब्दाचा 'रथकार' असा एक अर्थ असून क्षत्रिय पुरुष व ब्राह्मण स्त्री यांच्या पुत्रालाही सूत म्हटले जात असे. ब्राह्मणेतर सूत हा पुराणांचा वक्ता असल्यामुळे (आणि पुराणांतील नायक प्राधान्याने क्षत्रिय असल्यामुळे) पुराणे क्षत्रियांची आहेत, असे मत पार्जिटरने मांडले आहे. परंतु अनेक विद्वानांनी या मताचे खंडन केले आहे. सूत हा निःसंशय ब्राह्मण नव्हता, पौराणिकांची जुनी परंपरा नष्ट झाल्यावर पुराणग्रंथ वेदसंपन्न ब्राह्मणांच्या हाती न जाता, कमी दर्जाच्या उपाध्यायांच्या हाती गेले आणि त्यांनी उदरनिर्वाहासाठी त्यांचा विस्तार केला, असे *ज्ञानकोशा*त म्हटले आहे. बलदेव उपाध्यायांनी लोमहर्षणाला ब्राह्मणच मानले आहे. परंतु त्यांच्या मते प्रारंभीच्या काळात पुराणांचे वाचन व श्रवण यांच्याशी वेदज्ञ ब्राह्मणांचा संबंध नव्हता. त्या काळी बहुजनसमाजच पुराणांचा श्रोतृवर्ग असल्यामुळे पुराणांचा वक्तादेखील त्यांच्यापैकीच असणे, हे योग्य होते. सूताला राजवंशाचे ज्ञान असल्यामुळे पुराणांतून वंश आणि वंश्यानुचरित येणे, हेही स्वाभाविकच होते. सूत रोमहर्षणाला ब्राह्मण मानण्याची पद्धत कौटिल्यापूर्वीच रूढ झाली होती. कौटिल्याने पौराणिक सूत हा क्षत्रिय व ब्राह्मण ह्यांच्याहून श्रेष्ठ असून क्षत्रियपुत्र सूताहून तो वेगळा असतो, असे म्हटले आहे. पौराणिक सूताचा जन्म यज्ञातून झाल्याच्या कथाही आढळतात. पां. वा. काणे यांच्या मते या कथा कौटिल्याच्या आधीच्या काळात तयार झाल्या असून त्या काल्पनिक आहेत. शौनकासारख्या ब्राह्मण ऋषींनी एका प्रतिलोमज सूताकडून पुराणे ऐकली, हे ब्राह्मणांना कमीपणाचे वाटू लागले (आधी तसे वाटत नव्हते) तेव्हा या कथा तयार झाल्या, असे ते म्हणतात.

प्राकृत पुराणांचे संस्कृतीकरण : पार्जिटरच्या मते मूळची क्षत्रिय परंपरेतील पुराणे ही प्रथम जुन्या साहित्यिक प्राकृतात लिहिलेली होती. नंतरच्या काळात ब्राह्मणांकडून त्यांचे संस्कृतमध्ये रूपांतर करण्यात आले. हे करताना त्यांनी भूतकाळाची रूपे भविष्यकाळी केली; वृत्तांचा भंग होऊ दिला नाही; पादपूरणार्थ अव्यये वापरली आणि क्वचित वाक्यरचना बदलली. पार्जिटर याने या मताला सहा कारणे दिलेली असून, अनेक विद्वानांनी त्याच्या मताचे खंडन केले आहे. नंतरच्या काळात पुराणांवर प्राकृताचा प्रभाव पडलेला असला, तरी पुराणे मूळची प्राकृत नव्हेत, असे त्यांचे म्हणणे आहे.

पुराणांचे वर्गीकरण : विशिष्ट पुराणाने कोणत्या देवतेला प्राधान्य दिले आहे, ते पाहून पुराणांचे वैष्णव, शैव, ब्राह्म इ. वर्ग पाडले जातात. तमिळ ग्रंथांत व *स्कंदपुराणा*त पुराणांचे शैव, वैष्णव, ब्राह्म, आग्नेय आणि सावित्र (सूर्याची) असे वर्गीकरण आढळते. *मत्स्य-पुराणा*नुसार वैष्णव पुराणे ही सात्त्विक; ब्रह्मदेव आणि अग्नी यांचे वर्णन करणारी राजस; शिवाचे वर्णन करणारी तामस आणि सरस्वती व पितर यांचे वर्णन करणारी पुराणे ही संकीर्ण होत. *गरुडपुराणा*ने सात्त्विक पुराणांचे आणखी तीन प्रकार पाडले असून *मत्स्य* व *कूर्म* यांना सत्त्वाधम, *वायुपुराणा*ला सात्त्विकमध्यम आणि *भागवत*, *गरुड* व *विष्णुपुराण* यांना सात्त्विक-उत्तम म्हटले आहे; परंतु प्रत्यक्षात *कूर्म* व *वायु* ही पुराणे शैव असल्यामुळे ही विभागणी शास्त्रशुद्ध म्हणता येत नाही. *पद्मपुराणा*ने पुराणांचे वर्गीकरण पुढीलप्रमाणे दिले आहे :

सात्त्विक पुराणे : *विष्णु*, *नारदीय*, *भागवत*, *गरुड*, *पद्म*, *वराह*.

राजस पुराणे : *ब्रह्मांड*, *ब्रह्मवैवर्त*, *मार्कंडेय*, *ब्रह्म*, *वामन*, *भविष्य*.

तामस पुराणे : *मत्स्य*, *कूर्म*, *लिंग*, *शिव*, *अग्नि*, *स्कंद*.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ब्रह्मांड, *मत्स्य*, *वायु* व *विष्णु* ही पुराणे प्राचीन; कारण त्यांत पुराणांची पंचलक्षणे आढळतात आणि इतर पुराणे ही प्राचीनोत्तर, अशी एक विभागणी आढळते. हरप्रसाद शास्त्रींनी पुराणांचे पुढील-प्रमाणे सहा वर्ग पाडले आहेत. *गरुड*, *नारद* आणि *अग्नि* ही विश्वकोशात्मक, तर *पद्म*, *भविष्य* व *स्कंद* ही तीर्थे व व्रते यांचे वर्णन करणारी आहेत. *भागवत*, *ब्रह्म* आणि *ब्रह्मवैवर्त* यांच्या दोन-दोन आवृत्त्या झाल्या आहेत; परंतु त्यांचा मूळ भाग टिकून राहिला आहे. *ब्रह्मांड* व नामशेष झालेले *वायु* ही कलियुगातील राजांची माहिती देणारी, म्हणून ऐतिहासिक आहेत. हरप्रसाद शास्त्रींच्या मते मूळ *वायुपुराण* नामशेष झाले असून, त्याचा फार थोडा भाग उपलब्ध आहे. *वामन*, *लिंग* व *मार्कंडेय* ही सांप्रदायिक आहेत. *वराह*, *मत्स्य* व *कूर्म* ही पुराणे अत्यंत रूपांतरित झाल्यामुळे त्यांचे मूळचे रूप उरलेलेच नाही.

पुराणांची लक्षणे : पुराणे पाच लक्षणांनी युक्त असतात, असे अनेक पुराणांत आणि विशेषतः *अमरकोशात* म्हटले आहे. सर्ग (निर्मिती), प्रतिसर्ग (प्रलयानंतर पुनर्निर्मिती), वंश (देवता, चंद्र-सूर्य इत्यादींच्या वंशांची माहिती), मन्वंतरे (मनूचे विशिष्ट कालखंड) आणि वंशानुचरित वा वंश्यानुचरित (सूर्य, सोम इ. क्षत्रिय वंशांतील व्यक्तींचे इतिहास) ही ती पाच लक्षणे होत. 'वंशानुचरित' याऐवजी 'भूम्यादेः संस्थानम्' (भूगोल) असा पाठभेदही आढळतो. प्रत्यक्षात मात्र या पंचलक्षणांना पूर्णपणे अनुसरणारे एकही पुराण नाही. *विष्णु-पुराण* तेवढे या लक्षणांना बऱ्याच प्रमाणात अनुसरते; पण त्यातही इतर अनेक विषय आहेत. काही पुराणांनी पंचलक्षणांची पूर्णपणे उपेक्षा केली आहे, तर काही पुराणांत पंचलक्षणांच्या जोडीने इतर अनेक विषय आले आहेत. पुराणांच्या एकूण भागांपैकी ३ टक्क्यां-हूनही कमी भाग पंचलक्षणांच्या चर्चेला उपलब्ध झाला आहे, यावरून पंचलक्षणांचे गौणत्व ध्यानात येते. पुराणांच्या व्याख्येत पंचलक्षणां-खेरीज इतर विषयांचा समावेश करून घेण्यासाठी *भागवत* आणि *ब्रह्मवैवर्त* यांनी महापुराणांची लक्षणे दहा असतात व उपपुराणांची पाच असतात, असे म्हटले आहे. *भागवता*च्या बाराव्या स्कंधातील दहा लक्षणे अशी : सर्ग, विसर्ग (प्रलय, प्रलयानंतर पुनर्निर्मिती वा विविध जीवांची निर्मिती), वृत्ती (उदर-निर्वाह), रक्षा (विश्व-रक्षणासाठी ईश्वराने घेतलेले अवतार), अन्तरे (मन्वंतरे), वंश, वंशानुचरित, संस्था (प्रलय), हेतू (निर्मितीला कारणीभूत होणारा अज्ञानी जीव) आणि अपाश्रय (जीवांचा आश्रय असलेले ब्रह्म). *भागवता*च्या दुसऱ्या स्कंधातील दहा लक्षणे अशी : सर्ग, विसर्ग, स्थान (वैकुंठविजय म्हणजे ईश्वराचा विजय), पोषण (भगवंताचा अनुग्रह), ऊती (कर्मवासना), मन्वंतरे, ईशानुकथा, निरोध (प्रलय), मुक्ती व आश्रय (परब्रह्म). परंतु प्रत्यक्ष पुराणांत आढळणारे सर्व विषय या दहा लक्षणांतही सामावले जात नाहीत. *कौटिलीय अर्थ-शास्त्रा*वरील (१·५) *जयमंगला* या टीकेत सृष्टी, प्रवृत्ती, संहार, धर्म आणि मोक्ष ही पाच पुराणलक्षणे आहेत, असे सांगणारा एक श्लोक उद्धृत केलेला आढळतो.

पुराणांचे विषय : कालक्रमानुसार पुराणांचे विषय सदैव बदलत गेले आहेत. पुराणांच्या संहिता तयार होण्यापूर्वी लोकसाहित्याच्या स्वरूपातील पुराणात प्रामुख्याने प्राचीन आख्याने होती. व्यासांनी आख्याने, उपाख्याने, गाथा व कल्पशुद्धी या विषयांच्या आधारे पुराणसंहिता तयार केल्या. आख्यान व उपाख्यान ही दोन्ही कथा-रूपेच असतात. स्वतः पाहिलेल्या घटनेचे वर्णन हे आख्यान व ऐक-लेल्या घटनेचे वर्णन हे उपाख्यान असे एक मत असून, दुसऱ्या एका मतानुसार आख्यान हे आकाराने मोठे आणि उपाख्यान छोटे असते. यांचा कर्ता कोण आहे, हे माहीत नाही, अशी जी अनेक परंपरागत व लोकप्रसिद्ध पद्ये वैदिक वाङ्मयात व पुराणांत आढळतात, त्यांना गाथा म्हणतात. त्यांत प्रसिद्ध राजांच्या पराक्रमांची आणि दानांची वर्णने असतात. *ऋग्वेदसंहितेतील* अशा गाथांना 'नाराशंसी' असे म्हणतात. या गाथांना 'श्लोक' असेही म्हटले जाई. कल्पशुद्धी या शब्दाच्या अर्थाविषयी मतभेद असून त्याचे श्राद्धकल्प, धर्मशास्त्रातील सर्व विषय इ. अर्थ करण्यात आले आहेत. 'कल्पशुद्धी' ऐवजी 'कल्प-जोक्ती' असा पाठभेदही आढळतो व निरनिराळ्या कल्पांत निर्माण झालेल्या घटनांची वर्णने असा त्याचा अर्थ केला जातो.

पुराणांचे स्वरूप सदैव बदलतच होते. पुढे त्यांची जी पाच लक्षणे सांगितली गेली, ती म्हणजे पुराणांचे त्या वेळचे विषयच होत. पुराणांत विश्व, देवता, मानव इत्यादींच्या सर्गांची म्हणजे निर्मितीची वर्णने आहेत. या सर्गविचेवर सांख्य तत्त्वज्ञानाचा प्रभाव असला, तरी बहु-तेक वेळा सांख्य व वेदान्त यांच्या तत्त्वांचा समन्वय साधण्याचा प्रयत्न आहे. पुराणांनी प्राकृत ३, वैकृत ५ व प्राकृत – वैकृत १ असे एकूण ९ सर्ग मानलेले आहेत. ब्रह्मा, विष्णू वा शिव यांना विश्वनिर्माता मानणाऱ्या विविध कथा पुराणांत आहेत. पुराणांनी प्रतिसर्गाचे वर्णन करताना नैमित्तिक, प्राकृत, नित्य व आत्यन्तिक असा चार प्रकारचा प्रलय सांगितलेला आहे. ब्रह्मदेवाचा दिवस संपला की नैमित्तिक, त्याचे आयुष्य संपले की प्राकृत, पदार्थांत प्रतिक्षणी होणारे परिवर्तन म्हणजे नित्य आणि अज्ञानाचा नाश झाल्याबरोबर आत्यन्तिक असे ते चार प्रलय आहेत.

मन्वंतर ही कालमापनाची एक पौराणिक संकल्पना आहे. मानवांचे सहा महिने म्हणजे एक दिव्य (देवाचा) दिवस आणि मानवांचे तितकेच महिने म्हणजे एक दिव्य रात्र होय. अर्थातच मानवांची ३६० वर्षे म्हणजे देवांचे एक वर्ष होय. त्रेचाळीस लाख वीस हजार मानवी वर्षे किंवा बारा हजार दिव्य वर्षे म्हणजे एक महायुग होय. ते महायुग कृत (वा सत्य), त्रेता, द्वापर व कली अशा चार युगांत विभागले जाते. त्यांचा अवधी अनुक्रमे ४,८००; ३,६००; २,४०० व १,२०० दिव्य वर्षे इतका म्हणजे ४ : ३ : २ : १ या प्रमाणात आहे. या युगांची मानवी वर्षे अनुक्रमे १७,२८,०००; १२,९६,०००; ८,६४,००० आणि ४,३२,००० अशी होतात. युगांची कल्पना वारंवार बदलत गेली आहे [→ युग]. एक हजार महायुगे म्हणजे ब्रह्मदेवाचा एक दिवस आणि तितकीच महायुगे म्हणजे त्याची एक रात्र होय. त्याचे आयुष्य शंभर वर्षांचे असते. त्याच्या दिवसाला एक ⇨ *कल्प* म्हणतात. अशा एका कल्पात १४ मन्वंतरे असतात. प्रत्येक मन्वंतरात ७१ महायुगे म्हणजे ३० कोटी ६७ लाख २० हजार मानवी वर्षे असतात. सर्व मन्वंतरांची एकूण ९९४ महायुगे होतात. एक मन्वंतर संपल्यानंतर दुसरे येईपर्यंत प्रत्येक वेळी जो संधिकाळ येतो, त्याची एकूण ६ महायुगे होतात. प्रत्येक मन्वंतरामध्ये मनू, सप्तर्षी, देव, इंद्र व मनुपुत्र हे पाच अधिकारी असतात. *भागवता*ने विष्णूचा अंशावतार हा सहावा अधिकारी मानलेला आहे. मन्वंतर बदलले की पहिले अधिकारी जाऊन त्याच म्हणजे मनू वगैरे नावांचे दुसरे अधिकारी येतात. चौदा मन्वंतरांमध्ये येणारे मनू क्रमाने पुढीलप्रमाणे आहेत : स्वायंभुव, स्वारोचिष, उत्तम, तामस, रैवत, चाक्षुष, वैवस्वत, सावर्णी, दक्षसावर्णी, ब्रह्मसावर्णी, धर्मसावर्णी, रुद्रसावर्णी, देवसावर्णी (किंवा रुची) आणि इंद्रसावर्णी (वा भौम). उत्तम, तामस व रैवत हे प्रिय-व्रताचे म्हणजे स्वायंभुव मनूच्या ज्येष्ठ पुत्राचे मुलगे होते. सध्या सातवे म्हणजे वैवस्वत मनूचे मन्वंतर सुरू आहे. सध्याच्या ब्रह्मदेवाला ५१ वे वर्ष चालू आहे. त्यातील पहिला दिवस (कल्प) चालू असून त्याचे नाव श्वेतवाराहकल्प असे आहे.

वंश व वंश्यानुचरित हे पुराणांचे दोन महत्त्वाचे विषय होत. विशेषतः क्षत्रियवंश व त्या वंशांतील राजांच्या चरित्रांची वर्णने, हे या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विभागाचे वैशिष्ट्य होय. ही वर्णने म्हणजे प्राचीन भारताच्या इतिहासाची मांडणी करण्यासाठी खात्रीलायक नसला, तरी एक महत्त्वाचा पुरावा आहे. *मत्स्य*, *वायु*, *ब्रह्मांड*, *विष्णु*, *भागवत*, *गरुड* आणि *भविष्य* या सात पुराणांतून राजवंशांची माहिती आहे. पुराणांनी कालाच्या दृष्टीने राजांचे अतीत (भूतकालीन), वर्तमान व भविष्य असे तीन प्रकार पाडले आहेत. पुराणे व्यासांनी रचल्याची आणि पुन्हा सूत रोमहर्षणाने सांगितल्याची परंपरा दृढ झालेली असल्यामुळे त्यांच्या पूर्वीचे राजे अतीत, त्यांच्या वेळचे राजे वर्तमान व नंतरचे राजे भविष्यकालीन, असे मानले गेल्याचे दिसते. महाभारतयुद्धापूर्वीचे राजे, पांडव, त्यांचे काही वंशज व त्यांचे समकालीन राजे हे अतीत मानले आहेत. पुराणे प्रत्यक्ष सांगितली गेली तेव्हा वर्तमान असलेल्या राजांमध्ये सोमवंशी अधिसो(सी)मकृष्ण हा एक होता. अर्जुनाचा पणतू असलेल्या जनमेजयाचा तो पणतू होता. सूर्यवंशातील बृहद्‌बलाचा वंशज दिवाकर आणि मगध देशाच्या जरासंधाचा वंशज सेनाजित हेही वर्तमान राजे होते. या तिघांनंतरचे म्हणजे कलियुगातील राजे हे भविष्यकालीन म्हटले आहेत.

पुराणांनी अतीतकालीन राजांच्या वंशांचा प्रारंभ वैवस्वत मनूपासून मानला आहे. स्वायंभुव मनूच्या उत्तानपाद व प्रियव्रत या पुत्रांनी आणि त्यांच्या वंशजांनी देखील राज्ये केली. परंतु वैवस्वत मनू हाच मुख्य वंशप्रवर्तक होता. कारण सूर्य, सोम व सौद्युम्न या तीन प्रमुख वंशांच्या प्रवर्तनास तोच कारणीभूत झाला होता. विवस्वान (सूर्य) हा ब्रह्मदेवाचा पुत्र होता आणि त्या विवस्वानाचा पुत्र असलेला मनू हा सूर्यवंशाचा पहिला राजा होता. त्याला नऊ पुत्र व इला नावाची कन्या होती. इक्ष्वाकू हा त्याचा ज्येष्ठ पुत्र होता. म्हणूनच या वंशाला सूर्य, मानव व ऐक्ष्वाकव अशी नावे मिळाली आहेत. अयोध्या ही इक्ष्वाकूची राजधानी होती. नाभानेदिष्ठ, कारुष, धृष्ट, नाभाग, शर्याती, नरिष्यन्त, पृषध्र व प्रांशु हे मनूचे इतर आठ पुत्र असून त्यांच्यापैकी बहुतेकांनी राज्ये केली. इक्ष्वाकूच्या वंशवृक्षाचे वर्णन अनेक पुराणांनी केले आहे. वैवस्वत मनूपासून ते महाभारतकालीन बृहद्‌बलापर्यंत पुराणांनी या वंशातील जवळजवळ शंभर राजांची नावे दिली आहेत. इक्ष्वाकूच्या निमी, दंड, विकुक्षी इ. पुत्रांनी राज्ये स्थापन केली. याच वंशात मांधाता, हरिश्चंद्र, सगर, भगीरथ, रघू, राम इ. प्रसिद्ध राजे होऊन गेले. अत्रिपुत्र सोम हा ब्रह्मदेवाचा नातू होता आणि सोमाच्या बुध या पुत्राशी मनूची मुलगी इला हिचा विवाह झाला होता. त्यांचा मुलगा पुरुरवा याने प्रतिष्ठान (प्रयाग) येथे राज्य केले. त्याच्यापासून झालेल्या वंशाला सोम, चंद्र, ऐल इ. नावे मिळाली. पुरुरव्याच्या पुत्रांपैकी आयूने प्रतिष्ठान येथे व अमावसूने कान्यकुब्ज येथे राज्य केले. आयूचा ज्येष्ठ पुत्र नहुष आणि नहुषाचा पुत्र ययाती होता. ययातीनंतर त्याचा कनिष्ठ पुत्र पूरू हा प्रतिष्ठान येथे गादीवर बसला. ययातीचे यदू, तुर्वसु, द्रुह्यू, अनू व पुरू असे एकूण ५ पुत्र होते आणि त्यांच्यापासून प्रसिद्ध असे ५ क्षत्रिय वंश सुरू झाले. यदू हा यादववंशाचा, तर पूरू हा पौरववंशाचा प्रवर्तक ठरला. यादवांतच हैहय, अंधक, वृष्णी इ. शाखा निर्माण झाल्या. वृष्णिशाखेत कृष्ण, बलराम वगैरे, तर हैहयशाखेत कार्तवीर्य अर्जुनासारखे वीर निर्माण झाले. पौरववंशात दुष्यन्त, भरत, कुरू, कौरव, पांडव इ. वीर निर्माण झाले. एका पुराणकथेनुसार मनूची कन्या इला ही शिवकृपेने पुरुष बनली. तोच सुद्युम्न होय. तो पूर्वेकडे मगध देशात गेला आणि त्याच्या गय, उत्कल व हरिताश्व नावाच्या पुत्रांनी तिकडे राज्ये केली. त्या तिघांचे वंशज सौद्युम्न म्हटले गेले. अशा रीतीने, वैवस्वत मनूच्या इक्ष्वाकू, इला व सुद्युम्न या अपत्यांपासून तीन वंश सुरू झाले. पार्जिटरच्या मते मानव हे द्रविडी, ऐल हे आर्य व सौद्युम्न हे मुंडा लोक होत.

या भूतकालीन राजांच्या वर्णनापेक्षा पुराणांतील भविष्यकालीन राजांची वर्णने अधिक विश्वसनीय आहेत, असे मानले जाते. पां. वा. काणे यांच्या मते पुराणांनी भविष्यकालीन राजांचे दोन गट पाडले आहेत. पहिल्या गटात ऐक्ष्वाक, ऐल व मागध वंशांतील राजांचे वर्णन होते. उदा., ऐक्ष्वाक वंशातील दिवाकरापासून ते सुमित्रापर्यंतच्या आणि ऐल वंशातील अधिसीमकृष्णापासून ते क्षेमकापर्यंतच्या राजांचे वर्णन आढळते. या राजांची वर्णने बहुधा प्राचीन *भविष्यपुराणा*त होती. सध्याच्या पुराणांनी ती त्या पुराणातूनच घेतली असावीत. राजांच्या दुसऱ्या गटात प्रद्योत, शुंग, आंध्र, शक इ. वंशांतील राजे होते. या राजांची माहिती प्राचीन *भविष्यपुराणा*त नव्हती. कारण त्याच्या रचनेच्या वेळी (इ. स. पू. सु. ५००–४००) ते राजे अस्तित्वातच नव्हते. सध्याच्या पुराणांनी त्यांची माहिती तोंडी वा अन्य परंपरांतून घेतली असावी. सध्याच्या पुराणांत पहिल्या गटातील राजांविषयी अनुवंश श्लोक व गाथा आहेत; परंतु दुसऱ्या गटातील राजांविषयी नाहीत, यावरूनही हे स्पष्ट होते.

भविष्यकालीन राजांची वर्णने प्रामुख्याने मगध राज्याशी संबंधित आहेत. आपण फक्त प्रमुख राजांची वर्णने केली आहेत; सर्व राजांची नव्हे, असे पुराणांनी म्हटले आहे. जरासंधाच्या वंशातील बृहद्रथापासून बार्हद्रथवंशाचे राज्य सुरू झाले आणि त्याच्या वंशातील ३२ राजांनी मगधावर एक हजार वर्षे राज्य केले. रिपुजन्य हा या वंशातील शेवटचा राजा होता. पुलक नावाच्या त्याच्या मंत्र्याने त्याचा वध करून प्रद्योतवंशाची स्थापना केली. या वंशातील पाच राजांनी १३८ वर्षे राज्य केल्यानंतर शिशुनागाने त्यांचे राज्य जिंकले. शिशुनाग वंशातील १० राजांनी ३२१ वर्षे राज्य केल्याचे *मत्स्यपुराणा*त म्हटले आहे. या वंशातील शेवटचा राजा महापद्मनंद हा होता. अभिमन्यूचा पुत्र परीक्षित याच्या जन्मानंतर १०१५, १०५०, १११५ वा १५०० वर्षांनी नंदराजाचा राज्याभिषेक झाला, असे वेगवेगळ्या पुराणांनी सांगितले आहे. मौर्यवंशीय चंद्रगुप्ताने नंदवंशाचा नाश केला. मौर्यवंशात चंद्रगुप्त, अशोक इ. राजे होऊन गेले. राजांच्या नावांविषयी पुराणांत मतभेद आहेत. परंतु मौर्यांचे राज्य १३७ वर्षे टिकले, या बाबतीत एकमत आहे. मौर्यवंशाचा शेवटचा राजा बृहद्रथ हा होता. त्याचा सेनापती असलेल्या शुंगवंशीय पुष्यमित्राने त्याचा वध करून राज्य घेतले. पुष्यमित्रापासून ते देवभूमी वा देवभूतीपर्यंत शुंगवंशीय राजांनी १२० वर्षे राज्य केले. देवभूतीला मारून त्याचा अमात्य वसुदेव याने कण्ववंशाचे राज्य स्थापन केले. या वंशातील चार राजांनी ४५ वर्षे राज्य केल्यावर आंध्र राजांनी कण्वांचा पाडाव केला. पुराणांनी सातवाहन राजांनाच आंध्र म्हटले आहे. *मत्स्यपुराणा*च्या मते त्यांनी ४५० वर्षे, तर *वायुपुराणा*च्या मते ३०० वर्षे राज्य केले. सिमुक नावाच्या राजाने त्यांचे राज्य स्थापन केले होते. *मत्स्यपुराणा*त आंध्र राजांचा वृत्तांत व्यवस्थित दिलेला असून पार्जिटरने त्याच्याच आधारे ३० आंध्र राजांची यादी दिलेली आहे. यानंतर गुप्त राजांचे राज्य आल्याचा पुराणांनी उल्लेख केला आहे, परंतु त्यांची नावे व इतर तपशील मात्र दिलेला नाही. पुराणांनी यांखेरीज इतर अनेक वंशांची वर्णने केलेली आहेत.

सध्याच्या पुराणांतून गुप्त व त्यानंतरच्या राजवंशांचे वर्णन का आलेले नाही, हे समाधानकारक रीत्या सांगता येत नाही, असे म्हणून पां. वा. काणे यांनी त्याविषयी काही संभाव्य कारणे सांगितली आहेत. गुप्तांचे राज्य सुरू होण्यापूर्वीच *मत्स्या*दी काही पुराणांचा मूळ भाग तयार झाला होता आणि *वायु* व *ब्रह्मांड* यांसारखी पुराणे त्यांचे राज्य चालू असताना लिहिली गेली, हे एक कारण होय. दुसरे असे की, अनेक पुराणे इसवी सनाच्या पाचव्या शतकात वा त्यानंतर लिहिली गेली. त्या वेळी उत्तर भारतात हूण वगैरेंची आक्रमणे चालू होती. तसेच, बौद्ध धर्म व इतर काही संप्रदायांचा प्रचार वाढला होता.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अशा वेळी सर्वसामान्यांना बौद्ध धर्मापासून परावृत्त करून त्यांना परंपरेवर आधारलेली एक नवी विचारसरणी देणे, हे पुराणकर्त्यांच्या दृष्टीने सर्वांत महत्त्वाचे काम होते. म्हणून त्यांनी वंशावळींची उपेक्षा केली. वंशावळी सांगण्याचे काम ज्यांच्याकडे होते, त्या सूतांना कनिष्क, कुशाण, हूण इत्यादींनी प्रोत्साहन दिले नसावे आणि कदाचित सूतांनी बौद्ध धर्म स्वीकारून जातककथा सांगण्यास प्रारंभ केला असावा आणि त्यामुळे त्यांचे राजवंशकथनाचे काम बंद झाले असावे. या बाबतीत पार्जिटरचे मत वेगळेच आहे. मूळची सूतपरंपरेतील पुराणे पुढच्या काळात ब्राह्मणांच्या हाती गेली आणि त्यांना इतिहासाच्या अध्ययनाची दृष्टीच नसल्यामुळे त्यांनी जरी पूर्वीच्या वंशावळी पुराणांत राहू दिल्या, तरी त्यांत नवी भर मात्र टाकली नाही; असे त्याने म्हटले आहे.

धर्म हे पुराणांचे एक लक्षण असल्याचे *जयमंगला* टीकेतील मत यापूर्वी उल्लेखिले आहेच. सध्या उपलब्ध असलेल्या पुराणांतून धर्मशास्त्रांतर्गत विषयांची विपुल चर्चा आहे. वर्तमान हिंदू धर्माचे स्वरूप प्रामुख्याने पुराणाधिष्ठित असून, हिंदू धर्माला अंगभूत असलेल्या असंख्य तात्त्विक व व्यावहारिक संकल्पना पुराणांनी विशद केल्या आहेत. त्यांनी वैदिक धर्मातील यज्ञादींचे महत्त्व कमी करून हिंदू धर्माला एक नवे वळण देण्याचे काम केले. वैदिक मंत्रांच्या बरोबरीने पौराणिक मंत्र वापरले जाऊ लागले. देवपूजा, राज्याभिषेक, मूर्तिस्थापना इ. बाबतींत पौराणिक पद्धत पुढे आली. पुराणांनी पुण्यप्राप्तीचे अनेक सोपे मार्ग दाखविले. त्यांनी विविध प्रकारची व्रते व उपासना सांगितल्या. उपवासांचे महत्त्व वाढवले. तीर्थक्षेत्रांचा महिमा सांगणारी स्वतंत्र माहात्म्ये अनेक पुराणांतून आहेत. तीर्थयात्रा व तीर्थस्नान यांचे महत्त्व वाढले. भक्तीचे माहात्म्यही पुराणांनी वाढविले. भक्तीचे लौकिकी, वैदिकी व आध्यात्मिकी; मानसी, वाचिकी व कायिकी आणि सात्त्विकी, राजसी व तामसी इ. विविध प्रकार करण्यात आले. जप, नामस्मरण, मूर्तिपूजा, मंदिरांची निर्मिती इत्यादींना पुराणांकडून प्रोत्साहन मिळाले. पूर्तधर्म म्हणजेच तलाव, विहिरी, धर्मशाळा, अन्नछत्रे इ. निर्माण करून परोपकार करणे, हे पुण्यकारक असल्याचे त्यांनी सांगितले. दान—विशेषतः अन्नदान—हे अत्यंत पुण्यकारक मानून त्याचे महत्त्व वाढवले. श्राद्धांची आणि त्या वेळच्या अन्नदानांची वर्णने करण्यात आली. धर्म, अर्थ, काम व मोक्ष या पुरुषार्थांचे विवेचन केले. चार वर्ण व चार आश्रम यांच्या कर्तव्यांची चर्चा केली. निष्काम कर्मयोगाचेही महत्त्व सांगितले. ईश्वरी अवतारांचे वर्णन हा पुराणांचा एक महत्त्वाचा विषय आहे. विष्णूचे दहा अवतार प्रसिद्धच आहेत. त्यांखेरीज त्याचे १२, १६, २२, २३, २४, ३२ वा असंख्य अवतार आहेत, असे पुराणांनी मानले आहे. अवतारांच्या नावांविषयी व संख्येविषयी पुराणात खूप मतभेद आहेत. *विष्णुपुराणा*च्या मते प्रत्येक अवतारात विष्णूबरोबर लक्ष्मीही असते. *कूर्मपुराणा*त शिवाच्या २८ अवतारांची चर्चा आहे. पुराणकालात इंद्रादी प्रमुख वैदिक देवता मागे पडल्या. विष्णू, शिव, ब्रह्मा, गणपती व सूर्य या पुराणांतील महत्त्वाच्या देवता होत. सांख्य, योग, वेदान्त इ. दर्शनांतील तत्त्वांचे विवेचनही पुराणांतून आले आहे. जैन, बौद्ध व चार्वाक ही दर्शने नास्तिक असल्याचे पुराणांचे मत असून असुरांची दिशाभूल करण्यासाठी विष्णूनेच मायामोहाचे रूप घेऊन ही दर्शने प्रवृत्त केली, असे त्यांनी म्हटले आहे. भागवत, पांचरात्र, पाशुपत, कापालिक, तांत्रिक इत्यादींच्या संप्रदायांची वर्णनेही पुराणांतून आलेली आहेत. धर्मशास्त्रातील या विविध विषयांचे विवेचन करताना अनेकदा पुराणकथांचा आधार घेण्यात आला आहे.

पुराणांचे विषय धर्मशास्त्रापुरतेही मर्यादित राहिले नाहीत. *नारद*, *गरुड*, *अग्नि* व *विष्णुधर्मोत्तर* यांसारखी काही पुराणे व उपपुराणे ही विश्वकोशात्मक व सर्वस्पर्शी बनली आहेत. राजधर्म, काव्यशास्त्र, छंदःशास्त्र, व्याकरण, आयुर्वेद, पशुवैद्यक, वृक्षायुर्वेद, धनुर्वेद, धातुशास्त्र, रत्नविद्या, शिल्पशास्त्र, नृत्यसंगीतादी कला, वास्तुशास्त्र, मूर्तिशास्त्र, ज्योतिष, गणित, सामुद्रिकशास्त्र इ. विषयांची चर्चा अनेक पुराणांनी केली आहे. अनुलेपनविद्या (पायाला लेप लावल्यावर अर्ध्या दिवसात हजारो योजन चालू शकण्याची विद्या), वशीकरणविद्या, अंतर्धानविद्या, धन कमी पडू न देणारी पद्मिनीविद्या, स्वेच्छारूपधारिणीविद्या, त्रैलोक्यविजयविद्या इ. विविध विद्यांची माहिती अनेक पुराणांतून आली आहे.

ब्रह्मांडरचना व भूगोल हाही पुराणांचा एक महत्त्वाचा विषय आहे. ब्रह्मांडात १४ भुवने असून त्यांपैकी पृथ्वीच्या वर सहा व खाली सात भुवने आहेत, अशी कल्पना होती. खालच्या भुवनांना पाताळ म्हणतात. त्यांखेरीज स्वर्ग, नरक, ब्रह्मलोक, पितृलोक इत्यादींची वर्णनेही आढळतात. भारतीयांनी अती प्राचीन काळी केलेल्या भौगोलिक परिक्रमणाच्या सूचक कथा पुराणांत आढळतात, असे एक मत आहे. पुराणांतील तीर्थक्षेत्रांची वर्णनेही भौगोलिक ज्ञानाच्या दृष्टीने महत्त्वाची आहेत. पौराणिक भूगोल यथार्थ आहे; फक्त त्याचा पूर्ण अर्थ अजून लागलेला नाही, असे बलदेव उपाध्याय मानतात. पुराणांनी केलेल्या कुशद्वीपातील नीलनदीच्या वर्णनावरून कॅप्टन स्पीक यांनी ईजिप्तमधील नाईल नदीचा उगम शोधून काढला, या ऐतिहासिक घटनेमुळे पुराणांतील वर्णनांचे महत्त्व वाढले आहे. तरीदेखील पुराणांतील भूगोलवर्णने बऱ्याच प्रमाणात पुराणकथात्मक वाटतात. पुराणांनी जंबुद्वीपातील इलावृत्तवर्षात असलेला मेरू पर्वत ही पृथ्वीची नाभी मानली आहे. पृथ्वीवर जम्बुद्वीप वगैरे सात द्वीपे असून प्रत्येकाभोवती एक समुद्र आहे, अशी पौराणिक कल्पना होती. भारतवर्षाचे नऊ खंड मानले आहेत. पर्वतांचे वर्षपर्वत व कुलपर्वत असे दोन प्रकार पाडले आहेत. पुराणांतील मय-असुर म्हणजे मेक्सिकोतील 'मय' लोक, पुराणांतील आस्तिक या शब्दापासून मेक्सिकोतील 'अझ्टेक' लोकांचे नाव तयार झाले, असुरदेश म्हणजे ॲसीरिया, बर्बरदेश म्हणजे बॅबिलोनिया, रम्यकवर्ष म्हणजे इटली, इक्षुसमुद्र म्हणजे काळा समुद्र, स्कंदनाभी म्हणजे स्कँडिनेव्हिया इ. प्रकारे समीकरणे मांडण्याचा प्रयत्न विद्वानांनी केला आहे.

पुराणांचा इतर ग्रंथांशी संबंध : पुराणांचा व वेदांचा संबंध अनेक प्रकारांनी दाखवला जातो. *गोपथब्राह्मणा*त 'पुराणवेदा'चा (पुराणरूपी वेदाचा) निर्देश असून *छांदोग्य उपनिषदा*त 'इतिहास-पुराण' (इतिहास आणि पुराण) हा पाचवा वेद असल्याचे म्हटले आहे. सायणाचार्यांनी इतिहासपुराण हा *अथर्ववेदा*चा उपवेद असल्याचे मानले आहे. बलदेव उपाध्याय यांच्या मते पुराणे ही *अथर्ववेदा*प्रमाणेच लोकजीवनाशी संबंधित असल्यामुळे ती *अथर्ववेदा*च्या परंपरेतच निर्माण झाली आहेत. पुराणांद्वारे वेदांचे उपबृंहण (विवेचन) करावे, असे मानले जाई. वेदांचे पूरण करते ते पुराण, अशी एक व्युत्पत्तीही देण्यात आली आहे. प्रत्येक वेदाची ब्राह्मणे व उपनिषदे जशी वेगवेगळी आहेत, तशीच प्रत्येक वेदाची पुराणेही वेगवेगळी होती आणि *ऋग्वेद*, *यजुर्वेद* व *सामवेद* यांची अनुक्रमे *अग्नि*, *वायु* व *सूर्य* ही पुराणे होती, असे बी. सी. मुजुमदारांचे मत आहे. पुराणे लोकप्रिय असली, तरी श्रुतिस्मृतींपेक्षा त्यांचे प्रामाण्य कमी मानले जाई. वेदानुसारी पुराणेच तेवढी प्रमाण मानण्याकडे लोकांचा कल होता. मीमांसक आणि वेदान्ती यांनी पुराणांना स्मृती म्हटल्याचेही दिसते.

तत्त्वतः पुराण आणि इतिहास हे वाङ्मयप्रकार भिन्न दिसत असले, तरी त्यांतील भेद स्पष्ट नव्हता. प्राचीन ग्रंथांतून अनेकदा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

इतिहासपुराण म्हणजे पाचवा वेद इ. प्रकारे दोहोंचा उल्लेख एकत्रितपणे केलेला आहे. 'इतिहास म्हणजे पुरावृत्त' (पूर्वी घडलेले) आणि 'पुराण म्हणजे पुरावृत्त' या व्याख्याही दोन्हींचे ऐक्य दाखवतात. स्वतःला इतिहास म्हणवून घेणाऱ्या *महाभारता*ने स्वतःला पुराण असेही म्हटले आहे आणि पुराण असलेल्या *वायुपुराणा*ने स्वतःला इतिहास असेही म्हटले आहे. त्यांखेरीज इतर अनेक ग्रंथांशी पुराणांचा संबंध होता. *महाभारत*, काही स्मृती व काही पुराणे यांनी श्लोकांच्या बाबतीत परस्परांची उसनवारी केल्याचे आढळते. *रामायण* व *महाभारत* यांचा बराचसा भाग पुराणांसारखा असून *हरिवंश* तर पुराणच मानले गेले आहे. *ललितविस्तर* या बौद्ध ग्रंथाने स्वतःला पुराण म्हणवून घेतले आहे. *महाभाष्य*कार पतंजली, शबरस्वामी, बाणभट्ट, कुमारिल भट्ट, शंकराचार्य, अल्बेरुणी इत्यादींच्या ग्रंथांवरून त्यांचा पुराणांशी परिचय असल्याचे दिसते. अनेक धर्मनिबंधांनी पुराणांची वचने उद्धृत केली आहेत. कालिदास, बाणभट्ट इत्यादींच्या काव्यग्रंथांचा व पुराणांचा कल्पनांची देवघेव करण्याच्या दृष्टीने संबंध आलेला आहे.

पुराणांची भाषाशैली : वेद हे राजाच्या आदेशाप्रमाणे शब्दप्रधान, पुराणे ही मित्राच्या सल्ल्याप्रमाणे अर्थप्रधान आणि काव्य हे कान्तेच्या उपदेशाप्रमाणे रसप्रधान असते, या मम्मटाच्या विधानात पुराणांच्या भाषाशैलीचे मर्म अचूकपणे आले आहे. पुराणे ही वेदांप्रमाणे रूक्ष नाहीत आणि काव्याप्रमाणे रसाळही नाहीत. ती आपल्या आशयाला योग्य व सर्वसामान्यांना समजेल अशी व्यावहारिक, लोकरंजक व प्रासादिक भाषा वापरतात. त्यांनी अलंकारांचा व सुभाषितवजा वचनांचाही उपयोग केलेला आहे. *भागवता*तील भ्रमरगीतासारखे काही भाग काव्याच्या दृष्टीनेही अत्यंत आकर्षक आहेत. परंतु अनेक अपाणिनीय प्रयोग, पाल्हाळ, पुनरुक्ती, अतिशयोक्ती, माकडकथांची वर्णने, परस्परविसंगती इत्यादींमुळे पुराणांची शैली डागाळलेली आहे.

पुराणांचे महत्त्व व कार्य : पुराणे ही वेदांप्रमाणेच अपौरुषेय व अनादी आहेत; पुराणांची उत्पत्ती दैवी आहे; वेदांपेक्षा पुराणे श्रेष्ठ आहेत; पुराण हा वेदांचा आत्मा आहे; श्रुतिस्मृती हे डोळे असले, तर पुराण हे हृदय आहे; पुराण ऐकणाऱ्या व्यक्तीची सर्व पापे नष्ट होतात इ. प्रकारे पुराणांची स्तुती करण्यात आली आहे. शुकाचे मुख असलेल्या व्यक्तीच्या स्वरूपात पुराणांचे मानवीकरण करण्यात आले होते. पुराण वाचणाऱ्या व्यक्तीला पुराणिक वा पौराणिक म्हटले जाई. पुराणिकाने मंदिरात जमलेल्या भक्तांपुढे पुराण वाचण्याची प्रथा भारतात शेकडो वर्षांपासून चालू आहे.

सध्याच्या मूर्तिपूजक हिंदू धर्माचे स्वरूप प्रामुख्याने पुराणांवरच आधारलेले आहे. *याज्ञवल्क्यस्मृती*ने पुराणांची १४ विद्यांमध्ये, तर शुक्रनीतीने ३२ विद्यांमध्ये गणना केली आहे. भारतीय राजांचा इतिहास जाणून घेण्याच्या दृष्टीने पुराणांतील वंशवर्णने अत्यंत उपयुक्त आहेत. बहुजनसमाजापर्यंत धर्माचे ज्ञान पोहोचविण्याची मोठी कामगिरी पुराणांनी पार पाडली आहे. त्यांनी भक्तिमार्गाचा प्रभाव वाढवला, स्त्री-शूद्रांनाही मोक्षाचा मार्ग खुला केला, बौद्धधर्माकडे वळलेल्या लोकांना परत हिंदू धर्मात आणले, जैनधर्माचा प्रभाव कमी केला आणि तीर्थयात्रा, दान, व्रते, जप इत्यादींचे महत्त्व वाढवून हिंदू धर्माचे सध्याचे स्वरूप सिद्ध केले, ही त्यांची कार्ये ऐतिहासिक दृष्ट्या महत्त्वाची आहेत. त्यांचे स्वरूप पंथीय असूनही त्यांनी पंथद्वेष न वाढवता समन्वयवादी दृष्टी जोपासली, हेही एक वैशिष्ट्य होय.

अठरा पुराणांची महत्त्वाची वैशिष्ट्ये पुढीलप्रमाणे आहेत :

ब्रह्मपुराण : ब्रह्मदेवाने दक्षाला सांगितल्यामुळे *ब्रह्मपुराण* म्हटले जाणारे हे पुराण पुराणांच्या यादीत पहिले असल्यामुळे त्याला 'आदिपुराण' म्हटले जाते. त्यात सूर्योपासना वर्णिलेली असल्यामुळे त्याला *सौरपुराण* असेही म्हणतात. *आदिपुराण* आणि *सौरपुराण* या नावांच्या उपपुराणांहून मात्र ते वेगळे आहे. *आदिब्रह्मपुराण* या नावाचे दुसरे एक पुराण असून ही दोन्ही पुराणे एकच असावीत, असे एक मत आहे. हे पुराण इ.स.च्या सातव्या-आठव्या शतकांपूर्वी बनले असावे आणि दहाव्या, बाराव्या व पंधराव्या शतकांत त्यात भर पडली असावी; त्याचा काही भाग ओरिसात, तर काही भाग दंडकारण्यात तयार झाला असावा इ. मते आढळतात. या पुराणात २४५ अध्याय असून सु. १४ हजार श्लोक आहेत. त्यात ओरिसातील तीर्थक्षेत्रे, कृष्णचरित्र, सांख्यतत्त्वज्ञान, वैदिक ग्रंथांतील उपाख्याने इ. महत्त्वाचे विषय आले आहेत. दंडकारण्यातील गौतमी नदी व तेथील तीर्थांचे माहात्म्य १०६ अध्यायांत आले आहे.

पद्मपुराण : या पुराणात ब्रह्मदेवाने पद्मातून विश्वनिर्मिती केल्याची कथा असल्यामुळे त्याला पद्म हे नाव मिळाले असून ते वैष्णवपुराणांत अत्यंत महत्त्वाचे मानले जाते. ह्या पुराणाचा बराचसा भाग इ.स.च्या पाचव्या शतकानंतर बनलेला असला, तरी त्याचा काही भाग त्याही आधीचा आहे; आणि त्याचा उत्तरखंड मात्र सोळाव्या शतकानंतरचा असावा, असे मत आढळते. बंगाली व देवनागरी अशा दोन प्रतींत आढळणारे हे पुराण सु. ५५ हजार श्लोकांचे असून श्लोकसंख्येच्या बाबतीत ते *स्कंदपुराणा*खालोखाल आहे. ते सृष्टी, भूमी, स्वर्ग, पाताल व उत्तर अशा पाच खंडांत विभागलेले असून त्याचे ६२८ अध्याय आहेत. देवनागरी प्रतीत मात्र त्याचे आदी, भूमी, ब्रह्मा, पाताल, सृष्टी व उत्तर असे सहा खंड मानले आहेत. पौराणिक देवता, मानव, नागसर्प, अप्सरा इत्यादींच्या कथा व तीर्थमाहात्म्ये हे विषय प्रामुख्याने आलेले आहेत. उत्तरखंडाला जोडलेले 'क्रियायोगसार' हे परिशिष्ट वैष्णवधर्माच्या दृष्टीने महत्त्वाचे आहे. कालिदासाचे *शाकुंतल* हे नाटक या पुराणातील शाकुंतल उपाख्यानावर आधारलेले आहे, असे मानले जाते. *पद्मपुराण* या नावाची दोन जैन पुराणेही आढळतात.

विष्णुपुराण : विष्णुभक्तीला प्राधान्य दिल्यामुळे विष्णूचे नाव प्राप्त झालेले हे पुराण *भागवतपुराणा*खालोखाल महत्त्वाचे असून वैष्णवदर्शनांचा आधार मानले जाते. राक्षसांचा पूर्वज पुलस्त्य याच्या वरदानामुळे पराशराने हे पुराण रचले, असे म्हटले आहे. इ.स.च्या ३ ते ५ या शतकांच्या दरम्यान ते तयार झाले असावे, असे दिसते. बलदेव उपाध्यायांच्या मते इ. स. पू. दुसरे शतक हा त्याचा काळ होय. हे पुराण सहा अंशांत विभागलेले असून त्याचे १२६ अध्याय आहेत. त्याच्या उपलब्ध प्रतींत सु. सहा-सात हजार श्लोक आहेत. या पुराणात फार कमी प्रमाणात फेरफार झाले आहेत. पंचलक्षणांचे या पुराणाइतके व्यवस्थित विवेचन बहुधा दुसऱ्या कोणत्याही पुराणात आढळत नाही. यात अनेक आख्यानांबरोबरच कृष्णचरित्रही वर्णिलेले आहे. विल्सनने या पुराणाचे इंग्रजीत केलेले भाषांतर प्रसिद्ध आहे.

वायुपुराण : वायूने सांगितल्यामुळे *वायुपुराण* म्हटले जाणारे हे पुराण सर्वांत जुने आहे, असे डॉ. भांडारकरांचे मत असून काहीजणांनी त्याचा काळ सु. इ. स. ३०० हा मानलेला आहे. प्रक्रिया, उपोद्घात, अनुषंग आणि उपसंहार या चार पादांत विभागलेल्या या पुराणात ११२ अध्याय असून त्याची श्लोकसंख्या सु. ११ हजार आहे. यात पंचलक्षणे स्पष्टपणे आढळत असून पाशुपतयोग, गयातीर्थ इत्यादींचीही वर्णने आढळतात. यात शिवचरित्राचे विस्तृत वर्णन असून भौगोलिक वर्णनांसाठीही हे पुराण प्रसिद्ध आहे.

भागवतपुराण : भागवतधर्माचे विवेचन करणारे आणि सर्वश्रेष्ठ मानले जाणारे हे पुराण अत्यंत लोकप्रिय आहे. ते व्यासांनी आपला पुत्र शुक याला सांगितले, असे म्हटले जाते. परंतु बोपदेव नावाच्या पंडिताने ते लिहिले, असेही एक मत आहे. त्याचा काळ इ. स. पू. तिसरे शतक, इ.स.चे पाचवे ते दहावे शतक, असा वेगवेगळा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सांगितला जातो. हे पुराण दक्षिणेत तमिळनाडूमध्ये लिहिले गेले, असे मत आढळते. १२ स्कंधांत विभागलेल्या या पुराणात सु. १८ हजार श्लोक आहेत. हे पुराण दहा लक्षणांनी युक्त असून कृष्ण हा नायक आहे. भक्ती, तत्त्वज्ञान इ. दृष्टींनी ते महत्त्वाचे आहे. त्याचे भ्रमरगीत, रासपंचाध्यायी इ. भाग प्रसिद्ध आहेत. इतर कोणत्याही पुराणापेक्षा त्यावर जास्त टीका झाल्या असून त्याची प्रादेशिक भाषांत व इंग्रजीतही भाषांतरे झाली आहेत. चातुर्मास्यात भागवतसप्ताह करण्याची पद्धत सर्व भारतात आहे.

नारदीय : या पुराणाच्या स्वरूपाविषयी बरीच अनिश्चितता दिसते. *नारदीय पुराण*, *नारदपुराण* आणि *बृहन्नारदीयपुराण* अशी समान नावांची तीन पुराणे आढळतात. यांपैकी महापुराण कोणते, यांविषयी संदिग्धताच आहे. यात नारदाने विष्णुभक्तीचे वर्णन केले, म्हणून हे *नारदीय पुराण* होय. इ. स. ७०० ते १००० या काळात ते तयार झाले, अशी मते आढळतात. याचे दोन भाग असून पूर्वभागात १२५ आणि उत्तरभागात ८२ अध्याय आहेत. यातील श्लोकसंख्या बलदेव उपाध्यायांच्या मते २५ हजार तर पां. वा. काणे यांच्या मते ५,५१३ इतकी आहे. याच्या ९२ ते १०९ या अध्यायांत १८ पुराणांची विस्तृत विषयानुक्रमणी आलेली असल्यामुळे ऐतिहासिक दृष्ट्या हे पुराण महत्त्वाचे आहे. यात अनेक विषय आलेले असल्यामुळे त्याचे स्वरूप बरेचसे विश्वकोशात्मक झाले आहे.

मार्कंडेयपुराण : मार्कंडेय ऋषींनी सांगितल्यामुळे त्यांचे नाव प्राप्त झालेले हे पुराण अत्यंत प्राचीन असून त्याचा प्राचीन भाग इ. स. तिसऱ्या शतकाच्याही आधीचा असावा, असे म्हणतात. बलदेव उपाध्यायांच्या मते गुप्तकालीन संस्कृतीचे दर्शन घडविणारे हे पुराण गुप्तकाळात म्हणजे इ.स.च्या चौथ्या-पाचव्या शतकांत झाले असावे. ते गोदावरीच्या उगमप्रदेशात लिहिले गेले असावे, असे मत आढळते. यात सामान्यतः पंचलक्षणे आढळत असून केवळ १३७ अध्यायांच्या या पुराणात सु. ६,९०० श्लोक आहेत. यात द्रौपदीचे पंचपतित्व, तिच्या अल्पवयीन मुलांची हत्या इ. प्रश्नांची चर्चा असून हरिश्चंद्र, ब्रह्मवादिनी मदालसा, कृष्ण, मार्कंडेय इत्यादींच्या कथा आहेत. अग्नी, सूर्य, देवी इत्यादींची स्तोत्रे असून 'दुर्गासप्तशती' या नावाने विख्यात असलेले देवीमाहात्म्य १३ अध्यायांत वर्णिलेले आहे. पार्जिटरने याचे इंग्रजी भाषांतर केलेले असून प्रारंभीच्या काही अध्यायांचे जर्मन भाषेतही भाषांतर झाले आहे.

अग्निपुराण : अग्नीने वसिष्ठांना सांगितल्यामुळे अग्नीचे नाव प्राप्त झालेले हे विश्वकोशात्मक पुराण इ.स.च्या सातव्या ते नवव्या शतकांच्या दरम्यान तयार झाले असावे, असे म्हणतात. यातील अनेक तांत्रिक अनुष्ठाने बंगालात आढळत असल्यामुळे ते तेथेच तयार झाले असावे, असे एक मत आहे. ३८३ अध्यायांच्या या पुराणात पंचलक्षणे आढळत असली, तरी परा व अपरा विद्यांचे वर्णनच महत्त्वाचे आहे. *रामायण* व *महाभारता*चे सार, बुद्धावतारासह इतर अवतार इ. विषयांबरोबरच छंद, व्याकरण, अलंकार, योग, ज्योतिष, मंदिरे, मूर्ती, धर्म इत्यादींची शास्त्रे यात वर्णिलेली आहेत. यात गीतासार व यमगीता आलेली असून आयुर्वेद, वृक्ष आणि पशूंचे वैद्यक, रत्नपरीक्षा, धनुर्विद्या, मोहिनी व इतर काही विद्या इ. विषयांचे विवेचन आलेले आहे.

भविष्यपुराण : वस्तुतः पुराण हे प्राचीन असल्यामुळे *भविष्यपुराण* या नावात आत्मविसंगती आहे. परंतु भविष्यकालीन घटनांची व व्यक्तींची वर्णने करण्याची भूमिका घेतल्यामुळे याला *भविष्यपुराण* हे नाव मिळाले आहे. *भविष्योत्तर पुराण* या नावाचे एक स्वतंत्र पुस्तक असून काहींच्या मते ते *भविष्यपुराणा*चे उत्तर पर्व आहे. काहींच्या मते ते स्वतंत्र पुराण आहे. याचा काळ सु. सहावे-सातवे वा दहावे शतक हा मानला जात असला, तरी *आपस्तंबधर्मसूत्रा*त त्याचा नावानिशी उल्लेख असल्यामुळे त्याचा निदान काही भाग तरी अत्यंत प्राचीन असला पाहिजे. *नारदपुराणा*नुसार याची ब्राह्म, विष्णु, शिव, सूर्य व प्रतिसर्ग अशी पाच पर्वे असून श्लोकसंख्या सु. १४ हजार आहे. याच्या वेगवेगळ्या चार प्रती मिळालेल्या आहेत. इतर कोणत्याही पुराणापेक्षा यात जास्त भर पडली असल्यामुळे याचे मूळचे स्वरूप पूर्णपणे बदलले आहे. यात इंग्रजी अमदानीतील घटनांचीही वर्णने आली आहेत. उदा., व्हिक्टोरिया राणीला यात विकटावती म्हटले आहे, तर रविवारला संडे म्हणतात, असे सांगितले आहे. यात सूर्योपासना विशेषत्वाने आली असून कित्येक घटनांची व राजवंशांची वर्णने ऐतिहासिक दृष्टीने महत्त्वाची आहेत.

ब्रह्मवैवर्तपुराण : कृष्णाने ब्रह्माचे विवरण केल्याचे वर्णन यात असल्यामुळे याला *ब्रह्मवैवर्त* हे नाव मिळाले आहे. याला दक्षिणेत *ब्रह्मकैवर्तपुराण* असे म्हणतात. *आदिब्रह्मवैवर्त* या नावाचे एक प्राचीन पुराणही आढळते. आठवे, नववे वा दहावे शतक हा त्याचा काळ मानलेला असून काहींच्या मते ते पंधराव्या शतकानंतरचे आहे. बहुधा बंगालमध्ये लिहिल्या गेलेल्या या पुराणाविषयी बंगाली वैष्णवांना फार आदर आहे. याचे २७६ अध्याय असून श्लोक सु. १८ हजार (एका मतानुसार सु. १० हजार) आहेत. ब्रह्म, प्रकृती, गणेश व कृष्णजन्म अशा चार खंडांत विभागलेल्या या पुराणाचा कृष्णजन्म खंड १३३ अध्यायांचा आहे. यात गणेश हा कृष्णाचा अवतार मानलेला असून उत्तान रासक्रीडा, अनेक माहात्म्ये इ. गोष्टी आढळतात.

वराहपुराण : वराहावतारी विष्णूने हे पुराण पृथ्वीला सांगितले अशी समजूत असून, ते नवव्या-दहाव्या शतकांत तयार झाले असावे आणि त्याचा काही भाग अकराव्या व काही भाग पंधराव्या शतकातील असावा, असे मत आढळते. याचा पहिला भाग उत्तर भारतात व शेवटचा नेपाळात लिहिला गेला असावा, असा तर्क आढळतो. याचे गौडीय व दाक्षिणात्य असे दोन पाठभेद आढळतात. याचे २१८ अध्याय असून त्यांपैकी काही गद्यात्मक आहेत, तर काहींमध्ये गद्य व पद्य यांचे मिश्रण आहे. यात २४ हजार श्लोक असल्याचा उल्लेख आढळत असला, तरी प्रत्यक्षात मात्र सु. १० हजार श्लोकच आढळतात. द्वादशीच्या व्रतासारखी अनेक वैष्णव व्रते यात असून रामानुज संप्रदायाने यातून अनेक वैष्णव विषय स्वीकारले आहेत. यात मथुरामाहात्म्य, नचिकेत्याचे उपाख्यान इ. विषय प्रामुख्याने आले आहेत.

लिंगपुराण : शिवाने अग्निलिंगात प्रवेश करून या पुराणाद्वारे मोक्षादींचे विवेचन केले, या समजुतीमुळे याला *लिंगपुराण* हे नाव मिळाले आहे. याचा काळ सु. सातवे-आठवे शतक असण्याची शक्यता आहे. याचे पूर्वार्ध व उत्तरार्ध असे दोन भाग असून, पूर्वार्धाचे १०८ व उत्तरार्धाचे ५५ अध्याय आहेत. त्यांपैकी उत्तरार्धाचे काही अध्याय गद्य आहेत. याची श्लोकसंख्या सु. अकरा हजार असून सु. सहा हजार श्लोकांचे आणखी एक छोटे *लिंगपुराण* होते, असे दिसते. यात ब्रह्मांडरूपी लिंगाची उत्पत्ती, लिंगपूजा, शैवव्रते, शिवाचे २८ अवतार, काशीचे वर्णन, तंत्रविद्या इ. विषय प्रामुख्याने आले असून हा लिंगायतांचा एक प्रमुख धर्मग्रंथ मानला जातो.

स्कंदपुराण : स्कंदाने सांगितल्यामुळे त्याचे नाव मिळालेले हे पुराण इ. स. च्या सातव्या व नवव्या शतकांच्या दरम्यानचे असावे, असे म्हटले जाते. सर्व पुराणांत आकाराने मोठे असलेले हे पुराण ८१ हजार श्लोकांचे आहे. ते सनत्कुमार, सूत, शंकर, वैष्णव, ब्राह्म व सौर अशा सहा संहितांमध्ये विभागलेले असून माहेश्वर, वैष्णव, ब्रह्म, काशी, रेवा, तापी व प्रभास या सात खंडांतील दुसरीही एक विभागणी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आढळते. याच्या सूतसंहितेत ब्रह्मगीता व सूतगीता आहेत, तर रेवाखंडात सत्यनारायणव्रताची कथा आहे.

वामनपुराण : यात वामनावताराचे वर्णन विशेषत्वाने असून पहिल्या श्लोकात वामनालाच नमस्कार केलेला आहे. हे पुराण पुलस्त्य ऋषींने नारदाला सांगितले, अशी समजूत आहे. इ. स. च्या पहिल्या-दुसऱ्या वा सहाव्या ते नवव्या शतकांत हे पुराण तयार झाले असावे, अशी मते आढळतात. याची निर्मिती कुरुक्षेत्राच्या परिसरात झाली असावी, असे दिसते. याच्या उपलब्ध प्रतींत ९५ अध्याय व सु. ६ हजार श्लोक आहेत. याचा उत्तरभाग लुप्त झाला आहे. यात शैव, कालदमन, पाशुपत व कापालिक अशा चार शैव संप्रदायांचे वर्णन असून वैष्णव व पाशुपत शैव या दोहोंना समान महत्त्व दिलेले आहे. यात असुरांच्या कथा असून शिवपार्वतीचे विस्तृत चरित्र आलेले आहे. कालिदासाचे *कुमारसंभव* व *वामनपुराण* यांत बरेच साम्य आढळते.

कूर्मपुराण : विष्णूने कूर्मावतारात इन्द्रद्युम्न राजाला हे पुराण सांगितले, अशी समजूत आहे. इ. स. च्या दुसऱ्या, पाचव्या वा सहाव्या-सातव्या शतकांत ते तयार झाले असावे, अशी मते आहेत. याचे पूर्वार्ध (५३ अध्याय) व उत्तरार्ध (४६ अध्याय) असे दोन भाग असून उपलब्ध ग्रंथात सु. ६ हजार श्लोक आहेत. नारदसूचीप्रमाणे याच्या ब्राह्मी, भागवती, सौरी व वैष्णवी अशा चार संहिता होत्या; परंतु सध्या फक्त ब्राह्मी संहिताच उपलब्ध आहे. याचे नाव वैष्णव असले, तरी हे शैवपुराण असल्यामुळे शिव व दुर्गा यांचे माहात्म्य हेच याचे मुख्य विषय आहेत. यात पाखंड मते दिलेली असून वाममार्गीयांच्या *यामलतंत्र* या ग्रंथाची माहितीही दिलेली आहे. याच पुराणात 'ईश्वरगीता' व 'व्यासगीता' अशा दोन गीता आलेल्या आहेत. तेन्काशीच्या एका राजाने सोळाव्या शतकात या पुराणाचे तमिळमध्ये भाषांतर केलेले आहे.

मत्स्यपुराण : विष्णूने मत्स्यरूपाने मनूला सांगितलेले हे पुराण इ. स.च्या दुसऱ्या ते चौथ्या शतकांच्या दरम्यान तयार झाले असावे आणि त्याचा मूळचा भाग इ. स. पू. ६०० ते ३०० च्या दरम्यानचा असावा, असे म्हणतात. दक्षिण भारत, आंध्र प्रदेश, नासिक वा नर्मदातीर या ठिकाणी ते लिहिले गेले असावे, अशी मते आढळतात. याचे २९१ अध्याय असून श्लोक सु. १४-१५ हजार आहेत. *स्वल्प-मत्स्यपुराण* या नावाने याचे एक संक्षिप्त स्वरूपही आढळते. यात फार कमी प्रमाणात भर पडलेली असून यातील राजवंशाची हकीकत विश्वसनीय आहे. याच्या ५३ व्या अध्यायात सर्व पुराणांची विषयानुक्रमणी आलेली आहे. यात पितृवंश, ऋषिवंश, राजवंश, राजधर्म, हिमालय, तीर्थे इ. विषयांचे वर्णन प्रामुख्याने आलेले आहे.

गरुडपुराण : विष्णूच्या सांगण्यावरून गरुडाने या पुराणाद्वारे वैष्णव तत्त्वांचे वर्णन केले, म्हणून याला गरुडाचे नाव प्राप्त झाले. हे इ. स.च्या सातव्या ते दहाव्या शतकांत तयार झाले असावे, असे दिसते. डॉ. हाझरा यांच्या मते हे मिथिलेत लिहिले गेले. याचे अध्याय २६४ असून श्लोक सु. ७ हजार आहेत. याच्या पूर्वखंडात व्याकरण, छंद, साहित्य, वैद्यक इ. विषयांची माहिती असल्यामुळे हे विश्वकोशात्मक बनले आहे. याच्या उत्तरखंडाच्या 'प्रेतकल्पा'त और्ध्वदेहिकाची माहिती आहे. एखाद्याच्या मृत्यूनंतर दहा दिवसपर्यंत घरी *गरुडपुराणा*चा पाठ करण्याची प्रथा आहे. याच्या उत्तरखंडाचे जर्मन भाषांतर झाले आहे.

ब्रह्मांडपुराण : ब्रह्मांडाची उत्पत्ती आणि विस्तार यांचे वर्णन, हा याचा मुख्य विषय असल्यामुळे याला *ब्रह्मांड* हे नाव मिळाले आहे. हे वायूने व्यासांना सांगितले असल्यामुळे याला *वायवीय ब्रह्मांडपुराण* असेही म्हणतात. *वायु* व *ब्रह्मांड* ही पुराणे एकच असून *वायुपुराणा*त थोडा फरक करून *ब्रह्मांडपुराण* बनविलेले आहे. त्यातील परशुरामचरित्राचा भाग हा *वायुपुराणा*पेक्षा अधिक आहे. इ. स.च्या चौथ्या, पाचव्या वा सहाव्या शतकात हे तयार झाले असावे, अशी मते आहेत. गोदावरीच्या उगमाचा प्रदेश वा सह्याद्री हे याचे निर्मितिस्थान असावे, असे दिसते. याचे प्रक्रिया, अनुषंग, उपोद्घात व उपसंहार असे चार पाद असून श्लोक सु. १२ हजार आहेत. यात परशुराम व कार्तवीर्य यांचा संघर्ष, ललितादेवीचे आख्यान, क्षत्रियराजवंशाचे वर्णन इ. विषय प्रमुख आहेत. *अध्यात्म-रामायण* हा ग्रंथ आणि ललितासहस्रनाम, सरस्वतीस्तोत्र, गणेशकवच इ. भाग या पुराणातून घेतलेले आहेत. जावा-सुमात्रा बेटांतील भाषेत त्याचे भाषांतर झाले असून ते अजूनही तेथे प्रचारात आहे.

उपपुराणे : १८ महापुराणांहून वेगळी अशी जी पुराणे आहेत, त्यांना उपपुराणे म्हणतात.

निर्मिती : उपपुराणे व्यासांनी रचली, असे मानले जात नाही. १८ पुराणे ऐकून मुनींनी तयार केलेली संक्षिप्त पुराणे म्हणजे उपपुराणे, असे *कूर्मपुराणा*त म्हटले आहे. महापुराणांची १८ ही संख्या निश्चित झाल्यावरही स्थानिक गरजांतून पुराणवाङ्मय निर्माण होत होतेच. सौर, शाक्त यांसारखे नव्याने निर्माण झालेले पंथ आणि काही जुने पंथही आपापले वाङ्मय लिहीत होते. त्यातील काही भाग १८ महापुराणांतूनच घुसडला गेला, तर काही स्वतंत्र ग्रंथांच्या रूपाने पुढे आला. या स्वतंत्र अशा नवीन ग्रंथांना पुराणे मानणे आता शक्य नव्हते; कारण १८ या संख्येभोवती पावित्र्याचे एक वलय निर्माण झालेले असल्यामुळे पुराणांची संख्या अठरावरच स्थिर झालेली होती. असे असले, तरी नव्या ग्रंथांच्या लोकप्रियतेमुळे त्यांची उपेक्षा करणेही शक्य नव्हते. म्हणून त्यांना उपपुराण हे नाव देऊन पुराणवाङ्मयात सामावून घेतले गेले आणि १८ पुराणांना महापुराणे हे नाव दिले गेले.

संख्या : महापुराणांप्रमाणे उपपुराणांचीही संख्या अठरा मानली जाते. *कूर्म*, *पद्म* व *देवी भागवत* यांनी १८ उपपुराणांची नावे दिली आहेत. असे असले, तरी उपपुराणांची संख्या अठरावर स्थिर करण्याचा प्रयत्न फारसा यशस्वी झालेला नाही. त्यांची संख्या शंभरांहून अधिक आहे, असे डॉ. हाझरा म्हणतात. डॉ. हाझरांनी १८ उपपुराणांची नावे देणाऱ्या २३ भिन्न भिन्न याद्या दिलेल्या आहेत. यावरून त्यांच्या नावांविषयी असलेल्या मतभेदांची कल्पना येते. त्यांनी *कूर्मपुराणा*च्या आधारे दिलेली यादी पुढीलप्रमाणे आहे : *आद्य* (सनत्कुमारप्रोक्त), *नारसिंह*, *स्कांद* (कुमारप्रोक्त), *शिवधर्म*, *दुर्वाससोक्त*, *नारदीय*, *कापिल*, *वामन*, *उशनसेरित*, *ब्रह्मांड*, *वारुण*, *कालिका*, *माहेश्वर*, *सांब*, *सौर*, *पराशरोक्त*, *मारीच*, *भार्गव*. काही वेळा एकच पुराण वेगवेगळ्या याद्यांत वेगवेगळ्या नावांनी आलेले दिसते. काही उपपुराणांची व महापुराणांची नावे समानच आहेत. इतर काही उपपुराणांची नावे पुढीलप्रमाणे : *विष्णुधर्म*, *विष्णुधर्मोत्तर*, *नंदी*, *गणेश*, *गारुड*, *प्रभासक*, *आखेटक*, *देवी*, *बार्हस्पत्य*, *नंदिकेश्वरयुग्म*, *एकपाद*, *मृत्युंजय*, *कौर्म*, *मानव*, *वायवीय*, *बृहद्वैष्णव*, *आंगिरसक*, *बृहद्धर्म*, *लीलावती*, *बृहन्नारसिंह*, *दैव*, *पाद्म*, *आपू*, *भास्कर*, *शौक*, *लघुभागवत*, *एकाम्र*, *बृहन्नन्दीश्वर* इत्यादी.

काळ : उपपुराणे बऱ्याच उशीरा तयार झालेली असली, तरी काही उपपुराणे ही अनेक महापुराणांच्याही आधीची आहेत, असे डॉ. हाझरा मानतात. त्यांच्या मते उपपुराणे ही गुप्तकाळात निर्माण होऊ लागली. त्यांच्या मते *विष्णुधर्म*, *विष्णुधर्मोत्तर*, *नारसिंह* व *सांब* ही उपपुराणे अनुक्रमे इ. स. २०० ते ३००, ४०० ते ५००, ४०० ते ५०० आणि ५०० ते ८०० या काळात तयार झाली. १८ उपपुराणांचा समूह इ. स. ६५० ते ८०० या दरम्यान तयार झाला, असे ते मानतात. म. म. काणे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

यांना हे मान्य नसून त्यांच्या मते उपपुराणे बरीच उत्तरकालीन आहेत; *नारसिंह*, *विष्णुधर्मोत्तर* व *देवी* एवढीच इ.स.च्या सातव्या-आठव्या शतकांइतकी जुनी मानता येतील. त्यांच्या मते सातव्या-आठव्या शतकांत उपपुराणांच्या निर्मितीला प्रारंभ होऊन तेराव्या शतकापर्यंत वा त्यानंतरही ते काम चालू होते. प्रारंभीच्या धर्मनिबंधांनी उपपुराणांचा अजिबात उल्लेख केलेला नाही वा क्वचितच केलेला आहे, यावरूनही त्यांची उत्तरकालीनता स्पष्ट होते. *अमरकोशा*ने पुराणांची व्याख्या दिली आहे; परंतु उपपुराणांचा निर्देश केलेला नाही.

विषय : *सौरपुराणा*च्या मते उपपुराणे ही महापुराणांना पुरवणी-वजा असल्यामुळे तीही पुराणांप्रमाणेच पंचलक्षण असतात. *भागवत* व *ब्रह्मवैवर्त* पुराणांच्या मते महापुराणे ही दशलक्षण, तर उपपुराणे ही पंचलक्षण असतात. प्रत्यक्षात जवळजवळ कोणतेच उपपुराण पंचलक्षण वा व्याख्येबरहुकूम नाही. त्यांत राजे व ऋषींच्या वंशावळी दिलेल्या नाहीत वा निष्काळजीपणाने दिलेल्या आहेत. उपपुराणांचे विषय सामान्यतः महापुराणांशी मिळतेजुळतेच आहेत.

गौणता : उपपुराणे ही महापुराणांहून दुय्यम आहेत, अशी परंपरागत धारणा असून ती त्यांच्या नावातील ‘उप’ या अंशावरूनही सूचित होते. ही धारणा बऱ्याच अंशी योग्य आहे. *मत्स्यपुराणा*ने यांना पुराणांचे उपभेद मानले असून, १८ महापुराणांहून वेगळे असे जे पुराण असेल, ते त्या महापुराणांपासूनच निर्माण झाल्याचे मानावे, असे म्हटले आहे. स्वतः उपपुराण असलेल्या *सौरपुराणा*नेच उपपुराणे ही खिल (पुरवणी) असल्याचे सांगून स्वतःला *ब्रह्मपुराणा*चे खिल मानले आहे. काही उपपुराणे ही खरोखरच महापुराणांना पुरवणीवजा आहेत; परंतु काही स्वतंत्र आहेत. काही उपपुराणे स्वतःला गौण तर लेखत नाहीतच, पण उलटपक्षी स्वतःला महापुराणांइतकीच वा त्यांहूनही श्रेष्ठ समजतात. उपपुराणे दुय्यम आहेत, या समजुतीमुळे त्यांच्या अध्ययनाची विद्वानांकडून उपेक्षा झाली आहे. वस्तुतः धर्मशास्त्र, संस्कृती, विज्ञान, इतिहास इ. दृष्टींनी उपपुराणांचा अभ्यासही अत्यंत उपयुक्त आहे. विशेषतः महापुराणांमध्ये जशी भर पडत गेली, तशी उपपुराणांत न पडल्यामुळे त्यांचे मूळ स्वरूप बरेचसे टिकून राहिले असून, त्यामुळे ती बऱ्याच प्रमाणात विश्वसनीय आहेत, असे डॉ. हाझरा मानतात. परंतु म. म. काणे यांच्या मते या बाबतीत उपपुराणाची स्थिती महापुराणांसारखीच वा त्यांहूनही वाईट आहे; महापुराणे ही बहुसंख्य उपपुराणांपेक्षा अधिक विश्वसनीय आहेत.

वर्गीकरण : डॉ. हाझरांनी उपपुराणांचे वैष्णव, शैव, शाक्त, गाणपत्य, सौर व पंथातीत असे सहा प्रकार पाडले असून, संकीर्ण या सातव्या प्रकाराचीही चर्चा केली आहे. त्यांपैकी काही उपपुराणांची माहिती पुढीलप्रमाणे आहे.

विष्णुधर्मोत्तर, *विष्णुधर्म*, *नारसिंह*, *बृहन्नारदीय*, *क्रियायोगसार*, *भार्गव*, *पुरुषोत्तम*, *कल्की*, *आदि*, *धर्म* इ. उपपुराणे वैष्णव आहेत. *विष्णुधर्म* व *विष्णुधर्मोत्तर* ही मूळची शास्त्रे नंतरच्या काळात उपपुराणे बनली, तसेच ती दोन्ही मिळून एकच उपपुराण असल्याची परंपराही आढळते. पंजाब वा काश्मीरमध्ये तयार झालेले *विष्णुधर्मोत्तर* हे पुराण, सर्व उपपुराणांत महत्त्वाचे मानले जाते. ते विश्वकोशात्मक असून व्रते, श्राद्धे, पुराणकथा, धर्मशास्त्र, ज्योतिष, खगोल, भूगोल, शिल्पविद्या, काव्यशास्त्र, व्याकरण, पशुविद्या, धनुर्विद्या, वैद्यक, कला इ. असंख्य विषयांची त्यात चर्चा आहे. *विष्णुधर्मपुराणात* वैष्णव तत्त्वज्ञान, राज्यशास्त्र, स्त्रियांची कर्तव्ये इत्यादींची चर्चा आहे. *नारसिंह* हे पुराण बहुधा सर्वांत जुने असून, त्यात नरसिंहाचे वर्णन आहे. *पद्मपुराणा*चा भाग असलेले *क्रियायोगसार* हे स्वतंत्र उपपुराण मानले जाते. बंगालमध्ये निर्माण झालेल्या या पुराणात भक्तीचे विस्तृत विवेचन आहे. *बृहन्नारदीयपुराणा*तही विष्णुभक्तीचे वर्णन असून तेही बंगाल वा ओरिसात तयार झालेले दिसते. *आदिपुराणा*त कृष्णाच्या लीला, तर *कल्कीपुराणा*त अवतारांचे वर्णन आहे. *विष्णु-धर्म*, *विष्णुधर्मोत्तर*, *नारसिंह* व *बृहन्नारदीय* ही पांचरात्रांची, तर *क्रियायोगसार* हे भागवतांचे पुराण आहे. *शिव*, *सौर*, *शिवरहस्य*, *शिवधर्म*, *शिवधर्मोत्तर*, *एकाम्र*, *वसिष्ठ-लैंग*, *पराशर* इ. उपपुराणे शैव होत. अनेकदा *वायुपुराणा*ऐवजी *शिवपुराणा*चा महापुराणांत अंतर्भाव केला जातो. *सौरपुराणा*त शिवपार्वतीच्या कथा आहेत, तर *एकाम्रपुराणा*त ओरिसातील एकाम्र क्षेत्राचे माहात्म्य आहे. *शिवधर्मपुराणा*त लिंगपूजा, शैव व्रते इ. विषय आहेत. *देवी*, *कालिका*, *महाभागवत* व *देवीभागवत* ही महत्त्वाची शाक्त उपपुराणे असून *भगवती*, *चंडी*, *सती* (*काली*) इ. उपपुराणे ही अगदीच गौण आहेत. बंगालमध्ये लिहिलेल्या *देवीपुराणा*चा मूळचा एकच भाग अवशिष्ट असून त्यात विंध्यवासिनी देवीचे पराक्रम, अवतार, शिवाशी नाते, तीर्थे, व्रते इ. विषय आले आहेत. इ. स. च्या दहाव्या-अकराव्या शतकांत आसाममध्ये झालेल्या *कालिकापुराणा*त कालीचे पराक्रम, राजधर्म, किल्ल्यांची निर्मिती इ. विषय आहेत. काली ही प्रथम विष्णूची योगनिद्रा व माया होती आणि नंतर शिवपत्नी बनली, असे म्हटले आहे. आसामचा सामाजिक, धार्मिक व राजकीय इतिहास कळण्याच्या दृष्टीने हे पुराण महत्त्वाचे आहे. बंगालमध्ये लिहिलेल्या *महाभागवता*तही कालीचे पराक्रम असून स्वतःला महापुराण मानणाऱ्या *देवीभागवता*त देवी श्रीभुवनेश्वरी ही परब्रह्माशी एकरूप मानली आहे. *गणेश* व *मुद्‌गल* ही दोन गाणपत्य पुराणे आहेत. *गणेशपुराणा*त गणेशाच्या विविध कथा व त्याची ५६ रूपे सांगितली आहेत. *मुद्‌गलपुराणा*त त्याची ३२ रूपे सांगून त्याच्या वक्रतुंडादी नऊ अवतारांची चर्चा केली आहे. *सांब* या सौरपुराणात कृष्णपुत्र सांबाने सूर्यपूजा केल्यामुळे त्याचा कुष्ठरोग बरा झाल्याची कथा आली आहे. सूर्यपूजेसाठी शाकद्वीपातून मॅगी पुरोहितांची १८ कुटुंबे आणल्याचाही निर्देश आहे. *बृहद्धर्म* व *भविष्योत्तर* ही दोन उपपुराणे पंथातीत मानलेली आहेत. तेराव्या शतकात बंगालमध्ये झालेले *बृहद्धर्म* हे बंगालमधील ३६ जातींचे व व्रतादींचे वर्णन करीत असून बंगालच्या सामाजिक व धार्मिक इतिहासाच्या दृष्टीने महत्त्वाचे आहे. व्रते, उत्सव व दाने यांचे वर्णन करणारे *भविष्योत्तर* हे *भविष्यपुराणा*चा भाग म्हणूनही छापलेले आढळते. *नीलमत*, *आत्म*, *भूगोल*, *ब्रह्मवैवर्त*, *जैमिनी*, *केदार*, *कापिल*, *कन्यका*, *ब्रह्मनारद*, *लघुभागवतामृत* इ. पुराणे संकीर्ण मानलेली असून त्यांपैकी *नीलमत* हे काश्मीरच्या इतिहासाच्या दृष्टीने महत्त्वाचे आहे. यांखेरीज *आदित्य*, *आखेटक*, *आंगिरस*, *औशनस*, *बार्हस्पत्य*, *बृहद्वामन* इ. अनेक उपपुराणे नामशेष झाली, असे डॉ. हाझरा म्हणतात.

संदर्भ : 1. Diksitar, V. R. Ramachandra, *Purana Index, 3 Vols.*, Madras, 1955. 2. Hazra, R. C. *Studies in the Upapuranas, 2 Vols.*, Calcutta, 1960, 1963. 3. Hazra, R. C. *Studies in the Puranic Records of Hindu Rites and Customs*, Dacca, 1940. 4. Kane, P. V. *History of Dharmashastra Vol. V Part II and Vol. I Part I*, Poona, 1962. 5. Kirfel, W. *Das Purana Panchalakshana*, Bonn, 1927. 6. Pargiter, F. E. *Purana Text of the Dynasties of the Kali Age*, London, 1913. 7. Pargiter, F. E. *Ancient Indian Historical Tradition*, Delhi, 1962. 8. Pusalkar, A. D. *Studies in the Epics and Puranas of India*, Bombay, 1963. 9. Wilson, H. H. *The Vishnu Purana, Vol. I*, Calcutta, 1961. 10. Winternitz, M. *A History of Indian Literature, Vol. I*, Calcutta, 1927.

११. उपाध्याय, बलदेव, *पुराणविमर्श*, वाराणसी, १९६५. १२. पाण्डेय, राजबली, *पुराणविषयानुक्रमणी*, काशी, १९५७.

साळुंखे, आ. ह.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पुरातत्त्वविद्या : पुरातत्त्वविद्या इंग्रजी भाषेतील 'आर्किऑलॉजी' या शब्दाची समानार्थी संज्ञा आहे. इंग्रजी संज्ञा मूळ ग्रीक संज्ञेपासून (आर्किओ-प्राचीन व लोगोस-निबंध > आर्किओ + लोगोस म्हणजे प्राचीन निबंध) आली असून तिचा अर्थ स्थूलमानाने (मानवाच्या) उत्पत्तीचे विश्लेषण असा होतो. तथापि पुरातत्त्वविद्येचा अर्थ मानवी संस्कृतीचा विकास व विकासाचा इतिहास असाच करावा लागतो.

पुरातत्त्वीय संशोधनाची सुरुवात यूरोपात केवळ एक छंद म्हणून सोळाव्या शतकात झाली आणि या विद्येला विसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात शास्त्राची प्रतिष्ठा लाभली. या शास्त्राची मुख्य मदार समन्वेषण आणि उत्खनन यांवर आहे. इ. स. पू. सहाव्या शतकात एका ॲसिरियन राजकन्येने आपल्या वडिलांच्या मदतीने काही सुमेरियन संस्कृतीचे उत्खनित अवशेष उजेडात आणल्याचा उल्लेख मिळतो. सुरुवातीच्या काळातील पुरातत्त्वीय संशोधन अशास्त्रीय तंत्रावर केवळ अद्भुत वस्तू मिळविण्याच्या हेतूने करण्यात येत असे. परंतु योजनाबद्ध उत्खनन करून त्याचा अनेक शास्त्रांच्या साहाय्याने अर्थ लावून प्राचीन संस्कृतीचा अभ्यास करणे, ही दृष्टी पुढे हळूहळू विकसित होत गेली आणि शास्त्र व कला या दोन्ही दृष्टींनी पुरातत्त्वविद्येस प्रतिष्ठा प्राप्त होत गेली.

सर्व प्रकारच्या प्राचीन अवशेषांचा अभ्यास मानवी इतिहासाच्या बांधणीसाठी करावयाचा असल्याने, पुरातत्त्वविद्या हे इतिहासाचे एक साहाय्यकारी साधन आहे, असे काही विद्वानांचे मत आहे. परंतु हे मत सर्वमान्य नाही. पुरातत्त्वविद्या हे शास्त्र मानवाच्या उत्पत्तीपासूनचा विकास सर्व तऱ्हेच्या लहानमोठ्या पुराव्यांनुसार जाणून घेऊ इच्छिते. त्यामुळे पुरातत्त्वविद्येची व्याप्ती मोठी झाली आहे आणि तिचे एक स्वतंत्र शास्त्रही बनले आहे. वैज्ञानिक पद्धतींची मदत घेऊन पुराव्यांचे कालमापनही या विद्येद्वारा करता येते. मानवी इतिहासात लिखित पुराव्याचा काल, अलिखित पुराव्याच्या कालखंडाच्या मानाने अगदीच छोटा-जवळजवळ २·५ टक्के आहे.

पुरातत्त्वविद्येच्या अभ्यासाचे यूरोपात दोन प्रमुख भाग योजले जात होते : ऐतिहासिक व प्रागैतिहासिक. ऐतिहासिक भागात ग्रीक व रोमन कला, संस्कृती व इतिहास यांचा अभ्यास अभिप्रेत होता; तर प्रागैतिहासिक भागात मानवाची उत्पत्ती व विकास यांचा अंतर्भाव केला जाई. हा अभ्यासविषय मानवशास्त्राशी निगडित होता. भारतातील मौर्यकालापासूनचा पुढील कालखंड हा ऐतिहासिक भाग मानतात; तत्पूर्वीचा कालखंड प्रागैतिहासिक विभागात जातो.

पुरातत्त्वविद्या मानवाच्या सांस्कृतिक चालीरीतींचा अभ्यास करते. हा अभ्यास आदिकालापासून सुरू झाला असून मानवजातीचे अस्तित्व असेपर्यंत तो चालूच राहील. त्यामुळे या विद्येची व्याप्ती विशाल आहे व तिच्या अभ्यासविषयात निरंतरत्व आणि सलगत्व ही वैशिष्ट्ये आली आहेत. स्थलकालाच्या संदर्भात सर्वंकष सांस्कृतिक पुराव्याचा अभ्यास कायम चालू राहील. सांस्कृतिक पुरावा संस्कृतीशी संबद्ध असतो. मानवाने निर्माण केलेला वा वापरलेला वा मानवाशी संबद्ध असलेला सर्व पुरावा विविध प्रकारचा असल्याने पुरातत्त्वविद्येचा अनेक शास्त्रांशी संबंध येतो. पुरातत्त्वविद्या प्राचीन अवशेषांचा केवळ वस्तू म्हणून अभ्यास करीत नाही, तर त्या वस्तूंमागील मानवाच्या जीवनपद्धतीचा अभ्यास करते. मानवाच्या उत्क्रांतीचा अभ्यास पुरातत्त्वविद्येला अभिप्रेत असल्याने, मानवाशी इतका निकटचा संबंध दुसऱ्या कोणत्याही शास्त्राचा नाही. परंतु ही जाणीव सुरुवातीच्या संशोधनात नव्हती. प्राचीन वस्तू छंद म्हणून जमा करण्याच्या प्रयत्नाला मध्ययुगीन यूरोपमध्ये फार मोठी चालना मिळाली. पंधराव्या-सोळाव्या शतकांत सुंदर कलात्मक पुतळे, नाणी, मृत्पात्रे इत्यादींचा संग्रह करणे हे एक वेडच पसरले होते. यामुळे श्रीमंत अमीर-उमरावांकडे अशा कलात्मक वस्तूंचे संग्रह करण्यात आले. अशा संग्रहांना व्यक्तिगत आवडीनिवडींच्या मर्यादा होत्या.

प्रत्यक्ष उत्खननाला मात्र सतराव्या-अठराव्या शतकांच्या आधी सुरुवात झाल्याचे दिसून येत नाही. इंग्लंड आणि स्वीडनमध्ये प्राचीन स्मारके आणि अवशेष यांच्या जतनाबद्दलचे काही कायदे करण्यात आले. सतराव्या-अठराव्या शतकांत जॉन ऑब्री, एडवर्ड ल्ह्वाड आणि विल्यम स्टकली यांनी इंग्लंडमध्ये पुरातत्त्वीय संशोधनाचा आणि उत्खननाचा पाया घातला. अठराव्या शतकाच्या उत्तरार्धात यूरोपीय देशांत प्राचीन वस्तू व स्मारके यांचे संशोधन करणाऱ्या अनेक संस्था स्थापन झाल्या.

एकोणिसाव्या शतकात पुरातत्त्वीय संशोधनाला मोठी चालना मिळाली. १८१६ साली सी. जे. टॉमसन याने अश्मयुग, ब्राँझयुग आणि लोहयुग अशा तीन अवस्थांमध्ये मांडणी सूचित करणारा त्रियुग सिद्धांत प्रतिपादन करून मानवी संस्कृतीच्या प्रगतीतील तीन संभाव्य अवस्थांचा क्रम निश्चित केला. तर यन्स यॉकॉप व्होर्सो याने या त्रियुग सिद्धांताचे आणखी विवेचन करून या कालखंडाचे उपविभाग सुचविले. व्होर्सो याने प्रत्यक्ष डेन्मार्कमध्ये उत्खनन करून उत्खननांत स्तरशास्त्राचा पाया घातला. एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यास हॉलस्टॅट येथे ब्राँझयुगीन अवशेष व स्वित्झर्लंडमध्ये ला टेन येथे लोहयुगीन अवशेष आणि नवाश्मयुगीन सरोवर-निवासांचा शोध लागला. याच काळात यूरोपातील अनेक देशांत मोठमोठी वस्तुसंग्रहालये स्थापन करण्यात आली. यामुळे १८६७ साली पॅरिस येथे भरलेल्या पहिल्या मानवशास्त्र व पुरातत्त्वीय परिषदेत अश्मयुगापासून ते लोहयुगापर्यंत मानवी संस्कृतीच्या विकासातील टप्पे स्पष्ट करण्याचे प्रयत्न झाले. याच शतकामध्ये चार्ल्स लायल याने पृथ्वी व मानव यांची प्राचीनता धर्मधुरीण समजतात, त्यापेक्षा फार प्राचीन असली पाहिजे, हे मत मांडले. बूशे द पर्थ या फ्रेंच संशोधकाने सँ ॲबव्हील येथे प्राचीन वाळूच्या व दगडगोट्यांच्या थरांमधून प्राचीन अश्मयुगीन हत्यारे मिळविली आणि मानवाचा इतिहास फार मोठा आहे, याची जाणीव करून दिली. मानवाची उत्पत्ती व विकास यांची प्राचीनता चार्ल्स डार्विन याच्या मीमांसेनुसार फार मागे नेता येते, असे सिद्ध झाल्याने मानवाची उत्क्रांती व तिच्यातील महत्त्वाचे टप्पे आणि या प्राचीन कालखंडात मानवाबरोबर अस्तित्वात असणाऱ्या इतर प्राण्यांचा शोध यांसंबंधी संशोधनाला चालना मिळाली. याच काळात फ्रान्स व इंग्लंड या देशांत विविध प्रकारची अश्मयुगीन हत्यारे व नामशेष झालेल्या प्राण्यांच्या अश्मास्थी सापडल्या. यांच्या आधारे लॉर्ड ॲव्हबरी यांनी अश्मयुगाचे विविध उपकाल–उदा., पूर्वपुराणाश्मयुग, पुराणाश्मयुग, नवाश्मयुग योजले. फ्रान्समध्ये अश्मयुगाच्या विविध अवस्थांचा पुरावा एकोणिसाव्या शतकातच उपलब्ध झाला.

याच शतकात ईजिप्त आणि मेसोपोटेमिया या प्रदेशांत विशेषतः ईजिप्तमध्ये गीझा, आबायडॉस, सक्कर इ. ठिकाणी महत्त्वपूर्ण उत्खनने झाली. ईजिप्तमधील पुरातत्त्वीय संशोधनात ऑग्यूस्त मार्येत, गास्ताँ मास्परो, फ्लिंडर्झ पेट्री इ. अनेक विद्वानांनी महत्त्वपूर्ण कामगिरी बजावली आहे. पश्चिम आशियात सी. जे. रिच, पॉल बोट्टा, ऑस्टिन लेअर्ड, रोबेर्ट कोल्डेव्हाई, लेनर्ड वुली इत्यादींनी उत्खनने करून प्राचीन संस्कृतींच्या स्थळांचा पुरावा उजेडात आणला. यांशिवाय शानीदर निहा, वरदा इ. ठिकाणी अश्मयुगीन हत्यारे उघडकीस आली. इराक, इराण, सिरिया, लेबानन, जॉर्डन व इझ्राएल या देशांत प्राचीन संस्कृतीची अनेक स्थळे उत्खनित करण्यात आली.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

एकोणिसाव्या शतकात निरनिराळ्या प्रदेशांत केल्या गेलेल्या उत्खननांमुळे उत्खनित अवशेषांचे कालमान व सांस्कृतिक कालखंडाची कालनिश्चिती हे दोन प्रश्न प्रामुख्याने पुढे आले. ग्रीसमध्ये हाइन्रिख श्लीमान याने ट्रॉय या विख्यात नगरीच्या उत्खननात स्तर-निबद्ध कालमापनाचे तंत्र वापरले, तर पेट्री याने क्रमकालाची पद्धती अवलंबिली. या प्रक्रियेत मृत्पात्रांचा उपयोग विशद करून सांगितला.

विविध शास्त्रांशी संबंध : विसाव्या शतकात पुरातत्त्वविद्येच्या प्रगतीला फार मोठी चालना मिळाली. या विद्येचे ध्येय मानवी आधिभौतिक संस्कृतीचा इतिहास, असे व्यापक करण्यात येऊन हे साध्य करण्यासाठी विविध शास्त्रज्ञांची व शास्त्र शाखांची मदत घेणे अपरिहार्य ठरले. तसेच कालमापनाच्या आधुनिक शास्त्रीय पद्धती, उत्खननाची व नोंदणीची अचूक साधने व पद्धती, जमिनीत गाडल्या गेलेल्या प्राचीन अवशेषांचा शास्त्रीय साधनांच्या द्वारे शोध, हवाई व सागरी छायाचित्रणे इत्यादींद्वारे पुरातत्त्वविद्येला शास्त्राची प्रतिष्ठा प्राप्त झाली आहे. शास्त्रीय पद्धतीबरोबरच विविध काळांतील सांस्कृतिक जीवन कसे होते, हे जाणण्यासाठी इतिहासज्ञ, लिपिवेत्ता, मानवशास्त्रज्ञ, पुरावनस्पतिविज्ञ, पुरापर्यावरणतज्ञ, कलाभिज्ञ, हवामानतज्ञ, अभियंता इ. अनेक शास्त्रज्ञांची पुरातत्त्वीय संशोधनात मदत घ्यावी लागते.

नव पुरातत्त्व : नव पुरातत्त्व हा एक नवा विचार आधुनिक काळात मांडला गेलेला आहे. या नवीन शाखेमध्ये पुरातत्त्वीय संशोधनात एका नव्या दृष्टीचा पुरस्कार करण्यात आलेला आहे. पुरातत्त्वीय उत्खननामध्ये मानवी सांस्कृतिक जीवनाचे जे चित्र उपलब्ध होते, ते चित्र तसे का झाले, याची मीमांसा काही प्रतिमाने व ग्रहीतके यांच्या साहाय्याने करणे आवश्यक आहे. यामुळे पुरातत्त्वशास्त्राच्या पुराव्याचे केवळ वर्णन करून भागणार नाही, तर पुराव्याची कारणमीमांसा करणे आवश्यक झाले आहे.

पुरातत्त्वीय संशोधन गेल्या शेदीडशे वर्षांमध्ये जगाच्या निरनिराळ्या भागांत करण्यात आलेले आहे. भारतामध्ये १७८४ सालीच आलेल्या काही यूरोपीयनांनी एशियाटिक सोसायटीची स्थापना करून भारताच्या प्राचीन संस्कृतीच्या अभ्यासास चालना दिली. १८३४ ते ३७ या काळात ब्राह्मी व खरोष्ठी या लिप्यांचे वाचन झाल्याने भारतीय पुराभिलेखविद्येत क्रांती झाली. भारतीय पुरातत्त्व सर्वेक्षण खात्याची स्थापना १८६० साली करण्यात आली. अशा तऱ्हेने पुरातत्त्वीय संशोधनाला अलेक्झांडर कनिंगहॅम, फ्यूरर, व्हिन्सेंट स्मिथ, जेम्स बर्जेस, ब्यूलर, ह्यूल्श, फ्रांट्स कील्हॉर्न इत्यादींनी भारतीय पुरातत्त्वविषयक सामग्री प्रसिद्ध करण्यात फार मोठा वाटा उचलला.

भारतीय पुरातत्त्वविद्येच्या प्रगतीत लॉर्ड कर्झन यांनी फार मोठा प्रयत्न केला. या विद्येच्या संशोधनात्मक कार्याची शास्त्रशुद्ध वाढ व्हावी, म्हणून त्यांनी सर जॉन मार्शल यांची १९०२ साली महानिदेशक म्हणून नेमणूक केली. त्यांच्या कारकीर्दीत सिंधु संस्कृतीच्या अज्ञात नगरींचा शोध लागला. त्याचप्रमाणे तक्षशिला या प्राचीन नगरीचे स्तर-निबद्ध उत्खननही यांच्याच अमदानीत झाले. मार्शल यांनी आपल्या उत्खननाचे वृत्तांतही तत्परतेने प्रसिद्ध केल्याने भारतात पुरातत्त्वीय संशोधनाच्या साधनाने सांस्कृतिक इतिहासात किती महत्त्वाची भर पडू शकते, हेही सिद्ध झाले. भारतीय पुरातत्त्वविद्येच्या तांत्रिक प्रगतीमध्ये रावबहादूर दीक्षित यांचा वाटा मोठा आहे. उत्तर प्रदेशात अहिच्छत्र या प्राचीन नगरीच्या उत्खननामध्ये दीक्षितांनी स्तर-निबद्ध उत्खननाचे तंत्र मोठ्या प्रमाणावर उपयोगात आणले.

भारतातील पुरातत्त्वीय संशोधनाला शास्त्रीय स्वरूप देऊन त्याची जलद प्रगती करण्याच्या दृष्टीने सर मार्टिमर व्हीलर याने १९४४ ते ४८ या काळात भारतीय पुरातत्त्व सर्वेक्षण खात्याचे महानिदेशक म्हणून जे काम केले, ते निश्चितच प्रशंसनीय आहे. स्तरवार उत्खनन, उत्खननाच्या वृत्तांतांचे जलद प्रकाशन, अचूक नोंदणी, मार्मिक व कलात्मक छायाचित्रणे, तौलनिक कालमापनात खापरांचा साधन म्हणून वापर आणि उत्खननाच्या कामात विद्यापीठातील विद्यार्थ्यांचा सहयोग ही त्याच्या कारकीर्दीची काही महत्त्वाची वैशिष्ट्ये होत. त्याच्या कामाची धाटणी पुढील भारतीय पुरातत्त्वीय संशोधनात प्रकर्षाने दिसून येते.

स्वातंत्र्योत्तर काळात सिंधू संस्कृतीची काही स्थळे तसेच गांधार, तक्षशिला इ. बौद्ध अवशेषांची स्थळे पाकिस्तानात गेली. गुजरातमध्ये लोथल व राजस्थानमध्ये कालिबंगा येथे सिंधु संस्कृतीचे अवशेष मोठ्या प्रमाणावर उपलब्ध झाले आहेत. अश्मयुगाच्या विविध कालखंडांतील शस्त्रे, विविध प्राण्यांच्या अश्मास्थी, गुहा-निवास, गुहांतील भित्तिचित्रे आणि अश्मयुगातील पर्यावरणचा अभ्यास ही स्वातंत्र्योत्तर काळातील संशोधनाची वैशिष्ट्ये ठरलेली आहेत. उत्खननाच्या तंत्रातील प्रगती, कालमापनाच्या विविध शास्त्रीय पद्धतींचा अवलंब, विविध शास्त्रज्ञांच्या सहकार्याने केले जाणारे संशोधन, पुरातत्त्वीय अवशेषांचे व स्मारकांचे केले जाणारे यथायोग्य जतन व विविध कालखंडांतील विविध संस्कृतींच्या स्थलांचे करण्यात आलेले उत्खनन, यांनुसार भारतीय पुरातत्त्वविद्या व तिचा अवलंब करून करण्यात आलेले उत्खनन जगामध्ये मान्यता पावले आहे.

सांस्कृतिक इतिहास उभा करण्यासाठी पुरातत्त्वविद्येची मदत आता अपरिहार्य ठरलेली आहे. परंतु ही विद्या जितकी शास्त्रीय पद्धतींचा अवलंब करते, तितकीच ती व्यावहारिक ज्ञानावर अवलंबून आहे. सर्वसामान्यपणे प्राचीन वसतीचे स्थल कसे शोधले जाते व एका विशिष्ट ठिकाणी उत्खनन करण्याचे कसे ठरवले जाते, हे दोन प्रश्न वारंवार विचारले जातात. या संदर्भात प्राचीन स्थळांचा शोध कसा घेतला जातो व याकरिता कोणत्या शास्त्रीय व इतर पद्धती उपयोगी पडतात, हे पाहणे जरूरीचे आहे. बऱ्याच वेळी असे होते की, प्राचीन स्थळांचा शोध अवचितपणे लागतो. रस्त्यांच्या खणण्यात, शेताच्या नांगरटीत आणि काही वेळा घरांचे पाये खणत असतानासुद्धा प्राचीन वस्तू किंवा वास्तू सापडतात. काही काही स्थळांची प्राचीनता त्या स्थलाबद्दल प्रवाशांनी आपल्या प्रवासवर्णनांमध्ये लिहून ठेवलेल्या माहितीमध्ये मिळते. प्राचीन भारतीय वाङ्मयामध्ये अनेक प्राचीन नगरींचे उल्लेख आलेले आहेत. अशा ठिकाणी प्रत्यक्ष जाऊन पाहणी केल्यास प्राचीन काळातील पुरावा उपलब्ध होऊ शकतो. याउलट काही गावांशी जरासंध किंवा पांडव यांचा संबंध लावल्याच्या दंतकथा प्रचलित आहेत. महाराष्ट्रात अनेक लेण्यांचा पांडवांशी संबंध जोडला जातो. काही ग्रामनामे वैशिष्ट्यपूर्ण असतात. आंध्रमध्ये 'पाडू' असा अंत्यप्रत्यय असलेली काही गावे आहेत. 'पाडू' याचा अर्थ राखेचा ढिगारा. अशा ठिकाणांना भेटी दिल्यास तेथे प्राचीन वस्त्यांचे अवशेष सापडतात. काही गावांचे उल्लेख प्राचीन शिलालेखांत आलेले असतात. उदा., पुण्याचा उल्लेख प्राचीन ताम्रपटात 'पुण्य किंवा पूनक' असा येतो. काही ठिकाणी पांढरीची टेकाडे असल्याची माहिती मिळते. अशा पांढरीच्या टेकाडावर जुन्या वस्त्यांचे अवशेष सापडतात. यांशिवाय प्राचीन नकाशे, जुनी चित्रे यांच्यावरूनही काही शोध घेता येतात. सर्वेक्षण खात्याने तयार केलेल्या अचूक नकाशांच्या साहाय्यानेही प्राचीन टेकाडांचा, प्राचीन स्मारकांचा किंवा ज्या ठिकाणी नदीच्या वळणावर कायम पाण्याचे डोह असतील, अशा प्राचीन वसतिस्थलांचा शोध या नकाशांच्या साहाय्याने घेता येतो.

यांशिवाय अनेक शास्त्रीय पद्धतींच्या साह्याने प्राचीन स्थळांचा शोध घेता येणे शक्य झालेले आहे. हवाई छायाचित्रणाच्या साह्याने प्राचीन रस्ते, कालवे वा तटबंदी यांचे शोध यूरोपात लावता आलेले आहेत. प्राचीन तटबंदीवर उगवलेल्या गवताचा रंग अथवा प्राचीन दगडी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वास्तूंच्या अवशेषांवर उगवलेल्या गवताचा विरळपणा, गवताच्या रंगातील फरक इ. हवाई छायाचित्रणात अचूक टिपता येतात. यांव्यतिरिक्त विद्युत् प्रतिरोध सर्वेक्षण, चुंबकीय सर्वेक्षण, प्राचीन स्थळांच्या मातीच्या नमुन्यांचे रासायनिक सर्वेक्षण, पराग पृथक्करण, जमिनीत यंत्र व कॅमेरा यांच्या साह्याने गाडल्या गेलेल्या प्राचीन अवशेषांची छायाचित्रे घेणारा लेरिसी परिदर्शक इ. साधन पद्धतींच्या साह्याने प्राचीन अवशेषांचा शोध घेता येतो.

सागरी पुरातत्त्व ही पुरातत्त्वविद्येची एक नवीनच शाखा निर्माण झाली आहे. पाणबुड्या व विशिष्ट कॅमेरे यांच्या साह्याने समुद्रात बुडालेल्या प्राचीन जहाजांचा, त्यांतील अवशेषांचा अथवा प्राचीन बंदरांचा शोध घेता येऊ लागला आहे.

प्राचीन वस्त्यांचे अवशेष असलेले स्थळ सापडल्यानंतर त्या ठिकाणी शास्त्रीय दृष्ट्या उत्खनन कसे करावे, याबाबतही तांत्रिक प्रगती खूप झालेली आहे. अठराव्या व एकोणिसाव्या शतकांत मध्यपूर्वेत ईजिप्त व ग्रीसमध्ये झालेली उत्खनने अशास्त्रीय स्वरूपाची होती. अकुशल कामगारांनी मुकादमाच्या हाताखाली वाटेल तसे खणून प्राचीन वस्तू मिळवाव्यात व संध्याकाळी त्या मांडून ठेवून त्यानुसार बक्षीस मिळवावे, ही पद्धत एके काळी प्रचलित होती. परंतु आता तज्ञ निदेशकाच्या देखरेखीखाली उत्खननात मिळालेल्या प्रत्येक बारीकसारीक वस्तूची नोंद केली जाते. ती ज्या थरांमध्ये व ज्या ठिकाणी मिळाली असेल, ते स्थळ त्रिमितिमापनाने नोंदले जाते.

प्राचीन स्थळांच्या संभाव्य स्वरूपानुसार उत्खननाची आखणी केली जाते. उत्खनन सर्वसामान्यपणे दोन प्रकारचे असते : एक, उदग्र उत्खनन. हे मर्यादित स्वरूपाचे असून पांढरीच्या टेकाडावर एकच खड्डा घेऊन त्यातून विविध थर आणि त्यांत मिळणारा पुरावा यांच्या साह्याने त्या ठिकाणी झालेल्या वस्त्यांची कालमर्यादा निश्चित केली जाते. उदग्र उत्खननाचा उद्देश एखाद्या स्थळाच्या वस्त्यांचा कालक्रम जाणण्यापुरताच मर्यादित असल्याने यातून प्रत्येक वस्तीचे संपूर्ण स्वरूप कळून येत नाही. टेकाड खूप उंच असल्यास व वस्त्यांची कालमर्यादा कमी वेळात जाणून घ्यावयाची असल्यास पायरी खड्डे या तंत्राने उत्खनन केले जाते. यात एक खड्डा टेकाडाच्या माथ्यावर, दुसरा उतारावर व तिसरा पायथ्याच्या जवळपास आखतात. उतारावरील क्रमांक दोनच्या खड्ड्याच्या पृष्ठभागापर्यंत टेकाड्याच्या माथ्यावर घेतलेला खड्डा खणला जातो. यामुळे प्रत्येक खड्डा अगदी खोलपर्यंत खणण्याची आवश्यकता राहत नाही; पण खड्डा १, २ व ३ यांच्यातून सर्वांत वरचा व सर्वांत खालचा थर कळल्याने पहिली वस्ती व शेवटची वस्ती यांची कालमर्यादा त्यांच्या थरांत सापडलेल्या अवशेषांच्या संदर्भात ठरविता येते. दोन, आयत उत्खनन. हे विस्तृत असते. मात्र प्रथम उदग्र उत्खनन व नंतर आयत उत्खनन अशी योजना नेहमीच अवलंबावी लागते. उदग्र उत्खननात वस्त्यांचा क्रम व त्यांचा काळ यांची कल्पना आल्यावर प्रत्येक वस्तीचे संपूर्ण स्वरूप जाणून घेण्यासाठी आयत उत्खनन योजले जाते. या प्रकारच्या उत्खननात संपूर्ण टेकाडावर खड्ड्यांची जाळी आखली जाते व अत्यंत काळजीपूर्वक प्रत्येक वस्तीचे अवशेष उत्खनित केले जातात. हे अवशेष नोंदून, छायाचित्रणे घेऊन, आरेखून झाल्यानंतर त्या आधीच्या वस्तीचे अवशेष काळजीपूर्वक खणून उघडे केले जातात. आयत उत्खननास वेळ लागतो. कामावर लक्ष ठेवण्यासाठी बरेच तज्ञ लागतात व योजनाही लागते. पाकिस्तानातील तक्षशिला व भारतातील नागार्जुनकोंडा ही आयत उत्खननाची उल्लेखनीय उदाहरणे होत.

उदग्र व आयत उत्खननांव्यतिरिक्त प्रत्येक स्थळाच्या स्वरूपानुसार इतर प्रकारे उत्खननाची योजना वा आखणी करावी लागते. तटबंदीयुक्त नगरीच्या उत्खननात वस्त्या व तटबंदीचे बांधकाम यांचा मेळ घालण्याच्या दृष्टीने या दोन भागांना जोडणाऱ्या खड्ड्यांची योजना करावी लागते. तीच गोष्ट स्मशान व नागरी वस्ती यांची असते. स्मशानाचा कालखंड व वस्त्यांचा कालखंड यांचा मेळ घालण्यासाठी जोडखड्ड्यांची आखणी करतात. स्तूपाच्या टेकाडाचे उत्खनन करावयाचे झाल्यास, टेकाडाच्या माथ्यावर एक व परिघावर चार दिशांना चार खड्डे आखून खणल्यास, स्तूपाचे स्वरूप, त्याचा व्यास, प्रदक्षिणापथ आढळल्यास त्याचे स्वरूप व माथ्यावरील खड्ड्यात छत्रावलीचे रूप या गोष्टींचा थोड्या वेळात शोध घेता येतो. त्यानुसार पुढील विस्तृत उत्खननाची आखणी करता येते. भारतातील महाश्मयुगीन शिळावर्तुळांचे उत्खनन 'वृत्तपाद' पद्धतीने करण्याचा प्रघात आहे. वर्तुळाचे चार विभाग करून समोरासमोरील विभागांचे उत्खनन यात केले जाते. यामुळे वर्तुळात टाकलेल्या भरीचा सलग छेद उपलब्ध होतो व भरीचे निरनिराळे थर कोणत्या क्रमाने टाकले, हे कळून येते.

कोणत्याही योजनेचे उत्खनन असो, त्या प्रत्येकात थरांच्या नोंदणीला अत्यंत महत्त्व असते. विसाव्या शतकात स्तरनिबद्ध उत्खनन दृढमूल झाले आहे. प्रत्येक थर काळजीपूर्वक अभ्यासून त्याचा रंग, पोत, जाडी व त्याचे घटक यांची नोंदणी केली जाते. या आधी थरांचे स्वरूप जाणण्यासाठी आखलेल्या खड्ड्याच्या एका कोपऱ्यात लहान खड्डा घेऊन वरच्या दोनतीन थरांचे स्वरूप जाणून घेऊन त्यानुसार सबंध खड्ड्यात तो थर खणून काढण्यात येतो. त्यानंतर दुसरा लहान खड्डा खणला जातो. या खड्ड्याला चाचणी खड्डा अथवा नियंत्रक खड्डा असे म्हणतात.

प्रत्येक थरात सापडलेल्या वस्तू वेगवेगळ्या ठेवल्या जातात. तत्पूर्वी प्रत्येक वस्तू वा अवशेषाची नोंदणी त्रिमितिमापनाने केली जाते व ती नोंदणी त्या वस्तूला जी चिठ्ठी बांधण्यात येते, त्यावर लिहून ठेवण्यात येते. प्रत्यक्ष उत्खनन संपल्यावर त्या नोंदणी माहितीवरून वृत्तांत लिहिण्यास मदत होते. खड्ड्याच्या छेदाचे छायाचित्रण व आरेखन केल्याने थरांचा क्रम व त्यांचे स्वरूप यांची नोंदणी कायम स्वरूपात होऊन वृत्तांतलेखनाला अत्यंत उपयुक्त ठरते.

उत्खनित खड्ड्याच्या दोन्ही बाजूंस त्रिमितिमापनास उपयुक्त ठराव्यात म्हणून सु. अर्ध्या मी.वर चौकोनी लाकडी खुंट्या ठोकण्यात येतात. त्याचप्रमाणे एका ठराविक पातळीनुसार वस्तू सापडलेल्या स्थळाची खोली मोजण्यासाठी एक समपातळी रेषा योजण्यात येते. यानुसार प्रत्येक अवशेषाची नोंद केली जाते. यामुळे प्रत्येक अवशेषाचा संदर्भ स्पष्ट होतो. थर, लांबी, रुंदी व खोली यांचा निर्देश न केलेली प्रत्येक वस्तू संदर्भविरहित ठरत असल्याने सांस्कृतिक उत्क्रम जाणण्याच्या दृष्टीने निरुपयोगी ठरते.

अशा तऱ्हेने नोंदणी केलेल्या उत्खनित वस्तूंचे वर्गीकरण योग्यरीत्या करणे ही बाब पुरातत्त्वविद्येत महत्त्वाची ठरते. उदा., मणी सापडल्यास त्याचे वर्गीकरण आकाराच्या दृष्टीने केल्यास, त्याची कालनिबद्ध उत्क्रांती आणि काही आकारांची कालनिबद्ध पखरण कळून येते. अश्मयुगीन हत्यारांच्या बाबतीत तर हे वर्गीकरण महत्त्वाचे ठरते. त्यानुसार हत्यारप्रकारांची उत्क्रांती आणि त्यांची भौगोलिक पखरण समजण्यास फार मोठी मदत होते.

उत्खननांत सापडलेल्या पुराव्यांचे अर्थबोधन करण्याच्या कक्षा व्यापक झालेल्या आहेत. सुरुवातीला केवळ कलात्मक वस्तू वा अवशेष जमा करण्याच्या छंदात व्यापक अर्थबोधनाचे ध्येय नव्हते. अशा निवडलेल्या अवशेषांतून संपूर्ण जीवनपद्धतीचे चित्रण उभे करणे, हेही शक्य नव्हते; परंतु कालांतराने, विशेषतः विसाव्या शतकात पुरातत्त्वविद्येचे ध्येय इतर शास्त्रांची मदत घेतल्याने अतिविस्तृत झाले आहे. मानवाशी संबंधित आणि मानवाने निर्मिलेल्या सर्व तऱ्हेच्या उत्खनित पुराव्याच्या साहाय्याने मानवाची निरनिराळ्या काळांतील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जीवनपद्धती कशी होती, हा पुरातत्त्वविद्येचा उद्देश असल्याने उत्खनित लहानसहान पुराव्याची दखल पुरातत्त्वज्ञाला घ्यावी लागते. सबंध मानवी जीवनाचे सुसंगत चित्र उभे करण्यासाठी पुरातत्त्वज्ञाला इतर अनेक शास्त्रज्ञांची मदत घेणे अपरिहार्य ठरले आहे. उदाहरण द्यावयाचे झाल्यास ते उत्खननांत सापडणाऱ्या मृत्पात्रांचे देता येईल. सापडणाऱ्या तुकड्यावरून त्या मडक्याच्या बनावटीचे तंत्र–हाताने चाकावर वा साच्याने–त्याच्या बनावटीत वापरलेली स्थानिक अथवा दुसरीकडील माती, त्याचा आकार, त्याचे माप, त्याचा संभाव्य वापर, ते मडके भाजण्यासाठी वापरण्यात आलेल्या भट्टीचे बंद वा उघडे स्वरूप, त्यावरील नक्षी व तिचे धार्मिक वा इतर स्वरूप, वैशिष्ट्यपूर्ण आकारानुसार सूचित केले जाणारे सांस्कृतिक व प्रादेशिक संपर्क आणि अत्यंत सुबक व किंमती असलेल्या मडक्याने सूचित केली जाणारी समाजरचना, या सर्वांचा विचार करता येऊ शकतो. याकरिता मृत्पात्रज्ञ, मृद्पृथक्करणज्ञ, समाजशास्त्रज्ञ या व इतर अनेक तज्ञांची मदत घ्यावी लागते. त्याचप्रमाणे काही वैशिष्ट्यपूर्ण मडकी कोणत्या थरात सापडली, याची नोंदणी केल्यास त्यांवरून त्या स्थळाची आकृतिबंध वसती, तिची आर्थिक बैठक यांबाबतचे निष्कर्ष काढता येणे शक्य होते.

उपलब्ध होणाऱ्या पुराव्यांव्यतिरिक्त, काही शास्त्रीय तंत्रांच्या साहाय्याने पुरातत्त्वीय पुरावा हस्तगत करता येतो. उत्खननात काही वेळा जळलेल्या स्वरूपात धान्य मिळते व त्यावरून अन्नसंकलन, हवामान व शेतीच्या तंत्राचे स्वरूप यांबद्दल निष्कर्ष काढता येतात; पण काही वेळा धान्याच्या भुशाचे ठसे खापरावर आढळून येतात. यासाठी अत्यंत काळजीपूर्वक तपासणी करून अशा खापरांची सूक्ष्म छायाचित्रे घेऊन ती मोठी केल्यास या पुराव्याचे यथार्थ स्वरूप जाणता येते. उत्खनित केलेली माती विशिष्ट तऱ्हेच्या चाळण्यांत घालून ती वाहत्या पाण्यात बुडविल्यास चाळणीत पाण्यावर धान्याचे दाणे तरंगताना दिसतात. याशिवाय विशिष्ट तंत्राने छायाचित्र घेणे, जनावरांच्या हाडांवर शस्त्राने कापलेल्या खुणा आहेत का हे पाहणे, सांगाड्यांची क्ष-किरणाने तपासणी करून मृत्यूच्या संभाव्य कारणांचा शोध घेणे इ. तंत्रांचा वापर करून उत्खनित पुराव्यांवरून तत्कालीन मानवी जीवनाचे व संस्कृतीचे संपूर्ण चित्र उभे करणे, हे उत्खनित पुराव्यांच्या अर्थबोधनावरून शक्य होत चालले आहे. मात्र याकरिता अनेक तंत्रज्ञांची व विविध शास्त्रवेत्त्यांची मदत घेणे अपरिहार्य ठरले आहे.

पुरातत्त्वविद्येच्या क्षेत्रात सांघिक व संघटित कामाची आखणी अंगभूत ठरलेली आहे. यामुळे केवळ अवशेष मिळवून त्यांचे यथातथ्य वर्णन करणे, हे ध्येय कालबाह्य झालेले आहे. 'नवपुरातत्त्व' हा एक अत्याधुनिक विचार पुढे आला आहे. याचे समर्थक अमेरिकेतील एक तरुण प्राध्यापक ल्यूईस बिनफोर्ड हे आहेत. जुन्या वळणाच्या पुरातत्त्वज्ञांनी आतापर्यंत केलेले संशोधन केवळ वर्णनात्मक व म्हणूनच संकुचित आहे, असे नवपुरातत्त्वज्ञ म्हणतात. पुरातत्त्वविद्येचा हेतू वर्णनात्मक राहिला नाही. पुरातत्त्वविद्येने उपलब्ध पुराव्याचे स्वरूप स्पष्ट करून याची कारणमीमांसा काही गृहीतकांच्या साहाय्याने द्यावी, असे नवपुरातत्त्वाचे समर्थक सांगतात. मात्र असे करण्यात मर्यादित स्वरूपाचा पुरावा, व्यक्तिगत आवडी-निवडी व सिद्धांत यांपासून धोका असतो, हे नमूद करणे आवश्यक आहे.

पुरातत्त्वविद्या व पुरातत्त्वीय संशोधन यांच्या कक्षा विस्तारल्या आहेत. देश, राष्ट्र, धर्म, जाती यांच्या मर्यादा तिने झिडकारल्या असून मानव व त्याच्या संस्कृतीचा इतिहास असा विशाल दृष्टिकोन तिने पुरस्कारिला आहे. भारताच्या फाळणीनंतर काही बौद्धकलेची स्थळे पाकिस्तानात गेली व महत्त्वाची इस्लामी स्मारके भारतात राहिली. याचा अर्थ असा नव्हे, की त्याकडे त्या त्या शासनांनी व त्या त्या देशाच्या भिन्न धर्म असलेल्या लोकांनी दुर्लक्ष करावे. पुरातत्त्वीय संशोधनाने पुरस्कारिलेल्या व प्रत्यक्षात आणलेल्या या विशाल दृष्टिकोनाचे उत्तम उदाहरण ईजिप्तमधील अबू सिंबेल येथील प्राचीन अवशेषांचे देता येईल. नाईल नदीवर बांधण्यात येणाऱ्या आस्वान धरणामुळे हे अवशेष बुडले गेले असते. ते वाचविण्यासाठी युनेस्कोने विविध राष्ट्रांच्या तज्ञांची मदत घेऊन ते दुसरीकडे उभे केले व सर्व मानवजातीचा हा सांस्कृतिक वारसा टिकविला. प्राचीन गुहाचित्रे उदा., लास्को, अल्तामिरा येथील; अजिंठ्याची लेणी, ताजमहाल इ. आंतरराष्ट्रीय तज्ञांची मदत घेऊन जतन केली जात आहेत.

पुरातत्त्वाचा गैरवापर : काही राष्ट्रांनी पुरातत्त्वविद्येचा आधार घेऊन संकुचितपणा व आपल्याच जमातीचे वा राष्ट्राचे महत्त्व वाढविण्याचा प्रयत्न केला; हा धोकाही नमूद करणे आवश्यक आहे. हिटलरच्या काळी उभे केले गेलेले आर्य श्रेष्ठत्व वा सिंधु संस्कृतीच्या अवशेषांच्या आधारे पाकिस्तानच्या संस्कृतीचे प्राचीनत्व व भव्यता ठरविणे, ही अशा संकुचित दृष्टिकोनाची उदाहरणे होत. अर्थात हा पुरातत्त्वविद्येचा दोष नाही. एखाद्या विद्येचा वा शास्त्राचा उपयोग मानव कसा करतो, यावरच ते अवलंबून आहे.

पुरातत्त्वीय संशोधनात उपलब्ध झालेला पुरावा मानव कसा वापरेल हा भाग जरी बाजूला ठेवला, तरी या संशोधनाला अनेक व्यक्तींनी व संस्थांनी केवळ सांस्कृतिक संशोधन हे ध्येय ठेवून मदत केली आहे. मानवाचा व त्याच्या संस्कृतीचा फार मोठा भाग अशा सांघिक संशोधनाशिवाय अज्ञात राहिला असता.

एकोणिसाव्या शतकात यूरोपीय राष्ट्रांच्या अनेक संशोधन संस्थांनी ग्रीस, पश्चिम आशिया व ईजिप्त या विभागांत लक्षणीय काम केल्यानेच या विभागाच्या प्राचीन इतिहासाचे व संस्कृतीचे अद्वितीयत्व कळून आले. आग्नेय आशियातील देशांच्या पुरातत्त्वीय संशोधनाचा पायासुद्धा यूरोपीय तज्ञांनीच घातला. ब्रिटिश स्कूल ऑफ आर्किऑलॉजी, जर्मन आर्किऑलॉजिकल इन्स्टिट्यूट, एकोल फ्रान्से द एक्स्त्रिम ओरिएंट, ब्रिटिश म्यूझीयम, मेट्रो पोलिटन म्यूझीयम ऑफ आर्ट, पॅलेस्टाइन एक्सप्लोरेशन फंड, इझ्राएल एक्स्प्लोरेशन सोसायटी, अमेरिकन स्कूल (अथेन्स) व इतरांनी या संशोधनाला हातभार लावला आहे. केवळ विद्वानांनाच नव्हे, तर राजकीय मुत्सद्यांनाही या विषयाचे महत्त्व पटले. पहिल्या नेपोलियनने ईजिप्तवर स्वारी केली (१७९८), तेव्हा त्याने आपल्याबरोबर अभियंता, पुरातत्त्वज्ञ व आरेखक नेले होते. ईजिप्त व इझ्राएल यांच्या युद्धात (१९६७) सिनाई वाळवंटातील जिंकलेल्या प्रदेशात इझ्राएलने पुरातत्त्वज्ञांची एक तुकडीच पाठविली होती.

भारतीय पुरातत्त्वविद्येच्या प्रगतीला ब्रिटिशांनी मोठा हातभार लावला. प्राचीन इतिहासास उपयोगी पडेल, अशी सामग्री जमा करण्यात १७८४ साली स्थापन झालेल्या एशियाटिक सोसायटीने पुढाकार घेतला. १८६० साली भारतीय पुरातत्त्व सर्वेक्षण खात्याची स्थापना झाली आणि या खात्याने संशोधनात महत्त्वाची कामगिरी केलेली आहे. याशिवाय विविध राज्यांत पुरातत्त्वविषयक खाती व अभिलेखागारे प्रस्थापित करण्यात आली आहेत.

या शासकीय खात्यांव्यतिरिक्त गेल्या पंचवीस वर्षांत पुणे, अलाहाबाद, सागर, बडोदा, कलकत्ता, म्हैसूर, बनारस इ. ठिकाणच्या विद्यापीठांनी अनेक स्थळांचे समन्वेषण आणि उत्खनन करून पुरातत्त्वीय संशोधनाच्या प्रगतीस मदत केली आहे. संशोधन संस्थांत पुणे येथील डेक्कन कॉलेज अँड पोस्ट-ग्रॅज्युएट रिसर्च इन्स्टिट्यूटने आपल्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कामाने आंतरराष्ट्रीय कीर्ती मिळविलेली आहे. अश्मयुग, ताम्रपाषाण-युग आणि लोहयुग या तिन्ही युगांबद्दलचा पुरावा डेक्कन कॉलेजने अत्यंत प्रगत तंत्राने उत्खनात आणलेला आहे.

पुरातत्त्वविद्येने मानवी इतिहासात अमोल भर घातली असली, तरी पुरातत्त्वविद्येचे टीकाकार तिचा काही उपयोग नाही, किंबहुना ती निसर्गनियमांविरुद्ध काम करते असे मत मांडतात; भूतकाळाचे अवशेष उकरून काढून काही फायदा नाही असे ते सांगतात. शिवाय उत्पत्ती आणि लय ही निसर्गनियती असल्याने अश्मास्थी-सारखे अवशेष शोधून काढून ते टिकविणे हे नैसर्गिक प्रक्रियेविरुद्ध आहे, असे मत मांडले जाते. अर्थात ही टीका केवळ वैचारिक पातळीवरील आहे. पुरातत्त्वविद्येने जी मौलिक भर घातली आहे, तिचा विचार करता वरील टीका फोल ठरते. (चित्रपत्र २६).

संदर्भ : 1. Charles-Picard, Gilbert, Ed. *Larousse Encyclopedia of Archaeology*, New York, 1972. 2. Clark, Grahame, *Archaeology and Society*, London, 1957. 3. Cole, J. M.; Higgs, E. S. *The Archaeology of Early Man*, London, 1969. 4. Cottrel, Leonard, Ed. *Concise Encyclopedia of Archaeology*, London, 1970. 5. Daniel, Glyn, *A Hundred and Fifty Years of Archaeology*, New York, 1972. 6. Daniel, Glyn, *The Origins and Growth of Archaeology*, New York, 1967. 7. Edoux, Henri-Paul, *In Search of Lost Worlds*, New York, 1971. 8. Leone, M. P. *Contemporary Archaeology*, London, 1975. 9. Taylor, Joan du Plat, *Marine Archaeology*, London, 1965. 10. Wolley, Leonard, *Digging up the Past*, London, 1970.

देव, शां. भा.

पुरातत्त्वीय अवशेष : उत्खननात, अन्य संशोधनात वा सर्वेक्षणात सापडलेल्या वस्तू-वास्तू यांना स्थूलमानाने पुरातत्त्वीय अवशेष म्हणतात. पुरातत्त्वविद्येचा हेतू मानवाने मागे ठेवलेल्या वस्तुरूप पुराव्यांवरून सांस्कृतिक इतिहास उभा करणे हा आहे. पुरातत्त्वीय संशोधनाची व्याप्ती आणि उपलब्ध पुराव्याचे अर्थबोधन या दोन्हींमध्ये आमूलाग्र बदल झाला आहे. अठराव्या शतकात योहान विंकलमान याने पुरातत्त्वविद्या म्हणजे प्राचीन कलांचा अभ्यास अशी व्याख्या केल्याने पुरातत्त्वीय अवशेषांचा अभ्यास केवळ कलात्मक वस्तूंपुरताच मर्यादित राहिला होता.

गेल्या दोन शतकांत पुरातत्त्वविद्येची व्याप्ती आणि ध्येय विस्तृत झाले असल्याने, हरतऱ्हेच्या पुरातत्त्वीय अवशेषांना एक नवा अर्थ प्राप्त झाला आहे. केवळ कलावस्तूच म्हणून नव्हे, तर मानवाशी संबंध दाखविणाऱ्या विविध लहानसहान अवशेषांनाही महत्त्व प्राप्त झाले आहे. पुरातत्त्वीय अवशेषांत अनेक प्रकारच्या वस्तूंचा समावेश करता येतो. अश्मयुगीन हत्यारे, प्राचीन वास्तू त्याचप्रमाणे मातीत सापडणारे लहानसहान धान्यकण किंवा लहान आकाराचे दगडाचे वा इतर मणी अशा छोट्यामोठ्या वस्तूंचा पुरातत्त्वीय अवशेष या वर्गात समावेश करता येतो. किंबहुना कोणतीही शंभर वर्षांइतकी जुनी वस्तू नवीन ॲंटिक्विटीज ॲंड आर्ट ट्रेझरर्स ॲक्ट–१९७२ या कायद्याप्रमाणे पुरातत्त्वीय अवशेष मानली जाते.

पुरातत्त्वीय अवशेषांचा शोध अचानकपणे त्याचप्रमाणे काही शास्त्रीय पद्धतींचा अवलंब करून वा हवाई छायाचित्रणाच्या साहाय्याने लागतो. दंतकथा, ताम्रपट वा शिलालेख यांतील उल्लेख, वैशिष्ट्यपूर्ण ग्रामनामे, प्राचीन वाङ्मयात वा प्रवासवर्णनात उल्लेखिलेली उल्लेखनीय प्राचीन शिल्पे वा वास्तू यांचे अस्तित्व इत्यादींच्या अनुरोधाने पुरातत्त्वीय अवशेष सापडू शकतात, हे जितके खरे तितकेच अलीकडे काही शास्त्रीय पद्धतींच्या वा उपकरणांच्या साहाय्याने भूगर्भात दडलेले अवशेष व त्यांचे स्वरूप यांची शहानिशा करून घेता येते. त्याचप्रमाणे सर्वेक्षण नकाशांच्या मदतीने प्रत्यक्ष त्या त्या ठिकाणी जाऊन प्राचीन अवशेषांचा शोध घेता येतो. अठराव्या-एकोणिसाव्या शतकांत काही पुरातत्त्वीय अवशेषांचा शोध अवचितपणे लागला, हेही नमूद करणे आवश्यक आहे. घरांचे पाये खणताना, रेल्वे लाईन टाकताना तसेच रस्तारुंदीत अचानकपणे प्राचीन अवशेष उघडकीस येतात. पाकिस्तानातील लाहोर–मुलतान रेल्वेमार्ग टाकण्याचे काम चालू असताना त्याखाली भक्कम पाया म्हणून ठेकेदार हडप्पा टेकाडातील वास्तूंच्या विटा मोठ्या प्रमाणावर आणू लागला व त्यातून हडप्पा संस्कृतीचा शोध लागला. परंतु आता हा अवचितपणा कमी होत चाललेला असून योजनापूर्वक समन्वेषण व शास्त्रीय पद्धतींचा अवलंब यांमुळे पुरातत्त्वीय अवशेषांचा शोध घेणे एक तांत्रिक व शास्त्रीय काम बनले आहे.

पुरातत्त्वीय अवशेषांचा शोध विविध प्रकारे घेता येतो, याचा उल्लेख वर आलाच आहे. टॉलेमी, फाहियान, इत्सिंग, ह्युएनत्संग, अल्‌ बीरूनी इत्यादींनी प्राचीन भारतातील अनेक महत्त्वपूर्ण स्थळांचा, व्यापारी व धार्मिक केंद्रांचा उल्लेख केलेला असल्याने त्यानुसार अशी प्राचीन स्थळे शोधण्यास मदत होते. *महाभारतादी* ग्रंथांत हस्तिनापुरादी नगरींचा उल्लेख येतो. अनेक लेण्यांचा पांडवलेणी असा निर्देश केला जातो, तर काही ग्रामनामे महाकाव्यातील व्यक्तींशी – उदा., महाराष्ट्रातील जोर्वेचा उल्लेख जरासंधनगरी – संबंधित असतात. काहींचा उल्लेख प्राचीन लेखांत येतो. कान्हेरीचा उल्लेख तेथील शिलालेखात 'कृष्णगिरी' असा आहे. अनेक स्थळी पांढरीची टेकाडे असतात. काही टेकाडांना अभीर राजाचे टेकाड वा मोहें-जो-दडो येथील टेकाडांना 'मृताचे टेकाड' अशी विलक्षण नावे दिल्याचे दिसून येते.

जमिनीच्या पोटात दडलेले अवशेष शोधून काढण्याच्या काही शास्त्रीय पद्धती आधुनिक युगात शोधून काढण्यात आल्या आहेत. यांचा वापर मुख्यत्वे यूरोपात करण्यात येतो; तथापि भारतातही त्यांचा उपयोग निश्चितपणे फलदायी ठरेल. यांतील काही प्रमुख पद्धती खालील होत :

विद्युत्‌रोध सर्वेक्षण : (इलेक्ट्रिकल रेझिस्टन्स सर्व्हेइंग). विद्युत् प्रवाहाच्या जलद व संथ गतीनुसार जमिनीखालील अवशेषांची कल्पना येते. ज्या जमिनीत आर्द्रता जास्त किंवा कमी तीमधून विद्युत् प्रवाह अनुक्रमे जलद वा संथ जातो. जमिनीखाली प्राचीन खंदकाचे वा तळ्याचे अवशेष असतील, त्या भागातून विद्युत् प्रवाह जलद जातो. उलट जमिनीत जर दगडी वास्तूंचे अवशेष असतील, तर विद्युत् प्रवाहाच्या गतीला प्रतिरोध अथवा अडथळा येतो. हे यंत्र जमिनीवर ठेवून इलेक्ट्रोड्सच्या साहाय्याने वापरले जाते. प्रवाहाची तीव्रता वा अडथळा आलेखपत्रावर रेखांकित होतो. या पद्धतीमुळे अवशेषांचे संभाव्य स्वरूप आणि त्यांचे निश्चित स्थळ यांचा मागोवा मिळतो. या यंत्राच्या साहाय्याने इटलीतील इ. स. पू. पहिल्या सहस्रकातील इट्रुस्कन थडग्यांचा शोध लागला.

चुंबकीय सर्वेक्षण : जमिनीत गाडल्या गेलेल्या वास्तूंत वा इतर प्रकारच्या अवशेषांत असणाऱ्या चुंबकत्वामुळे पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्रात झालेला बदल हे तत्त्व या पद्धतीत मूलभूत आहे. या बदलाचे मोजमाप धनवीजक चुंबकीय क्षेत्रमापक या यंत्राच्या साहाय्याने मोजता येते. प्राचीन भट्ट्या, चुली व भाजून तयार केलेल्या कोण्याच्या जमिनीचा निश्चित शोध घेता येतो. वरवर असलेल्या अशा अवशेषांचे अस्तित्व यामुळे कळते. मात्र खोलवर असणाऱ्या अवशेषांचा सुगावा या तंत्राने लागत नाही.

ध्वनिलहरी सर्वेक्षण : या पद्धतीनेही जमिनीखाली दडलेल्या काही अवशेषांचा मागोवा घेता येतो. या पद्धतीचे तत्त्व विद्युत्‌रोध सर्वेक्षण पद्धतीसारखेच आहे. जमिनीवर लाकडी दांड्याने वा हाताने ठोकून पाहिल्यास आवाजाच्या बद्दपणानुसार खालील पोकळी जाणता येते. भूगर्भात दडलेल्या अवशेषांची खोली व त्यांचे स्वरूप जाणून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शोधण्यासाठी इटालियन प्राध्यापक सी. एम्. लेरिसी यांनी लेरिसी परिदर्शक हे उपकरण शोधून काढले. विद्युत् शक्तीवर चालणाऱ्या मोटरच्या मदतीने पाच मी. खोलीपर्यंतच्या जमिनीखालच्या अवशेषांचे नमुने अवशेषांना फारसा धक्का न लावता वर आणता येतात. यावरून अवशेषांची खोली व त्यांचे स्वरूप कळून येण्यास फार मदत होते.

याशिवाय विद्युत् शक्तीवर चालणाऱ्या गिरमिटाच्या साहाय्याने जमिनीत गाडल्या गेलेल्या अवशेषांची छायाचित्रे घेणे शक्य झाले आहे. एका विशिष्ट प्रकारच्या गोल नळीमध्ये विशिष्ट प्रकारचा कॅमेरा व त्याचा चमकदिवा या गिरमिटाच्या साहाय्याने जमिनीखालील थडग्यात सोडल्यास, थडग्यातील अवशेषांना धक्का न लावता थडग्याचे आतील सर्व बाजूंची छायाचित्रे कॅमेरा गोल फिरवून घेता येतात. केवळ आतील अवशेषांची पाहणी करावयाची असल्यास गिरमिटाच्या साहाय्याने त्रिपार्श्विक परिदर्शक सोडून त्यात अवशेषांचे दर्शन घेता येते.

वरील पद्धतींव्यतिरिक्त मृत्तिका पृथक्करण व पराग पृथक्करण यांच्या साहाय्याने एखाद्या ठिकाणी मानवी वसती झाली आहे का ? याचा पडताळा पाहता येतो. मातीचे पृथक्करण करून त्यातील फॉस्फेटचे प्रमाण जाणविल्यास त्या ठिकाणी वसती झाली असावी किंवा नाही याचा पडताळा घेता येतो; तर एखाद्या जमिनीतील परागसंचयाचे पृथक्करण करून त्यावरून मानवी वसतीच्या अस्तित्वाचे अंदाज बांधता येतात.

पुरातत्त्वीय अवशेषांच्या अस्तित्वाचा पडताळा घेण्याच्या विविध पद्धतींमुळे अशा अवशेषांचे शोध लावणे फारसे अवघड राहिलेले नाही. शास्त्रीय पद्धती व सर्वसामान्य ठोकताळे यांच्या मदतीने आतापर्यंत अनेक प्राचीन स्थळांचा व प्राचीन अवशेषांचा शोध लागला.

पुरातत्त्वीय अवशेष व अर्थबोधन : पुरातत्त्वीय अवशेष विविध प्रकारचे असू शकतात व त्यांच्यातून निरनिराळ्या प्रकारचे अर्थबोधन होऊ शकते. वास्तूंचे अवशेष, मृत्पात्रे, शस्त्रे, अलंकार, दफने, प्राचीन लेख, धान्य, जनावरांची हाडे तसेच मानवाने निर्मिलेल्या व मानवाशी संबंधित अशा सर्व प्रकारच्या अवशेषांचा यांत समावेश होऊ शकतो. या सर्व प्रकारच्या अवशेषांतून मानवी मनाचे, मानवी संस्कृतीचे व मानवी गरजांचे प्रतिबिंब दृग्गोचर होते. उदा., मृत्पात्रे वा खापरे. विपुल प्रमाणात व बऱ्याचशा अविकृत स्वरूपात हा पुरावा भारतात उपलब्ध झाला आहे. खापरांच्या मातीच्या पृथक्करणावरून ती माती स्थानिक आहे किंवा दुसरीकडून आणली आहे, याचा उलगडा करता येतो. मडक्याची बनावट—हाताने, साच्यात वा चाकावर—कशी केली आहे, हेही समजते. त्याचा आकार वैशिष्ट्यपूर्ण असल्यास, उदा., तोटीचे भांडे—ते कोणत्या खास कामाकरिता वापरले गेले असावे हे कळते. त्यावर रंगीत चित्रकारी असल्यास त्यावरून तत्कालीन कलेचे स्वरूप व त्यातील आशयावरून समाजात प्रचलित असलेल्या धार्मिक वा इतर समजुतींचा मागोवा घेता येतो. अशा तऱ्हेने एखाद्या समाजाची तांत्रिक प्रगती, आर्थिक गरज व धार्मिक समजुती यांवर थोडाफार प्रकाश टाकता येतो. एखादे मडके परदेशी बनावटीचे असल्यास उदा., रोमन ॲम्फोरा वा ॲरेटाईन व मेगॅरियन पद्धतीची मडकी समाजाचे परदेशी संपर्क व व्यापार यांची माहिती देतात. तसेच काही मडकी केवळ दफनासाठीच वापरलेली असल्यास तत्कालीन समाजातील काही रीतिरिवाज लक्षात येऊ शकतात. अशाच प्रकारे इतर पुरातत्त्वीय अवशेषांची सांस्कृतिक इतिहास जुळविण्यास मदत होते.

कालमापन : पुरातत्त्वीय अवशेषांचे ⇨ *पुरातत्त्वीय कालमापन* दोन प्रकारे करता येते. एक, तौलनिक आणि दुसरे, निरपेक्ष अथवा निश्चित. तौलनिक कालमापन स्तरशास्त्रानुसार वा शैलीनुसार करता येते. उदा., एखादे मडके पाचव्या थरात सापडले असेल, तर ते चौथ्या थरातील अवशेषांपेक्षा आधीच्या काळातले व सहाव्या थरातील पुराव्यापेक्षा नंतरच्या काळातले असेल असे आपण सांगू शकतो. त्याबरोबर इतर कालनिश्चित स्वरूपाचा पुरावा उदा., नाणे वा लेख समथरात मिळाला, तर त्या मडक्याचा काळ जास्त निश्चित करता येतो. परंतु असा पुरावा नेहमीच मिळू शकेल असे नव्हे. अशा वेळी असे मडके इतरत्र कोणत्या संदर्भात सापडले आहे, याची माहिती असल्यासही त्या मडक्याचा सापेक्ष काळ ठरविता येतो.

निरपेक्ष अथवा निश्चित कालमापनाच्या अनेक शास्त्रीय पद्धती उपलब्ध झाल्या आहेत : कार्बन–१४, पोटॅशियम आर्‌गॉन, पुराचुंबकीय मापन, विभाजन तेजोरेषा मापन, औष्णिक दीप्ती मापन, ज्वालाकाच कालमापन, फ्ल्युओरिन मापन, बीटा क्रियाशीलता मापन, वृक्षवलय मापन, हिमवाहित मृत्तिकाथर मापन. यांपैकी फक्त कार्बन–१४ पद्धतीचाच वापर अहमदाबाद येथील भौतिकी संशोधन प्रयोगशाळा आणि लखनौची बिरबल सहानी इन्स्टिट्यूट या भारतीय प्रयोगशाळांत करण्याची सोय आहे. यामुळे पाषाणयुगापासून ते प्राचीन इतिहास काळापर्यंतच्या कालखंडांतील अनेक अवशेषांचे कालमापन करता आले असल्याने, अनेक संस्कृतींचा काळ बराचसा निश्चित करण्यास मदत झालेली आहे.

प्राचीन वास्तू व स्मारके : पुरातत्त्वीय अवशेष केवळ उत्खननातच मिळतात असे समजणे चुकीचे ठरेल. अनेक स्मारके–उदा., मंदिरे, गुहा, पुतळे, शिल्पे, प्रस्तरलेख, चैत्य, विहार–जमिनीवर अस्तित्वात आहेत. त्यांचा कालखंड दोन तऱ्हेने ठरविता येतो : एक, त्यांत लेख असल्यास त्यातील कालानुसार अथवा लिपीच्या अक्षर वटिकेवरून व दोन, लेख वगैरे पुरावा नसल्यास वास्तू वा शिल्पशैलीनुसार सापेक्ष काल ठरविता येतो. मौर्य, शुंग, कुशाण, गुप्त इ. कलाशैलींची काही खास वैशिष्ट्ये आहेत. त्यांच्या मंदिरांच्या बांधणीचीही कालानुरूप वास्तुशैलीची काही वैशिष्ट्ये आहेत. ही सर्व मंदिरे नागर वा द्राविड-चालुक्यशैलीत असून त्यावरून कालनिश्चिती करता येते; परंतु हे कालमापन सापेक्ष ठरते. निश्चित व अचूक ठरत नाही.

नगरावशेष : पुरातत्त्वीय संशोधनात मोठमोठ्या नगरींचे विस्तृत अवशेष मिळतात. पाकिस्तानात तक्षशिला व इटलीत पाँपेई येथे सबंध नगरीचे अवशेष मिळाले आहेत. पाँपेई येथे तर गेली दोनशेहून अधिक वर्षे उत्खनन चालू आहे. तेथील विस्तृत अवशेष उत्खनित करणे हे फार दीर्घकालीन व खर्चाचे असले, तरी ते जतन करणे मोलाचे ठरते.

जतनशास्त्र : पुरातत्त्वीय अवशेष पुढील पिढ्यांच्या अभ्यासासाठी जतन करणे आणि त्या जतनासाठी विशिष्ट परिश्रम व काळजी घेणे, या गोष्टींचे एक नवीनच शास्त्र विद्यमान काळात प्रसृत झाले आहे. त्याला जतनशास्त्र असे स्थूलमानाने नाव देता येईल. मोठमोठ्या वास्तूंप्रमाणेच लहान लहान नाणी व इतर याहीपेक्षा लहान व ठिसूळ स्वरूपाचे अवशेष जतन करणे, हे तज्ञांचे काम झाले आहे. लंडनच्या ब्रिटिश म्यूझीयममध्ये जतन व शोधन हे स्वतंत्र विभागच आहेत; तर भारत सरकारच्या पुरातत्त्व खात्यात तसेच हैदराबाद व डेहराडून येथे पुरातत्त्वीय रसायनशास्त्राच्या शाखा आहेत.

पुरातत्त्वीय अवशेषांवर अनेक घटकांचा विपरीत परिणाम होतो. धातूच्या वस्तू गंजून जातात, तर समुद्राजवळ असलेली विटांची वा दगडी बांधकामे हवेतील क्षारामुळे हळूहळू नष्ट होत जातात. पाकिस्तानातील मोहें-जो-दडो येथील विटांच्या वास्तू व भारतातील महाबलीपुर व कोनारक येथील वास्तू सागरी खाऱ्या वाऱ्यामुळे झिजून जात आहेत. त्यांचे जतन करणे महत्त्वाचे असले, तरी फार खर्चाचे आहे. हवेतील प्रदूषणामुळेही पुरातत्त्वीय अवशेषांवर विकृत परिणाम

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होऊ लागला आहे. आग्र्याच्या ताजमहालवर मथुरेच्या तेलशुद्धीकरण कारखान्यामुळे विकृत परिणाम होईल, अशी भीती व्यक्त केली जात आहे. गुहांतील भित्तिचित्रेही आत ठिबकणाऱ्या पाण्यामुळे नष्ट होण्याची भीती असते. स्पेनमधील अल्तामिरा, फ्रान्समधील लास्को व भारतातील अजिंठा आणि बाघ ही याची उत्तम उदाहरणे होत. यांपैकी काही अवशेषांच्या जतनासाठी युनेस्कोचीही मदत घेण्यात येत आहे.

पुनर्वसन पुरातत्त्व : हवामानाच्या वैशिष्ट्यांचा विकृत परिणाम होऊ नये म्हणून अनेक पुरातत्त्वीय अवशेषांची बरीच काळजी घेतली जाते. त्याचप्रमाणे बांधल्या जाणाऱ्या धरणाखाली पुरातत्त्वीय अवशेष बुडून जाऊ नयेत, याबद्दलही शक्य तेथे काळजी घेतली जाते. या बाबतही आपद-मुक्ति-पुनर्वसन-पुरातत्त्व ही नवीनच कार्यशाखा अस्तित्वात आली आहे. उदा., ईजिप्तमधील अबू सिंबेल व आंध्र प्रदेशातील (भारत) नागार्जुनकोंडा ही होत. अबू सिंबेल येथे इ. स. पू. तेराव्या शतकात दुसरा रॅमसीझ या राजाने दोन मंदिरे व सु. १८ मी. उंचीची शिल्पे खडकात कोरविली. नाईल नदीवरील आस्वान धरणात हे अवशेष बुडून जाऊ नयेत, म्हणून युनेस्कोने हे अवशेष हलवून दुसरीकडे वसविण्याचे काम १९६८ साली पूर्ण केले. भारतात कृष्णा नदीकाठी उत्खननात इसवी सनाच्या दुसऱ्या-तिसऱ्या शतकांतील इक्ष्वाकू राजवंशाच्या अमदानीतील अनेक प्रकारचे बौद्ध अवशेष उघडकीस आले. ते एका टेकाडावर बांधलेल्या नागार्जुनकोंडा वस्तुसंग्रहालयात नेण्यात आले आहेत. म्हणून ते अवशेष पुढील पिढ्यांसाठी जतन झाले आहेत.

क्षेत्रीय वस्तुसंग्रहालये : यांव्यतिरिक्त त्या स्थळीच वस्तुसंग्रहालये स्थापण्याची प्रथा आता सर्वमान्य झाली आहे. यामुळे उत्खनित वास्तूंचे जतन तर होतेच; पण इतर बारीकसारीक महत्त्वाचे अवशेष तेथेच संग्रहालयात ठेवल्याने त्या स्थळाचे संपूर्ण ज्ञान तेथेच प्रत्यक्ष मिळू शकते. याचा लोकशिक्षणाला फार उपयोग होतो. पुरातत्त्वीय अवशेषांच्या जतनात आणि लोकशिक्षणात संग्रहालयांनी फार मोलाची भर घातली आहे.

भूदृश्य पुरातत्त्व : पुरातत्त्वीय अवशेषांच्या जतनाच्या तंत्रातही आमूलाग्र बदल झाले आहेत. अवशेषांच्या जतनात केवळ वस्तू वा वास्तूंचे संरक्षण व जतन करून भागत नाही, तर त्याभोवती व त्यात तत्कालीन भूदृश्य निर्माण करून ते जास्त वास्तव करावे, असा नवा विचार उदयास येत आहे. उदा., दिल्लीच्या लाल किल्ल्यातील वास्तूभोवती किल्ल्यात मोगल कालाप्रमाणे उद्यानरचना करणे, कारंजी पुन्हा सुरू करणे, जलप्रवाह सोडणे, हे सर्व यात अभिप्रेत आहे. याला 'भूदृश्य पुरातत्त्व' असे नाव दिले गेले आहे. लाल किल्ल्यातच मोगलकालीन वेश, कपडे, शस्त्रे, नकाशे, प्रतिमाचित्रे, हस्ताक्षरांचे नमुने इ. प्रदर्शित करण्यात आले आहे. या सर्वांमुळे लाल किल्ला पाहताना आपण प्रत्यक्ष मोगलकालाशी एकरूप होतो. पुरातत्त्वीय अवशेषांच्या भोवती अशी रचना केल्यास दृक्‌शिक्षणही सुलभतेने मिळते.

पुरातत्त्वीय अवशेषांच्या जतनाचे बरे-वाईट असे दोन्ही परिणाम होतात. हे अवशेष कोणत्या दृष्टिकोनातून मांडले जातात, त्यांची निवड कोणत्या दृष्टीतून केली जाते, यावर बरेचसे अवलंबून आहे. एखादे राष्ट्र पुरातत्त्वीय अवशेष केवळ आपल्या राष्ट्राचे वा धर्माचे राजकीय तत्त्वज्ञानाचे मोठेपण दाखविण्यासाठी प्रदर्शित करते, त्यावेळी ते यथार्थ दर्शन होत नाही. सिंधू संस्कृतीची स्थळे पाकिस्तानाने आपल्या राष्ट्राची प्राचीनता सिद्ध करण्यास वापरली, तर तो खरा इतिहास नसून विकृतच म्हटला पाहिजे. पुरातत्त्वीय अवशेषांच्या अशा गैरवापराला प्रतिबंध घातला जाणे निःपक्षपाती इतिहासाच्या दृष्टीने योग्य ठरेल.

पुरातत्त्वीय अवशेषांची नासधूस होऊ नये व ते गैरमार्गाने दुसऱ्या देशांत जाऊ नयेत, याबद्दल अनेक राष्ट्रे जागरूक असली, तरी अवशेषांच्या चोरट्या व्यापाराला अद्यापि आळा बसलेला नाही. प्रत्येक राष्ट्रात पुरातत्त्व खाते आहे व पुरातत्त्वीय अवशेषांचा व स्मारकांचा कायदा प्रचलित आहे. उत्कृष्ट शिल्पे, ब्राँझ मूर्ती, नाणी आणि चित्रकारी असलेली जुनी हस्तलिखिते प्रामुख्याने चोरबाजारासाठी अत्यंत हुशारीने पळविली जातात. भारत सरकारनेही याबाबत कडक कायदे केले असले, तरी हा चोरबाजार थांबलेला नाही. खजुराहोची शिल्पे, दक्षिणेतील ब्राँझ मूर्ती, नालंदा येथील बुद्धाच्या ब्राँझ मूर्ती ही याची काही उदाहरणे आहेत. भारतातील खाजगी मालकीचे संग्रहही अशा चोरबाजारास अभावितपणे उत्तेजन देतात. भारत सरकारने अँटिक्विटीज अँड आर्ट ट्रेझरर्स ॲक्ट–१९७२ कायदा करून १०० वर्षांच्या जुन्या सर्व वस्तूंची नोंद सक्तीची केली आहे. त्याचप्रमाणे प्रमुख शहरी सीमाशुल्क कार्यालयात पुरातत्त्व अवशेषतज्ञ नेमून कोणतेही अवशेष परवानगीशिवाय परदेशी जाणार नाहीत, याची व्यवस्था केली आहे.

पुरातत्त्वीय अवशेषांच्या बाबतीत आणखी एक पैलू लक्षात घेणे अगत्याचे झाले आहे. हा पैलू म्हणजे खऱ्या प्राचीन अवशेषांच्या हुबेहूब प्रतिकृती तयार करून त्या खऱ्या म्हणून अवास्तव किंमतींना संग्रहालयांना वा परदेशी प्रवाशांना विकणे हा होय. दक्षिण भारतात चोल व पल्लवकालीन मूर्तींच्या ब्राँझ प्रतिकृती इतक्या हुबेहूब केल्या जातात, की त्या तज्ञांनाच वा धातुतज्ञांना प्रयोगशाळेतच पृथक्करणाद्वारे ओळखू येतात. पाटणा येथे मौर्य व शुंगकालीन मातीच्या मूर्तींच्या अत्यंत वास्तव नकला केल्या जातात. मात्र धातूचे पृथक्करण करून त्यांचा नकलीपणा सिद्ध करण्याच्या शास्त्रीय पद्धतीही शोधून काढण्यात आल्या आहेत.

भूतकाळातील कलावस्तूंबद्दल आकर्षण, नोंदणी न केलेले खाजगी संग्रह, संरक्षित न केलेली प्राचीन स्थळे व पुरातत्त्वीय अवशेषांना आंतरराष्ट्रीय बाजारात येणारी अवास्तव किंमत, यांमुळे पुरातत्त्वीय अवशेषांची संपूर्ण काळजी घेणे कठीण होत आहे. (चित्रपत्रे २७, २८).

संदर्भ : 1. Dowmen, E. *Conservation in Field Archaeology*, London, 1970. 2. Mohammad, Sanaullah, *Notes on the Preservation of Antiquities in the Field, Ancient India No. 1*, New Delhi, 1946. 3. Plenderleith, H. J. *Conservation of Antiquities and works of Art; Treatment, Repair and Restoration*, Oxford, 1956.

४. देव, शां. भा. *पुरातत्त्वविद्या*, पुणे, १९७६.

देव, शां. भा.

पुरातत्त्वीय उत्खनने : पुरातत्त्वीय अवशेषांच्या शोधार्थ केलेली शास्त्रशुद्ध पद्धतीची उत्खनने. पुरातत्त्वविद्या या शास्त्राबाबत व पुरातत्त्वीय उत्खनने यांबद्दल तज्ञांत अद्यापही गैरसमज आहेत. कसेतरी खणून एखादी कलात्मक वा मूल्यवान वस्तू मिळविणे एवढाच उत्खननाचा उद्देश असतो, असे पूर्वी मानीत. या मतामध्ये उत्खननाच्या हेतूबद्दल जसा गैरसमज दिसून येतो, तद्वतच उत्खननात नशिबाचा भाग बराच आहे, ही कल्पना दृढमूल झाल्याचे आढळून येते. हे गैरसमज दूर होण्यासाठी विसाव्या शतकातील पुरातत्त्वविद्येचे शास्त्रीय स्वरूप यास कारणीभूत झाले; परंतु अठराव्या-एकोणिसाव्या शतकांत मध्यपूर्व व इतरत्र केली गेलेली उत्खनने या गैरसमजाला कारणीभूत ठरली. या काळातील उत्खनने अशास्त्रीय होती. विशेषतः मध्यपूर्वेत उत्खनने म्हणजे गडबड, कोलाहल, मारामाऱ्या, बक्षिसांच्या लालसेने उपटून काढले गेलेले अवशेष, राजकीय पार्श्वभूमीशी संबंधित असलेले हेवेदावे व त्यातून झटपट केली गेलेली खुदाई, अवशेषांची

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पळवापळवी यांचे मूर्तिमंत चित्र होय. सायंकाळी प्रत्येक मजुराला सापडलेले उत्खनित अवशेष मांडून उत्खननाचा निदेशक त्याला पाहिजे तेच अवशेष निवडून घेई व क्वचित एखाद्या मजुराला वा मुकादमाला खूष होऊन बक्षीसही देई. अशा उत्खननाची पद्धती इतिहासजमा झाली आहे. आता योजनाबद्ध उत्खनन व विविध शास्त्रांची मदत हे नवे स्वरूप उत्खननाला प्राप्त झाले आहे. त्याचप्रमाणे केवळ कलात्मक वस्तू मिळविणे वा फक्त त्यांचीच नोंद घेणे, ही अवस्थाही कालबाह्य झालेली असून उत्खनन बारीकसारीक व सर्व प्रकारचा पुरावा मिळविण्यासाठी केले जाते. मानवी जीवन व त्या भोवतालची परिस्थिती यांचे आकलन होण्यासाठी सर्वंकष पुरावा मिळविणे, हे उत्खननाचे ध्येय निश्चित झाले असल्याने, विसाव्या शतकातील उत्खनने त्या आधीच्या काळात झालेल्या उत्खननांपेक्षा वेगळ्या स्वरूपाची आणि तंत्राची आढळून येतात.

यूरोपात सतराव्या-अठराव्या शतकांत झालेली उत्खनने प्रामुख्याने कलात्मक वस्तू मिळविण्यासाठी केली गेली. यांत अद्‌भुततेच्या वलयांवर केवळ काही तरी नवा छंद अशीही रिकामपणाची एक झालर या प्रकारच्या संशोधनाला नकळत लागली गेली आहे. हे उत्खननात्मक संशोधनही मानवी इतिहासाच्या दृष्टीने पाहता अत्यंत मर्यादित काळाशी निबद्ध होते. ज्याबद्दल काही माहिती नाही, तो प्रागितिहासाचा काळ अशा तऱ्हेच्या छंदिष्ट उत्खननातून पूर्णपणे वगळला जात होता. त्यामुळे या उत्खननाच्या मर्यादा व त्यांची तांत्रिक कमतरता स्पष्टपणे उघड होते. इतिहास म्हणजे केवळ राजकीय वा कलाविषयक घडामोडी असे समीकरण मांडले गेल्याने पुरातत्त्वीय उत्खननाचे ध्येय मर्यादित राहिले असावे; परंतु राजकीय इतिहासाव्यतिरिक्त एखाद्या मानवी समूहाचा आर्थिक व सांस्कृतिक विकास का व कसा झाला, त्यामागची कारणे दर्शविणारा पुरावा विविध प्रकारच्या बारीकसारीक वस्तूंतूनही दृग्गोचर होऊ शकतो, ही जाणीव नव्हती. मानवी संस्कृती तांत्रिक प्रगती, दळणवळणाची साधने, समाजरचना, अन्नोत्पादनाची अवस्था यांसारख्या बाबींवर अवलंबून असल्याने, या बाबींवर प्रकाश टाकणारा पुरावाही उत्खनन करून मिळविता येईल वा येतो ही जाणीवच आधीच्या काळातील उत्खनकांना नव्हती. म्हणूनच मानवी संस्कृतीचा विकास व तो विकास होण्यासाठी साहाय्यभूत ठरलेली परिस्थिती यांचा मागोवा घेणे, हे व्यापक ध्येय पुरातत्त्वीय उत्खननाचे मानले जाते. मानवाने बनविलेली वा वापरलेली प्रत्येक वस्तू त्याची सांस्कृतिक व तांत्रिक ज्ञानाची अवस्था त्याचप्रमाणे त्यांच्या गरजा दर्शविते. या गरजा परिस्थितीशी निगडित असतात. मानवाने मागे ठेवलेल्या वस्तूरूप पुराव्यांवरून यांचे आकलन करून घेणे व त्यामागची कारणपरंपरा विषद करण्याचा प्रयत्न करणे, हे पुरातत्त्वीय उत्खननाचे ध्येय सर्वमान्य झाले आहे. या सांस्कृतिक इतिहासाच्या मांडणीकरिता एक गोष्ट लक्षात घेणे आवश्यक आहे, ती ही की इतिहासाला कालमापनाची चौकट अपरिहार्य ठरते. त्याशिवाय उत्खनित पुराव्याचे महत्त्व शास्त्रीय दृष्ट्या कमी प्रतीचे ठरते. पुरातत्त्वीय उत्खननात मिळालेला पुरावा तौलनिक दृष्ट्या कालमापित करण्याचा प्रयत्न केला जातो. अशा कालमापनाला सापेक्ष कालमापन म्हणतात. एखादा अवशेष दुसऱ्या अवशेषापेक्षा जास्त प्राचीन वा अर्वाचीन आहे, हे ठरविणे स्तरीय संदर्भाने करता येते. यांव्यतिरिक्त कार्बन–१४, पोटॅशियम, आरगॉन यांसारख्या अनेक शास्त्रीय पद्धतींच्या मदतीने निश्चित कालमापन करणे शक्य झाले आहे.

पुरातत्त्वीय उत्खननात सापेक्ष कालमापन दोन प्रमाणांच्या साहाय्याने करता येते : समस्थलत्व आणि अनुक्रम. एकाच थरात सापडलेल्या वस्तू बहुधा समकालीन असतात. अनुक्रमाच्या तत्त्वानुसार खालचा थर त्यावरील थरापेक्षा कालदृष्ट्या आधीचा. याचाच अर्थ असा, की खालच्या थरात सापडलेली वस्तू वरच्या थरातील वस्तूंपेक्षा कालदृष्ट्या आधीची ठरते. स्तरवार उत्खननात अवशेषांचा काळ वर उल्लेखिलेल्या तत्त्वांनुसार तौलनिक दृष्ट्या ठरविला जातो व उपलब्ध झालेल्या पुराव्याची मांडणी सापेक्ष कालनिबद्ध केली जाते.

पुराव्याचे योग्य वर्गीकरण करून सापेक्ष कालनिबद्ध चौकट योजली नाही, तर त्या उत्खनित पुराव्याला काही अर्थ राहत नाही. म्हणूनच आधुनिक पुरातत्त्वीय संशोधनात स्तरनिबद्ध उत्खननाचा अवलंब केला जातो. पुराव्याच्या अनुक्रमाची नोंद केल्याशिवाय इतिहास हा खऱ्या अर्थाने इतिहास ठरणार नाही, त्याचप्रमाणे संस्कृतीच्या विकासाची वा अवनतीची मांडणीही करता येणार नाही. एकोणिसाव्या शतकातील उत्खननात सांस्कृतिक अनुक्रम योजण्याची दृष्टीच नसल्याने व उत्खननात केवळ चांगले व अखंड कलात्मक अवशेषच मिळविण्याचा प्रयत्न असल्याने, ही उत्खनने बरीचशी तोकडी व काहीशी विध्वंसक स्वरूपाची ठरली. संकुचित ध्येय, विध्वंसक तंत्र आणि सर्वंकष पुरावा मिळविण्याची उदासीनता यांमुळे या उत्खननांत प्राचीन संस्कृतींच्या फक्त काहीच अंगांचे दर्शन झाले; परंतु त्या संस्कृतीचे सर्वांगीण दर्शन आणि तिच्या विकासाचा इतिहास उलगडण्यास मदत झाली नाही.

सांस्कृतिक जीवनाचे यथार्थ दर्शन मानवाने मागे ठेवलेला विविध स्वरूपाचा पुरावा करू शकतो. मात्र यासाठी उत्खनक अत्यंत जागरूक असावा लागतो, त्याचप्रमाणे त्याला विविध शास्त्रशाखांतील तज्ञांची मदत घ्यावी लागते. अशा तऱ्हेने अगदी काळजीपूर्वक जमा केलेला पुरावा मानवी जीवनाच्या विविध अंगांची त्याचप्रमाणे तत्कालीन नैसर्गिक परिस्थितीची माहिती करून देऊ शकतो. उदा., उत्खननात सापडलेली मृत्पात्रे–तत्कालीन गरजा, मृत्पात्रांच्या बनावटीचे तंत्र, त्यांच्या भाजणीस वापरलेली पद्धती, आकारानुसार सांस्कृतिक संपर्क, रंगविलेल्या चित्रानुसार कलात्मकता, प्राणी, धार्मिक चिन्हे इत्यादींची माहिती, देशी व परदेशी बनावटीची मृत्पात्रे, विशिष्ट कामाकरिता वापरलेली मडकी आणि मृत्पात्रांवर उमटलेल्या प्रतिकृतीनुसार धान्याचे प्रकार वा कापडाचे प्रकार वा चटईचे प्रकार इत्यादी. मानवी दफनाचा पुरावा मिळाल्यास त्यावून दफनपद्धतीबद्दलचे संकेत, मृत्यूनंतरच्या जीवनाबद्दलच्या समजुती, दफनात ठेवलेल्या इतर वस्तूंनुसार मृताची सामाजिक आणि आर्थिक परिस्थिती, मृत व्यक्तीचे वय, लिंग व संभाव्य वंश आणि मृत्यूचे संभाव्य कारण या बाबी जाणून घेता येतात. अलीकडे विविध शास्त्रांची मदत उत्खनित पुराव्याच्या अर्थबोधनाच्या कामी घेता येऊ लागली आहे. धातूच्या वस्तूंचे पृथक्करण करून त्या वस्तूच्या बनावटीचे तंत्र, तिची शुद्धता वा मिश्रण व तो धातू मिळविण्याचे संभाव्य स्थळ इत्यादींचे ज्ञान होऊ शकते. जनावरांची हाडे सापडल्यास त्यावरून माणसाळविलेल्या प्राण्यांचे प्रकार, त्यांचा मांसाकरिता उपयोग केला गेला असल्यास सापडलेल्या हाडांच्या कापणीनुरूप वापरलेली हत्यारे, जनावरांचे कोणते भाग कोणत्या घरात सापडले त्यानुसार अन्नपद्धती व समाजाची आर्थिक रचना, हाडांच्या वा खुरांच्या वैशिष्ट्यानुसार त्या प्राण्यांचा संभाव्य उपयोग इ. अनेक गोष्टींवर प्रकाश टाकता येऊ शकतो. धान्यावरून अन्नपद्धती, धान्याची जात, हवामान इ. जाणून घेता येतात. मात्र याकरिता पुरावनस्पतिशास्त्रज्ञ, धातुशास्त्रज्ञ, भूशास्त्रज्ञ, मानवशास्त्रज्ञ इ. अनेकांची मदत लागते. कार्बन–१४ व इतर पद्धतींनी कालमापन निश्चित केले असल्याने सांस्कृतिक अनुक्रमालाही जास्त निश्चिती देता येऊ लागली आहे.

आधुनिक उत्खनन-तंत्र स्तरनिबद्ध व क्रमनिबद्ध असते. स्तरवार उत्खननात एखाद्या स्थळी निरनिराळ्या काळांत वस्त्या झाल्याने प्रत्येक वस्तीच्या अवशेषांचे थर एकावर एक साठत जाऊन कालांतराने त्याचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पांढरीचे टेकाड निर्माण होते. एखाद्या वस्तीला आग लागली वा ती पुरामुळे नष्ट झाली, तर त्यातील घरे-दारे पडतात आणि या पडलेल्या घरांत अनेक वस्तू गाडल्या जातात. तिथे पुन्हा वस्ती होते; तिचाही नाश झाल्यावर तिचे अवशेष पहिल्या वस्तीच्या अवशेषांवर पडतात. अशा तऱ्हेने प्रत्येक वस्तीच्या अवशेषांचा थर निर्माण होतो. एकाच थरात सापडलेले अवशेष समकालीन ठरतात, तर खालच्या थरातील अवशेष वरच्या थरातील अवशेषांपेक्षा कालदृष्ट्या आधीच्या काळातले ठरतात. म्हणूनच स्तरवार उत्खननात सर्वांत खालच्या थरातले म्हणजे पहिल्या वस्तीचे अवशेष असतात व सर्वांत वरच्या थरातले अवशेष कालदृष्ट्या शेवटच्या वस्तीचे ठरतात.

स्तरनिबद्ध उत्खनन म्हणूनच अत्यंत काळजीपूर्वक करावे लागते. प्रत्येक थराचे स्वरूप, त्याची घडण व त्या थराची व्याप्ती नीट समजून घेणे आवश्यक असते, त्या थराचा उत्खनित वास्तूशी असलेला संबंध अचूकपणे नोंदणे आवश्यक असते. उदा., घराचे अवशेष सापडल्यास, त्या घराच्या आधीचे थर, घराचे समकालीन थर व घरावरचे थर नीट बघून त्यांत सापडलेल्या वस्तूंचे स्वरूप व त्यांचा काळ ठरविता आल्यास, त्या घराचा काळही ठरविता येतो. साहचर्यानुरूप कालमापन हे तत्त्व उत्खननात महत्त्वाचे ठरते. थराच्या जाडीवरून वा केवळ खोलीवरून त्याचा काळ ठरविता येत नाही. काळ केवळ त्या थरात सापडलेल्या पुराव्यावरून व त्या थराच्या स्थानावरूनच ठरविता येऊ शकतो. थरांच्या स्वरूपावरूनही काही निष्कर्ष काढता येतात. उदा., मळईच्या वा गाळवट मातीवरून पुराचा अंदाज बांधता येतो. जळलेल्या लाकडाच्या वा इतर अवशेषांवरून आगीची साक्ष पटते. विटांच्या बांधकामामुळे थरांना लालसर रंग येतो. किंबहुना अशा काळजीपूर्वक केलेल्या निरीक्षणानुसार विविध थरांतील विविध घडामोडींचा अंदाज घेता येऊन त्या घडामोडींचा अनुक्रमही लावता येतो. त्या त्या काळातील जीवनाचा जास्तीतजास्त मागोवा घेण्यासाठी प्रत्येक थरातील सर्व प्रकारचा, लहानसहान, छोटा मोठा पुरावा मिळविणे हाच स्तरीय उत्खननाचा मुख्य उद्देश आहे.

स्तरवार उत्खननाच्या विविध पद्धती प्रचलित आहेत. त्याचप्रमाणे उत्खननासाठी उपलब्ध असलेला पैसा व काळ आणि उत्खननासाठी लागणारा संपूर्ण संघ यांचाही उत्खननाच्या स्वरूपाशी संबंध लागतो.

उत्खनन एक प्रकारे शास्त्रीय विध्वंसच होय. कारण प्रत्येक थर व त्यातील पुरावा खणून काढणे याचाच अर्थ तो मूळ संदर्भातून अलग करणे हा होय. म्हणूनच प्रत्येक प्रकारच्या अवशेषाची अचूक नोंद करणे अत्यंत आवश्यक असते आणि ही नोंद त्रिमितिमापन पद्धतीने करावी लागते.

उत्खननाचे मुख्य प्रकार : त्रिमितिमापन करण्यासाठी निरनिराळ्या प्रकारे उत्खननाचे आयोजन करणे आवश्यक ठरते. उत्खनन प्रामुख्याने दोन प्रकारचे असते. एक, उदग्र उत्खनन व दोन, आयत उत्खनन. एखाद्या स्थळाचा सांस्कृतिक उत्क्रम जाणून घ्यावयाचा असल्यास उदग्र उत्खनन करण्यात येते. यात पांढरीच्या टेकाडाच्या सर्वांत उंच भागावर एक खड्डा आखून तो अगदी तळच्या म्हणजे सर्वांत प्रथम वस्तीच्या थरापर्यंत खणण्यात येतो. अथवा एकच खड्डा न घेता टेकाडाच्या माथ्यावर एक, उतारावर एक व पायथ्याजवळ एक असे तीन खड्डे योजून ते खणले जातात. यांना पायरी खड्डे असे संबोधिले जाते. यांत सर्वांत वरचा खड्डा उतारावरील खड्ड्याच्या माथ्याच्या पातळीपर्यंत खणला जातो आणि उतारावरील खड्डा पायथ्याच्या खड्ड्याच्या माथ्याच्या पातळीपर्यंत खणला जातो. पायथ्याचा खड्डा नैसर्गिक थरापर्यंत खणतात. यामुळे वेळ कमी लागतो आणि पहिल्या वस्तीपासून ते सर्वांत वरच्या म्हणजे शेवटच्या वस्तीपर्यंतचा अनुक्रम मिळतो. यामुळे त्या स्थळाच्या वस्त्यांचे स्वरूप व कालमर्यादा कळून येते, पण प्रत्येक वस्तीची व्याप्ती व संपूर्ण स्वरूप कळून येत नाही. यासाठी आयत उत्खननाची योजना आखणे श्रेयस्कर ठरते. प्रथम उदग्र उत्खनन व नंतर आयत उत्खनन करणे श्रेयस्कर ठरते. कारण उदग्र उत्खननातून सांस्कृतिक अनुक्रम जाणून घेतल्याशिवाय, आयत उत्खनन करणे हानिकारक ठरते. आयत उत्खननात प्रत्येक वस्तीचे संपूर्ण स्वरूप कळण्यास मदत होते हे खरे असले, तरी त्या करिता मोठा संघ, बराच पैसा व जास्त कालावधी लागतो हे ध्यानात घेऊनच त्याची योजना करावी लागते.

उत्खननाची आखणी : प्रत्येक स्थळाच्या स्वरूपानुसार उत्खननाची आखणी करावी लागते. उदा., स्तूपाच्या टेकाडाच्या उत्खननाची योजना, टेकाडाच्या माथ्यावर एक व पायथ्याशी प्रत्येक दिशेला एक असे चार खड्डे योजून करणे फलदायी ठरते. यामुळे स्तूपाच्या माथ्यावर वास्तू – अवशेष व प्रदक्षिणापथाचे अवशेष यांचा मागोवा घेता येऊन त्या स्तूपाच्या स्वरूपाचा आणि त्याच्या परिघाचा व व्यासाचा अंदाज बांधण्यास मदत होते. महाश्मयुगीन शिळावर्तुळांचे उत्खनन वृत्तपाद पद्धतीने करण्यात येते. यात वर्तुळाचे चार भाग करून त्यांतील एकमेकांसमोरचे भाग आधी खणण्यात येतात. यामुळे सलग छेद उपलब्ध होऊन शिळावर्तुळाची रचना व त्यात टाकलेल्या वस्तूंचा अनुक्रम कळून येतो. नगरीच्या स्थळाचे उत्खनन खड्ड्यांची जाळी आखून करण्यात येते. तटबंदीयुक्त नगरीचे उत्खनन तटबंदी व नागरी वस्ती यांना जोडणाऱ्या खड्ड्यांचे उत्खनन करून पूर्ण करण्यात येते. यामुळे तटबंदीच्या बांधणीतील विविध अवस्था व नागरी वस्तीच्या विविध अवस्था यांचा एकमेकींशी मेळ घालता येतो.

आधुनिक उत्खनन-तंत्र स्तरनिबद्ध व क्रमनिबद्ध असल्याने, उत्खननाच्या आखणीत निरनिराळ्या ठिकाणी छेद उपलब्ध करून ते शेवटपर्यंत टिकविणे महत्त्वाचे ठरते. कारण स्तरीय छेदांच्या उपलब्धीमुळेच निरनिराळ्या वास्तूंचा क्रम, त्यांचा सापेक्ष काळ व त्यांचा एकमेकींशी असणारा वा नसणारा संबंध कळून येण्यास मदत होते. याशिवाय असे संलग्न छेद ठेवण्यासाठी उत्खनित विभागांत पायरस्ते ठेवल्याने कोणत्याही विभागात पाहणीसाठी चटकन जाता येते.

आधुनिक उत्खननात व्हीलर पद्धतीनुसार खड्ड्यांची आखणी करण्याचा प्रघात पडला आहे. या पद्धतीत सबंध टेकाडावर लाकडी खुंट्या ठोकून चौरस खड्ड्यांच्या जाळीची आखणी केली जाते. अशा चौरसांत चारी बाजूंस मर्यादित जागा सोडून प्रत्यक्ष उत्खननास योग्य अशा खड्ड्यांची योजना केली जाते. या पद्धतीचे दोन फायदे असतात : पहिला फायदा, उत्खनन कोणत्याही दिशेने वाढविता येते आणि दुसरा फायदा, अनेक ठिकाणी स्तरछेद उपलब्ध होऊन उत्खननाच्या कोणत्याही भागात सुलभपणे या छेद भिंतींवरून जाता येते. ही पद्धती सर्वत्र मोठ्या प्रमाणावर अवलंबिली जात आहे.

उत्खनित खड्ड्याच्या दोन्ही बाजूंस समांतरपणे चौकोनी लाकडी खुंट्या सु. पाव मीटर अंतरावर ठोकण्यात येतात. यामुळे शून्य खुंटीपासून मोजमापे घेणे सुलभ जाते. प्रत्येक अवशेषाचे त्रिमितिमापन करण्यास या खुंट्या अपरिहार्य ठरतात. खुंटीपासून लांबी, रुंदी व पातळीपासून खोली हे तीन घटक त्रिमितिमापनात येतात. प्रत्येक वेळी खड्ड्याच्या माथ्यापासून खोली मोजणे अवघड जाते. म्हणून एका विशिष्ट पातळीपासून दर दीड मीटरवर वा एकेका मीटरवर खिळे, दोरा व पाणसळी यांच्या साहाय्याने गृहीतरेषा छेदाच्या भिंतीवर ठोकाव्यात. या गृहीतरेषांच्या साहाय्याने उत्खनित वस्तूची खोली मोजणे सुलभ जाते.

पुरातत्त्वीय उत्खननाचा मुख्य हेतू मानवी संस्कृतीच्या विकासाचा सर्वंकष पुरावा मिळविणे हा असल्याने, असा पुरावा प्राचीन वस्त्यांचे अवशेष असलेल्या टेकाडावर कोणत्या ठिकाणी मिळेल याचा विचार,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उत्खनन योजताना करणे आवश्यक ठरते. या दृष्टीने टेकाडावरील सर्वांत उंच व अविकृत जागा निवडली जाते. यामुळे जास्तीतजास्त वसाहतींचा पुरावा अविकृत स्वरूपात उपलब्ध होऊ शकतो. मात्र ही उंच जागा वा इतर योग्य स्थळ निवडण्याआधी त्या टेकाडाचा व त्याच्या परिसराचा परिघीय आलेख तयार करणे आवश्यक असते. या आलेखामुळे टेकाडाच्या उंच-सखल पातळ्या ताबडतोब लक्षात येऊन निरनिराळ्या जागी उत्खननाचा उद्देश ध्यानी घेऊन खड्ड्यांची आखणी करता येते.

उत्खनन सुरू करण्या आधी त्यासाठी आवश्यक असणारे अर्थ-साहाय्य, उपकरणे व तज्ञांची संघटना यांची तयारी करणे आवश्यक ठरते. याशिवाय उत्खननाच्या काळात सदैव हजर असणारे निरीक्षकही मोठ्या संख्येने मिळवावे लागतात. यासाठी विद्यापीठातील पुरातत्त्व-विद्या विषयातील स्नातकोत्तर विभागाचे विद्यार्थी, शिकाऊ निरीक्षक म्हणून उपयोगी पडतात. उत्खननाच्या निदेशकावर सबंध उत्खननाची योजना करणे, त्यात सुसूत्रता ठेवणे, अवशेषांची नोंदणी व्यवस्थित होत आहे, हे पाहणे व निरनिराळ्या तज्ञांकडून सुयोग्य ती मदत मिळविणे, त्याचप्रमाणे उत्खननशिबिराची प्रशासनविषयक व्यवस्था चोख ठेवणे, या विविध कामांची जबाबदारी येऊन पडते.

उत्खननासाठी हाती घेण्यात येणाऱ्या खड्ड्याच्या कामाची सुरुवात अत्यंत काळजीपूर्वक करावी लागते. स्तरवार उत्खननात स्तरांचे स्वरूप अज्ञात असल्याने, योजलेल्या खड्ड्याच्या एका कोपऱ्यात, १ मी. X १ मी. असा भाग निवडून तो अत्यंत काळजीपूर्वक खणतात. या खणण्यातून पहिल्या थराचे स्वरूप जाणून घेतल्यावर मगच सबंध खड्ड्यात तो थर खणला जातो. त्यानंतर या लहान 'चाचणी' अथवा 'नियामक' खड्ड्यात खणून दुसऱ्या थराचे स्वरूप जाणून घेतले जाते. यामुळे थरांची म्हणजेच पर्यायाने स्तरांतील अवशेषांची सरमिसळ होत नाही व प्रत्येक थरातील अवशेष त्या त्या थरानुसार वेगळे ठेवता येतात.

उत्खनकाने प्रत्येक थराचे स्वरूप, त्याचे घटक, रंग, पोत आणि वैशिष्ट्ये यांची नोंद करणे आवश्यक असते. प्रत्येक थराचा माथा व बूड हे सुरीच्या टोकाने रेघ मारून स्पष्ट केले जातात व प्रत्येक थराला क्रमांक दिला जातो. त्या त्या क्रमांकाची चिठ्ठी प्रत्येक थरावर खिळ्याच्या साहाय्याने ठोकतात. उत्खनित खड्ड्याचा छेद सरळसोट ठेवणे आवश्यक असते; त्यामुळे त्याचे छायाचित्रण करणे सुलभ जाते.

प्रत्यक्ष उत्खननासाठी कुदळ, फावडे, छोटे फावडे, सुऱ्या, विविध प्रकारचे कुंचले, ओळंबा, घमेली इ. साहित्य जरूर असते. सबंध खड्डा एकदम न खणता, त्याचे लहानलहान चौरस आखून ते खणले जातात. खणलेली माती अत्यंत काळजीपूर्वक चाळून, पाहून जे जे अवशेष मिळतील ते ते सर्व निवडून बाजूस ठेवून त्या प्रत्येक अवशेषाला चिठ्ठी बांधली जाती. या चिठ्ठीवर उत्खनित स्थलाचे नाव, दिनांक, वस्तूचा प्रकार, ज्यापासून ती वस्तू बनविली गेली त्या पदार्थाचे नाव, शून्य खुंटीपासूनची लांबी, रुंदी, खोली व स्तरक्रमांक इत्यादींची अचूक नोंद करणे आवश्यक असते.

काही वैशिष्ट्यपूर्ण अवशेषांची नोंदणी तत्स्थलीच करणे आवश्यक असते. उदा., मानवी वा प्राण्याचा सांगाडा, वैशिष्ट्यपूर्ण मृत्पात्री वा नाणे याकरता छायाचित्रणाचा व आरेखनाचा उपयोग केला जातो. या सर्वांची अचूक नोंद निरीक्षकाने आपल्या नोंदवहीत करणे महत्त्वाचे असते. सांगाड्यासारखा अद्वितीय पुरावा सापडल्यास शिकाऊ उमेदवारांना बाजूस करून जबाबदार निदेशकाने तो पुरावा अत्यंत काळजीपूर्वक उघडा करावा.

उत्खननात – विशेषतः भारतीय आणि मध्यपूर्वेकडील भागांत खापरांचे अवशेष फार मोठ्या प्रमाणात आढळतात. त्या प्रत्येकाला चिठ्ठी बांधून ठेवणे शक्य नसते व आवश्यकही नसते. याकरिता खापर चौकाची योजना केली जाते. लहानलहान दगड गोटे लावून एक चौरस मी. आकाराच्या चौकाची जाळी याप्रमाणें जाळ्या तयार करण्यात येतात. यांतील प्रत्येक चौरस एका थराचे प्रतिनिधित्व करतो. याप्रमाणे पहिल्या थरातील खापरे पहिल्या चौकात, दुसऱ्या थरातील दुसऱ्या चौकात अशा तऱ्हेने टाकली जातात. ती क्षारविरहित पाण्याने व मऊ कुंचल्याने साफ करून अभ्यासासाठी तेथेच ठेवली जातात. यानुसार कोणत्या थरात कोणती खापरे सापडली, त्यांची संख्या, पोत, त्यांवरील चित्रकारी, त्यांचे आकार, त्यांची बनावट या सर्वांची माहिती करून घेता येते. वैशिष्ट्यपूर्ण व ज्यांचा आकार पूर्ण करता येईल, ती त्याच चौकात वेगळी ठेवली जातात. प्रत्येक खापरावर आतल्या पृष्ठभागावर ते खापर ज्या ठिकाणी सापडले त्याची पूर्ण नोंद व क्रमांक पक्क्या काळ्या शाईने सुवाच्यपणे लिहिला जातो. अशा तऱ्हेने वृत्तांत लिखाणास योग्य अशी खापरे थरानुसार कापडी पिशव्यांत बांधून त्यांवर स्थलनिदर्शक चिठ्ठ्या बांधण्यात येतात.

उत्खनित पुराव्याचे आरेखन व छायाचित्रण अचूक व समजण्यास सुयोग्य त्याचप्रमाणे प्रत्यक्ष उत्खनित स्थळी करणे अपरिहार्य ठरते. इतर पुरावा अभ्यासासाठी इतरत्र हलविता येतो; परंतु उत्खनित वास्तु-अवशेष तसे हलविता येत नसल्याने सुयोग्य प्रमाणात त्याचे आरेखन–आलेख व छेद करणे क्रमप्राप्त ठरते.

उत्खननाच्या ठिकाणी प्राथमिक प्रयोगशाळा असणे फलदायी ठरते. काही अवशेष अत्यंत ठिसूळ अवस्थेत सापडतात. त्यांना तत्स्थलीच सुरक्षित करणे व मजबूत करणे आवश्यक असते. काही अवशेष– उदा., नाणी–त्याठिकाणीच स्वच्छ करणे महत्त्वाचे ठरते. याकरिता मूलभूत रसायने व उपकरणे यांनी सुसज्ज क्षेत्रीय प्रयोगशाळा उभारणे अपरिहार्य ठरते.

प्रयोगशाळेप्रमाणेच छायाचित्रण कसे झाले आहे, हे तावडतोब पाहण्यासाठी क्षेत्रीय छायाचित्र प्रक्रिया शाळा सुसज्ज असणे अत्यंत आवश्यक असते. उत्खनित पुराव्याचे छायाचित्रण केल्यावर ते चित्रण कसे झाले आहे हे प्रक्रिया करून पाहण्या आधीच तो पुरावा खणून काढून संदर्भरहित केला गेला व छायाचित्रण चांगले झाले नाही, असे नंतर आढळून आले तर ती मोठी चूक ठरते. कारण तो पुरावा छायाचित्रणासाठी स्वस्थानी सुयोग्य संदर्भात पुन्हा ठेवता येत नाही. म्हणूनच छायाचित्रण, निदान महत्त्वपूर्ण अवशेषांचे, त्याच स्थळी करून ते यशस्वी झाले आहे किंवा नाही, हे तावडतोब पारखून घेणे सयुक्तिक ठरते.

उत्खननात मानवाने बनविलेल्या वा वापरलेल्या अनेक प्रकारच्या वस्तू उपलब्ध होतात. वास्तू, अलंकार, मृत्पात्रे, शस्त्रे, दफने, खेळणी, धान्य वा धान्याचे ठसे, मातृका मूर्ती, नाणी, जनावरांची हाडे, सूक्ष्म पराग अशा विविध तऱ्हेचा पुरावा सर्वसाधारणपणे उपलब्ध होतो. अर्थात हे सर्व त्या उत्खनित स्थळाच्या स्वरूपावर अवलंबून असते; परंतु या विविध प्रकारच्या पुराव्यांचा अभ्यास व त्यांचा अर्थबोध एकाच तज्ञाला वा उत्खननाच्या निदेशकाला होईल, अशी शक्यता फार कमी असते. याकरिता उत्खननाच्या कामी विविध शास्त्रज्ञांची त्याचप्रमाणे तंत्रज्ञांची संघटित मदत अपरिहार्य झालेली आहे. सर्वेक्षक, छायाचित्रकार, आरेखक, यांबरोबरच मृत्पात्रज्ञ, पुरावनस्पतिशास्त्रज्ञ, मानवशास्त्रज्ञ, इतिहासज्ञ, अभियंता, जतनशास्त्रज्ञ, पर्यावरणतज्ञ, भूवैज्ञानिक, रसायनतज्ञ, पुराभिलेखवेत्ता, प्राणिशास्त्रज्ञ इ. अनेकांची मदत लागते. याशिवाय उत्खननशिबिराची व्यवस्था चोख ठेवणारे कारभारी, उत्खनित पुरावा नीट आवेष्टन करून बांधणारे तज्ञ, अर्थव्यवस्था सांभाळणारे कर्मचारी, त्याचप्रमाणे संपर्क अधिकारी यांचीही मदत पुरातत्त्वीय उत्खननाच्या कामी मोलाची ठरत आहे. पुरातत्त्वीय

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संशोधन हे एकट्यादुकट्याचे काम राहिले नसून ते सांघिक संशोधन झालेले आहे. याशिवाय सर्वसामान्य जनतेत या संशोधनाबाबत फार मोठे कुतूहल व जिज्ञासा उत्पन्न झाली असल्याने अशा संशोधनात उपलब्ध झालेली माहिती जनतेपर्यंत पोहचविण्याचे कार्य आवश्यक ठरलेले आहे.

पुरातत्त्वीय उत्खननाचे संपूर्ण वृत्तांत छायाचित्रांसह लवकरात लवकर प्रसिद्ध करणे व उत्खनन चालू असता प्रदर्शने भरवून विद्यार्थ्यांना व इतरांना त्या संबंधी माहिती देणे हे उत्खननाच्या प्रसिद्धीच्या दृष्टीने फार आवश्यक आहे. या दोन्ही बाबतींत पुण्याच्या डेक्कन कॉलेज ऑफ पोस्ट-ग्रॅज्युएट अँड रिसर्च इन्स्टिट्यूटने अत्यंत प्रशंसनीय कामगिरी बजाविली आहे.

पुरातत्त्वीय उत्खननांच्या बाबतीत भारताने बरीच प्रगती केली असली, तरी अद्याप या क्षेत्रातील संशोधनाला अधिक वाव आहे. जनरल अलेक्झांडर कनिंगहॅम, सर जॉन मार्शल, माधो स्वरूप वत्स, रावबहादूर का. ना. दीक्षित, सर मार्टिमर व्हीलर, अमलानंद घोष, बी. बी. लाल, म. न. देशपांडे, ह. धी. सांकलिया इ. पुरातत्त्वज्ञांनी या क्षेत्रात उल्लेखनीय कामगिरी केली आहे. पुणे, सागर, प्रयाग, वाराणसी, बडोदे, पाटणा व कलकत्ता येथील विद्यापीठांनी पुरातत्त्वीय उत्खनने भारतातील विविध भागांत केली असली, तरी पाश्चिमात्य राष्ट्रांच्या संशोधन संस्थांच्या तुलनेने तांत्रिक व शास्त्रविषयक बाबींत सुधारणा होण्यास बराच वाव आहे. भारतात फक्त अहमदाबाद व लखनौ येथेच कार्बन–१४ पद्धतीने कालमापन करणाऱ्या प्रयोगशाळा आहेत. इतर शास्त्रीय कालमापन पद्धतींचा वापर भारतात अद्यापि व्हावयाचा आहे. तसेच उत्खनित मातीतून 'फ्लोटेशन' तंत्राने धान्य-बीजांचा वा परागांचा आढळ करून घेणे, हे तंत्रसुद्धा भारतात फार कमी प्रमाणावर आतापर्यंत केले गेले आहे. पर्यावरणीय संशोधन-सुद्धा फारसे प्रगत झालेले दिसत नाही. संख्यातंत्र पृथक्करणावरून धातुविज्ञान, वसाहतविज्ञान इ. क्षेत्रांत अमेरिकन तंत्रज्ञ पुरातत्त्व संशोधनात मोलाची कामगिरी करीत आहेत. कदाचित भारतात झालेले आतापर्यंतचे उत्खनन बऱ्याच प्रमाणात प्राचीन भारतीय संस्कृती व प्राचीन अभिजात वाङ्मय यांच्या अभ्यासकांनी केल्यामुळे त्यांत शास्त्रीय दृष्टिकोन आला नसावा.

पुरातत्त्वीय उत्खनन-संशोधनात सागरी पुरातत्त्वविद्या या एका नव्या शाखेचा उदय झाला आहे. जमिनीखालच्या संशोधनाप्रमाणेच सागराच्या पोटात शिरून बुडालेल्या प्राचीन अवशेषांचा शोध घेणे, त्यांचे छायाचित्रण व आरेखन करणे, ही कामे सागरी पुरातत्त्वविद्या या शाखेकडून अपेक्षित आहेत. विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीस इलायस स्टेडिएटिस या ग्रीक नावाड्याला क्रीट बेटाजवळ असलेल्या अंदिकिथिर या बेटानजीक समुद्रात बुड्या मारताना अचानकपणे समुद्रात बुडालेल्या रोमन अवशेषांचा शोध लागला. त्यानंतर भूमध्यसमुद्रातही या सागरी पुरातत्त्वाने बुडालेली अनेक रोमन जहाजे, मद्यकुंभ, पुतळे इत्यादींचा शोध लावला गेला. गेल्या काही वर्षांत फ्रान्स व इटलीच्या किनारपट्टीचे समुद्रात बुडालेल्या भागांचे शास्त्रीय नकाशे तयार करण्यात येऊन त्यांत प्राचीन काळी बुडालेल्या अनेक नावांची व जहाजांची जागा दाखविण्यात आली आहे. ॲल्फ्रेद मेरलँ, एम्. सी. हान आणि झाक-इव्ह कोस्तू या संशोधकांनी सागरी पुरातत्त्वात मोलाची भर घातली आहे. भारतात मात्र सागरी पुरातत्त्वविषयक संशोधन अद्यापि झालेले नाही. ते झाल्यास काही प्राचीन बंदरांचा शोध लागू शकेल, असे तज्ञांचे म्हणणे आहे.

गेल्या दोन शतकांत विविध देशांत असंख्य उत्खनने झाली. त्यांपैकी शास्त्रीय व पुरातत्त्वीय अवशेषांच्या दृष्टीने महत्त्वाची उत्खनने पुढील प्रमाणे होत : महत्त्वपूर्ण पुरावा व तांत्रिक अचूकपणा या दृष्टीने अन्यांग (चीन), अर (इराक), जेरिको (पॅलेस्टाइन), जोमोन (जपान), ट्रॉय (तुर्कस्तान), नॅकादा (ईजिप्त), तेरा अमाता (फ्रान्स) व पाँपेई (इटली), भारतात कालिबंगा, अहाड व बागोर (राजस्थान), हस्तिनापूर, अहिच्छत्र (उत्तर प्रदेश) नावडातोडी (मध्य प्रदेश), इनामगाव (महाराष्ट्र), टेक्कलकोटा (कर्नाटक) ही उत्खनने उल्लेखनीय आहेत. (चित्रपत्र २९).

संदर्भ : 1. Atkinson, R. J. C. *Field Archaeology*, London, 1950. 2. Ceram, C. W. *A Picture History of Archaeology*, London, 1958. 3. Charles-Picard, Gilbert, Ed. *Larousse Encyclopedia of Archaeology*, New York, 1972. 4. Clark, G. *Prehistoric Societies*, London, 1965. 5. Crawford, O. G. S. *Archaeology in the Field*, London, 1953. 6. Daniel, Glyn, *A Hundred and Fifty Years of Archaeology*, London, 1972. 7. Leone, M. P. Ed. *Contemporary Archaeology*, London, 1975. 8. Roy, S. *Indian Archaeology from Jones to Marshal : Ancient India, No. 9*, Delhi, 1953. 9. Taylor, Joan du Plat, *Marine Archaeology*, London, 1965. 10. Wheeler, R. E. M. *Archaeology from the Earth*, London, 1961.

११. देव, शां. भा. *पुरातत्त्वविद्या*, पुणे, १९७६.

देव, शां. भा.

पुरातत्त्वीय कालमापन : कोणत्याही उत्खनित अवशेषांवरून जे कालमापन केले जाते, त्यास पुरातत्त्वीय कालमापन म्हणतात. या कालमापनाच्या विविध प्रक्रिया व पद्धती आहेत. पुरातत्त्वविद्येचे सुरुवातीच्या काळातील स्वरूप व हेतू आणि नंतरचे तिचे स्वरूप यांत कालांतराने फरक दिसून येतो. सुरुवातीच्या काळात केवळ कलात्मक वस्तूंचा छंद वा हौस म्हणून संग्रह करणे, एवढ्यापुरतेच या विद्येचे स्वरूप होते. धनिकांनी असे संग्रह केल्यानंतर त्यांतून प्राचीन कलाभ्यासाचे पुनरुज्जीवन यूरोपात झाले; खाजगी व सार्वजनिक संग्रहालये निघाली व त्यांतूनच या विविध वस्तूंचा कालक्रम कसा लावावा यांबाबत विचारमंथन सुरू झाले. क्रिश्चन टॉमसन याने अश्मयुग, ब्राँझयुग व लोहयुग अशी त्रियुग कल्पना प्रथम मांडली व या क्रमाने प्राचीन अवशेषांची मांडणी करावी, असे मत प्रतिपादिले. अर्थात या मांडणीत कालमापनाची कल्पना नव्हती, तरी कालक्रमपद्धती अभिप्रेत होती. विसाव्या शतकात स्तरीय उत्खनन पद्धतीमुळे निरनिराळ्या अवशेषांचा तौलनिक क्रम ठरविता आला आणि पुरातत्त्वीय संशोधनात कालनिबद्ध चौकटीत विविध वस्तूंच्या क्रमाच्या अभ्यासास चालना मिळाली. तथापि या पद्धतीत कालमापन सापेक्षरीत्याच ठरविता येऊ लागले. खालचा थर वरच्या थरापेक्षा कालदृष्ट्या नंतरचा हा भूवैज्ञानिक सिद्धांत पुरातत्त्वीय उत्खननालाही लावता आला.

या सापेक्ष अथवा तौलनिक कालमापनाला निश्चित काळ ठरविण्याच्या दृष्टीने फारसा अर्थ नव्हता. अर्थात प्रत्येक थरात सापडलेल्या अवशेषांच्या साह्याने, उदा., नाणी वा लेख, त्या थराचा काळ निश्चित करण्यात मदत होत होती. परंतु गेल्या पंचवीस वर्षांत पुरातत्त्वीय संशोधनाच्या कक्षा वाढल्या. ज्या वस्तू उत्खननांत सापडल्या त्यांचा केवळ वस्तू म्हणून अभ्यास न करता, ज्या मानवाने त्या बनविल्या त्या मानवाच्या तत्कालीन परिस्थितीच्या संदर्भात जास्तीत जास्त संपूर्ण अभ्यास करणे, हे पुरातत्त्वविद्येचे ध्येय झाले. त्यामुळे या अभ्यासात इतर अनेक विज्ञानांची आणि शास्त्रज्ञांची मदत घेणे अपरिहार्य ठरले. यातूनच मानवी जीवन व परिस्थिती यांबरोबरच कालमापनाच्या विविध पद्धती शास्त्रज्ञांनी शोधून काढल्या.

पुरातत्त्वीय कालमापनाच्या दोन पद्धती : (१) सापेक्ष व (२) निरपेक्ष. यांतील पहिली सर्वसाधारणपणे ढोबळ स्वरूपाची असते, तर दुसरी निश्चित स्वरूपाची असते. बऱ्याच काळापर्यंत तौलनिक कालमापनच पुरातत्त्वीय संशोधनात प्रचलित होते; कारण शास्त्रीय

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कालमापनपद्धतीचा शोध लागलेला नव्हता; परंतु गेल्या काही वर्षांत निरनिराळ्या शास्त्रीय पद्धतींचा शोध लागून पुरातत्त्वीय कालमापन जास्तीतजास्त निश्चित होऊ लागले आहे. या निश्चित कालमापन-पद्धतींचा अवलंब करण्यासाठी पुरातत्त्वीय उत्खननातही शास्त्रीय तंत्रांचा वापर करावा लागणे अपरिहार्य ठरले आहे.

निश्चित कालमापन : गेल्या काही वर्षांत विविध विज्ञानांच्या पद्धतीने पुरातत्त्वीय पुराव्यांचे अचूक आणि निश्चित कालमापन करण्याच्या अनेक पद्धती शोधून काढल्या गेल्या. त्यामुळे पुरातत्त्वीय कालमापनात अचूकपणा आला आहे. एवढेच नव्हे, तर त्याला शास्त्रीय बैठक लाभली आहे. पूर्वी ज्या संस्कृतींचा काळ तौलनिक दृष्ट्या ठरविला गेला होता, त्यांना आता दुजोरा मिळाला आहे, तर काहींचा पूर्वी ठरविलेला काळ चूक होता, हे सिद्ध झाले आहे. पुढील पुरातत्त्वीय कालमापनपद्धती सर्वत्र आहेत; मात्र यांपैकी काहींचा वापर अद्यापि भारतात होत नाही.

निश्चित कालमापन करण्याच्या पद्धतीला निरपेक्ष कालमापन असे म्हणणे योग्य ठरेल. या पद्धतीला इंग्रजीत ॲब्सोलूट डेटिंग किंवा क्रोनोमेट्रिक डेटिंग असे म्हणतात. या पद्धती पुढीलप्रमाणे : (१) कार्बन–१४ कालमापन, (२) पोटॅशियम आर्‌गॉन कालमापन, (३) पुराचुंबकीय कालमापन, (४) भंजनरेखा कालमापन, (५) औष्णिक दीप्ती कालमापन, (६) ज्वालाकाच जलसंयोग कालमापन, (७) वृक्ष-वलय कालमापन, (८) हिमवाहित मृत्तिकाथर मापन, (९) बीटा क्रियाशीलता मापन, (१०) रासायनिक पद्धतीच्या चाचण्या, (११) इतर चाचण्या व (१२) पॅटिनेशन कालमापन.

कार्बन–१४ कालमापन : ही पद्धती डब्ल्यू. एफ्. लिबी यांनी १९४६ साली शोधून काढली व ती मान्य होऊन त्याबद्दल लिबींना पुढे रसायनशास्त्राचे नोबेल पारितोषिक देण्यात आले (१९६०). ही पद्धत अशी : अखिल सजीव व निर्जीव सृष्टीत कार्बन–१२ च्या जोडीने अत्यल्प, पण काही ठराविक प्रमाणात कार्बन–१४ हा किरणोत्सर्गी समस्थानिक आढळतो [→ किरणोत्सर्गी कार्बन कालनिर्णय पद्धति]. वातावरणाच्या वरच्या थरात विश्वकिरणांच्या माऱ्यामुळे नायट्रोजनच्या अणुकेंद्राचे विघटन होऊन कार्बन–१४ निर्माण होतो. ऑक्सिडीभवनाने त्याचा कार्बन डाय-ऑक्साइड होऊन तो वातावरणातून पाण्यात, वनस्पतींमध्ये आणि त्यांच्यातून प्राण्यांत येतो. कार्बन–१४ किरणोत्सर्गी असून त्याचा ठराविक वेगाने क्षय होतो व त्याच्यापासून पुन्हा नायट्रोजन तयार होतो. हे चक्र निसर्गात सतत सुरू असते. किरणोत्सर्गी विघटनामुळे जेवढा कार्बन–१४ चा क्षय होत आहे, तेवढ्याच प्रमाणात नवीन कार्बन–१४ ची निर्मिती वातावरणात होते. त्यामुळे सध्या वातावरण, जलावरण आणि जीवावरण यांच्यातील कार्बन–१४ चे प्रमाण स्थिर राहिलेले आहे. सजीव वनस्पती आणि प्राणी यांच्या पेशींतील कार्बन–१४ चे प्रमाण स्थिर राहिलेले असते; पण प्राणी किंवा वनस्पती मृत होताच शरीरात कार्बन घेण्याची क्रिया थांबते आणि पेशींत अगोदर असलेल्या कार्बन–१४ चे विघटन सुरूच राहिल्यामुळे अशा पेशींतील कार्बन–१४ चे प्रमाण घटू लागते. कार्बन–१४ चा अर्धायुकाल ५,५६८ वर्षे आहे. त्याचा अर्थ असा होतो, की एखाद्या जुन्या लाकडाच्या पेशीतील कार्बन–१४ चे प्रमाण सजीव लाकडाच्या पेशीतील कार्बनच्या निम्म्याने आहे, असे आढळल्यास ते लाकूड ५,५६८ वर्षांपूर्वीचे आहे, असा निष्कर्ष निघतो.

कार्बन–१४ च्या अर्धायुकालाच्या मापनातील अपेक्षित चूक जास्तीत-जास्त तीस वर्षांची धरण्यात आली होती. म्हणून हा अर्धायुकाल ५,५६८ $\pm$ ३० वर्षे असे देण्यात येई. विलर्ड लिबींनी कार्बन–१४ च्या अर्धायुकालाचे परिमाण ५,५६८ $\pm$ ३० हे निश्चित करताना ५,५८० $\pm$ ४५ वर्षे, ५,५८९ $\pm$ ७५ वर्षे आणि ५,५१३ $\pm$ १६५ वर्षे अशा तीन परिमाणांची सरासरी विचारात घेतली होती. १९६२ आणि १९६५ साली कार्बन–१४ कालमापन पद्धतीविषयक भरलेल्या जागतिक परिषदांत लिबी यांनी मांडलेल्या अर्धायुकालाच्या मापनात आणखी काटेकोरपणा आणून ५,७३० $\pm$ ४० हे अर्धायुकालाचे परिमाण वापरावे असे निश्चित करण्यात आले. या परिमाणाचा वापर १९६५ पासून सुरू करण्यात आला. सर्व जगभर कार्बन–१४ या कालमापनासाठी १९५० हे साल संदर्भवर्ष म्हणून धरण्यात आले. त्यामुळे एखाद्या वस्तूचा इ. स. पू. काळ काढावयाचा झाल्यास कार्बन–१४ पद्धतीने केलेल्या कालमापनातून १,९५० वजा करतात. कालमापन करताना पुरातन वस्तूचे वय बी. पी. म्हणजे वर्तमान पूर्व असे देतात किंवा बी. सी. म्हणजे इसवी सन पूर्व असे देतात.

निसर्गात कार्बन–१२/कार्बन–१४ हे प्रमाण स्थिर राहते, असे विलर्ड लिबी यांनी गृहीत धरले होते; पण आधुनिक काळात मानवी हस्तक्षेपामुळे या प्रमाणात बरीच ढवळाढवळ होत आहे. गेल्या शंभर-सव्वाशे वर्षांत औद्योगिकीकरणामुळे इंधनासाठी दगडी कोळसा आणि खनिज तेल यांचा वापर अतोनात वाढला आहे. हे दोन्ही पदार्थ कित्येक कोटी वर्षांपूर्वी मृत झालेल्या वनस्पती आणि प्राणी यांच्या अवशेषांपासून बनलेले असल्यामुळे त्यांच्यातील कार्बन–१४ विघटनाने पूर्णपणे नष्ट झालेला आहे. त्यांच्या ज्वलनातून हवेत मिसळणाऱ्या कार्बन डाय-ऑक्साइडमध्ये कार्बन–१४ चा अंश मुळीच नसतो. या प्रक्रियेच्या उलट आण्विक स्फोटातून आणि अणुभट्ट्यांतून बाहेर पडणाऱ्या किरणोत्सर्गी प्रारणांमुळे नवीन कार्बन–१४ ची निर्मिती होत आहे. या दोन्ही प्रक्रियांमुळे मूळचे कार्बन–१२/ कार्बन–१४ हे प्रमाण बदलत राहते. अमेरिकेतील कित्येक विद्यापीठांनी या बाबतीत संशोधन करून निरनिराळ्या कालावधीला लागू पडेल असा कालमापनाचा एक तक्ताच तयार केला आहे. भारतात अहमदाबादच्या भौतिकी संशोधन प्रयोगशाळेत कार्बन–१४ पद्धतीने कालमापन केले जाते. तेथेही असा कालमापनाचा नवा तक्ता तयार केलेला आहे. त्यात इ. स. पू. ४००० ते इ. स. पू. १००० अशा तीन हजार वर्षांच्या कालखंडांतील वये निश्चित करण्यासाठी आवश्यक असणारे घटक (दुरुस्त्या) दिलेल्या आहेत.

कार्बन–१४ पद्धतीच्या कालमापनासाठी नमुना निवडताना खालील खबरदारी घ्यावी : (१) नमुना विशुद्ध थरातील असावा. ज्या थरात अनेक खड्डे प्राचीन काळीच खोदलेले असतील व ज्यामुळे थरघटकांत वा थरांत सरमिसळ झालेली असेल, अशा थरांतील नमुना घेऊ नये. (२) नमुना पाण्याशी संपर्क आलेला अथवा पाण्याच्या जवळचा घेऊ नये. (३) जवळपास उगवलेल्या झाडझाडोऱ्याच्या मुळाजवळचा वा मुळे चिकटलेल्या स्वरूपातील नमुना घेऊ नये. (४) नमुना मूळ जागेवरून उचलताना धातूच्या चिमट्याने अथवा काचेच्या साहाय्यानेच उचलावा. ज्या चिमट्याने वा काचेच्या तुकड्याने नमुना उचलावयाचा तो, त्याचप्रमाणे ज्यात तो नमुना ठेवावयाचा, उदा., ॲल्युमिनियम कागदाची पिशवी, ही दोन्ही उपकरणे सेंद्रिय कार्बनचा अंश नसणारी असावीत. (५) ॲल्युमिनियमच्या कागदाच्या पिशवीत नमुना बांधून तो काचेच्या अथवा धातूच्या बरणीत ठेवावा. (६) काचेच्या वा धातूच्या बरणीला त्या नमुन्याचे स्थळ, थर, खोली, अचूक त्रिमितिमापनाची नोंद, नमुन्याचा प्रकार व दिनांक लिहिलेली चिठ्ठी बांधावी. उत्खनकाने नमुना अत्यंत काळजीपूर्वक घेतला नाही तर कालमापन चुकते.

काही प्रयोगशाळांत नमुन्याचे शुद्धीकरण करण्याची पद्धत अवलंबिली जाते. नमुना प्रयोगशाळेकडे पाठविताना खालील नोंदी आवश्यक असतात : (१) उत्खनित स्थळ; (२) अक्षांश; (३) रेखांश;

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

(४) जिल्हा; (५) राज्य; (६) वस्तूचा प्रकार; (७) नमुन्याचे वजन; (८) नमुना क्रमांक; (९) नमुना सापडण्याचे स्थळ (खड्डा क्रमांक), त्रिमितिमापन, थर, खोली इत्यादी; (१०) उत्खनित स्तर-आलेख व त्यांत नमुना सापडलेली जागा; (११) तौलनिक काल; (१२) नमुन्याबरोबर सापडलेला इतर पुरावा; (१३) नमुना काढ-ल्याची तारीख; (१४) नमुन्याची वैशिष्ट्ये : पुरातत्त्वीय–उदा., दफनातील, घरातील वा भट्टीतील; भूविज्ञानीय–उदा., वाळूतील इ.; रासायनिक–उदा., नमुना चुनखडीतील आहे का जड पाण्याच्या सान्निध्यातील, का झाडझाडोऱ्याजवळील, का पुरातील निक्षेपातील आहे हे स्पष्ट करावे; (१५) नमुना बांधण्याची पद्धती; (१६) नमुना जरूर पडल्यास जास्त प्रमाणात पाठविता येईल का ? (१७) नमुन्यात काही विकृती सापडण्याचा संभव आहे का ? उदा., झाडाची मुळे; (१८) या नमुन्याच्या कालमापनामुळे कोणता प्रश्न सुटण्यास मदत होईल व (१९) पाठविणाऱ्याचे नाव, संस्था व पूर्ण पत्ता.

ज्या सेंद्रिय वस्तूंत कार्बनचे प्रमाण बरेच आहे, त्या वस्तू कार्बन–१४ कालमापनास उपयुक्त ठरतात व त्यांचे कालमापनही विश्वासार्ह स्वरूपात येते. कोळसा, लाकूड, हाडे, शंख-शिंपले यांव्यतिरिक्त लोखंड, कागद, ताडपत्र, कापड, जनावरांच्या कातडीपासून काढलेले धागे, पाने, पराग, कार्बनयुक्त माती, सेंद्रिय घटक मिसळलेल्या माती-पासून केलेली मृद्‌भांडी, मातीच्या व कुडाच्या वास्तूंचे अवशेष त्याच-प्रमाणे गुहांमध्ये प्राचीन काळी साठलेली छतावरील काजळी, यांचेही कार्बन–१४ पद्धतीने कालमापन करता येते.

वस्तू फार कमी प्रमाणात घेऊन ती प्रयोगशाळेकडे पाठविली तर तिचा उपयोग होत नाही. त्याकरिता काही वस्तू विशिष्ट प्रमाणात जमा करणे आवश्यक असते. उदा., कोळसा १५ ग्रॅम, लाकूड २० ग्रॅम, शिंग २०० ग्रॅम, शिंपले २५० ग्रॅम व हाडे ३५० ग्रॅम.

कार्बन–१४ पद्धतीनुसार सत्तर हजार वर्षांइतक्या अवधींचे काल-मापन करता येते. विविध ठिकाणच्या व विविध वस्तूंच्या कालमापनाची कार्डे शास्त्रीय पद्धतीने नोंदण्याची प्रथा सर्वमान्य झालेली आहे. या प्रत्येक कार्डावर सर्व तपशील दिलेला असतो. ए. जे. येलिनेक यांनी १९६२ पर्यंतच्या तारखांची अशी कार्डयादी तयार केलेली आहे. भारतात अशी यादी अहमदाबादच्या भौतिकी संशोधन प्रयोगशाळेत केली आहे व या तारखा वेळोवेळी प्रसिद्ध केल्या जातात.

पोटॅशियम आर्‌गॉन कालमापन : ही पद्धती जे. एफ्. एव्हर्नडेन आणि जी. एच्. कर्टिस यांनी १९६१ मध्ये शोधून काढली. या पद्धतीला संक्षिप्तपणे K–Ar असेही म्हटले जाते.

पृथ्वीच्या कवचातील सर्व खडकांत फेल्स्पार, फेल्सपॅथाईडे आणि अभ्रक या खनिजांच्या स्वरूपांत पोटॅशियम हा खडक मोठ्या प्रमाणात आढळतो. निसर्गात आढळणाऱ्या पोटॅशियममध्ये अत्यल्प म्हणजे ८,४०० भागांत एक या प्रमाणात पोटॅशियम–४० हा किरणोत्सर्गी समस्थानिक असतो [→ खडकांचे वय]. पोटॅशियम–४० या सम-स्थानिकाचे विघटन होताना सु. ८९% अणूंचे रूपांतर कॅल्शियममध्ये होते आणि ११% अणूंचे रूपांतर आर्‌गॉन वायूत होते. पोटॅशियम आर्‌गॉन या विघटन प्रक्रियेत पोटॅशियमचा क्षय होण्याचा अर्धायुकाल १·३ अब्ज वर्षे इतका मोठा असल्याने या पद्धतीच्या कालमापनाचा आवाका फार मोठा आहे. या पद्धतीने प्राचीन खडकांचे कालमापन करता येते आणि त्यामुळे या पद्धतीचा उपयोग भूशास्त्राला जास्त होतो. पुरातत्त्वविद्येत प्रागैतिहासिक अश्मयुगीन हत्यारांचा काळ ठरविण्यासाठीही या पद्धतीचा उपयोग होतो. मात्र हा काळ हत्यारांच्या बनावटीत वापरलेल्या दगडाचा ठरतो. हत्यार तितकेच प्राचीन असेल असे म्हणता येत नाही. इटली, पूर्व आफ्रिका, जावा इ. प्रदेशांतील लाव्हाजन्य खडक व तत्सम वस्तूंचा काळ ठरविण्यास या पद्धतीने मदत झाली. एव्हर्नडेन आणि कर्टिस यांनी १९६१ साली एल्. एस्. बी. लीकी याच्या सहकार्याने आफ्रिकेतील टांझानिया प्रदेशातील ⇨ *ओल्डुवायी गॉर्ज* येथे सापडलेल्या पुराणाश्मयुगीन पुराव्यांचे पोटॅशियम आर्‌गॉन पद्धतीने मापन करून ते १७ लक्ष वर्षांपूर्वीचे असल्याचे सिद्ध केले.

पुराचुंबकीय कालमापन : या पद्धतीचा शोध नव्यानेच लागला आहे. १९६६ साली ई. थेलिएर यांनी या पद्धतीला आर्किओ-मॅग्नेटिझम किंवा पॅलिओमॅग्नेटिझम असे नाव दिले. फ्रान्स, रशिया, जपान, चेकोस्लोव्हाकिया, इंग्लंड आणि तुर्कस्तान या प्रदेशांत या पद्धतीच्या वापरास उपयोगी पडणारा पुरावा मोठ्या प्रमाणात ताडून पाहण्यात आलेला आहे. एम्. जे. एटकेन, व्ही. बुश, आर्. कुक, ई. तार्होव्ह, जॉन वीव्हर इ. शास्त्रज्ञांनी या पद्धतीच्या प्रयोगास मोठा हातभार लावला आहे.

या पद्धतीत प्राचीन अवशेषांतील अथवा वस्तूंतील अवशिष्ट चुंब-कत्वाचे मापन केले जाते. पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्राची दिशा म्हणजे नती आणि दिक्‌पात. त्याचप्रमाणे त्याची तीव्रता दोन घटक कालां-तराने बदलत जाते, हे शास्त्रज्ञांना माहीत झालेले आहे. गाळात किंवा गाळयुक्त मातीत चुंबकीय खनिजे असतात. ती माती एका विशिष्ट तापमानापर्यंत तापविल्यावर थंड होताना त्या मातीतील खनिजांना चुंबकीय क्षेत्राची दिशा आणि तीव्रता ही वैशिष्ट्ये प्राप्त होतात. थंड झाल्यावरही ती माती किंवा मातीचा पदार्थ चुंबकीय क्षेत्राची दिशा व तीव्रता कायम ठेवतात. या दिशेचे व तीव्रतेचे मापन केल्यास त्या मातीच्या वस्तूचे वय ठरविता येते; परंतु यासाठी त्या विशिष्ट प्रदेशातील वा स्थळातील कालानुसार बदलत्या चुंबकीय क्षेत्राची माहिती असणे अत्यावश्यक असते.

पृथ्वी ही जणू एक मोठा चुंबकच आहे. तिच्या चुंबकीय क्षेत्रात भूतकाळापासून आजतागायत अनेक बदल होत आलेले आहेत. या चुंबकत्वात बदल होण्याची संभाव्य कारणे तीन मानली जातात : (१) पृथ्वीच्या गाभ्याशी चालू असलेल्या घडामोडी, (२) पृथ्वीला मिळणाऱ्या सौरप्रारणात होणारे बदल आणि (३) पृथ्वी स्वतःच्या आसाभोवती ज्या वेगाने फिरते त्या वेगात होणारा बदल.

या बदलणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्राची तपशीलवार नोंद भूभौतिकीविज्ञ करीत असतात. यामुळे गेल्या दोन-तीन शतकांतील अशा बदलाचा तपशीलवार तक्ता उपलब्ध आहे. या पूर्वीच्या काळातील चुंबकत्वाची माहिती पुरातत्त्वीय उत्खननांत मिळालेल्या वस्तू, खनिजे आणि अश्मास्थी यांच्यात आढळणाऱ्या शेष चुंबकत्वाची दिशा व तीव्रता यांचे मापन करून मिळविता येते.

फ्रान्स, जर्मनी, इंग्लंड आणि अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने या देशांत पुराचुंबकत्वात बदल कसे झाले, याचे अद्ययावत नकाशे शास्त्रज्ञांनी तयार केले आहेत. द्युब्वा याने उत्तर ध्रुव प्रदेशाचे असे नकाशे अत्यंत अचूकपणे तयार केले आहेत. एटकेन यांनी इंग्लंडचे असे नकाशे तयार केलेले असून आशियात विशेषतः जपानमध्ये हे काम चालू आहे. पुराचुंबकीय कालमापनात पृथ्वीचे त्या स्थळाशी निगडित चुंबकत्व माहीत असणे आवश्यक असल्याने, विविध प्रदेशांतील असे नकाशे तयार केल्याशिवाय या पद्धतीच्या कालमापनास मर्यादा पडतात, हे उघड आहे.

पुराचुंबकीय कालमापनपद्धतीसाठी योग्य अवशेष म्हणजे माती-पासून बनविलेल्या वस्तू. ५००° ते ९००° से. या तापमानात भाज-लेली मृत्पात्रे, भाजलेल्या विटा, चुलीचे अवशेष, मातीची भाजलेली खेळणी इ. अवशेष कालमापनास उपयोगी ठरतात. यांच्या बनावटीत वापरलेल्या मातीत बहुधा लोह खनिजे असतात. या वस्तू भाजून थंड झाल्यावरही त्या चुंबकीय क्षेत्राची दिशा व तीव्रता कायम ठेवतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यामुळे औष्णिक शेष चुंबकत्वाचे मापन करता येते. या प्रकारच्या कालमापनयोग्य अवशेषांची त्यांच्या उपयोगाच्या दृष्टीने मांडणी करावयाची झाल्यास प्रथम (१) भाजून तयार केलेल्या जमिनीची घरे, नंतर (२) उंच बाजू असलेल्या व वापरलेल्या चुली, त्यानंतर (३) अर्धवट भाजलेल्या चुली व लोखंड शुद्ध केली जाणारी स्थळे व भट्ट्या आणि सर्वांत शेवटी (४) विटांच्या चुली व कौले अशी करता येईल.

पुराचुंबकीय कालमापनासाठी खालीलप्रमाणे खबरदारी घेऊन नमुना निवडावा :

(१) ज्या ठिकाणी एखादा अवशेष सापडला असेल, तेथून तो हालविण्या आधी त्या अवशेषाचे चुंबकीय क्षेत्रसंबद्ध स्थान, त्याचप्रमाणे तो किती अंशाने जमिनीच्या समांतर क्षेत्राशी कललेल्या अवस्थेत आहे, याची प्रथम नोंद करावी. (२) भाजलेल्या विटा, भट्ट्या इ. अवशेषांचे स्थान त्यांच्या भाजण्याच्या वेळी असलेल्या स्थानापेक्षा बदललेले असते. अशा अवशेषांची फक्त पुराचुंबकीय तीव्रता मापता येते. (३) मापनासाठी भाजलेल्या मातीचा – उदा., चुलीची कड– पाच सेंमी. आकाराचा (लांबी, रुंदी व जाडी सारखी असलेला घन) तुकडा अत्यंत काळजीपूर्वक काढावा. (४) ज्या वस्तूचा रंग भाजून काळपट लाल अथवा तांबूस झाला असेल, अशा वस्तू या पद्धतीत जास्त उपयोगी पडतात.

अशा तऱ्हेने घन तुकडा काढल्यावर त्याचे चुंबकीय क्षेत्रमापक या यंत्राने पुराचुंबकत्व मोजले जाते. यातून उपलब्ध होणाऱ्या तीव्रतेचे आणि काळाचे परिमाण त्या विशिष्ट प्रदेशासाठी केलेल्या नकाशातील परिमाणाशी ताडून त्यावरून कालमापन केले जाते. या पद्धतीच्या कालमापनात काही वेळा चूक होण्याचा संभव असतो. याची कारणे शास्त्रज्ञ पुढीलप्रमाणे देतात : (१) पुरातत्त्वीय अवशेष – उदा., मृत्पात्रे–एकदा भाजल्यावर ती पुन्हा भाजली जाणार नाहीत, असे सर्वसाधारणपणे मानले जाते; पण ती कोणत्याही कारणाने पुन्हा अग्नीच्या संपर्कात आल्यास त्यात पुन्हा दुय्यम चुंबकत्व उत्पन्न होते. (२) एखाद्या वस्तूतील चुंबक अणू काही विशिष्ट परिस्थितीत, त्यांच्यातील अवशिष्ट चुंबकत्वाचे प्रमाण कालांतराने वाढवू शकतात. अशा वस्तूवर विशिष्ट प्रक्रिया केल्याशिवाय तिचे कालमापन अचूकपणे होत नाही. (३) काही वस्तूंत रासायनिक प्रक्रियेमुळे चुंबकीय खनिजे आपोआप तयार होऊ शकतात. यावरही प्रक्रिया करून, मगच त्यांचे कालमापन करावे लागते. (४) भाजलेल्या मातीत जर मॅग्नेटाईट हा घटक असेल, तर वीज चमकण्यामुळेही, त्या मातीतील अणू विस्कळित होऊ शकतात. असे झाल्यावर तीवर प्रयोगशाळेत प्रक्रिया करावी लागते. [→ पुराचुंबकत्व].

भंजनरेखा कालमापन : या पद्धतीचे विश्लेषण १९७१ साली एच्. फाउलर, आर्. वाल्कर आणि जी. व्हागनर या शास्त्रज्ञांनी केले. या पद्धतीचा उपयोग प्रामुख्याने भूविज्ञानशाखेतील अवशेषांचे कालमापन करताना होतो. मात्र या पद्धतीची कालमापनमर्यादा फार मोठी आहे. एक अब्ज वर्षपूर्व इतक्या प्राचीन काळातील अवशेषांचे कालमापन या पद्धतीने करता येते. पुरातत्त्वीय अवशेषांच्या दृष्टीने पाहता या पद्धतीने प्रामुख्याने एक ते दहा लाख या मर्यादेतील अवशेषांचे कालमापन सुयोग्य रीतीने होऊ शकते. या पद्धतीने एखाद्या खडकाच्या निर्मितीचा काळ ठरविता येतो; पण तो खडक हत्यारांसाठी किंवा इतर कामासाठी केव्हा वापरला, याची कालनिश्चिती करता येत नाही.

निसर्गात आढळणारे युरेनियम हे किरणोत्सर्गी मूलद्रव्य युरेनियम –२३८ (९९·३ टक्के) आणि युरेनियम –२३५ (०·७ टक्के) या दोन प्रमुख समस्थानिकांचे मिश्रण असते. यांपैकी युरेनियम –२३५ चे अणू भंजनक्षम असून कृत्रिम रीत्या, बाहेरून वेगवान कणाचा मारा करून त्याच्या अणुकेंद्राचे भंजन घडवून आणता येते व या क्रियेतून प्रचंड ऊर्जा मिळवता येते. पण याशिवाय युरेनियम –२३८ आणि युरेनियम –२३५ या दोन्ही समस्थानिकांच्या अणूंचे अत्यंत अल्प प्रमाणात आपोआप रीत्याही भंजन घडून येत असते. ही भंजनक्रिया इतक्या मंद गतीने चालू असते, की युरेनियम –२३८ च्या भंजनक्रियेचा अर्धायुकाल ८×१०^{१५} वर्षे इतका प्रदीर्घ आहे आणि युरेनियम –२३५ च्या भंजनक्रियेचा काळ तर याहून २० पटीने जास्त आहे. मात्र भंजन होताना त्यांच्या अणुकेंद्राचे दोन तुकडे होऊन ते आजूबाजूच्या पदार्थांत इतक्या शक्तीने घुसतात, की थोपवले जाण्यापूर्वीच ते सु. १० मायक्रॉन इतके अंतर जातात व या घुसण्याच्या मार्गातील पदार्थांच्या अणुरचनेची मोडतोड करतात. मोडतोड झालेला भाग अधिक विद्राव्य झाल्याने हायड्रोफ्ल्युओरिक अम्लासारख्या विद्रावकाचा वापर केल्यास हे मार्ग खोदलेल्या चऱ्यासारखे दिसतात. बहुतेक खनिजे व नैसर्गिक ज्वालाकाच यांच्यात अल्प प्रमाणात (दर दहालक्ष भागात १ ते १,००० भाग) युरेनियम असतोच. अशा खनिजांतील भंजनरेखांच्या संख्येवरून त्या खनिजाच्या निर्मितीचा काळ ठरविता येतो.

प्राचीन वस्तूंत निर्माण झालेल्या भंजनरेखा अत्यंत सूक्ष्म असल्याने त्या मानवी डोळ्यांना साधारणपणे दिसू शकत नाहीत. त्या पाहण्यासाठी त्या पदार्थांवर प्रयोगशाळेत काही रासायनिक क्रिया करावी लागते. अत्यंत काळजीपूर्वक हायड्रोफ्ल्युओरिक अम्लाने रेखन करावे लागते. यामुळे या रेषा स्पष्ट होऊन त्या सूक्ष्मदर्शकयंत्राखाली पाहता येतात.

या पद्धतीची आणखी एक मर्यादा म्हणजे कोणत्या प्रकारच्या वस्तूवर, किती काळात, भंजनरेखांची संख्या किती होते, याची माहिती करून घ्यावी लागते. याबद्दलचे तक्ते शास्त्रज्ञांनी तयार केलेले आहेत. या पद्धतीने एकोणिसाव्या शतकातील कृत्रिम रीत्या बनविलेल्या व युरेनियमचे प्रमाण बरेच असलेल्या काचेचे कालमापन जसे करता आले, त्याचप्रमाणे पूर्व आफ्रिकेतील टांझानिया देशात ओल्डुवायी गॉर्ज येथे सापडलेल्या अतिप्राचीन मानवी अवशेषांची कालनिश्चिती करता आली. ज्या थरात झिंजॅनथ्रपस आणि होमो हॅबिलिस मानवाचे अवशेष मिळाले, त्याच थरात ज्वालामुखीजन्य काचेचे अवशेषही उपलब्ध झाले. एच्. एल्. फ्राइशर, पी. बी. प्राइस, आर्. वाल्कर व लीकी यांनी या काचेचे कालमापन भंजनरेखापद्धतीने केले. ते २·०३±०·२८ दशलक्ष वर्षे इतके आले. हाच काळ पोटॅशियम आर्‌गॉन पद्धतीनुसार १·८ दशलक्ष वर्षे इतका आला. या दोन्ही कालमापनात फारसा फरक नाही, हे यावरून लक्षात येईल. आफ्रिकेत मानव सु. वीस लाख वर्षांपूर्वीही राहत होता, असे यावरून सिद्ध झाले.

या पद्धतीत जास्त अचूकपणा यावा यासाठी १९६७ पासून वाल्कर, एल्. स्विस्तुर, हाइनरिख ट्सिमरमान इ. शास्त्रज्ञांनी प्रयत्न चालवलेले आहेत. त्यांनी या पद्धतीशी संलग्न पण जास्त प्रभावी व अचूक अशी आल्फा कण प्रत्याघात ही पद्धती शोधून काढली आहे.

औष्णिक दीप्ती कालमापन : कालमापनासाठी या पद्धतीची शक्यता १९५३ साली अमेरिकेतील विस्कॉन्सिन विद्यापीठातील फॅरिंग्टन डॅन्येल्झ यांनी प्रथम सुचविली. त्यानंतरच्या काळात कॅलिफोर्निया पेनसिल्व्हेनिया, ऑक्सफर्ड, क्योटो इ. विद्यापीठांनी या पद्धतीच्या यशस्वीकरणासाठी खूप प्रयत्न केले व ती अचूक बनविली. १९६० साली जी. केनेडी व एल्. कूनोफ या विद्वानांनी या पद्धतीचा प्राचीन मृत्पात्रांच्या कालमापनासाठी यशस्वीपणे उपयोग केला. १९६८ साली शास्त्रज्ञांना असे दिसून आले, की ही पद्धत जवळजवळ अचूक असून तिच्या कालमापनात फार तर दहा टक्के चूक होऊ शकते. पण या कालमापनाच्या प्रयोगशाळा अद्यापि प्रस्थापित झालेल्या नाहीत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सामान्यतः कोणतीही वस्तू पुरेशी तापविली म्हणजे उच्च तापमानाला ती लालभडक होऊन प्रकाशमान होते. पण काही विशिष्ट पदार्थ तापविले असताना या तप्त लाल प्रकाशापेक्षा वेगळी अशी प्रकाश दीप्ती त्या पदार्थातून बाहेर पडताना आढळून येते. पुनःपुन्हा पदार्थ तापवला, तर हा प्रकाश दिसत नाही. ही दीप्ती एकदाच बाहेर पडते व ती पदार्थ तापविल्यामुळे पदार्थांत पूर्वीपासून साचत आलेल्या ऊर्जेचे प्रकाशात रूपांतर झाल्यामुळे दिसते. पदार्थातून बाहेर पडणाऱ्या या अतिरिक्त प्रकाशाला औष्णिक दीप्ती म्हणतात. ही दीप्ती सामान्यतः अत्यंत मंद प्रकाशी असून कित्येकदा मानवी डोळ्यांना हा प्रकाश सहज दिसून न येण्याइतपत मंद असतो. औष्णिक दीप्ती दाखवणाऱ्या पदार्थांना प्रकाशी (ल्युमिनोफोर किंवा फॉस्फोर) असे म्हणतात. सामान्यतः विद्युत्‌रोधी घन पदार्थांतच औष्णिक दीप्ती आढळते आणि अशा पदार्थांवर आयनीकरण करू शकणाऱ्या प्रारणांचा मारा केल्यास त्यांच्यात कृत्रिम रीत्या औष्णिक दीप्ती निर्माण करता येते.

निसर्गात असे आयनीकरण करू शकणारे प्रारण प्रामुख्याने किरणोत्सर्गी समस्थानिकांतून बाहेर पडणाऱ्या आल्फा, बीटा, गॅमा प्रारणांच्या स्वरूपात किंवा क्ष-किरण, विश्वकिरण इत्यादींच्या स्वरूपात मिळते. आयनीकरण करणाऱ्या अशा प्रारणांच्या ऊर्जेचा काही भाग घन पदार्थाच्या अणुरचनेच्या घट्ट मांडणीमुळे त्यांच्या अणूंत साठवला जातो व नंतर हे पदार्थ पुन्हा तापविले असता त्यांचे अणू उत्तेजित होऊन ही साचलेली ऊर्जा प्रकाश दीप्तीच्या रूपाने बाहेर पडते. पदार्थांत अशा प्रकारे साचणाऱ्या ऊर्जेचे प्रमाण काही अंशी त्या त्या पदार्थाच्या प्रकारावर अवलंबून असते; पण एखाद्या विशिष्ट पदार्थाचा विचार केल्यास, हे प्रमाण त्या पदार्थाला मिळालेल्या प्रारणाच्या एकूण मात्रेवर अवलंबून असते. पदार्थ तापविल्यामुळे साचलेली ऊर्जा औष्णिक दीप्तीच्या रूपात बाहेर पडत असल्यामुळे पूर्वीही एखादा पदार्थ तापवला गेला असल्यास, तो पदार्थ पुन्हा तापवल्यावर त्या काळापासून पुढे साचत आलेल्या ऊर्जेच्या प्रमाणात त्याच्यात औष्णिक दीप्ती दिसून येईल. या औष्णिक दीप्तीच्या मापनाने तो पदार्थ पूर्वी तापवला गेला, तेव्हापासूनचा काळ समजू शकतो. मृत्पात्रे, भाजलेल्या विटा, भाजली गेलेली जमीन इ. पदार्थांतील घटकांपैकी विशेषेकरून कॉर्ट्‌झ हे खनिज औष्णिक दीप्तीच्या मापनासाठी उपयुक्त ठरते.

ज्या मृत्पात्रांचे वा खापराचे कालमापन करावयाचे असेल, त्याची कुटून भुकटी केली जाते. ती भुकटी ग्रॅफाइट फलकावर समप्रमाणात पसरतात. हा फलक नंतर नायट्रोजनच्या संयोगात तापविला जातो. ही तापविण्याची क्रिया मात्र तीव्र असते, कारण दर सेकंदाला १००° से. तापमान वाढवले जाते. या क्रियेत तापत जाणाऱ्या भुकटीतून प्रकाश बाहेर पडत राहतो व त्याच्या तीव्रतेचे मापन प्रकाशगुणक नलिका हे उपकरण करते. या नलिकेत स्पष्ट होणारी प्रकाशतीव्रता विद्युत् मापकावर नोंदवली जाते. हा मीटर दुसऱ्या एका नोंदणी उपकरणाला जोडलेला असतो. त्यामुळे प्रकाशतीव्रतेचा व तापमानाचा आलेख आपोआप काढला जातो. तापमान ५००° से. इतके झाले, की प्रकाश उत्सर्जन संपते. खापर जितके प्राचीन तितकी त्याची तापदीपनशक्ती अधिक प्रखर आढळून येते. त्यानुसार खापराचा काळ काढता येतो.

या पद्धतीने यूरोपातील अनेक प्राचीन स्थळांच्या मृत्पात्रांचे कालमापन करण्यात आलेले आहे. एलिसन राल्फ आणि हान या शास्त्रज्ञांनी काही प्रागैतिहासिक मृत्पात्रांचे कालमापन करण्याचा प्रयत्न सुरू केला आहे. बनावट मृण्मूर्ती वा खापरांचा काळही या पद्धतीनुसार काढता येऊन ती खरोखर प्राचीन आहेत किंवा नाहीत हे कळू शकते. भारतात या पद्धतीचा वापर गंगाखोऱ्यात सापडणाऱ्या 'पिवळ्या गेरू रंगाची खापरे' या मृत्पात्रांचा काळ ठरविण्यासाठी ऑक्सफर्ड विद्यापीठातील प्रयोगशाळेने केला. तो इ. स. पू. २००० ते १४०० असा आढळतो. उत्खनित पुराव्यांनुसार तो तौलनिक दृष्ट्या इ. स. पू. १२०० च्या आधी असा अंदाजला गेला होता.

ज्वालाकाच जलसंयोग कालमापन : या पद्धतीचे ऑब्सिडीयन हायड्रेशन डेटिंग हे इंग्रजी नाव रूढ आहे. ही एक प्रकारची नैसर्गिक काच असून ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून ती उत्पन्न होते. ती हिरवट अथवा काळपट–मोहक रंगाची असते. तिला उत्कृष्ट चकाकीही असते. सौंदर्य आणि कणखरपणा या गुणांमुळे या काचेपासून अश्मयुगीन मानवाने आपली हत्यारे बनविल्याचे आढळून येते. याशिवाय या काचेचे विविध प्रकारचे काही वैशिष्ट्यपूर्ण अलंकारही उपलब्ध झालेले आहेत. उत्तर आणि दक्षिण अमेरिका, पूर्व आफ्रिका, पश्चिम आशिया, मध्य यूरोप या प्रदेशांत ज्वालाकाच आढळून येते. ईजिप्त व तुर्कस्तान येथे उत्कृष्ट ज्वालाकाच सापडते. भारतात गुजरातचा अपवाद सोडल्यास ती सापडत नाही. तीही निकृष्ट प्रकारची असते. ज्वालाकाच जलसंयोग कालमापनपद्धतीचा वापर प्रथम डी. एल्. क्लार्क यांनी १९६१ च्या सुमारास केला. याशिवाय अरव्हिंग फ्रीटमान, एल्. ई. डिक्सन, जे. डॉयसन, सी. एव्हान्स, वाय्. कात्सुई, जे. मिखेल्स इ. संशोधकांनी या पद्धतीचा वापर मोठ्या प्रमाणावर केला. मेक्सिको आणि पश्चिम आशिया या प्रदेशांत या पद्धतीने कालमापन करून अनेक तारखा निश्चित करण्यात आलेल्या आहेत. ज्वालाकाचेचा छिलका काढल्यावर त्याच्या कोऱ्या पृष्ठभागावर वातावरणातील बाष्पाचा परिणाम होऊन पृष्ठभागापासून आतील भागाकडे थर जमू लागतो व जलसंयोगाची क्रिया सुरू होते. अशा प्रकारे जलसंयोग झालेला हा थर इतका सूक्ष्म असतो, की तो नुसत्या डोळ्यांनी पाहाता येत नाही. हा जलसंयोगाचा थर म्हणजे रासायनिक प्रक्रियेने जमलेला गंज मात्र नव्हे. फक्त ज्वालाकाचांच्या दगडावरच असा जलसंयोगाचा थर तयार होतो, हे वैशिष्ट्य समजले पाहिजे. या प्रक्रियेमुळे ज्वालाकाचेच्या कोऱ्या पृष्ठभागावर पाण्याचे अतिसूक्ष्म कण जमून ते ज्वालाकाचेच्या सर्व अंतर्भागात पसरतात. ज्वालाकाचेमध्ये बहुधा ०·१ ते ०·३ टक्के पाणी असते; पण जलसंयोगामुळे हे प्रमाण वाढते. या जलसंयोग थराची जाडी मोजून त्या ज्वालाकाचेचे कालमापन करता येते. ज्वालाकाचेच्या मापनासाठी अत्यंत पातळ चकती कापून घेतली जाते. अशा चकतीची लांबी सु. चार मिमी., रुंदी दोन व जाडी ५–१० मिमी. असली तरी चालते. त्या चकतीच्या पृष्ठभागावरील जलसंयोग थराची जाडी अत्यंत सूक्ष्ममापनयंत्राने मोजतात.

जलसंयोगाचा थर तयार होण्याच्या प्रक्रियेत निरनिराळ्या ठिकाणी असलेले हवामानातील तापमान लक्षात घेणे आवश्यक ठरते. १९६० साली फ्रीटमान आणि आर्. एल्. स्मिथ यांनी निरनिराळ्या भागांतील ज्वालाकाचेच्या नमुन्यांच्या पुरातत्त्वीय तारखा अभ्यासून असे सिद्ध केले की, विशिष्ट हवामानानुसार जलसंयोग थराच्या जाडीत फरक पडतो. थंड हवामानाच्या प्रदेशात जलसंयोग थर जमण्यास अर्थातच अधिक काळ लागतो.

दुसरे असे की, ज्वालाकाचेचे दोन प्रकार आढळून येतात : रायोलाइटिक आणि ट्रॅकाइटिक. यांतील ट्रॅकाइटिक ज्वालाकाचेवर एक हजार वर्षांत जो जलसंयोग जमतो, त्याची जाडी रायोलाइटिक ज्वालाकाचेवर जमणाऱ्या तितक्याच काळातील जलसंयोग थराच्या जवळजवळ पावणे दोन पट जास्त असते. ईजिप्तमधील पिरॅमिडमध्ये ममीबरोबर सापडलेल्या वस्तू ट्रॅकाइटिक ज्वालाकाचेच्या असल्याने त्या कालमापनाला उपयोगी पडल्या नाहीत. याउलट मिखेल्स यांनी मेक्सिकोमध्ये इ. स. पू. ७२०० ते इ. स. पू. १८२१ या काळातील तारखा या पद्धतीने निश्चित करण्यात यश मिळविले. ही पद्धती मर्यादित खर्चाची असल्याने तिचा वापर यूरोप, अमेरिकेत बराच केला जात आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वृक्षवलय कालमापन : या कालमापनपद्धतीस इंग्रजीत डेंड्रोक्रोनॉलॉजी किंवा ट्री–रिंग डेटिंग असे म्हणतात. या पद्धतीचा शोध ए. ई. डग्लस या खगोलशास्त्रज्ञाने लावला. १९०४ पासून डग्लस यांनी सूर्यावरील डाग, हवामानातील बदल आणि वृक्षांची वाढ यांचा एकमेकांशी असणारा संबंध या क्षेत्रात संशोधन सुरू केले. यांचा अभ्यास करताना त्यांना असे आढळून आले, की पिवळ्या पाईन वृक्षांच्या खोडाच्या वर्तुळांचा त्या वृक्षाच्या कालमापनास उपयोग करता येतो. अमेरिकेतील ॲरिझोना विद्यापीठाने या कालमापनपद्धतीच्या क्षेत्रात महत्त्वपूर्ण कामगिरी केली आहे. डग्लस यांनी नैर्ऋत्य अमेरिकेतील पाईन वृक्षांच्या वर्तुळांच्या घडणीचा तक्ता इ. स. पू. ५९ ते इ. स. ७०० या काळाच्या संदर्भात निश्चित केलेला आहे.

ही कालमापनपद्धती दोन तत्त्वांवर आधारलेली आहे. एक, तीत विशिष्ट वर्गाच्या झाडांच्या वर्तुळांची ठराविक रचना असते आणि दोन, तीत विशिष्ट वर्गाच्या झाडांच्या वर्तुळांची घडण समकाल स्वरूपाची असते. ही तत्त्वे लक्षात घेऊन विशिष्ट वर्गाच्या झाडांच्या खोडाचे नमुने, हवामान इ. वैशिष्ट्ये लक्षात घेऊन तपासले जातात व त्यांच्या वर्तुळरचनेचे तक्ते तयार केले जातात.

या पद्धतीच्या उपयोगात काही मर्यादा आहेत. त्यांपैकी पहिली अशी, की कालमापनासाठी सर्व प्रकारच्या झाडांची खोडे उपयोगी पडतात, असे नाही. डग्लस फर, पिवळा पाईन ही झाडे वर्तुलमापनास अत्यंत उपयोगी पडतात. तर ओक, वॉलनट ही झाडे उपयोगी पडत नाहीत. दुसरे असे, की जी झाडे पाणी वाहून जाणाऱ्या सौम्य उताराच्या जमिनीवर उगवतात, ती झाडे वर्तुलमापनास उत्तम ठरतात. कारण त्यांच्या खोडावर वर्तुळे स्पष्ट असतात. तिसरे म्हणजे झाडाच्या फांद्या या मापनाला उपयोगी पडत नाहीत; कारण बऱ्याच वेळा त्यांच्या छेदांत वर्तुळे दिसत नाहीत. चौथे असे, की वर्तुळाचा रंग व जाडी स्थानिक हवामानाशी निगडित असते. योग्य व पोषक हवामान, पाणी व सूर्यप्रकाश असल्यास समवर्तुळे तयार होतात.

मापनयोग्य नमुन्यासाठी खोडाचा असा भाग कापावा, की ज्यात जास्तीतजास्त वर्तुळांचा अंतर्भाव झालेला आहे. गोल खोडाच्या केंद्रबिंदूपासून बाहेरच्या सालीपर्यंत त्रिकोणाकृती–इंग्रजी 'V' या अक्षराच्या आकाराचा तुकडा कापून घ्यावा. त्यावरील वर्तुळांच्या मापनाला, क्रेगहेड-डग्लस मापनयंत्र अथवा द रूए डेंड्रो-क्रोनोग्राफ किंवा अडो-एक्स ही यंत्रे वापरली जातात. या मापनावरून त्या लाकडाचे वय ठरविण्यासाठी इतरत्र याच झाडांच्या वर्तुळघडणीची व तिला लागणाऱ्या काळाची अचूक माहिती ताडून पाहण्यासाठी यंत्रज्ञाजवळ उपलब्ध असावी लागते. या सर्व माहितीचा उपयोग करूनही जे वय येते, ते त्या लाकडाच्या नमुन्याचे येते. त्या लाकडापासून बनविलेली हत्यारे, वास्तूंचे खांब, खेळणी इत्यादींचे ते वय ठरत नाही, हे लक्षात घेतले पाहिजे.

या पद्धतीचा वापर अ. सं. सं., मेक्सिको, जपान, तुर्कस्तान आणि इंग्लंड या देशांत करण्यात आलेला आहे. अमेरिकेतील कॅलिफोर्निया भागात जवळजवळ ७,१०० वर्षांतील वृक्षवलय-मापनतक्ता पाईन वृक्षाच्या वयाच्या बाबतीत तयार करण्यात आला आहे. वर्तुलमापनयोग्य नमुना मिळाल्यास एखाद्या वस्तूच्या बांधणीत वापरलेले लाकूड किती जुने आहे, हेही सांगता येते.

हिमवाहित मृत्तिकाथर मापन : या पद्धतीचे कालमापन काही विशिष्ट प्रदेशांपुरतेच मर्यादित ठरलेले आहे. ज्या प्रदेशांचा हिमयुगीन घटनांशी संबंध आला, उदा., यूरोप, त्यांच्या बाबतीत ही कालमापनपद्धती उपयोगी पडलेली आहे.

या पद्धतीचे जनक बॅरन द येर आहेत. स्वीडन, नॉर्वे, फिनलंड इ. देशांत चौथ्या हिमयुगानंतर तेथील बर्फ वितळून जाण्यास सुरुवात झाली व कालांतराने तो प्रदेश मानवाला वस्तीसाठी खुला झाला. हिमनद्यांची पीछेहाट होऊन त्यांचे सीमाग्र मागे सरकत गेले, तसतसे त्यांच्यापुढील मोकळ्या प्रदेशांत अनेक सरोवरे निर्माण झाली. या सरोवरांत सापेक्षतः अधिक भरड कणी, अधिक जाडीचा आणि सापेक्षतः बारीक कणी व कमी जाडीचा असे एकाआड एक गाळाचे थर रचले जाऊन तयार झालेले निक्षेप आढळतात. या निक्षेपांतील एकमेकांवर असणाऱ्या भरड व बारीक कणी थरांच्या प्रत्येक जोडीला ऋतुस्तर म्हणतात. अशी प्रत्येक जोडी एक वर्षाचा काळ दाखवते. उन्हाळ्यात बर्फ वितळून तयार होणारा पाण्याचा प्रवाह आपल्याबरोबर भरड कणी गाळ वाहून सरोवरात टाकतो. या भरड कणी गाळाचा थर पाण्याच्या तळाशी जमतो. सूक्ष्म कण मात्र पाण्यात दीर्घ काळ निलंबित (तरंगत्या) अवस्थेत राहतात. हिवाळ्यात बर्फ वितळणे थांबते. सरोवराचा पृष्ठभाग गोठतो आणि सरोवरात गाळाची भर पडणे थांबते. पण पाण्यातील निलंबित गाळ हळूहळू तळाशी बसून त्याचा अत्यंत सूक्ष्म कणी व कमी जाडीचा थर तयार होतो. अशा प्रकारे साचलेल्या ऋतुस्तरांच्या निक्षेपांचा उभा छेद घेऊन एकूण स्तरांची संख्या मोजली, तर ते निक्षेप साचण्यास किती वर्षे लागली, हे अचूक समजते.

या निक्षेपांचे मापन करून बॅरन द येर यांनी असे सिद्ध केले, की सु. चौदा हजार वर्षांपूर्वी स्वीडन देशाच्या दक्षिण टोकापर्यंत बर्फाचे आच्छादन होते. हिमयुगाच्या घटनांशी संबंध नसलेल्या व उष्ण कटिबंधातील देशांच्या बाबतीत या पद्धतीचा उपयोग काहीच नाही. इंग्रजीत या पद्धतीला व्हार्व ॲनॅलिसिस म्हणजे ऋतुस्तर विश्लेषण असे म्हणतात.

बीटा क्रियाशीलता मापन : या आधी औष्णिक दीप्तीच्या संदर्भात आल्फा, बीटा आणि गॅमा उत्सर्जनांचा उल्लेख करण्यात आला आहे.

जमिनीत गाडल्या गेलेल्या खापरांप्रमाणेच इतर भाजून बनविलेल्या अवशेषांना किरणोत्सर्जनाची शक्ती असते. हे किरणोत्सर्जन वर उल्लेखिलेल्या आल्फा व बीटा या क्रियाशीलतेच्या स्वरूपात असते. कालांतराने या क्रियाशीलतेतून निर्माण होणारे किरणोत्सर्जन कमी कमी होत जाते व तिचे मापन समानपाती गणित्र या यंत्राने करता येते.

ज्या जमिनीत काही अवशेष गाडले गेले, त्या जमिनीची बीटा क्रियाशीलता व त्या अवशेषांची बीटा क्रियाशीलता यांच्यात फरक आढळून आल्यास, ते अवशेष त्या जमिनीच्या काळानंतरचे आहेत, म्हणजेच नंतर ते त्या जमिनीत पुरले गेले, असे सिद्ध होते.

रासायनिक पद्धतीच्या चाचण्या : आतापर्यंत विविध प्रकारच्या प्राचीन अवशेषांचे कालमापन कोणकोणत्या शास्त्रीय पद्धतींनी करता येऊ लागले आहे, याचे विवेचन करण्यात आले. हाडांचे कालमापन करण्याच्या तसेच अश्मयुगीन हत्यारांचे कालमापन करण्याच्या काही वैशिष्ट्यपूर्ण पद्धती शोधून काढण्यात आलेल्या आहेत. त्यांपैकी काही अशी कालमापनाच्या रासायनिक पद्धती खालील प्रमाणे होत.

नायट्रोजन चाचणी : मृत व्यक्तीला पुरल्यावर कालांतराने तिच्या सांगाड्याच्या हाडातून कोलॅजेन नावाचे प्रथिन व चरबी हे दोन घटक नाहीसे होऊ लागतात. चरबी तर पुरल्यावर ताबडतोब नष्ट होते. कोलॅजेन हा घटक मात्र हळूहळू कमी होतो. सारख्या प्रकारच्या जमिनीत सांगाडा वा सांगाडे पुरले असतील, तर त्यांच्यातील कोलॅजेन कमी होण्याचे प्रमाणही सारखे असल्याचे आढळून येते. यावरून त्या अर्थीचे वा सांगाड्याचे समकालीनत्व सिद्ध होते.

फ्ल्युओरिन कालमापन : फ्ल्युओरिन हा घटक जमिनीत असणाऱ्या ओलाव्यात असतो. जमिनीत पुरलेली हाडे या ओलाव्यातील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

फ्ल्युओरिन हा घटक शोषून घेतात. पुरलेल्या अस्थींत फ्ल्युओरिनचे प्रमाण जितके जास्त तितक्या त्या अस्थी प्राचीन.

इंग्लंडमध्ये पिल्टडाउन मानवाची तथाकथित अश्मयुगीन प्राचीनता फ्ल्युओरिन चाचणीद्वारे पूर्णपणे खोटी ठरविली गेली. पिल्टडाउन येथे अर्वाचीन हाडांत फ्ल्युओरिन ०·०३ %, नायट्रोजन ४·० % व युरेनियम शून्य टक्के आढळले आणि पिल्टडाउन मानवाच्या जबड्याच्या हाडातही हेच तिन्ही घटकांचे प्रमाण आढळले. त्यानुसार हा मानवी जबडा बनावट असून अगदी अलीकडच्या काळातील आहे, हे सिद्ध झाले. याउलट या मानवी जबड्याबरोबर सापडलेल्या प्राचीन हत्तीच्या दातांत फ्ल्युओरिनचे प्रमाण २·७% आढळले. जवळपास हेच फ्ल्युओरिनचे प्रमाण २·०% इंग्लंडमधील स्वॉन्झकोम येथील प्राचीन मानवी हाडांत सापडले.

इतर चाचण्या : क्ष-किरण पद्धत : (रेडिऑलॉजिकल पद्धती). या पद्धतीत क्ष-किरणांच्या साह्याने अश्मयुगीन हाडांचा काळ ठरविता येतो. क्ष-किरण शोषण आणि क्ष-किरण प्रसारण या तंत्रांवर ही पद्धती आधारलेली आहे.

प्रकाशीय पद्धती : ही पद्धती गुंतागुंतीची असून प्राचीन हाडांच्या बाबतीत ती वापरली जाते. एखाद्या हाडाचे खनिजीकरण झाल्यास त्यामुळे हाडांत रचनाबदल होतात. त्याशी संबद्ध अशी ही पद्धती आहे. त्यांचे मापन करून हाडाची प्राचीनता ठरविली जाते.

रॅसिमीकरण चाचणी : (रॅसिमायझेशन चाचणी). अत्यंत प्राचीन हाडांचे कालमापन या पद्धतीने करता येते. या पद्धतीला 'ॲस्पर्टिक अम्ल रॅसिमीकरण' असे म्हणतात. प्राचीन हाडातील 'डी-ॲमिनो अम्ले' व 'एल्-ॲमिनो अम्ले' यांचे मापन करून काळ ठरवितात. डी-ॲमिनो अम्लाचे प्रमाण जितके जास्त, तितके ते हाड प्राचीन. अमेरिकेत कॅलिफोर्निया येथे सापडलेल्या प्राचीन सांगाड्याचा काळ या चाचणीनुसार सु. ५०,००० वर्षांइतका ठरवता आला.

पॅटिनेशन कालमापन : खडकांच्या पृष्ठभागावर कालांतराने रासायनिक प्रक्रिया होऊन त्यावर एक प्रकारचा पातळ थर जमतो. काही विशिष्ट समप्रकारच्या हवामानात व समप्रकारच्या खडकावर हा थर सारख्या प्रमाणात जमतो. त्याचे मापन करून त्या खडकाच्या दगडी हत्यारांचा तौलनिक दृष्ट्या एकच काळ असावा, असा अंदाज करता येतो.

या थरांचे प्रकार निरनिराळे असतात. हवामानही वेगवेगळे असते व खडकांचे प्रकारही विविध असतात. त्यामुळे या कालमापनाला मर्यादा पडतात. या विवेचनावरून पुरातत्त्वीय कालमापनात विविध शास्त्रीय पद्धतींनी किती हातभार लावला आहे, याची यथार्थ कल्पना येईल व पुरातत्त्वीय संशोधनात या शास्त्रशाखांची मदत कशी व का घ्यावी लागते, हेही स्पष्ट होईल.

संदर्भ : 1. Brothwell, Don; Higgs, Eric, Ed. *Science in Archaeology*, London, 1963. 2. Celoria, Francis, *Archaeology*, New York, 1971. 3. Mitchels, J. W. *Dating Methods in Archaeology*, New York, 1973. 4. Oakley, K. P. *Framework for Dating Fossilman*, Chicago, 1964. 5. Zeuner, F. E. *Dating the Past*, London, 1958.

६. देव, शां. भा., *पुरातत्त्वविद्या*, पुणे, १९७६.

देव, शां. भा.; सोवनी, प्र. वि.

पुरातत्त्वीय रसायनशास्त्र : पुरातत्त्वीय [→ पुरातत्त्वविद्या] अन्वेषणात (संशोधनात) होणाऱ्या रसायनशास्त्राच्या उपयोगासंबंधीची शाखा. प्राचीन अवशेषांचा जीर्णोद्धार करणे (नैसर्गिक परिस्थितीमुळे त्यावर झालेले अनिष्ट परिणाम दूर करून वस्तू शक्य तितक्या मूळच्या रूपात आणणे), ते सुस्थितीत टिकविणे, त्यांची घटकद्रव्ये ओळखणे, अवशेषांचा काळ निश्चित करणे, एखाद्या क्षेत्राची रासायनिक तपासणी करणे इ. कामांसाठी पुरातत्त्वीय अन्वेषणात रसायनशास्त्राचा उपयोग होतो.

इतिहास : एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरीस आणि विसाव्या शतकाच्या प्रथमार्धात मध्यपूर्वेत मोठमोठी उत्खनने झाली व प्राचीन मानवी संस्कृतीचे विविध अवशेष मिळाले. त्यांत अनेक तऱ्हेची भाजलेल्या मातीची भांडी, भिंतीवर काढलेली चित्रे, धातूंच्या आणि चामड्याच्या वस्तू होत्या. दीर्घकाल जमिनीखाली गाडल्या गेलेल्या असल्यामुळे सभोवतालची माती, ओलेपणा, हवा इ. नैसर्गिक कारणांनी या वस्तूंच्या मूळच्या रूपात अनेक विकृती निर्माण झाल्या होत्या. त्या दूर करून अवशेषांना त्यांचे मूळचे रूप यावे आणि ते वस्तुसंग्रहालयात ठेवले तरी टिकावे या उद्देशाने मुख्यतः रसायनशास्त्राचा उपयोग प्रथम करण्यात आला; त्यानंतर त्याच्या उपयोगाचे क्षेत्र जास्त व्यापक झाले. भारतीय पुरातत्त्व विभागात पुरातत्त्वीय रसायनशास्त्र विभागाची प्रस्थापना १९१७ साली केली गेली.

अवशेषांवर होणारे परिणाम त्यांच्या सभोवार असलेली परिस्थिती, उदा., सान्निध्यात असलेल्या मातीचे घटक, हवा, पाणी झिरपत असल्यास त्यामध्ये विरघळलेल्या रूपात असलेली द्रव्ये, तापमानाचा चढउतार, समुद्राचा खारा वारा इत्यादींच्या योगाने होणाऱ्या रासायनिक विक्रियांमुळे होत असतात. तसेच अवशेषांचे घटकही विविध असल्यामुळे विकृतींची व्याप्तीही मोठी असते. कित्येक अवशेष अत्यंत दुर्मिळ व अत्यंत अल्प प्रमाणातच उपलब्ध असतात. या कारणांमुळे पुरातत्त्वीय अन्वेषणात रसायनशास्त्राचा उपयोग करून घ्यावयास त्या शास्त्राचे वरवर ज्ञान असून भागत नाही. पुरातत्त्वीय पुराव्याचे स्वरूप आणि अभ्यासाचे विशिष्ट हेतू लक्षात घेऊन त्याचा वापर कल्पकतेने करावा लागतो. या कारणामुळे पुरातत्त्वीय रसायनशास्त्र हा रसायनशास्त्राचा एक विभागच मानला जाऊ लागला आहे.

अवशेष स्वच्छ करणे व टिकविणे : उत्खननात सापडणाऱ्या वस्तूंचे वर्गीकरण प्रामुख्याने पुढीलप्रमाणे केले जाते : (१) धातूंच्या वस्तू, (२) वाळूपासून बनलेल्या वस्तू, उदा., काच, (३) मातीच्या वस्तू आणि (४) कार्बनी पदार्थांच्या वस्तू, उदा., लाकूड, हाडे, हस्तिदंत इत्यादी.

सोन्याच्या वस्तूंवर गंज चढत नाही परंतु चुन्यामुळे माती घट्ट बसते. ती नायट्रिक अम्लाच्या किंवा कॉस्टिक सोड्याच्या विद्रावाने काढून टाकता येते. तांबे व ब्राँझ यांच्या वस्तू मोठ्या प्रमाणात सापडतात. या वस्तूंवर सामान्यतः ऑक्साइडांचे कमीजास्त जाडीचे सच्छिद्र व सैलसर किंवा घट्ट थर आढळतात. ते ॲसिटिक अम्ल व जस्त यांच्या विक्रियेने काढून टाकता येतात. एका कार्यक्षम पद्धतीत स्वच्छ करावयाची धातूची वस्तू कॉस्टिक सोड्याच्या विद्रावात ठेवून तिला विद्युत् ऋणाग्र बनवितात आणि प्लॅटिनम हे धनाग्र वापरून त्यामधून थोडा विद्युत् प्रवाह दीर्घकाल जाऊ देतात. त्यामुळे वस्तूच्या पृष्ठावरील माती वगैरेंचा थर सुटा होऊन तळाशी बसतो आणि त्या जागी मूळची धातू येते. लोखंडाच्या वस्तूवरील गंज पोटॅशियम बाय-ऑक्झॅलेटाच्या विद्रावाने धुवून काढता येतो.

भाजलेल्या व न भाजलेल्या मातीच्या वस्तूही उत्खननात अनेकदा सापडतात. भाजलेल्या मातीच्या वस्तू ब्रशाने हळूवारपणे घासून स्वच्छ करता येतात. कित्येकदा त्यांच्या पृष्ठावर कॅल्शियम कार्बोनेटाचे कठीण कीट चढलेले असते. ते ॲसिटिक अम्लाचा अथवा हायड्रोक्लोरिक अम्लाचा सौम्य विद्राव वापरून काढून टाकता येते. वस्तूवर असलेला अनिष्ट थर कित्येकदा कागदाचा ओला लगदा त्यावर थापून व काही काळाने काढून घेतल्याने नाहीसा होतो. बिनभाजलेल्या मातीच्या वस्तू साफसफाई करण्याच्या अगोदर विजेच्या भट्टीत ठेवून भाजून पक्क्या करून घ्याव्या लागतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

काचेची वस्तू बराच काळ गाडली गेलेली असल्यास काचेतील क्षारीय (अल्कली) घटक बाहेर पडतो व ती ठिसूळ बनते; तिच्या पृष्ठावर एक तऱ्हेची पांढरी बुरशीही आढळते. ती अल्कोहॉल व पाणी किंवा बेंझीन यांच्या योगाने नाहीशी करता येते.

हस्तिदंताला पडलेले डाग हायड्रोजन पेरॉक्साइडाने काढता येतात. तिच्यावरील अवशेष अथवा वस्तू विरल हायड्रोक्लोरिक अम्लाने स्वच्छ होतात.

दगडी शिल्पावर पडलेले तेल, शेंदूर, शेवाळे, धूर इत्यादींचे डाग ॲसिटोन, ईथर इ. कार्बनी विद्रावकांनी (विरघळविणाऱ्या पदार्थांनी) किंवा ब्रशाने घासून व पाणी किंवा अमोनिया वापरून घालवितात. विकृती नाहीशी केल्यावर अवशेष चांगल्या स्थितीत टिकावे म्हणून त्यांवर मेणाचा अथवा व्हिनिल ॲसिटेटाचा विद्राव लावतात.

कागदावर आर्द्रता व उष्णता यांचा फार परिणाम होतो. जुन्या कागदाला आलेली बुरशी स्पिरिटमध्ये विरघळविलेल्या थायमॉलाच्या लेपनाने दूर करता येते. [→ कलावस्तु व अवशेष-संरक्षण].

अवशेषांची घटकद्रव्ये : एखादा प्राचीन अवशेष कोणत्या द्रव्याचा बनलेला आहे हे ओळखण्यासाठी रसायनशास्त्राचा फार उपयोग होतो. ही माहिती अन्वेषणात कित्येकदा फार महत्त्वाची असते. उदा., अवशेषावर असलेल्या झिलईत शिशाचा अंतर्भाव आढळला किंवा काचेमध्ये कोबाल्ट हे मूलद्रव्य आढळले, तर त्या काळच्या समाजाची तांत्रिक प्रगती झालेली होती असे अनुमान काढता येते. त्याचप्रमाणे घटक कळल्याने सफाईत व जतनात कोणती काळजी घ्यावी हे ठरविण्यास मदत होते. तो अवशेष स्थानिक नसेल, तर तत्कालीन व्यापारी व सांस्कृतिक देवाण-घेवाण यांसंबंधी बहुमोल माहिती मिळते.

अन्वेषण क्षेत्राची तपासणी : अवशेषांच्या घटकांवरून जसे निष्कर्ष काढता येतात तसेच एखाद्या क्षेत्राच्या रासायनिक तपासणीनेही काढता येतात. उदा., ज्या स्थळी मानवी वस्ती वारंवार होते तेथे मानवाने वापरून टाकलेल्या विविध वस्तूंचा संचय वाढतो. त्यामुळे अशा ठिकाणच्या जमिनीच्या रासायनिक घटनेतही फरक घडून येतो. कार्बनी वस्तूंच्या अस्तित्वामुळे जमिनीतील धातुघटकांचे मूळचे प्रमाण राहत नाही. यातील नायट्रेट घटक पाण्यात विरघळून जाऊन कमी होतात. याउलट जे फॉस्फेट रूपात असतात ते जमिनीत दीर्घ काळ टिकून राहतात. अशा तऱ्हेच्या फॉस्फेटयुक्त जमिनींचे रासायनिक विश्लेषण प्राचीन लोकवस्त्यांचा शोध लावण्यास उपयोगी पडते. विविध तऱ्हेच्या मृत्तिकांच्या घटकद्रव्यांवरून तत्कालीन जलवायुमान (दीर्घकालीन सरासरी हवामान), आहार पद्धती व वस्त्यांचे प्राचीनत्व यांवर प्रकाश पडू शकतो.

योग्य पद्धती : या कामी वापरावयाच्या पद्धती, विश्लेषण करावयाचा पदार्थ अल्प प्रमाणात वापरून किंवा पदार्थाचा मुळीच नाश न करता अचूक माहिती देतील अशा तऱ्हेच्या असणे इष्ट असते. न्यूट्रॉन सक्रियण विश्लेषण ही अशा तऱ्हेची एक पद्धत आहे (न्यूट्रॉन हे अणुकेंद्रातील विद्युत् भाररहित मूलकण होत). धातू, काच आणि मातीची भांडी यांच्या अवशेषांसाठी ती उपयोगी पडते. या पद्धतीत मंद न्यूट्रॉनांचा तीव्र स्रोत वस्तूवर पाडतात. त्यामुळे वस्तूतील मूलद्रव्ये क्षीण किरणोत्सर्गी (भेदक कण वा किरण बाहेर टाकणारी) बनतात व त्यांचे किरणोत्सर्गी समस्थानिक (अणुक्रमांक तोच पण भिन्न अणुभार असलेल्या त्याच मूलद्रव्याचे प्रकार) अल्प प्रमाणात निर्माण झाल्यामुळे त्यांच्यापासून गॅमा किरण उत्सर्जित होतात. त्यांचे परीक्षण करतात. प्रत्येक किरणाची तरंगलांबी ही ज्यापासून तो निघाला त्या मूलद्रव्यानुसार वेगवेगळी असते. म्हणून त्यांचे मापन केले म्हणजे अवशेषात कोणती मूलद्रव्ये आहेत व त्यांची प्रमाणे किती आहेत, हेही कळून येते.

क्ष-किरण अनुस्फुरण विश्लेषण ही अशाच तऱ्हेची एक पद्धत आहे. या पद्धतीत परीक्षण करावयाच्या वस्तूवर क्ष-किरण पाडले जातात. त्यामुळे त्या वस्तूपासून काही क्ष-किरण बाहेर पडतात. ते मूलद्रव्यानुसार वेगवेगळे असल्यामुळे अवशेषाच्या पृष्ठभागात कोणती मूलद्रव्ये आहेत याची माहिती मिळते [→ क्ष-किरण].

एखादा अवशेष किती प्राचीन आहे हे ठरविणेही पुरातत्त्वीय अन्वेषणात महत्त्वाचे असते. त्यासाठी रसायनशास्त्राची फार मदत होते. अवशेषामध्ये असलेले कार्बन–१४ या समस्थानिकाचे प्रमाण व सद्यकालीन वस्तूतील त्याचे प्रमाण यांची तुलना करून अवशेषाचे वय ठरविता येते. [→ किरणोत्सर्गी कार्बन कालनिर्णय पद्धति; खडकांचे वय].

खऱ्या व बनावट अवशेषांतील फरक शोधून काढण्यासाठी क्ष-किरण, अवरक्त व जंबुपार किरण (दृश्य वर्णपटातील अनुक्रमे तांबड्या आणि जांभळ्या रंगाच्या अलीकडील व पलीकडील अदृश्य किरण) यांच्या बरोबरच रासायनिक विश्लेषणाचाही उपयोग करण्यात येतो.

पहा : पुरातत्त्वविद्या; पुरातत्त्वीय अवशेष; पुरातत्त्वीय कालमापन.

संदर्भ : 1. Archaeological Survey of India, *Ancient India, Nos. 18 and 19*, New Delhi, 1963. 2. Brothwell, D. R.; Higgs, E. *Science in Archaeology*, London, 1963. 3. Plenderleith, H. J. *Conservation of Antiquities and Works of Art; Treatment, Repair and Restoration*, Oxford, 1956. 4. Prakash, S.; Rawat N. S. *Chemical Study of Some Indian Archaeological Antiquities*, Bombay, 1965.

देव, शां. भा.

पुरापरिस्थितिविज्ञान : पुराजीवविज्ञानाची ही एक प्रमुख शाखा आहे. या शाखेत जीवाश्म (गतकालीन जीवांचे शिळारूप अवशेष) व त्यांच्या आपापसांतील आणि तत्कालीन अधिवासांबरोबरच्या परस्परसंबंधांचा अभ्यास केला जातो. थोडक्यात ही शाखा कोट्यवधी वर्षांपूर्वीच्या ⇨ *परिस्थितिविज्ञानाचाच* अभ्यास करते. अर्थात ह्या अभ्यासात हाती येणाऱ्या पुराव्यांवरून निष्कर्ष, अनुमाने इ. काढताना एक तत्त्व आधारभूत मानले जाते आणि ते म्हणजे 'हल्लीचे प्राणी व वनस्पती ज्या परिस्थितीत राहत आहेत त्याच परिस्थितीत त्यांचे पूर्वज राहत असावेत', हे होय. ह्या विज्ञानशाखेचा प्रमुख उद्देश आजच्या परिस्थितीच्या दृष्टिकोनातून गतकालांतील परिस्थिती व तीतील स्थित्यंतरे ह्यांच्याशी तत्कालीन जीव कसे जुळवून घेत असत व त्यातून ⇨ *क्रमविकास* (उत्क्रांती) कसकसा घडत गेला, हे पाहणे हा होय.

परिस्थितिविज्ञानात जसा निरनिराळ्या प्रकारच्या पर्यावरणांचा अभ्यास केला जातो (उदा., जमीन, गोडे पाणी, सागरी पर्यावरण इ.), तसाच ह्याही शाखेत केला जातो. तथापि पुरापरिस्थितिविज्ञानविषयक अभ्यासात पुरावेवजा वापरले जाणारे बहुसंख्य जीवाश्म सागराच्या गाळातील असल्याने या शाखेत स्वाभाविकच सागरी पर्यावरणाच्या अभ्यासास विशेषकरून प्राधान्य दिले जाते.

पुरापरिस्थितिविज्ञानविषयक काही निरीक्षणांचे लेखी उतारे सर्व प्रथम ग्रीकांनी इ. स. पू. पाचव्या शतकाअखेर केल्याचे आढळते. तदनंतर सु. १,९०० वर्षांनी लिओनार्दो दा व्हींची (१४५२–१५१९) यांनी प्राण्यांच्या कवचांच्या जीवाश्मांच्या साहाय्याने ते कोणत्या परिस्थितीत गाडले गेले असावेत ह्याचे परिकल्पन केले. ह्या शाखेच्या अभ्यासास खरी सुरुवात अठराव्या व एकोणिसाव्या शतकांत झाली असे मानले जाते. पुरापरिस्थितिविज्ञानविषयक अभ्यासाचा आणि संशोधनाचा पाया एल्. एफ्. मार्सीग्ली (१६५८–१७३०) ह्या इटालियन, आंरी मिल्ने-द्वार्स (१८००–८५) ह्या फ्रेंच व ई. फॉर्ब्झ (१८१५–५४) ह्या इंग्लिश शास्त्रज्ञांनी घातला, तर ओ. कव्हल्येव्हस्कइ (१८४२–८३) ह्या रशियन शास्त्रज्ञांनी जीवाश्मांचा आणि विशेषतः तृतीय कल्पातील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

(सु. ६·५ ते १·२ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) भूचर सस्तन प्राण्यांचा परिस्थितिविज्ञानात्मक, कार्यात्मक व क्रमविकासाच्या दृष्टिकोनांतून सखोल अभ्यास केला व ह्या शाखेच्या अभ्यासात मौलिक भर टाकून तिला योग्य महत्त्व प्राप्त करून दिले.

आधुनिक परिस्थितिविज्ञानाच्या अभ्यासात वापरावयाच्या पद्धती ह्या शाखेच्या अभ्यासातही वापराव्या लागतात. उदा., तत्कालीन परिस्थितीचा व अधिवासांचा प्राकृतिक, भौगोलिक, भौतिकीय, रासायनिक इ. दृष्टिकोनांतून अभ्यास करावा लागतो. जीवाश्मांच्या साहाय्याने वनस्पती व प्राणी ह्यांचे प्रकार, संख्या, विपुलता, आकारमान, संभाव्य कालखंड इ. तपशीलवार माहिती गोळा करावी लागते. जीवाश्मांच्या आकारावरून (आकृतीवरून) जीव खोलवर राहणारे होते की तळप्लावी (पृष्ठभागावर तरंगणारे) होते, त्यांच्या संचलनाच्या पद्धती काय होत्या इ. अंदाज बांधावे लागतात. ह्या शाखेच्या अभ्यासात अनेक संज्ञाही वापराव्या लागतात. उदा., जीवाश्मांच्या समूहास मृतांचा समूह असे सर्वसाधारणपणे मानून 'थॅनॅटोसेनोझ' म्हटले जाते. अभ्यासातील पुराव्यात जीवाश्म, जीवाश्म असलेले खडक, गाळ ह्यांचा स्वतंत्र किंवा एकत्रित विचार करून परिकल्पन, तर्क इ. करून अनुमाने काढावी लागतात. ह्या माहितीवरून तत्कालीन परिस्थिती कशी असावी, प्रजीवांचे एकूण परस्परसंबंध कसे असावेत ह्यांविषयी शास्त्रीय दृष्टिकोनातून अनुमान काढणे ही अतिशय अवघड कामगिरी ह्या शाखेच्या अभ्यासकांना करावी लागते. त्रोटक उपलब्ध पुरावे एकाच ठिकाणी गाडले गेल्याने निरनिराळ्या परिस्थितीत राहणाऱ्या जीवांचे एकत्रित आढळणारे अवशेष ह्यामुळेही हे काम अधिक अवघड होते. असे असले, तरी परिस्थितिविज्ञानात व क्रमविकासात ह्या शाखेच्या अभ्यासाने मोलाची भर पडते ह्यात शंका नाही.

परांजपे, स. य.

पुरापरिस्थितिविज्ञानाची रूपरेखा, स्वरूप व व्याप्ती यांविषयीचे वर्णन वर आले आहेच. या विज्ञानातील माहितीचा अर्थ लावणाऱ्या पद्धती समजण्याच्या दृष्टीने पुढे काही उदाहरणे दिली आहेत.

ग्रॅप्टोलाइट : या प्राण्यांच्या जीवाश्मांच्या माहीत असलेल्या आढळांवरून त्यांचे विशेष निवडक असे गाळाच्या खडकांचे एखादे पर्यावरण असल्याचे दिसत नाही. कारण ते कधीकधी वालुकाश्म, शेल (एक खडक) व विशेष कार्बनयुक्त नसलेला चुनखडक यांच्यात आढळतात आणि काही बाबतींत ते प्राण्यांच्या इतर गटांच्या जीवाश्मांबरोबर आढळतात. तथापि त्यांची सर्वांत सामान्य आढळण्याची रीती म्हणजे ते कार्बनयुक्त काळ्या शेलांमध्ये आढळतात; या शेलांत बऱ्याचदा पुष्कळ प्रमाणात लोह सल्फाइड असते व रॅब्डोसोम [ग्रॅप्टोलाइट निवहाचा म्हणजे समूहाचा एकूण सांगाडा; → ग्रॅप्टोलाइट] नेहमी शेलांच्या पत्रणपृष्ठाला (पापुद्र्यांच्या पातळीला) अनुसरून आडवे पडलेले असतात; तसेच ग्रॅप्टोलाइटांबरोबर प्राण्यांच्या इतर गटांचे जीवाश्म आढळत नाहीत.

ज्यांच्यात ग्रॅप्टोलाइटांचे जीवाश्म आढळतात ते शेल खडक सूक्ष्मकणी असतात; यावरून जेथे प्रवाहाचा खळबळाट वा परिणाम जाणवत नाही अशा संथ पाण्यात हे खडक साचले असल्याचे सूचित होते. खोल पाण्याची परिस्थिती किंवा सागरांतर्गत अडथळे यामुळे महासागरातील प्रवाहांचा परिणाम या भागावर झाला नसावा. शेलातील पत्रणपृष्ठाला समांतर व सपाट स्थितीत आढळणाऱ्या रॅब्डोसोमांवरून ग्रॅप्टोलाइट स्थानबद्ध नीतलस्थ प्राणी म्हणून राहत नव्हते, तर तरंगत्या निवहांच्या रूपात राहत होते, असे दिसते. तरंगण्याकरिता त्यांचे दूरस्थ टोक तरंगणाऱ्या समुद्रतृणांना जोडलेले असे किंवा त्यांची तरंगण्याची कोणती तरी यंत्रणा होती (उदा., काही द्विश्रेणी ग्रॅप्टोलाइटांच्या दूरस्थ टोकाशी विकसित झालेली तथाकथित तरणी) अथवा सच्छिद्र किंवा वायुयुक्त ऊतके (समान रचना व कार्य असणारे पेशीसमूह) तयार होऊन रॅब्डोसोमांना उत्प्लावकता प्राप्त होत असे आणि मृत्यूनंतर ते बुडून समुद्राच्या तळावर जाऊन पडत. ज्या समुद्रतृणांना ग्रॅप्टोलाइट चिकटलेले असत, ती तृणेही वरचेवर बुडून समुद्रतळावर जाऊन पडत. ग्रॅप्टोलाइटयुक्त शेलांमधील कार्बनयुक्त द्रव्य याच तृणांपासून मिळाले असून तेथील विशिष्ट प्रकारच्या यूक्झिनिक परिस्थितीत तृणांमुळेच शेलांचा खास काळा रंग आला आहे (खोल किंवा बंदिस्त म्हणजे अडथळे असलेल्या समुद्राच्या भागात जड वा दाट खारे पाणी खाली जात असते, तेथे ऑक्सिजनाचा अभाव असतो आणि काळा व विपुल सल्फाइड असलेला चिखल तयार होत असतो; या वैशिष्ट्यपूर्ण स्थितीला यूक्झिनिक परिस्थिती म्हणतात). ग्रॅप्टोलाइटयुक्त शेल जेथे साचले त्या ठिकाणी अशी परिस्थिती होती, हे त्यांच्यातील लोह सल्फाइडावरूनही सूचित होते. समुद्रतृण व इतर जैव द्रव्ये यांच्यामुळे अशी परिस्थिती उद्‌भवली असली पाहिजे. सागराच्या अशा बंदिस्त (संरक्षित) भागांत हे जैव द्रव्य बुडून खाली जात असते. तेथील पाण्यात विरघळलेला ऑक्सिजन समुद्रतृण व इतर जैव द्रव्यांद्वारे वापरला जातो. समुद्रतृण व जैव द्रव्य तेथे पुनःपुन्हा येत राहत असल्याने ऑक्सिजन अभावाची स्थिती टिकून राहते. लोह सल्फाइड हे यूक्झिनिक पर्यावरणाचा पुरावा तर आहेच, शिवाय शेलांचा काळा रंगही थोड्या प्रमाणात त्यामुळे आला असला पाहिजे. ग्रॅप्टोलाइटयुक्त शेलांमध्ये इतर प्राण्यांचे जीवाश्म नसतात. या अपूर्व गोष्टीचे स्पष्टीकरणही यूक्झिनिक पर्यावरणाच्या साहाय्याने देता येते. कारण हे पर्यावरण जीवांना अनुकूल तर नव्हतेच पण मारकही होते आणि त्यामुळे प्राणी या भागापासून दूर राहिले.

ज्या पर्यावरणीय परिस्थितीत ग्रॅप्टोलाइट राहिले असतील, ज्या स्थितीत ते बुडून खाली सागरतळावर जाऊन पडले असतील आणि पुरले जाऊन जीवाश्म म्हणून टिकून राहिले असतील त्या पर्यावरणीय व्यवस्थेचे चित्र वर उल्लेखिलेल्या बाबींनी रेखाटता येते.

ग्रॅप्टोलाइट निवहांच्या तरंगण्याच्या सवयीद्वारे त्यांच्या विस्तृत प्रसाराचेही (फैलावाचेही) स्पष्टीकरण करता येते. त्यांचा प्रसार महासागरांतील प्रवाहांनी झाला असला पाहिजे. ग्रॅप्टोलाइटांच्या आढळांच्या पुराव्यांचा काळजीपूर्वक विचार केला, तर त्याची ग्रॅप्टोलाइटांच्या प्रसाराला कारणीभूत झालेल्या महासागरी प्रवाहांच्या प्रसारांची रीती समजून घेण्यास मदत होईल. [→ ग्रॅप्टोलाइट].

प्रवालभित्ती : भित्ती निर्माण करणाऱ्या पोवळ्यांच्या पॉलिपांना (निवहातील व्यक्तिगत जीवांना) स्थिरावण्यासाठी खडकाळ तळ, दगडगोटे अथवा स्थानबद्ध प्राण्यांच्या सांगाड्यांचे कठीण भाग यांसारखा एखादा आधार स्तर आवश्यक असतो व मुक्त डिंभावस्थेच्या (स्वतंत्रपणे अन्न मिळवून जगणाऱ्या व प्रौढाशी साम्य नसणाऱ्या सामान्यतः क्रियाशील असलेल्या अवस्थेच्या) काळात पोवळ्यांचा महासागरातील प्रवाहाद्वारे प्रसार होतो. बारीक वाळू, चिखल व गाळवट यांपासून पोवळी दूर राहतात. ज्यात ऑक्सिजन व पोषक द्रव्ये (मुख्यत्वे प्राणि-प्लवक म्हणजे पाण्यावर तरंगणारे सूक्ष्म प्राणी) विपुल असतात, असे पाणी पोवळ्यांना आवश्यक असते. प्राणि-प्लवकांवरून पाण्याचे चांगले अभिसरण होत असल्याचे सूचित होते. ही पोवळी पृष्ठभागापासून ९० मी. खोलीपर्यंत आढळतात; परंतु त्यांपैकी बहुसंख्य ५० मी. खोलीपर्यंत आढळतात आणि त्यांना सर्वांत अनुकूल परिस्थिती २० मी. खोलीपर्यंत असते. ही पोवळी लवणतेच्या विस्तृत पल्ल्यात जगू शकत असली, तरी त्यांची चांगली भरभराट होण्यासाठी पाण्याच्या एक हजार भागांमागे लवणाचे सु. ३६ भाग इतक्या लवणतेचे पाणी सर्वांत अनुकूल असते. त्यांच्या वाढीकरिता भरपूर सूर्यप्रकाश आवश्यक असून त्यांना गढूळपणा सहन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होत नाही. १५° से.पेक्षा कमी व ३६° से.पेक्षा जास्त तापमानात ही पोवळी जगू शकत नाहीत. त्यांच्यापैकी बहुतेक पोवळी १८° से. पेक्षा जास्त तापमानात चांगली जगू शकतात; परंतु २५° से. ते २९° से. हा तापमानाचा पल्ला त्यांच्या विपुल वाढीसाठी सर्वाधिक अनुकूल असतो.

या पोवळ्यांच्या सध्याच्या वाटणीच्या संदर्भात पाहिल्यास वरील भौतिक घटकांच्या मर्यादा पोवळ्यांच्या वाढीवर व प्रसारावर पडत असतात, मात्र ही पोवळी जेव्हा मध्य ट्रायासिक काळात (सु. २३ ते २० कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळाच्या मध्यास) अवतरली तेव्हा त्यांना ज्या परिस्थितीमध्ये जगावे व जीवनासाठी झगडावे लागले असेल, ती परिस्थिती आताच्या वर वर्णिलेल्या परिस्थितीहून फार वेगळी नसावी.

आता आपल्याला माहीत आहे तशा खऱ्या भित्ती ही पोवळी त्यांच्या प्रारंभीच्या काळात निर्माण करू शकली नसावीत किंवा त्या त्यांनी निर्मिल्या नाहीत; परंतु त्यांनी लहान प्रवाल-किनारे व पट्टे तयार केले होते. जसजशी पोवळ्यांच्या नवनव्या जातींची भर पडत गेली व काळ लोटत गेला तसतशी खऱ्या भित्ती निर्माण करण्याची क्षमता व सवय पोवळ्यांमध्ये येत गेली. स्थूलमानाने पाहता भित्ती निर्मिण्याची क्षमता व सवय उत्तर ट्रायासिक, मध्य व उत्तर जुरासिक (सु. १८·५ ते १५·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या), पूर्व क्रिटेशस व क्रिटेशसच्या (सु. १४ ते ९ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) शेवटी, ऑलिगोसीन (सु. ३·५ ते २ कोटी वर्षांपूर्वीच्या), मायोसीन (सु. २ ते १·२ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) व प्लाइस्टोसीन (सु. ६ लाख ते ११ हजार वर्षांपूर्वीच्या) या काळांमध्ये विशेषत्वाने असल्याचे दिसून येते. हा विकास टेथिस समुद्राच्या दोन्ही बाजूंना विस्तृत प्रमाणावर झाल्याचे दिसून येते. उदा., दक्षिण यूरोप व उत्तर आफ्रिका, तसेच याच्या पुढील शाखा : उत्तरेस रशियात व इंग्लंडमध्ये गेलेली; पश्चिमेला मेक्सिको-फ्लॉरिडा-व्हेनेझुएला हा भाग व उष्ण कटिबंधीय अटलांटिकमध्ये गेलेली आणि पूर्वेस मध्यपूर्व, भारत, हिंदी महासागरातील २६ दक्षिण अक्षांशापर्यंतचा भाग, चीनचा समुद्र, उष्ण कटिबंधीय पॅसिफिक ते ऑस्ट्रेलिया व पुढे पनामाचा उपसागर ते कॅलिफोर्नियाच्या आखातापर्यंत गेलेली शाखा. मायोसीन काळापासून प्रवालभित्तीचे सध्याचे पुढील दोन प्रदेश (क्षेत्रे) प्रस्थापित होण्याची वाढती प्रवृत्ती दिसून येते : (१) कॅरिबियन प्रदेश : मेक्सिको, फ्लॉरिडा, दक्षिण अमेरिकेचा उत्तर भाग व गिनीचे आखात यांच्या किनाऱ्यालगतचा कॅरिबियन समुद्र आणि (२) इंडो-पॅसिफिक प्रदेश : तांबडा समुद्र, इराणचे आखात, भारत, २६ दक्षिण अक्षांशापर्यंतचा हिंदी महासागराचा भाग, ईस्ट इंडीज, चीनचा समुद्र, पॅसिफिकचा उष्ण कटिबंधीय प्रदेश, ऑस्ट्रेलिया ते पनामाचा उपसागर व कॅलिफोर्निया आखाताचा दक्षिण भाग.

या अल्पशा मर्यादित पर्यावरणीय पट्ट्यात सध्याच्या प्रवालभित्ती आढळल्या गेल्या आहेत, त्यावरून प्राचीन प्रवालभित्ती ज्या संभाव्य परिस्थितीत निर्माण झाल्या असतील, ती परिस्थिती मूलतः आताच्या परिस्थितीसारखी असावी व तिच्यासंबंधीची कल्पना हल्लीच्या प्रवालभित्तींच्या वाटणीवरून येते. पृथ्वीच्या इतिहासात भिन्नभिन्न काळी अशा प्रकारची पुरापरिस्थितिवैज्ञानिक व्यवस्था ज्या पट्ट्यांत घडून आलेली होती, ते पट्टेही आताच्या प्रवालभित्तींच्या वाटणीवरून सूचित केले जातात. [→ पोवळे; प्रवाळद्वीपे व प्रवाळशैलभित्ति].

ऑयस्टर किनारे (किंवा भित्ती) : हल्लीचे ⇨ *ऑयस्टर* प्राणी महासागरांतील पुष्कळ बेटांभोवती तसेच अंटार्क्टिका वगळता सर्व खंडांत आढळतात आणि ध्रुवीय प्रदेशाचा अपवाद सोडता ते विविध प्रकारच्या जलवायुमानांमध्ये (दीर्घकालीन सरासरी हवामानांमध्ये) राहतात. ग्रिफीइडी कुलातील प्राण्यांसारखे काही ऑयस्टरांचे गट महासागरातील लवणतेच्या परिस्थितीत राहत आहेत; परंतु काही ऑस्ट्रिइडी कुलासारख्या गटांतील प्राण्यांचे नदीमुख व सिंधुतडाग (ज्यात समुद्राचे पाणी वाहून येते असे उथळ तळे) येथील मचूळ पाण्याच्या स्थितीशी अनुकूलन झाले आहे म्हणजे या परिस्थितीशी त्यांनी जुळवून घेतले आहे.

ऑयस्टरांची डिंभावस्था ३२ दिवसांची किंवा काही बाबतींत ५० दिवसांचीही असते आणि या मुक्त डिंभावस्थेच्या काळात मुख्यतः समुद्रातील प्रवाहांद्वारे त्यांचा प्रसार होतो. वाळूचे किनारे वा दगडगोटे यासारख्या घट्ट आधार स्तरावर डिंभ स्थिरावतात; स्थिरावण्याच्या व भरभराटीच्या दृष्टीने सैलसर मृत्तिकामय आधार स्तर त्यांना अनुकूल नसतो. ऑयस्टरांचे डिंभ मृदुकायसारख्या (मॉलस्कसारख्या) प्राण्यांच्या कवचांवरही स्थिरावतात. अशा कवचांतील आश्रयी प्राण्यांच्या हालचालींमुळे व स्थलांतरणाद्वारे ऑयस्टर डिंभाचा प्रसार होतो.

उघडे महासागर, लवणता व काही ठराविक तापमान-पल्ल्याच्या पलीकडचे तापमान हे ऑयस्टरांचा प्रसार होण्यामधील अडथळे आहेत. उदा., अटलांटिक महासागराच्या दोन्ही बाजूंना विस्तृत किनारा आहे. तरीही ऑयस्टरांचे एका किनाऱ्यावरून दुसऱ्या किनाऱ्याकडे स्थलांतर होण्यास हा महासागरच एक अडथळा आहे. ऑयस्टरांना अटलांटिक महासागर सरळ पार करून जाता येत नाही किंवा किनाऱ्याकिनाऱ्याने जाऊन महासागर बाजूला टाकता वा टाळता येत नाही. कारण त्याच्या दक्षिण व उत्तर भागांमधील तापमान ऑयस्टरांना सहन होण्यासारखे नाही. मात्र जर एखादा द्वीपसमूह एकाच जलवायुमानीय व लवणतेच्या पट्ट्यात येत असेल, तर अशा द्वीपसमूहात ऑयस्टरांचा प्रसार एका बेटावून दुसऱ्या बेटावर होऊ शकतो.

ऑयस्टरांची वाढ व भरभराट यांचे नियंत्रण हिवाळ्यातील व उन्हाळ्यातीलही तापमानाच्या पल्ल्याद्वारे होत असते. उदा., *क्रॅसोस्ट्रिआ*च्या ठराविक जाती *ऑस्ट्रिया*च्या जातींपेक्षा तापमानाच्या अधिक विस्तृत बदलांमध्ये टिकून राहू शकतात, असे हल्लीच्या निरीक्षणांवरून दिसून येते. तसेच *ऑस्ट्रिया*ला अधिक एकसारख्या तापमानाच्या परिस्थितीची आवश्यकता असते. *क्रॅसोस्ट्रिआ व्हर्जिनिका* ही जाती पाण्याच्या १,००० भागांत ७·५ लवणाचे भाग इतकी लवणता असताना प्रजोत्पादन करीत नाही; परंतु १,००० भाग पाण्यात १० ते ४० भाग लवण इतक्या लवणतेच्या पाण्यात ती जगू शकते. *ऑस्ट्रिया एड्युलिस* जातीचे काही ऑयस्टर पाण्याच्या १,००० भागांमध्ये लवणाचे २४ ते ३१ भाग इतकी लवणता असलेल्या पाण्यात जगू शकतात.

ऑयस्टरांची कवचे नैसर्गिक रीतीने साचून किनाऱ्यालगतच्या मचूळ पाण्यात (१) झालर-भित्ती व (२) माळेसारख्या भित्ती तयार होतात आणि (३) पट्टा-भित्ती किंवा ऑयस्टर किनारे किनाऱ्यापासून दूरच्या ठिकाणी समुद्रात तयार होतात. या भित्तींवर एकमेकांना चिकटलेली ऑयस्टरांची कवचे जडविली गेल्यासारखी असतात. त्यामुळे टणक (कठीण) व भक्कम किनारा किंवा फरसबंदी तयार होते.

(१) *झालर-भित्ती* : नदीच्या मुखातील प्रवाहांच्या आणि या प्रवाहांच्या शाखांच्या किनाऱ्यालगतच्या कडांशी या भित्ती तयार होतात. ऑयस्टरांचे डिंभ भरतीच्या पाण्याबरोबर वरील भागात आणले जातात व हे पाणी मागे जाताना डिंभ किनाऱ्यावर स्थिरावतात. अशा तऱ्हेने या भित्ती नदीच्या मुखांतील प्रवाह व त्यांच्या शाखा यांच्या पात्रांना अनुसरून झालरीप्रमाणे बनलेल्या असतात.

(२) *माळेसारख्या भित्ती* : या भित्ती भरती-ओहोटीच्या प्रवाहाच्या दिशेला आडव्या दिशेत निर्माण होतात व अशा तऱ्हेने त्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लगतच्या किनारपट्टीला किंवा सिंधुतडागाच्या किनाऱ्याला काटकोनात असतात आणि त्यामुळे त्यांच्या आडव्या दिशेत दांडे वा अडथळे निर्माण होतात.

(३) *पट्टा-भित्ती (ऑयस्टर किनारे)* : समुद्रात किनाऱ्यापासून दूरच्या व जेथे स्थिर आधार स्तर असतो, अशा ठिकाणी या भित्ती तयार होतात. आधार स्तराचा आकार व व्याप यांवर या भित्तींचा आकार व व्याप अवलंबून असतात. ज्यांना मऊ तळाची त्यातून उकरत पुढे जाण्यासाठी अथवा सूत्रगुच्छीय बंधनासाठी (उदा., मायटिलस) आवश्यकता असते असे मृदुकाय व इतर प्राणी ऑयस्टर किनाऱ्याभोवतीच्या मऊ मृत्तिकामय समुद्रतळाच्या प्रदेशात राहत असणे शक्य असते.

हल्लीच्या ऑयस्टरांसंबंधीच्या अशा माहितीच्या आधाराने स्तरांच्या मालिकेचा एक भाग म्हणून आढळणाऱ्या ऑयस्टर किनाऱ्याच्या माहितीद्वारे त्या काळातील ऑयस्टर कोणत्या पुरापरिस्थितिवैज्ञानिक स्थितीमध्ये राहत असत, त्या परिस्थितीविषयीच्या माहितीची कल्पना करता येते.

पहा : परिस्थितिविज्ञान; पुराजीवविज्ञान.

चिपळूणकर, गं. वा. (इं.); ठाकूर, अ. ना. (म.)

संदर्भ : 1. Ager, D. V. *Principles of Palaeoecology*, New York, 1963. 2. Brouwer, A. *General Palaeontology*, Edinburgh, 1967. 3. Hecker, R. F. *Introduction to Palaeoecology*, New York, 1965. 4. Laport, L. F. *Ancient Environments*, Englewood Cliffs, N. J., 1968.

पुराप्राणिविज्ञान : पूर्वीच्या भूवैज्ञानिक काळातील प्राण्यांसंबंधीचे विज्ञान. हे विज्ञान ➪ *पुराजीवविज्ञानाची* एक शाखा असून त्याच्यासारखी दुसरी शाखा म्हणजे ➪ *पुरावनस्पतिविज्ञान* होय आणि अनुक्रमे प्राण्यांच्या व वनस्पतींच्या जीवाश्मांपासून (शिळारूप झालेल्या अवशेषांपासून) मिळणाऱ्या माहितीवर ही विज्ञाने रचलेली आहेत. त्यांची मूलतत्त्वे, हेतू व उपयोग सारखेच आहेत. प्राण्यांच्या जीवाश्मांचे परीक्षण करून त्यांचे शरीर व राहणी यांविषयी माहिती मिळविणे, त्यांचे वर्गीकरण करणे, त्यांच्या साहाय्याने खडकांची भूवैज्ञानिक वये ठरविणे, खडकांच्या राशीत आढळणाऱ्या जीवाश्मांचा अनुक्रम पाहून प्राण्यांचे निरनिराळे प्रकार कोणत्या क्रमाने पृथ्वीवर अवतरले व त्यांचा कसा विकास झाला यांविषयी माहिती मिळविणे इ. गोष्टींचा समावेश या विज्ञानात होतो [→ जीवाश्म; स्तरविज्ञान]. या विज्ञानाच्या विकासासंबंधीचा इतिहास 'पुराजीवविज्ञान' या नोंदीमध्ये दिलेला आहे.

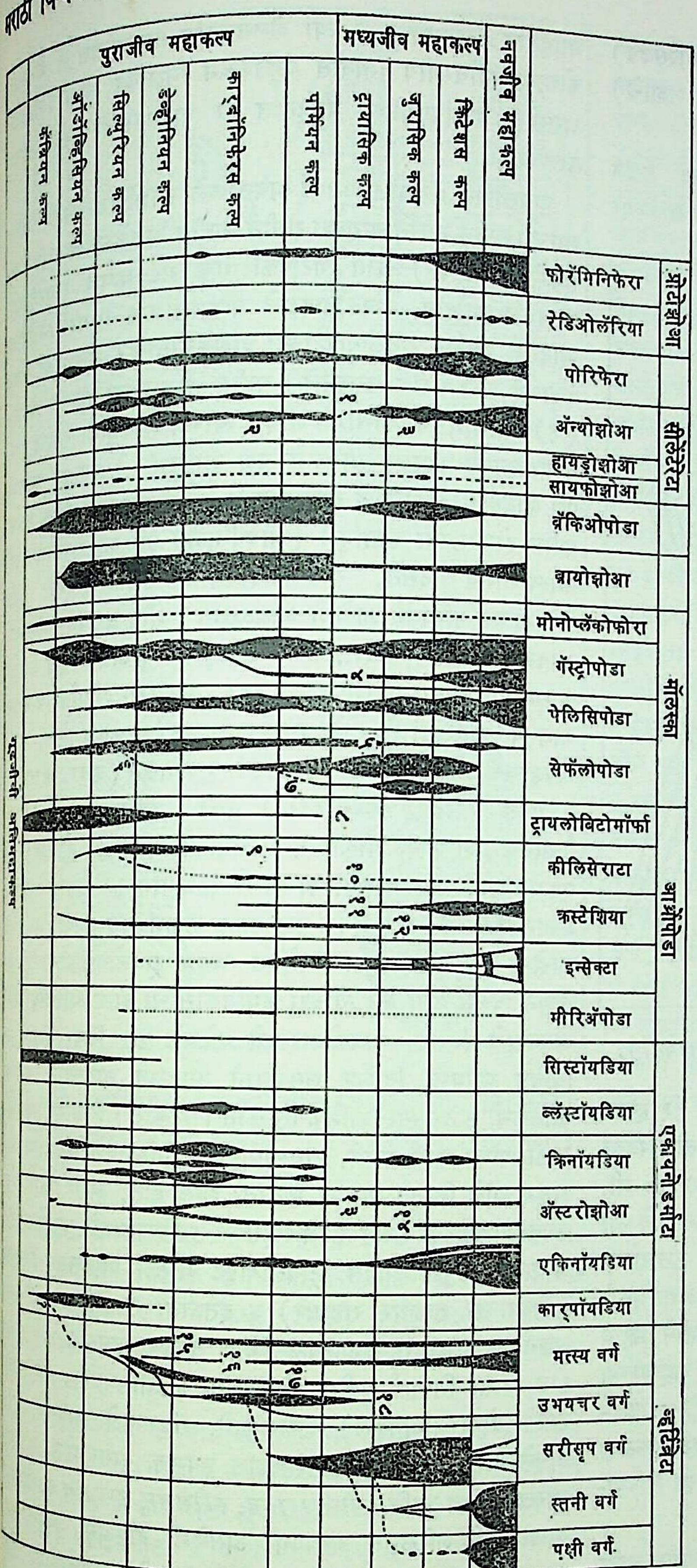
प्रस्तुत नोंदीत पुराप्राणिविज्ञानाची माहिती प्रथम कालानुक्रमे दिलेली असून नंतर प्राणिगटांनुसार प्रथम अपृष्ठवंशी (पाठीचा कणा नसलेल्या) प्राण्यांची आणि तदनंतर पृष्ठवंशी (पाठीचा कणा असलेल्या) प्राण्यांची माहिती देऊन शेवटी भारतीय संशोधन कार्याची थोडक्यात माहिती दिली आहे. ज्यांच्यात निःसंशय व विपुल जीवाश्म असतात असे सर्वांत जुने खडक म्हणजे कँब्रियन कल्पाच्या (सु. ६० ते ५१ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळाच्या) प्रारंभी व सु. साठ कोटी वर्षांपूर्वी साचलेल्या गाळांचे खडक होत. पुराप्राणिविज्ञानाचे ओळख पटण्यासारखे अभिलेख (नोंद) नोंदले जाण्यास तेव्हापासून सुरुवात झाली, असे म्हणण्यास हरकत नाही. त्यापूर्वीच्या काळातील खडकांत कृमींच्या वाटचालीसारख्या खुणा किंवा त्यांनी केलेल्या बिळांसारखी भोके असलेले खडक व स्पंजांच्या कंटिकांसारखे (लहान काट्यांसारखे) आकार असलेले अवशेष इ. प्रकारचे जीवाश्म क्वचित आढळतात; पण ते इतके विरळ असतात की, कँब्रियनच्या पूर्वीच्या काळातील खडकांत प्राण्यांचे जीवाश्म जवळजवळ नसतात, असे म्हटले तरी चालेल.

परंतु कँब्रियनच्या आधीच्या कल्पातही प्राणी राहत असले पाहिजेत, एवढेच नव्हे, तर ते विपुल व विविध प्रकारचे असले पाहिजेत, असे मानण्यास पुढील कारणे आहेत : (१) कँब्रियन कल्पाच्या प्रारंभीच्या खडकांत समुद्रात राहणाऱ्या अपृष्ठवंशी प्राण्यांच्या बहुतेक सर्व प्रमुख संघांचे जीवाश्म आढळतात व ते कित्येक खडकांत विशेष विपुलतेने आढळतात. म्हणजे कँब्रियनच्या प्रारंभीसुद्धा भिन्नभिन्न प्रकारचे विपुल प्राणी राहत असत. त्यांचे पूर्वज त्या काळाच्या पूर्वीही अस्तित्वात असलेच पाहिजेत व ते बरेच विकासही पावले असले पाहिजेत. कँब्रियन कालीन प्राण्यांइतके विकसित व विविध प्राणिप्रकार निर्माण होण्याला दीर्घ कालावधी लागला असला पाहिजे. कँब्रियनच्या बऱ्याच आधीच्या (सु. एक अब्ज वर्षांपूर्वीच्या) काळातील समुद्रातही कोणते ना कोणते प्राणी राहत असले पाहिजेत, असा तर्क आहे; पण कँब्रियन कालीन प्राण्यांच्या पूर्वजांचे जीवाश्म का सापडू नयेत, हे कोडेच आहे. त्या पूर्वजांना टिकाऊ सांगाडे नसल्यामुळे त्यांचे जीवाश्म होऊ शकले नसावेत. त्यांचा विकास होऊन कँब्रियनच्या सुरुवातीस सांगाडे असणारे प्राणी निर्माण झाले व तेव्हापासून जीवाश्म होण्यास सुरुवात झाली असावी. (२) गाळात पुरल्या गेलेल्या जैव (सेंद्रिय) अवशेषांपासून तयार झालेले ज्या प्रकारचे कार्बन असणारे पदार्थ कँब्रियन कल्पाच्या व त्यानंतरच्या खडकांत आढळतात तशाच प्रकारच्या पदार्थांच्या प्रचंड राशी कँब्रियनच्या पूर्वीच्या खडकांतही आढळतात व त्याही जैव पदार्थांपासून तयार झाल्या असाव्यात.

जीवाश्मांपासून मिळालेल्या माहितीवरून प्राणिकोटीचा जो इतिहास जुळविण्यात आलेला आहे, त्याचे सार सोबतच्या आकृतीत आरेखरूपाने दिलेले आहे. त्याच्यावरून असे कळून येईल की, कवचे असणारे बहुतेक सर्व संघ कँब्रियनच्या सुरुवातीस होते व उरलेले ऑर्डोव्हिसियन कल्पात (सु. ४९ ते ४४ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळात) अवतरले. म्हणजे प्राण्यांचा इतिहास जीवाश्मरूपाने नोंदला जाण्यास सुरुवात झाली तेव्हासुद्धा त्यांचे विविध संघ पृथ्वीवर होते. त्यांचे कित्येक वर्ग व गण ऑर्डोव्हिसियन कल्पात किंवा त्यानंतर अवतरले व पुराजीव महाकल्पाच्या (सु. ६० ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळाच्या) अखेरीअखेरीपर्यंत त्यांचा विकास व वाढ होत गेली. पुराजीव महाकल्पाच्या अखेरीस पूर्वी प्रमुख असलेले काही गट निर्वंश झाले; पण इतर काहींचा विकास होऊन नवे गट अवतरले व त्यांची वाढ होत गेली. तशाच घटना मध्यजीव महाकल्पात (सु. २३ ते ९ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळात) व त्या महाकल्पाच्या अखेरीस घडून आल्या. पुराजीव व मध्यजीव महाकल्पांच्या अखेरीस प्राणिकोटीच्या स्वरूपात महत्त्वाचे फेरबदल घडून आले व आधीच्या कित्येक प्राण्यांच्या जागी नवे प्राणी आले. पुराजीव महाकल्पाच्या उत्तरार्धात जमिनीवर राहणारे प्राणी अवतरले व पृथ्वीवरील प्राण्यांत त्यांचीही भर पडली. पुराजीव महाकल्पाच्या सुरुवातीचे सर्व प्राणी अपृष्ठवंशी होते. पुढे मत्स्य अवतरले. त्या महाकल्पाच्या उत्तरार्धात मत्स्यांची वाढ झाली व प्रथम उभयचर (जमिनीवर व पाण्यात राहणारे) व नंतर सरीसृप (सरपटणारे) हे जमिनीवरील प्राणी अवतरले. मध्यजीव महाकल्पात सागरात राहणारे ॲमोनाइट व जमिनीवरील सरीसृप हे प्रमुख प्राणी होते; पण त्या महाकल्पाच्या अखेरीस ॲमोनाइट पूर्णपणे व सरीसृप जवळजवळ निर्वंश झाले. मध्यजीव महाकल्पात पक्षी व सस्तन प्राणी अवतरले होते; पण ते अतिशय लहान व आदिम (आद्य) प्रकारचे होते. नवजीव महाकल्पात (गेल्या सु. ६·५ कोटी वर्षांत) पृथ्वीतलावर (जमिनीवर) सस्तन प्राण्यांचा आणि पक्ष्यांचा विकास व वाढ झाली. सागरात एकिनॉयडिया, फोरॅमिनीफेरा, गॅस्ट्रोपोडा (शंखधारी) यांची खूप वाढ झाली व ह्याबरोबरच मत्स्य व

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



आ. १. कँब्रियन कल्पाच्या सुरुवातीपासून प्राण्यांचे भूवैज्ञानिक वितरण : (१) ...ग्रॅप्टोलाइट, (२) टेट्राकोरल, (३) हेक्झॅकोरल, (४) भूचर गोगलगाय, (५) नॉटिलॉइड, (६) ॲमोनाइट, (७) बेलेम्नाइट, (८) ट्रायलोबाइट, (९) यूरिप्टेरिड, (१०) कोळी, (११) डेकॅपॉड, (१२) ऑस्ट्रॅकॉड, (१३) ऑफियूरॉइड, (१४) तारामीन, (१५) ...शार्क, (१६) अस्थिमत्स्य, (१७) कोॲनिक्थीस, (१८) लॅबिरिंथोडोंट.

...शाल्व्हिया (शिंपाधारी) यांचीही बरीच वाढ होत गेली व ...कोटीला आजच्यासारखे स्वरूप प्राप्त झाले.

केळकर, क. वा.

येथे जीवाश्मांविषयीची माहिती अपृष्ठवंशी व पृष्ठवंशी अशा ...भागांत दिलेली असून अपृष्ठवंशी जीवाश्मांचे प्रमुख आणि गौण गट अशी आणखी विभागणी केली आहे.

अपृष्ठवंशी जीवाश्म–प्रमुख गट : स्ट्रोमॅटोलाइट व ॲक्रिटार्क : (कँब्रियन-पूर्व म्हणजे सु. ६० कोटी वर्षांच्या आधीचे जीव). जीवाश्म ज्या जीवांचे आहेत असे दिसते त्या जीवांच्या प्रकाराच्या संदर्भात जे निश्चितपणे ओळखू येऊ शकतात व जीववैज्ञानिक वर्गीकरणातील ज्यांचे योग्य स्थान समजू शकते, असे सर्वांत जुने जीवाश्म पुष्कळ देशांमधील कँब्रियन कल्पाच्या अगदी सुरुवातीच्या काळातील खडकांमध्ये आढळले आहेत. तथापि या काळातील ट्रायलोबाइट, स्पंज, ब्रॅकिओपोडा, शैवले इ. जीवांच्या क्रमविकासाची (उत्क्रांतीची) व विभेदनाची (भिन्नभिन्न विशेष प्रकार निर्माण होण्याची) अवस्था इतकी प्रगत झालेली आढळते की, पृथ्वीवर कँब्रियन-पूर्व काळात खूप आधीपासूनच जीव होते, हे मान्य करण्यावाचून गत्यंतर राहत नाही. नंतर या जीवांचा हळूहळू क्रमविकास व विभेदन होत जाऊन कँब्रियन कल्पाच्या अगदी प्रारंभीच्या काळात आढळणाऱ्या विविध गटांच्या अवस्थेपर्यंत ते पोहोचले असले पाहिजेत.

कँब्रियन-पूर्व कालीन खडकांमधील जीवाश्मरूपी अवशेषांचा अभाव लक्षात घेतला, तर त्या खडकांमध्ये विस्तृतपणे आढळणारे सारेच चुनखडक रासायनिक अवक्षेपणाने (साका खाली बसून त्याच्या रूपात साचण्याने) बनले आहेत असा खुलासा करणे अथवा तशी कल्पना करणे शक्य नाही. कँब्रियन-पूर्व कालीन पुष्कळ खडकांच्या स्वरूपाविषयी आपल्याला असलेल्या माहितीवरूनही ते खडक जीवाश्म टिकवून ठेवण्याच्या दृष्टीने योग्य आहेत, असे आपण म्हणू शकतो. काही प्राणिगटांमध्ये सांगाडे अथवा कवच यांच्यासारखे टिकून राहण्यायोग्य असे कठीण भाग (अवयव) निर्माण होऊ शकले नसावेत. हल्लीच्या पुष्कळ प्राण्यांच्या बाबतीतही अशी स्थिती आहे.

कँब्रियन-पूर्व काळातील खडकांमधील जीवाश्मांची उणीव हे १९३० च्या सुमारापर्यंत पुराजीववैज्ञानिकांपुढील एक कोडेच होते. मात्र तेव्हापासून कँब्रियन-पूर्व खडकांमध्ये स्ट्रोमॅटोलाइट नावाचे जीव आढळल्याच्या वार्ता निरनिराळ्या देशांमधून येण्यास सुरुवात झाली. प्राचीन खडकांमध्ये स्ट्रोमॅटोलाइट असल्याचे एकोणिसाव्या शतकातही माहीत होते; परंतु तेव्हा त्यांना क्रिप्टोझून म्हणजे संशयास्पद जैव अवशेष अथवा आभासी (छद्म) जैव रचना असे संबोधिले जात होते.

स्ट्रोमॅटोलाइट कँब्रियन-पूर्व काळाच्या उत्तर (नंतरच्या) भागात मोठ्या प्रमाणात आढळतात, तसेच ते कँब्रियन व ऑर्डोव्हिसियन काळातही होते; परंतु डेव्होनियन (सु. ४० ते ३६·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळापासून) त्यांचा जलदपणे ऱ्हास होत जाऊन कार्बॉनिफेरस व पर्मियन (सु. ३५ ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळांत ते दुर्मिळ झाले.

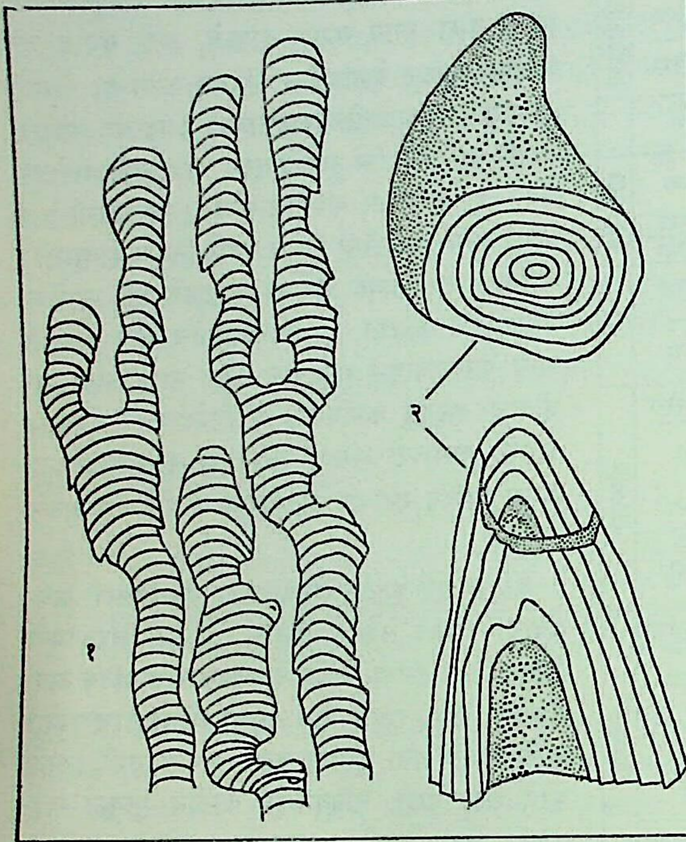
स्ट्रोमॅटोलाइट गुच्छ वा समूहरूपात आढळत असून त्यांचे *कोलेनिया*, *कोनोफायटॉन*, *इंडोफायटॉन*, *बैकालिआ*, *मिंजारिआ* इत्यादींसारखे स्थूल संरचनात्मक वर्ग किंवा रूपवंश असे गट करण्यात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आले आहेत. स्थूल स्तरवैज्ञानिक सहसंबंध (थरांचे परस्परसंबंध) ठरविणे व कँब्रियन-पूर्व काळातील शैलसमूहांचे (खडकांच्या राशींचे) पोटविभाग पाडणे यांकरिता ते उपयुक्त मानले गेले आहेत.

आताच्या समजुतीनुसार स्ट्रोमॅटोलाइट म्हणजे सामूहिक गटांत राहणाऱ्या विविध नील-हरित शैवलांद्वारे [→ शैवले] तयार झालेल्या



आ. २. स्ट्रोमॅटोलाइट : (१) *कोलेनिया*, (२) *कोनोफायटॉन*.

जैव-अवसादी संरचना आहेत. रीसेंट म्हणजे गेल्या सु. ११ हजार वर्षांच्या काळातील स्ट्रोमॅटोलाइट हे बंदिस्त सागरी द्रोणीतील स्वच्छ पाण्यामध्ये आंतरा-वेलीय (भरती-ओहोटीच्या) पट्ट्यात १० मी. खोलीपर्यंत आढळतात आणि अधूनमधून ज्यावर पाणी येऊन जाते त्या पंक-मैदानावरही (ओहोटीच्या वेळी उघड्या पडणाऱ्या मंद उताराच्या व चिखलाने आच्छादलेल्या भागावरही) ते आढळतात. अशा प्रकारे स्ट्रोमॅटोलाइटांना ज्याप्रमाणे स्तरवैज्ञानिक सहसंबंधाच्या दृष्टीने महत्त्व आहे त्याचप्रमाणे त्यांच्या हल्लीच्या अधिवासांच्या (राहण्याच्या नैसर्गिक ठिकाणांच्या) दृष्टीने त्यांच्याकडे पाहिल्यास ते ⇨ *पुरापरिस्थितिविज्ञाना*च्या संदर्भातही महत्त्वाचे आहेत. स्ट्रोमॅटोलाइट पुष्कळदा फॉस्फेटी निक्षेपांच्या (साक्यांच्या) समवेत आढळतात, हा त्यांच्या-संबंधीचा आर्थिक दृष्ट्या महत्त्वाचा मुद्दा म्हणता येईल.

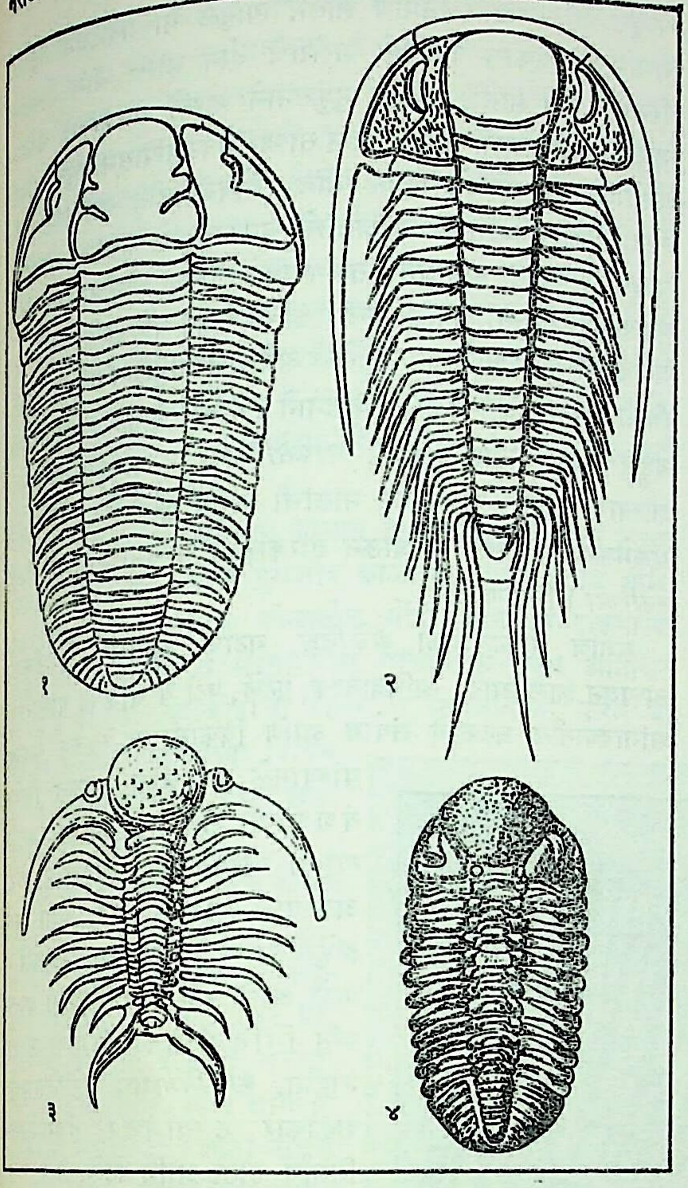
दक्षिण ऑस्ट्रेलिया, दक्षिण आफ्रिका व इंग्लंड या प्रदेशांतील उत्तर कँब्रियन-पूर्व काळातील निक्षेपांत सीफोझोआ व हायड्रोझोआ यांचे छत्रिक (व्यक्तिगत प्राणी; मेड्युसा) म्हणता येतील असे जीवाश्म आढळले आहेत. ॲक्रिटार्क म्हणून ओळखली जाणारी कोशिकीय (पेशीसारखी) स्वरूपाची चिन्हे ही जीवाश्म असल्याचे मानतात. ते विविध प्रदेशांमधील कँब्रियन-पूर्व काळातील खडकांमध्ये आढळल्याचे वृत्त अधूनमधून येत असते. तथापि त्यांच्या उपयुक्ततेची अद्यापि खातरजमा झालेली नाही.

स्ट्रोमॅटोलाइट, सीलेंटेरेटा, ॲनेलिडा व ॲक्रिटार्क यांच्या साहाय्याने कँब्रियन-पूर्व काळातील जीवांविषयीच्या आपल्या माहितीत भर पडते. त्याचप्रमाणे त्या खडकांमध्ये आढळणारे मार्ग-चिन्ह (वाटचालीच्या खुणांच्या स्वरूपाचे; पथ-चिन्ह) जीवाश्म त्या काळातील जीवांविषयीच्या माहितीत विशेषकरून ते ज्या शैलसमूहांत आढळतात ते शैलसमूह कोणत्या पर्यावरणीय स्थितीत बहुतकरून निक्षेपित झाले (साचले) असावेत, या विषयीच्या माहितीत भर घालण्याच्या दृष्टीने उपयुक्त ठरतील.

ट्रायलोबिटा : सर्वांत आधी अवतरलेले आर्थ्रोपोडा आणि जीवाश्मांच्या रूपात सर्वांत चांगल्या रीतीने माहीत असलेल्या कवचधारींच्या (क्रस्टेशियनांच्या) दोन गटांपैकी एक गट म्हणजे ट्रायलोबाइटी प्राण्यांचा गट होय. ट्रायलोबाइटांचे जीवाश्म फक्त सागरी निक्षेपांतच आढळले आहेत. ट्रायलोबाइटांच्या बाह्यकंकालाचे (आधार वा संरक्षण देणाऱ्या बाह्य कठीण संरचनेचे) पुढील तीन प्रमुख भाग असतात : (१) अग्रभागी फलकासारखे शीर्ष व त्याच्या मध्यभागी भ्रूमध्य, (२) बरगडीसारखे कायखंड असलेले वक्ष आणि (३) ज्यावर सामान्यपणे कायखंड दिसतात ते अवसानक [→ ट्रायलोबाइट]. बाह्य कवचावरील दोन उभ्या सीतांमुळे (खोबणींमुळे) पूर्ण शरीर तीन खंडांचे बनल्यासारखे दिसते. ट्रायलोबाइटांमध्ये सर्वसामान्यपणे पुढील संरचनात्मक परिवर्तने झालेली आढळतात : शीर्ष व अवसानक यांचे आकारमान वाढणे, उदा., *ॲग्नॉस्टस*; भ्रूमध्य अग्र बाजूस रुंद होणे व भ्रूमध्यीय सीता नाहीशी होणे, उदा., *फॅकॉप्स*; शीर्षावरील कपोल-कोन व कायखंडांची टोके मागील बाजूस कंटकरूप होणे, उदा., *पॅराडॉक्साइड* व कायखंडांची संख्या २९ पासून (उदा., *हारपीज*) २ पर्यंत (उदा., *ॲग्नॉस्टस*) घटणे. बऱ्याचदा हे आकारवैज्ञानिक (प्राण्याचा आकार व संरचना यांच्या दृष्टीने होणारे) बदल एकमेकांशी निगडित नसत. या बदलांच्या संयोगातून ट्रायलोबाइटांच्या एकानंतर दुसरी अशा अनेक वंश-शाखा उत्पन्न होत गेल्या. या प्रत्येक शाखेचा कालावधी बहुधा मर्यादित असून ट्रायलोबाइटांचा एक गट म्हणून विचार केला, तर त्यांच्या क्रमविकासाचा ओघ अतिशय जटिल असल्याचे दिसते. ट्रायलोबाइटांचे एकेकटे वंश किंवा वंशांचे गट विविध थरांमध्ये विशिष्ट समुच्चयाने आढळत असल्याने थरांच्या मालिकेची ठळक स्तरवैज्ञानिक एककांत (घटकांत) विभागणी करण्यासाठी त्यांची मदत झाली. ट्रायलोबाइट हे निश्चितपणे चलनक्षम प्राणी असून त्यांचे विस्तृत भागांत स्थलांतर झाले होते. अशा प्रकारे दूरवर उघड्या पडलेल्या शैलसमूहांचे सहसंबंध ठरविण्यासाठी ट्रायलोबाइटांचे जीवाश्म उपयुक्त आहेत. ट्रायलोबाइट मोठ्या प्रमाणावर नितलस्थ (सागराच्या तळावर राहणारे) व इतस्ततः रांगणारे असून काही ट्रायलोबाइट सागरी तळाजवळ किंवा उघड्या समुद्रात पोहू लागले होते, असा निष्कर्ष पुढील गोष्टींवरून काढता येतो : पोहण्याच्या दृष्टीने योग्य (अनुकूल) शरीराकृती, संतुलनाचे अवयव म्हणून असलेल्या फुगीर कंटिका, तरंगण्यास उपयुक्त असा मोठा व फुग्यासारखा भ्रूमध्य आणि *रेमोप्ल्युराइड*, *इंग्लिना*, *डायफ़ॉन* इ. वंशांमध्ये आढळणारी जटिल व अग्रभागी असलेली दृष्टिअंगे. *ॲग्नॉस्टस*, *मायक्रोडिस्कस* इत्यादींसारख्या काही वंशांतील ट्रायलोबाइट तळावरील गाळात खणण्याच्या व गाळ उकरून त्याच्या खालून हिंडण्याच्या सवयींमुळे आंधळे बनले होते, तर *डालमॅनाइट* व *ओलेनेलस*सारख्या काहींच्या शेपटीवर लांब काटा होता व बहुतकरून तो हल्लीच्या *लिम्युलस*प्रमाणे तळावरील गाळात स्वतःला खिळवून ठेवण्याकरिता व अन्न मिळवण्याच्या उद्देशाने आपल्या डोक्याने गाळ खणून उपसण्यासाठी ते वापरत असावेत. सिल्युरियन अखेरीपर्यंत (सु. ४२ कोटी वर्षांपूर्वीपर्यंत) ट्रायलोबाइटांची अतिशय भरभराट झाली, तदनंतर डेव्होनियनमध्ये त्यांचा जलदपणे ऱ्हास झाला व पर्मियनअखेरीस (सु. २७ ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळाच्या शेवटी) किंवा कदाचित ट्रायासिक (सु. २३ ते २० कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळाच्या सुरुवातीलाच कोणतीही वंशशाखा मागे न ठेवता ते निर्वंश झाले.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

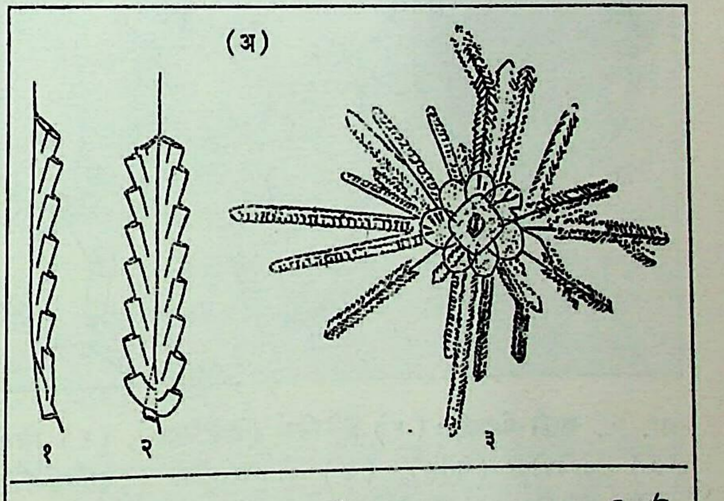


आ. ३. काही ट्रायलोबाइट : (१) *कॅलिमीन* (ऑर्डोव्हिसियन–सिल्युरियन), (२) *पॅराडॉक्साइड* (मध्य कॅंब्रियन), (३) *डायफॉन* (सिल्युरियन), (४) *फॅकॉप्स* (ऑर्डोव्हिसियन–डेव्होनियन).

हेमिकॉर्डेटा–ग्रॅप्टोलिथिना : ग्रॅप्टोलाइट हे प्राणी कॅंब्रियन काळाच्या अखेरीस पृथ्वीवर अवतरले व सिल्युरियन काळाच्या शेवटी निर्वंश झाले [→ ग्रॅप्टोलाइट]. ते केवळ सागरी पर्यावरणातच आढळले आहेत. निर्वंश झालेल्या या प्राणिगटाच्या जीवविज्ञानातील स्थानाविषयी अल्पशीच माहिती आहे.

मात्र कोझलोव्हस्की यांच्या संशोधनानुसार टेरोब्रँकचा *ऱ्हॅब्डोप्ल्यूरा* वंश हा ग्रॅप्टोलाइटांना सर्वांत जवळचा प्राणिगट आहे. ग्रॅप्टोलाइटांचे जीवाश्म सामान्यपणे शेल, शेली चुनखडक व सूक्ष्मकणी वालुकामय शेल या खडकांत आढळतात. हे जीवाश्म म्हणजे सूक्ष्म प्रावार वा कप्पे असलेले बारीक कार्बनीभूत दांडे (वृंत) असून त्यांना रॅब्डोसोम म्हणतात. ते ग्रॅप्टोलाइटच्या पॉलिपमध्ये (व्यक्तिगत जीवामध्ये) क्रमाने मांडलेले असतात व टेट्राग्रॅप्टसामधल्याप्रमाणे मध्य तबकडीला जोडलेले दांडे (रॅब्डोसोम) लोलकाप्रमाणे लोंबते असतात. ग्रॅप्टोलाइटांचा क्रमविकास प्रामुख्याने दोन दिशांनी झाला : (१) दांड्याची संख्या वाढत्या प्रमाणात ३२ पासून (उदा. *क्लोनोग्रॅप्टस*) एकापर्यंत (उदा., *मोनोग्रॅप्टस*) घटली आणि (२) रॅब्डोसोमांची ठेवण अधिकाधिक अपसारी होत जाऊन ती लोंबती होती त्याऐवजी आरोही किंवा उन्नत होत गेली [आ. ४ (आ)]. ज्यांच्या क्रमविकासात अधिकाधिक प्रमाणात या दोन्ही दिशांनी सुसूत्र असे बदल झालेत ते ग्रॅप्टोलाइटांचे गट आसमंतातील परिस्थितीशी अधिक जुळवून घेणारे व प्रगतिशील असल्याचे दिसून आले. उलट ज्यांच्या क्रमविकासात वरीलपैकी एका दिशेतील बदल अधिक प्रमाणात झाले होते त्या वंशशाखांची अखेर लवकर झाली व त्यांच्यापासून अगदी थोडेच भिन्न (परिवर्तित) प्रकार निर्माण झाले. वरील दोन दिशांतील सुसूत्र परिवर्तनाच्या जोडीने प्रावारभित्तींची संरचना हा परिवर्तनांमध्ये भर घालणारा तिसरा घटक होता. ग्रॅप्टोलाइट हे सवयीने उथळ्या समुद्रात तरंगणारे व महासागरांतील प्रवाहांनुसार वाहत जाणारे गुच्छरूपातील निवह (समूहरूपी वसाहती) होते, असे त्यांच्यातील प्रावारभित्तींच्या संरचनांवरून सूचित होते. त्यांच्या अल्पायुष्याच्या इतक्या थोड्या कालावधीत त्यांचा एवढा विस्तृत प्रसार (फैलाव) कसा झाला, हे यावरून स्पष्ट होते. जलदपणे क्रमविकास होत जाऊन एकापाठोपाठ निर्माण झालेले प्रकार ऑर्डोव्हिसियन व सिल्युरियन कालीन थरांचे स्तरवैज्ञानिक उपविभाग पाडण्यास साहाय्यभूत ठरले, कारण प्रत्येकातील ग्रॅप्टोलाइटांचे जीवाश्म-समूह वैशिष्ट्यपूर्ण आहेत. ग्रॅप्टोलाइटांच्या या स्तरवैज्ञानिक उपयुक्ततेशिवाय त्यांच्या विस्तृत प्रसारामुळे दूरवर आढळणाऱ्या (उदा., स्कँडिनेव्हिया-स्कॉटलंड ते कॅनडापर्यंतचे ग्रॅप्टोलाइटयुक्त थर) शैलसमूहांचे सहसंबंध निश्चित करण्यास त्यांची मदत झाली आहे. ग्रॅप्टोलाइटांच्या जीवाश्मांमुळे पूर्वी ज्याला पूर्व सिल्युरियन (संघ) म्हणत असत त्याला ऑर्डोव्हिसियन संघ असा स्तरविज्ञानातील स्वतंत्र दर्जा प्राप्त झाला, कारण त्याच्यातील ग्रॅप्टोलाइट जीवाश्म हे मूळच्या उत्तर सिल्युरियन संघातील जीवाश्मांच्या मानाने अतिशय वेगळे आहेत. कॅंब्रियनच्या शेवटी व ऑर्डोव्हिसियन काळाच्या सुरुवातीस दांड्यांची संख्या कमी होण्याची व ते अपसारी होण्याची प्रवृत्ती ह्या ग्रॅप्टोलाइटांच्या क्रमविकासातील सर्वसाधारण पद्धती होत्या. उत्तर ऑर्डोव्हिसियन काळात दोन व चार शाखांचे आणि सिल्युरियन काळात दोन व एक शाखा असलेले वंश सामान्यपणे आढळत होते

प्रावारांच्या एक श्रेणी व द्विश्रेणी मांडणीची उपपत्ती अद्यापि चांगली कळलेली नाही, म्हणून ग्रॅप्टोलाइटांच्या वंशामधील हल्ली उल्लेखिले जाणारे जातिविकासाचे संबंध स्पष्ट झालेले नाहीत.



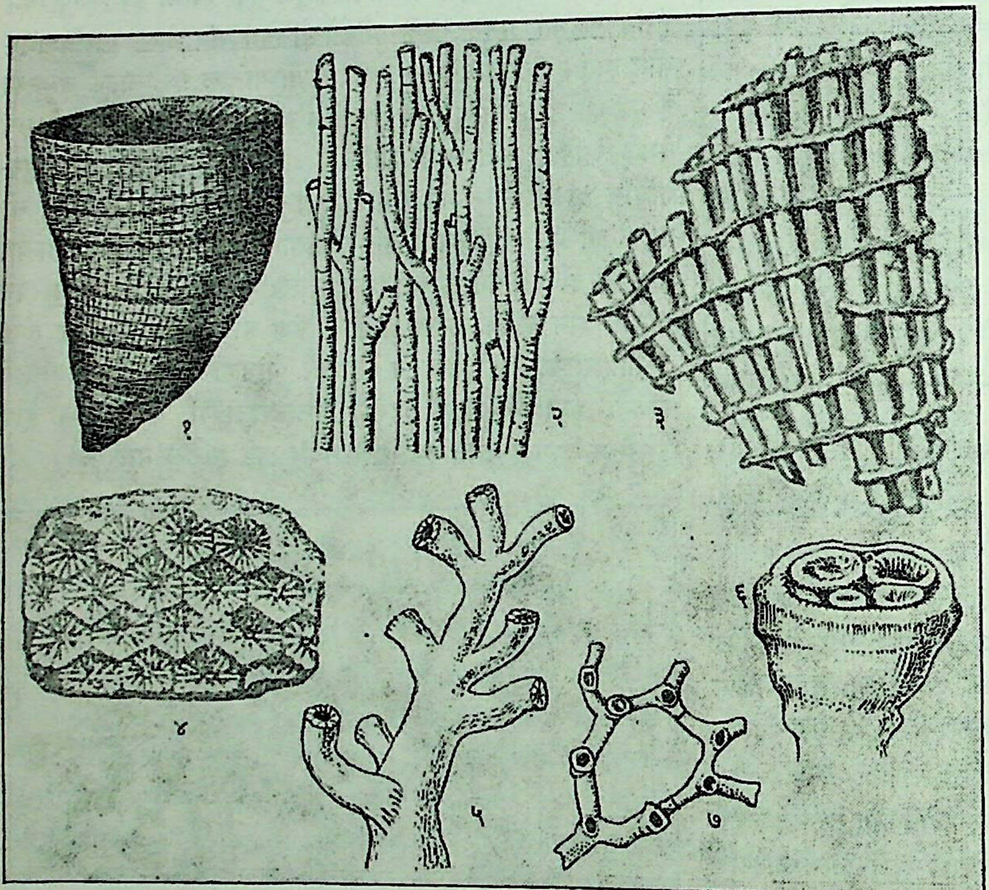
आ. ४. (अ) काही ग्रॅप्टोलाइट : (१) *मोनोग्रॅप्टस* (सिल्युरियन), (२) *डिप्लोग्रॅप्टस* (ऑर्डोव्हिसियन), (३) *डिप्लोग्रॅप्टस* (एकत्रित जोडला गेलेला निवह); (आ) ग्रॅप्टोलाइटमधील रॅब्डोसोमांतील मांडणीत होत गेलेला क्रमवार (१ ते ५) बदल.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मेल्यानंतर ग्रॅप्टोलाइटांचे निवह बुडून समुद्रतळावर गेले. तेथे ते पुष्कळदा कार्बनयुक्त व पायराइटयुक्त काळ्या रंगांच्या खडकांत जोडीने आढळतात. त्यावरून तेथे अनॉक्सिजीवी (ऑक्सिजनरहित अवस्थेत जगण्याची) परिस्थिती सर्वसाधारणपणे अस्तित्वात होती, असे सूचित होते. ग्रॅप्टोलाइट प्राणिजातीच्या प्रसाराच्या दिशांचा काळजीपूर्वक अभ्यास केला, तर त्या प्राचीन काळातील महासागरी प्रवाहांच्या मार्गांचे नकाशे तयार करण्यास उपयुक्त ठरू शकतील. अशा तऱ्हेने स्तरवैज्ञानिक उपयुक्ततेशिवाय ⇨ *पुराभूगोल* आणि ⇨ *पुरापरिस्थितिविज्ञान* यांच्या दृष्टीने ग्रॅप्टोलाइट फार महत्त्वाचे आहेत. [→ ग्रॅप्टोलाइट].

सीलेंटेरेटा : (अँथोझोआ–झोअँथेरिया, पोवळे वा प्रवाळ). साध्या आधुनिक झोअँथेरियन पोवळ्याच्या [मॅड्रिपोरॅरियन वा स्क्लेरॅक्टिनियन; → पोवळे] चूर्णीय (कॅल्शियम कार्बोनेटयुक्त; कॅल्केरिअस) संरचनेमध्ये बाह्य भित्ती वा अधिप्रावरक असते. त्या भित्तीची उदग्र दिशेत अरीय पद्धतीची सहा आद्य पटले मांडलेली असून ती सामान्यतः मध्यवर्ती कीलापर्यंत (स्तंभिकेपर्यंत) गेलेली असतात. त्यांच्यानंतर अधिकाधिक आखूड द्वितीयक, तृतीयक इ. पटले सहाच्या पटीत



आ. ५. काही पोवळी : (१) *झॅफ्रेंटिस* (डेव्होनियन), (२) *लिथोस्ट्रॉशियन* (कार्बॉनिफेरस), (३) *ट्युबिपोरा* (रीसेंट), (४) *आयसॅस्ट्रिआ* (ट्रायासिक–क्रिटेशस), (५) *डेंड्रोफायलिया* (तृतीय–रीसेंट), (६) *कोडोनोफायलम* (सिल्युरियन), (७) *क्लॅडोकोनस* (कार्बॉनिफेरस).

विकसित झालेली असतात आणि मध्यवर्ती पोवळीही क्षितिजसमांतर, कमीअधिक सपाट वा किंचित अंतर्गोल वा बहिर्गोल अशा व विविध प्रकारे मांडलेल्या भित्तियोजिका (अपूर्ण, चूर्णीय क्षितिजसमांतर विभाजक पटले) या पत्रांच्या भागात कडेशी वाकलेल्या पटी (विभाजक पटले) व चक्रिका (चकती) हा बहिर्गोल पत्रांचा दुसरा जुडगा असतो. या सर्वांमुळे पुटिकामय संरचना निर्माण होते. सहा वा सहाच्या पटीत पटले असलेल्या पोवळ्यांच्या या गटाला हेक्झॅकोरॅलिया असेही म्हणतात.

पुराजीवकालीन रूगोज (वलिवत) पोवळ्यांत मुख्य व विरोधी पटले विकसित झाल्यावर नंतरची पटले दोन आद्य पटलांच्या दोन्ही बाजूंस जोडीजोडीने निर्माण झाली. त्यामुळे या प्रवाळांना द्विपार्श्व सममिती (एकाच पातळीने शरीराचे दोन सारखे भाग होण्याची स्थिती) प्राप्त झाली. पार्श्विक मुकुलनाने म्हणजे जनकाच्या कोरात मुकुल (कळीसारखा भाग) वाढून साध्या पोवळ्यांपासून संयुक्त पोवळी बनतात. जर एकेकटे प्रवाळ नाल (पोवळ्यातील व्यक्तिगत जीव स्वतःभोवती निर्माण करीत असलेले चषकासारखे कंकाल) एकमेकांपासून अपसारी असतील, तर त्यामुळे पोवळे डेंड्रोफायलमप्रमाणे शाखाकृती दिसते. प्रवाळ नाल एकत्रित येऊन घट्ट झाले असतील व प्रत्येकाची बाह्यरेखा टिकून राहिलेली असेल, तर संपुंजित प्रवाळ (उदा., *थिकोस्मायलिया*) बनते. संपीडनाने (दाबले जाऊन) अधिप्रावरक बहुभुजाकृती होतात (उदा., *आयसॅस्ट्रिआ*). अधिप्रावरक नाहीसे झाल्यावर शेजारच्या प्रवाळ नालांची अरीय पटले व इतर संरचना एकमेकींमध्ये मिसळल्या जाऊन तारकाकृती संरचना (उदा., *थॅम्नॅस्टेरिआ*) निर्माण होते.

रूगोज पोवळ्यांपैकी *झॅफ्रेंटिस* गटाचे अतिशय तपशीलवार अध्ययन झाले आहे. अधिप्रावरक, पटले, पटी व चक्रिका यांसारख्या सांगाड्यातील घटकांचे संयोग आणि विकासाच्या स्वतंत्र अवस्था यांच्यामुळे पुराजीव काळात कित्येक वंशशाखा उदयास आल्या आणि त्यांची स्तरवैज्ञानिक उपयुक्तता मोठी असल्याचे आढळले आहे. अशा प्रकारे *झॅफ्रेंटिस*मध्ये पोवळ्याचा शंक्वाकार व पटले आणि पटी यांचा विकास झाला; परंतु भित्तियोजिका निर्माण झाल्या नाहीत. *कॅनिनिया*मध्ये *झॅफ्रेंटिस*मधील शंक्वाकार टप्प्यानंतर दंडगोलाकार निर्माण होतो आणि पटले, पटी यांची व भित्तियोजिकांचीही चांगली वाढ होते. *ऑलोफायलम*मध्ये *झॅफ्रेंटिस*–*कॅनिनिया* टप्प्यानंतर कडेवरील पट्ट्यांत बहिर्गोल चक्रिकांचा विकास होतो. *पॅलिओस्मायलिया*मध्ये पटी अतिशय बहिर्गोल होतात व त्या चक्रिकेत मिसळून जाण्याची प्रवृत्ती आढळते. *लिथोस्ट्रॉशियन*मध्ये कील विकसित झालेला असतो; परंतु पटी वा चक्रिका अल्पच विकसित झालेल्या असतात. या व *सिस्टिफायलम*, तसेच इतर संजातीमधील (वंशशाखांमधील) विकासाच्या इतर दिशांवरून रूगोज पोवळ्यांना पुराजीव स्तरविज्ञानात अतिशय महत्त्वाचे स्थान आहे. पुराजीव काळातील रूगोजांप्रमाणे सांगाड्यातील घटकांच्या संयोगांना अनुसरून मॅड्रेपोरॅरियांचा विकास कित्येक दिशांनी झाला आहे.

हेटरोकोरॅलिया हा झोअँथेरियन पोवळ्यांचा एक लहान गट असून तो केवळ कार्बॉनिफेरस (सु. ३५ ते ३१ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळात आढळतो आणि त्यातील पोवळ्यांची पटले रूगोजप्रमाणे अरीय मांडणीची असतात. त्यांच्यात अधिप्रावरक नसतात; परंतु पटी अतिशय बहिर्गोल असून कडेच्या भागात त्या इतक्या उतरत्या असतात की, त्यामुळे लागोपाठच्या पटींच्या कडा एकमेकींत मिसळून अधिप्रावरकाच्या जागी पातळ बाह्यभित्ती तयार झालेली असते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

केवळ पुराजीव काळात आढळणाऱ्या पोवळ्यांमधील सुटे प्रवाळ नाल हे साधे अरुंद नळीसारख्या संरचना असून त्यांना खालील दिशेत असणाऱ्या नसराळ्यासारख्या पटी व झोअँथेरियन पोवळ्यांतील पटलांच्या ऐवजी अनुदैर्घ्य कटक (लांबीच्या दिशेने असलेले उंचवटे) असतात. पार्श्वीय दिशेत प्रवाळ नाल क्षितिजसमांतर तक्ट्यांनी जोडलेले असतात. पुराजीव महाकल्पातील प्रवाळभित्ती मुख्यत्वे पटीयुक्त प्रवाळांच्या बनलेल्या आहेत.

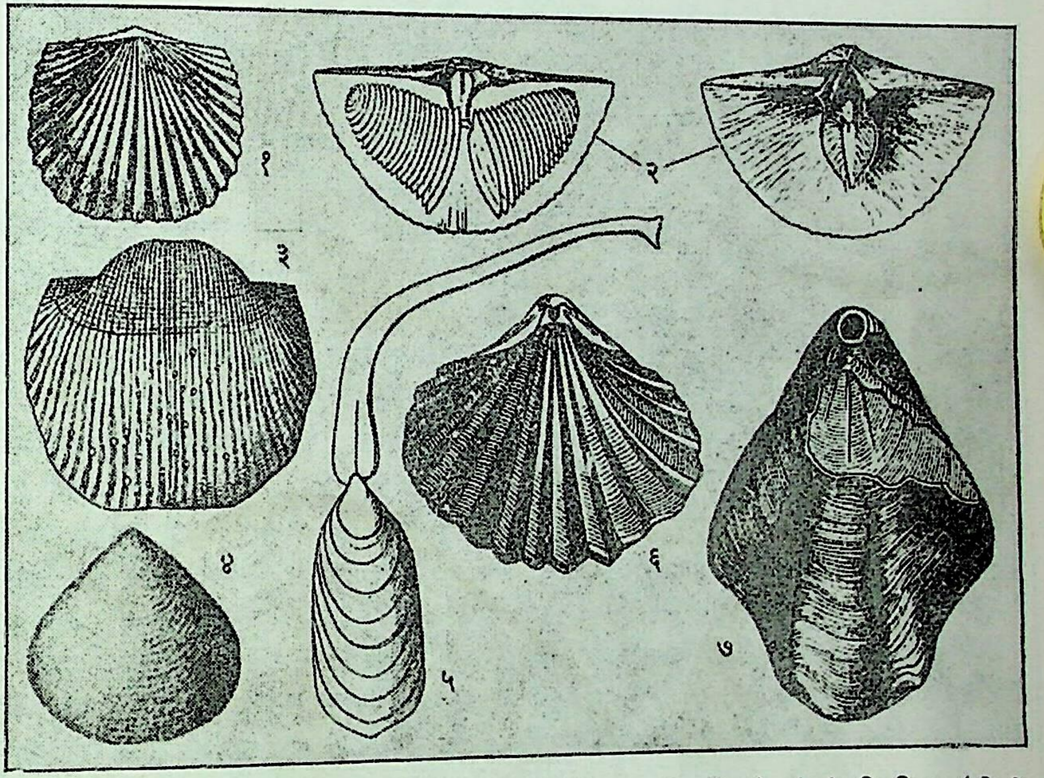
पटीयुक्त प्रवाळांची संरचना पुष्कळशी ॲल्शिओनेरियाच्या (किंवा ऑक्टोकोरॅलियाच्या) संरचनेसारखी आहे. तथापि ॲल्शिओनेरियाचे जीवाश्म विरळाच आढळतात व त्याची उपयुक्तताही थोडीच आहे. पटीयुक्त पोवळ्यांचे रूगोज व मॅड्रेपोरॅरिया यांच्याशी असलेले संबंधही अनिश्चित प्रकारचे आहेत.

झोअँथेरिया ऑर्डोव्हिसियन काळात अवतरल्याचा निश्चित पुरावा उपलब्ध आहे, तर रूगोज पुराजीव काळाच्या शेवटी निर्वंश झाले. मॅड्रेपोरॅरियांच्या ट्रायासिक काळातील नोंदी गोंधळात टाकणाऱ्या आहेत आणि रूगोज व मॅड्रेपोरॅरिया यांच्यातील संबंध अनिश्चित स्वरूपाचे आहेत. पुराजीवाची अखेर ते मध्यजीवाचा प्रारंभ या संक्रमण काळात रूगोजांच्या विविध शाखांपासून मॅड्रेपोरॅरिया उत्पन्न झाले असण्याची शक्यता आहे.

हल्ली एकेकटे मॅड्रेपोरॅरियन पोवळे बहुतेक सर्व अक्षांशांमध्ये व निरनिराळ्या खोलीच्या पट्ट्यांत आढळते. बहुसंख्य १०० ते २,००० मी. खोलीच्या पट्ट्यात व काही त्याच्यापलीकडे आढळतात. खोल सागरात राहणाऱ्या प्रकारांच्या संरचना नाजूक व भंगुर असून त्यांच्यापैकी थोडेच नवजीव काळाइतक्या आधीच्या व त्यापेक्षाही थोडे मध्यजीव काळात आढळतात.

सध्याची भित्ती निर्मिणारी पोवळी सागरी आहेत (याला थोडेच अपवाद आहेत). ती सागराचा किनारा ते सु. ३० मी. खोलीपर्यंतच्या मर्यादित भागात व काही ५० मी. खोलीपर्यंत आढळतात. या भागातील तापमान २५° ते ३०° से. असून पाणी स्वच्छ असते, म्हणून आधुनिक प्रवाळभित्ती अटलांटिकचा उष्ण कटिबंधीय भाग, हिंदी व पॅसिफिक महासागरांचा मध्य व पश्चिम भाग आणि अरबी समुद्र या भागांतच आहेत. उष्ण प्रवाहांच्या परिणामामुळे उष्ण कटिबंधीय भागाच्या बाहेरही त्या तयार झालेल्या आढळतात; उदा., बहामा, फ्लॉरिडा व दक्षिण जपान येथील प्रवाळभित्ती. भित्ती निर्मिणारी आधुनिक पोवळी ज्या मर्यादांमध्ये राहत आहेत, त्या मर्यादांना प्राचीन काळातील प्रवाळभित्तींच्या बाबतीत पुराभूगोलीय व पुरापरिस्थितिविज्ञानीय दृष्टीने फार महत्त्व आहे. [→ पोवळे].

ब्रॅकिओपोडा : सर्व ब्रॅकिओपोडा सागरात राहणारे आहेत. त्यांचे कवच पृष्ठीन व मुखीन अशा दोन कपाटांचे (शकलांचे) बनलेले असून त्यांपैकी मुखीन कपाट नेहमी थोडे मोठे असते. ब्रॅकिओपोडाच्या इनार्टिक्युलेटा या वर्गामध्ये दोन्ही कपाटे पश्च कडेवर केवळ स्नायूंनी तर आर्टिक्युलेटा या वर्गामध्ये मुखीन कपाटातील दोन दात व पृष्ठीन कपाटावरील दोन खोवणी (उखळी), यांच्या बनलेल्या बिजागरीने जोडलेली असतात. या दोन कपाटांतून बाहेर आलेल्या वृंताने (देठाने) प्राणी तळावरील खडकाला चिकटलेला असतो. वृंत ज्यातून बाहेर पडतो त्या छिद्रामध्ये क्रमविकास होताना परिवर्तने झाली आणि या परिवर्तनांच्या आधारावर इनार्टिक्युलेटाचे अट्रेमाटा व निओट्रेमाटा आणि आर्टिक्युलेटाचे पॅलिओट्रेमाटा, प्रोट्रेमाटा व टिलोट्रेमाटा असे पद्धतशीर विभाग केले जातात. आर्टिक्युलेटामधील स्पिरिफेरॅसिया व टेरेब्रॅट्युलॅसिया यांच्यात बाहूंना आधार देण्याकरिता वेटोळेयुक्त चूर्णीय बाहु-कंकाल म्हणजे स्पायरॅलिया निर्माण झाले होते. ब्रॅकिओपोडांच्या जीवाश्मरूप कवचांतील या सर्व आकारवैज्ञानिक वैशिष्ट्यांचे कपाटांच्या विकासांची पद्धती, कपाटाच्या आतील बाजूवर उमटलेल्या स्नायूंच्या चिन्हांची तऱ्हा व त्यांच्या सूक्ष्मरचना यांच्यानुसार अध्ययन करणे शक्य असते व या अध्ययनाची या गटांचा जातिविकास व क्रमविकासाचा ओघ यांचा मागोवा घेण्यास मदत होते. ब्रॅकिओपोडा प्राणी जरी खडकाला चिकटून राहणारे असले, तरी डिंभावस्थेच्या (भ्रूणानंतरच्या स्वतंत्रपणे अन्न मिळवून जगणाऱ्या आणि प्रौढाशी साम्य नसणाऱ्या सामान्यतः क्रियाशील पूर्व अवस्थेच्या) दीर्घ काळामध्ये त्यांचा प्रसार



आ. ६. काही ब्रॅकिओपोडा : (१) *ऑर्थिस* (ऑर्डोव्हिसियन–सिल्युरियन), (२) *स्पिरिफर* (दोन्ही शकलांचा अंतर्भाग; सिल्युरियन–पर्मियन), (३) *प्रॉडक्टस* (कार्बॉनिफेरस–पर्मियन), (४) *ओबोलस* (कँब्रियन), (५) *लिंग्युला* (ऑर्डोव्हिसियन–रीसेंट), (६) *सायक्लोथायरिस*–ऱ्हिंकोनेलिड (उत्तर जुरासिक–रीसेंट), (७) *टेरेब्रॅटचुला* (इओसीन–प्लायोसीन).

झाला असला पाहिजे व त्यामुळे त्यांचा प्रसार विस्तृत झालेला दिसतो.

जरी विविधता व संख्या यांच्या दृष्टीने ब्रॅकिओपोडा पूर्ण पुराजीव काळात हळूहळू विपुल होत गेलेले दिसत असले, तरी काही स्थानिक व अगदी लहान प्रदेशांचा अपवाद वगळता ते सामान्यपणे स्तरवैज्ञानिक सहसंबंध ठरविण्याकरिता उपयुक्त ठरले नाहीत. तथापि *स्पिरिफर*, *सिरिंगोथायरिस* व *प्रॉडक्टस* आणि त्यांच्याशी संबंधित असलेल्या ब्रॅकिओपोडांचा विशेषतः टेथिस समुद्रातील आल्प्स–हिमालय पट्ट्यात कार्बॉनिफेरस व पर्मियन काळात फार विकास व प्रसार झाला होता आणि तेथील थरांचे सहसंबंध ठरविण्यासाठी ते उपयुक्त आहेत. ज्यांची पुराजीव काळात भरभराट झाली असे बहुतेक ब्रॅकिओपोडा प्राणी पर्मियन काळाअखेर निर्वंश झाले. त्यांपैकी काही थोड्याच वंशशाखा मध्यजीव काळात टिकून राहिल्या होत्या व टिलोट्रेमाटा हा

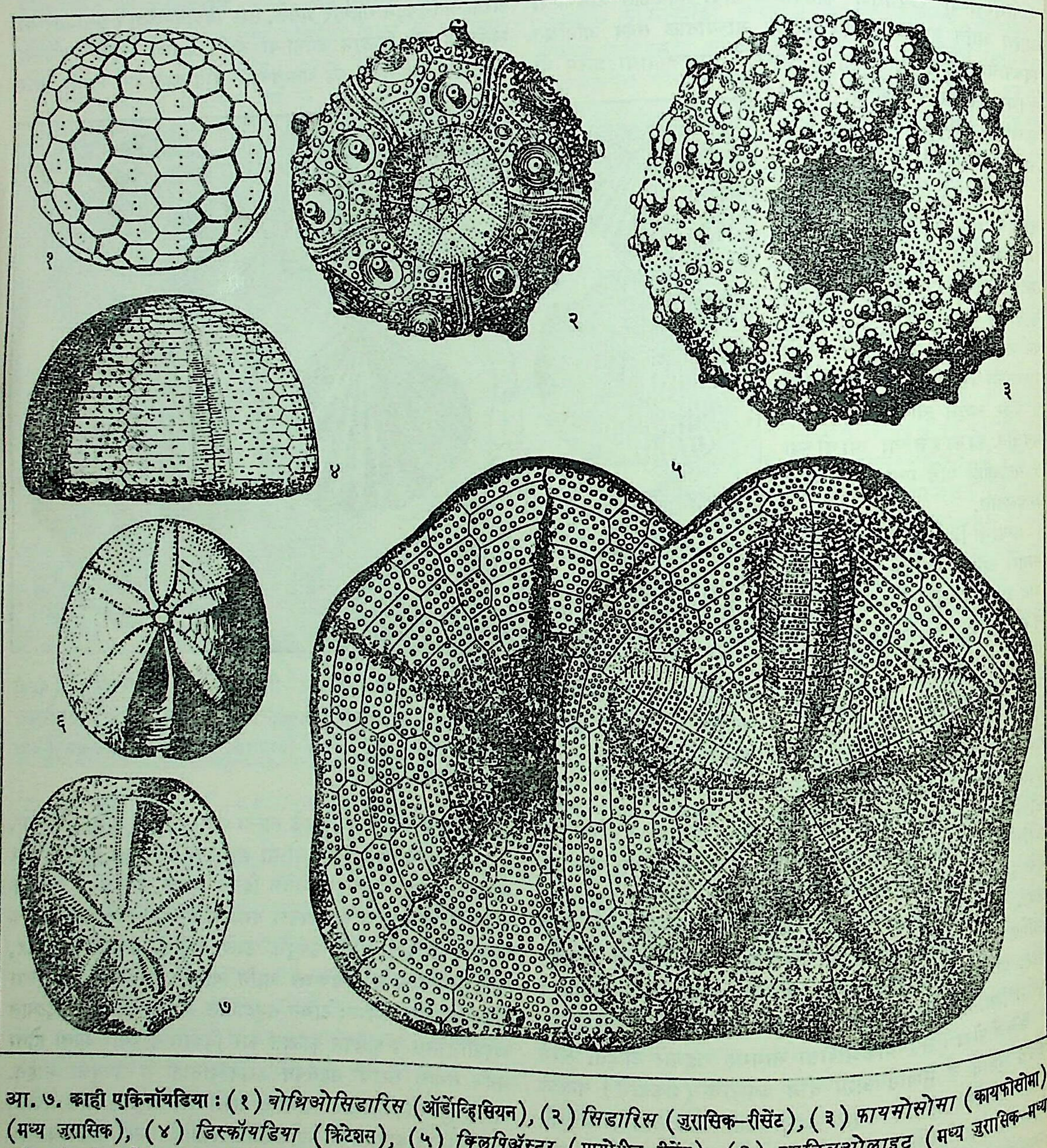
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यांपैकी प्रमुख गट होय. अगदी थोडे *स्फिरिफर* गटाचे काही वंशज ट्रायासिक काळात जगण्याची धडपड करीत होते. जुरासिक (सु. १८·५ ते १५·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) व क्रिटेशस (सु. १४ ते ९ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळात टेरेब्रॅट्युलॅसिया व ऱ्हिंकोनेलॅसिया हे प्रमुख गट होते. नवजीव महाकल्पात ब्रॅकिओपोडांचा ऱ्हास जलद झाला व हल्ली त्यांचे जास्तीत जास्त ६० वंश असून त्यांपैकी बहुसंख्य आर्टिक्युलेटा गटातील आहेत. *लिंग्युला*, *क्रेनिया* व *डिसिना* हे इनार्टिक्युलेटाचे वंश हल्ली आढळत असून ते ऑर्डोव्हिसियन काळापासून आतापर्यंत इतका आश्चर्यकारक दीर्घकाळ टिकून राहिले आहेत.

ब्रॅकिओपोडा आढळण्याचे प्रदेश सामान्यतः मॉलस्कांच्या (मृदुकाय प्राण्यांच्या) प्रदेशांशी निगडित असतात. बहुसंख्य इनार्टिक्युलाटा ओहोटीच्या पातळीपासून २० मी. खोलीपर्यंतच्या पट्ट्यात व उरलेले थोडेच १०० मी. खोलीपर्यंत आढळतात. आर्टिक्युलेटा सामान्यपणे १५ ते १०० मी. खोलीच्या पट्ट्यात तर *टेरेब्रॅटचुला* गटाचे प्राणी किनाऱ्यापासून १०० मी. खोलीपर्यंत आढळतात. ऱ्हिंकोनेलिड गटाचे प्राणी सर्व अक्षांशांत आढळतात; पण बहुसंख्यांना थंड पाणी अधिक पसंत असून ते १५ ते १०० मी. खोलीच्या पट्ट्यात आढळतात. अशा प्रकारे गॅस्ट्रोपोडा आणि लॅमेलिब्रँकिया (शिंपाधारी) प्राण्यांप्रमाणे ब्रॅकिओपोडाही सागरातील अनुगभीर (खोलीनुसार असणाऱ्या प्राण्यांच्या वितरणाच्या; बॅथिमेट्रिक) दृष्टीने महत्त्वाचे आहेत. [→ ब्रॅकिओपोडा].

एकिनॉयडिया : (एकायनोडर्माटा). आधुनिक एकायनोडर्म (*रेग्युलॅरिया*) उदा., सिडारिस प्राण्याचे कवच गोलसर असून ते परिवलयाचे बनलेले असते. एकाआड एक अशी पाच चरणार-क्षेत्रे (ज्यांवर नालपाद–नळीसारखे पाय–असतात अशी क्षेत्रे) व पाच अंतराचरणार –क्षेत्रे यांच्यात मांडल्या गेलेल्या काहीशा षट्कोणी अशा अनेक तकटांचे



आ. ७. काही एकिनॉयडिया : (१) *बोथ्रिओसिडारिस* (ऑर्डोव्हिसियन), (२) *सिडारिस* (जुरासिक–रीसेंट), (३) *फायमोसोमा* (कायफोसोमा) (मध्य जुरासिक), (४) *डिस्कॉयडिया* (क्रिटेशस), (५) *क्लिपिॲस्टर* (मायोसीन–रीसेंट), (६) *न्युक्लिओलाइट* (मध्य जुरासिक–मध्य क्रिटेशस), (७) *हेमिॲस्टर* (क्रिटेशस–रीसेंट).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

परिवलय बनलेले असते. प्रत्येक क्षेत्रामध्ये तकटांचे दोन स्तंभ असून ते खालच्या पृष्ठाच्या मध्यावरील परिमुखापासून वरच्या शीर्ष चक्रिकेपर्यंत पसरलेले असतात. शीर्ष चक्रिकेवर एकाआड एक पाच जननांग पट्ट व पाच अक्षीपट्ट (दृष्टीशी निगडित असलेले पट्ट) असून मध्यभागी परिगुद असते. अशा प्रकारे कवचाची सममिती पंचतयी (पाच सारख्या भागांनी तयार झालेली) असते. चर्वणाशी संबंधित असलेला 'ॲरिस्टॉटलचा कंदील' कवचाच्या आत परिमुखीय छिद्रालगत असतो व त्याच्याभोवती परिहनु-मेखला (वलय अथवा कडे) असून तिला वरील कंदिलाचे स्नायू जोडलेले असतात. [→ एकिनॉयडिया].

इंग्लंडमधील ऑर्डोव्हिसियन कालीन खडकांतील *बोथ्रिओसिडारिस* (बोथ्रिओसिडारॉइडा गण) व ऑस्ट्रियातील उत्तर ट्रायासिक कालीन खडकांतील *टायरेकिनस* (प्लॅसिओसिडारॉइडा गण) हेच तेवढे असे माहीत असलेले प्राचीन एकिनॉयडिया प्राणी आहेत की, त्यांना आधुनिक एकिनॉयडियाप्रमाणे चरणार तकटांचे दोन स्तंभ आहेत; परंतु *बोथ्रिओसिडारिस*मध्ये अंतराचरणार तकटांचा एक स्तंभ व *टायरेकिनस*मध्ये तीन स्तंभ होते. त्यांच्या परिहनु-मेखला व ॲरिस्टॉटलचा कंदील या अवयवांसंबंधी काहीच माहिती नाही.

प्राचीन एकिनॉयडिया गटातील दोन गणांपैकी एकायनोसिस्टॉयडा हा गण फक्त सिल्युरियनमध्येच आढळतो. यात चरणार तकटांचे १ ते ४ स्तंभ असतात; परंतु अंतराचरणार तकटांची मांडणी उदग्र-ऐवजी क्षितिजसमांतर स्तंभांच्या रूपात झालेली असते. अशा तऱ्हेने कवचाची सममिती पंचतयी नसते. पेरिशोएकिनॉयडा गणाच्या प्राण्यांमधील चरणार व अंतराचरणार तकटांची संख्या २ ते २० असते व कवचाची सममिती पंचतयी असते. हे प्राचीन एकिनॉयडियाचे प्रमुख गट असून हे सिल्युरियन ते पर्मियनअखेरपर्यंत होते आणि *आर्किओसिडारिस*, *मीक्रेकिनस*, *हायटेकिनस* इ. त्यांच्यातील विपुलपणे आढळणारे वंश होत. वरील दोन्ही गणांमध्ये बाजू कललेल्या असलेला ॲरिस्टॉटलचा कंदील असतो; पण परिहनु-मेखला नसते.

आधुनिक एकिनॉयडियांपैकी सिडारॉइडा गणाची सुरुवात कार्बॉनिफेरस काळातील *मायोसिडारिस* वंशापासून झाली व *सिडारिस* हा त्याचा प्रातिनिधिक वंश होय. त्याच्या प्रत्येक अंतराचरणार तकटावर मोठी गुलिका असते व तिच्याभोवती कणिका असतात वा नसतात. शिवाय त्याला वर्तुळाकार परिमुख, अंतर्गत क्लोम (कल्ल्यासारखे अवयव) व मूळची परिवलयी तकटे वरच्या बाजूस वळून बनलेल्या परिहनु-मेखलेला क्रियाकारी स्नायूंनी जोडल्याने उदग्र झालेला ॲरिस्टॉटलचा कंदील ही असतात. काहीसा अपरिवर्तनशील असलेला हा गण आतापर्यंत हळूहळू बदलत गेला असल्याने त्यापासून फारसे परिवर्तित प्रकार निर्माण झालेले नाहीत.

ट्रायासिकच्या सुरुवातीस सिडारॉइडा गणापासून आलेला डायडेमॉइडा गण अतिशय जोमदार होता. त्यात परिहनु-मेखलेच्या अडथळ्यामुळे परिमुखीय क्लोम बाहेरील बाजूला गेले होते. परिणामी परिमुख दशकोनी झाले. दोन वा अधिक आद्य तकटे एकजीव होऊन चरणार तकटे संयुक्त होऊ लागली, अंतराचरणार तकटांची उंची कमी झाली आणि सर्व तकटांवर गुलिकांच्या कित्येक ओळी निर्माण झाल्या. परिवलयाची सममिती पंचतयी होती; पण परिगुद पाठीमागे (कडेला) सरकल्याने शीर्ष चक्रिकेची सममिती द्विपार्श्व झाली. *हायमोसोमा*, *डायप्लोपोडिया*, *स्यूडोडायाडेमा*, *सॅलेनिया*, *हेमिसिडारिस* हे या गणातील काही प्रातिनिधिक वंश आहेत. हा गण विशेषकरून जुरासिक व क्रिटेशस काळांत अतिविपुल होता. सिडारॉइडा व डायडेमॉइडा यांना मिळून रेग्युलॅरिया म्हणतात. त्यांचा नवजीव महाकल्पात काहीसा ऱ्हास झाला व ते हल्ली टिकून राहिलेले आहेत.

जुरासिकच्या प्रारंभी होलेक्टिपॉयडानंतर न्यूक्लिओलिटॉइडा व कॅसिड्युलॉइडा, पूर्व क्रिटेशसमध्ये स्पॅटँगॉयडा आणि उत्तर क्रिटेशसमध्ये क्लिपिॲस्ट्रॉयडा हे गण अवतरले. या सर्वांचा मिळून इर्रेग्युलॅरिया गट होतो. त्यांची वैशिष्ट्ये पुढील होत : लंबगोलाकार ते बदामासारखा आकार, कधीकधी पंचकोनी व द्विपार्श्व सममिती, खालचे पृष्ठ किंचित वहिर्गोल ते सपाट असलेला सामान्य शंकाकार वा अर्धगोलाकार, सर्व पृष्ठांवरील गुलिका असंख्य व लहान, शीर्ष चक्रिका जवळजवळ मध्याशी व परिमुख जवळजवळ मध्याशी किंवा काही स्पॅटँगॉयडामध्ये (उदा., *हेमिॲस्टर*, *शिझॅस्टर*, *एपिॲस्टर* इ.) अग्राकडे सरकलेले असते. चरणार क्षेत्रे होलेक्टिपॉयडामध्ये साधी, पण न्यूक्लिओलिटॉइडामध्ये पाकळीसारखी आणि स्पॅटँगॉयडामध्ये फक्त युग्मित चरणार क्षेत्रे पाकळीसारखी (उदा., *हेमिॲस्टर*, *शिझॅस्टर*), *मायक्रॅस्टर*मध्ये काहीशी पाकळीसारखी (उदा., *मायक्रॅस्टर*) किंवा साधीही (उदा., *हॉलॅस्टर*) आढळतात, मात्र अयुग्मित अग्र चरणार क्षेत्र या सर्वांमध्ये साधे असते. वरच्या पृष्ठावरील चरणार स्पर्शकांद्वारे हे श्वसन करतात. त्यांच्यात परिमुखीय क्लोम, ॲरिस्टॉटलचा कंदील व परिहनु-मेखला नाहीशी झालेली असतात; फक्त क्लिपिॲस्ट्रॉयडा व काही होलेक्टिपॉयडा यांमध्येच ऱ्हास पावलेली मेखला व कंदील टिकून राहिलेली असतात. शीर्ष चक्रिका व परिरेखा (शीर्षाकडून पाहिले असता दिसणारी कवचाची बाह्य रेखा) यांच्या दरम्यान परिगुद असते व *कोन्युलस*सारख्या काहींच्या बाबतीत ते परिरेखेच्याही खाली असते.

हे सर्व गण जुरासिक व क्रिटेशसमध्ये विपुल होते आणि आता समुद्रात राहत आहेत. स्पॅटँगॉयडा गण नवजीव महाकल्पात विपुल होता. दीर्घकाल इतिहास असलेले एकिनॉयडिया सामान्यपणे थरांचे सहसंबंध स्थूलपणे ठरविण्यास उपयुक्त आहेत; परंतु *मायक्रॅस्टर*सारखे काही एकिनॉयडिया जीवाश्म कालदर्शक आहेत, तर काही बाबतींत मर्यादित क्षेत्रांतील शैलसमूहांचे उपविभाग पाडण्यास ते उपयुक्त ठरू शकतात.

एकिनॉयडिया बहुतकरून उष्ण आणि उपोष्ण कटिबंधीय असून समुद्रतटीय व उपसमुद्रतटीय पट्ट्यात ते विपुल असतात, त्यांच्या काही जाती अधिक खोल पाण्यातही आढळतात. एकिनॉयडिया हे जात्याच नितलस्थ प्राणी असून ते सामान्यपणे गाळवटी व चिखलयुक्त पाणी टाळतात; मात्र *क्लिपिॲस्टर*, *एंकोप*, *एकायनोकार्डियम*, *स्पॅटँगस* इत्यादींच्या काही जाती खडकांत बिळे करूनही राहतात. [→ एकिनॉयडिया].

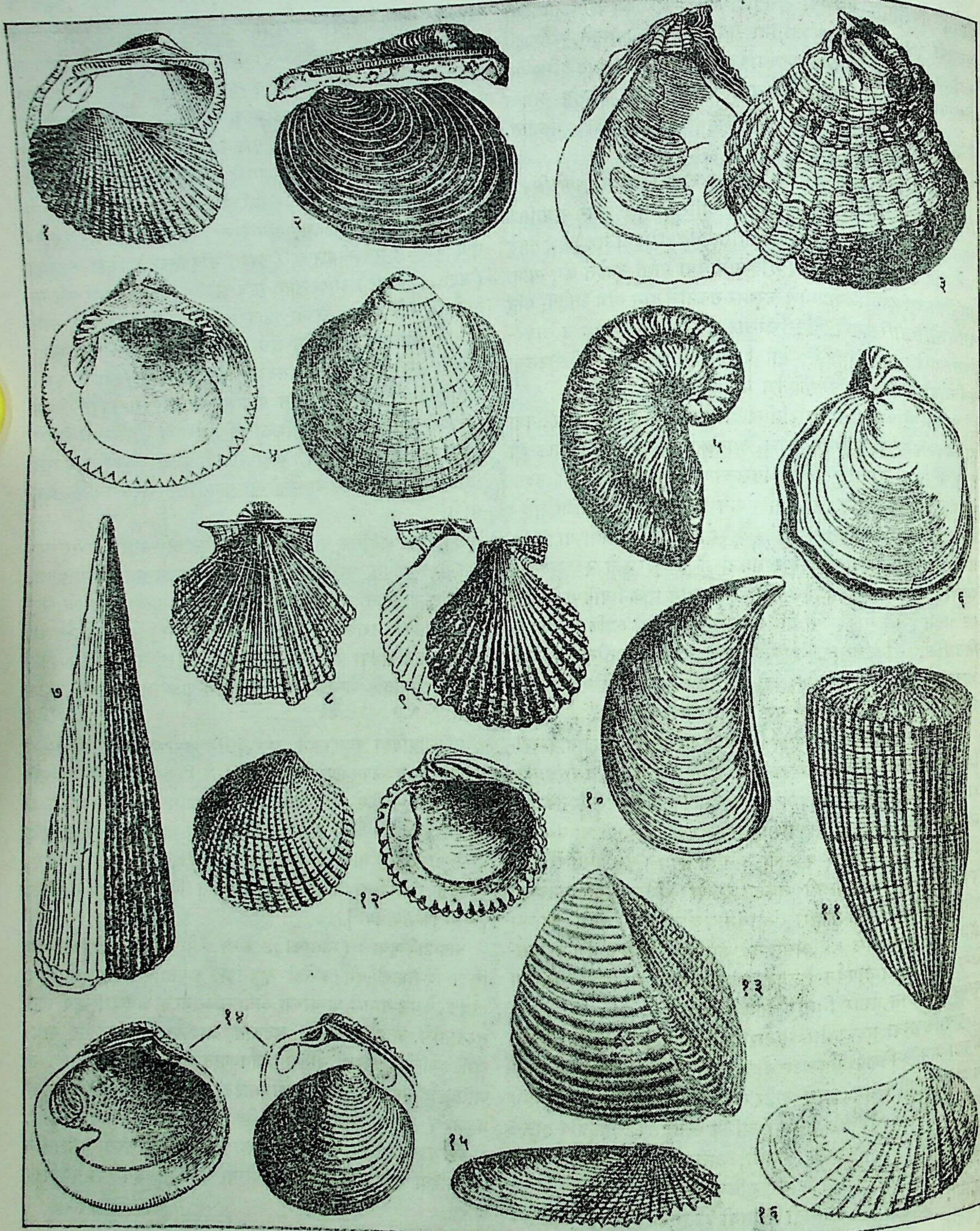
बायव्हाल्व्हिया : (मॉलस्का). याला लॅमेलिब्रँकिया, पेलिसिपोडा किंवा शिंपाधारी वर्ग असेही म्हणतात. ट्रायलोबाइट, ब्रॅकिओपोडा, स्पंज इ. केवळ सागरी प्राण्यांच्या अवशेषांबरोबरच बायव्हाल्व्हियांचेही सुरुवातीचे अवशेष सागरी खडकांत आढळतात. त्यावरून बायव्हाल्व्हियांचीही उत्पत्ती सागरी पर्यावरणात झाली, हे उघड आहे. ते आतापर्यंत मुख्यत्वे सागरी प्राणी आहेत; पण गॅस्ट्रोपोडाप्रमाणे त्यांनी मचूळ व गोड्या पाण्याच्या परिस्थितीशीही जुळवून घेतले आहे. *अँथ्रॅकोमाया* आणि *कार्बॉनिकोला* हे कार्बॉनिफेरस काळातील वंश गोड्या पाण्यातील सर्वांत आधीच्या बायव्हाल्व्हियांच्या वंशांपैकी आहेत.

तळावरील गाळातून नांगराप्रमाणे उकरत जाऊन आपला मार्ग काढणारे बायव्हाल्व्हिया हे मुख्यत्वे नितलस्थ प्राणी असून त्यांतील काही समुद्रतळानजीक पोहू लागले आणि उघड्या सागरांत काही तलप्लावी (मध्यम खोलीवर व पृष्ठालगतच्या पाण्यात राहणारे) व प्लवकजीवरूपीही (पाण्यावर तरंगणाऱ्या प्राण्यांच्या प्रकारचेही) झालेले आढळतात. पुष्कळ नितलस्थ गटांनी आपली जीवनप्रणाली बदलली

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व ते तात्पुरते वा कायमचे स्थायी (स्थिर) प्राणी बनले; काही अधिक खोल जागी जाऊन जमीन उकरून मार्ग काढण्याची जीवनप्रणाली अधूनमधून अनुसरतात. फोलॅडो*माया*सारख्या काही प्रकारांत शिंपा पूर्णपणे न मिटता त्यांच्या पश्च भागी फट निर्माण झाली. काही तळा-वरील खडकांत बिळे करून राहू लागले. उदा., *लिथोफॅगस* चुन-खडकांत तर ⇨ *फोलॅस* व *सॅक्सिकाव्हा* टणक वाळूत आणि



आ. ८. काही बायव्हाल्व्हिया : (१) *आर्का* (जुरासिक–रीसेंट), (२) *इनोसेरॅमस* (जुरासिक–क्रिटेशस), (३) *ऑस्ट्रिया* (ट्रायासिक–रीसेंट), (४) *ग्लायसेमेरिस* (क्रिटेशस–रीसेंट), (५) *ग्रिफीया* (पूर्व जुरासिक), (६) *एक्झोगायरा* (उत्तर जुरासिक–क्रिटेशस), (७) *पिन्ना* (कार्बॉनिफेरस–रीसेंट), (८) *नायथिया* (क्रिटेशस), (९) *पेक्टेन* (*क्लॅमिस*) (कार्बॉनिफेरस–रीसेंट), (१०) *मायटिलस* (ट्रायासिक–रीसेंट), (११) *हिप्प्युराइट* (उत्तर क्रिटेशस), (१२) *व्हेनेरिकार्डिया* (क्रिटेशस–रीसेंट), (१३) *ट्रायगोनिया* (ट्रायासिक–रीसेंट), (१४) *व्हीनस* (प्लायोसीन–रीसेंट), (१५) *फोलॅस* (इओसीन–रीसेंट), (१६) *फोलॅडोमाया* (जुरासिक–रीसेंट).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

⇨ *टेरेडो* पाण्यातील झाडांच्या खोडांत वा गोदीमधील बांधकामातील लाकडांत छिद्रे पाडतात. ⇨ *ऑयस्टर* आपले कवच (शिंपा) सरळसरळ कठीण खडकावर चिकटवितात व त्यातून ऑयस्टर किनारे तयार होतात. पिनिडी, मायटिलिडी, मॉडिओलिडी, टेरिइडी या कुलांतील प्राणी सूत्रगुच्छ रज्जूने (चिवट तंतूंच्या जुडग्याने) तळावरच्या खडकाला जखडलेले असतात. पेक्टिनिडीमधील प्राणी प्रथम असेच जखडवून घेणारे होते; पण नंतर ते मुक्त पोहणारे झाले. मूलतः बायव्हाल्व्हियांच्या शिंपेला पश्च स्नायूपेक्षा किंचित लहान अग्रीय स्नायू असलेला अग्र भाग होता. विविध प्रकारच्या जीवनप्रणालींमुळे शिंपेत परिवर्तने होतात. अशा प्रकारे तळावरील गाळातून उकरत जाण्यामुळे शिंपेच्या अग्र भागाची तसेच त्याच्या जोडीने अग्रीय स्नायूची वाढ मर्यादित होते. त्यामुळे असममिती वाढत जाऊन काही जातींच्या बिळे करण्याच्या प्रवृत्तीमुळे ती अतिशय वाढते व *फोलॅस*-प्रमाणे शिंपा जवळजवळ दंडगोलाकार होते. जखडून राहणाऱ्या प्रकारांत अग्र बाजूवर सारखी ओढ पडत असल्याने शिंपेची अग्र बाजू व तिच्या बरोबर अग्रीय स्नायूचा ठसा वाढत्या प्रमाणात अस्पष्ट होत जाऊन शेवटी शिंपा पाचरीसारखी होते व अग्रीय स्नायूच्या ठशाचा ऱ्हास होत जातो; उदा., *मायटिलस*, *टेरिया*, *पिन्ना* वगैरे. ऑयस्टरांमध्ये सामान्यपणे डावी शिंपा सरळ तळाच्या खडकांवर तयार होते व तिचा बाह्याकार अतिशय ओबडधोबड होतो. सुट्या शिंपेचा मूळचा बाह्याकार पुष्कळसा टिकून राहिलेला असून ती केवळ झाकणासारखी असते. फक्त पश्च स्नायू प्रत्यक्ष कार्यक्षम असतो व बिजागरीचे काहीच काम उरत नसल्याने ती पूर्णतया ऱ्हास पावते. शिंपेमधील या बदलांबरोबर बिजागरीचा अग्र भाग दबला जाऊन विरल-दंती व इतर कित्येक वैविध्यपूर्ण विषम-दंती बिजागरी बनते. त्याचप्रमाणे ज्यांचा अग्र स्नायू अधिकाधिक दुर्बल झालेला आहे, अशा द्वि-अभिवर्तनी (दोन स्नायु-ठसे असलेल्या) शिंपांपासून एक-अभिवर्तनी (एक स्नायु-ठसा असलेल्या) शिंपा निर्माण होतात. *ग्रिफीया* व *एक्झोगायरा* आणि त्यांच्याशी निगडित असलेल्या प्राण्यांमध्ये वरची शिंपा सपाट किंवा अंतर्गोलही असते, मात्र खालची शिंपा अतिशय बहिर्गोल झालेली असून ककुद (चोचीसारखा दिसणारा भाग) पिळवटलेला वा कुंडलित असतो. रूडिस्टेसमध्ये न हलणारी (अचल) शिंपा उलट्या शंकूप्रमाणे वरच्या दिशेत वाढते व ती पेवल्यासारखी दिसते आणि मुक्त शिंपा ही केवळ झाकण म्हणून असते व तिचा मूळ आकार जसाच्या तसा टिकून राहिलेला असतो. *हिप्युराइट* व *रेडिओलाइट* ही यांची नमुनेदार उदाहरणे होत.

या विविध जीवनप्रणाली सभोवतालच्या परिस्थितीशी निगडित असतात आणि त्या पर्यावरणात राहणाऱ्या शिंपांची सर्वसाधारणतः आकार व इतर वैशिष्ट्ये महत्त्वाची असतात. अशा प्रकारे जे बायव्हाल्व्ह प्राणी तळावरील गाळावर रांगतात किंवा तो उकरत पुढे जातात त्यांच्या दोन्ही शिंपा एकसारख्या बहिर्गोल असून त्यांचा कमाल बहिर्गोलपणा सामान्यपणे उंचीच्या मध्याच्यावर असतो आणि गाळ कापीत पुढे जाणे सुलभ व्हावे म्हणून शिंपांच्या कडा पाचरीच्या आकाराच्या झालेल्या असतात. *पेक्टेन*, *इनोसेरॅमस* इत्यादींप्रमाणे जे बायव्हाल्व्ह एका वा दुसऱ्या बाजूवर तात्पुरते विसावतात, त्यांची एक शिंपा दुसरीपेक्षा अधिक बहिर्गोल असते. जोरदार प्रवाह असणाऱ्या भागात राहणारे बायव्हाल्व्ह सूत्रगुच्छाद्वारे तळाला जखडून राहतात, खडकाळ किंवा अन्यथा कठीण तळ असणाऱ्या भागातील बायव्हाल्व्ह ऑयस्टराप्रमाणे आपल्या शिंपा दृढ खडकाला संयोजक द्रव्याने सरळ चिकटवून टाकतात (ऑयस्टर समुद्रतटीय व उपतटीय पट्ट्यात असेच चिकटून राहिलेले असतात व तेथे शिंपायुक्त विस्तृत किनारे निर्माण झालेले असतात). पेक्टिनिडी व *ग्लायसेमेरिस* यांच्यासारख्यांच्या जवळजवळ वर्तुळाकार शिंपा मुक्तपणे पोहण्यास सोयीच्या असतात. पातळ, सपाटसर व जवळजवळ सममित असलेल्या शिंपा आणि तरंगण्याची जीवनप्रणाली एकमेकांशी संबंधित असतात. निनाल (नलिकाकार अवयव) सभोवतालच्या पाण्याबाहेर ठेवून प्राणी तळावरील गाळात बीळ करीत गेल्याचे पश्च फट असलेल्या शिंपांवरून दिसून येते. समुद्रतटीय भागात जे बायव्हाल्व्हिया तळाला न चिकटता राहतात त्यांची शिंपा गोल दंडाकार, जड असते कारण या जडपणामुळे येथील क्षुब्ध स्थितीत लाटेबरोबर लोळण्यास सुलभ असल्याने ती तग धरून राहते; खंड-फळीवरील (खंडाच्या किनाऱ्यालगतच्या कमी उताराच्या भागावरील) अधिक खोल भागात व त्यापलीकडील भागात अन्न मिळविण्याच्या स्पर्धेत शिंपांच्या जडपणाचा अडथळा नको म्हणून त्या पातळ व हलक्या बनलेल्या असतात.

बायव्हाल्व्हिया कँब्रियन कल्पाच्या आधीच्या काळात अवतरले व नंतर ऑर्डोव्हिसियन व सिल्युरियनपर्यंत त्याचा जलद विकास झाला; परंतु उत्तर पुराजीव काळात त्यांची वाढ खास डोळ्यांत भरण्याइतकी झाली नाही.

पुराजीवकालीन बिजागरी असलेले प्रकार हे दात व खोबणी स्पष्ट नसलेले आदिम पॅलिओकाँच (पुराशंख) होते. त्यांच्या टेनोडोंट, ॲक्टिनोडोंट व टॅक्सोडोंट (बहुदंती) या सर्व वंशजांमध्ये अविभेदित अनेक दात व खोबणी होत्या. प्रमुख बदल बहुतकरून ॲक्टिनोडोंटमध्ये झाला व तो म्हणजे दातांची संख्या घटणे व ते बळकट होणे हा होय. युनिऑड बिजागरी डेव्होनियन काळात प्रस्थापित झाली. तिच्यात *युनिओ*, *कार्डिनिया*, *अँथ्रॅकोसाया*, *कार्बॉनिकोला* इत्यादींप्रमाणे ४ ते ५ दात असतात. ककुदाखालील आणखी दोन दातांची घट झाल्याने दोन संभाव्य दिशांत विकास झाला. अप्रगतशील दिशेने झालेल्या विकासात ट्रायगोनियाइडीप्रमाणे विरल-दंती बिजागरी आढळते. दुसऱ्या दिशेतील विकासामध्ये मूळ दातांच्या दोन्ही बाजूंना ककुदाखाली एक किंवा दोन पार्श्वीय दातांची (यांना प्रमुख दात म्हणतात) भर पडली आणि त्यापासून ट्रायासिकमध्ये प्रगतशील विषम-दंती (किंवा विविध-दंती) बिजागरी असलेले प्रकार निर्माण झाले व त्यांच्यापासून मध्यजीव व नवजीव काळांत कित्येक विविधतापूर्ण प्रकार निर्माण झाले. ही बिजागरी असलेला गट हल्ली प्रमुख आहे. अर्थात टॅक्सोडोंट, ॲक्टिनोडोंट व टेनोडोंट हे अविशेषित प्रकारही हल्ली अस्तित्वात आहेत.

मेगॅलोडोंटिडी, ट्रायगोनिइडी, पिनिडी, पेक्टिनिडी, मायटिलिडी इ. बायव्हाल्व्हियांची मचूळ पाण्यातील कुले डेव्होनियनमध्ये अवतरली व तेव्हापासून आजपर्यंत अखंडपणे ती विपुल प्रमाणात टिकून राहिलेली आहेत. ट्रायगोनिइडी हे कुल याला अपवाद असून ते जलदपणे ऱ्हास पावत आहे. यापेक्षाही दीर्घ काळ असलेली दोन कुले म्हणजे ऑर्डोव्हिसियनपासून आतापर्यंत असलेले लेडिडी व सिल्युरियनपासून आतापर्यंत असलेले न्युकुलिडी ही होत; परंतु या दीर्घ काळात त्यांच्यात फारच थोडा बदल झालेला दिसून येतो. ट्रायासिक अखेरच्या खंडानंतर जुरासिक व पूर्व क्रिटेशसमध्ये बायव्हाल्व्हिया अतिशय विपुल व विविध प्रकारचे होते. तेव्हापासून गॅस्ट्रोपोडांची संख्या त्यांच्यापेक्षा जास्त झाली. मात्र असे असले, तरी हल्लीच्या मॉलस्का जीवांमधील बायव्हाल्व्हिया हा महत्त्वाचा घटक आहे.

बायव्हाल्व्हियांची बहुतेक कुले दीर्घकालीन आयुर्मर्यादेची असल्याने स्तरवैज्ञानिक सहसंबंध निश्चित करण्याच्या दृष्टीने त्यांची उपयुक्तता कमी आहे. तथापि पुष्कळ वंशांची अशी चांगलीच उपयुक्तता आहे; उदा., पर्मियन व कार्बॉनिफेरसमध्ये मेगॅलोडोंट; पर्मियनमध्ये *ॲव्हिक्युलोपेक्टेन*; विशेषतः जुरासिक व क्रिटेशसमध्ये *ट्रायगोनिया*; जुरासिकमध्ये *ग्रिफीया*; उत्तर जुरासिक व क्रिटेशसमध्ये *एक्झोगायरा*;

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पूर्व क्रिटेशस, ऑलिगोसीन (सु. ३·५ ते २ कोटी वर्षांपूर्वीचा काळ) व मायोसीन (सु. २ ते १·२ कोटी वर्षांपूर्वीचा काळ) यांमध्ये *ऑस्ट्रियाच्या* काही जाती आणि क्रिटेशसमध्ये रेडिओलाइट, *हिप्प्युराइट*, *इनोसेरॅमस*, *नायथिया*, *मायटिलस* व *पिन्ना*.

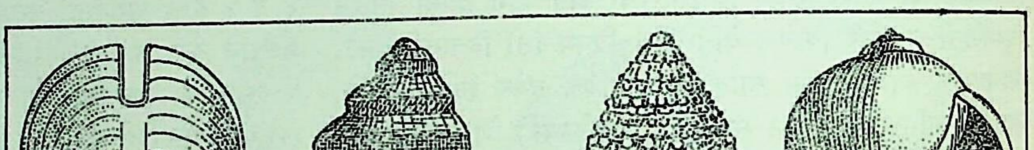
जीवाश्मरूप शिंपांमधील बिजागरीची वैशिष्ट्ये, स्नायु-ठसे व प्रावार-रेखा यांच्या आधारे एम्. न्यूमायर व डुइस यांनी वर्गीकरणाची पद्धती तयार केली. या पद्धतीने क्रमसूचक पातळीवर पडणारे विभाग जिवंत बायव्हाल्व्हियांच्या मऊ भागांना अनुसरून केलेल्या प्राणिवैज्ञानिक वर्गीकरणाशी बहुतकरून जुळतात. [→ बायव्हाल्व्हिया].

गॅस्ट्रोपोडा : (मॉलस्का). गॅस्ट्रोपोडाचे कवच म्हणजे शंख होय व तो मूलतः शंक्वाकार असतो. त्याची सुरुवात पूर्व कँब्रियन काळातील *स्टेनोथिका*, *स्केनेला*, *पॅलॅक्मिया* इत्यादींमधील वसकट टोपीसारख्या शंखाने झाली. या टप्प्यानंतर मध्य पुराजीव काळातील *बेलेरोफोन* व त्याच्याशी संबंधित गॅस्ट्रोपोडांच्या सपाट-सर्पिल कुंडलाकार शंखांचा टप्पा आला. मळसूत्रज कुंडल हा यानंतर झालेला संरचनात्मक विकास असून मळसूत्रज कुंडल हे शंखाचे सर्वांत सामान्यपणे आढळणारे स्वरूप आहे. शंखाचा आकार सामान्यपणे बिंबाभापासून (उदा., *प्लॅनॉर्बिस*) ते अतिशय निमुळता घुमटाकार (उदा., *टरिटेला*, *एरिथियम*, *नेरिनिया*) अशा व्यापक आकारमालिकेत आढळतो. शंखाचा आकार पुढीलप्रमाणेही असू शकतो : *नॅटिका* व *टर्बो*मध्ये गोलाकार, *ट्रॉकस* व *प्लुरोटोमॅरिया*मध्ये शंक्वाकार, *कोनस*मध्ये द्विशंक्वाकार, *फ्यूसस* आणि *म्यूरेक्स*मध्ये चात्याच्या आकाराचा, *सायमिया*मध्ये संवलित, *मार्चिसोनिया* व *लोक्सोनिमा*मध्ये बुरुख्या मनोऱ्याप्रमाणे. शंख बहुतकरून दक्षिणावर्ती (उजव्या तोंडाचा) कुंडलित असून *फायसा* व *प्लॅनॉर्बिस*च्या काही जातींमधल्याप्रमाणे काही वामावर्ती (डाव्या तोंडाचा) प्रकारही माहीत आहे; पण ते शंख विरळाच आढळतात. शंखामध्ये विकुंडलनाची (वलयांचा ऱ्हास होण्याची) प्रवृत्तीही आढळते. उदा., *स्कॅफँडर*, *केपिड्युला*, *हेलिओटिस*, *कॅलिप्ट्रिया*, *व्हर्मिट्स* इत्यादी. वरवर पाहता *पटेलां*चा शंख जरी एखाद्या साध्या आद्य शंकूसारखा दिसत असला, तरी तो पूर्णपणे विकुंडलन झालेला शंख आहे.

स्पंज, ट्रायलोबाइट, ग्रॅप्टोलाइट, ब्रॅकिओपोडा इ. सर्वस्वी सागरी प्राण्यांच्या जोडीने आढळणारे गॅस्ट्रोपोडा हे सागरी जीव म्हणून कँब्रियनच्या प्रारंभी अवतरले. मुख्यत्वे सागरी असलेल्या गॅस्ट्रोपोडांनी मचूळ व गोडे पाणी या अधिवासांशी जुळवून घेतले आहे, तसेच विविध जलवायुमानीय (दीर्घकालीन सरासरी हवामानाची) स्थिती असलेल्या जमीन या अधिवासाशीही त्यांचे अनुकूलन झाले आहे. डेव्होनियन काळातील *डेंड्रोप्युपा* हा गोड्या पाण्यातील सर्वांत आधीच्या गॅस्ट्रोपोडांपैकी एक वंश असून *फायसा* व *ॲम्प्युलॅरिया* यांचे आधीचे नातेवाईक हे कार्बॉनिफेरस काळातील गोड्या पाण्यातील गॅस्ट्रोपोडा होत.

सागरी पर्यावरणामध्ये गॅस्ट्रोपोडा हे मुख्यत्वे सागरी तळावर रांगणारे व तळावरील गाळ उकरत पुढे जाणारे नितलस्थ प्राणी आहेत. सागराच्या तळाजवळ ते पोहतात व उघड्या समुद्रात ते तलप्लावी व प्लवकजीव म्हणूनही आढळतात. जीवनप्रणालीला अनुरूप असा जड किंवा हलका शंख निर्मिण्याची त्यांची प्रवृत्ती असते, तर हल्लीच्या न्यूडिब्रँकियांना शंखच नसतो.

सागरी पर्यावरणामध्ये गॅस्ट्रोपोडा समुद्रतटीय पट्ट्यात अतिशय विपुल असून भरती-ओहोटीच्या व प्रवाहांच्या तेथील जोरदार हालचालींमध्ये टिकून राहाण्याच्या दृष्टीने त्यांचे शंख जड व बळकट झालेले असतात. *नॅसा*, *नॅसारिया*, *लिटोरिना*, *नेपच्यूनिया*, *स्ट्रॉंबस* हे येथील सामान्य प्रकार असून खडकाला चिकटून राहणाऱ्या लिंपेट गटाच्या *पटेला*सारख्या प्रकारांचा शंख टोपीसारखा असतो व त्यामुळे लाटांनी ते वाहून नेले जात नाही. खंड-फळीवरील वरच्या सु. १५ ते ५० मी. खोलीपर्यंतच्या पट्ट्याला लॅमिनारियन व सु. ५० ते १०० मी. खोलीपर्यंतच्या पट्ट्याला नलिपोर पट्टा म्हणतात. तेथे जीवांची अतिशय गर्दी असून त्यांच्यात जीवन स्पर्धा फार तीव्र असते. अशा ठिकाणी अन्न मिळविण्याच्या स्पर्धेत जड शंख हा भारच होईल, तसेच या भागात लाटा व प्रवाह यांचे परिणाम फारच कमी होतात. त्यामुळे येथील गॅस्ट्रोपोडांचे शंख हलके बनलेले असतात. येथील सामान्य वंश पुढील होत : *नॅसा*, *ट्रॉकस*, *रिसोला*, *टरिटेला*, *नॅटिका*, *बक्सिनम*



आ. ९. काही गॅस्ट्रोपोडा : (१) *बेलेरोफोन* (सिल्युरियन–पर्मियन), (२) *प्ल्युरोटोमारिया* (ट्रायासिक–रीसेंट), (३) *ट्रोकस* (ट्रायासिक–रीसेंट), (४) *नॅटिका* (ट्रायासिक–रीसेंट), (५) *टरिटेला* (क्रिटेशस–रीसेंट), (६) *सेरिथियम* (क्रिटेशस–रीसेंट), (७) *म्यूरेक्स* (इओसीन–रीसेंट), (८) *फ्यूसस* (क्रिटेशस–रीसेंट), (९) *कोनस* (उत्तर क्रिटेशस–रीसेंट), (१०) *सायमिया* (इओसीन–रीसेंट), (११) *व्होल्युटा* (इओसीन–रीसेंट), (१२) *पटेला* (जुरासिक–रीसेंट).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

इत्यादी. येथे वारंवार आढळणाऱ्या प्राण्यांच्या प्रकारांमध्येही वाळू व चिखल यांविषयीची आवडनिवड स्पष्टपणे दिसून येते. खंड-फळीच्या पलीकडच्या वितलीय (साधारण २,००० ते ६,००० मी. खोलीच्या) भागात जीवांचे प्रमाण जलदपणे घटत जाते व येथील गॅस्ट्रोपोडांचे शंख अधिक पातळ व रंगहीन असतात.

गॅस्ट्रोपोडा जरी अतिशय विविध प्रकारच्या संजातीचे असले, तरी त्यांचे शंख ज्या परिस्थितीत ते राहतात त्या परिस्थितीला अनुरूप अशा सामान्य आराखड्याचे असतात. म्हणून या दृष्टीने अभ्यास केला, तर शंखांना पर्यावरणीय महत्त्व आहे.

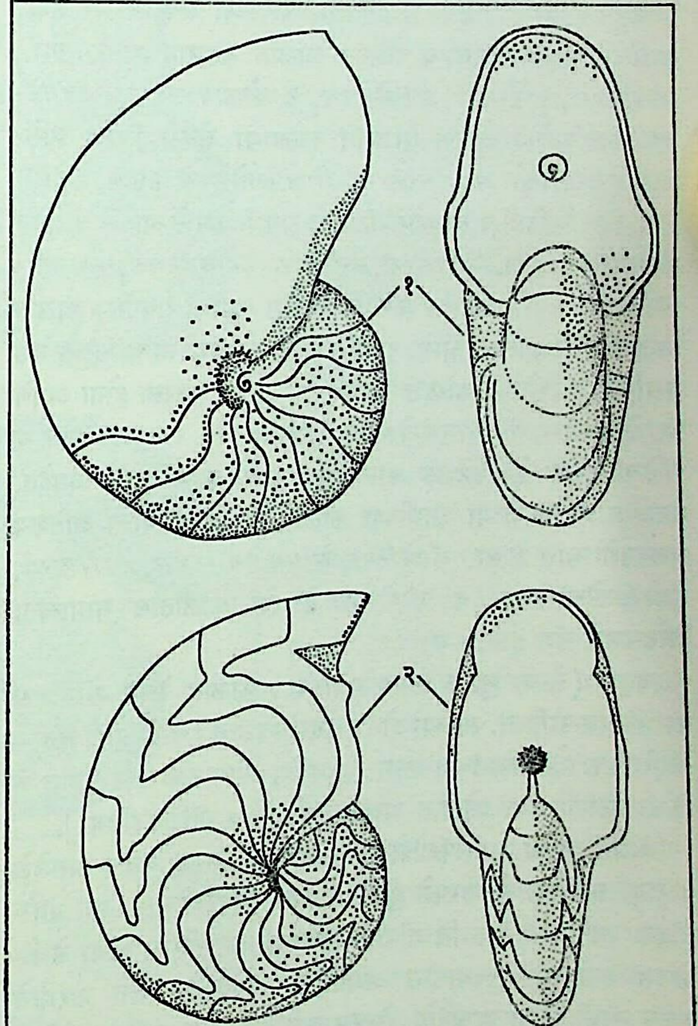
गॅस्ट्रोपोडांची संख्या व विविधता पुराजीव कल्पभर सावकाश पण सतत वाढत होती; तरी प्रावारात पाणी येण्याजाण्याच्या मार्गासाठी असलेली प्रावारातील फट आणि तिच्याशी संबंधित अशी शंखामधील द्वारकाच्या बाह्य ओष्ठातील खोबण (उदा., *बेलेरोफोन*, *लोक्सोनिमा*, *प्ल्युरोटोमारिया*, *मार्चिसोनिया*, *यूओंफॅलस* इत्यादींमधील खोबणी) निर्माण होण्याच्या टप्प्यापलीकडे त्यांची प्रगती झालेली नव्हती. सध्याच्या सागरी कुलांपैकी ट्रोकिडी, लिटोरिनिडी, टर्बिनिडी, एपिटोनिइडी, टरिटेलिडी ही कुले उत्तर पुराजीव काळात अवतरली आणि ट्रायासिक काळानंतर त्यांची भरभराट झाली. ज्यांच्यात अग्र व पश्च नाल चांगले विकसित झाले आहेत असे सायफोनेट (निनालयुक्त) गॅस्ट्रोपोडा ट्रायासिकमध्ये आढळतात व तेव्हापासून गॅस्ट्रोपोडांतील हा प्रमुख गट बनलेला आहे.

सामान्यपणे दीर्घकालीन आयुर्मर्यादा असलेले गॅस्ट्रोपोडा स्तरवैज्ञानिक सहसंबंधांमध्ये उपयुक्त नसतात. तथापि काही वंश स्थानिक वा प्रादेशिक दृष्ट्या सूचक जीवाश्म म्हणून उपयुक्त असल्याचे आढळले आहेत. उदा., *लोक्सोनिमा*, *प्ल्युरोटोमारिया*, *मार्चिसोनिया*, *यूओंफॅलस* हे उत्तर पुराजीव काळात, *अँथलिटा* उत्तर जुरासिक काळात, *फायसा* उत्तर क्रिटेशस व इओसीन (सु. ५·५ ते ३·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळात, *गायसॉर्टिया* इओसीनमध्ये, *नेरिनिया* उत्तर क्रिटेशसमध्ये, गॅस्ट्रोपोडा बायव्हाल्व्हियांबरोबर अवतरले आणि त्यांच्याप्रमाणे गॅस्ट्रोपोडांची संख्या व विविधता यांत वाढ झाली; परंतु मध्य क्रिटेशसपर्यंत गॅस्ट्रोपोडा बायव्हाल्व्हियांच्या मानाने गौण होते. तथापि तदनंतर गॅस्ट्रोपोडा मॉलस्कातील प्रमुख प्राणी होत गेले. नवजीव हा त्यांच्या विकासातील परमोत्कर्षाचा काळ असून प्लायोसीन (सु. १·२ कोटी ते ६ लाख वर्षांपूर्वीच्या) काळातील यांच्या ९० टक्क्यांपेक्षा जास्त जाती असून अजूनही अस्तित्वात आहेत.

गॅस्ट्रोपोडा मुख्यत्वे उष्ण पाण्यात राहणारे असून जमिनीवरील व महासागरातील विशेषतः सध्याचे प्राणिजातींचे प्रदेश निश्चित करण्यासाठी त्यांची मदत होते. जुरासिक, क्रिटेशस व नवजीव काळांतील गॅस्ट्रोपोडांची वाटणी पाहिल्यास ती अधिकाधिक प्रमाणात प्लायोसीन अखेरीस प्रस्थापित झाली होती. ती आजच्या त्यांच्या प्रदेशांसारखी होत गेलेली दिसते.

तंत्रिका वलयाचे (मज्जा-वलयाचे) स्वरूप, हृदयाचे स्थान व क्लोमांचे (कल्ल्यांचे) स्वरूप यांच्यावर गॅस्ट्रोपोडांचे मुख्य वर्गीकरण आधारलेले असते. त्यांपैकी कोणाच्याच शंखाशी प्रत्यक्ष संबंध येत नाही. रेत्रिका (कायटिनी दातांच्या ओळी असलेली पट्टी) व प्रावारातील फटीचा विकास तसेच शंखाच्या मुखाची बाह्यरेखा बदलणाऱ्या पाण्याच्या मार्गासाठी असलेला निनाल आणि शंख न बनविण्याची प्रवृत्ती हे घटक गौण पातळीवरील मानले जातात. म्हणून गॅस्ट्रोपोडांच्या जीवाश्मांचा विचार करताना शंखाची सर्वसाधारण वैशिष्ट्ये आणि त्यावरील नक्षीकाम यांचा उपयोग वंश व जाती व या पातळ्यांवर काही अंशी कुलाच्या पातळीवर होऊ शकतो. [→ गॅस्ट्रोपोडा].

नॉटिलॉइडिया : (सेफॅलोपोडा; मॉलस्का). नॉटिलॉइडिया गटाचे प्राणी ऑर्डोव्हिसियन कल्पाच्या प्रारंभी किंचित वक्र व आखूड शंकूच्या रूपात अवतरले. या गटातील ⇨ *नॉटिलस*च्या फक्त दोन (कदाचित तीन) जाती हल्ली हिंदी–पॅसिफिक महासागरांच्या उष्ण कटिबंधीय भागात अस्तित्वात आहेत व त्यामुळे त्यांचे वर्गीकरण करणे अवघड झाले आहे. तथापि त्यांचे सामान्यतः पुढील तीन उपवर्ग मानले जातात : (१) एंडोसेरॅटॉयडिया व (२) ॲक्टिनोसेरॅटॉयडिया : हे दोन्ही ऑर्थोकोनिक ते सिर्टोकोनिक असून क्वचित त्यांचे कवच रुंद निनालिका व अंतर्गत चूर्णीय निक्षेप आणि निनालिकीय संरचना असणारे सैलसर कुंडलित असे असते आणि (३) नॉटिलॉइडिया : या उपवर्गातील कवच ऑर्थोकोनिक ते सिर्टोकोनिक असून ते सैलसर वा घट्टपणे कुंडलित असते. निनालिका जलदपणे अरुंद होत गेलेली असते आणि मुख्यत्वे मध्य पुराजीव काळातील गटांत अंतर्गत निक्षेप व निनालिकीय संरचना आढळतात. शेवटचा उपवर्ग नॉटिलॉइडियाचा प्रमुख गट असून त्यांपैकी काहींमध्ये शंखाच्या पृष्ठभागावर ओबडधोबड घड्या, फासळ्या व गाठी या रूपांत नक्षी निर्माण झालेली असते. साधी सीता हे एकूण नॉटिलॉइडियांचे वैशिष्ट्य असून ती सरळ अथवा ऑर्थोकोनिक व सिर्टोकोनिक कवचांतल्याप्रमाणे किंचित वक्र असते व *नॉटिलस*सारख्या कुंडलित प्रकारांमध्ये स्थूलपणे एकसारखे एक-दोनच साधे खंड व पल्याण (खोगिराच्या आकाराचे भाग)



आ. १०. **नॉटिलॉइडिया :** (१) *नॉटिलस* (ट्रायासिक–रीसेंट), (२) *ॲटुरिया* (इओसीन).

पडलेले असतात. *ॲटुरिया*, *ॲटुरॉइडिया* व *हेर्कोग्लॉसा* या वंशांत खंड व पल्याण थोडेफार निमुळते असतात.

अरुंद कोटर, अंतर्गत व निनालिकीय संरचना यांच्यामुळे नॉटिलॉइडियांच्या कवचाची उत्प्लावकता (उद्धरणक्षमता) अल्प असते; त्यामुळे ते मुख्यत्वे तरणक-नितलस्थ (सागराच्या तळालगत पोहणारे)

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असले पाहिजेत आणि जीवाश्मांवरून दिसणारा त्यांचा विस्तृत प्रसार हा बहुधा त्यांच्या मृत्यूनंतर झाला असला पाहिजे. त्यांच्यापैकी पुष्कळ प्राणी वाहून दूर नेले जाऊन त्यांचा मूळ अधिवास जेथे नव्हता अशा तेव्हाच्या एखाद्या द्रोणींमध्ये साचले असावेत. म्हणून ते स्तरांचे सहसंबंध केवळ स्थूलपणे ठरविण्यासाठीच उपयुक्त असू शकतील व त्यांच्यापैकी काही प्राणी मर्यादित क्षेत्रांतील सहसंबंधासाठी अधिक उपयोगी ठरू शकतील.

अधिक रुंद कोटर आणि अंतर्गत निक्षेप व निनालिकीय संरचना यांचा अभाव यांच्यामुळे अधिक लांब ऑर्थोसेरॅटिड व उत्तर पुराजीव काळातील पुष्कळ कुंडलित नॉटिलॉइडिया यांची कवचे उत्प्लावक होती व त्यामुळे हे प्राणी पोहणारे असले पाहिजेत म्हणून त्यांच्या विस्तृत प्रसारामुळे ते दूरदूरच्या विविध द्रोणींमधील थरांचे सहसंबंध ठरविण्यासाठी उपयुक्त ठरले आहेत.

मध्य पुराजीव काळातील *फ्रॅग्मोसेरस*, *गॉंफोसेरस* इत्यादींसारख्या काही आखूड ऑर्थोकोनिक नॉटिलॉइडांमध्ये अनुकूलनाच्या परिणामी यांचे द्वारक (मुख) लहान झाले आहे व ते तरंगत राहणारे प्राणी असले पाहिजेत. *लिटुइटिस* आणि *ट्रोकोसेरस*सारख्या काही नॉटिलॉइडांमध्ये विकुंडलनाची प्रवृत्ती दिसून येते. शेवटच्या मलसूत्रज कुंडलित प्रकारांपैकी काही बहुधा नितलस्थ होते.

बहुतेक नॉटिलॉइडिया डेव्होनियन कल्पाच्या शेवटीच नष्ट झाले, काहींची कार्बॉनिफेरस व पर्मियन काळांत भरभराट झाली. उदा., *ऑर्थोसेरस*, *फूर्डिसेरस*, *सेटॅकोसेरस*, *टेम्नोकायलस*, *व्हेस्टिनॉटिलस*. त्यांच्यापैकी बहुतेक पुराजीव काळाच्या शेवटी निर्वंश झाले. ऑर्थोसेरॅटिडींपैकी *ऑर्थोसेरस* व *मिचेलिनोसेरस* आणि टेनोसेरॅटिडी, ग्रिपोसेरॅटिडी व लायरोसेरॅटिडी हे ट्रायासिकमध्ये आलेले कुंडलित नॉटिलॉइडिया होत. *ग्रिपोसेरस*, *टेनोसेरस*, *पॅरानॉटिलस*, *क्लायडोनॉटिलस*, *प्ल्युरोनॉटिलस* व *नॉटिलस* या वंशांचा ट्रायासिक काळात विस्तृत प्रसार झालेला आहे. ट्रायासिकमध्ये अवतरलेला *नॉटिलस* वंश जुरासिक व क्रिटेशस काळांत जवळजवळ जगभर पसरला होता आणि *पॅरासेनोसेरस*, *पॅरासायमॅटोसेरस*, *हेर्कोग्लॉसा*, *ॲटचुरॉइडिया* व *हेमिनॉटिलस* हे क्रिटेशस काळातील काही प्रमुख प्रकार आहेत. नवजीव महाकल्पाच्या आधीच्या काळात नॉटिलॉइडियांचा अतिशय जलदपणे ऱ्हास झाला. *ॲटचुरिया*, *सायमॅटोनॉटिलस*, *हेर्कोग्लॉसा*, *डेल्टॉइडोनॉटिलस* व *नॉटिलस* हे त्या काळातील सामान्यतः आढळणारे वंश होते.

चतुर्थ (गेल्या सु. ६ लाख वर्षांच्या) काळात केवळ *नॉटिलस* वंश जिवंत राहिला. त्याच्या दोन (कदाचित तीन) जाती हल्ली हिंदी–पॅसिफिक महासागरांच्या उष्ण कटिबंधीय भागातील ईस्ट इंडीज ते फिजी बेटांपर्यंतच्या प्रदेशात आढळतात. [→ नॉटिलॉइडिया].

ॲमोनॉइडिया : (सेफॅलोपोडा; मॉलस्का). सरळ कवच असलेले बॅक्ट्रायटिस किंवा सैलसरपणे कुंडलित असे *बॅरँडीओसेरस* ज्या नॉटिलॉइड शाखेतील होत तिच्यापासून सिल्युरियनअखेरीस किंवा डेव्होनियन काळाच्या सुरुवातीस ॲमोनॉइड अवतरले. त्यांचे प्रारंभीचे कवच साधी सीता असलेले, सैलसर कुंडलित, साधे व नितळ होते व सीतांचे स्थूलपणे सारखे दोन खंड (मागील दिशेत बाक असलेले) व एक पल्याण (पुढील दिशेत बाक असलेला) असत (उदा., *मायमोसेरस*, *ॲनार्सेस्टिस* व *अगोनियाटाइट*); *अगोनियाटाइटा*त मात्र खंड व पल्याण बोथट टोकाचे असतात. *मायमोसेरस* अपरिवर्तनशील होते. *ॲनार्सेस्टिस* व *अगोनियाटाइट* संजातींपासून आकारवैज्ञानिक (शारीरिक) वैशिष्ट्यांच्या विविध संयोगांद्वारे पुराजीव काळातील सर्व ॲमोनाइट उदयास आले. कवचाच्या घट्ट कुंडलनाने नाभी लहान होत गेली; खंडांची संख्या वाढून खंड व पल्याण अधिक खोल होत गेले; मंडलाचा (वलयाचा) छेद वर्तुळाकाराचा विवृत्ताकार ते अधर बाजूला निमुळता होत गेला व यामुळे डेव्होनियनच्या मध्यासच ॲमोनॉइड प्राण्यांत पुष्कळ विविधता आली होती. *आर्सेस्टिस*; *ग्लायफिओसेरस*; *अगोनियाटाइट*, *मोलेकॅनाइट* हे डेव्होनियनमधील अधिक महत्त्वाचे वंश होत. *मेडलिकॉटिया*, *गोनियाटाइट*, *सायक्लोलोबस*, *पोप्॑नोसेरस*, *टार्नाइट*, *ॲगाथिसेरस* हे कार्बॉनिफेरस व पर्मियन काळात अवतरलेल्यांपैकी महत्त्वाचे वंश होते. उत्तर पुराजीव काळात हे ॲमोनॉइड विपुल झाले व त्यांच्या विविध प्रकारांमुळे ते त्या काळाच्या प्राणिजातींपैकी प्रमुख गट होते.

या सर्वांमध्ये व वस्तुतः बहुसंख्य ॲमोनॉइडांमध्ये नवीन खंड व पल्याण मंडलाच्या नाभीकडील (पृष्ठीन) कडेजवळ निर्माण झाले व अशा तऱ्हेने सर्वांत जुने व मोठे खंड व पल्याण अधर बाजूच्या जवळ असतात. तथापि *जेफ्युरोसेरस–बेलोसेरस* शाखेत नवीन खंड व पल्याण नाभीच्या तसेच मुखीन कडेच्याही जवळ निर्माण होतात व अशा प्रकारे सर्वांत जुने व मोठे घटक मंडलाच्या मध्य बाजूला असतात. अशा तऱ्हेने ही सीता बहुसंख्य ॲमोनॉइडांतील सीतांच्या तऱ्हेहून अतिशय वैशिष्ट्यपूर्ण तऱ्हेने वेगळी आहे. केवळ उत्तर डेव्होनियनमध्ये आढळणाऱ्या क्लायमेनिइडी कुलातील प्राण्याचे कवच फासळीदार, सामान्यतः अधर बाजूस अरुंद व निमुळते आणि बहुतेक ॲमोनॉइडांमधल्याप्रमाणे मध्य स्थितीपासून मुखीन बाजूकडे जाण्याऐवजी निनालिका पृष्ठीन बाजूला असते. ह्यातीच्या या सुस्पष्ट आणि थोड्या कालावधीमुळे हे कुल स्तरवैज्ञानिक सहसंबंधनिश्चितीमध्ये फार उपयुक्त आहे.

पुराजीव काळातील बहुतेक ॲमोनॉइड पर्मियनच्या अखेरीस निर्वंश झाले; फक्त पुढील तीन वंशशाखा व संजाती ट्रायासिकमध्ये टिकून राहिल्या : (१) *मोलेकॅनाइट* : हा अपरिवर्तनशील गट होय, (२) *जेफ्युरोसेरस* : हा गट प्रगतिशील असून त्याची सीता-तऱ्हा वैशिष्ट्यपूर्ण होती आणि (३) *ग्लायफिओसेरस* : हा गट खूप जोमदार ठरला व त्यापासून संपूर्ण ट्रायासिक काळामध्ये विविध वंशशाखा उदयास आल्या. *जेफ्युरोसेरस-बेलोसेरस* : या शाखेची प्रवृत्ती कवचे अधर बाजूला निमुळती असणे आणि झालरयुक्त अनेक खंड व पल्याण निर्मिणे यांकडे होती. या शाखेचा परमोत्कर्ष उत्तर ट्रायासिक काळातील *पिनॅकोसेरस* या वंशात झालेला दिसतो. *मोलेकॅनाइट* : या संजातीपासून मुख्यत्वे तीन वंशशाखा निर्माण झाल्या. *सेराटाइट-टायरोलाइट-शास्टाइट* गटातील प्राण्याचे कवच खडबडीतपणे फासळीदार व त्याचे मंडल बाजूने कमीअधिक चापट झालेले आणि पुष्कळ खंड व पल्याणांमध्ये पल्याण पूर्णतया किंवा कधीकधी अल्प प्रमाणात भेगा असलेले व खंड दंतुरित असतात. एकूण हा गट अपरिवर्तनशील होता. *लेकॅनाइट-जिम्नाइट* गटातील कवचे सामान्यतः नितळ होती. सीतांच्या तळभागामुळे खंड व पल्याण यांचे विभाजन झालेले होते. *ट्रॅचिसेरस* हा तिसऱ्या शाखेचा नमुनेदार प्रतिनिधी असून या शाखेत सीतांच्या तळभागामुळे जटिलता निर्माण झाली होती; कवचांवर नक्षी होती व मंडल-छेद विविध प्रकारचा होता. अशा प्रकारे हा गट *सेराटाइट* व *लेकॅनाइट* गटांच्या तुलनेने अधिक प्रगतिशील होता.

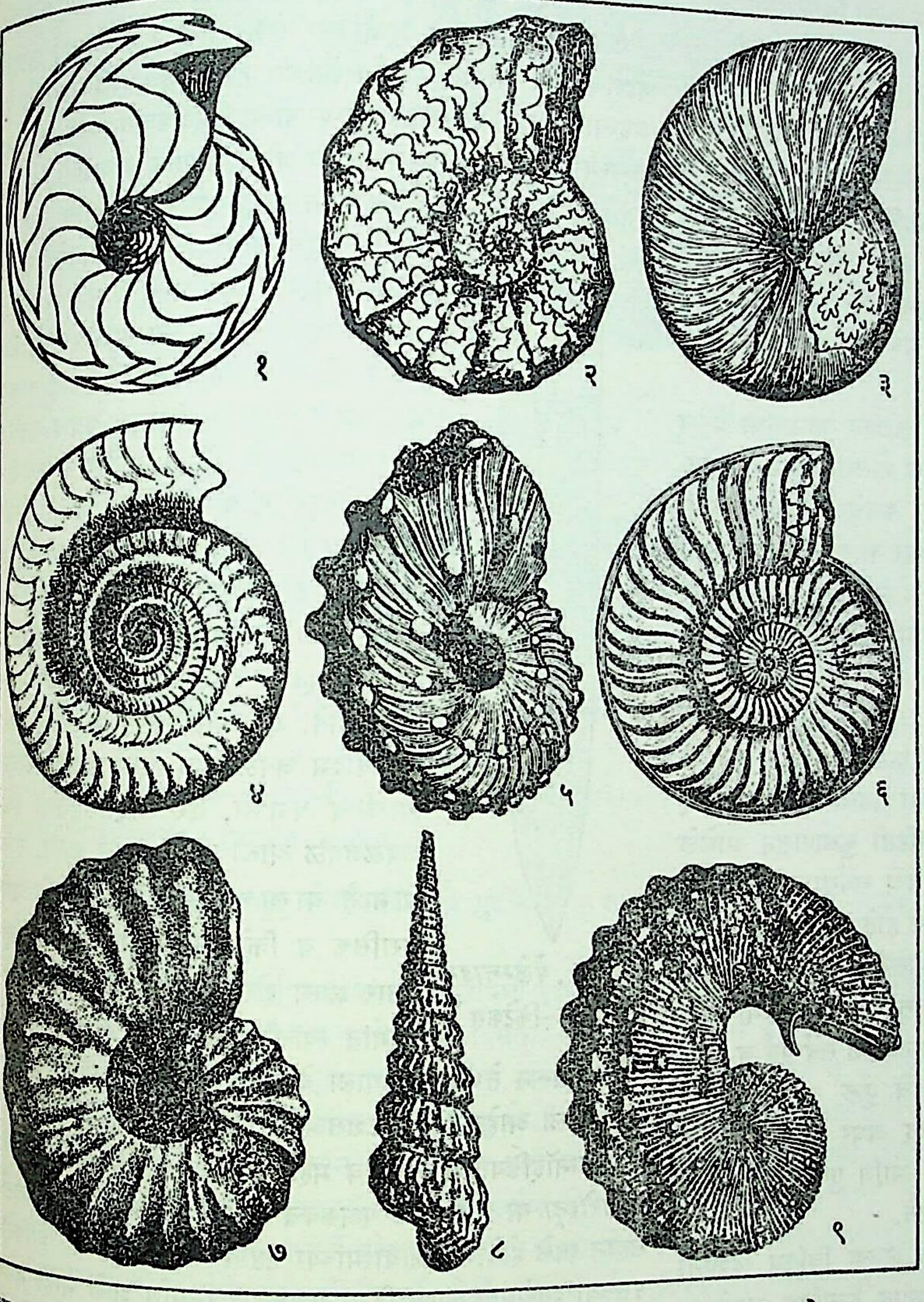
ग्लायफिओसेरस : ही संजाती *मोलेकॅनाइट*पेक्षा अतिशय जोमदार व प्रगत होती आणि तिच्यापासून *मोलेकॅनाइट*च्या शाखांना समांतर तीन वंशशाखा निर्माण झाल्या होत्या. अशा तऱ्हेने *टिकायटीज*ची कवचे कमी प्रमाणात फासळीदार होती; पण त्यांच्यातील सीतांची तऱ्हा जटिल होती, ते मध्य व उत्तर ट्रायासिक काळाचे वैशिष्ट्य असून ते *लेकॅनाइट-जिम्नाइट* गटाशी तुल्य होत. *ट्रॉपाइट* हेही मध्य व उत्तर ट्रायासिक काळातील वैशिष्ट्यपूर्ण प्राणी आहेत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यांची कवचे अतिशय विविधतापूर्ण असून त्यांच्यामधील सीतांची जटिल तऱ्हा ही ॲमोनाइटातील वैशिष्ट्यपूर्ण तऱ्हा आहे. त्यामुळे ते प्रोलेकॅनाइट संजातीमधील *ट्रॅचिसेरस* गटाशी तुल्य आहेत. *आर्सेस्टिस* शाखेतील कवचे *सेराटाइट*प्रमाणे कमी नक्षीदार होती व त्यांच्यातील सीता जरी जटिल होत्या, तरी त्या *ट्रॉपाइट* व *टिकायटीज* गटांपेक्षा साध्या होत्या.

ट्रायासिकमध्ये बहुसंख्य ॲमोनॉइडियांची अशी निरनिराळ्या दिशांनी भरभराट होत असताना काही अपरिवर्तनशील संजाती आणि



आ. ११. काही ॲमोनॉइडिया : (१) *गोनियाटाइट* (कार्बॉनिफेरस), (२) *सेराटाइट्स* (ट्रायासिक), (३) *फायलोसेरस* (जुरासिक–क्रिटेशस), (४) *टरिलाइट* (उत्तर क्रिटेशस), (५) *डिक्डोसेरस* (उत्तर ट्रायासिक), (६) *हार्पोसेरस* (उत्तर ट्रायासिक), (७) *ॲकँथोसेरस* (उत्तर क्रिटेशस), (८) *होप्लाइट* (मध्य क्रिटेशस), (९) *स्कॅफाइट* (मध्य क्रिटेशस).

प्रत्यावर्तन दर्शविणाऱ्या शाखाही होत्या; उदा., *कोरिस्टोसेरस*, *कॉक्लोसेरस*, *ऱ्हॅब्डोसेरस*, *पेरिप्ल्युराइट* इत्यादींमधील विकुंडलनाची प्रवृत्ती अशा सर्व प्रवृत्ती ज्यात आढळतात तो ट्रायासिक कल्प 'ॲमोनॉइडियांचे युग' मानतात.

ट्रायासिक काळातील ॲमोनॉइडियांची बहुतेक कुले नष्ट झाली व ट्रायासिकनंतरचे ॲमोनॉइडिया हे प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्षपणे मुख्यतः *मोनोफायलाइट* व *सिबाइट-नॅनाइट* या संजातींपासून निर्माण झाले. *मोनोफायलाइट* संजातीपासून जुरासिक काळात उदयास आलेली अधिक महत्त्वाची कुले म्हणजे सायलोसेरॅटिडी, लायटोसेरॅटिडी आणि फायलोसेरॅटिडी ही होत. सायलोसेरॅटिडी कुलातील प्राण्यांच्या कवचावरील सीतांची तऱ्हा *मोनोफायलाइट*सारखी असून अधर बाजू गोलसर असलेला *सायलोसेरस* व चापट बाजूला असलेला *इलोथायमिया* या वंशांत कवचावर फासळ्या व घड्या यांची नक्षी निर्माण झालेली आढळते. ते फक्त पूर्व जुरासिकमध्येच आढळतात. लायटोसेरॅटिडी कुलातील सीतांची तऱ्हाही *मोनोफायलाइट*सारखी असते; पण पल्याण आणि खंड साधे होताना दिसतात; कवचावर बारीक फासळ्यांची नक्षी होती व बदलत्या पण कमी घट्ट कुंडलनाची प्रवृत्ती होती. अशा तऱ्हेने नाभी अधिकाधिक मोठी होत गेली. जुरासिकमध्ये व विशेषकरून पूर्व व मध्य क्रिटेशस काळांत पुष्कळ अकुंडलित वंश या कुलापासून उदयास आल्याचे मानतात आणि *मॅक्रोस्कॅफाइट*, *स्कॅफाइट*, *कायोसेरस*, *हॅमाइट*, *टरिलाइट* व *बॅक्युलाइट* हे त्यांपैकी अधिक लक्षात ठेवण्यासारखे वंश होत. फायलोसेरॅटिडी कुलात द्विचषकी पल्याण विकसित झाले. या कुलात पुष्कळ पल्याण व खंड होते; अस्पष्ट फासळ्या किंवा पुसट घड्या व लहान नाभी होती. हे कुल क्रिटेशसच्या अखेरीपर्यंत टिकून होते व ते अपरिवर्तनशील असल्याने त्यात अत्यल्पच बदल झालेला आढळतो.

बहुतकरून *नॅनाइट*सारख्या संजातीपासून निर्माण झालेले ट्रायासिक नंतरचे इतर ॲमोनॉइडिया जगण्यासाठी परिस्थितीशी अतिशय दक्षपणे जुळवून घेण्याचा सतत प्रयत्न करीत होते व त्यांनी एकापाठोपाठ एक अशा तऱ्हेने अनेक कुलांना जन्म दिला. या प्रत्येक कुलाचे आयुष्य अल्प होते व या थोडक्या कालावधीत त्यांचा विस्तृत प्रसार झाला. यामुळे जुरासिक व क्रिटेशस काळांचे अल्प कालावधीचे व विशिष्ट प्राणिसमूह असलेले उपविभाग पाडण्याच्या दृष्टीने ही कुले सुयोग्य ठरली आणि त्यामुळे विविध द्रोणींमधील स्तरांचे निकटचे सहसंबंध ठरविणे शक्य झाले. त्यांच्यामधील विविधता ही त्यांच्यातील पुढील घटकांच्या कित्येक संयोगांमुळे आली होती. कवचावरील नक्षीचे प्रकार, मंडल-छेद, सीतांचे पल्याण व खंड यांचे निरनिराळ्या अनुक्रमाने होणारे विभाजन व त्यापासून बनलेले विविध प्रकार अशा अनेक घटकांच्या संयोगामुळे या काळातील ॲमोनॉइडियांमध्ये इतकी विविधता आली होती.

या गटांचे पूर्व लायसमधील (जुरासिक कल्पाच्या सर्वांत आधीच्या विभागातील) अधिक महत्त्वाचे कुल एरिटिडी हे असून यातील परिवलयी ते चौकोनी प्रकारचे मंडल बदलून अरुंद वा अधर बाजूस निमुळते होत गेलेले होते. याच्यानंतर एकिओसेरॅटिडी, डेरोसेरॅटिडी व पॉलिमॉर्फिडी ही कुले उदयास आली; त्यांच्या कवचावरील फासळ्यांची

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वाढ आणि मंडल-छेदाचा उठावदारपणा ही सीतांच्या तऱ्हांपेक्षा अधिक ठळक होती. मध्य लायसमध्ये गोलसर मंडलाचे लिपारोसेरॅटिडी व तदनंतर दोरीसारखा विशिष्ट कणा आणि कवचावर बळकट फासळ्या असलेले अमल्थिइडी हे कुल अवतरले.

हिल्डोसेरॅटिडी हा मध्य जुरासिक काळातील ॲमोनॉइडियांचा प्रमुख गट होता. त्यांच्या कवचावरील फासळ्या दात्राकार (चंद्रकोरीच्या आकाराच्या), कधीकधी मंडलाच्या मध्य बाजूवर छोटासा खळगा व अधर बाजूस कणा; खोबण किंवा दोन्ही बाजूंना खोबणी असलेला कणा असे मंडल-छेद बहुधा जवळजवळ सपाट किंवा किंचित बहिर्वक्राकार होता. मध्य व उत्तर जुरासिक काळामध्ये *स्फेरोसेरस*, *कॅडोसेरस* व *पेरिस्फिंक्टिस* आणि त्यांच्याशी संबंधित असलेले ॲमोनॉइडिया सर्वसामान्य होते; त्यांचा कालावधी पूर्व जुरासिक कालीन ॲमोनॉइडियांच्या कालावधीपेक्षा काहीसा जास्त होता. *स्फेरोसेरस* व *कॅडोसेरस* गटांतील प्राण्यांची कवचे अधर बाजूस रुंद आणि नाभी खोल व लहान होती. *पेरिस्फिंक्टिस* गटामधील कवचांची नाभी उथळ, मोठी होती व त्यावरील फासळ्यांचे अधर बाजूस फुटून दोन वा अधिक भाग झालेले होते; तसेच मधूनमधून पुष्कळदा कवचाचे संकोचन झालेले आढळते.

होप्लिटिडी व ऑल्कोस्टेफॅनिडी ही पूर्व क्रिटेशस काळातील प्रमुख कुले होती. ऑल्कोस्टेफॅनिडी कुलामध्ये मंडल गोलसर, फासळ्या बळकट व नाभी रुंद होती. होप्लिटिडी कुलात कवचे विविध प्रकारची होती; परंतु सर्वांच्या फासळ्या बळकट, साध्या वा दुभागलेल्या असून पुष्कळदा त्यांच्यावर गुलिकांच्या एक वा दोन ओळी असत; बाजू किंचित बहिर्गोल आणि अधर बाजूवर बहुधा खोबणी, पण कधीकधी कणा असे.

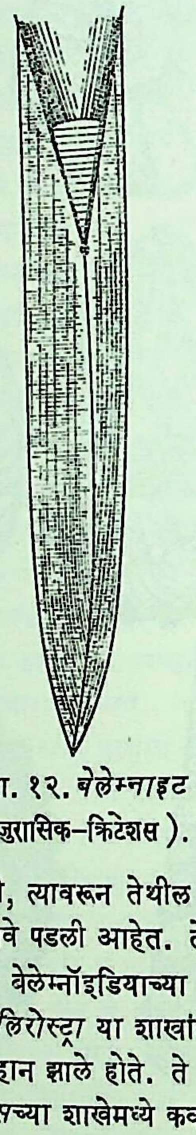
ॲकँथोसेरॅटिडी हा मध्य क्रिटेशसमधील अतिशय प्रसार पावलेला व प्रमुख गट होता. यातील कवचावर अनेक बळकट फासळ्या व गुलिकांच्या कित्येक ओळी होत्या आणि पुष्कळदा मंडलाचा आडवा छेद चौकोनी व नाभी लहान होती. लायटोसेरॅटिडी कुलापासून आलेले अकुंडलित ॲमोनॉइडियाही मध्य क्रिटेशसमध्ये सर्वसामान्यपणे होते. हे निरनिराळे अल्पकालीन ॲमोनॉइडिया गट होते, त्याच काळात बहुतेक सर्व क्रिटेशस काळभर आढळणारे डेस्मोसेरॅटिडी कुल अस्तित्वात होते. त्यांच्यातील कवचे मोठी, अधर बाजूस गोलसर व कमी नक्षीकाम असलेली होती. प्रॅसेंटिसेरॅटिडी हे जवळजवळ सर्व पूर्व व उत्तर क्रिटेशस काळात आढळणारे दुसरे महत्त्वाचे कुल असून त्यातील कवचाच्या बाजू किंचित बहिर्गोल, मंडल-छेद अधर बाजूस निमुळता होत जाणारा, अनेक जटिल खंड व पल्याण आणि पुष्कळदा पुसट व बुटक्या घड्यांची अस्पष्ट नक्षी त्यावर आढळते.

क्रिटेशसमध्ये ॲमोनॉइडियांच्या कित्येक शाखा विविध दिशांनी विकसित होत असताना कमीअधिक प्रमाणात निगडित असलेल्या पुष्कळ संजातींमध्ये झालरी नष्ट होऊन व विभाजक रेषा अस्पष्ट होत जाऊन सीतांची तऱ्हा साधी होण्याकडे प्रवृत्ती होती. परिणामी या सर्व ॲमोनॉइडियांचे रूप ट्रायासिक काळातील सेरॅटिटॉइड या अपरिवर्तनशील गटातील शंखाप्रमाणे एकसारखे होत गेले. त्यांच्या एकत्रित गटाला स्यूडो-सेरॅटिटॉइड असे म्हणतात.

अशा प्रकारे जुरासिक व क्रिटेशस काळांत विपुल व विविध प्रकारचे ॲमोनॉइडिया होते. ते जेथे साचत त्या द्रोणींमधील परिस्थितीत जलदपणे बदल होत गेल्याचे पुढील गोष्टींवरून दिसते. अल्पजीवी कुले व एकापाठोपाठ आलेले गट हे झपाट्याने बदलत्या परिस्थितीशी जुळवून घेण्याचे प्रयत्न करीत होते, हे निश्चित आहे. कवचाच्या विकुंडलनाची किंवा कमी घट्ट कुंडलनाची प्रवृत्ती आणि स्यूडो-सेरॅटिटॉइडांमध्ये ठळकपणे दिसून येणारी सीतांच्या तऱ्हा साध्या होत जाण्याची प्रवृत्ती यांच्यावरूनही परिस्थितीत सतत व झपाट्याने बदल होत गेल्याचे दिसून येते.

डेव्होनियनमध्ये (किंवा सिल्युरियनच्या शेवटी) अवतरल्यापासूनचा ॲमोनॉइडियांचा दीर्घकालीन इतिहास समृद्ध व विविधतापूर्ण आहे. तथापि क्रिटेशसच्या अखेरच्या काळात ते जलदपणे ऱ्हास पावत गेले आणि क्रिटेशसच्या अखेरीस निर्वंश झाले. त्यामुळे नवजीव महाकल्पात पदार्पण करणारा त्यांचा वंशज शिल्लक राहिला नाही. [→ ॲमोनॉइडिया].

बेलेम्नॉइडिया : (सेफॅलोपोडा; मॉलस्का). *ऑक्टोपस*, *लोलिगो*, *सेपिया*, *स्पायरूला* हे टेट्राब्रँकिएट सेफॅलोपोडा (शीर्षपाद) प्राण्यांचे हल्लीचे प्रतिनिधी असून जीवाश्मांच्या दृष्टीने फक्त बेलेम्नॉइडिया गट महत्त्वाचा आहे. बेलेम्नॉइडियांच्या बाबतीत पश्चकवच (गार्ड) हा गजासारखा घटक भागच बहुतेक वेळा जीवाश्मरूपात आढळतो. हे पश्चकवच अक्षाभोवतीच्या अरीय मांडणीच्या तंतुमय कॅल्साइटाच्या समाक्ष थरांचे बनलेले असते. याची पश्चबाजू निमुळती असते व त्याच्या अग्रस्थ टोकाजवळ शंकूच्या आकाराची पोकळी असते, तिला गर्त म्हणतात. तिच्यात आवृतशंकू म्हणजे प्राण्याचे कोटरयुक्त कवच असते.



आ. १२. *बेलेम्नाइट* (जुरासिक–क्रिटेशस).

ट्रायासिकमध्ये किंवा पर्मियनअखेरीस *ऑर्थोसेरॅटन* संजातीपासून उत्पन्न झालेले *ॲट्रॅक्टाइट* आणि *ओलॅकोसेरस* हे वंश ट्रायासिक काळातील *बेलेम्नाइटां*चे प्रतिनिधी असून केवळ लांब आवृतशंकूच्या आदिकवचाचे म्हणजे प्राक्‌शंखाचे रक्षण करणारे छोटे पश्चकवच त्यांना होते. एका वंशशाखेत पश्चकवच जलदपणे वाढून जवळजवळ संपूर्ण कठीण संरचना त्याचीच बनली, तर आवृतशंकूतील कोटरे जवळजवळ आली व तो लहान झाला. स्थूलमानाने यालाच *बेलेम्नाइट* म्हटले जाते. जुरासिक व क्रिटेशस काळांत याचा विस्तृत प्रसार झाला होता व स्थानिक किंवा मर्यादित भागांत त्यांची इतकी दाटी झालेली आढळते की, त्यावरून तेथील निक्षेपाला बेलेम्नाइट शेल, बेलेम्नाइट मार्ल इ. नावे पडली आहेत. ते क्रिटेशसअखेर निर्वंश झाले.

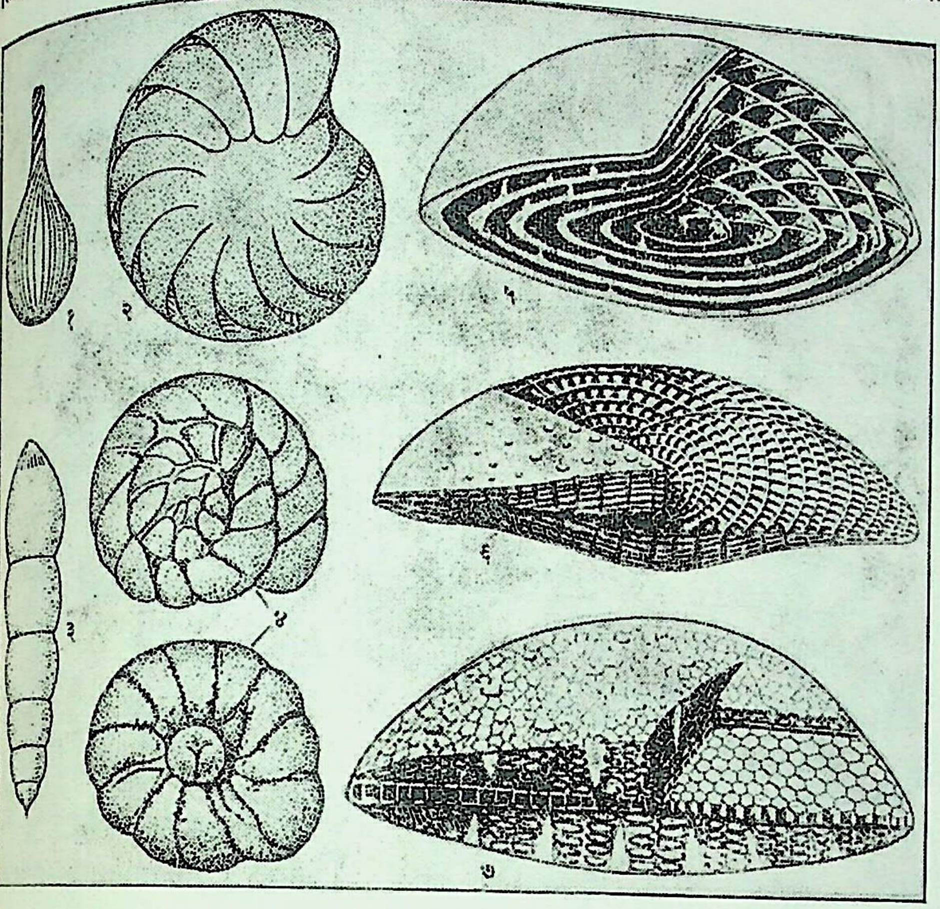
बेलेम्नॉइडियाच्या नवजीव महाकल्पातील *बेलोसेपिया* व *स्पायरूलिरोस्ट्रा* या शाखांतील पश्चकवच हे आदिकवच आच्छादण्याइतके लहान झाले होते. ते जीवाश्मांच्या दृष्टीने महत्त्वाचे नाही. *ऑक्टोपस*च्या शाखेमध्ये कवच किंवा पश्चकवच निर्माण झाले नाही म्हणून त्याच्या पूर्वेतिहासाचा पुरावा जीवाश्मरूपात टिकून राहिला नाही. [→ बेलेम्नाइट].

फोरॅमिनीफेरा : (प्रोटोझोआ-जिम्नोमिक्सा किंवा सार्कोडिना). बहुतेक फोरॅमिनीफेरा सागरात रहाणारे आहेत. बहुसंख्य नितलस्थ असून पुष्कळ तलप्लावी व प्लवकजीव आहेत, ते मुख्यत्वे उष्ण व उपोष्ण कटिबंधांतील राहणारे असून त्यांचा प्रसार मोठ्या प्रमाणात तापमान व पाण्याची खोली यांवर अवलंबून असतो. बहुसंख्य फोरॅमिनीफेरांना चोल (कवच) असतो. चोल कायटिनमय, वालुकामय, सिलिकामय किंवा चूर्णीय असतो. कायटिनमय चोल जीवाश्मरूपात टिकून राहत नाही. सभोवतालच्या वाळूचे कण अथवा फुटलेल्या शंखशिंपांचे बारीक कण विवक्षित तऱ्हेने चिकटविले जाऊन रचिलेले असे वालुकामय चोल बनलेले असतात. स्रवणाद्वारे बनलेला चूर्णीय

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चोल सर्वांत सामान्यपणे आढळणारा असून सिलिसिनिडी कुलातील, तसेच मचूळ पाण्यात किंवा समुद्रात खोल जागी राहणाऱ्या मिलिओ-लिडी कुलातील काही प्राण्यांचे सिलिकामय चोल स्रवणाने बनलेले



आ. १३. **काही फोरॅमिनीफेरा :** (१) *लॅगिना* (उत्तर कँब्रियन–रीसेंट), (२) *क्रिस्टलॅरिया* (उत्तर क्रिटेशस–रीसेंट), (३) *नोडोसारिया* (सिल्युरियन–रीसेंट), (४) *रोटॅलिया* (मायोसीन–रीसेंट), (५) *न्युम्युलाइट* (इओसीन–ऑलिगोसीन), (६) *स्पायरोक्लिपियस* (इओसीन–पूर्व मायोसीन), (७) *लेपिडोसायक्लिना* (इओसीन–मायोसीन).

असतात. अध्ययनाच्या सोयीसाठी फोरॅमिनीफेरांचे पुढील तीन गट करता येतात.

(१) *लॅगिनॉइड गट* : या गटातील प्राण्यांच्या भित्तीमध्ये सूक्ष्म छिद्रे असतात व परावर्तित प्रकाशात पृष्ठभाग काचेसारखा दिसतो. *लॅगिना* हा एकपुटक वंश असून त्याचा चोल फुग्यासारखा किंवा नासपतीच्या आकाराचा असतो. अनेकपुटकी वंशांतील पुटक किंवा कोटर *नोडोसारिया* वंशाप्रमाणे सरळपणे एकामागून एक निर्माण होत जातात किंवा *क्रिस्टलॅरिया*प्रमाणे सपाट कुंडलाच्या रूपात निर्माण होतात अथवा *रोटॅलिया*प्रमाणे मळसूत्रजरूपात निर्माण होत जातात व त्यामुळे बिंबाभ चोल बनतो व या चोलात आधीची सर्व कोटरे पृष्ठीन बाजूने दिसतात, तर फक्त शेवटचे मंडल मुखीन बाजूचे दिसते. हे सर्व प्रकार सूक्ष्म असून खडक निर्माण करणारे म्हणून ते महत्त्वाचे नाहीत. याला काही अपवाद आहेत. त्यांच्या विपुलतेमुळे हल्लीच्या खोल समुद्रातील ग्लोबिजेरीना ऊझांसारखे निक्षेप बनले आहेत. उदा., उत्तर अमेरिकेतील उत्तर पुराजीव काळातील एंडोथायरा चुनखडक आणि उत्तर अमेरिका, रशिया, जपान, चीन इ. प्रदेशांतील उत्तर कार्बॉनिफेरस काळातील फ्युसुलिना चुनखडक.

फोरॅमिनीफेरा कँब्रियनमध्ये अवतरले; परंतु काही अपवाद वगळता त्यांचा कार्बॉनिफेरस काळापर्यंत फारसा प्रसार झाला नव्हता. ट्रायासिकपासून ते विपुल होत गेले. पुराजीव काळात काचमय व वालुकामय कवचांचे फोरॅमिनीफेरा हे मुख्य होते; पण ज्यांना मोठे फोरॅमिनीफेरा म्हणतात त्यांची सुरुवात टेथिस समुद्रातील क्रिटेशस काळातील *ऑपरक्युलिना*सारख्या प्रकारापासून झाली व त्यांना जलदपणे महत्त्वपूर्ण स्थान प्राप्त झाले. त्यांचा विकास पुढील दोन शाखांत झाला : (१) *न्युम्युलाइट* ज्यापासून आले तो गट व (२) *ऑर्बिटॉइड* ज्यापासून आले तो गट.

ऑपरक्युलिना-न्युम्युलाइट-ॲसिलिना गटात चोल सपाट कुंडलित रूपात विकसित होऊन त्यामुळे आधीची मंडले प्रथम कमीजास्त प्रमाणात व अखेरीस पूर्णपणे झाकली गेली. यातील पटले दुहेरी भित्तीची असून दोन्ही पत्रांच्या मध्ये नाल होता आणि स्तंभ या चूर्णी संरचनेतून नाल भागशः आरपार गेलेले नव्हते. हे स्तंभ बहुधा पृष्ठभागी सूक्ष्म गुलिकांच्या रूपात दिसतात आणि ते पृष्ठभागावरील नक्षीकामाचा एक घटक होतात. हे चोल बिंबाभ असतात. [→ फोरॅमिनीफेरा].

न्युस्युलिना, *श्वागेरिना* इत्यादींमधील कोटरे *न्युम्युलाइट* गटापेक्षा पुष्कळ रुंद असून आधीची बहुतेक कोटरे झाकलेली असून त्यामुळे तर्कुरूप (चातीच्या आकाराचा) चोल तयार होतो.

ऑपरक्युलिना-श्वागेरिना-हेटेरोस्टेगिना-सायक्लोक्लिपियस शाखेमध्ये कोटरांचे विविध आकारांच्या कोटरिकांमध्ये विभाजन झालेले असते. कोटरांची उंची परिधीय दृष्ट्या वाढत असतानाही त्यांचे कोटरिकांमध्ये विभाजन होते. त्यामुळे अधिक मोठ्या कोटरिकांच्या मध्य-चकतीच्या दोन्ही बाजूंना लहान कोटरिकांच्या मालिका तयार होतात.

उत्तर क्रिटेशस व तृतीय कल्पात विशेषतः मायोसीनपर्यंत *न्युम्युलाइट* व *ऑर्बिटॉइड* गटांतील पुष्कळ मोठे फोरॅमिनीफेरा हे सूचक जीवाश्म आहेत व ज्या ठिकाणी खनिज तेलयुक्त थरांचे सहसंबंध ठरविणे अतिशय महत्त्वाचे आहे तेथील तेलाचा शोध घेण्याच्या दृष्टीने हे सूचक जीवाश्म म्हणून अतिशय महत्त्वाचे आहेत. *न्युम्युलाइट*, *ॲसिलिना*, *ऑपरक्युलिना*, *ऑर्बिटॉइड*, *ऑर्बिटोलिना*, *लेपिडोसायक्लिना*, *ग्लोबोरोटॅलिया*, *ग्लोबोट्रंकाना*, *डिक्टिओकोनायडीज*, *डिस्कोसायक्लिना*, *मायोजिप्सिना* हे मोठ्या फोरॅमिनीफेरांचे अधिक महत्त्वाचे काही वंश होत.

(२) *मिलिओलिड गट* : या गटातील फोरॅमिनीफेरांच्या भित्तींचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्या अच्छिद्री (काही वंशांमध्ये आधीच्या अवस्थांत सच्छिद्र) असून त्यांचा पृष्ठभाग परावर्तित प्रकाशात पोर्सलीनसारखा दिसतो. कोटरे काहीशी रुंद आणि *मिलिओला*, *ॲल्व्हिओलिना*, *ऑर्बिटोलाइट* इत्यादींप्रमाणे आधीच्या कोटरांना जवळजवळ वेढणारी असतात. त्यामुळे एकूण चोल तर्कुरूप अथवा जाडसर बिंबाभ दिसतो. *कार्नुस्पायरा* या सपाट-सर्पिल कुंडलित नलिकेच्या टप्प्यापासून सुरुवात होऊन *स्पायरोलॉक्युलिना*, *क्विंकेलॉक्युलिना*, *ट्रायलॉक्युलिना*, *बायलॉक्युलिना* यांच्यामध्ये लांबट कोटरे थोड्या कालावधीने एकामागून एक निर्माण होत जातात. *पेनेरोप्लिस-ऑर्बिक्युलिना-ऑर्बिटोलाइट* या दुसऱ्या मालिकेत *लॅगिना*

९८–५७

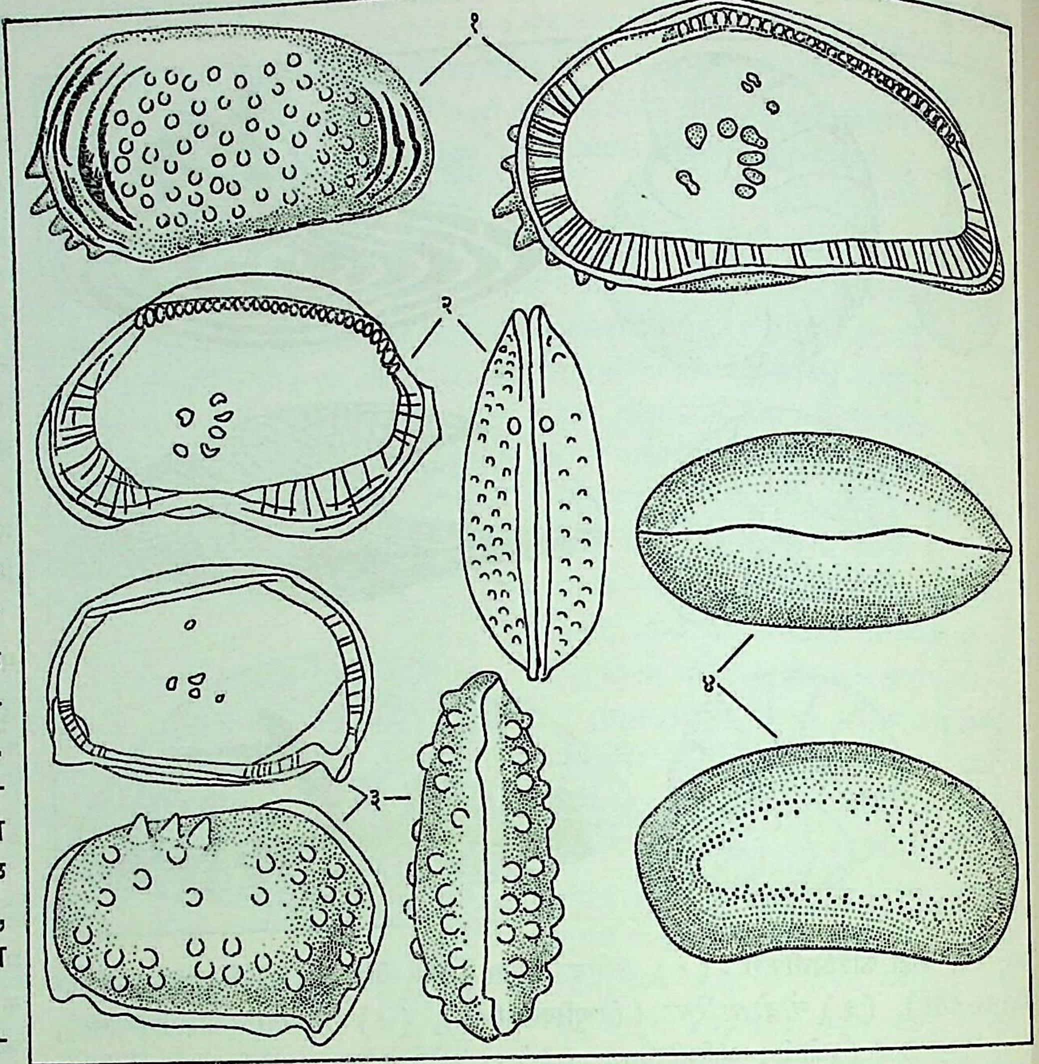
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संजातीच्या *ऑर्बिटॉइड* गटाप्रमाणे कोटरिका निर्माण होतात, म्हणून या दोन शाखांच्या विकासाचे टप्पे सारखे आहेत. *मिलिओलॉइड* संजातीमधील प्राणीही सूचक जीवाश्म म्हणून उपयुक्त असून *मिलिओला*, *ऑर्बिटोलाइट*, *ॲल्व्हिओलिना* हे खडक निर्माण करणाऱ्या (उदा., इओसीन काळातील) वंशांपैकी अधिक महत्त्वाचे वंश होत.

(३) *वालुकामय गट* : क्कॉर्ट्झ, संजांच्या कंटिका आणि इतर प्राण्यांच्या कवचांचे तुकडे यांचे कण एकत्रित आणले जाऊन व विशिष्ट प्रकारच्या रचना करून ते निकटविले जाऊन, या गटातील फोरॅमिनीफेरांचे चोल बनतात. हे बाह्य कण निवडताना व त्यांची मांडणी करतानाही अनेक वेळा बरेच तारतम्य दाखविल्याचे दिसून येते. या कणांना एकमेकांशी जोडणारे संयोजक द्रव्य किंवा लुकण कायटिनमय, लोहमय, चूर्णीय अथवा सिलिकामय असते. उष्ण कटिबंधात उथळ पाण्यात राहणाऱ्या काही चोल प्रकारांत चूर्णीय लुकण असते, तर मचूळ व खोल पाण्यातील काही प्रकारांत (उदा., सिलिसिनिडी कुलातील) सिलिकामय लुकण असते.

जे. ए. कुशमन यांच्या विचारप्रणालीनुसार वालुकामय चोल आदिम (प्रिमिटिव्ह) वैशिष्ट्य आहे कारण हे प्रकार स्रवणाद्वारे चोल बनविण्यास असमर्थ होते, असे मानतात; परंतु जे. जे. गॅलोवे यांच्या मतप्रणालीनुसार सॅकमिनिडी, ॲस्ट्रोऱ्हायझिडी इत्यादींसारख्या काही कुलांचे वालुकामय चोल हे आदिम वैशिष्ट्य असतेच. शिवाय पर्यावरणाशी जुळवून घेण्यासाठी किंवा कवच स्रवण्याची क्षमता ऱ्हास पावली वा कमी झाली म्हणून प्रगत कुलांमध्येही वालुकामय चोल निर्माण झाल्याचे आढळते. अवशेष रूपात टिकून राहण्याच्या दृष्टीने वालुकामय चोल अयोग्य असल्याने अधिक जुन्या शैलसमूहांमध्ये ते विरळाच आढळतात.



आ. १४. काही ऑस्ट्रॅकॉडा : (१) *सायथेरिडिया* (डाव्या बाजूला डावे शकल – बाह्य दृश्य व उजव्या बाजूला उजवे शकल – अंतर्गत दृश्य; जुरासिक – रीसेंट), (२) *सायथिरे* (उजव्या बाजूला अधर दृश्य, डाव्या बाजूला उजवे शकल – अंतर्गत दृश्य; जुरासिक–रीसेंट), (३) *सायथिडिया* (वरील बाजूस डावे शकल – अंतर्गत दृश्य, खालील बाजूस उजवे शकल–बाह्य दृश्य; उजव्या बाजूला अधर दृश्य; उत्तर जुरासिक–ऑलिगोसीन), (४) *सायप्रिस* (पृष्ठीय व पार्श्व दृश्य; इओसीन – रीसेंट).

काही वालुकामय फोरॅमिनीफेरांमधील चोलांची संरचना ही *लॅगिना* संजातीमधील संरचनेसारखी असते. उदा., *सॅकमिना*तील *लॅगिना*सारखी, *रिओफॅक्स*मधील *नोडोसारिया*सारखी व *ट्रोकॅमिना*तील *रोटॅलिया*सारखी असते. [→ फोरॅमिनीफेरा].

ऑस्ट्रॅकॉडा : (क्रस्टेशिया, आर्थ्रोपोडा). हे सूक्ष्म प्राणी पृष्ठवर्मात (ढालीसारख्या संरचनेत) झाकले गेलेले असतात. पृष्ठवर्माची दोन शकले असून ती पृष्ठीन बाजूला लवचिक बंधाने किंवा दात व कटक यांच्या अंतर्बंधनाने एकमेकांना जोडलेली असतात. या शकलांची हालचाल त्यांच्या मध्यालगत अग्र बाजूला असलेल्या अभिवर्तनी स्नायूंद्वारे होते. पृष्ठवर्म चूर्णीय, फॉस्फेटी किंवा अचूर्णीय कायटिनमय द्रव्याचे असू शकते. ते सामान्यतः १ मिमी.पेक्षा कमी व क्वचित ५ मिमी.पर्यंत लांब असते. त्याची बाहेरची बाजू गुळगुळीत वा विविध प्रकारचे नक्षीकाम असलेली असते. ऑस्ट्रॅकॉडांच्या बहुतेक जीवाश्मांमध्ये बिजागरीची रचना, नक्षीकाम, अभिवर्तनी स्नायूंचे ठसे व कधीकधी ज्यांमुळे उपांगांची हालचाल होते त्या स्नायूंचे ठसे टिकून राहिलेले आढळतात.

बहुतेक ऑस्ट्रॅकॉडा जलचर असून त्यांचे जवळजवळ सर्व प्रकाऱ्च्या जलीय परिस्थितींशी अनुकूलन झालेले आढळते; उदा., नदी, गोड्या पाण्याचे सरोवर व डबकी, तसेच समुद्र, नदीमुख, खारे सरोवर, पाणथळ भाग, शिवाय गंधकयुक्त झरे यांसारख्या विविध प्रकारची लवणता असलेल्या जलीय स्थितींत ते राहतात. काही जमिनीवरही राहणारे आहेत; उदा., *मेसोसायप्रिस टेरेस्ट्रिॲलिस* (आफ्रिकेतील वनिस्नवन). हे बहुतेक रांगणारे वा बीळ करून राहणारे नितलस्थ प्राणी असून काही तलप्लावी आहेत, तर काही समुद्राच्या तळाजवळ व तेथील वनस्पतींमधून थोडे अंतर पोहून जाणारे आहेत. सूक्ष्मकणी गाळ व विपुल जैव अन्न असलेल्या भागात हे सर्वसामान्यपणे आढळतात आणि भरड वाळू व जोरदारपणाने वाहणाऱ्या नद्यांसारख्या अस्थिर स्थितींमध्ये ते विरळाच आढळतात. नदीमुखीय परिस्थितीमध्ये ते फोरॅमिनीफेरांच्या संदर्भात पूरक असे प्राणी असून अशा प्रकारे त्यांच्या साहाय्याने समुद्रकिनाऱ्याचे स्थान दाखविता येते आणि त्यामुळे समुद्राचे आक्रमण व माघार यांची व्याप्ती दाखविण्याच्या दृष्टीने ऑस्ट्रॅकॉड प्राणी उपयुक्त असतात. चूर्णीय फोरॅमिनीफेरा असलेल्या गाळात ऑस्ट्रॅकॉडा बहुधा नसतात आणि कोनोडोंट्स असलेल्या गाळात ते

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आढळत नाहीत. विविध खोलींवर व भिन्नभिन्न अक्षांशांमध्ये ऑस्ट्रॅकॉडांचे नियंत्रण बऱ्याच प्रमाणात तापमानाच्या मर्यादांद्वारे होत असते.

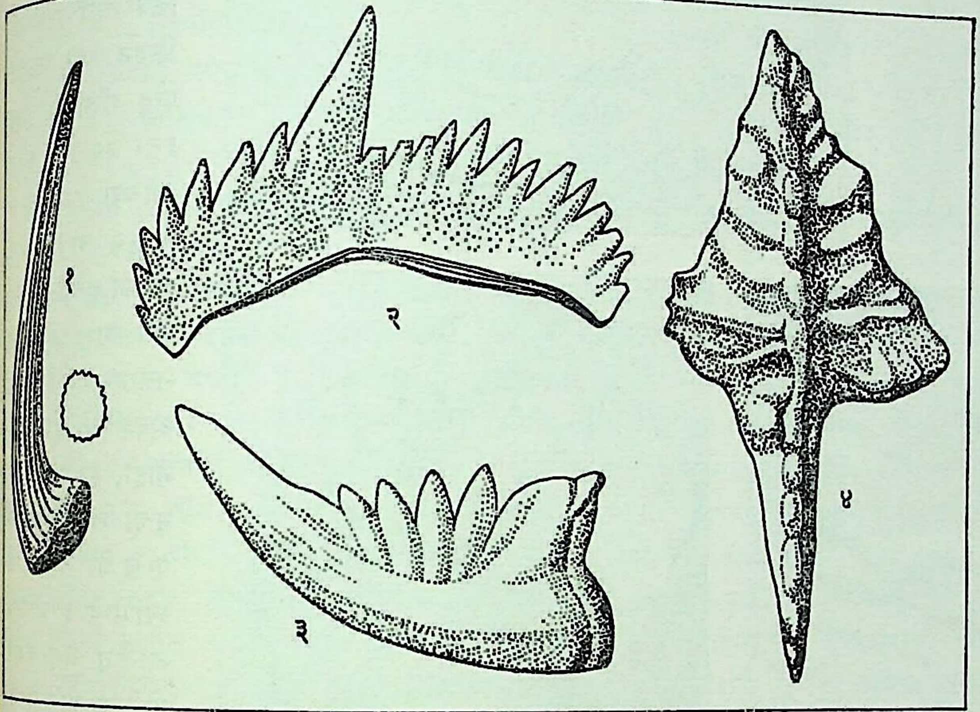
अशा प्रकारे निक्षेपणाच्या परिस्थितीशी ऑस्ट्रॅकॉडांचा निकटचा संबंध असतो आणि पर्यावरणाद्वारे नियंत्रित होणाऱ्या ऑस्ट्रॅकॉडांच्या स्वरूपामुळे खनिज तेलाच्या पूर्वेक्षणाच्या दृष्टीने ऑस्ट्रॅकॉडा हा प्राणिगट अतिशय महत्त्वाचा असल्याचे आढळून आले आहे. [→ आर्थ्रोपोडा].

कोनोडोंटा : कोनोडोंटा अवशेष म्हणजे साध्या अथवा जटिल सूक्ष्म संरचना असून त्यांचे आकारमान ०·१ मिमी.पेक्षा कमी व ४ मिमी.पेक्षाही जास्त असू शकते. रासायनिक व प्राकृतिक झीज होण्याला हे अवशेष काहीसे कणखर असून ते दुधी काचेसारखे पारभासी व शृंगप्रमाणे उदी रंगाचे असतात. वातावरणाची क्रिया झाल्यावर ते अपारदर्शक व करडे ते काळे होतात. त्यांचे माशांच्या दातांशी दूर साम्य असून दीर्घ काळापासून त्यांचा अभ्यास तसेच मानून झाला होता. वलयी (ॲनेलिडा) प्राण्याच्या जबड्याचा भाग, आर्थ्रोपोडाच्या कंटिका, कृमीसारखा प्राण्यांच्या मैथुन-कंटिका, शैवलांनी स्रवलेल्या अंगुरित संरचना, गॅस्ट्रोपोडांचे रेत्रिकीय दात व मिसूरी येथील ऑर्डोव्हिशियन कालीन *आर्किओरनॅथस* या संभाव्य माशाचे दात म्हणजे कोनोडोंटा होत, असेही मानले गेले होते; परंतु माशांचे दात [सी. एच्. पँडर (१८५६), के. ए. त्सिटेल व जे. व्ही. रोहन (१८८६)] व वलयी प्राण्यांच्या जबड्यांचे भाग [एच्. डब्ल्यू. स्कॉट (१९३४), एच्. श्मिट (१९३४) आणि एफ्. एच्. टी. ऱ्होड (१९५४)] ही दोन स्पष्टीकरणे अधिक संभाव्य समजली जातात.

कोनोडोंटा ह्या अंतर्गत किंवा बाह्य सांगाड्याच्या संरचना आहेत हेही अजून प्रस्थापित झालेले नाही; परंतु बहुधा त्या कोणत्या तरी ऊतकांच्या (समान रचना व कार्य असलेल्या कोशिकांच्या समूहांच्या) आत जडविलेल्या होत्या असे दिसते.

पुराजीव कालीन गाळात कोनोडोंटा विपुल असून ट्रायासिकमध्ये त्यांच्या ऱ्हासास सुरुवात झाली. क्रिटेशस काळानंतर ते आढळतात की नाही याविषयी निश्चित काही सांगता येत नाही. कोनोडोंटा चुनखडकांत विपुलपणे, शेलांमध्ये सामान्यपणे, पण गाळवटी खडकांत व वाळूत विरळपणे आढळतात. ते ज्या खडकांत आढळतात त्याचा प्रकार व त्यांच्याबरोबर आढळणारे इतर जीवाश्म यांच्यावरून कोनोडोंटा हे सागरी, बहुतकरून तळप्लावी प्राण्यांच्या शरीराचे भाग असावेत असे दिसते. ज्या समुदायांत ते आढळतात त्यांपैकी काहींमधील महत्त्वाच्या वस्कांतील असममितीवरून (असमानतेवरून) ते ज्या प्राण्यांशी निगडित होते त्यांपैकी काही प्राणी तरंगत्या निवहांच्या स्वरूपात राहत असावेत असे दिसते.

कोनोडोंटा कोणत्या प्राणिगटाशी संबंधित होते व त्यांनी त्या प्राण्याच्या शरीरात कोणते कार्य केले याची आपल्याला माहिती नसली, तरी विशेषकरून पुराजीव कालीन थरांमधील मुख्यत्वे समुच्चयाच्या रूपातील त्यांची विपुलता ही जैव स्तरवैज्ञानिक कार्याला उपयुक्त आहे. ते ज्या संभाव्य तळप्लावी पर्यावरणातून बुडून समुद्रतळावर गेले ते पर्यावरण कोणते असावे, हे या विपुलतेद्वारे सूचित होते. रासायनिक विद्राव व प्राकृतिक अपघर्षण (झीज) यांना विरोध करण्याच्या गुणांमुळे त्यांचे पुनरावर्तन झाले असण्याची शक्यताही ते ज्या गाळात असतात तो साचण्याची परिस्थिती स्पष्ट करताना नेहमी लक्षात ठेवली पाहिजे.



आ. १५. **काही कोनोडोंटा :** (१) *स्कोलोपोडस*, (२) *ओझोर्कोडिना*, (३) *बेलोडिना*, (४) *स्यूडोपॉलीग्नॅथस*.

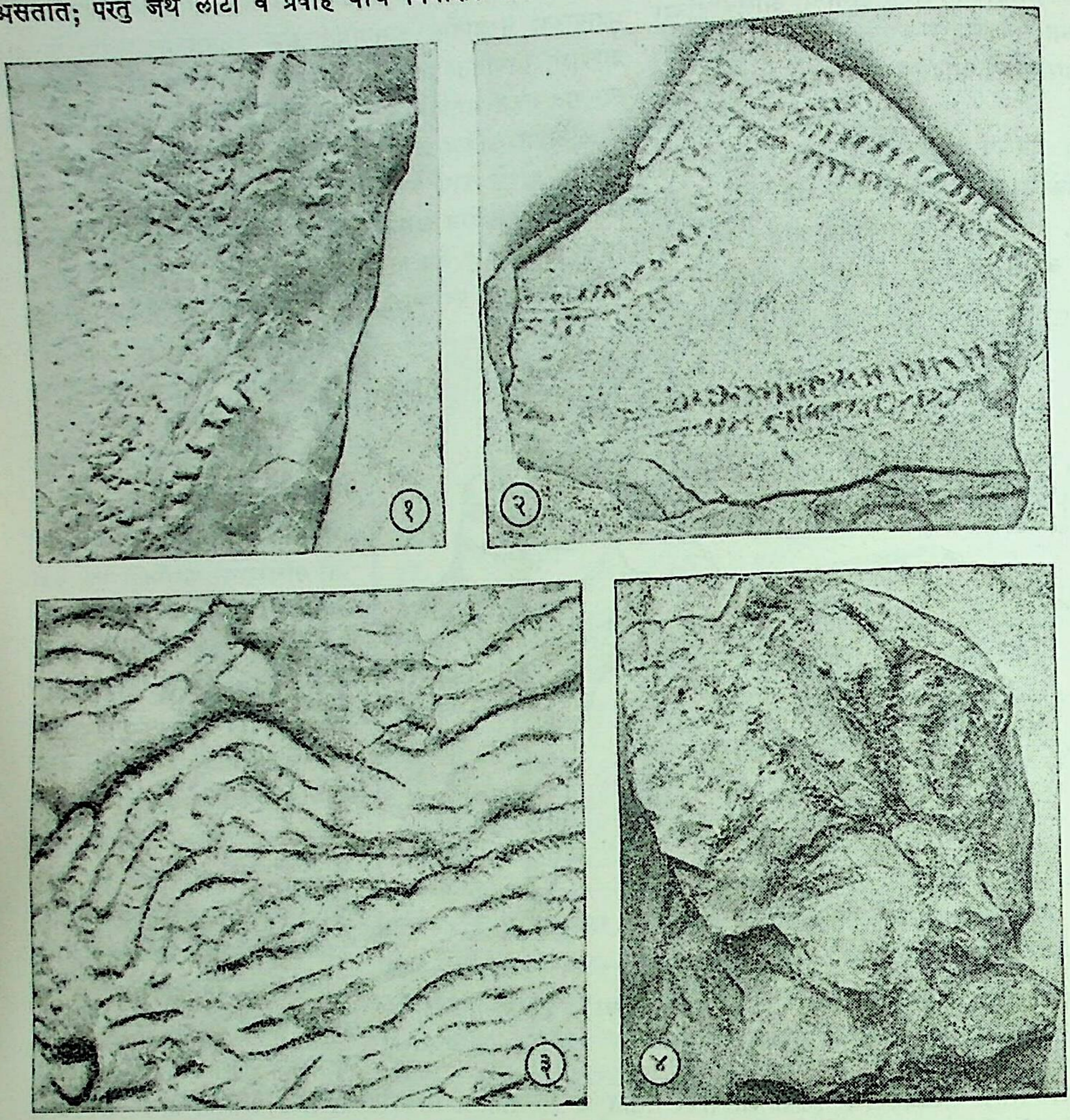
चुनखडक, सूक्ष्मकणी शेल व ग्रॅप्टोलाइटयुक्त काळे शेल अशासारख्या खोल पाण्यात साचणाऱ्या खडकांत कोनोडोंटा सामान्यतः आढळतात, असे सूचित होते; परंतु दगडी कोळशाचे थर असलेल्या चुनखडकांतही (उदा., इंग्लंडमधील कार्बॉनिफेरस कालीन) ते आढळतात आणि त्यावरून ते उथळ पाण्यातही साचल्याचे दिसून येते. पायराइट, ग्लॉकोनाइट व फॉस्फोराइट ही खनिजे पुष्कळदा कोनोडोंटाबरोबर आढळतात व त्यांच्यावरून नितलस्थ प्राण्यांना प्रतिकूल अशी क्षपणकारी (ऑक्सिजन कमी प्रमाणात असणारी किंवा त्याचा अभाव असणारी) परिस्थिती त्या द्रोणीत असल्याचे सूचित होते.

मार्ग-चिन्ह जीवाश्म : जीवाश्मांच्या या गटात प्राण्यांच्या पावलांचे ठसे, वाटचालीच्या खुणा, बिळे, त्यांनी पाडलेली छिद्रे इ. येतात. प्राण्यांच्या जगण्याच्या एकूण परिस्थितीतील गरजांच्या संदर्भातील प्राण्यांच्या कृतीचे प्रतिबिंब या जीवाश्मांत पडलेले दिसते. अगदी भिन्न गटांतील प्राण्यांकडून सारखे किंवा अगदी सारखे मार्ग-चिन्ह जीवाश्म निर्माण झालेले असू शकतात. त्यामुळे या गटातील जीवाश्मांचे अध्ययन करताना वापरलेल्या वंशवाचक व विशिष्ट नावाचा अर्थ वापरात असलेल्या जीवविज्ञानीय पद्धतीतील नावाप्रमाणेच असेल, असे नाही. त्यांचा उल्लेख रूपवंश व रूपजाती असा केला जातो म्हणून यांचे मुख्य वर्गीकरण हे जगण्याच्या परिस्थितीशी अनुरूप अशाच शब्दांत म्हणजे पावलांचे ठसे, वाटचालीच्या खुणा, बिळे व छिद्रे असेच असू शकते. मुख्यत्वे रूडोल्फ रिश्टेर यांनी सुरुवात केल्यावर ए. सैलाकेर व डब्ल्यू. हेन्ट्शेल यांनी अतिशय काळजीपूर्वक अध्ययन करून (१) रेपिक्निया, (२) पॅसिक्निया, (३) फोडिक्निया, (४) डोमिक्निया व (५) क्युबिक्निया यांसारख्या अशा जीवाश्मांचा अर्थ लावणारी जीवपरिस्थितिविज्ञानीय (आसमंतातील परिस्थितीनुरूप होणाऱ्या प्राण्यांच्या वर्तनाचा अभ्यास करणाऱ्या विज्ञानाची) परिभाषा निर्माण केली.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पावलांचे ठसे, प्राण्यांच्या वाटचालीच्या खुणा व पृष्ठभागालगतची क्षितिजसमांतर अथवा जवळजवळ क्षितिजसमांतर बिळे ही नितलस्थ व कधीकधी नितल-तरणक प्राण्यांनी विविध खोलींवर तयार केलेली असतात; परंतु जेथे लाटा व प्रवाह यांचे विनाशक परिणाम होत

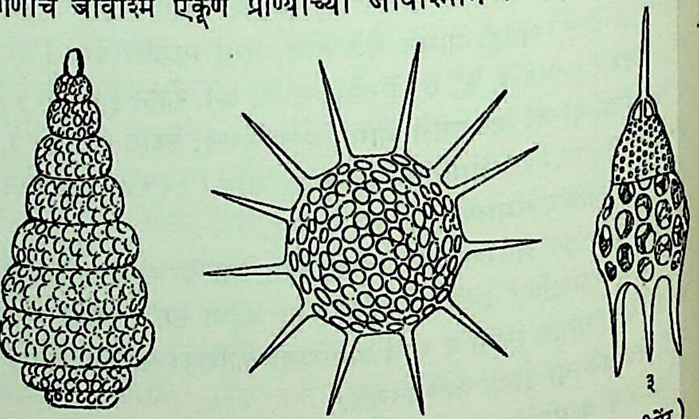


आ. १६. मार्ग-चिन्ह जीवाश्म : (१) *आर्थ्रोपोडिक्नस*, (२) *ऑनिस्कॉयडिक्नुआ*, (३) *स्कॅलॅरिटुबा*, (४) *कॉंड्राइट*. (१ व २ हे आर्थ्रोपोडांच्या पावलांचे ठसे असून ३ व ४ ही पृष्ठाखालील स्तरणाला अनुसरून असलेली बिळे आहेत).

नाहीत तेथे हे जीवाश्म सर्वसामान्यपणे टिकून राहिलेले असतात; शिवाय अशा ठिकाणचा गाळ, पावलांचे ठसे, वाटचालीच्या खुणा व बिळे निर्माण होण्याइतपत गाळाचा थर सूक्ष्मकणी (मऊ) असावा लागतो व त्यात अन्नघटकही असावे लागतात, कारण त्याकरिता प्राणी येथे वरचेवर येतात. अशा प्रकारे हे ठसे (वा चिन्हे) अधिवेलीय व विक्षुब्ध आणि समुद्रतटीय पट्ट्यांमध्ये टिकण्यासारखे नसतात, मात्र जेथे या विनाशक घटकांचा परिणाम होत नाही अशा खंड-फळीच्या भागात हे जीवाश्म आढळतात. टणक खडक व घट्ट जाड गाळ यांच्यातील जवळजवळ उदग्र (उभ्या) बिळात (छिद्रात) प्राणी बहुधा कायमचे घर करून राहतात व सभोवतालच्या पाण्यात निलंबित (लोंबकळत्या) स्वरूपात असलेले अन्न त्यांना मिळते. कठीण खडकांतील किंवा घट्ट गाळातील छिद्रे स्थानबद्ध प्राण्यांना आधार मिळावा म्हणून केलेली असतात. परजीवी (इतर जीवांवर उपजीविका करणाऱ्या) जीवनप्रणालीसाठीही प्राण्यांच्या कवचामध्ये अशी छिद्रे पाडली जातात अथवा केवळ सहभोजी (दोन जीवांत एकमेकांना फायदेशीर ठरेल असे बाह्य साहचर्य असणाऱ्या) जीवनप्रणालीचा आधार म्हणून व आश्रयी प्राणी जेथे जेथे जातो तेथे तेथे अन्न मिळविण्याकरिता अशी छिद्रे निर्माण केलेली असतात.

म्हणून या जीवाश्मांचा अभ्यास ते निर्माण करणाऱ्या प्राण्यांची पर्यावरणीय परिस्थिती विशद करण्यासाठी करावा लागतो. स्तर-वैज्ञानिक सहसंबंध ठरविणे किंवा शैलसमूहांची भूवैज्ञानिक वये काढणे यांसाठी हे जीवाश्म उपयुक्त ठरतील, अशी अपेक्षा नसते. हे मार्ग-चिन्हांचे अवशेष पाण्याच्या प्रवाहाने किंवा लाटांच्या माऱ्याने झिजून जाऊ शकतात; परंतु शंखशिंपले किंवा इतर प्रकारची कवचे त्यांच्या मूळ स्थानापासून वाहून नेली जाऊन दुसरीकडे कोठे तरी साचू शकतात, तसे या मार्ग-चिन्हांच्या अवशेषांचे होऊ शकत नाही, हा महत्त्वाचा मुद्दा लक्षात घेतला पाहिजे. तथापि जर ज्यांमध्ये हे जीवाश्म आहेत असे दगड-गोटेच वाहून नेले गेले असले, तर त्या दगडगोट्यांचे आणि त्यावरून त्यातील मार्ग-चिन्ह जीवाश्मांचे मूलस्थान माहीत होऊ शकते. [→ जीवाश्म].

अपृष्ठवंशी जीवाश्म गौण गट : रेडिओलॅरिया : (प्रोटोझोआ-जिम्नोमिक्सा किंवा सार्कोडिना). प्रोटोझोआतील रेडिओलॅरिया-गणाचे जीवाश्म एकूण प्राण्यांच्या जीवाश्मांमध्ये महत्त्वाचे नाहीत.



आ. १७. रेडिओलॅरिया : (१) *लिथोकँपी* (ऑर्डोव्हिसियन–रीसेंट), (२) *ट्रोकोडिस्कस* (कँब्रियन–रीसेंट), (३) *पोडोसायर्टिस* (क्रिटेशस–रीसेंट).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कँब्रियन-पूर्व काळातील त्यांच्या आढळाविषयी शंका आहेत; मात्र कँब्रियन काळातील रेडिओलॅरियांचे जीवाश्म निश्चितपणे आढळले आहेत. या प्राण्यांचा सांगाडा सामान्यपणे कंटिकांचा किंवा विविध आकारांच्या नाजूक जालिकांचा बनलेला असतो. काहींचा सांगाडा स्ट्रॉंशियम सल्फेटाचा बनलेला असतो; पण सामान्यपणे तो सिलिकेचा बनलेला असतो व तो जीवाश्मरूपात टिकून राहतो. सर्व रेडिओलॅरिया सागरात राहणारे असून बहुसंख्य तलप्लावी आहेत आणि ते ४०० मी. खोलीपर्यंत राहतात. प्राणी मेल्यावर हे सांगाडे सागरतळावर साचतात व रेडिओलॅरियन ऊझ नावाचे सूक्ष्मकणी सिलिकामय निक्षेप तयार होतात. उदा., हल्लीच्या हिंदी व पॅसिफिक महासागरांच्या उष्ण कटिबंधीय प्रदेशांतील अधिक खोल भागात आढळणारे रेडिओलॅरियन ऊझ. रेडिओलॅरियांच्या जीवाश्मांद्वारे पुष्कळदा उष्ण कटिबंधीय भागातील खोल सागरात निक्षेपण (साचण्याची क्रिया) झाल्याचे सूचित होते. [→ रेडिओलॅरिया].

पोरिफेरा : (स्पंज). स्पंजाचे सांगाडे कंटिकांचे बनलेले असतात. कंटिका चूर्णीय वा सिलिकामय द्रव्याच्या बनलेल्या असू शकतात व त्यावरून स्पंजांचे (१) कॅल्केरिया (चूर्णीय) व (२) नॉन-कॅल्केरिया (अचूर्णीय) असे गट पडतात. पुष्कळदा हे सांगाडे दृढ नसतात व प्राण्यांच्या मृत्यूनंतर कंटिका सुट्या होतात. त्यामुळे असे जीवाश्म स्तरवैज्ञानिक दृष्टीने अतिशय निकामी व अल्प महत्त्वाचे ठरतात. मात्र जेव्हा एखाद्या ठिकाणी इतर जीवाश्म नसतात तेव्हा ते थोडेफार उपयुक्त असू शकतात; तथापि काही संरचना टिकून राहतात. कॅल्केरिया गट ऑर्डोव्हिसियन काळात अवतरला आणि क्रिटेशस-जुरासिक काळातील स्पंजांचे चांगले प्रातिनिधिक वंश म्हणजे *रॅफिडोनेमा* व *बॅरॉइसिया* हे होत. नॉन-कॅल्केरियांपैकी लिथिस्टीड स्पंजांचे सांगाडे दृढ असल्याने ते चांगले टिकून राहिले असून ते उत्तर कँब्रियन काळात अस्तित्वात होते, ते जुरासिक व क्रिटेशस काळांत विपुल झाले होते व तेव्हाचे माहीत असलेले वंश पुढील होत : *सायफोनिया*, *जेरिया*, *व्हेरुक्युलिना*, *डोरिडर्मा*. हेक्झॅक्टिनेलिडातील काही प्राणी पूर्व कँब्रियनमध्ये होते व हेक्झॅक्टिनेलिडही जुरासिक व क्रिटेशस काळांत विपुल झाले, त्यांपैकी *व्हेंट्रिक्युलाइट* हा वंश अस्तित्वात असल्याची नोंद आहे.

मोनॅक्सोनिडचा अपवाद वगळता *स्पाँजिल्ला* वंश व त्याच्याशी संबंधित असलेले सर्व स्पंज सागरात राहणारे असून सध्या ते जगाच्या सर्व भागांत आढळतात. हे स्पंज किनाऱ्यापासून सु. ४०० मी. खोलीपर्यंतच्या भागात अधिक विपुल आहेत. [→ पोरिफेरा].

सीलेंटेरेटा : (हायड्रोझोआ व सिफोझोआ). हायड्रोझोआ वर्गातील स्ट्रोमॅटोपोरॉयडिया गणातील प्राण्यांचे सांगाडे चूर्णीय असून ते एककेंद्री स्तरांचे बनलेले असतात. ते ओबडधोबड किंवा गोलाभ पुंजक्यांच्या आणि पुष्कळदा लेपांच्या (पापुद्र्यांच्या) रूपात आढळतात. पुराजीव काळात या प्राण्यांपासून खडक बनल्याचे माहीत असून डेव्होनियन काळात ते विशेष विपुलपणे आढळतात. *स्ट्रोमॅटोपोरा*, *ॲक्टिनोस्ट्रोमा* इ. मध्यजीव काळातही आढळतात.

शंखवासी (हर्मिट) खेकडा राहत असलेल्या विशेषकरून गॅस्ट्रोपोडांच्या कवचांभोवती लेपरूपात असलेले जिम्नोब्लास्टिया गणाचे म्हणता येतील, असे कायटिनमय सांगाडे आढळले आहेत. या गणाचे काही जीवाश्म यूरोपमधील ट्रायासिक, जुरासिक व पूर्व क्रिटेशस काळांतील खडकांत आढळले आहेत.

कॅलिप्टोब्लास्टिया गणाचे म्हणता येतील असे कायटिनमय सांगाडे बोहीमियामधील कँब्रियन कालीन व न्यूयॉर्क येथील ऑर्डोव्हिसियन काळातील खडकांत आढळले असून एक प्लाइस्टोसीन (सु. ६ लाख ते १० हजार वर्षांपूर्वीच्या) काळातील निक्षेपातही सापडला आहे.

हायड्रोकोरॅलिना गणातील प्राण्यांचे सांगाडे चूर्णीय होते व ते दंडांचे (कांड्यांचे) जाळे बनून तयार झालेले असतात. ते पापुद्र्यांच्या किंवा शाखायुक्त स्वरूपाचे असतात. खडकनिर्मितीच्या दृष्टीने हे प्राणी महत्त्वाचे आहेत. हल्लीचा *मिलेपोरिडियम* हा वंश पोवळ्यांशी निगडित असून तो मायोसीन काळातही आढळला आहे. स्ट्रूँबर्ग येथील उत्तर जुरासिक कालीन खडकांत *मिलेपोरिडियम* आणि ईजिप्तमधील क्रिटेशस कालीन खडकांत *मिलेस्ट्रोमा* हे वंश आढळले आहेत.

ज्यांमध्ये जेलीफिश येतात त्या सिफोझोआ प्राण्यांना कठीण अवयव नसले, तरी त्यांचे ठसे आढळतात; उदा., बव्हेरियातील लिथोग्राफिक चुनखडकांतील *ऱ्हायझोस्ट्रोमाइट* व स्वीडनमधील कँब्रियन खडकांतील *मेड्युसिना*. [→ सीलेंटेरेटा].

ॲनेलिडा : प्राचीन खडकांमधील विळे, वाटचालीच्या खुणा ह्या कृमींमुळे निर्माण झाल्याचे कधीकधी मानतात; परंतु त्यांच्या अनिश्चित स्वरूपांमुळे त्यांना पुष्कळदा मार्ग-चिन्ह जीवाश्म असे संबोधतात.

तथापि ॲनेलिडांपैकी पॉलिकीटांचे पुष्कळ जीवाश्म माहीत आहेत. हे जीवाश्म सरळ, वाकड्या, नागमोडी, सर्पिल वा इतर रीतीने कुंडलित अशा विविध प्रकारच्या नळ्यांच्या रूपात असतात. ते स्रवणाद्वारे बनलेले (उदा., कायटिनमय वा चूर्णीय) आणि बाह्यकण एकत्रित चिकटविले जाऊन बनलेले असू शकतात. त्यांच्या आढळाविषयी व प्रसाराबद्दल पुष्कळ माहिती उपलब्ध आहे. काही गोड्या व मचूळ पाण्यातही रहात असल्याचे माहीत असले, तरी ॲनेलिडा बहुतकरून सागरात राहणारे आहेत. ते उत्तर कँब्रियनमध्ये अवतरल्याचे निश्चितपणे माहीत आहे. ऑलिगोकीटा हा ॲनेलिडांचा दुसरा वर्ग कार्बॉनिफेरस काळापासून अगदी विरळाच आढळत असून शिवाय त्याचे जीवाश्म चांगले टिकून राहिलेले नाहीत.

कृमींपैकी सर्वांत चांगले माहीत असलेले जीवाश्म पॉलिकीटांचे आहेत, मात्र शैलसमूहांची भूवैज्ञानिक वये ठरविण्यासाठी खुद्द पॉलिकीटांचे जीवाश्म उपयुक्त असल्याचे अजून मानीत नाहीत; परंतु जेव्हा इतर जीवाश्म उपलब्ध नसतात तेव्हा ते ज्यांत आढळतात त्या थरांचे भूवैज्ञानिक वय पॉलिकीटांच्या जीवाश्मांद्वारे स्थूलमानाने ठरविता येऊ शकते. [→ ॲनेलिडा].

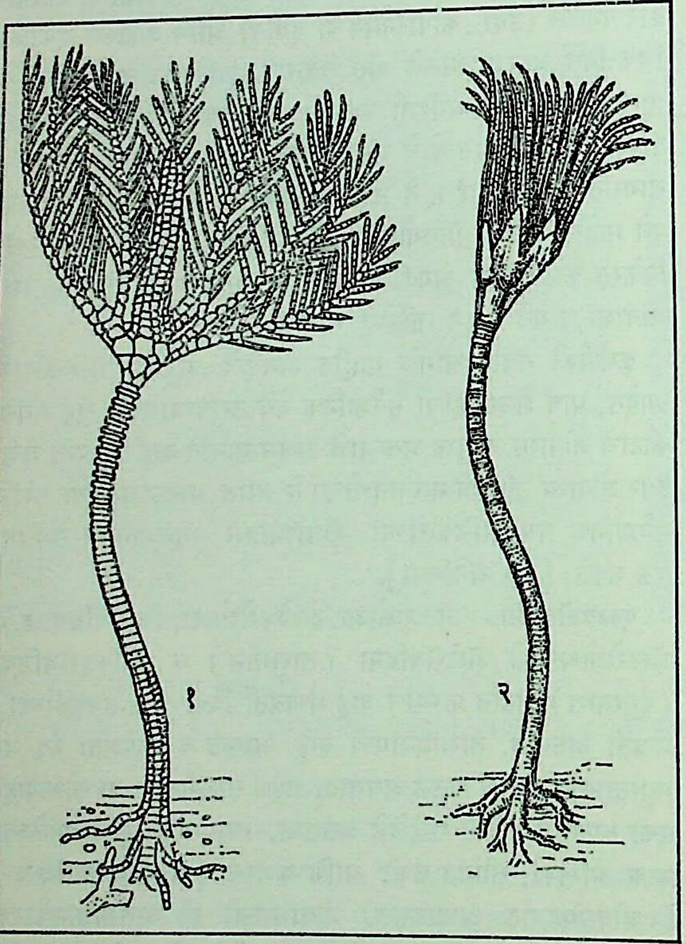
एकायनोडर्माटा : (ॲस्टरोझोआ, होलोथूरोझोआ, क्रिनॉयडिया इ.). ॲस्टरोझोआंपैकी ॲस्टरॉयडिया (तारामीन) व ऑफियूरॉयडिया (भंगुरतारा) यांतील प्राण्यांचे बाहू मध्यवर्ती बिंबाच्या (तबकडीच्या) भोवती असतात. तारामिनांमध्ये बाहू आखूड व सापेक्षतः रुंद तर भंगुरताऱ्यांत लांब व पातळ असतात. संपूर्ण संरचनेसारख्या कोणत्याही एका रूपात ते क्वचित राहिलेले असतात. सामान्यपणे सुट्या झालेल्या घटक अस्थिका, सीमांत तकटे आणि कशेरुक (बाहूतील अस्थिका) हे जीवाश्मरूपात आढळतात. जीवाश्मांची ही असमाधानकारक परिस्थिती होलोथूरॉयडिया (सागरी काकडी) मध्ये अधिकच वाईट झालेली दिसते. ॲस्टरॉयडिया व ऑफियूरॉयडिया यांच्या हल्लीच्या प्रकारांशी अगदी सारखे असणारे प्रकार जुरासिक काळाइतक्या पूर्वीपासून आढळतात. ॲस्टरॉयडिया, ऑफियूरॉयडिया व होलोथूरॉयडिया कँब्रियन काळात अवतरले. हल्ली ते मध्यम खोल व बहुसंख्य ६० मी.पेक्षा कमी खोल पाण्यात राहत आहेत.

एकायनोडर्माटामधील पेल्मॅटोझोआंपैकी क्रिनॉयडिया (समुद्रनलिनी) सर्वांत महत्त्वाचे असून ते मुख्यत्वे पुराजीव कालीन आहेत. कँब्रियन ते पर्मियन काळातील सिस्टॉयडिया, ऑर्डोव्हिसियन ते पर्मियन काळातील ब्लॅस्टॉयडिया व कँब्रियन ते कार्बॉनिफेरस काळातील एड्रिॲस्ट्रॉयडिया यांच्या कटोरातील सममिती मूलतः पंचतयी असून बिंबाभ तकटांनी बनलेल्या स्तंभाने कटोर समुद्रतळाला चिकटलेला असतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

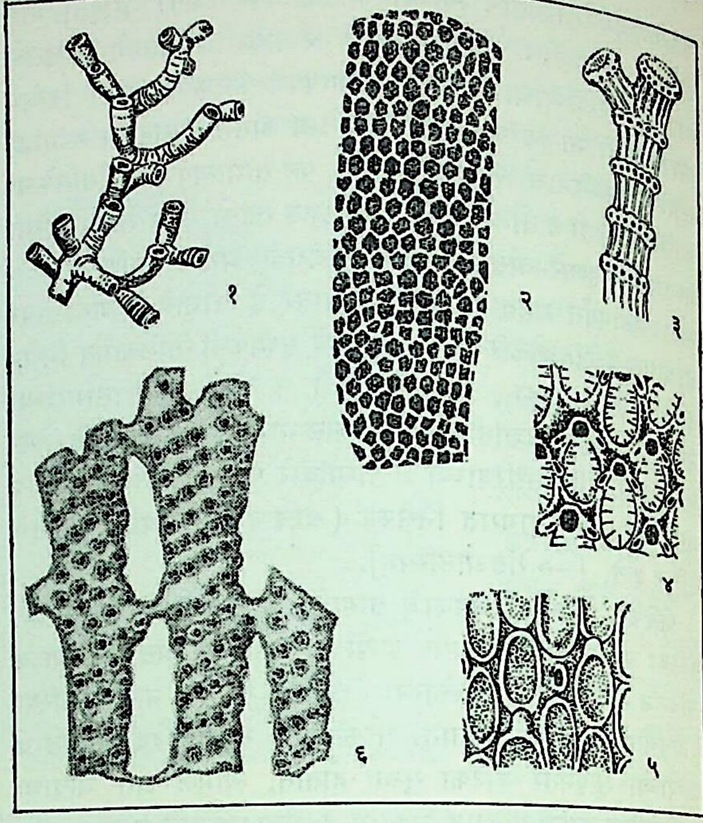
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

क्रिनॉयडियामध्ये बाहू स्पष्ट असून सिस्टॉयडियामध्ये ते लहान झालेले असतात; तर ब्लॅस्टॉयडिया व एड्रिॲस्टरॉयडिया यांच्यात ते नसतातच. उत्तर क्रिटेशसमधील *यूइँटॅकायनस* व *मार्सुपाइट* यांसारख्या काही क्रिनॉयडियांमध्ये हा स्तंभ नसतो. ते तरंगणारे प्राणी असावेत. त्यांचा अल्पकालीन इतिहास व विस्तृत प्रसार यांमुळे ते उत्तर क्रिटेशस काळातील अतिशय उपयुक्त असे सूचक जीवाश्म ठरले आहेत. ट्रायासिकपासून क्रिनॉयडियांचा ऱ्हास होत असून आता त्यांचे सु. १०० वंश आहेत व ते बहुतेक उथळ पाण्यात राहात आहेत. पुराजीवमध्ये व विशेषतः कार्‌बॉनिफेरसमध्ये क्रिनॉयडिया हा एकायनोडर्मांटांपैकी सर्वांत महत्त्वाचा गट होता. *ॲक्टिनोकायनस*, *पोटेरिओकायनस*, *प्लॅटिक्रायनस* व *ऱ्होडोकायनस* हे कार्‌बॉनिफेरसमधील, तर *पेंटॅकायनस*, *अँटेडॉन* व *मिलेरिकायनस* हे जुरासिक काळातील अधिक महत्त्वाचे वंश होत. कार्‌बॉनिफेरस काळात ते इतके विपुल होते की, त्या काळात त्यांच्यापासून मोठ्या प्रमाणात क्रिनॉयडी चुनखडक व संगमरवर बनले होते. सिस्टॉयडिया, ब्लॅस्टॉयडिया व एड्रिॲस्टरॉयडिया हे गट त्यांच्या आयुष्यात नेहमीच गौण होते व त्यांचे जीवाश्म कमी प्रमाणात आढळतात. [→ एकायनोडर्माटा].



आ. १८. एकायनोडर्माटा : (१) *बॉट्रिओकायनस* (सिल्युरियन–डेव्होनियन), (२) *ॲरोफोकायनस* (कार्‌बॉनिफेरस).

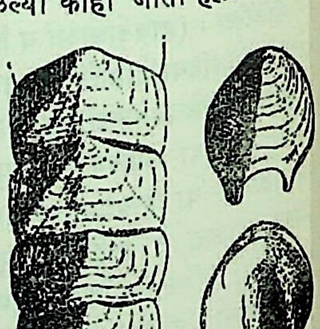
पॉलिझोआ : (ब्रायोझोआ). हे प्राणी मुख्यत्वे सागरात राहणारे व निवहजीवी (समुहांत राहणारे) आहेत. त्यांचे निवह पुढील स्वरूपांत आढळतात : वनस्पतीसारखी वाढ, खडक, दगडगोटे वा इतर प्राण्यांची मुख्यत्वे मॉलस्कांची कवचे यांच्यावरील लेप आणि लहान अथवा मोठे संधितरूपातील पिंड. प्रत्येक प्राण्याची राहण्याची जागा कायलोस्टोमॅटा गटात पेटीसारखी, क्रिप्टोस्टोमॅटा, सायक्लोस्टोमॅटा व ट्रेपोस्टोमॅटा यांच्या गटात नळीसारखी किंवा टेनोस्टोमॅटाप्रमाणे पटलित थरांची बनलेली असते. सामान्यपणे ते चूर्णीय असतात; परंतु कायलोस्टोमॅटा आणि टेनोस्टोमॅटा यांच्यातील काही



आ. १९. **काही पॉलिझोआ :** (१) *स्टोमॅटोपोरा* (ऑर्डोव्हिसियन–रीसेंट) (२) एड्रचेरोपोरा (ऑर्डोव्हिसियन), (३) *स्पायरोपोरा* (जुरासिक–रीसेंट), (४) *मेंब्रॅनिपोरेला* (क्रिटेशस–रीसेंट), (५) *मेंब्रॅनिपोरा* (जुरासिक–रीसेंट), (६) *पॉलिपोरा* (सिल्युरियन–पर्मियन).

शृंगी (केराटीन या प्रथिनाने युक्त) असू शकतात. नलिकाकार प्रकारात द्वारके (छिद्रे) टोकाशी असतात. पॉलिझोआ ऑर्डोव्हिसियनमध्ये अवतरले. पर्मियनअखेरीस निर्वंश झालेले ट्रेपोस्टोमॅटा व क्रिप्टोस्टोमॅटा हे पुराजीव काळातील प्रमुख पॉलिझोआ प्राणी होते व ते बहुतकरून भित्ती बनण्याच्या स्थितीशी निगडित होते. सायक्लोस्टोमॅटा पुराजीव काळात थोडेच होते. मात्र मध्यजीव काळात ते जलदपणे विपुल झाले व विशेषतः उत्तर क्रिटेशसमध्ये त्यांचा परमोत्कर्ष झाला. *स्टोमॅटोपोरा*, *इडमोनिया*, *एंटॅलोपोरा* हे उत्तर क्रिटेशसमधील महत्त्वाचे वंश होत. कायलोस्टोमॅटा जुरासिकमध्ये अवतरले आणि उत्तर क्रिटेशस व नवजीव काळांत ते अतिविपुल होते. *मेंब्रॅनिपोरा*, *सेलोपोरा*, *मायक्रोपोरा*, *क्रिब्रिलिना* हे त्यांचे अधिक महत्त्वाचे वंश होत. कायलोस्टोमॅटाच्या प्लायोसीन काळात असलेल्या काही जाती हल्ली सागरात राहत आहेत. पॉलिझोआ सामान्यतः उथळ पाण्यात राहणारे आहेत; कायलोस्टोमॅटा व टेनोस्टोमॅटांचे काही प्रकार अतिशय खोल ठिकाणीही आढळतात.

ॲंफिन्युरा व स्कॅफोपोडा : (मॉलस्का). सर्व ॲंफिन्युरा प्राणी सागरात राहणारे असून ते ऑर्डोव्हिसियन काळापासून पृथ्वीवर असल्याचे दिसून येते. फक्त पॉलिप्लॅकोफोरा गणाचे ऑर्डोव्हिसियनपासूनचे जीवाश्म आढळतात; परंतु क्वचितच ते विपुल प्रमाणात आढळतात. हे मुख्यत्वे उथळ पाण्यात राहणारे आहेत. हल्लीच्या काही जाती मात्र खोल पाण्यातही राहतात. या प्राण्यांचे कवच आठ तकटांचे असून तकटे किंचित



आ. २०. *ग्रिफोकायटॉन* (डावीकडे अग्र व मध्यस्थ शकले, उजवीकडे पश्च शकलाच्या अधर व पृष्ठीय बाजू ; कार्‌बॉनिफेरस).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

एकमेकांवर आलेली व अग्र-पश्च दिशेत सरळ मांडलेली असतात. त्यांच्यावर नक्षीकाम असते व ती द्विपार्श्व सममित असतात. सिल्युरियनमधील *हेलमिथो-कायटॉन*, कार्बॉनिफेरसमधील *ग्रिफोकायटॉन* व नवजीवातील ⇨ *कायटॉन* हे अधिक सामान्यपणे माहीत असलेले वंश म्हणता येतील.

स्कॅफोपोडा हा सागरी मॉलस्कांचा दुसरा गट असून ऑर्डोव्हिसियन काळापासूनचे त्याचे जीवाश्म माहीत आहेत; मात्र एकूण जीवाश्मांमधील त्याचे स्थान अगदी क्षुल्लक आहे. इओसीनपासून आतापर्यंत आढळणारा *डेंटॅलियम* हा वंश या गटाचे नमुनेदार उदाहरण आहे. या गटातील प्राण्यांची कवचे शंकूसारखी ते जवळजवळ दंडगोलाकार असतात. हे प्राणी चिखलात वा वाळूमध्ये अंशतः पुरलेल्या स्थितीत राहतात व कवचाचे पश्च टोक गाळाच्या वर आलेले दिसते. हे प्राणी किनाऱ्यापासून १,००० मी. वा त्यापेक्षा जास्त खोलीपर्यंतच्या पाण्यात आढळतात. [→ मॉलस्का].

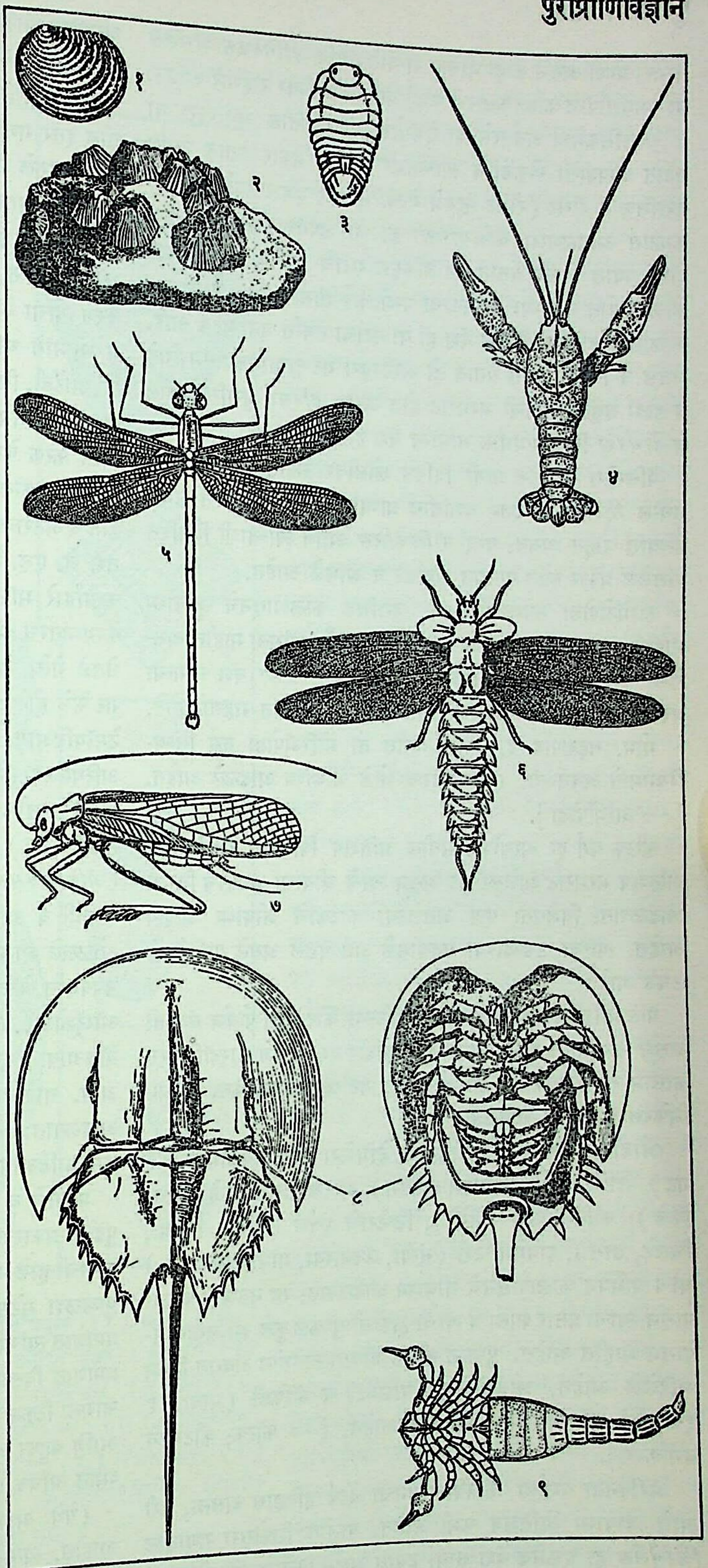
ब्रॅकिओपोडा, सिर्रिपिडिया, मॅलॅकोस्ट्रॅका वगैरे : (आर्थ्रोपोडा). ट्रायलोबाइटा व ऑस्ट्रॅकॉडा यांच्या व्यतिरिक्त आर्थ्रोपोडाचे इतर पुष्कळ गट पूर्व पुराजीव काळापासूनच अवतरले होते; पण त्यांचे जीवाश्म कमी असून ते चांगले टिकून राहिलेले नाहीत. काही बाबतींतील स्थानिक अपवाद वगळल्यास त्यांच्या स्तरवैज्ञानिक महत्त्वाविषयी अल्पशीच माहिती उपलब्ध आहे म्हणून येथे त्यांच्या मोजदादीपलीकडे इतर कोणती विशेष माहिती देण्याची गरज नाही.

कँब्रियन काळापासूनचे ब्रॅकिओपोडा माहीत आहेत; परंतु त्यांचे थोडेच जीवाश्म आढळतात. *एस्थेरिया* ह्या *बायव्हाल्व्हिया*सारखे पृष्ठवर्म असलेल्या वंशाचा केवळ येथे उल्लेख करण्यासारखा आहे. तो वंश डेव्होनियन काळापासून आहे आणि त्यातील प्राणी गोड्या व कधी कधी मचूळ पाण्यात राहतात. [→ ब्रॅकिओपोडा].

सिर्रिपिडियाचा हल्लीचा प्रतिनिधी म्हणजे बार्नेकल (कित्येक तुकड्यांनी बनलेल्या चूर्णीय कवचाने संरक्षित असा) *बॅलॅनस* वंश होय. हे प्राणी सागरात राहणारे असून बहुतकरून ते किनाऱ्याजवळ समुद्रतटीय पट्ट्यात राहतात. त्यांचे कार्बॉनिफेरस काळापासूनचे जीवाश्म माहीत असून पूर्व क्रिटेशस काळापर्यंत ते वृंताने तळाला चिकटून राहत असत. वृंत नसलेले प्रकार उत्तर क्रिटेशसमध्ये अवतरले व उत्तर नवजीव काळात सर्वसामान्य झाले.

मॅलॅकोस्ट्रॅकाच्या कित्येक गणांपैकी लेप्टोस्ट्रॅका (फायलोकॅरिडा) हा एक गण असून तो सर्वसामान्य कवचधारींचा (क्रस्टेशियनांचा) आदिम गट मानला जातो व त्यातील काही पुराजीव काळातील प्राणी पुष्कळ प्रमाणात सध्याच्या प्राण्यांसारखे होते. हे प्राणी समुद्रात राहणारे आहेत.

आयसोपोडा व ॲंफिपोडा हे उपगण ट्रायासिकपासून नंतरच्या काळात असल्याचे माहीत असून ते नवजीव काळापासून सर्वसामान्य झाले. ते बहुतेक



आ. २१. **आर्थ्रोपोडा :** (१) *एस्थेरिया* (ब्रॅकिओपोडा; डेव्होनियन–रीसेंट), (२) *बॅलॅनस* (सिर्रिपिडिया; इओसीन–रीसेंट), (३) *आर्किऑनिस्कस* (उत्तर जुरासिक), (४) *इरिमा* (मॅलॅकोस्ट्रॅका; जुरासिक–क्रिटेशस), (५) *टार्सोफ्लेबिया* (इन्सेक्टा; उत्तर जुरासिक), (६) *स्टेनोडिक्टिआ* (इन्सेक्टा; कार्बॉनिफेरस), (७) *एल्कॅना* (इन्सेक्टा; उत्तर ट्रायासिक–जुरासिक), (८) *लिम्युलस* (मेरोस्टोमॅटा; डावीकडे पृष्ठीन व उजवीकडे अधर दृश्य; ट्रायासिक–रीसेंट), (९) *पॅलिओफोनस* (यूॲरॅक्निडा; सिल्युरियन).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सागरी प्राणी असून काही गोड्या पाण्यात आणि *ॲनिस्कस ॲसेलस* या आयसोपॉड काष्ठयूकेसारखे काही प्राणी जमिनीवर राहणारे आहेत.

ट्रायासिकमध्ये अवतरलेल्या डेकॅपोडा उपगणातील ॲनॉम्यूरा या गटात शंखवासी खेकडा व त्याच्याशी संबंधित प्रकार येतात आणि जुरासिक ते रीसेंट (रीसेंट म्हणजे गेल्या सु. ११ हजार वर्षांचा काळ) काळात आढळणारा *कॅलियानॅसा* हा या उपगणातील प्रमुख वंश होय. ज्यात खेकडे येतात त्या ब्रॅकियूरा गटाचे कित्येक वंश क्रिटेशस काळात होते व सध्या या गटाचा परमोत्कर्ष झाला आहे. पूर्व लायस काळातील *इओकॉर्सिनस* वंश हा या गटाचा सर्वांत जुना घटक आहे. शेवंडे व चिमोरे ज्यात येतात तो ॲस्टॅक्यूरा गट ट्रायासिकपासून आहे व हल्ली समुद्रात त्याची भरभराट होत आहे. *इरिमा* जुरासिकमधील व *होमेरस* क्रिटेशसमधील सामान्य वंश होत.

पॅलिन्यूरा गटातील प्राणी विविध खोलीवर राहातात. मध्यजीवामधील *ट्रिॲान* व इतर वंशांतील प्राण्यांना डोळे होते व ते उथळ पाण्यात राहत असत; परंतु *पॅलिचेलिस* आणि त्याच्याशी निगडित असलेले प्रकार खोल पाण्यात राहणारे व आंधळे आहेत.

स्टोमॅटोपोडा उपगणाचे उत्तर जुरासिक काळापासूनचे जीवाश्म माहीत असून त्या काळातील *स्कुल्डा* हा सर्वांत चांगला माहीत असलेला वंश होय. क्रिटेशस व इओसीनमध्ये *स्क्विला* वंश चांगल्या प्रकारे आढळतो. या उपगणातील सर्व प्राणी सागरात राहणारे होते.

गोम, सहस्रपाद इ. ज्यात येतात तो मीरिॲपोडा वर्ग सिल्युरियनमध्ये अवतरला. त्याचे फारच थोडे जीवाश्म आढळले आहेत. [→ आर्थ्रोपोडा].

कीटक वर्ग हा आर्थ्रोपोडामधील अतिशय विविधता असलेला व अतिशय भरभराट झालेला गट असून त्याचे जीवाश्म अगदीच विरळा आढळतात. विशेषतः पंख असलेल्या कीटकांचे जीवाश्म अत्यल्प आहेत. त्यांच्या उडण्याच्या सवयीमुळे असे घडले असले पाहिजे, हे उघड आहे.

पॅलिओडिक्टिऑप्टेरा ही पंख असलेल्या कीटकांची पौर्वज संजाती असून तिच्यातील सर्वांत आधीचा नमुनेदार वंश म्हणजे कार्‌बॉनिफेरस कालीन *स्टेनोडिक्टिआ* हा होय. हा गट जवळजवळ फक्त कार्‌बॉनिफेरस काळातच आढळतो.

ओडोनेटा (चतुर), प्रोटोडोनाटा, हेमिप्टेरा (एक सर्वसामान्यीकृत गट), लेपिडॉप्टेरा (फुलपाखरे व पतंग), आर्‌थोप्टेरा (झुरळे व रातकिडे), कोलिऑप्टेरा (भुंगेरे), डिप्टेरांचे पूर्वज (माश्या, पिसवा, चिलटे, डास), हायमेनॉप्टेरा (मुंग्या, मधमाश्या, गांधील माश्या इ.) यांचे पर्मियन काळापासूनचे जीवाश्म आढळतात; पण नवजीव काळापासून त्यांचा प्रसार झाला व त्यांची हल्लीची पुष्कळ कुले ऑलिगोसीनपासून माहीत आहेत. पुष्कळ कीटक जीवाश्मरूपातील अंबरात टिकून राहिलेले आहेत. आयसॉप्टेरा (वाळवी) व ॲफिडी (मावा) हे इओसीन कालीन थरांत आढळले आहेत. [→ कीटक; कीटकांचे वर्गीकरण].

ॲरॅक्निडा वर्गाला कँब्रियनपासूनचा दीर्घ इतिहास असला, तरी त्याचे जीवाश्म अतिशय कमी आहेत. यातील झिफोसूरा गणातील *लिम्युलस* हा एकमेव वंश सध्या हयात असून किनाऱ्याजवळील समुद्रात यातील प्राणी राहतात. उत्तर जुरासिक काळापर्यंत हा गण संख्येने कमीच होता. यातील पुराजीव कालीन काही प्राणी कदाचित गोड्या पाण्यात राहत होते. ➪ *यूरिप्टेरिडा* गणातील प्राणी विंचवासारखे असून इतर आर्थ्रोपोडांच्या मानाने ते अधिक मोठे होते. डेव्होनियन कालीन *टेरिगोटस ॲंग्लिकस* हा प्राणी जवळजवळ २ मी. लांब होता व तो ज्ञात असलेला सर्वांत मोठा आर्थ्रोपॉड आहे. स्कॉर्पिओनिडा गण सिल्युरियनमध्ये अवतरला; पण त्याचे थोडेच जीवाश्म आढळले आहेत व तेही चांगले टिकून राहिलेले नाहीत. पेडिपॅल्पी, ॲरॅनेइडा, स्यूडोस्कॉर्पिओनिडा (चर्नेटिडिया), फॅलँजिडा (ऑपिलिओनिना), ॲकॅरिना व ॲंथ्रॅकोमार्टी यांसारख्या ॲरॅक्निडातील इतर गणांचे जीवाश्म आढळले आहेत; परंतु ते अल्प असून तेही चांगले टिकून राहिलेले नाहीत म्हणून त्यांचा खास उल्लेख करण्याची आवश्यकता नाही. [→ ॲरॅक्निडा].

पृष्ठवंशी जीवाश्म गट : मत्स्य वर्ग : [→ मत्स्य वर्ग]. ॲरिस्टॉटल (इ. स. पू. ३८४–३२२) यांच्या काळापासून माशांचे वर्गीकरण त्यांचा अंतर्गत व बाह्य कंकाल, तसेच पर म्हणजे पक्ष (फिन) व श्वसनांगे यांचे स्वरूप व स्थान यांना अनुसरून केलेले आढळते. पी. आर्टेडी, लिसेपिडी, जी. एल्. क्यूव्ह्ये, ए. व्हालांस्येन यांच्यासारख्या तदनंतरच्या विद्वानांनी उपास्थियुक्त (कूर्चायुक्त) मत्स्य व अस्थिमत्स्य असा फरक केला होता व या प्रत्येकाचे कित्येक उपगट केले होते. दात व कंकालाच्या अवशेषांच्याही रूपात माशांचे जीवाश्म माहीत होते व अठराव्या शतकात त्यांचे वर्णनही केले गेलेले होते. असे असले, तरी जे. एल्. आगास्सिझ (१८०७–७३) यांनी आपल्या संस्मरणीय कार्याद्वारे माशांच्या जीवाश्मांसह एकूण प्राणिजातीचे पूर्ण सर्वेक्षण केल्यानंतरच माशांचे जीवाश्म वर्गीकरणाच्या पद्धतीमध्ये विचारात घेतले गेले. त्यांनी खवल्यांच्या वैशिष्ट्यांनुसार माशांचे पुढील चार गट केले होते : प्लॅकोडिआय, गॅनॉइडिआय, सायक्लॉयडिआय आणि टेनॉयडिआय. जे. म्यूलर यांनी या चारांपैकी शेवटच्या दोन गटांचा अस्थिमत्स्य (टेलिऑस्टिआय) हा एक गट केला व उपास्थिमय मत्स्यांचे पुढील चार उपवर्ग केले. (१) लेप्टोकार्डिआय, (२) सायक्लोस्टोमी, (३) सिलॅकिआय आणि (४) डिप्नोई. लेप्टोकार्डिआय (*ॲंफिऑक्सस*) हा एक स्वतंत्र वर्गच मानला जातो. तसेच ऑस्ट्रॅकोडर्मी व आर्थ्रोडायरा हे दोन निर्वंश गट स्वतंत्र उपवर्ग म्हणून ओळखले जाऊ लागले आहेत. त्यानुसार मत्स्य वर्गाची पुढील सात उपवर्गांत केलेली विभागणी आजकाल योग्य मानली जाते : (१) ऑस्ट्रॅकोडर्मी, (२) सायक्लोस्टोमी, (३) आर्थ्रोडायरा, (४) इलॅस्मोब्रँकिआय, (५) डिप्नोई, (६) गॅनॉइडिआय व (७) टेलिऑस्टिआय. यांपैकी पहिला आणि तिसरा उपवर्ग फक्त पुराजीव काळात आढळतात. सायक्लोस्टोमींचे जीवाश्म आढळले नाहीत, तसेच लेप्टोकार्डिआय उपवर्गाच्या जीवाश्मांचीही नोंद झालेली नाही.

माशांचे व वस्तुतः सर्व पृष्ठवंशी प्राण्यांचे जीवाश्म हे सांगाड्याच्या पुढील प्रकारच्या घटकांच्या रूपात आढळतात. कवटीची व हातापायाची हाडे, मणके, दात, त्वचीय शल्क वा खवले इत्यादी. हे जीवाश्म पुष्कळदा सुटेसुटे आढळतात व कधीकधी त्यांपैकी काही थोड्याफार प्रमाणात त्यांच्या मूळच्या सांधलेल्या स्थितीत आढळतात. तथापि अल्प प्रमाणात विस्कळीत झालेला सांगाडा असणारे किंवा खवलेयुक्त त्वचा चांगली टिकून राहिलेले काही संपूर्ण प्राण्यांचे नमुनेही आढळले आहेत आणि बहुधा असे नमुने इतर पृष्ठवंशीयांच्या मानाने माशांच्या जीवाश्मांत अधिक प्रमाणात आढळतात.

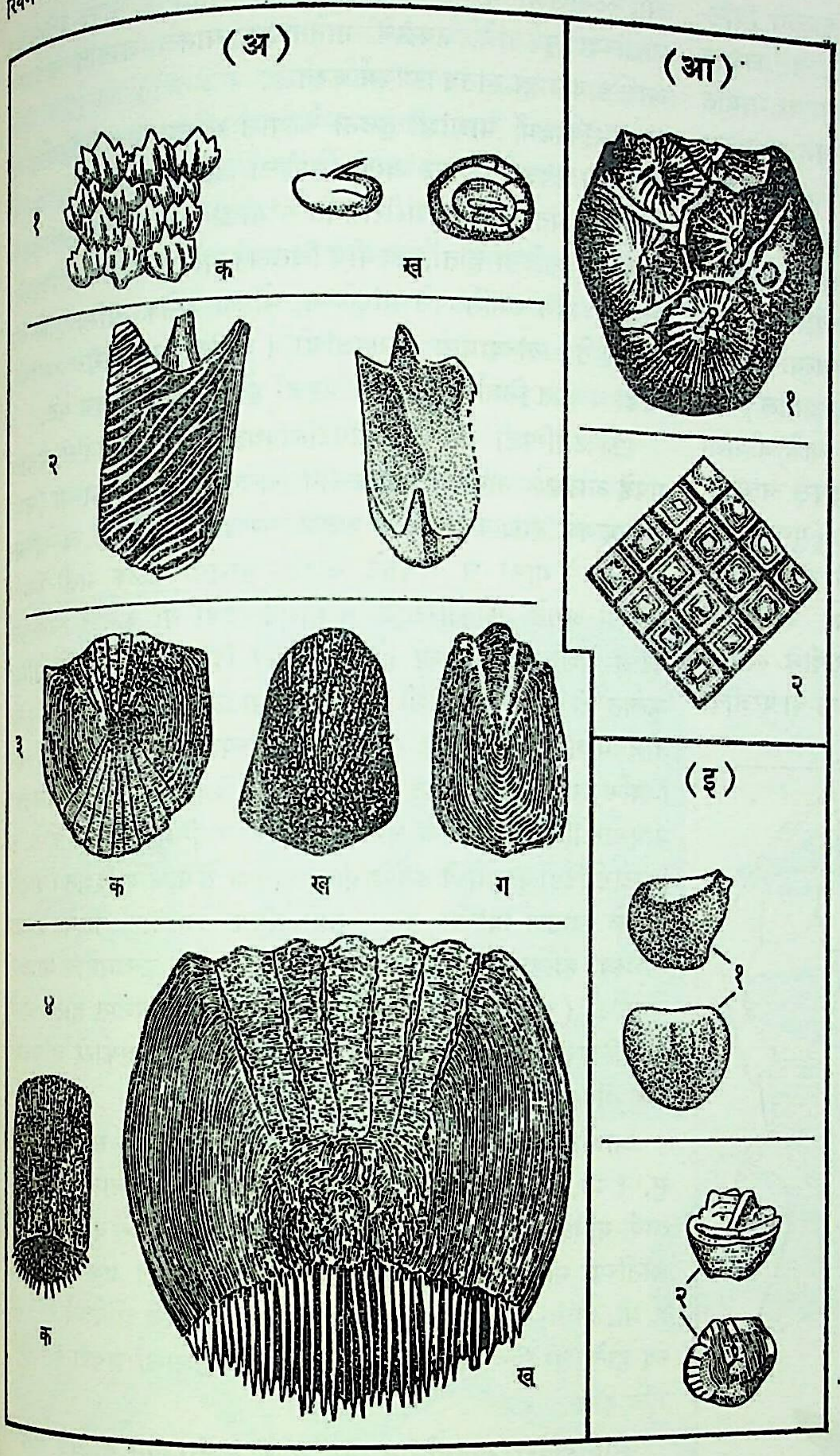
(येथे आपण प्राण्यांच्या गटांचा विचार जीवाश्मांवरून करीत आहोत. त्यामुळे प्राण्यांच्या मऊ भागापेक्षा त्यांच्या जीवाश्मरूपात टिकून राहिलेल्या भागांकडे अधिक लक्ष दिले आहे. त्यामुळे येथे देण्यात आलेली प्राण्यांची पूर्ण सांगाड्याची चित्रे ही उपलब्ध जीवाश्म व बहुतकरून या निर्वंश प्राण्यांशी निगडित असलेल्या जिवंत प्राण्यांची रचना यांच्या आधाराने तज्ञांनी फेरजुळणी करून काढलेली आहेत).

(१) *ऑस्ट्रॅकोडर्मी उपवर्ग* : यूरोप व अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांतील पश्चिमेकडील राज्यांतील उत्तर ऑर्डोव्हिसियन कालीन खडकांत आढळलेले सुटे, गाठी गाठी असणारे खवले हे माशांचे सर्वांत जुने जीवाश्म आहेत. ते बहुधा सेफॅलॅस्पिड ऑस्ट्रॅकोडर्मींचे म्हणता येणे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शक्य आहे. इंग्लंड व बाल्टिक समुद्रातील अझेल बेटातील उत्तर सिल्युरियन खडकांमध्ये विषमशल्की (हेटेरोस्ट्रॅचीअन) *थीलोडस* व *लॅनॅर्किया*



आ. २२. **माशांचे जीवाश्म : (अ) माशांच्या खवल्यांचे प्रकार :** (१) पट्टास (प्लॅकॉइड) प्रकार : (क) *कॅरकॅरिॲस*, (ख) *राजा*; (२) गॅनॉइड प्रकार : *इलॉनिक्थिस* (बाह्य व अंतर्गत रूप); (३) सायक्लॉइड प्रकार : (क) *ल्युसिस्कस*, (ख) *मॉर्मिरस*, (ग) *नॉक्रेटिस*; (४) टेनॉइड प्रकार : (क) *सॉलिया*, (ख) *होलोकॅंथस*; **(आ) माशांच्या त्वचा-गुलिका (गाठी) :** (१) *ट्रायगॉन*, (२) *ॲकॅंथोडस*; **(इ) माशांच्या कर्णास्थी (ओटोलिथ) :** (१) गॅनॉइड प्रकार : *आर्किओटोलिथिस* (अंतर्गत व बाह्य रूप), (२) टेलिऑस्टिआय प्रकार : अंतर्गत व बाह्य रूप.

या प्राण्यांची जवळजवळ पूर्ण शरीरे आढळली आहेत. ॲनॅस्पिडा गणातील *बिर्किनिया* व *टेरोलेपीस* सारखे काही इतर ऑस्ट्रॅकोडर्मी, *गॉथिॲस्पिस*सारखे काही हेटेरोस्ट्रॅसी गणातील (ऑस्टिओस्ट्रॅसी गणातील) सेफॅलॅस्पिस हे जीवाश्म इंग्लंड व उत्तर अमेरिकेच्या उत्तर सिल्युरियन खडकांत आढळले आहेत; परंतु टिकून राहण्यासारख्या कठीण भागाच्या अभावामुळे त्यांच्या नोंदी पूर्ण नाहीत. हल्लीच्या *ॲंफिऑक्सस* प्रमाणे त्यांना दीर्घस्थायी पृष्ठरज्जू, अतिशय आदिम प्रकारचा जबडा व केवळ वक्षीय (अंसीय) व श्रोणि-पक्ष (पश्चपक्ष) होते; परंतु उपास्थीचे कॅल्सीभवन होण्याच्या (कॅल्शियमाची लवणे साचविण्याच्या) प्रवृत्तीमुळे अपूर्णावस्थेत का होईना प्राणी टिकून राहण्यास काहीशी अनुकूल स्थिती निर्माण होत होती. यावरून फक्त एवढेच दिसून येते की, या सर्वांत जुन्या जीवाश्मांवरून सूचित होणाऱ्या काळाच्या आधीच मासे अवतरले होते.

उत्तर सिल्युरियन व पूर्व डेव्होनियन काळांतील या प्रकारांमध्ये खवले सांधले जाऊन बनलेल्या पट्टांनी डोके व धडाचा वक्षीय भाग यांभोवती चिलखत निर्माण होण्याची प्रवृत्ती आढळते. ॲनॅस्पिडा गणात शरीरावरील खवले नियमित ओळीत मांडलेले असत आणि चिलखत सामान्यपणे लहान बहुभुजाकृती पट्टांचे बनलेले असे. हेटेरोस्ट्रॅसी गणात *थीलोडस* व *लॅनॅर्किया* यांसारख्या अधिक आदिम वंशांमध्ये शरीरावर गाठीगाठीचे खवले असत; परंतु इतरांमध्ये खवले सांधले जाऊन बनलेल्या लहान बहुभुजाकृती पट्टांपासून डोके व धडाचा वक्षीय भाग यांच्याभोवती चिलखत निर्माण होण्याची प्रवृत्ती दिसून येते. ऑस्टिओस्ट्रॅसी गणातील विशेषतः सेफॅलॅस्पिस व त्याच्याशी निगडित प्रकारांमध्ये डोके व धडाचा वक्षीय भाग यांच्याभोवतीचे बळकट चिलखत चांगल्या प्रकारे निर्माण झाले होते. ॲंटिआर्की गणातील प्राण्यांचे चिलखत सममितपणे मांडलेल्या व एकमेकांवर येणाऱ्या मोठ्या पट्टांचे बनलेले होते. या प्राण्यांत वक्षीय भागात पार्श्विक युग्मित उपांगेही निर्माण झाली होती, त्यांच्या शरीरावरील खवले उभ्या दिशेत नियमितपणे ओळीत मांडलेले असत, त्यांच्या कंकालात अस्थिकोश निर्माण झाल्याचेही दिसून येते.

ॲनॅस्पिडा गणातील माशांचे शरीर पोहणाऱ्या माशांप्रमाणे तर्कुरूप होते; परंतु इतर ऑस्ट्रॅकोडर्मी माशांची शरीरे चापट व विशेषतः अग्र बाजूस रुंद होती, ते मासे बहुतकरून समुद्राच्या तळावर वा तळानजीक राहणारे होते. उपास्थिमय स्वरूप आणि जबड्यांचा तसेच वक्षीय वा श्रोणि-पक्षाचा अभाव यांवरून ते जरी मूलतः आदिम असल्याचे सूचित होत असले, तरी डोके व धडाचा वक्षीय भाग यांच्याभोवती कठीण चिलखत निर्माण होणे, हे कठीण संरचनेच्या विकासातील वैशिष्ट्य आहे. या गणातील मासे सर्वसामान्यपणे लहान होते. यांच्यापैकी बरेचसे केवळ काही सेंमी.च लांब होते; परंतु त्यांच्यापैकी काही मोठे होते. उदा., पूर्व डेव्होनियन काळातील *सेफॅलॅस्पिस मॅग्निफिका* या माशाचे शीर्षवर्म (डोक्याभोवतीचे कायटिनमय कवच) २२ सेंमी. होते व हा तेव्हाच्या विशेष मोठ्या माशांपैकी एक मासा होता.

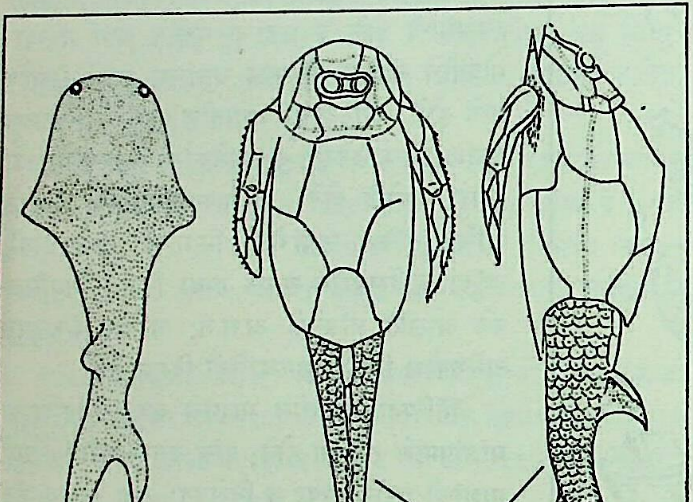
ऑस्ट्रॅकोडर्मी माशांचे अवशेष बहुतकरून नदीद्वारे व सरोवरात साचलेल्या मृत्तिका, शेल व स्तरभिदुर (थराला अनुसरून भंग पावणारे) चुनखडक यांमध्ये आढळले आहेत. शिवाय यांच्या अवशेषांच्या बरोबर इतर कोणत्याही सागरी अपृष्ठवंशी प्राण्यांचे अवशेष आढळत नाहीत. यावरून या माशांच्या जीवनास नद्यांमधील व जमिनीवरील सरोवरांतील गोड्या पाण्यात सुरुवात झाली असल्याचे सूचित होते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ऑस्ट्रॅकोडर्मी उपवर्गाचे मासे उत्तर ऑर्डोव्हिसियन काळात अवतरले आणि सिल्युरियनच्या अखेरीस व पूर्व डेव्होनियन काळात त्यांचा जलदपणे विकास झाला. जवळजवळ सर्व डेव्होनियन काळात विविधता व विपुलता या दृष्टींनी त्यांची फार वाढ झाली. या काळात यूरोप, उत्तर अमेरिका, ग्रीनलंड, अंटार्क्टिका व ऑस्ट्रेलिया या भागांत त्यांचा विस्तृत प्रमाणावर प्रसार झाला होता. ते डेव्होनियन काळाच्या शेवटी निर्वंश झाले.

(२) *सायक्लोस्टोमी उपवर्ग* : हल्लीचे लँप्री (इतर माशांना चिकटून त्यांच्यावर जगणारे) व हॅगफिश (इतर माशांच्या शरीरात छिद्र पाडून त्यांची आतडी व मांस यांवर जगणारे) हे या उपवर्गाचे प्रतिनिधी आहेत. त्यांचा कोणताही भाग कठीण नसल्याने त्यांचे जीवाश्म टिकून राहिलेले नाहीत. मध्य डेव्होनियन काळातील *पॅलिओस्पाँडिलस* हा सायक्लोस्टोमी उपवर्गातील मानल्यास त्याचे जीवाश्म मात्र आढळले आहेत. *पॅलिओस्पाँडिलस* प्रकारात कवटी चांगल्या प्रकारे कॅल्सीभूत झालेली व पृष्ठवंशाला रुधिर–कमान (पुच्छाकडील रक्तवाहिन्या जिच्यात असतात अशी अधर बाजूची संरचना) व तंत्रिका-कमान (मेरुरज्जू जिच्यातून जातो ती अधर बाजूकडील संरचना) तसेच कंटक (काट्यासारखी वाढ) होते. हल्लीचे लँप्री व हॅगफिश हे परजीवी (इतरांवर जगणारे) आहेत. त्यांच्या या परजीवी



आ. २३. माशांचे काही पुनःस्थापित वा पुनर्रचित जीवाश्म : (१) *थीलोडस* (उत्तर डेव्होनियन), (२) *टेरिक्थिस* (मध्य व उत्तर डेव्होनियन, वरून व बाजूने दिसणारे दृश्य), (३) *सेफॅलॅस्पिस* (उत्तर ऑर्डोव्हिसियन-उत्तर डेव्होनियन), (४) *कोकोस्टिअस* (मध्य व उत्तर डेव्होनियन).

जीवनप्रणालीत कठीण भागांची गरज नसल्याने त्यांच्या शरीरात कठीण भाग नसणे हे विशेषीकरण झालेले असू शकेल.

(३) *आर्थ्रोडायरा उपवर्ग* : या उपवर्गातील माशांचे जबडे डिप्नोई माशांच्या जबड्यांसारखे आहेत. त्यामुळे कोकोस्टिअन मासे हे डिप्नोई गणाचे आहेत, असे जे. एस्. न्यूबेरी (१८२२–९२) व ए. एस्. वुडवर्ड (१८६४–१९४४) यांचे मत होते. तथापि ई. ओ. स्टेनशिओ यांच्या दृष्टिकोनानुसार आता हे मासे इलॅस्मोब्रँक माशांच्या पूर्वजांचे जवळचे नातेवाईक मानले जातात व त्यांचा आर्थ्रोडायरा हा स्वतंत्र उपवर्ग करतात.

ऑस्ट्रॅकोडर्मी माशांशी तुलना केल्यास संरचनात्मक वैशिष्ट्यांच्या दृष्टीने हा उपवर्ग पुष्कळ प्रगत झालेला आहे. पृष्ठरज्जू दीर्घस्थायी असलेला अंतःकंकाल (शरीरांतर्गत सांगाडा) वरकरणी कॅल्सीभूत वा अस्थीभूत झालेला होता. त्वचीय चिलखत अधिक बळकटपणे विकसित झालेले आणि सममितपणे मांडलेल्या मोठ्या अनेक अस्थिपट्टांचे बनलेले होते. त्यांच्यामध्ये अंसपक्षांची (वक्षीय भागावरील परांची) जोडी व दात निर्माण होण्याची प्रवृत्ती होती, असे दिसून येते.

फ्लिक्टिनॅस्पिडी आणि मॅक्रोपेटॅलिक्थिइडी या कुलांतील माशांचे जबडे आढळले नाहीत; पण त्वचीय चिलखतावर गॅनॉइनच्या (चर्मद्वारे म्हणजे बाह्यत्वचेखालील पातळ थराद्वारे स्रवलेल्या कॅल्केरिअस द्रव्याच्या) गाठी व उंचवटे यांची चांगली ठळक नक्षी निर्माण झालेली असते. कोकोस्टिइडी व होमोस्टिइडी या कुलांत चिलखतावरील अशी नक्षी अस्पष्ट होत जाताना दिसते, तर मायलोस्टोमिडी कुलात ती पूर्णपणे नाहीशी झालेली आढळते. कोकोस्टोमिडी कुलातील माशांच्या खालच्या जबड्यात शंकूच्या आकाराचे लहान दात निर्माण झाले होते; परंतु पुष्कळदा ते झिजून गेलेले आढळतात. मायलोस्टोमिडी कुलामध्ये चुरा करणारे दात निर्माण झाले होते, तर टिक्टोडोंटिडी कुलामध्ये दंतपट्ट खोल होते व ते पार्श्वीय दिशेत (बाजूने) दाबले जाऊन त्यांच्या कडा कमीअधिक प्रमाणात तीक्ष्ण धारदार झालेल्या होत्या. फ्लिक्टिनॅस्पिडी व कोकोस्टिइडी कुलांमधील माशांची नेत्रकोटरे (डोळ्यांच्या खोबणी) शीर्षवर्मातील खोबणीत होती आणि होमोस्टिइडी व मॅक्रोपेटॅलिक्थिइडी या कुलांमध्ये नेत्रकोटरे शीर्षवर्मामध्ये बंदिस्त होत गेलेली आढळतात.

आर्थ्रोडायरा उपवर्गातील पुष्कळ माशांची लांबी सर्वसामान्यपणे सु. १ मी. होती; पण विशेषकरून कोकोस्टिइडी कुलातील काहींची लांबी यापेक्षा पुष्कळ जास्त होती. उदा., *डायनिक्थिस* वंशातील काही जातींच्या माशांचे डोके १ मी. लांब होते व त्यांची एकूण लांबी सु. ९ मी. होती; *टिटॅनिक्थिस आगासिसझी* माशाचे शीर्षवर्म १·९ मी. रुंद होते, तर *डिप्लोग्नॅथॉस मायरॅबिलिस* माशाचा जबडा ३० सेंमी. लांब होता.

आर्थ्रोडायरा उपवर्गातील मासे संपूर्ण डेव्होनियन काळात आढळतात. परंतु विशेषकरून मध्य व उत्तर डेव्होनियन काळात त्यांच्यात विविधता आली होती, ते विपुल होते व त्यांचा विस्तृत प्रमाणात प्रसार झाला होता. या काळातील त्यांचे जीवाश्म उत्तर अमेरिका, रशिया व इतर यूरोपीय प्रदेशांत आढळले असून ऑस्ट्रेलियातही (न्यू साऊथ वेल्स) ते आढळले आहेत. मायलोस्टोमिडी कुलातील माशांचे जीवाश्म बहुतकरून अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांतील केवळ उत्तर डेव्होनियन काळातील खडकांत आढळतात. आर्थ्रोडायरा उपवर्गातील माशांचे काही सर्वांत चांगले टिकून राहिलेले जीवाश्म जर्मनीतील व्हिल्डुंगन भागातील उत्तर डेव्होनियन कालीन खडकांत सापडले आहेत. डेव्होनियन कालीन माशांपैकी आर्थ्रोडायरा हा एक महत्त्वाचा घटक असून हे मासे विपुलता व विविधता यांसाठी प्रसिद्ध आहेत.

(४) *इलॅस्मोब्रँकिआय उपवर्ग* : या उपवर्गातील माशांमध्ये पुष्कळ विविधता असून ते सिल्युरिअन ते रीसेंट काळात आढळतात. त्यांचा अंतःकंकाल उपास्थिमय असून जेव्हा त्यांचा बाह्यकंकाल असतो तेव्हा तो बहुतकरून दात व कठीण खवल्यांच्या स्वरूपात आढळतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

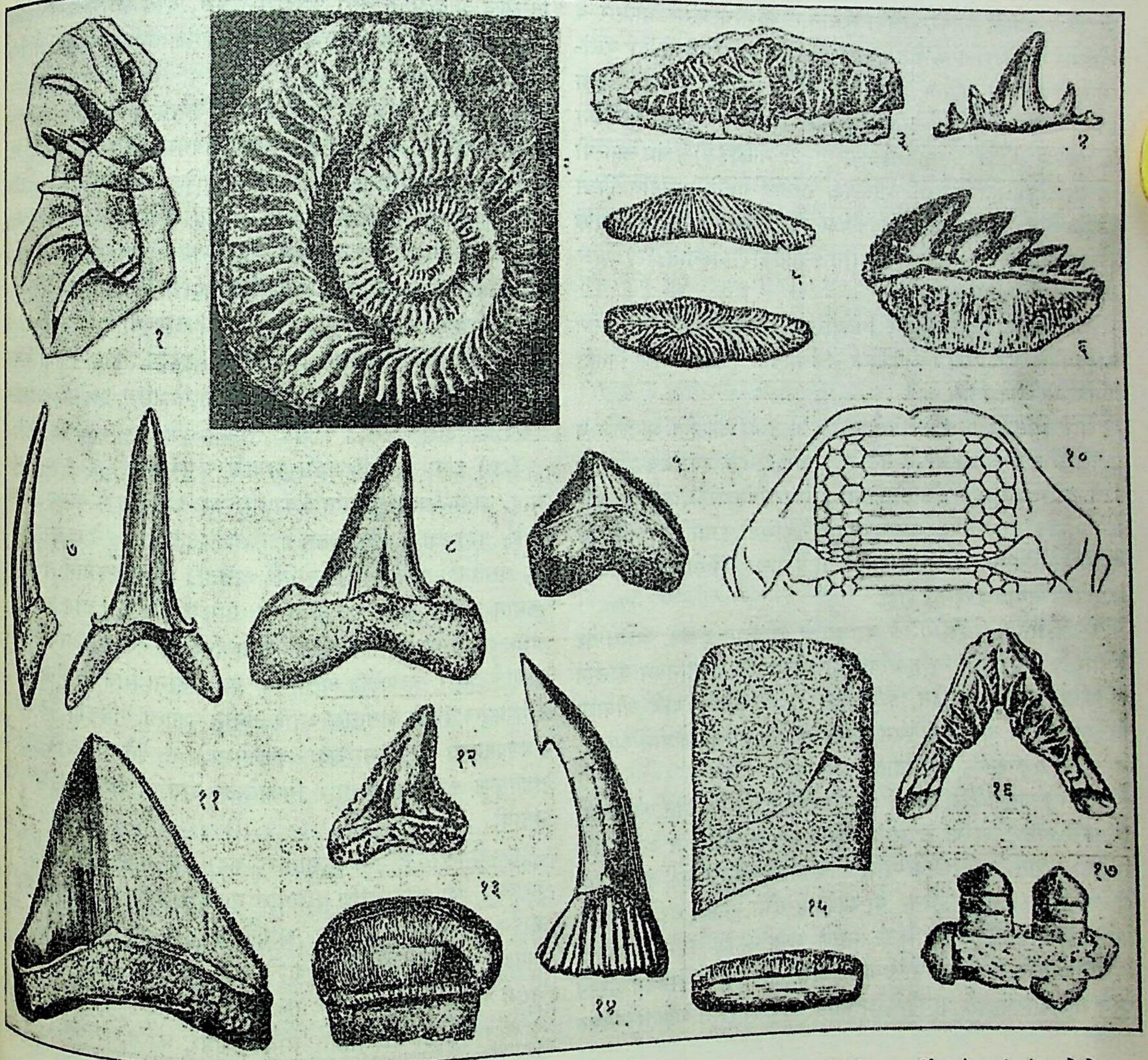
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

युग्मित क्लोम (कल्ले) चांगले वाढलेले व शेपटी समपालिपुच्छी (जिच्यात पृष्ठवंश सरळ शेवटच्या टोकापर्यंत जाऊन पक्ष समसमान विभागला गेलेला असतो अशी), विषमपालिपुच्छी (जिच्यात पृष्ठवंश पुच्छपक्षाच्या वरच्या वा आधीच्या पालीपर्यंत गेलेला असतो अशी) किंवा सेतुपुच्छी (जिच्यात पक्षाचे टोक आखूड झाल्याने द्वितीयक समपालिपुच्छी पुच्छपक्ष निर्माण झालेला असतो अशी) असते. कवटी खंडरहित उपास्थिमय असते व ती कॅल्शियम फॉस्फेटच्या कणांमुळे अंशतः कठीण झालेली असते.

आधीचे सर्व व मध्यजीव कालीन काही इलॅस्मोब्रँकिआय उपवर्गाच्या माशांना दीर्घस्थायी पृष्ठरज्जू होता, तो उच्च व नंतरच्या प्रकारांमध्ये विविध प्रमाणात कॅल्सीभूत झालेला होता आणि शार्क व राजा माशांमध्ये कशेरुक अक्षाचे पुष्कळदा स्पष्ट खंड पडलेले आढळतात.

या उपवर्गातील माशांचे नेहमी आढळणारे जीवाश्मरूप अवशेष म्हणजे दात, मणके व पक्षावरील कंटक हे होत. दात विविध प्रकारचे असून ते बहुधा चांगले अणकुचीदार व धारदार कडांचे असतात, त्यांना एकच किंवा अधिक दंताग्रे असतात व पुष्कळदा ते चापट अथवा बोथट शंकूच्या आकाराचा माथा असलेल्या पट्टकीय प्रकारचे असतात. दाताची तोंडातील जागा व त्याचे कार्य यांनुसार त्याचा प्रकार बदलतो. ॲकँथोडिडी कुलातील काही मासे वगळता इतरांमध्ये दात बंधाद्वारे पक्के झालेले असतात व ते आधार देणाऱ्या जबड्याशी कधीच सांधले गेलेले नसतात. त्यांचे दंतवल्क (दातावरील बाहेरचे लुकण; एनॅमल) हे वाहिनी दंतीन (रक्तवाहिन्यांद्वारे झिरपलेले दाताचे द्रव्य; व्हॅसोडेंटीन), दंतीन (रासायनिक दृष्ट्या हाडासारखे असणारे कठीण, लवचिक असे दातांचे द्रव्य) किंवा संरचनाहीन दंतवल्काचे म्हणजे गॅनोडेंटीनचे बनलेले असते.

इलॅस्मोब्रँकिआय उपवर्गाची विभागणी पुढील सात गणांत केली जाते : (अ) ॲकँथोडिआय, (आ) प्लुरोप्टेरिजिआय, (इ) ऱ्हेनॅनिडी, (ई) स्टेगोसिलॅचिआय, (उ) इक्थिओटोमी, (ऊ) सिलॅचिआय व (ए) हॉलोसेफालाय.



आ. २४. **माशांच्या दातांचे प्रकार :** (१) *ऑनिकोडस* (डेव्होनियन), (२) *हेलिकोप्रियॉन* (कार्बॉनिफेरस–पर्मियन), (३) *ओरोडस* (कार्बॉनिफेरस), (४) *हिबोडस* (ट्रायासिक–पूर्व क्रिटेशस), (५) *ॲक्रोडस* (ट्रायासिक–उत्तर क्रिटेशस), (६) *नॉटिडॅनस* (मध्य जुरासिक–रीसेंट), (७) *ऑडोंटॅस्पिस* (उत्तर क्रिटेशस–रीसेंट), (८) *लॅम्ना* (उत्तर क्रिटेशस–रीसेंट), (९) *कोरॅक्स* (क्रिटेशस), (१०) *मायलिओबॅटिस* (तृतीय), (११) *कॅरॅकॅरोडॉन* (क्रिटेशस–रीसेंट), (१२) *कॅरकॅरिॲस* (क्रिटेशस–रीसेंट), (१३) *टायक्रोडस* (उत्तर क्रिटेशस), (१४) *कॉंकोपिस्टिस* (उत्तर क्रिटेशस), (१५) *सॅमोडस* (कार्बॉनिफेरस), (१६) *सेरॅटोडस* (ट्रायासिक–रीसेंट), (१७) *लेपिडोटस* (उत्तर जुरासिक–उत्तर क्रिटेशस).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

(अ) ॲकँथोडिआय : या गणातील पुष्कळ वंशांची संरचनात्मक तपशीलवार माहिती जवळजवळ पूर्णपणे मिळाली आहे, अगदी थोड्याच वंशांची माहिती सुट्यासुट्या दातांच्या व कंटकांच्या आधारावर रचण्यात आली आहे. ॲकँथोडिडी कुलातील माशांना एकच पृष्ठीन पक्ष असतो, मात्र या गणातील इतर कुलांतील माशांना दोन पक्ष असतात. या गणातील मासे जे. एल्. आगासिझ यांनी आपल्या व्याख्येनुसार मूलतः गॅनॉयडिआय कुलात समाविष्ट केले होते; पण आर्. एच्. ट्राक्वेर, ए. एस्. वुडवर्ड व ओ. जीकेल यांच्यासारख्या तदनंतरच्या शास्त्रज्ञांनी असे दाखवून दिले की, जरी या माशांची त्वचा रुक्षा (शार्कप्रमाणे खरखरीत असलेली त्वचा) नसली, तरी त्यांचा इलॅस्मोब्रँकिआय उपवर्गात स्वतंत्र गण म्हणून समावेश केला पाहिजे.

या गणातील माशांच्या बाह्य कंकालाचे पुष्कळ कॅल्सीभवन झालेले असून त्वचा व कला यांचे फक्त कवटी व वक्षीय भागातच कॅल्सीभवन झालेले आढळते. यांचा पृष्ठरज्जू दीर्घस्थायी असतो. नेत्रकोटरांभोवती दंतिनाच्या पातळ पट्ट्या असतात. धडावरील त्वचीय चिलखत जवळजवळ मांडलेल्या लहान चौकोनी कणांचे बनलेले असून ते पक्षांवर पसरलेले असते. गायरोकँथिडी कुलातील माशांचे शरीर गोलसर व खोलगट असते. डिप्लॅकँथिडी, इश्नॅकँथिडी व ॲकँथोडिडी या कुलांतील मासे लांबट तर्कुरूप असतात व त्यांना शंकूच्या आकाराचे सूक्ष्म दात असतात. त्रिवेणी-चतुष्क (जंभ-कमानीचा पृष्ठीन भाग ज्या उपास्थींचा बनलेला असतो ती उपास्थी; टेरिगोक्वॉड्रेट) व जंभ उपास्थी यांच्या कॅल्सीभूत पट्टाशी दात पक्के सांधले गेलेले असतात किंवा काहींमध्ये दात नसतात. *इश्नॅकँथस* या वंशात जंभप्रतरसंधीवरील (जोडावरील) दात वलयाकार वा चापाकार असतात. *प्रोटोडस* वंशातही दात असेच असतात.

या गणाचा काळ उत्तर सिल्युरियन ते पर्मियन असा असून कार्‌बॉनिफेरस काळात विशेषकरून ॲकँथोडिडी कुलातील मासे विस्तृत प्रमाणावर आढळतात.

प्रोटोडॉंटिडी इन्सर्टी सेडिस कुल : आडव्या ओळीत मांडलेले व प्रत्येक ओळीत एकत्र सांधले गेलेले कंटकाग्र, तसेच जवळजवळ घनरूप असे दात *प्रोटोडस* वंशात असून जंभप्रतरसंधीवरचे दात वलयाकार वा चापाकार असतात. असेच दात इश्नॅकँथिडी कुलातील *इश्नॅकँथस* वंशातही असतात व या साम्यामुळे या कुलाचा ॲकँथोडिआय गणात तात्पुरता समावेश केला आहे.

प्रोटोडस व *डोलिओडस* या वंशांचे जीवाश्म इंग्लंड, अझेल बेट (बाल्टिक समुद्र) व न्यू ब्रन्सविक या प्रदेशांतील डेव्होनियन कालीन खडकांत आढळले आहेत. *पॅलिओडस* व *आर्किडॉन* यांचे जीवाश्म पोर्तुगालमधील ऑर्डोव्हिसियन कालीन कोनोडोंटांच्या जोडीने आढळतात. ते बहुतकरून या गणातील असावेत.

(आ) प्ल्युरोप्टेरिजिआय : या गणातील माशांचे दात *क्लॅडोडस* प्रकारचे असून त्यांच्या सपाट तळावर एक प्रमुख दंताग्र व अनेक उपनलिका असतात आणि त्यांच्या कित्येक ओळी एकाच वेळी कार्यान्वित झालेल्या असल्या पाहिजेत. या माशांना दोन बुटके (लहान) पृष्ठीन पक्ष असून त्यांना अग्रीय कंटक नसणे शक्य आहे. वक्षीय व श्रोणि-पक्षांना संधियुक्त नसलेल्या समांतर अरीय उपास्थींचा आधार असतो व ते तळाशी अंशतः सांधलेले असतात. कशेरुक-अक्ष बाह्यतः खंडयुत नसतो.

उत्तर अमेरिका व इंग्लंड, आयर्लंड, बेल्जियम यांसारख्या कित्येक यूरोपीय देशांमधील उत्तर डेव्होनियन ते पूर्व पर्मियन काळातील खडकांत या माशांचे जीवाश्म आढळले आहेत. *टेनॅकँथस कोस्टेलॅटस*सारख्या काही थोड्या जातींचा स्कॉटलंडमधील पूर्व कार्‌बॉनिफेरस कालीन खडकांत जवळजवळ संपूर्ण असा जीवाश्म सापडला आहे. पूर्व कार्‌बॉनिफेरस काळातील *क्लॅडोसिलॅचिआय* वंशातील काही जातींतील माशांची लांबी २ मी.पर्यंत होती. या वंशातील व गणातील इतर माशांचे दात, कंटक इत्यादींचे जीवाश्म यूरोपातील पुष्कळ देश, उत्तर अमेरिका व भारतासह काही पौर्वात्य देश या प्रदेशांतील उत्तर डेव्होनियन व पूर्व कार्‌बॉनिफेरस कालीन खडकांत सापडले आहेत.

(इ) ऱ्हेनॅनिडी : या गणातील माशांची विविधता मर्यादित आहे. यांचे कशेरुक-काय कड्याच्या आकाराचे असतात. कवटीच्या माथ्यावर कमीअधिक प्रमाणात सांधल्या गेलेल्या चर्मपट्टांचे वा गुलिकांचे आच्छादन असते. पश्चकपालास्थि-कंद (पश्चकपालास्थीवरील – डोक्याच्या मागील भागाच्या अस्थीवरील – अस्थीचा पुढे आलेला बाटोळा फुगीर भाग) मोठा व युग्मित असतो. वक्षीय कमानीला थोड्या सडपातळ खंडयुत अरीय उपास्थींचा आधार मिळालेला असतो. या गणातील दोन कुलांपैकी ॲस्टरोस्टीडी कुलाचे जीवाश्म उत्तर अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने व प्रशियाच्या ऱ्हाईन नदीलगतच्या प्रदेशातील डेव्होनियन कालीन खडकांत सापडले आहेत. जॅगोरिनिडी कुलाचे जीवाश्म विरळाच आढळतात व ते कवटीचे तुकडे, दात आणि वक्षीय कमान या रूपांत जर्मनीतील उत्तर डेव्होनियन काळातील खडकांतील जीवाश्म गटांत आढळतात.

(ई) स्टेगोसिलॅचिआय : आढळ व विविधता या दृष्टींनी मर्यादित व्याप्ती असलेला हा इलॅस्मोब्रँकिआय उपवर्गाचा आणखी एक गण आहे. या गणाची माहिती आपल्याला बेल्जियममधील पूर्व कार्‌बॉनिफेरस कालीन *क्रॅस्टोसिलॅचिआय* वंशाद्वारे झालेली आहे. त्यांच्या दातांविषयीची माहिती उपलब्ध नाही. कवटीच्या थोड्या भागावर सममितपणे मांडलेल्या काही अस्थीभूत पट्टांचे आच्छादन असते. पृष्ठरज्जू दीर्घस्थायी असून अंसपक्षाला तळाशी सांधल्या न गेलेल्या समांतर अरीय उपास्थींचा आधार मिळालेला असतो. काहीसे निश्चितपणे ओळखू येतील असे अवयव असणाऱ्या माशांचा हा या कुलातील एकच वंश असू शकेल.

(उ) इक्थिओटोमी : या गणाचे प्ल्युरॅकँथिडी हे एकमेव कुल आहे. यातील माशांचा अंतःकंकाल पुष्कळ प्रमाणात कॅल्सीभूत झालेला आहे; परंतु त्याचे अस्थीभवन झालेले दिसत नाही. नेत्रकोटराभोवती पट्ट नसतात, पृष्ठरज्जू दीर्घस्थायी असतो. तंत्रिका-कमान व रुधिर-कमान लांब व सडपातळ असतात. अंसपक्षाचा अक्ष लांब व खंडयुत असून त्यापासून लहान उपास्थी भिन्न दिशांत गेलेल्या असतात. या माशांचे शरीर सडपातळ असून त्यांच्या दातांना भिन्न दिशांना गेलेली दोन प्रमुख दंताग्रे असतात आणि पृष्ठीन पक्षाला तंत्रिकीय कंटकांपेक्षा (मणक्याच्या काट्यांसारख्या वाढीपेक्षा) संख्येने जास्त असलेल्या सडपातळ कंटकांचा आधार मिळालेला असतो. त्वचा बहुधा रुक्षा नसावी.

प्ल्युरोकँथस हा या कुलातील कदाचित सर्वांत जास्त माहिती असलेला वंश आहे आणि यामधील माशांचे जवळजवळ पूर्ण जीवाश्म ऱ्हाईन नदीलगतचा प्रशिया, सायलेशिया व बोहीमिया या भागांत सापडले आहेत. यातील माशांचे डोके अग्र बाजूस अर्धवर्तुळाकार असून त्याच्या पश्चभागी लांब सडपातळ त्वचीय कंटक असतो. इंग्लंड, न्यू साउथ वेल्स, बोहीमिया, सायलीशिया, फ्रान्स, टेक्सस इ. भागांतील कार्‌बॉनिफेरस काळातील दगडी कोळसायुक्त व इतर खडकांत आढळलेल्या विविध वंशांतील माशांच्या सुट्या दातांचा समावेश या कुलात केला आहे. हे कुल बहुतकरून ट्रायासिक काळातही अस्तित्वात असावे.

(ऊ) सिलॅचिआय : (शार्क व स्केट). डेव्होनियनमध्ये अवतरलेल्या या कुलातील मासे अजूनही अस्तित्वात आहेत. या माशांच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अंतःकंकालाचे कॅल्सीभवन विविध प्रमाणांत झालेले आहे; परंतु कलेचे कॅल्सीभवन झालेले नसते. क्लोम-विदर (कल्ल्यातील फटी) उघड्या असतात. अगदी सुरुवातीचे प्रकार वगळता या माशांचा कशेरुक-अक्ष खंडयुत असतो आणि वक्षीय व श्रोणि-पक्षांना दोन किंवा तीन आखूड तलोद्‌भव उपास्थी असतात. या गणात अतिशय विविधता असून त्याचे पुढील दोन उपगण पाडतात. (१) यूसिलॅचिआय : यातील माशांना असंख्य दात असतात व ते जलदपणे येतात आणि पट्टाभ खवले क्वचित सांधले गेलेले असतात. या उपगणाचे दोन गट करतात. (क) क्लोम-विदर पार्श्विक असलेल्या या गटात ११ कुले असून यात शार्क येतात. (ख) क्लोम-विदर अधर बाजूस असलेल्या या गटाची ६ कुले असून स्केट व रे मासे या गटात येतात. (२) ब्रॅडिओडोंटी : या उपगणातील माशांना थोडेच दात असून ते त्यांच्या आयुष्यात सावकाशपणे येतात आणि पट्टाभ खवले सामान्यतः सांधले जाऊन पट्ट बनलेले असतात. यात चार कुले आहेत.

यूसिलॅचिआय उपगणाचा (क) गट : एडेस्टिडी, हिबोडोंटिडी व सेस्ट्रॅसिऑनटिडी या कुलांतील माशांचे दात *ओरोडस* प्रकारचे असतात (आ. २४–३). दाताचा माथा मध्यभागी उंच असतो व अनुदैर्घ्य शिखरापासून अरीय दिशेत गेलेल्या ठळक सुरकुत्या असतात. हिबोडोंटिडी व सेस्ट्रॅसिऑनटिडी कुलांतील माशांच्या दातांच्या माथ्याचा मधला भाग वर येऊन त्याचे प्रमुख दंताग्र बनलेले असते आणि विशेषतः *हिबोडस*मध्ये व *सायनेकोडस*च्या काही जातींत वाढलेल्या पातळीवरील अनुदैर्घ्य शिखरांवर दंतिका (लहान दातांसारखे खवले) दिसतात. पृष्ठीन पक्षांना कंटकाचा आधार मिळतो. शेपटी विषमपालिपुच्छी असून पृष्ठरज्जू दीर्घस्थायी असतो.

एडेस्टिडी कुलाचे मासे कार्‌बॉनिफेरस व पर्मियन काळांतच आढळतात; *कँपोडस* व *एडेस्टस* हे वंश उत्तर अमेरिका व पुष्कळ यूरोपीय देशांतील पर्मो-कार्‌बॉनिफेरस (सु. २५ ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील खडकांमध्ये विपुल प्रमाणात आढळतात. *हेलिकोप्रियॉन* वंशातील माशांच्या प्रतरसंधीच्या भागात दात वलयाकार मांडलेले आढळतात (आ. २४–२). या वंशाचे जीवाश्म उत्तर अमेरिका, रशिया, जपान, कॅनडा, पश्चिम ऑस्ट्रेलिया व भारताच्या कांग्रा भागातील पंजाब–हिमालय या प्रदेशांत विस्तृतपणे आढळतात. हिबोडोंटिडी कुलाचे जीवाश्म डेव्होनियन ते क्रिटेशस या काळातील असून विशेषकरून ट्रायासिक ते क्रिटेशस या काळांत *हिबोडस*, *ॲक्रोडस* व *ओरोडस* हे वंश विस्तृत प्रमाणात आढळले आहेत. सेस्ट्रॅसिऑनटिडी कुल हे *ओरोडस* प्रकारच्या कंटकाग्र दातांकरिता विशेष प्रसिद्ध आहे. या कुलाचे जीवाश्म जुरासिक ते रीसेंट या काळात आढळले आहेत. चांगली वाढ झालेल्या अशा कंटकाग्र दातांचे चांगले टिकून राहिलेले जीवाश्म (उदा., *सायनेकोडस ड्युब्रिसिएन्सिस*) इंग्लंडमधील चॉक नावाच्या निक्षेपात आढळले आहेत.

नॉटिडॅनिडी कुलातील माशांच्या दातांना जवळजवळ सपाट अशा बाजूने दाबल्या गेल्यासारख्या तळावर एक वा दोन तीक्ष्ण, अणकुचीदार शंकूच्या आकाराची दंताग्रे असतात. पृष्ठरज्जू बहुधा दीर्घस्थायी व कशेरुक-काय अपूर्ण असतो. पुच्छपक्ष विषमपालिपुच्छी असतो. *नॉटिडॅनस* हा एक विस्तृतपणे आढळणारा वंश असून तो मध्य जुरासिक ते तृतीय कल्पापर्यंतच्या काळात आढळतो. तृतीय काळात याच्या पुष्कळ जाती आढळल्या आहेत. बव्हेरियामधील उत्तर जुरासिक व लेबाननमधील उत्तर क्रिटेशस काळांतील लिथोग्राफिक खडकांमध्ये या वंशाचे काही उत्कृष्टपणे टिकून राहिलेले जीवाश्म आढळले आहेत. पुष्कळ देशांतील क्रिटेशस व तृतीय कालीन थरांमध्ये या वंशातील माशांचे सुटे दात विस्तृत प्रमाणावर आढळतात.

प्रोटोस्पायनॅसिडी व स्पायनॅसिडी या कुलांतील माशांची शरीरे तर्कुरूप ते काहीशी चापट त्रिफलकीय व मुस्कट रुंद विशालकोनी असते. दात त्रिकोणी किंवा अरुंद भाल्यासारखे दबलेले व वरच्या जबड्यात उमे असे एक दंताग्र असलेले व कधीकधी खालच्या जबड्यात बाहेर वळलेले दंताग्र असलेले असे असतात. पुच्छपक्ष विषमपालिपुच्छी असतो. प्रोटोस्पायनॅसिडी हे कुल लहान असून त्यातील माशांची रुक्षा दाट असते. या माशाचे जीवाश्म मध्य यूरोपातील जवळजवळ उत्तर जुरासिक कालीन खडकांपुरतेच मर्यादित आहेत. स्पायनॅसिडी कुलाचा काल उत्तर क्रिटेशस ते रीसेंट असा असून त्याचे जीवाश्म मध्यपूर्व, ईजिप्त व बेल्जियम या भागांतील उत्तर क्रिटेशस व इओसीन कालीन खडकांत सापडले आहेत.

प्रिस्टोफोरिडी कुलातील माशांचे धड तर्कुरूप असून मणके संकेंद्रस्तरी (एकच केंद्र असलेल्या वर्तुळाकार उपास्थिमय थरांचे बनलेले) असतात व मुस्कट लांबट असते. सामान्यपणे अणकुचीदार दात असलेली चंचू (चोचीसारखी वाढ) पाहता *प्रिस्टोफोरस* हा वंश प्रिस्टिडी कुलातील *स्क्लेरोऱ्हिंकस* वंशासारखा आहे; परंतु *प्रिस्टोफोरस*मध्ये पार्श्वीय उपास्थी नसतात. हा या दोन वंशांतील फरक आहे. प्रिस्टोफोरिडी कुलाचे जीवाश्म लेबाननमधील उत्तर क्रिटेशस व न्यूझीलंडमधील तृतीय कालीन खडकांत आढळले आहेत. या कुलाच्या आधुनिक जाती हल्ली हिंदी महासागरात राहत आहेत. स्क्वाटिनिडी कुलातील माशांना मंक वा एंजल मासे असेही म्हणतात. त्यांचे धड रुंद चापट असते. दात अणकुचीदार शंकूच्या आकाराचे असून त्यांना पार्श्वीय दंतिका नसतात व दंतमूळ खोलगट असते. दातांच्या अनेक ओळी असून त्या सर्व एकाच वेळी कार्य करतात. पंख्याच्या आकाराचे मोठे वक्षीय पक्ष डोक्यापर्यंत गेलेले नसतात व पृष्ठीन पक्षांना कंटक नसतात. त्वचेवर लहान पट्टाभ खवले असतात. या कुलाचा काळ जुरासिक ते रीसेंट असा आहे. *स्क्वाटिना* हा वंश उत्तर जुरासिकपासून आतापर्यंत अस्तित्वात आहे. या वंशाचे पूर्णरूपी जीवाश्म बव्हेरियातील लिथोग्राफिक खडकांत व वेस्टफेलियामधील उत्तर क्रिटेशस कालीन खडकांत सापडले आहेत. उत्तर अमेरिकेतील तृतीय काळातील थरांमध्ये या कुलातील माशांचे असंख्य दात व मणके आढळले आहेत.

स्कायलिडी कुलातील मासे तर्कुरूप असून मणके अरस्तरी (बळकट त्रिज्यीय मांडणीच्या पट्टांचे बनलेले) असतात. पृष्ठीन पक्षांना कंटक नसतो व पुच्छपक्ष विषमपालिपुच्छी असतो. दात अनेक, लहान, अणकुचीदार व कित्येक ओळीत असून सर्व एकाच वेळी कार्य करतात. यांचे जवळजवळ पूर्णरूप असे जीवाश्म लेबानन व वेस्टफेलिया येथील उत्तर क्रिटेशस कालीन खडकांत सापडले आहेत. या गटाचे जीवाश्म उत्तर क्रिटेशस आणि तृतीय कालीन खडकांत आढळत असून ते पुष्कळ यूरोपीय देश, उत्तर अमेरिका, उत्तर आफ्रिका, लेबानन या प्रदेशांत सापडले आहेत. भारतामध्ये नर्मदा खोऱ्यातील बाघ थरांमध्ये आढळलेला *गिंग्लिमोस्टोमा* हा वंश यांचा प्रतिनिधी आहे.

लॅम्निडी कुलातील माशांचे वैशिष्ट्य म्हणजे बळकट कंटकाग्र दात होय. काही वंशांत दंतिका असतात व कॅरकॅरोडॉनसारख्या काही वंशांत दातांच्या कडा दंतुर असतात. *ओडोंटॅस्पिस* वंशात दंताग्र सडपातळ, लांब असून मूळ खोल द्विभिन्न (दोन भाग झालेले) असते. पुष्कळ देशांतील उत्तर क्रिटेशस व पूर्व तृतीय कालीन खडकांमध्ये *स्कॅपॅनोऱ्हिंकस*, *ओडोंटॅस्पिस*, *ओटोडस*, *कोरॅक्स*, *ऑक्सिऱ्हिना*, *लॅम्ना* व *कॅरकॅरोडॉन* या वंशांचे जीवाश्म विशेषकरून विस्तृतपणे आढळतात आणि ते स्तरवैज्ञानिक सहसंबंध निश्चित करण्यासाठी व जमिनीची पुराभौगोलिक जोडणी करण्याच्या दृष्टीने उपयुक्त ठरले आहेत. *कॅरकॅरोडॉन* हा मायोसीन व प्लायोसीन काळांतील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अतिशय महत्त्वाचा वंश आहे. भारतामध्ये नर्मदा खोऱ्यातील बाघ थरांमध्ये व दक्षिण भारतातील उत्तर क्रिटेशस कालीन खडकांत वरील वंशांचे जीवाश्म आढळले आहेत. पंजाबातील प्लायोसीन काळातील शिवालिक शैलसमूहात *ओडोंटॅस्पिस* वंशाचे जीवाश्म आढळले आहेत. राजस्थानातील बारमेर जिल्ह्यातील कापुर्डीच्या इओसीन कालीन मुलतानी मातीत व बारिपाडाच्या मायोसीन कालीन निक्षेपांत *ओडोंटॅस्पिस*, *कॅरकॅरोडॉन* व *ऑक्सिऱ्हिना* या वंशांचे जीवाश्म सापडले आहेत.

कॅरकॅरिडी कुलातील माशांचे दात त्रिकोणी, अणकुचीदार, पोकळ दंताग्रे आणि सरळ वा दंतुर कडा व सूक्ष्म दंतिका असलेले असतात. या माशांची दंताग्रे पुष्कळदा किंचित तिरपी असतात; लॅम्निडी कुलात तशी नसतात. कशेरुक-काय अधिवृत्त (एका केंद्राभोवती कॅल्शियमी द्रव्याची कित्येक कडी असलेल्या) प्रकारचे असतात व कमानीच्या तळाशी कॅल्सीभूत न झालेल्या उपास्थीच्या पाचरी असतात. पुच्छपक्ष विषमपालिपुच्छी असतो. पृष्ठीन पक्षाला कंटक नसतो. या कुलाचा सर्वसामान्य काळ तृतीय ते रीसेंट असा आहे; परंतु दक्षिण भारत व नर्मदा खोऱ्यातील बाघ थर यांमधील उत्तर क्रिटेशस कालीन खडकांमध्ये *कॅरकॅरिॲस* व *गायॉनोडॉन* या वंशांचे जीवाश्म सापडले आहेत. *कोरॅक्स* व *आयस्यूरस* हे वंशही दक्षिण भारतातील उत्तर क्रिटेशस कालीन खडकांमध्ये आढळले असून *कॅरकॅरिओलॅम्ना*, *आयस्यूरस*, *अगायॉनोडॉन*, *हायपोप्रायॉन*, *गायॉनोडॉन* व *स्कोलिओडॉन* हे वंश ओरिसातील बालासोर भागातील मायोसीन कालीन खडकांत आणि *कॅरकॅरिओलॅम्ना* व *गॅलिओसेर्डो* हे वंश कच्छातील मायोसीन कालीन खडकांत आढळले आहेत. *कॅरकॅरिॲस* व त्याच्याशी निगडित असलेले जीवाश्म तृतीय कालीन खडकांमध्ये विस्तृतपणे आढळले आहेत.

ग्रसिलॅचिआय उपगणाचा (ख) गट : स्केट व रे मासे या गटात येतात. त्यांचे क्लोम-विदर अधर बाजूला असतात व सामान्यतः पट्टाभ खवले सांधले जाऊन पट्ट बनलेले असतात. टिकोडोंटिडी व मायलिओबॅटिडी कुलांत दाताचा माथा कंटकयुक्त व चौरसाकृती असतो व ते पट्टकीय रूपात मांडलेले असतात. राजिडी व ट्रायगोनिइडी कुलांत दात लहान, द्विभिन्न मूळ व समभुज चौकोनी किंवा बहुभुजाकृती माथा असलेले असतात व त्यांची जबड्यांतील मांडणी पट्टकीय असते. प्रिस्टिडी व ऱ्हिनोबॅटिडी कुलांमध्ये दात सूक्ष्म, कमीअधिक प्रमाणात बोथट असून एकाच वेळी कार्य करणाऱ्या त्यांच्या कित्येक ओळी असतात. कशेरुक अधिवृत्त प्रकारचे असतात. ऱ्हिनोबॅटिडी व प्रिस्टिडी कुलांतील माशांचे धड दबलेले व लांबट असते, तर इतर कुलांतील माशांचे धड कमीअधिक प्रमाणात बिंबाभ (चकतीसारखे) असते. अंसपक्ष मोठे व डोक्यास जोडले गेलेले असून अग्र बाजूस पसरलेले असतात; टॉर्पिडनिडी कुलामध्ये तर अंसपक्ष मुस्कटाच्या अग्र बाजूपर्यंत पसरलेले असतात व राजिडी कुलात ते श्रोणि-पक्षापर्यंत मागे गेलेले असतात. प्रिस्टिडी कुलातील माशांचे मुस्कट काहीसे चोचीप्रमाणे व तलवारीप्रमाणे असून प्रत्येक बाजूला त्वचीय काटेरी दात असतात; पण ते खोबणीत नसतात.

टिकोडोंटिडी हे कुल क्रिटेशस काळातच अस्तित्वात होते व त्या काळातील माशांमधील हे महत्त्वाचे मासे आहेत. यांपैकी *टिकोडस* वंश यूरोप, उत्तर अमेरिका, जपान, सिरिया, भारत इ. भागांत विस्तृतपणे आढळतो. ऱ्हिनोबॅटिडी कुल उत्तर जुरासिकमध्ये अवतरले आणि इतर कुले उत्तर क्रिटेशसमध्ये अवतरली व अजूनही ती अस्तित्वात आहेत; परंतु ही कुले पुष्कळ देशांत उत्तर क्रिटेशसमध्येच अधिक विपुल प्रमाणात होती. भारतामध्ये *टिकोडस* वंश नर्मदा खोऱ्यातील बाघ थरांत व दक्षिण भारतातील उत्तर क्रिटेशस कालीन खडकांत आढळतो. *ऑंकोप्रिस्टिस* वंश बाघ थरांत आढळला असून *मायलिओबॅटिस* वंशाचे जीवाश्म कच्छातील इओसीन आणि बालासोर व बारिपाडा (ओरिसा) या भागातील मायोसीन कालीन खडकांमध्ये सापडले आहेत.

उपगण ब्रॅडिओडोंटी : या गटात अनेक वंश असून मुख्यत्वे सुट्या दातांच्या अथवा दंतपट्टाला चिकटलेल्या दातांच्या गटांच्या रूपात आढळलेल्या जीवाश्मांवरून हे वंश ठरविण्यात आले आहेत. दळण करणारे व चुरडणारे असे या दातांचे प्रकार असून प्रत्येक जंभावर त्यांच्या दोन अथवा अधिक ओळी आढळतात. ते आडव्या दिशेत लांबट असून अग्र-पश्च दिशेत दबले गेलेले असतात. त्यांचे माथे कार्बॉनिफेरस कालीन सॅमोडोंटिडी आणि डेव्होनियन-कार्बॉनिफेरस काळातील कोपोडोंटिडी कुलातल्याप्रमाणे सूक्ष्म सुरकुत्या किंवा छिद्रे असलेले असू शकतात अथवा उत्तर डेव्होनियन ते पर्मियन कालीन कॉक्लिओडोंटिडी कुलातल्याप्रमाणे दाताच्या माथ्यावर उंचवटे असू शकतात. या उपगणातील काही माशांच्या डोक्यावर व धडावर थोडे-फार वक्र असे कंटक होते. सॅमोडोंटिडी कुलातील बहुतेक वंशांमध्ये दातांच्या एकाच वेळी कार्य करणाऱ्या कित्येक ओळी होत्या; परंतु या ओळी कमी होण्याची प्रवृत्ती आढळते आणि *पेटॅलोऱ्हिंकस* व *जॅनासा* यांसारख्या काही विशेषीकृत वंशांमध्ये तर एका वेळी दातांची एकच ओळ कार्य करीत असे. हा उपगण फक्त उत्तर पुराजीव कालीन खडकांतच आढळतो. उत्तर अमेरिका आणि पुष्कळ यूरोपीय व पौर्वात्य देशांत या उपगणाचे जीवाश्म आढळले आहेत. भारतामध्ये कांग्रा भागातील पूर्व कार्बॉनिफेरस काळातील खडकांत कॉक्लिओडोंटिडी कुलातील *हॅलोडस* वंशाचे जीवाश्म सापडले आहेत.

(ए) हॉलोसेफालाय : पुढील दोन वैशिष्ट्यांमुळे इलॅस्मोब्रँकिआयमधील हा एकमेवाद्वितीय गण आहे : (१) कमानींपेक्षा पुष्कळ जास्त उपास्थिमय कडी असलेल्या कशेरुक-अक्षाचे खंडीभवन अपूर्ण असणे व (२) वरचा जबडा कवटीशी सांधला गेलेला असणे. या माशांचे धड शार्कप्रमाणे असते, मात्र दातांची मांडणी अतिशय विलक्षण असते. खालच्या जबड्यात जंभाच्या प्रत्येक बाजूस एक व वरच्या जबड्यात एक ते तीन मोठे दंतपट्ट असतात. पृष्ठरज्जूच्या भोवती काही प्रमाणात कॅल्सीभवन झालेली कित्येक उपास्थिमय कडी असतात. अंसपक्ष व श्रोणि-पक्षांना तळाशी दोन किंवा तीन उपास्थी असतात. स्क्वॅलोरेइडी हे कुल फक्त पूर्व जुरासिकमध्ये आढळते. यातील माशांचे धड लांबट व मुस्कट लांब सडपातळ होते. त्यांना पृष्ठपक्ष नव्हते व अनेक शंक्वाकार वा ताराकृती त्वचीय गाठी होत्या. इंग्लंडबाहेर या कुलाविषयी थोडीच माहिती मिळाली आहे. मायरियाकँथिडी कुलाचे थोडेच जीवाश्म इंग्लंड, बव्हेरिया, जर्मनी इ. प्रदेशांतील जुरासिक कालीन खडकांत सापडले आहेत. या माशांचे धड लांबट होते व डोक्यावर थोडे चर्मपट्ट होते. दंतपट्टाशिवाय त्यांना जंभाच्या प्रतरसंधीवर बळकट कूंतक दात होते. कीमेरिडी हे कुल जुरासिकपासून रीसेंटपर्यंतच्या काळात आढळत असून हल्लीही सागरात या कुलातील मासे आहेत. त्यांचे धड शार्कप्रमाणे लांबट असून खालच्या जबड्यातील प्रतरसंधीवरील दंतपट्टांची एक जोडी चोचीप्रमाणे असते. अंसपक्ष अतिशय मोठे असून त्यांना कंटक असतात व ते उपास्थिमय तळाशी सांधले गेलेले असतात. त्वचा अनावृत (खवले वगैरे नसलेली) असते किंवा तिच्यावर रुक्षेच्या कणिका असतात. या कुलाचे जीवाश्म पुष्कळ यूरोपीय देश, न्यूझीलंड, ऑस्ट्रेलिया व अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने या भागांतील मध्यजीव व तृतीय कालीन खडकांत सापडले आहेत.

(५) *डिप्नोई उपवर्ग* : (फुप्फुसमीन). या उपवर्गातील मासे व हल्लीचे इतर मासे यांत एक फरक आहे, तो म्हणजे या माशांना

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

फुप्फुसाचे काम करणारा एक वाताशय (आतड्यापासून अंधनालाच्या स्वरूपात उत्पन्न झालेली वायूने भरलेली पिशवी) असतो व त्यामुळे ते बराच काळ पाण्याबाहेर राहू शकतात. हे वैशिष्ट्य तसेच त्यांच्या हृदयाची व अंतर्गत नासाविवरांची संरचना यांच्यामुळे हे माशांसारखे उभयचर (वा सायरन) मानले जात होते; परंतु ऑस्ट्रेलियातील नद्यांमध्ये *सेरॅटोडस फॉर्स्टेरी* ही जाती आढळल्यामुळे टी. एच्. हक्स्ली यांनी पूर्वी सुचविल्याप्रमाणे त्यांचा क्रॉसेप्टेरिजीआयच्या पूर्वजांशी निकटचा संबंध असावा, हे म्हणणे सिद्ध झाले. शिवाय त्यांच्या जबड्यांची स्वनिलंबित (कवटीशी सरळ सांधल्यामुळे जंभकमानींना स्वतःचा आधार असतो अशी) मांडणी व वैशिष्ट्यपूर्ण दंतविन्यास (दातांची मांडणी) यांच्यामुळे ते इतर माशांपासून वेगळे आहेत असे मान्य झाले आणि त्यामुळे आता त्यांचा स्वतंत्र उपवर्ग केला जातो.

या माशांतील कशेरुक कमानी, फासळ्या व पक्ष यांचे आधार वरवर अस्थीभूत झालेले असतात व अशा तऱ्हेने त्यांना असंख्य कलाजात अस्थी (उपास्थीच्या टप्प्यातून न जाता सरळ कलेमध्ये निर्माण झालेली हाडे) असतात; परंतु असे असले, तरी त्यांचा अंतःकंकाल मुख्यत्वे उपास्थिमय असतो. डिप्टेरिडी कुलात कवटीचा माथा कॉस्मीनचे (स्फटिकाकारहित दंतिनासारख्या द्रव्याचे) आवरण असलेल्या हाडांचा बनलेला असतो; परंतु इतर कुलांमध्ये हाडांवर लुकण (एनॅमल) नसते. त्यांच्या दोन्ही जबड्यांत दंतपट्ट असून त्यांचे चुरडणारे दात बळकट होते. फॅनेरोप्ल्युरिडी कुलातील माशांना जंभिका व अग्रजंभिकांवर (वरच्या जबड्यातील भागांवर) दातांची ओळ होती. सेरॅटोडॉंटिडी आणि टेनोडॉंटिडी कुलांत सीमावर्ती दात नव्हते; परंतु सेरॅटोडॉंटिडीमध्ये हुलास्थीवर (नाकाच्या भागातील हाडावर) कापणाऱ्या दातांची जोडी होती. यूरोनेमिडी कुलात लहान शंक्वाकार बोथट दात होते, तर लेपिडोसायरनिडी कुलातील माशांच्या दंतपट्टांना स्वतंत्र कटक (उंचवटे) होते.

खवले चक्रज (ज्यांच्या मोकळ्या कडा सारख्या वाकलेल्या असतात असे) असून ते अंशतः एकमेकांस झाकणारे असतात व उघड्या पडलेल्या भागावर कॉस्मीनचे आवरण असते. फॅनेरोप्ल्युरिडी कुलात खवल्यांचे बारीक कंटकांत रूपांतर झालेले असते आणि टेनोडॉंटिडी कुलात त्यांच्यावर जालकांचे आवरण असते.

अंसपक्ष व श्रोणि-पक्ष वल्ह्याच्या आकाराचे असून त्यांचा अक्ष लांब, खंडयुत उपास्थिमय असतो आणि लेपिडोसायरनिडी कुलात हे पक्ष दंडाकार झालेले आढळतात. मध्यपक्ष पुच्छपक्षाशी थोडाफार सलग असतो व तो यूरोनेमिडी, टेनोडॉंटिडी व सेरॅटोडॉंटिडी कुलांमध्ये समपालिपुच्छी किंवा सेतुपुच्छी आणि फॅनेरोप्ल्युरिडी कुलात विषमपालिपुच्छीही असतो; पण डिप्टेरिडी कुलात पुच्छपक्ष विषमपालिपुच्छी आणि पृष्ठीन पक्ष व गुदपक्ष स्वतंत्र असतात.

डिप्नोई उपवर्गाचा काळ डेव्होनियन ते रीसेंट असा असला, तरी हा उपवर्ग मुख्यत्वे पुराजीव व मध्यजीव काळांतील आहे. डिप्टेरिडी व फॅनेरोप्ल्युरिडी ही कुले केवळ डेव्होनियनमध्ये आढळतात. टेनोडॉंटिडी आणि यूरोनेमिडी या कुलांची भरभराट कार्बॉनिफेरस व पर्मियन काळांत झाली व कदाचित ती ट्रायासिकमध्येही होती. सेरॅटोडॉंटिडी कुलाचा काळ ट्रायासिकपासून आतापर्यंत असा असून त्याचा मध्यजीव काळात यूरोप, उत्तर अमेरिका, दक्षिण आफ्रिका, भारत, ऑस्ट्रेलिया इ. भागांत विस्तृत प्रमाणावर विस्तार झाला होता. भारतामध्ये या कुलाचा *सेरॅटोडस* हा वंश उत्तर गोंडवनी गटातील मालेरी, टिकी व येर्रापल्ली थरांत आढळतो. तृतीय काळापासून आतापर्यंत या कुलाचा बराच ऱ्हास झाला. त्यांपैकी बहुतकरून *सेरॅटोडस* हा एकच वंश आता अस्तित्वात असून तोही ऑस्ट्रेलियातच आढळतो. लेपिडोसायरनिडी हे एक काहीसे मर्यादित विस्तार असलेले कुल आहे व त्याचे थोडेसेच जीवाश्म उत्तर व पूर्व आफ्रिकेतील तृतीय कालीन खडकांत सापडले आहेत. हल्ली या कुलातील मासे दक्षिण अमेरिका व आफ्रिकेच्या उष्ण कटिबंधीय भागांतील गोड्या पाण्यात आढळतात. दक्षिण अमेरिकेत *लेपिडोसायरन* तर आफ्रिकेत *प्रोटॉप्टेरस* वंश आढळतात. [→ डिप्नोई].

(६) *गॅनॉइडिआय उपवर्ग* : या माशांच्या शरीरावरील चर्म आच्छादन हे वैशिष्ट्यपूर्ण अशा गॅनॉइड म्हणजे आकाचाभ (अस्थिमय जाड थरावर एनॅमलचा थर असलेल्या) खवल्यांचे बनलेले असते. हे खवले उखळीच्या सांध्याने जोडले गेलेले असतात. काहींचे खवले मात्र चक्राभ व कंकताभ (मोकळी कडा फणीसारखी दातेरी असते अशा) खवल्यांप्रमाणे एकमेकांवर आलेले आढळतात. कॉंड्रॉस्टिऑयमध्ये पृष्ठवंश उपास्थिमय असतो; परंतु क्रॉसोप्टेरिजीआय व इतरांमध्ये कमानी, कटक इत्यादींचे अस्थीभवन वाढत्या प्रमाणात झालेले आढळते आणि क्रॉसोप्टेरिजीआयतील पॉलिप्टेरिडी व प्रोटोस्पॉंडायलीतील लेपिडोस्टेइडी कुलात अस्थीभवन पूर्ण झालेले असते. कवटीचेही वाढत्या प्रमाणात अस्थीभवन झालेले आढळते. क्रॉसोप्टेरिजीआयमध्ये व पुराजीव कालीन कॉंड्रॉस्टिआय व प्रोटोस्पॉंडायलीमध्ये टेलिऑस्टिआयमधल्याप्रमाणे (अस्थिमत्स्यांच्या उपवर्गातल्याप्रमाणे) अस्थीभवन झालेले असते. गॅनॉइडिआय उपवर्गातील विविध गणांतील वक्षीय कमानीच्या संरचनेवरून डिप्नोई, इलॅस्मोब्रँकिआय व टेलिऑस्टिआय यांच्यातील मध्यस्थ दुवा सूचित होतो. अंसफलक (खांद्याचे हाड), अंसतुंड (अंसफलक व उरोस्थी–छातीचे हाड–यांच्यामधील हाड) इत्यादींशी तुल्य अशा लहान संरचना कॉंड्रॉस्टिआय व बहुधा क्रॉसोप्टेरिजीआयमधील जीवाश्मरूप माशांमध्ये उपास्थिमय असतात; परंतु इतरांत त्या अस्थिमत्स्यांसारख्या असतात.

या साम्यांमुळे रिचर्ड ओएन (१८०४–९२), ई. डी. कोप (१८४०–९७) व ए. एस्. वुडवर्ड (१८६४–१९४४) यांसारख्या शास्त्रज्ञांनी गॅनॉइड मासे अस्थिमत्स्य यांचा टेलिऑस्टोमी नावाखाली एकत्र समावेश केला आहे. परंतु एकूणच त्वचीय व अंतःकंकालाच्या वैशिष्ट्यांतील या बदलांच्या बरोबर अंतर्गत संरचनांच्या वैशिष्ट्यांतील फरक लक्षात घेतल्यावर गॅनॉइड माशांचा अस्थिमत्स्यांपेक्षा स्वतंत्र उपवर्ग केला जातो.

कवटीच्या हाडांची मांडणी, जंभांची गुंतागुंतीची संरचना, दातांच्या दंतिनस्तराचे आत दुमडले जाणे व क्रॉसोप्टेरिजीआयमध्ये आढळतात त्याचप्रमाणे हुलास्थीवरील दातांची वाढ इ. गोष्टी अगदी स्टेगोसेफॅलिया उभयचरांतही असतात. ऑस्टिओलेपिडीतील शिरनरंध्र व क्रॉसोप्टेरिजीआयतील पॉलिप्टेरिडी कुलातील माशांच्या डोळ्यांभोवतीच्या श्वेत पटलांचे कडे हेही स्टेगोसेफॅलियात आढळते. अशा तऱ्हेने सर्व माशांपैकी क्रॉसोप्टेरिजीआय माशांचे आधीच्या स्टेगोसेफॅलियांशी सर्वांत जवळचे संबंध आहेत व हे दोन्ही प्राणिगट समकालीन होते. तेव्हा बहुधा क्रॉसोप्टेरिजीआय माशांपासून स्टेगोसेफॅलियांचा पौर्वज गट आला असावा व त्यापासून पुराजीव काळात स्टेगोसेफॅलिया अवतरले असावेत.

हल्लीचे गॅनॉइड मासे बहुतकरून गोड्या पाण्यात राहतात. जरी डेव्होनियन व तृतीय काळांतील सापडलेले गॅनॉइड मासे गोड्या पाण्यात साचलेल्या निक्षेपांतील असले, तरी गॅनॉइड माशांचे बहुसंख्य जीवाश्म सागरी निक्षेपांतील आहेत. उत्तर पुराजीव, ट्रायासिक व जुरासिक काळांमध्ये गॅनॉइड माशांचा कमाल विकास झाला. क्रिटेशस काळापासून अस्थिमत्स्यांनी त्यांच्यावर अखंडपणे मात केलेली आढळते.

गॅनॉइडिआयच्या चार गणांपैकी हेलिकोस्टोमी गण फक्त मध्यजीव काळात आढळतो. क्रॉसोप्टेरिजीआय माशांचा प्रसार मध्यजीवापेक्षा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पुराजीव काळात अधिक प्रमाणात झाला होता, मात्र त्यांपैकी सीलॅकँथिडी कुलाचा प्रसार मध्यजीव काळात विशेष विस्तृतपणे झालेला होता. भारतामध्ये प्राणहिता-गोदावरी खोऱ्यातील जुरासिक कालीन कोटा थरांमध्ये (उत्तर गोंडवनी संघ) *इंडोसीलॅकँथस* वंशाचे जीवाश्म सापडले आहेत [→ लॅटिमेरिया]. काँड्रॉस्टिआय माशांमध्ये डेव्होनियन ते जुरासिक काळात ठळकपणे विविधता आली व त्यांचा विस्तार झाला. तदनंतर त्यांचा ऱ्हास होत गेलेला आढळतो. भारतामध्ये त्यांच्यापैकी *सॉरिक्थिस*, *अँक्लिस्टेरस* हे जीवाश्म काश्मिरातील पूर्व गोंडवनी संघाच्या पूर्व पर्मियन कालीन गँगॅमोप्टेरीस थरांमध्ये व कदाचित बिहारातील दगडी कोळशाच्या क्षेत्रातील पूर्व ट्रायासिक कालीन पांचेट थरांतही आढळतात. गॅनॉइडी उपवर्गापैकी प्रोटोस्पॉडायली व त्यातीलही विशेषतः सेमिऑनोटिडी व पिक्नोडोंटिडी कुलांचा प्रसार व विविधता यांच्या दृष्टीने प्रथम क्रमांक आहे. भारतामध्ये सेमिऑनोटिडी कुलाचे *लेपिडोटस*, *डॅपेडियस* व *टेट्रागोनोलेपिस* वंश प्राणहिता-गोदावरी खोऱ्यातील पूर्व जुरासिक कालीन कोटा थरांमध्ये आणि *स्फीरोडस* वंश त्रिचनापल्लीच्या उत्तर क्रिटेशस कालीन थरांत आढळतो. पिक्नोडोंटिडी कुलातील *पिक्नोडस* वंशाचे जीवाश्म मध्य प्रदेशातील उत्तर क्रिटेशस कालीन लॅमेटा थरांत व त्रिचनापल्लीच्या उत्तर क्रिटेशस कालीन थरांमध्ये आढळतात. *सीलोडस* वंशाचे जीवाश्म प्राणहिता-गोदावरी खोऱ्यातील पूर्व जुरासिक कालीन कोटा थरांत व नर्मदा खोऱ्यातील क्रिटेशस कालीन बाघ थरांत व आसामातील गारो टेकड्यांतील इओसीन कालीन सिजू थरांत सापडतात. लेपिडोस्टेइडी कुलातील *लेपिडोस्टियस* वंशाचे जीवाश्म मध्य प्रदेशातील उत्तर क्रिटेशस कालीन लॅमेटा थरांत आणि मध्य प्रदेशातील व राजमहेंद्रीजवळील काटेरू येथे उत्तर क्रिटेशस (वा पूर्व इओसीन) काळातील अंतरा-ट्रॅपी थरांमध्ये आढळतात. तसेच *बेलॅनोस्टोमस* वंशाचे जीवाश्म मध्य प्रदेशातील लॅमेटा थरांत आढळले आहेत.

(७) *टेलिऑस्टिआय उपवर्ग* : उत्तर जुरासिकमध्ये या उपवर्गातील मासे म्हणजे अस्थिमत्स्य अवतरले, क्रिटेशसमध्ये ते चांगले प्रस्थापित झाले, उत्तर क्रिटेशसमध्ये त्यांनी गॅनॉइड माशांना मागे टाकले आणि तेव्हापासून हा सर्व माशांमधील प्रमुख गट झाला आहे. सर्व जलचर पृष्ठवंशी प्राण्यांत अस्थिमत्स्यांनी गोड्या पाण्यात आणि सागरी परिस्थितीत यशस्वीपणे सर्व प्रकारच्या परिस्थितींशी सर्वांत जास्त जुळवून घेतले आहे. त्यांचा विकास व प्रसार विविध दिशांनी होत गेला व त्यांचे पुष्कळ विविधतापूर्ण प्रकार व वंशशाखा निर्माण झाल्या.

त्यांचा अंतःकंकाल पूर्णतया अस्थीभूत किंवा हाडाचा असतो. जंभ साधा असून प्रत्येक शाखा दोन वा तीन घटकांची बनलेली असते. गुद व पृष्ठीन पक्षाच्या आधारांची संख्या त्वचा-अरांइतकी (पक्षाला आधार देणाऱ्या अस्थिमय कंटकांइतकी) असते. त्यांच्या त्वचेवर पातळ, लवचिक, चक्राभ वा कंकताभ खवले व क्वचित अस्थिपट्ट असतात. पुच्छपक्ष सामान्यतः समपालिपुच्छी असतो व खवल्याचे टेकू नसतात.

यांचे जीवाश्म सुस्थितीत टिकून राहिलेले असतात व ते शरीराच्या तुकड्यातुकड्यांच्या रूपात आढळतात. यामुळे त्यांचे पुराजीववैज्ञानिक दृष्टीने वर्गीकरण जरा स्थूलमानानेच केलेले असते. त्यामुळे १९४० च्या सुमारास टेलिऑस्टिआय उपवर्गाचे ९ गण व त्यांची ६८ कुले केलेली होती. पुष्कळ जीवाश्मांचे हल्ली अस्तित्वात असलेल्या कुलांतील माशांशी जवळचे संबंध आहेत, असे स्पष्ट दिसते व त्यामुळे निर्वंश झालेल्या थोड्या जाती वगळता नवजीव काळातील पुष्कळ माशांचे हल्लीच्या कुलांच्या संदर्भातील वर्गीकरणामधील पद्धतशीर स्थान ठरविणे शक्य आहे. अलीकडील संशोधन कार्यामुळे अस्थिमत्स्यांच्या जीवाश्मांबद्दलच्या त्यांच्या वर्गीकरणातील स्थानाच्या संदर्भातील माहितीत पुष्कळ भर पडली असली, तरी त्याची परिणती त्यांच्यातील परस्परसंबंध ठरविण्याच्या दृष्टीने अनेक गण, उपगण व कुलेही सुचविण्यात झाली आहेत. तथापि यांपैकी पुष्कळ जीवाश्मांचा काळ दीर्घ असल्याने स्तरवैज्ञानिक व खडकांचे वय ठरविण्याच्या दृष्टीने त्यांची उपयुक्तता थोडीच आहे; मात्र पाणी व जमीन यांच्या स्थलांतराने परस्परसंबंधात झालेले बदल समजून घेण्यासाठी त्यांची मदत होते आणि पुराभूगोलाच्या दृष्टीने ते उपयुक्त आहेत. या संदर्भात भारतीय उपखंडाच्या दृष्टीने देता येणारे उदाहरण म्हणजे गोड्या पाण्यात राहणाऱ्या पश्चिम भारतामधील माशांच्या मलेशिया प्रदेशात असलेल्या माशांशी असणाऱ्या आप्तभावाविषयीचे एस्. एल्. ऱ्होरा यांचे संशोधनकार्य हे होय.

पुष्कळ विविधता व मर्यादित स्तरवैज्ञानिक उपयुक्तता यांमुळे भारतातील अस्थिमत्स्यांच्या जीवाश्मांचा विचार केवळ स्थूलपणेच करायला पाहिजे. भारतातील शैलसमूहांत आढळणाऱ्या अस्थिमत्स्यांच्या कित्येक गणांपैकी क्लुपिफॉर्मीस, पर्सिफॉर्मीस व सायप्रिनिफॉर्मीस गण लक्षात घेण्यासारखे आहेत.

क्लुपिफॉर्मीस गणाचे बहुतेक जीवाश्म मध्य प्रदेश, प्राणहिता-गोदावरी खोरे व ईशान्य सौराष्ट्रातील बध्वान क्षेत्र या भागांतील उत्तर क्रिटेशस कालीन अंतरा-ट्रॅपी थरांत आढळतात. तेथे *क्लुपिया*, *होराक्लुपिया* व *म्यूस्पेरिया* या वंशांचे जीवाश्म सापडले आहेत. दक्षिण भारतातील उत्तर क्रिटेशस कालीन अरियालूर थरांत *एंकोडस* वंशाचे, बिहारमधील राजमहाल टेकड्यांमधील उत्तर जुरासिक कालीन राजमहाल थरांत *ऱ्हिशानिया* वंशाचे आणि राजस्थानाच्या बारमेर जिल्ह्यातील कापुर्डीच्या मुलतानी मातीमध्ये *स्कॉंबोक्लुपिया*, *लैओमेनी* व *कापुर्डिया* वंशांचे जीवाश्म आढळले आहेत. दक्षिण ट्रॅप खडकांतील अंतरा-ट्रॅपी थरांत पर्सिफॉर्मीस गणाचे यापेक्षाही जास्त जीवाश्म आढळले असून त्यांमध्ये *इओसेरॅनस*, *नांदुस*, *पर्सिया*, *मिस्टोलेपिस* व *स्क्लॅरोपाजेस* या वंशांचे जीवाश्म आहेत. आंध्र प्रदेशामध्ये राजमहेंद्रीजवळील काटेरू अंतरा-ट्रॅपी थरांमध्ये *नांदुस* व *मिस्टोलेपिस* या वंशांचे जीवाश्म सापडले आहेत. *पॉलिमायेस* वंशाचे जीवाश्म कापुर्डीजवळील इओसीन कालीन मुलतानी मातीत, तर *त्रिचिपुरस* वंशाचे जीवाश्म बालासोरनजीकच्या मायोसीन कालीन खडकांत आढळले आहेत. पंजाबातील प्लायोसीन कालीन शिवालिक खडकांमध्ये सायप्रिनिफॉर्मीस गणाचे कित्येक जीवाश्म आढळले असून तेथे *टॅचिसुरस*, *सिल्युरस*, *कायसिक्थिस*, *मायस्टा*, *रिटा*, *बॅगारियस*, *क्लॅरियस*, हेटरोब्रँकस व *सायप्रिनोडॉंट* हे वंश सापडले आहेत. *टॅचिसुरस* वंशाचे जीवाश्म बालासोर येथील मायोसीन थरांतही आढळले आहेत. काश्मिरातील प्लाइस्टोसीन कालीन कारेवा शैलसमूहात *शिझोथोरॅक्स* वंशाचे जीवाश्म सापडले आहेत. टेलिऑस्टिआय उपवर्गातील इतर गणांचे जीवाश्म भारतातील खडकांत विरळाच आढळतात. उदा., ऑफिसेफॅलिफॉर्मीस गणातील *ऑफिसेफॅलस* वंशाचे जीवाश्म पंजाबातील प्लायोसीन कालीन शिवालिक शैलसमूहांत सापडले आहेत.

उभयचर वर्ग : [→ उभयचर वर्ग]. आधुनिक उभयचर (बेडूक, भेक, सॅलॅमँडर, न्यूट व सीसिलियन) अनियततापी (ज्यांच्या शरीराचे तापमान परिसराच्या तापमानावर अवलंबून असते असे) प्राणी आहेत. त्यांचे आयुष्य पाण्यात सुरू होते व नंतर ते तात्पुरते वा ठराविक काळाने जमिनीवर येऊन राहतात. यांचे माहीत असलेले सर्वांत पुरातन जीवाश्म म्हणजे पेनसिल्व्हेनिया (अमेरिका) भागातील उत्तर डेव्होनियन कालीन खडकांतील *थिनोपस अँटिक्स*च्या सांगाड्याचे अवशेष आणि ग्रीनलंडमधील याच काळातील खडकांमधील *इक्थिओस्टेगा* व *इक्थिओस्टेगॉप्सिस* या वंशांतील प्राण्यांच्या कवट्या हे होत. हे जीवाश्म स्टेगोसेफॅलिया गणातील आहे, असे मानले

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

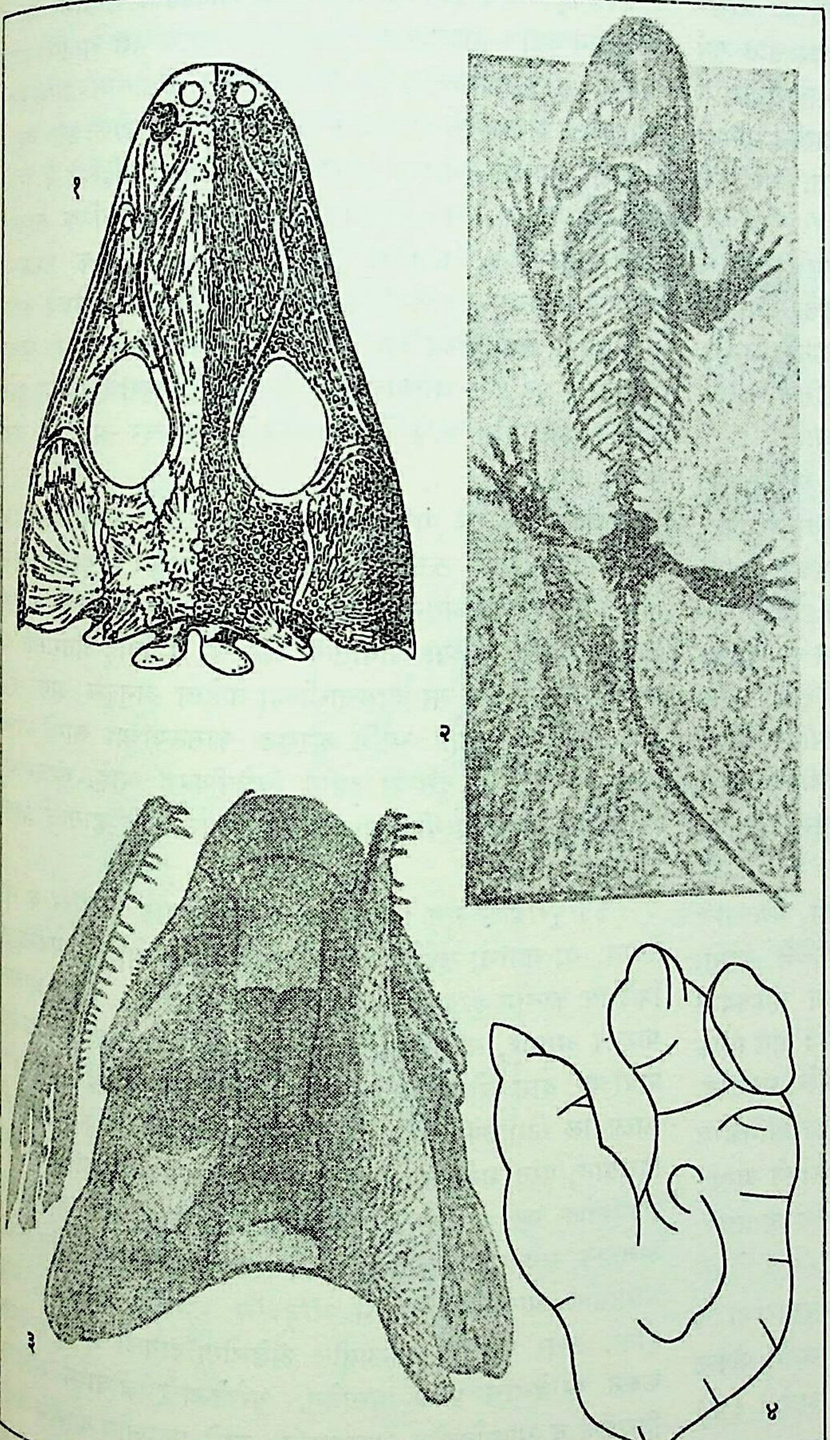
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जाते. *थिनोपस ॲंटिकस*मध्ये दोन पूर्णपणे वाढलेली बोटे आढळत असून तिसरे अल्पविकसित व चवथे त्याच्या अस्तित्वाचे केवळ सूचक इतपतच आढळते. अशा प्रकारे स्टेगोसेफॅलिया गणातील उभयचर हे जमिनीवरील पहिले पृष्ठवंशी प्राणी होत. त्यांच्यावरून असेही दिसते की, जमिनीवरील पृष्ठवंशींच्या पाच बोटे असलेल्या वैशिष्ट्यपूर्ण पायाचा पूर्वगामी म्हणजे या उभयचरांचा पाय होय.

दातांची रचना व कवटी यांत जटिलता येत जाण्याची प्रवृत्ती, गालावर अस्थिपट्टांचे आच्छादन, डोळ्यांभोवतीची श्वेत पटले, वल्ह्या-प्रमाणे असलेले अंसपक्ष्यासारखे पाद यांवरून उभयचरांचे पूर्वज क्रॉसोटेरिजीयन मासे असावेत, असे सूचित होते.

(१) *स्टेगोसेफॅलिया गण* : यांना थोडीफार लांब शेपटी असते, कवटीवर अस्थिपट्ट असतात, शरीरावर त्वचीय खवले असतात किंवा शरीराच्या अधर भागावर व पुष्कळदा पृष्ठीन भागावर प्रशल्क (बाहेरचे खवले) असतात. यांना जवळजवळ सारख्या लांबीचे पण आखूड दोन पाय असून पुढच्या पायांना चार तर मागच्यांना पाच बोटे असतात; गोर्द (अवयवाच्या आतील स्पंजासारखे मऊ ऊतक) पोकळी रिकामी असलेले शंक्वाकार दात व दंतिनाला आतून घड्या पडून दातांना अधिकाधिक जटिल स्वरूप येण्याच्या प्रवृत्तीमुळे शेवटी जवळजवळ सर्व गोर्द पोकळी नष्ट होते व अशा दाताला लॅबिरिंथीय दात म्हणतात. ट्रायासिक कालीन लॅबिरिंथोडोंटांमध्ये असे आदर्श दात आढळतात. आधारक अस्थींवर किंवा कूपिकांमध्ये (खोबणींत) दातांचे रोपण झालेले असते. मणके पुष्कळदा आदिम प्रकारचे असून त्यांतील विविध भाग विविध प्रमाणांत अस्थीभूत झालेले असतात.

सुरुवातीचे स्टेगोसेफॅलिया प्राणी आधुनिक सॅलॅमँडरप्रमाणे लहान होते. काहीतर त्याहूनही लहान होते, उदा., फायलोस्पाँडायली उपगणातील *मेलॅनरपेटॉन* वंशातील काही जातींच्या व लेपोस्पाँडिलाय उपगणातील *सीलिया प्युसिला*च्या पूर्व पर्मियन कालीन प्राण्यांची लांबी ३ सेंमी.पेक्षा कमी होती; परंतु पुष्कळांचे आकारमान मोठे होते, उदा., २० ते ३० सेंमी. लांबीच्या कवट्या विरळा नव्हत्या. (टेम्नोस्पाँडायली उपगणातील *एरिऑप्स मेगेसेफॅलस* या न्यू मेक्सिको, टेक्सस इ. प्रदेशांतील पर्मियन कालीन खडकांत आढळलेल्या जीवाश्माची कवटी ४० ते ६० सेंमी. लांब व ३०–४६ सेंमी. रुंद होती, तर लॅबिरिंथोडोंशिया गणातील *मॅस्टोडॉनसॉरस* या ट्रायासिक कालीन जीवाश्माची कवटी १·२५ मी. लांब होती आणि टेम्नोस्पाँडायलीच्या *यूरॅनोसेंट्रॉडॉन सेनेकालेन्सिस* या दक्षिण आफ्रिकेच्या ट्रायासिक कालीन जीवाश्मांची लांबी ३·७५ मी. होती).



आ. २५. उभयचर जीवाश्म : (१) *मॅस्टोडॉनसॉरस* (ट्रायासिक), (२) *एरिऑप्स* (पर्मियन), (३) *ॲक्टिनोडॉन* (उत्तर कार्बॉनिफेरस–पर्मियन), (४) *थिनोपस ॲंटिकस*, स्टेगोसेफॅलियातील उभयचर; उत्तर डेव्होनियन, प्राण्याच्या पावलाचा ठसा.

उभयचरांचे जीवाश्मरूप अवशेष विपुल असले, तरी पुष्कळदा ते तुकड्यांच्या रूपात आढळतात व कवट्या, पायांच्या हाडासारखे सांगाड्याचे घटक, सुटे अथवा गटांनी आढळणारे मणके व दात यांसारख्या शरीरापासून अलग झालेल्या अवयवांचे जीवाश्म आढळतात. यांच्या पावलांचे ठसेसुद्धा विविध भागांत सापडले आहेत. पुष्कळ वंशांतील प्राण्यांच्या कवट्यांची तपशीलवार माहिती झालेली आहे व त्यामुळे अनेक बाबतींत सांगाड्यांची पुनर्रचना करणे शक्य झाले आहे. *एरिऑप्स*, *ब्रँकिओसॉरस* व *आर्किगोसॉरस* हे पुराजीव काळातील व *मॅस्टोडॉनसॉरस* हा ट्रायासिक कालीन उभयचरांचा वंश चांगल्या माहीत असलेल्या वंशांपैकी आहे.

स्टेगोसेफॅलियाच्या जीवाश्मांच्या आढळण्याच्या तऱ्हांवरून ते सामान्यतः जमिनीवर व गोड्या पाण्याजवळ व काही सागरात राहत होते, असे दिसून येते. कार्बॉनिफेरस व पर्मियन काळांतील काही उभयचर दलदलीत रहात होते. स्टेगोसेफॅलियातील अधिक मोठे प्राणी बहुतकरून परभक्षी होते व त्यांची उपजीविका अधिक लहान उभयचर, मासे व कवचधारी प्राण्यांवर चालत असावी.

स्टेगोसेफॅलिया हा उभयचरांपैकी प्रमुख व पुराजीवविज्ञानाच्या दृष्टीने सर्वांत महत्त्वाचा गट आहे. त्यांचा काळ उत्तर डेव्होनियन ते ट्रायासिक अखेरपर्यंत असा आहे; परंतु कार्बॉनिफेरस व पर्मियन काळांत ते सर्वाधिक विपुल व विविध प्रकारचे होते

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तेव्हा पुष्कळांचे आकारमान मोठे झाले होते. खडकांच्या थरांचे सहसंबंध ठरविण्यासाठी उपयुक्त म्हणता येतील असे अधिक महत्त्वाचे वंश पुढील होत : *आर्किगोसॉरस* व *ब्रॅकिओसॉरस* व त्यांच्याशी संबंधित कार्‌बॉनिफेरस व पर्मियन कालीन प्रकार, तसेच *कॅपिटोसॉरस*, *मेटॉपोसॉरस*, *ब्रॅकिऑप्स* व *मॅस्टोडॉनसॉरस* आणि त्यांच्याशी संबंधित ट्रायासिक कालीन प्रकार. एकेकाळी प्राचीन गोंडवनभूमीचे घटक असलेल्या व आता एकमेकांपासून पुष्कळ दूर गेलेल्या दक्षिण अमेरिका, दक्षिण आफ्रिका व भारत या प्रदेशांमधील यांचे जीवाश्म विशेष महत्त्वाचे आहेत.

भारतामध्ये गोंडवनी काळातील पृष्ठवंशी जीवाश्मांमध्ये स्टेगोसेफॅलियांचे जीवाश्म अतिशय महत्त्वाचे आहेत. काश्मीरमधील पर्मियन कालीन गँगॅमोप्टेरीस थरांत *ॲक्टिनोडॉन*, *चेलिडोसॉरस*, *आर्किगोसॉरस* व *लायसेप्टेरिजियस* हे वंश सापडले आहेत; तर बिहारमधील दगडी कोळशाच्या क्षेत्रातील पूर्व ट्रायासिक कालीन पांचेट थरांत *गोनिओग्लिप्टस*, *ग्लिप्टोग्नॅथस*, *पॅचिगोनिया* व *पॅचिग्नॅथस* या वंशांचे जीवाश्म सापडले आहेत. मध्य प्रदेशातील पूर्व ट्रायासिक कालीन बिजोरी थरांमध्ये *गोंडवनसॉरस*, *लॅबिरिंथोडॉन* व *ऱ्हिनोसॉरस* तर गोदावरी खोऱ्यातील पूर्व ट्रायासिक कालीन मांगळी थरांत *ब्रॅकिऑप्स* वंशाचे जीवाश्म आढळले आहेत. गोदावरी खोऱ्यातील मध्य ट्रायासिक कालीन येर्रापल्ली थरांत *पॅराटोसॉरस*, उत्तर ट्रायासिक कालीन मालेरी थरांमध्ये *पॅचिगोनिया*, *पॅचिग्नॅथस* व *मेटॉपोसॉरस* हे वंश सापडले आहेत. मध्य भारतातील उत्तर ट्रायासिक कालीन टिकी थरांतही *मेटॉपोसॉरस* वंशाचे जीवाश्म आढळले आहेत. तसेच मध्य प्रदेशाच्या पंचमढी भागातील उत्तर ट्रायासिक कालीन बाग्रा व देन्वा थरांत *मॅस्टोडॉनसॉरस* वंश आढळला आहे.

या उभयचरांचे दात पोकळ शंक्वाकार प्रकारचे होते व दंतिनाला आतून घड्या पडून लॅबिरिंथोडोंट प्रकार बनण्याची प्रवृत्ती आढळते. लॅबिरिंथोडोंट प्रकारचे दात उत्तर पर्मियन काळातील खडकांत सापडतात; पण ट्रायासिक काळात अशा प्रकारचे दात प्रमुख होते. टेम्नोस्पाँडायली उपगणातील प्राण्यांच्या मणक्यांचे अस्थीभवन कमीअधिक प्रमाणात झालेले होते. स्टिरिओस्पाँडायलीमध्ये दोन्ही बाजूंनी किंचित अंतर्गोल चकत्या अस्थीभूत झालेल्या होत्या. लेपिडोस्पाँडायलीमध्ये डमरूसारखा छेद असलेले दंडगोलाकार, फायलोस्पाँडायलीमध्ये अपूर्ण पिंपाकार, तर ॲडेलोस्पाँडायलीमध्ये खोलवर दोन्ही बाजूंनी अंतर्गोल अशा दंडगोलाकार रूपात अस्थीभवन झालेले होते.

कवटीच्या घटकांच्या अस्थीभवनाच्या विविध पायऱ्या, मणक्यांचे स्वरूप व दात यांनुसार स्टेगोसेफॅलियांचे वर्गीकरण केलेले असते. कवटीच्या घटकांच्या अस्थीभवनाचा मुद्दा बाजूला ठेवून थोडक्यात पुढील विविध उपगण देता येतील. (क) टेम्नोस्पाँडायली : यात मणके कित्येक घटकांचे बनलेले असून त्यांतील काही सांधलेले असतात. दातांची प्रवृत्ती लॅबिरिंथीय प्रकाराकडे असते व काल कार्‌बॉनिफेरस ते ट्रायासिक आहे. (ख) स्टिरिओस्पाँडायली : मणके पूर्णपणे अस्थीभूत चकत्या असतात व दोन्ही बाजूंनी किंचित अंतर्गोल असतात, दात लॅबिरिंथीय प्रकारचे व काळ ट्रायासिक आहे. (ग) लेपोस्पाँडिलाय : मणके दंडगोलाकार व छेद डमरूच्या आकाराचा व तंत्रिका-कमानी कशेरुक-कायाला सांधलेल्या असून दात साधे, पोकळ शंक्वाकार आणि काळ कार्‌बॉनिफेरस ते पर्मियन आहे. (घ) फायलोस्पाँडायली : मणके पिंपाच्या आकाराचे, अपूर्ण असून त्यांना तंत्रिका-कमानी व अधःकशेरुक-मूल (तंत्रिका रज्जूच्या खालून निघणारी व कशेरुक-कायाचा भाग बनलेली आडवी उपास्थी) असतात, दात साधे, शंक्वाकार व पोकळ आणि काळ कार्‌बॉनिफेरस ते पर्मियन आहे. (च) ॲडेलोस्पाँडायली : मणके दंडगोलाकार, चांगले अंतर्गोलाकार; दात साधे, पोकळ व बोथट शंकूच्या आकाराचे आणि काळ कार्‌बॉनिफेरस ते पर्मियन आहे.

फार पूर्वीच ई. डी. कोप यांनी पुढील गोष्ट सुचविली होती. टेम्नोस्पाँडायली उपगणाच्या स्टेगोसेफॅलियांचे कॉटिलोसॉरियांशी इतके निकटचे साम्य आहे की, ते सरीसृप वर्गाचे प्रत्यक्ष पूर्वज म्हणता येऊ शकतील. यांच्यातील दुहेरी पश्चकपालास्थि कंद व कवटीची इतर वैशिष्ट्ये ही पुष्कळशी आधुनिक यूरोडेला व ॲन्यूरा यांच्या तशाच वैशिष्ट्यांसारखी आहेत.

(२) *ॲन्यूरा गण* : (सॅलेन्शिया, बॅट्रॅकिया, ईकॉडेटा). या गणात बेडूक व भेक येतात. याचा सर्वांत जुना जीवाश्म वायोमिंग (अमेरिका) येथील उत्तर जुरासिक कालीन *इओबॅट्रॅकस* व कदाचित स्पेनमधील याच काळातील *मॉंटेकोबॅट्रॅकस* हा आहे. क्रिटेशस व नवजीव काळांतही ॲन्यूरांचे जीवाश्म थोडेच आढळतात. *राना*, *ब्यूफो*, *पॅलिओबॅट्रॅकस* व इतर थोडे नवजीव काळातील जीवाश्म आहेत. प्लायोसीन आणि प्लाइस्टोसीन काळातील बहुतेक वंश आताही हयात आहेत. मुंबई भागातील क्रिटेशस (किंवा इओसीन प्रारंभीच्या) काळातील अंतरा-ट्रॅपी थरांत (बेडूक थरांत) *इंडोबॅट्रॅकस* वंशाचे जीवाश्म सापडले आहेत. अपूर्णावस्थेत टिकून राहिलेले व तुटपुंजे जीवाश्म यांमुळे उभयचरांच्या जीवाश्मांचा स्तरवैज्ञानिक सहसंबंध ठरविण्यासाठी फारच थोडा उपयोग होतो. जुरासिक काळाच्या आधीचे जीवाश्म नसल्याने उभयचरांची पूर्वजपरंपरा शोधणे कठीण झाले आहे. तथापि कवटीच्या आणि सांगाड्यातील घटकांच्या अस्थीभवनामध्ये घट होत जाण्याच्या प्रवृत्तीवरून ॲन्यूरांचे संभाव्य पूर्वज पर्मियन काळातील *ब्रॅकिओसॉरस*सारखे उभयचर असावेत, असा कयास आहे.

सामान्य प्रकारचे पाय असलेल्या ॲन्यूरांच्या पूर्वजांची आणि ॲन्यूरांमधील अशी ठळक वैशिष्ट्ये पुढील होत : ॲन्यूरांचे मागील पाय अतिशय लांब असून मागील पायातील बाह्य जंघास्थी व अंतर्जंघास्थी आणि पुढच्या पायांतील अरास्थी व प्रबाहु-अंतरास्थी या सांधल्या जाऊन त्यांच्या हालचालीच्या तऱ्हेला अनुकूल असा एक घटक बनलेला असतो आणि आखूड फासळ्यांच्या जागी आडवे प्रवर्ध (वाढी) हे दुसऱ्या दृष्टीने विशेषीकरण आहे. संरचनांच्या विविध घटकांच्या अस्थीभवनातील घट ही या दृष्टीने ऱ्हासाची प्रवृत्ती दर्शविते.

(३) *यूरोडेला गण* : (कॉडेटा). या गणात सॅलॅमँडर व न्यूट येतात. या गणाचा सर्वांत जुना जीवाश्म म्हणजे बेल्जियममधील पूर्व क्रिटेशस कालीन *हायलीओबॅट्रॅकस क्रॉयी* हा होय. लहान आकारमान व आकार, लांब शेपटी आणि जवळजवळ सारख्या व आखूड पायांच्या दोन जोड्या ही पूर्वजांची वैशिष्ट्ये (उदा., पुराजीव काळातील स्टेगोसेफॅलिया) या उभयचरांत बाह्यतः टिकून राहिलेली दिसतात; परंतु शरीरांतर्गत सांगाड्याच्या कित्येक घटकांच्या अस्थीभवनातील घट झालेली दिसून येते व पुष्कळ घटक उपास्थिमय असतात. सामान्यतः यूरोडेला उभयचर लहान असतात; परंतु बाडेन भागातील मायोसीन कालीन *ॲंड्रिॲस शुच्झेरी* सु. १ मी. लांब होता. उत्तर पुराजीव काळातील ॲडेलोस्पाँडायली प्राणी हे बहुतकरून यूरोडेलांचे पूर्वज असावेत. यूरोडेलांचे जीवाश्म अतिशय विरळाच व अपूर्णावस्थेत आढळतात. यांचे मध्यजीव कालीन केवळ तीनच सांगाडे माहीत असून नवजीव कालीन निक्षेपांत आढळलेले थोडे वंश हे आताच्या वंशांपासून वेगळे आहेत असे समजणे अवघड आहे. यांचे जीवाश्म गोड्या पाण्यात साचलेल्या खडकांत मिळाले आहेत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

यूरोडेलांची उघडी त्वचा, भरीव मणके व अस्थीभवनातील घट ही मुख्यत्वे यूरोडेला व स्टेगोसेफॅलिया यांच्यातील भेद दर्शविणारी वैशिष्ट्ये आहेत.

(४) *जिम्नोफॉयोना गण* : (ॲपोडा). कृमिरूप पादहीन अशा उभयचर प्राण्यांचा हा लहान गट दक्षिण अमेरिका, दक्षिण आफ्रिका व भारत यांच्या उष्ण कटिबंधीय भागांत आढळतो. या गटाचे जीवाश्म अद्यापि आढळलेले नाहीत; परंतु हे प्राणी पर्मियन काळातील लहान आकारमानाच्या *लायसोरोफस*सारख्या ॲडेलोस्पाँडायलस उभयचरांचे वंशज असू शकतील.

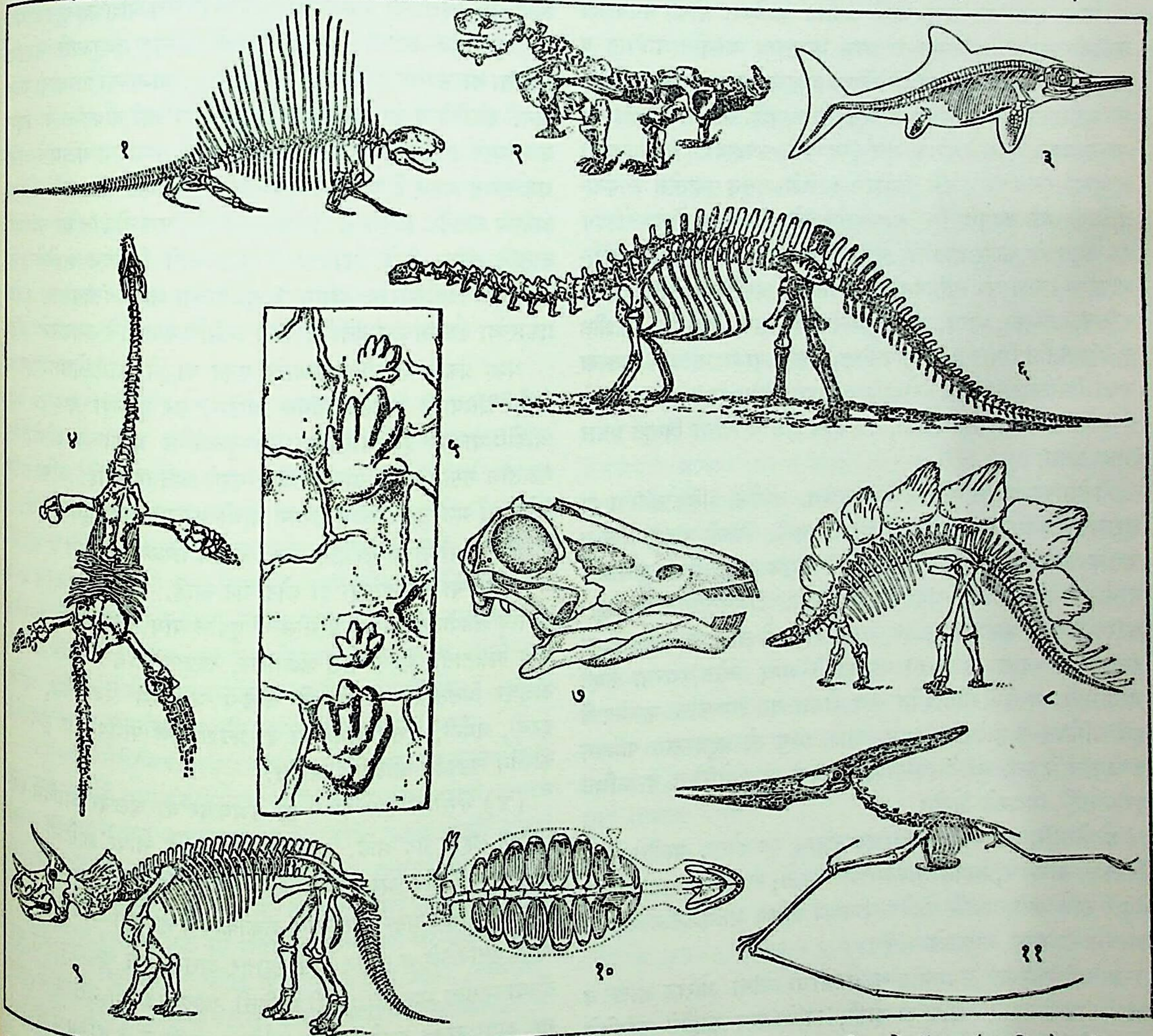
सरीसृप वर्ग : [सरपटणाऱ्या प्राण्यांचा वर्ग; → सरीसृप वर्ग]. सरीसृप अनियततापी असून त्यांचे श्वसन फुप्फुसाद्वारे चालते आणि त्यांचा सर्व सांगाडा अस्थिमय असतो. साप व काही सरडे वगळता त्यांना पायांच्या दोन जोड्या असतात. बहुतेकांना शंकाकार दात असतात; प्रगत किलोनिया व सरीसृपांच्या इतर गटांतील थोड्या तुरळक प्राण्यांना दात नसतात. त्वचा अनावृत असते अथवा तिच्यावर त्वचीय चिलखत (आवरण) किंवा खवले असतात. कवटीला बहुतकरून एक आधार (पश्चकपालास्थि-कंद) असतो.

नामशेष झालेले सरीसृप हे एकंदर सरीसृप वर्गाचा मोठा भाग असून जीवाश्मांत संरचनात्मक विविधता बऱ्याच मोठ्या प्रमाणात दिसून येते. सरीसृपांचे बहुसंख्य जीवाश्म जमिनीवरील प्राण्यांचे आहेत. काही जलचर आहेत, तर काही उडणारे असून या जीवनप्रणालीला अनुसरून त्यांच्या पायांमध्ये परिवर्तन झालेले आहे.

सरीसृप पूर्व पर्मियन काळात अवतरले व बहुतेक मध्यजीव काळात ते पृष्ठवंशींपैकी प्रमुख प्राणी होते. त्यांच्यापैकी बहुतेक क्रिटेशस अखेरीस निर्वंश झाले आणि ॲलिगेटर, साप, मगरी व सरडे यांसारखे थोडेच प्राणी आता हयात आहेत. एच्. डी. ब्लँव्हील यांनी १८१६ साली व मेरेम यांनी १८२० साली उभयचरांपासून सरीसृप हा स्वतंत्र वर्ग म्हणून वेगळा केला आणि आर्. ओएन, टी. एच्. हक्स्ली, ओ. सी. मार्श, ई. डी. कोप, एच्. व्हॅन मायर आणि इतरांच्या संशोधनामुळे सरीसृपांचे समाधानकारक वर्गीकरण करणे शक्य झाले.

कानशीलाच्या (शंखक) भागाच्या विकासानुसार सरीसृपांचे ॲनॅप्सिडा, सिनॅप्सिडा, पॅरॅप्सिडा, डायप्सिडा व थेरॅप्सिडा असे गट पाडले जातात. विविध गणांच्या जातिवृत्त-संबंधाचे प्रतिबिंब या गटांत पडलेले दिसते.

कानशीलाचे, तसेच मणक्याचे स्वरूप, दात, हनुसंधिका (खालच्या जबडा ज्याला जोडलेला असतो ते हाड), पाय, श्रोणि-कमान, वक्षीय



आ. २६. सरीसृप जीवाश्म : (१) *डायमेट्रॉडॉन* (पर्मियन), (२) *पॅरिओसॉरस* (पर्मियन), (३) *इक्थिओसॉरस* (जुरासिक)–सांगाड्याभोवतीच्या मऊ भागांचा ठसा, (४) *प्लेसिओसॉरस* (उत्तर ट्रायासिक, उत्तर जुरासिक), (५) *चैरोथेरियम बार्थी* (पूर्व ट्रायासिक)–पावलांचे ठसे, (६) *ब्रॉंटोसॉरस* (उत्तर जुरासिक), (७) *डिप्लोडोकस* (उत्तर जुरासिक)–कवटी, (८) *स्टेगोसॉरस* (उत्तर जुरासिक), (९) *ट्रायसेरॅटॉप्स* (उत्तर क्रिटेशस), (१०) *यूनोटोसॉरस* (पर्मियन)–अधर दृश्य, (११) *टेरॅनोडॉन* (क्रिटेशस).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कमान, त्वचेचे अस्थीभवन असणे किंवा नसणे इ. इतर बाबींची वैशिष्ट्ये यांचा एकत्र विचार करून सरीसृपांचे १४ (काहींच्या मते यापेक्षाही थोडे जास्त) गण पाडण्यात येतात.

(१) *कॉटिलोसॉरिया गण* : हे जमिनीवरचे सर्वांत आदिम सरीसृप आहेत. त्यांची कवटी पुष्कळदा दबलेली (खोलगट) असून तिचा माथा स्टेगोसेफॅलिया उभयचरांप्रमाणे सलग असतो. स्टेगोसेफॅलिया कॉटिलोसॉरियांचे जवळचे नातेवाईक असून त्यांच्याप्रमाणेच हेही मुख्यत्वे दलदलीत राहणारे होते. कॉटिलोसॉरियांचा काळ पूर्व पर्मियन ते ट्रायासिक असा असला, तरी त्यांचे जीवाश्म बहुतकरून दक्षिण आफ्रिका, यूरोप व उत्तर अमेरिका येथील पर्मियन कालीन खडकांतच अधिक आढळले आहेत.

(२) *थेरोमॉर्फा गण* : हे जमिनीवरील आदिम सरीसृप असून त्यांना आपल्या अवजड शरीराचे वजन तोलण्याइतके बळकट पाय होते; मणके दोन्ही बाजूंनी अंतर्गोल होते; श्रोणी व वक्षीय कमानीचे घटक भाग सायुज्यनाने किंवा सीवनींच्या द्वारे घट्ट चिकटलेले असत. जबड्यांच्या कडांशी खळग्यांत असलेल्या दातांच्या ओळी असत; दात कधीकधी पट्टावर असत व काही प्रगत जातींमध्ये दातांचे विभेदन होण्याची प्रवृत्ती आढळते; त्वचेचे अस्थीभवन झालेले नसे.

घटक हाडांच्या सायुज्यनाने बळकट झालेल्या श्रोणी व वक्षीय कमानीसारख्या सांगाड्याच्या घटक भागांच्या बाबतीत यांच्यात व सस्तन प्राण्यांत सर्वसाधारण सारखेपणा आढळतो व त्यावरून कोप यांनी या सरीसृपांना थेरोमॉर्फा असे नाव दिले आहे. यांच्या थेरोडोंशिया या उपगणात दातांचे कृंतक, सुळे (रदनक), उपदाढा (अग्रचर्वणक) व दाढा (चर्वणक) असे विभेदन झालेले असून त्यांतील सायनोडोंशिया या उपकुलातील *सायक्लोगॅंफोडॉन* व *पर्मोसायनोडॉन* या वंशांमध्ये काही दातांची पुनःस्थापनाही झालेली आढळते. थेरोमॉर्फांचा काळ पूर्व पर्मियन ते ट्रायासिक अखेरपर्यंत असा आहे. दक्षिण आफ्रिका, भारत, रशिया, मध्य यूरोप, उत्तर अमेरिका, ब्राझील इ. भागांतील विशेषतः पर्मोट्रायासिक काळात या गणातील व त्यातल्या त्यात डिसिनोडोंशिया व थेरोडोंशिया उपगणांतील वंशांच्या प्राण्यांमध्ये पुष्कळ विविधता आली होती, ते विपुल होते व त्यांचा विस्तृत प्रसार झाला होता.

थेरोमॉर्फा गणाचे पाच उपगण आहेत. त्यांपैकी पेलिकोसॉरिया हा सरड्यांसारख्या सरीसृपांचा छोटा गट आहे. त्याची कवटी लांब व रुंद व कधीकधी बाजूने दबलेली अशी असून त्यांची शेपटी पुष्कळदा लांब म्हणजे २-३ मी. लांब वाढलेली असे. *डायमेट्रॉडॉन* व *टेनोसॉरस*प्रमाणे काहींमध्ये ठळक, साधा व बाजूने चापट झालेला तंत्रिका कंटक (मणक्याची काट्यासारखी वाढ) असे; *टेनोसॉरस*च्या काही जातींमध्ये तो ६० सेंमी.पर्यंत लांब होता. या उपगणाचा कालावधी पूर्व पर्मियन ते ट्रायासिक असा आहे; परंतु तो बहुतकरून पर्मियन काळातच होता. त्यांचे जीवाश्म मुख्यत्वे उ. अमेरिकेत व क्वचित यूरोपातही आढळले आहेत.

ड्रोमोसॉरिया उपगण हाही एक लहान गट होता. यातील प्राणी किरकोळ बांध्याचे, लहान आकारमानाचे होते; त्यांचे पाय सडपातळ व शेपटी लांब असे. त्यांचे बहुतेक जीवाश्म दक्षिण आफ्रिकेतील पर्मियन कालीन खडकांत आढळले आहेत.

डायनोसेफॅलिया उपगणातील प्राण्यांचा बांधा थोराड होता व त्यांची लांबी २-३ मी.पर्यंत होती; त्यांचे पाय काहीसे ताणलेले असत. टॅपिनोसेफॅलिडी कुलातील प्राणी शाकाहारी, तर टिटॅनोसुचिडी कुलातील प्राणी कदाचित मांसाहारी होते. या उपगणातील बहुतेक जीवाश्मही दक्षिण आफ्रिकेतील पर्मियन कालीन खडकांतच आढळले आहेत; मात्र काही रशियातही सापडले आहेत.

डिसिनोडोंशिया उपगणातील प्राण्यांचे आकारमान घुशीपासून ते टॅपिर प्राण्याएवढे होते. त्यांचा बांधा थोराड असून डोके सापेक्षतः मोठे म्हणजे पुष्कळदा ५० ते ६० सेंमी. लांब असे. त्यांच्यापैकी पुष्कळ जमिनीवर राहणारे व *लिस्ट्रोसॉरस*सारखे काही कदाचित जलचर होते. या उपगणात असंख्य वंश असून त्यांचा प्रसार विस्तृत प्रमाणात झालेला आहे. यांचा प्रसार विशेषतः दक्षिण आफ्रिका व भारत, ब्राझील यांसारख्या गोंडवनभूमीच्या प्रदेशांमध्ये पर्मियन व ट्रायासिक कालीन खडकांत झालेला असून रशिया, स्कॉटलंड व तुरळक प्रमाणात उत्तर अमेरिकेतही यांचे जीवाश्म आढळले आहेत. भारतामध्ये पूर्व ट्रायासिक कालीन पांचेत थरांत *डिसिनोडॉन* व *लिस्ट्रोसॉरस* तर मध्य ट्रायासिक कालीन येर्रापल्ली थरांत *वाडियासॉरस* व *रेक्निसॉरस* या वंशांचे जीवाश्म सापडले आहेत. *एंडोथायोडॉन* हा भारतातील सरीसृपांचा सर्वांत जुना जीवाश्म वंश असून तोही याच उपगणातील आहे. हे जीवाश्म प्राणहिता-गोदावरी खोऱ्यातील मध्य पर्मियन कालीन लोहमय ग्रंथिल (गाठाळ) वालुकाश्मात आढळले आहेत.

थेरिओडोंशिया या उपगणाचेही असंख्य वंश असून त्यांचे जीवाश्म दक्षिण आफ्रिका, भारत, ब्राझील, मध्य यूरोप, रशिया, उत्तर अमेरिका इ. भागांतील पर्मियन व ट्रायासिक कालीन खडकांत विस्तृत प्रमाणात आढळले आहेत. या उपगणाचे सर्वांत महत्त्वाचे वैशिष्ट्य म्हणजे रॉबर्ट ब्रूम (१८६६–१९५१) यांनी इक्टिडोसॉरिया उपकुलात समाविष्ट केलेल्या या उपगणातील काही लहान आकारमानाच्या प्राण्यांचा गट हे होय. कवटीचे व सांगाड्याचे घटक भाग यांच्या बाबतीत या लहान प्राण्यांमध्ये व मोनोट्रिमॅटा या शिशुधान स्तनी प्राण्यांच्या गटामध्ये अतिशय साम्य असून हे दोन गट एकमेकांपासून वेगळे ओळखणे अतिशय अवघड असते. *सायक्लोगॅंफोडॉन* व *पर्मोसायनोडॉन* या वंशांमध्ये दातांचे कृंतक, सुळे, उपदाढा व दाढा असे विभेदन झालेले होते, तर *स्कायलॅकोसॉरस* वंशामध्ये सुळ्यांच्या मागे दंतावकाश (दोन प्रकारच्या दातांमधील दंतहीन फट) निर्माण झाल्याचे आढळले आहे.

अशा प्रकारे थेरोमॉर्फा गणाचे एका बाजूने कॉटिलोसॉरियाकडून स्टेगोसेफॅलियाशी निकटचे संबंध आहेत, तर दुसऱ्या बाजूला थेरिओडोंशियाच्या इक्टिडोसॉरिया उपकुलातील प्राणी व मोनोट्रिमॅटा गटातील सस्तन प्राणी यांच्यात भेद करणे अवघड आहे. अशा तऱ्हेने थेरोमॉर्फा गण उभयचर व सस्तन प्राणी यांच्यामधला दुवा ठरतो.

(३) *एरीओस्केलिडिया गण* : लहान सरड्यासारख्या व जमिनीवर राहणाऱ्या सरीसृपांचा हा छोटा गट आहे. यातील प्राण्यांचे शरीर व पाय सडपातळ असून मागील व पुढील पाय जवळजवळ सारखेच लांब असतात. त्यांचे दात शंक्वाकार, खळग्यांत बसविलेले व काही टाळूवर असतात. या गणाचे थोडेच जीवाश्म स्वित्झर्लंड, फ्रान्स, इटली, जर्मनी, उत्तर अमेरिका इ. प्रदेशांतील पर्मियन व ट्रायासिक कालीन खडकांत आढळले आहेत.

(४) *मेसोसॉरिया गण* : हा उभयचर वा जलचर आदिम सरीसृपांचा लहान गट आहे. यांची शेपटी बाजूने चापट झालेली व लांब असून कवटी लांब, अरुंद आणि मान आखूड होती. उभयचर प्रकारात मणके सडपातळ असून दात लांब, शंक्वाकार व जबड्यांच्या कडांशी खळग्यांत बसविलेले व लहान दात पट्टावर असत. या सरीसृपांच्या कवटीच्या मागील भागांची पुरेशी माहिती उपलब्ध झाली नसल्याने त्यांचा गण असा स्वतंत्र दर्जा निश्चित झालेला नाही व ते इक्थिओसॉरिया, नोथोसॉरिया अथवा ऱ्हिंकोसेफॅलिया या इतर गणांपैकी असण्याची शक्यता आहे असे मानतात. मेसोसॉरिया ही कदाचित कॉटिलोसॉरियाची अगदी आधीची शाखा असावी आणि तिच्यातील प्राणी नंतर जलचर झाले असावेत. या गणाचे जीवाश्म केवळ गोंडवन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भूमीतील (उदा., दक्षिण आफ्रिका, भारत, ब्राझील इ.) पर्मियन कालीन खडकांतच आढळले आहेत.

(५) *इक्थिओसॉरिया गण* : (इक्थिओप्टेरिजिया गण). हा भूचरांची (जमिनीवर राहणाऱ्या प्राण्यांची) पूर्वजपरंपरा असलेल्या आदिम सागरी सरीसृपांचा गण आहे. त्यांना त्वचीय चिलखत नव्हते. त्यांचे शरीर माशांसारखे, शेपटी लांब होती व त्यांना जवळजवळ स्पष्ट अशी मान नव्हती. डोक्यावर चांगले विकसित झालेले निमुळते तुंड होते. त्यांची नेत्रकोटरे मोठी व श्वेत पटलांची कडी असलेली होती. त्यांना अणकुचीदार शंक्वाकार अनेक दात होते आणि दातांवर उभे चरे व दोन वा तीन कूटकही (उंचवटेही) होते. ट्रायासिक प्रारंभीच्या काळातील प्राण्यांचे दात खळग्यात घट्ट बसविलेले होते; परंतु नंतरच्या प्राण्यांचे दात सलग खोबणीत असत आणि मध्यजीव काळातील नंतरच्या काहींना दातच नव्हते. या प्राण्यांना असंख्य व दोन्ही बाजूंनी खोलगे अंतर्गोल असलेले मणके होते. श्रोणी व वक्षीय कमानी बळकट होत्या. यांच्या पायांचे अनेक अंगुलास्थी असलेल्या वल्ह्यांसारख्या अवयवात परिवर्तन झालेले होते; पायांची हाडे आखूड व बळकट असत. ते सागरात रहात असल्याने त्यांचे अवशेष चांगले टिकून राहिले व जवळजवळ पूर्ण असे पुष्कळ सांगाडे सापडले आहेत. या गणातील पुष्कळ प्राण्यांची लांबी १०–१२ मी. होती. यांच्या इंग्लंड व जर्मनीतील पूर्व जुरासिक कालीन काही सांगाड्यांच्या उदराच्या भागांत माखली व मासे या त्यांच्या भक्ष्यांचे जीवाश्मरूप झालेले अवशेष मिळाले आहेत. पूर्व जुरासिकमध्ये या गणाचे प्राणी विपुल होते व क्रिटेशस काळात त्यांचा विस्तृत प्रसार झाला होता. ते सागरात राहणारे असल्याने त्यांचा दोन्ही गोलार्धात विस्तृतपणे प्रसार झाला होता व या गणातील विशेषतः इक्थिओसॉरिडी कुलातील जीवाश्म विविध प्रदेशांतील खडकांच्या थरांचे सहसंबंध ठरविण्यासाठी पुष्कळ उपयुक्त आहेत. दक्षिण भारतामधील उत्तर क्रिटेशस कालीन अरियालूर मालेच्या खडकांत या गणातील *इक्थिओसॉरस* वंशाचे जीवाश्म आढळले आहेत.

(६) *प्लॅकोडोंशिया गण* : हा जलचर अथवा उभयचर आदिम सरीसृपांचा छोटा गण आहे. यातील प्राण्यांना विशाल त्वचीय चिलखत, कमीअधिक लांब मुस्कट, आखूड मान, आखूड शेपटी व लांब गुंफित पाय होते. मात्र या गटाचे सर्वांत महत्त्वपूर्ण वैशिष्ट्य म्हणजे त्यांच्या टाळूवरील पट्टकीय स्वरूपाचे चुरडणारे दात, दंतिकास्थी (खालच्या जबड्यातील कला-अस्थी), अग्रजंभिका (जंभिकेच्या अग्रभागी असलेली हाडे) हे होय. त्यांना शंक्वाकार बळकट दातही असावेत. हे दातांचे पट्टकीय स्वरूप सरीसृपांमध्ये अतिशय अपूर्व असे आहे. या गणाचे जीवाश्म जर्मनी, स्वित्झर्लंड, सायलीशिया इ. प्रदेशांतील पर्मियन व ट्रायासिक कालीन खडकांत आढळले आहेत.

(७) *सॉरोप्टेरिजिया गण* : या जलचर सरीसृपांना त्वचीय चिलखत नव्हते. त्यांची मान व डोके लांब आणि शेपटी आखूड होती; पायांचे रूपांतर वल्ह्यासारख्या अवयवात झालेले होते, मणके दोन्ही बाजूंनी चपटे होते व जबड्यांच्या कडांशी खळग्यांत बसविलेल्या शंक्वाकार दातांच्या ओळी होत्या. लांब मान, आखूड शेपटी व वल्ह्यासारख्या पायातील लांब हाड यांमुळे या गणातील प्राण्यांच्या शरीराची ठेवणही सर्वसामान्य इक्थिओसॉरियातील प्राण्यांपेक्षा भिन्न होती. *प्लेसिओसॉरस*, *पेलोन्यूस्टिस*, *नोथोसॉरस*, *इलॅस्मोसॉरस* व सरड्यासारख्या प्राण्यांचा *लॅरिओसॉरस* या वंशाचे चांगले टिकून राहिलेले सांगाडे आढळले आहेत; परंतु या गणातील इतरांचे जीवाश्म याहून कमी समाधानकारकपणे टिकून राहिलेले आढळतात. या गणाचे जीवाश्म जगातील पुष्कळ भागांत आढळले असून विशेषतः प्लेसिओसॉरिडी कुलाचे जीवाश्म विस्तृत प्रदेशांत सापडले आहेत म्हणून या कुलाचे जीवाश्म खडकांच्या थरांचे सहसंबंध ठरविण्याकरिता पुष्कळ उपयुक्त आहेत. या गणाचा काळ पूर्व ट्रायासिक ते उत्तर क्रिटेशस असा असून यांचे जीवाश्म जर्मनी, फ्रान्स, इटली, रशिया, इंग्लंड व उत्तर अमेरिका या प्रदेशांत आढळले आहेत. भारतामध्ये कच्छमधील उत्तर जुरासिक ते पूर्व क्रिटेशस कालीन उमिया मालेतील खडकांत या गणाच्या *प्लेसिओसॉरस* वंशाचे जीवाश्म सापडले आहेत.

एरीओस्केलिडिया गणातील *ट्रॅनिस्ट्रोफिअस*सारख्या भूचर वंशशाखेपासून बहुधा सॉरोप्टेरिजिया गणाचे प्राणी निर्माण झाले असून नंतर ते जलचर झाले असावेत. या गणातील काही प्राण्यांची लांबी फारच होती. उदा., इंग्लंडमधील पूर्व लायस कालीन *ऱ्होमलिओसॉरस थॉर्नटोनी* या प्राण्याची लांबी ७ मी. होती, तर *प्लेसिओसॉरस* व *इलॅस्मोसॉरस* वंशांतील काही जातींची लांबी १३ मी.च्या जवळपास होती. या गणातील प्राण्यांच्या काही सांगाड्यांतील उदराच्या भागात ज्यांवर त्यांची उपजीविका चाले अशा लहान सरीसृप, माखली व मृदुकाय प्राण्यांचे जीवाश्मरूप अवशेष आढळले आहेत. तसेच या उदर भागात खडे व गॅस्ट्रोलिथ (जठरातील कॅल्शियमी पुंज) म्हणून ओळखले जाणारे दगड हेही आढळले आहेत. त्यांवरून हल्लीच्या मगरीप्रमाणे हे प्राणी पचनास मदत व्हावी म्हणून दगड गिळत असावेत, असे दिसते.

(८) *किलोनीया गण* : या गणात कासवे व कूर्म यांचा समावेश असून त्यांच्यावरील कवचासारख्या आच्छादनामुळे ते इतर सरीसृपांपासून स्पष्टपणे वेगळे दिसतात. पृष्ठवर्म (कवचाचा पृष्ठीय भाग) हे पुढील पट्टांचे बनलेले असते : मध्यभागी अग्रपश्च दिशेतील आठ तंत्रिकीय वा कशेरुक पट्ट, अग्र टोकाजवळील रुंद षट्कोणी ग्रीवापृष्ठीय (मानेच्या मागील भागाचा) पट्ट व पश्च टोकाजवळील २ ते ४ पश्चतंत्रिकीय पट्ट. या मधल्या पट्टांच्या ओळीच्या दोन्ही बाजूंना पार्श्व वा परिफुप्फुसीय पट्टांच्या ८ अथवा काही सागरी जीवाश्मांमध्ये ९ किंवा १० आणि कडेलगतच्या सीमांत पट्टांच्या ११ वा १२ क्वचित १० जोड्या असतात. कवचाच्या अधर भागामध्ये म्हणजे अधरवर्मामध्ये त्वचीय अस्थीभूत झालेले पट्ट यापेक्षा कमी असतात. पृष्ठवर्म व अधरवर्म हे सेतूंनी जोडले गेलेले असतात. त्यामुळे अग्रभागी डोके व पुढचे पाय आणि मागील भागात मागचे पाय व शेपटी बाहेर येण्याकरिता जागा रिकामी राहिलेली असते. उत्तर जर्मनीतील उत्तर ट्रायासिक कालीन *ट्रायासोकीलिस* या सर्वांत आधीच्या जीवाश्मांतही अशी रचना मूलतः निर्माण झालेली आढळते. यावरून किलोनिया गणाचा उदय त्याही पूर्वीच्या काळात झाला आहे, असे दिसते. हे प्राणी बहुतकरून मध्य पर्मियन कालीन कॉटिलोसॉरियांपैकी *यूनोटोसॉरस* सरीसृपांपासून आले असावेत कारण त्यांच्यातील मणक्यांचे स्वरूप अगदी किलोनियातील मणक्यांसारखे असल्याचे दिसून आले आहे. अगदी आधीचे काही प्राणी सोडता किलोनिया गणाच्या प्राण्यांना दात नाहीत; पण त्यांच्या जबड्यांच्या कडांवर पक्ष्यांच्या चोचीप्रमाणे शृंगी आवरण असते.

किलोनिया गण उत्तर ट्रायासिकमध्ये अवतरला असला, तरी उत्तर जुरासिक काळापासूनचे त्याचे जीवाश्म उत्तर अमेरिकेत व यूरोपात विस्तृतपणे आढळले आहेत; पण पुष्कळदा जीवाश्म चांगले टिकून राहिलेले नसतात. क्रिटेशस व नवजीव काळांतील पुष्कळ जीवाश्म आधुनिक वंशांशी चांगले निगडित आहेत व हे जीवाश्म चीन, ऑस्ट्रेलिया, उत्तर अमेरिका इ. प्रदेशांत आढळले आहेत.

किलोनिया मुख्यत्वे जलचर असून काही थोडेच पूर्णतया सागरी आहेत व पुष्कळ भूचर आहेत. क्रिप्टोडायरा उपगणातील *टेस्टूडो* गटाच्या काही कासवांचे आकारमान खूपच मोठे असून ती गालॅपागस, ॲल्डॅब्रा, मॉरिशस, सिशल्स व रॉड्रीगेस या बेटांवर आहेत. मोठ्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आकारमानाच्या जीवाश्मांपैकी *आर्किलॉन इश्चिरॉस* या डकोटातील (अमेरिका) क्रिटेशस कालीन जीवाश्माची लांबी सु. २ मी. होती, तर पंजाबमधील शिवालिक शैलसमूहातील *कोलोसोकीलिस ॲटलास*ची लांबी २ मी.पेक्षा जास्त होती.

निर्वंश झालेल्या ॲंफिकिलिडी या आदिम उपगणातील प्राण्यांना बहुतकरून आपले डोके व पाय कवचाच्या आत ओढून घेता येणे शक्य होत नव्हते; प्ल्युरोडायरा उपगणाच्या प्राण्यांना डोके केवळ बाजूने आत घेता येत होते आणि बहुसंख्य जीवाश्म व सध्या राहात असलेले किलोनिया प्राणी ज्यात येतात त्या क्रिप्टोडायरा उपगणातील प्राणी आपले डोके सरळ कवचाच्या आत घेऊ शकतात.

किलोनियांच्या दीर्घकालीन इतिहासात त्यांच्या सर्वसाधारण रचनेत अल्पसेच परिवर्तन झालेले दिसते; परंतु *डर्मोकीलिस* व *ट्रिऑनिक्स* या प्रथम महासागरात राहणाऱ्या आणि नंतर नद्यांमध्ये राहू लागलेल्या कासवांमध्ये सांगाड्याचे घटक लहान होऊन शरीराभोवती कातड्या-सारखे आच्छादन विकसित झाले. हे आच्छादन बहुधा परिस्थितीशी जुळवून घेण्याकरिता निर्माण झाले असून काहीजण मानतात त्याप्रमाणे ते आदिम प्रकारचे वैशिष्ट्य नसावे. कधीकधी केवळ काही तंत्रिकीय पट्टच विकसित झालेले असतात आणि ऑस्ट्रेलियातील अलीकडच्या प्ल्युरोडायरांमध्ये तेही नाहीत.

मुंबई भागातील उत्तर क्रिटेशस (किंवा इओसीनच्या अगदी आधीच्या) काळातील अंतरा-ट्रॅपी थरांत (बेड्क थरांत) प्ल्युरोडायरा-मधील *हायड्रॅस्पिस (प्लेटेमिस)* हा जीवाश्म सापडला आहे. पंजाबा-तील प्लायोसीन कालीन उत्तर शिवालिक संघात किलोनियांचे कित्येक जीवाश्म आढळले आहेत. त्यांपैकी *हार्डेला*, *टेस्टूडो*, *बेलिया*, *डॅमोनिया*, *जिओक्लेमिस*, *किलोन* आणि *कोलोसोकीलिस* हे क्रिप्टोडायरा उपगणातील तर *ट्रायोनिक्स*, *चित्रा* व *इमिडा* हे ट्रायोनिकॉइडिया उपगणातील जीवाश्म आहेत.

(९) *ऱ्हिंकोसेफॅलिया गण* : हे सरड्यासारखे सरीसृप प्राणी आहेत. कधीकधी त्यांच्या अंगावर खवले असून मान आखूड असते. पाय काहीसे दुर्बल असून मागचे पाय पुढच्या पायांपेक्षा किंचित लांब असतात. त्यांचे मणके सामान्यतः दोन्ही बाजूंनी अंतर्गोल आणि नेत्रकोटरे व शंखक-रिक्ती (कवटीतील छिद्रे) काहीशा मोठ्या होत्या. दात अग्रदंती (हाडावरील उंचवट्याच्या माथ्याला सांधलेल्या) स्वरूपाचे असतात व ते जंभिका, अग्रहनु, तालू व अधोहनू यांवर आणि क्वचित कूपिकेत असतात अथवा काहींना दात नसतातही.

मॅन्सफील्ड येथील उत्तर पर्मियन कालीन *पॅलीओकॅमीलिऑ* हा लहान आकारमानाचा वंश बहुधा या गणाचा सर्वांत आधीचा वंश असावा. या वंशातील प्राण्यांचे अवशेष फारच अपूर्ण व विस्कळीत आहेत. तसेच *सील्युरोसॉरॅव्हस* हा मॅलॅगॅसीतील (मादागास्करमधील) पर्मियन कालीन वंशही या गणाचा असू शकेल. या दोन्ही वंशांत कवटीच्या पश्च कडेशी त्रिकोणी कंटक होते. ऱ्हिंकोसॉरिडी कुल फक्त ट्रायासिक कालीन आहे, तर स्फीनोडोंटिडी कुलाचा काळ ट्रायासिक ते रीसेंट असा आहे. आता फक्त *स्फीनोडॉन* हा वंश न्यूझीलंडजवळील काही बेटांवरच आढळतो. या कुलांतील प्राण्यांचे वैशिष्ट्य म्हणजे आखूड व रुंद कवटी आणि तुंड चोचीप्रमाणे पुढे आलेले, हे होय. या दोन्ही कुलांतील पुष्कळ प्राणी उभयचर होते. ते पुष्कळ देशांतील ट्रायासिक कालीन निक्षेपांत सापडतात. यूरोप व गोंडवनभूमीच्या भारत, दक्षिण आफ्रिका, दक्षिण अमेरिका, मॅलॅगॅसी इ. प्रदेशांत हे जीवाश्म सापडले आहेत. भारतात गोदावरी खोऱ्यातील उत्तर ट्रायासिक कालीन मालेरी थरांमध्ये *हायपेरॅडॅपेडॉन*, *पॅराडॅपेडॉन* व *पॅरासुचस* या वंशांचे जीवाश्म आढळले आहेत. उत्तर अमेरिका, यूरोप व ईस्ट इंडीज या भागांतील उत्तर क्रिटेशस व इओसीन कालीन खडकांमध्ये कॅंपसोसॉरिडी कुलाचे जीवाश्म आढळले आहेत, तर थॅलॅटोसॉरिडी कुलाचे जीवाश्म बहुधा कॅलिफोर्नियातील केवळ ट्रायासिक कालीन खडकांत सापडले आहेत. या दोन्ही कुलांतील प्राणी सागरांत राहणारे होते आणि त्यांची कवटी लांब व तुंड लांबोडके होते.

(१०) *स्क्वॅमेटा गण* : सरडे व सरडगुहिरे (लॅसर्टीलिया उपगण), साप व अजगर (ऑफीडिया उपगण) आणि जलचर सरड्यांचा निर्वंश गट (पायथॅनोमॉर्फा उपगण) हे या गणात येतात. त्यांचे मणके पश्चगर्ती (कशेरुक-काय मागील बाजूस अंतर्गोल असलेले) व क्वचित दोन्ही बाजूंनी अंतर्गोल असतात. काहींमध्ये त्वचीय अस्थिमय खवले वा प्रशल्क असतात. शेपटी लांब असून ऑफीडिया वगळता इतरांना पाच बोटे असणाऱ्या पायांच्या दोन जोड्या असतात.

फ्रान्समधील उत्तर जुरासिक कालीन *यूपोसॉरस*, तसेच इंग्लंड-मधील *मॅसेलोडस ब्रॉडीई* व *सॉरिलस ऑब्चूजस* हे लॅसर्टीलियांचे सर्वांत पुरातन जीवाश्म आहेत. तथापि पर्मियन काळातील *एरीओ-स्केलिस* हा थेरोडोंशिया गणाचा सरड्यासारखा प्राणी व स्क्वॅमेटा गणा-तील प्राणी यांच्यात निश्चित साम्ये आहेत. यावरून ऱ्हिंकोसेफॅलियाप्रमाणे स्क्वॅमेटा गण कदाचित पुराजीव कालीन कोणत्या तरी वंशजापासून आला असावा. अशा प्रकारे आणि स्क्वॅमेटा व थेरोडोंशिया हे सरी-सृपांचे दोन गण आधीच एकमेकांपासून भिन्न होऊन गेले होते.

नवजीव काळातील लॅसर्टीलियांचे जीवाश्मही थोडेच असून ते बहुतेक आधुनिक कुलांतील म्हणता येतील, असे आहेत. हल्लीचा *व्हॅरॅनस* वंश प्लायोसीन काळापासून आहे. याचे उत्तर मायोसीन कालीन जीवाश्म पिकेर्मी (ग्रीस) येथे व भारतातील उत्तर शिवालिक संघात आढळले आहेत. पुष्कळ लॅसर्टीलियांचे आकारमान मोठे होते व सर्वांत मोठ्या *मॅगॅलोनिया प्रिस्का* या सरड्याची लांबी ५ मी.पेक्षा जास्त होती.

लॅसर्टीलियातील अर्ध-जलचर सरड्यांचे ऐगिॲलोसॉरिडी हे छोटे कुल फक्त पूर्व क्रिटेशस काळात आढळत असून त्यापासून पायथॅनोमॉर्फा हा सागरी सरड्यांचा उपगण उदयास आला. या उपगणाचे जीवाश्म केवळ उत्तर क्रिटेशस काळातील खडकांत उत्तर अमेरिका, उत्तर आफ्रिका व यूरोपात विस्तृतपणे आढळतात. यातील पुष्कळ प्राणी लांब होते व त्यांपैकी *मोसॅसॉरस* व *टायलोसॉरस* या वंशांतील प्राण्यांची कवटी जवळजवळ १ मी. लांब होती, तर *प्लेटिकॉर्पस* प्राण्यांची लांबी ५ मी.पेक्षा जास्त होती.

पॅचिऑप्सिस हा युगोस्लाव्हियातील पूर्व क्रिटेशस कालीन जीवाश्म ऑफीडिया उपगणाचा सर्वांत जुना जीवाश्म असून तो कोलोफीडी या आदिम कुलातील आहे; या कुलातील प्राणी बहुधा सागरात राहणारे होते आणि ते क्रिटेशस कालीन डोलोकोसॉरिडी कुलातील जलचर सरड्यांपासून सहजपणे वेगळे ओळखता येत नाहीत. या उपगणातील जीवाश्मांच्या नोंदी अतिशय विस्कळीत असून यांचे जीवाश्म बहुधा मणक्यांच्या रूपात आढळत असल्याने त्यांच्यापैकी पुष्कळांचे वर्गी-करणातील योग्य स्थान अनिश्चित आहे. भारतामध्ये पंजाबातील प्लायोसीन कालीन शिवालिक शैलसमूहात या उपगणातील *पायथॉन मोल्युरस* हा जीवाश्म सापडला आहे.

ऑफीडिया उपगणाचे बहुतेक प्लाइस्टोसीन कालीन प्राणी हे हल्ली असणाऱ्या वंशांतील म्हणता येतील. आताच्या ऑफीडियांप्रमाणे जीवाश्मरूप झालेले प्राणीही मुख्यत्वे भूचर, काही उभयचर व काही सागरी, काही बहुधा बिळांत राहणारे होते (उदा., अर्जेंटिनातील उत्तर क्रिटेशस कालीन *डायनिलायसिस*). विषारी सापांचा सर्वांत जुना जीवाश्म मॉसबाख-बायाब्रिख येथील मायोसीन कालीन *प्रोव्हायपरा* हा आहे. सागरातील काही साप फार लांब होते (उदा., पॅलीऑफीडी या निर्वंश झालेल्या कुलातील साप) इटलीतील मॉंते बोल्का भागातील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

इओसीन कालीन *आर्कॲफिस प्रोॲन्हस* या सापाला ५६५ मणके होते; तर ईजिप्तमधील मध्य इओसीन कालीन *जायगँटो पायथन* हा साप ९ मी.पेक्षा जास्त लांब होता.

पायथॅनोमॉर्फ प्राण्यांचा उत्तर क्रिटेशस काळात विस्तृत प्रमाणात प्रसार झाला होता, त्यामुळे या काळातील खडकांच्या थरांचे सहसंबंध ठरविण्यासाठी त्यांचा काहीसा उपयोग होतो. मात्र लॅसर्टीलिया व ऑफीडियांच्या जीवाश्मांच्या नोंदी अपूर्ण असल्याने त्यांचा उपयोग अल्पच होतो.

(११) *थीकोडोंशिया गण* : ऱ्हिंकोसेफॅलियांप्रमाणे या गणातील प्राण्यांची शेपटी लांब, मान आखूड व पाय काहीसे दुर्बळ होते. पॅरासुचिया उपगण वगळता मुस्कट आखूड होते. त्यांना जबड्यांच्या कडांशी खळग्यांत रोवलेले दात असत. त्वचीय चिलखत चांगले विकसित झालेले होते. संरचनात्मक दृष्ट्या हा सरीसृपांचा सर्वसामान्यीकरण झालेला गट असून पॅरासुचिया हा उपगण क्रोकोडिलिया व डायनोसॉरिया गणांचा पूर्वज असावा.

स्यूडोसुकिया हे जमिनीवर राहणारे सरड्यांसारखे लहान प्राणी होते व त्यांची लांबी क्वचित १ मी. होती. त्यांचे जीवाश्म दक्षिण आफ्रिका, यूरोप, उत्तर अमेरिका व इंग्लंड या भागांतील ट्रायासिक निक्षेपांत आढळले आहेत. पेलिकोसिमिया उपगणातील प्राण्यांचे मुस्कट आखूड होते व त्यांना बाजूंनी दबलेले दंतुर सीमांत दात होते. या उपगणाचे जीवाश्म फक्त ट्रायासिक काळातील असून ते बहुतेक दक्षिण आफ्रिकेत सापडले आहेत; पण अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांतही या उपगणाचे जीवाश्म आढळतात. भारतात गोदावरी खोऱ्यातील उत्तर ट्रायासिक कालीन मालेरी थरांमध्ये या उपगणाच्या *एरिथ्रोसुचस* वंशाचे जीवाश्म सापडले आहेत.

ईओसुचिया उपगणाचे जीवाश्म पर्मियन व ट्रायासिक कालीन खडकांत मुख्यत्वे दक्षिण आफ्रिकेत आढळले आहेत. टँगॅसॉरिडी कुलातील प्राणी जलचर होते; त्यांचे शरीर व मान आखूड आणि शेपटी लांब होती. यांचे जीवाश्म दक्षिण आफ्रिका व मॅलॅगॅसी येथील पर्मियन निक्षेपांत आढळले आहेत. यंगिनिडी कुलातील प्राण्यांचे मुस्कट दबलेले व सडपातळ असून कधीकधी कवटीवर शिल्पकाम केल्यासारख्या आकृती आढळतात. या कुलाचे जीवाश्म दक्षिण आफ्रिका व मॅलॅगॅसी येथील पर्मियन व ट्रायासिक कालीन खडकांत आढळले आहेत.

पॅरासुचिया गणात त्वचीय पट्ट चांगले विकसित झालेले होते व मुस्कट लांबोडके होते. बेलोडोंटिडी कुलात डोक्यावर शिल्पसदृश्य आकृती होत्या व ते केवळ ट्रायासिक काळातच आढळते. *बेलोडॉन* वंशाचा विस्तृत प्रसार झालेला असून त्याचा खडकांचे सहसंबंध ठरविण्यास उपयोग होतो. डेस्मॅटोसुचिडी कुलातील अगदी थोड्याच प्राण्यांच्या शरीरावर त्वचीय अस्थिमय आच्छादन पसरलेले होते. या कुलाचे जीवाश्म केवळ ट्रायासिक काळातील खडकांत आढळले आहेत. भारतात या उपगणातील *बेलोडॉन* व *ट्रॅकिसुचस* वंशांचे जीवाश्म गोदावरी खोऱ्यातील मालेरी थरांत सापडले आहेत.

थीकोडोंशिया गण पर्मियन व ट्रायासिक कालीन खडकांत आढळत असला, तरी त्याचे बहुतेक जीवाश्म ट्रायासिक काळातील आहेत.

(१२) *क्रोकोडिलिया गण* : क्रोकोडिलियांची नमुनेदार वक्षीय कमान; सर्वांत आधीच्या क्रोकोडिलियांपैकी *नोटोकँप्सा* व *पेडेटिकोसॉरस* या वंशांतील प्राण्यांमध्ये आढळते व *एरिथ्रोकँप्सा*मध्ये नमुनेदार श्रोणि-कमान सर्वप्रथम आढळली आहे. मात्र त्यांचे पाय सडपातळ असून ते जलचर होते. यांचे सर्व जीवाश्म दक्षिण आफ्रिकेतील पूर्व ज्युरासिक कालीन स्टॉर्मबर्ग थरांमध्ये आढळले आहेत. ज्युरासिक व पूर्व क्रिटेशस कालीन सर्व वंशांत मणके दोन्ही बाजूंनी अंतर्गोल किंवा दोन्ही टोके सपाट असलेले असतात. उत्तर क्रिटेशस व तृतीय कालीन जवळजवळ सर्व वंशांतील प्राण्यांचे अग्रत्रिकास्थीय (पृष्ठवंशाच्या टोकाच्या हाडाच्या आधीचे) मणके अग्रगर्ती (अग्रबाजू अंतर्गोल असलेले) असतात. पृष्ठीन चिलखत असल्यास ते प्रशल्कांचे बनलेले असते. प्रशल्कांवर बहुधा खळगे व क्वचित शिल्पाकृती आणि कणा असतो, त्यांच्या बहुतेक भागांवर नेहमी शृंगी बाह्य त्वचेचे आवरण असते. अधर बाजूवरील खवल्यांवर कमी शिल्पाकृती असतात व ते चापट असून त्यांना कणा नसतो. क्रोकोडिलियांना असंख्य शंक्वाकार दात असून दाताचा आडवा छेद लंबवर्तुळाकार किंवा वर्तुळाकार असतो. दातांवर चरे आणि कूटक वा खोवणीही असतात; दात जबड्यांच्या कडांशी कूपिकांत रोवलेले असतात. एका जातीमध्ये व पुष्कळ वंशांमध्येही दातांची संख्या सामान्यतः स्थिर राहत असल्याचे दिसून येते. त्यांची मान आखूड असून पाय शरीराला आधार देण्याच्या दृष्टीने काहीसे कमजोर असतात.

क्रोकोडिलिया गण थीकोडोंशिया गणातील पॅरासुचियांपासून उदयास आल्याचे मानतात आणि क्रोकोडिलियाचे मेसोसुचिया व यूसुचिया असे दोन उपगण करतात.

मेसोसुचिया हा सर्वांत आधीचा उपगण पूर्व ज्युरासिक काळात अवतरला. यातील सर्वांत आधीच्या प्राण्यांचे तुंड लांब होते व उत्तर ज्युरासिकमध्येच आखूड व रुंद डोके असलेले वंश आढळतात. यांतील खुजे प्राणीही याच सुमारास अवतरले व त्यांचे हे अवतरणे बहुतकरून लहान सस्तन प्राण्यांच्या पृथ्वीवर अवतरण्याशी निगडित असावे. त्यांच्या पोटातील जीवाश्मरूप अवशेष व विष्टाश्म आणि त्यांची सर्वसामान्य शरीररचना यांवरून ते जलचर व बहुधा सागरात राहणारे होते, असे दिसते. बहुतेक ज्युरासिक काळात या प्राण्यांत अल्पच बदल झाला; पण ज्युरासिकच्या शेवटी व क्रिटेशसच्या प्रारंभी त्यांनी गोड्या पाण्यात व नदीत राहण्याची जीवनप्रणाली अंगिकारल्याचे दिसून येते. कारण ते गोड्या पाण्यातील व भूचर प्राण्यांच्या, उदा., फोलिडोसॉरिडी कुलातील प्राण्यांच्या, जीवाश्मांबरोबर आढळले आहेत.

मेसोसुचियांचे मणके दोन्ही बाजूंनी अंतर्गोल किंवा दोन्ही टोके सपाट असलेले असे होते. टेलिओसॉरिडी, फोलिडोसॉरिडी व मेट्रिओऱ्हिंकिडी कुलांत तुंड लांबोडके होते; मेट्रिओऱ्हिंकिडी कुलातील प्राण्यांना त्वचीय चिलखत नव्हते. ॲटोपोसॉरिडी, गोनिओफॉलिडी व नोटोसुचिडी या कुलांतील प्राणी लहान सरड्याप्रमाणे होते व त्यांचे मुस्कट आखूड होते. नोटोसुचिडी कुलात त्वचीय चिलखत नव्हते व गोनिओफॉलिडी कुलामध्ये बळकट दंतुर कडा असलेले दात होते आणि पुष्कळदा त्यांच्यावर खोवणी असत.

पुष्कळ मेसोसुचियांची लांबी बरीच होती. उदा., मॉँटॅनातील (अमेरिका) उत्तर क्रिटेशस कालीन *टेलिओऱ्हिंकस ब्राउनी*, पेटरबरो येथील ऑक्सफर्ड क्लेमधील *मिक्टेरोसुचस नॅसुटस* व ट्युनिसमधील पूर्व इओसीन काळातील *डायरोसॉरस फ्रॅफॅक्टिक्स* प्राण्यांची कवटी १ मी. लांब होती, तर कॉनिग येथील *मिस्ट्रिओसॉरस चॅपमनी* प्राण्याची लांबी ६ मी.पेक्षा जास्त होती.

मेसोसुचियांचा काळ पूर्व ज्युरासिक ते उत्तर क्रिटेशस असा असून त्यांपैकी टेलिओसॉरिडी व फोलिडोसॉरिडी ही कुले कदाचित इओसीन काळामध्येही अस्तित्वात असावीत.

यूसुचिया उपगणात क्रिटेशसमधील बहुतेक, तृतीय काळातील व हल्लीचे क्रोकोडिलिया प्राणी येतात. त्यांचे अग्रत्रिकास्थीय मणके अग्रगर्ती असतात; बहुतेकांचे मुस्कट रुंद असते. हायलीओचँप्सिडी हा लहान प्राण्यांचा आदिम गट केवळ पूर्व क्रिटेशस कालीन खडकांत आढळतो. गेव्हिॲलिडी कुलातील प्राण्यांचे तुंड लांब व निमुळते असून जबड्याच्या प्रत्येक बाजूला २५ ते ३५ दात असतात. भारत व ब्रह्मदेशातील तृतीय ते रीसेंट काळातील खडकांत या कुलांचे जीवाश्म

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आढळले आहेत. हे प्राणी पुष्कळच लांब होते, उदा., शिवालिक शैलसमूहात आढळलेल्या *ऱ्हँफोसुचस क्रॅसिडेन्स* या राक्षसी प्राण्याची लांबी १५ मी. होती. स्टोमॅटोसुचिडी या उत्तर क्रिटेशस कालीन कुलातील प्राण्यांना बहुतकरून पेलिकन पक्ष्याप्रमाणे अधोहनु-कोष्ठ (पिशवीसारखी संरचना) होते. ईजिप्तमधील *स्टोमॅटोसुचस इनर्मिस* या प्राण्याची कवटी २ मी. लांब होती. क्रोकोडिलिडी व टोमिस्टोमिडी कुलांतील प्राण्यांना अधर बाजूवर चिलखत नसते.

मेसोसुचियांप्रमाणे यूसुचियांतही लांब व आखूड मुस्कट असलेले वंश आहेत. गेव्हिॲलिडी कुलाचा उदय आधुनिक प्रकारच्या मगरी व ॲलिगेटर यांपासून स्वतंत्रपणे झाला की, मेसोसुचिया या पूर्वजांपासून हे सर्व उत्पन्न झाले आहेत, हे निश्चित समजलेले नाही.

ॲलिगेटरिडी व क्रोकोडिलिडी या कुलांचे जीवाश्म यूरोप, दोन्ही अमेरिका, भारत व आफ्रिका या प्रदेशांतील गोड्या पाण्यात साचलेल्या उत्तर क्रिटेशस व तृतीय कालीन निक्षेपांत सापडले आहेत. दक्षिण अमेरिका, आफ्रिका, ऑस्ट्रेलिया, भारत, ईस्ट इंडिज, न्यू गिनी इ. भागांतील या कुलांतील अलीकडचे प्राणी हे फक्त उष्ण कटिबंधीय भागांतच आढळतात. भारतात पंजाबमधील प्लायोसीन कालीन उत्तर शिवालिक शैलसमूहांमध्ये यूसुचिया उपगणातील *क्रोकोडिलिया, गेव्हिॲलिस* व *ऱ्हँफोसुचस* या वंशांतील प्राण्यांचे जीवाश्म सापडले आहेत.

(१३) *डायनोसॉरिया गण* : [→ डायनोसॉर]. मध्यजीव काळातील सरीसृपांच्या या गणात अतिशय विविधता आढळते. पुष्कळ बाबतींत या गटाचे क्रोकोडिलिया व ऱ्हिंकोसेफॅलिया तसेच पक्ष्यांशीही पुष्कळ साम्य आहे (उदा., श्रोणि-कमान व मागच्या पायांच्या बाबतींत थेरोपोडा प्राण्यांचे यांच्याशी साम्य आहे).

डायनोसॉरांचे सर्वांत पुरातन जीवाश्म ट्रायासिक निक्षेपांतील असून त्यांच्या पायांची रचना व पावलांचे ठसे यांच्यावरून ते द्विपाद होते आणि त्यांच्या दातांवरून ते मांसाहारी होते, असे दिसून येते. तथापि सॉरोपोडा व ऑर्थोपोडा या उपगणांचे जुरासिक व क्रिटेशस काळांतील प्राणी शाकाहारी होते (कदाचित काही सर्वभक्षी होते). या दोन गणांतील काही द्विपाद व काही चतुष्पाद प्राणी हे द्विपाद थेरोपोडा प्राणी पूर्वजांपासून उत्पन्न झाले असावेत.

डायनोसॉरांचे पुढील पाय मागील पायांपेक्षा सामान्यतः अधिक आखूड तर काहींचे फारच आखूड असत आणि बोटे नखरांच्या वा खुरांच्या आकाराची होती. मागच्या पायांना ३ वा ५ बोटे असत. त्यांची शेपटी व मान लांब असे. बहुतेक डायनोसॉरांची त्वचा अनावृत असे; मात्र काहींच्या त्वचेवर एकमेकांवर न येणारे शृंगी खवले होते. थेरोपोडा व ऑर्थोपोडा यांतील काही प्राण्यांमध्ये अस्थिमय पट्ट, कंटक किंवा एकमेकांत गुंतलेले प्रशल्क यांचे बनलेले त्वचीय चिलखत धडाचा काही भाग व शेपटी यांच्यावर पसरलेले होते. मणके दोन्ही बाजूंनी सपाट किंवा पश्चगर्ती व क्वचित दोन्ही बाजूंनी अंतर्गोल असत. दात चमच्याच्या आकाराचे असून पुष्कळदा त्यांच्या पार्श्व कडा धारदार व दातेरीही असत. दात जबड्यांच्या कडांशी खळग्यांत किंवा खोबणीत रोवलेले असत. सर्व पृष्ठवंशी प्राण्यांत डायनोसॉरांची कवटी सामान्यतः एकूण शरीराच्या मानाने लहान होती. *ब्रॉंटोसॉरस*ची कवटी व *ट्रायसेरॅटॉप्स*मधील मस्तिष्क-गुहा (मेंदूसाठी असलेल्या पोकळ्या) बहुधा सर्वांत लहान होत्या. जुरासिक व क्रिटेशस कालीन थेरोपोडा व ऑर्थोपोडातील द्विपाद यांच्या कवटीची लांब बाजू मानेशी जवळजवळ काटकोनात होती; परंतु ट्रायासिक कालीन थेरोपोडा, तसेच सॉरोपोडा व ऑर्थोपोडांतील चतुष्पाद यांच्या कवटीची लांब बाजू जवळजवळ कशेरुक-अक्षाच्या दिशेत होती.

सॉरोपोडा जीवाश्मांच्या उदराच्या भागांत खडे आढळले आहेत. सॉरोपोडा व ऑर्थोपोडा यांच्या सांगाड्याच्या अवशेषांबरोबर अंडी सापडली आहेत. या अंड्यांच्या कवचाची रचना आधुनिक सरीसृपांच्या अंड्यांच्या कवचाच्या रचनेपेक्षा वेगळी आहे; पण या अंड्याच्या कवचाची जाडी व त्रिपार्श्विक स्तर (प्रचिनासारख्या कोशिकांचा बनलेला थर) ही आधुनिक पक्ष्यांच्या अंड्यांशी जुळणारी आहेत.

डायनोसॉरांचे जीवाश्म प्रथम इंग्लंडमधील उत्तर जुरासिक कालीन आणि वीडेन निक्षेपांत अठराव्या शतकाच्या प्रारंभी सापडले. बकलँड विल्यम यांनी १८२४ साली व जी. ए. मँटेल यांनी १८२५ साली ह्यांचे वर्णन केले. आर्. ओएन यांनी १८४१ साली डायनोसॉरिया गण प्रस्थापित केला. डायनोसॉरचा पहिला संपूर्ण सांगाडा इंग्लंडमधील वीडेन निक्षेपांत आढळला तो म्हणजे *इग्वॅनोडॉन* हा होय. जर्मनीतील ट्रायासिक कालीन पुष्कळ निक्षेपांत डायनोसॉरांच्या आदिम वंशांचे जीवाश्म सापडले आहेत. उत्तर अमेरिकेतील मध्यजीव कालीन सर्व निक्षेपांत डायनोसॉरांचे जीवाश्म आढळले आहेत.

डायनोसॉर ट्रायासिकमध्ये अवतरले, जुरासिक व क्रिटेशस काळांत त्यांचा विकास कळसाला पोहोचला आणि क्रिटेशसच्या अखेरीस ते निर्वंश झाले. त्यांचा प्रसार जगभर झालेला असल्याने निक्षेपांचे स्तरवैज्ञानिक सहसंबंध निश्चित करण्यासाठी डायनोसॉरांचा पुष्कळ उपयोग झाला आहे. यांचे जीवाश्म विशेषकरून दक्षिण आफ्रिका, मॅलॅगॅसी, भारत, चीन व ब्राझील या प्रदेशांत आणि बऱ्याच प्रमाणात यूरोप, उत्तर व दक्षिण अमेरिका या भागांतही आढळले आहेत. ऑस्ट्रेलियातील ट्रायासिक व क्रिटेशस कालीन खडकांत ते थोडेच आढळतात.

डायनोसॉरांत खूप विविधता आली होती. सामान्यतः त्यांचे आकारमान मोठे होते. त्यांच्यापैकी काहींचे, विशेषतः काही सॉरोपोडांचे, आकारमान राक्षसी होते व एवढे आकारमान इतर भूचर पृष्ठवंशी प्राण्यांत आढळत नाही.

ओ. सी. मार्श यांनी डायनोसॉरियांचे पुढील तीन उपगण पाडले आहेत : (१) थेरोपोडा, (२) सॉरोपोडा आणि (३) प्रिडेंट्या. एच्. जी. सीली यांनी डायनोसॉरियांचे पुढील दोन गट केले आहेत : (अ) सॉरिश्चिया (यात वरील थेरोपोडा व सॉरोपोडा येतात) व (आ) ऑर्निथिशिया (हा गट ई. डी. कोप यांच्या ऑर्थोपोडाशी व मार्श यांच्या प्रिडेंटॅटाशी तुल्य आहे). ए. एस्. रोमर यांच्या मते ऑर्निथिशियाचे पुढील चार उपगण करता येतील : (१) ऑर्निथोपोडा, (२) स्टेगोसेफॅलिया, (३) अँकिलोसॉरिया व (४) सेरॅटॉप्सिया.

(अ) सॉरिश्चिया : यांच्यापैकी मांसाहारींचे दात शंक्वाकार, तीक्ष्ण, सुरीप्रमाणे चापट होते, तर शाकाहारींचे दात बोथट असत. मांसाहारींच्या बोटांना नख्या होत्या.

थेरोपोडा उपगणातील प्राण्यांचे मागचे पाय लांबट व मान लांब होती; दात लांब, धारदार, चापट, पुष्कळदा दंतुर कडांचे (करवतीसारखे) व वाकडे होते म्हणजे असे दात मांसाहाराला सुयोग्य होते. आधीचे प्राणी लहान चणीचे होते व त्यांची हाडे पोकळ होती. अशा तऱ्हेने हलक्या शरीरामुळे ते जलदपणे हालचाल करू शकत असत. ट्रायासिक काळातील आधीच्या प्राण्यांचे आदिम मणके दोन्ही बाजूंनी अंतर्गोल अथवा दोन्ही टोके सपाट असलेले असे होते; परंतु जुरासिक व क्रिटेशस काळांतील प्राण्यांचे अग्रत्रिकास्थीय मणके अग्रगर्ती होते.

मोठ्या चणीचे प्राणीही दक्षिण आफ्रिका, यूरोप व उत्तर अमेरिका येथील उत्तर ट्रायासिक कालीन खडकांत आढळले आहेत आणि यांच्यापैकी काहींपासून *मेगॅलोसॉरस, ॲलोसॉरस, सेरॅटोसॉरस* इ. थोराड चणीचे वंश निर्माण झाले असावेत. यांची कवटी आधीच्या प्राण्यांच्या मानाने शरीरापेक्षा काहीशी मोठी होती. क्रिटेशसमध्ये मांसाहारींचे शरीर अधिकच अवजड झाले. त्यांचे पुढचे पाय आखूड

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व कमजोर होते. काहींचे उलट वळलेले करवतीसारखे दात सु. १५ सेंमी. लांब असत, उदा., टायरॅनोसॉरसचे काही नातेवाईक. या उपगणातील काही प्राणी प्रचंड आकारमानाचे होते. उदा., *टायरॅनोसॉरस रेक्स* १० मी. लांब होता. क्रिटेशसच्या अखेरीस हा उपगण निर्वंश झाला. थेरोपोडांचे पुष्कळ जीवाश्म भारतात आढळले आहेत. बिहारमधील दगडी कोळशाच्या क्षेत्रातील पांचेत थरांत *एपिकँपोडॉन*; गोदावरी-प्राणहिता खोऱ्यातील उत्तर ट्रायासिक कालीन मालेरी थरांत *सीलुरोसॉरिया* व *मेसोस्पाँडायलस*, मध्य प्रदेशातील उत्तर क्रिटेशस कालीन लॅमेटा थरांत *इंडोसुचस*, *इंडोसॉरस*, *जबलपोरिया*, *लॅमेटासॉरस*, *काँपोसॉरस*, *लीव्हिसॉरस*, *सीलुरॉइड*, *ड्रिप्टोसॉरॉइड*, *ऑर्निथोमिमॉइड* व *मेसोस्पाँडायलस* या वंशाचे; तर उत्तर क्रिटेशस कालीन अरियालूर मालेत *मेगॅलोसॉरस* वंशाचे जीवाश्म सापडले आहेत. मध्य भारतातील टिकी थरांत *मेसोस्पाँडायलस*चे जीवाश्म आढळले आहेत.

क्रिटेशस काळात काही शहामृगासारखे थेरोपोडा होते, उदा., उत्तर अमेरिकेतील *स्ट्रुथिओमायमस* व *ऑर्निथिओमायमस* यांचे आकारमान शहामृगाएवढे होते. त्यांचे पाय व मान लांब होती. डोके लहान व पुढील पाय अगदी आखूड व कमजोर होते. त्यांना दात नव्हते व त्यांना पक्ष्यांप्रमाणे चोच असावी. क्रिटेशसपूर्वीची त्यांची निश्चित माहिती उपलब्ध झालेली नाही.

सॉरोपोडा उपगणाचे प्राणी हे शाकाहारी चतुष्पाद सॉरिश्चिया असून त्यांचे पूर्वज बहुधा थेरोपोडांच्या ट्रायासिक कालीन प्लेटिओसॉरिडी कुलाचे प्राणी असावेत. दक्षिण आफ्रिकेतील यांच्या जीवाश्मांच्या ट्रायासिक व जुरासिक प्रारंभीच्या नोंदी अपूर्ण आहेत; परंतु यांच्या उत्तर जुरासिक व पूर्व क्रिटेशस कालीन जीवाश्मांची अधिक चांगली माहिती इंग्लंड, उत्तर फ्रान्स व अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांचा पश्चिम भाग येथून उपलब्ध झाली आहे. टांगानिका, मॅलॅगॅसी, भारत, चीन, ऑस्ट्रेलिया, ब्राझील व पॅटागोनिया येथे यांचे विपुल जीवाश्म आढळले आहे. या प्राण्यांचे दात लांब, दंडगोलाकार वा चमच्याच्या आकाराचे आणि धारदार कडांचे होते. ग्रैव (मानेतील) व पृष्ठीय मणके पश्चगर्ती होते. पायांची हाडे जवळजवळ भरीव होती, पुढचे पाय मागच्या पायांपेक्षा फारसे आखूड नव्हते. सर्व पायांना पाच बोटे होती. त्यांना त्वचीय चिलखत नव्हते. यातील प्राण्यांचे आकारमान सामान्यतः मोठे होते, काही तर राक्षसी आकारमानाचे होते. उदा., *डिप्लोडोकस*च्या काही जाती २५–३० मी. लांब, *ब्रॉंटोसॉरस*च्या काही जाती २० मी.पेक्षा जास्त लांब, तर *ब्रॅकिओसॉरस* सु. २८ मी. लांब होता. सॉरोपोडांचा प्रसार विस्तृत झालेला असल्याने ते जुरासिक व क्रिटेशस कालीन खडकांच्या थरांचे सहसंबंध प्रस्थापित करण्यास उपयुक्त आहेत.

मध्य प्रदेशातील उत्तर क्रिटेशस कालीन खडकांत सॉरोपोडांचे *अंटार्क्टोसॉरस*, *टिटॅनोसॉरस* व *लाप्लेटासॉरस* या वंशांचे तर दक्षिण भारतातील अरियालूर मालेत *टिटॅनोसॉरस* वंशाचे जीवाश्म सापडले आहेत.

(आ) ऑर्निथिशिया : सॉरोपोडांप्रमाणे ऑर्निथिशिया गटातील डायनोसॉर शाकाहारी होते व सामान्यतः ते मोठ्या आकारमानाचे होते, तथापि हे प्राणी त्यांच्या राक्षसी आकारमानाऐवजी विविधतेसाठी जास्त प्रसिद्ध आहेत. त्यांचे दात चापट, चमच्याच्या आकाराचे व दातांच्या कडा सूक्ष्मदंती होत्या. पुष्कळांना पुढचे दात नसत; परंतु त्यांना पक्ष्यांप्रमाणे शृंगी चोच असावी. मणके पश्चगर्ती, दोन्ही टोके सपाट असलेले किंवा कधीकधी दोन्ही बाजू अंतर्गोल असलेले होते. पाय भरीव किंवा कधीकधी पोकळ होते. कवटी जवळजवळ पूर्णपणे हाडांची बनलेली असे. काहींमध्ये त्वचीय चिलखत चांगले विकसित झालेले होते. असे चिलखत नसलेले प्राणी बहुतकरून द्विपाद होते. मात्र चिलखत असलेल्या प्राण्यांचे आधीचे वंश कदाचित द्विपाद व नंतरचे चतुष्पाद होते. या गटाचा काळ जुरासिक ते क्रिटेशस असा आहे.

ऑर्निथोपोडा उपगणातील बहुतेक प्राणी द्विपाद होते. त्यांना लांब व बळकट शेपटी होती व इतर ऑर्निथिशियांप्रमाणे यांची कवटी लहान नव्हती. त्वचीय चिलखत नव्हते अथवा अल्पविकसित होते. पूर्व जुरासिकमध्ये याचे थोडेच जीवाश्म आढळतात; मात्र दोन्ही अमेरिका, दक्षिण आफ्रिका, टांगानिका, इंग्लंड, जर्मनी, ऑस्ट्रिया, फ्रान्स, हंगेरी, मंगोलिया इ. प्रदेशांतील उत्तर जुरासिक व क्रिटेशस कालीन खडकांत या गटाचे पुष्कळ जीवाश्म आढळलेले आहेत. भारतामध्ये या उपगणापैकी *ब्रॅकिपोडोसॉरस* वंशाचे जीवाश्म मध्य प्रदेशातील लॅमेटा थरांत सापडले आहेत.

ऑर्निथिशियापैकी स्टेगोसेफॅलिया उपगणाचे प्राणी सर्वांत आधी अवतरले. स्टेगोसेफॅलिया चतुष्पाद होते आणि त्यांच्या पाठीवर व शेपटीवर संरक्षक पट्टांच्या व कंटकांच्या दोन ओळी होत्या. हे प्राणी मोठे होते व *स्टेगोसॉरस*सारख्या काहींची लांबी सु. ८ मी. होती. उत्तर अमेरिका, इंग्लंड, नॉर्मंडी (फ्रान्स), टांगानिका इ. प्रदेशांतील जुरासिक कालीन खडकांतच या उपगणाचे जीवाश्म सापडले आहेत. चतुष्पाद ऑर्निथिशियांपैकी अँकिलोसॉरिया या गटातील प्राणीही मोठ्या चणीचे होते. त्यांना भक्कम चिलखत होते व ते एखाद्या प्रचंड कासवासारखे दिसत असत. त्यांची कवटी सापेक्षतः रुंद व मोठी होती. काहींना दात नव्हते. त्यांचे जीवाश्म मुख्यत्वे दोन्ही अमेरिका, दक्षिण आफ्रिका व इंग्लंड या भागांतील क्रिटेशस व विशेषतः उत्तर क्रिटेशस कालीन खडकांत आढळले आहेत. सेरॅटॉप्सिया गटाचे प्राणी मोठ्या चणीचे व चतुष्पाद होते. त्यांचे पुढील व मागील पाय जवळजवळ सारख्या लांबीचे होते. त्यांच्यापैकी काहींना, विशेषतः सेरॅटॉप्सिडी कुलातील प्राण्यांना अस्थिमय गाभा असलेली शिंगे होती. *सेरॅटॉप्स* व *ट्रायसेरॅटॉप्स* हे यांचे अधिक माहिती झालेले वंश आहेत.

(१४) *टेरॉसॉरिया गण* : निश्चितपणे टेरॉसॉरियाचे असलेले सर्वांत आधीचे जीवाश्म यूरोपातील पूर्व जुरासिक कालीन खडकांत सापडले आहेत. त्यांची पूर्वजपरंपरा निश्चितपणे माहीत झालेली नाही; परंतु स्कॉटलंडमधील उत्तर ट्रायासिक कालीन *स्क्लेरोमॅक्लस* हा छोटा चतुष्पाद डायनोसॉर ज्या वंशशाखेतील मानला जातो त्या वंशशाखेपासून बहुधा टेरॉसॉरिया निर्माण झाले असावेत. सर्वोत्कृष्टपणे टिकून राहिलेल्या त्यांच्या जीवाश्मांतही त्वचेवर पिसे वा खवले असल्याचे चिन्ह दिसत नाही. त्यांच्या सांगाड्यावरून त्यांच्यामध्ये जुरासिकच्या आधीच्या काळातही उड्डाणक्षमता आलेली दिसून येते व त्यांची हाडे या जीवनप्रणालीला योग्य अशी म्हणजे पोकळ होती; मात्र त्यांच्या उड्डाणाचा पल्ला पक्ष्यांपेक्षा कमी होता. ज्यांना दात होते त्यांचे दात बारीक, तीक्ष्ण व अणकुचीदार असून अनियमितपणे मांडणी असलेले व पुढे वाकडे झालेले व जबड्यांच्या कडांशी खळग्यांत रोवलेले असत. अग्रत्रिकास्थीय मणके अग्रगर्ती व शेपटीतील मणके दोन्ही बाजूंनी अंतर्गोल होते. पुढच्या पायांचे पंखासारख्या संरचनेत परिवर्तन झालेले होते; पुढच्या पायाचे फक्त पाचवे बोट अतिशय लांबट झालेले होते आणि पंखाच्या पटलाला आधार देण्यासाठी ते परिवर्तित झालेले होते. मागील पाय डायनोसॉरांप्रमाणे होते व मागील पायाच्या २ ते ४ बोटांना नख्या होत्या. पुढच्या पायांचे पंखांमध्ये परिवर्तन झाल्याने त्यांना मागील दोन पायांवर चालणे बहुधा शक्य होत नसावे व त्यामुळे पुढील पायांच्या बोटांनी झाडांना टांगून घेण्याची सवय त्यांनी आत्मसात केली असावी. आधीच्या व उत्तर जुरासिकमधील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

काहींनाही लांब शेपटी होती; पण क्रिटेशसमधील टेरोसॉराची शेपटी आखूड होती. यांची कवटी लहान, लांबोडकी व अग्र बाजूस पक्ष्यां-प्रमाणे कमीअधिक निमुळती अथवा गोलसर टोक असलेली निमुळती अशी होती, तर पश्च बाजूला *टेरॅनोडॉन*मधल्याप्रमाणे ती चंद्रकोरीच्या आकाराची होती. मस्तिष्क-गुहा संरचनेच्या दृष्टीने पुष्कळशी पक्ष्यां-सारखी होती; पण ती कवटीच्या आकारमानाच्या मानाने अधिक लहान होती. पेलिकनप्रमाणे टेरोसॉरांना खालच्या जबड्याखाली अधोहनु-कोष्ठ होता आणि टेरोसॉर बहुधा कीटक व मासे खात असावेत.

टेरोसॉरियांचे जीवाश्म बहुतकरून सागरात व नदीमुखांच्या भागात साचलेल्या निक्षेपांत आढळतात. टेरोसॉर पूर्व जुरासिक काळापासून अस्तित्वात होते, क्रिटेशसमध्ये त्यांच्या विकासाने कळस गाठला व क्रिटेशसच्या शेवटी ते निर्वंश झाले. यूरोपच्या बाहेरील भागांत यांचे जुरासिक कालीन जीवाश्म विरळाच आढळतात. मात्र क्रिटेशसमध्ये त्यांचा विस्तृत प्रमाणात प्रसार झाला होता. सर्वांत चांगले टिकून राहि-लेले क्रिटेशस कालीन काही जीवाश्म उत्तर अमेरिकेत आढळले आहेत. त्यांचे आकारमान चिमणीपासून ते राक्षसी पक्ष्यांएवढेही होते. काहींच्या पंखांचा विस्तार १·५ मी. वा त्यापेक्षाही जास्त होता, उदा., *टेरॅनोडॉन ऑक्सिडेंटॅलिस*च्या पंखांचा विस्तार ६ मी. होता. ऑर्निथोकीरिडी कुलामध्ये माहीत असलेले सर्वांत मोठे टेरोसॉर येतात. *टेरॅनोडॉन ऑक्सिडेंटॅलिस* हा उडणाऱ्या सरीसृपांपैकी माहीत असलेला सर्वांत मोठा सरीसृप आहे.

टेरोसॉर पुष्कळसे पक्ष्यांसारखे दिसत असले, तरी त्यांची काही वैशिष्ट्ये डायनोसॉरांप्रमाणे होती. उदा., त्यांचे मागचे पाय आणि कवटीचे काही घटक. टेरोसॉर हे पक्ष्यांचे पूर्वज नाहीत.

टेरोसॉरियांचे दोन उपगण करतात : (१) टेरोडर्मांटा (किंवा ऱ्हँपोऱ्हिंकॉइडिया) : यांची शेपटी लांब होती. पूर्ण जबड्यांत नेहमी दात असत. हे सर्वसामान्यीकृत व आदिम प्रकारचे टेरोसॉर होते. यांचे जीवाश्म जर्मनी, बव्हेरिया, इंग्लंड व पूर्व आफ्रिका या प्रदेशांतील जुरासिक कालीन खडकांत आढळले आहेत. (२) ऑर्निथोकीरॉइडिया (किंवा टेरोडॅक्टिलॉइडिया) : यांची शेपटी आखूड होती. जबड्याच्या फक्त अग्र भागात दात असत किंवा दात नसतही. यांचे जीवाश्म उत्तर जुरासिक व क्रिटेशस कालीन खडकांत आढळले आहेत.

बव्हेरियातील उत्तर जुरासिक कालीन लिथोग्राफिक खडकांत आढळ-लेल्या *ॲनुरोग्नॅथस*चा अपूर्णावस्थेत टिकून राहिलेला एकमेव सांगाडा हा संशयास्पद असा जीवाश्म आहे. पुष्कळ बाबतींत याचे टेरोडर्मांटा उपगणाशी साम्य आहे; मात्र याची शेपटी ऑर्निथोकीरॉइडियांप्रमाणे आखूड आहे.

पक्षी वर्ग : [→ पक्षि वर्ग]. बव्हेरियातील उत्तर जुरासिक कालीन लिथोग्राफिक खडकांत सापडलेले ⇨ *आर्किऑप्टेरिक्स* व *आर्किऑर्निस* हे पक्ष्यांचे सर्वांत जुने जीवाश्म आहेत, ते आकाराने कावळ्याएवढे असून त्यांच्याभोवती त्यांच्या पिसांचे ठसे उमटलेले आहेत. मात्र आधुनिक पक्ष्यांत नसलेली काही वैशिष्ट्ये त्यांच्यात होती. ती अशी : त्यांना दात होते, त्यांची शेपटी शरीराच्या मानाने पुष्कळच लांब होती; जवळजवळ त्रिकास्थीपर्यंतचे दोन्ही बाजूंनी अंत-र्गोल असलेले आदिम मणके मुक्त होते आणि त्यांची हाडे वायवीय म्हणजे पोकळ नव्हती. त्यांच्या सांगाड्याच्या वैशिष्ट्यांवरून ते वृक्ष-वासी व उड्डाणाचा पल्ला कमी असलेले पक्षी होते, असे दिसते. त्यांची पूर्वजपरंपरा निश्चितपणे माहीत नसली, तरी ते निःसंशयपणे लहान आर्कोसॉरिया सरीसृपांपासून आले असावेत व एकेकाळी समजण्यात येई त्याप्रमाणे ते उडणाऱ्या सरीसृपांच्या टेरोसॉरिया या वंशशाखेपासून आलेले नाहीत.

क्रिटेशसमध्ये सुद्धा पक्ष्यांच्या जीवाश्मांच्या नोंदी अतिशय अपूर्ण व विरळाच अशा आहेत. यांपैकी कॅनझस (अमेरिका) येथील उत्तर क्रिटेशस कालीन नायाब्रेरा शैलसमूहातील *इक्थिऑर्निस* व *हेस्परॉर्निस* हे जीवाश्म अधिक चांगले माहीत झाले आहेत. त्यांना दात होते. *इक्थिऑर्निस*ला बळकट कणा असलेली उरोस्थी (छातीचे हाड) होती. तीवरून तो उडणारा पक्षी असल्याचे सूचित होते. *हेस्परॉर्निस* हा पोहणारा होता व त्याची उरोस्थी कमजोर व कणाहीन होती. मात्र त्याचे पाय मजबूत होते आणि पाय घोट्यापासून बाजूला पसरता येऊ शकत होते व तशा स्थितीत त्यांचा पोहण्याकरिता वल्ह्यां-प्रमाणे वापर करता येत असावा.

क्रिटेशस कालीन बहुतेक पक्ष्यांना दात होते. त्यांच्या सांगाड्यांची इतर वैशिष्ट्ये मात्र आधुनिक पक्ष्यांसारखी होती; उदा., भुजास्थी, ऊर्वस्थी (मांडीचे हाड) व कवटीची हाडे वायवीय होती म्हणजे त्यांच्यात हवायुक्त पोकळ्या व पातळ भित्ती होत्या.

नवजीव काळातील पक्ष्यांना दात नव्हते व त्यांच्या सांगाड्याची हाडे वायवीय होती. त्यांच्यापैकी कित्येकांना उडता येत नव्हते. त्यांपैकी काहींची पूर्वजपरंपरा बहुधा क्रिटेशस काळाइतकी मागे गेलेली आढळते. उडणाऱ्या पक्ष्यांच्या तुलनेने जलचर पक्ष्यांचे जीवाश्म अधिक चांगले टिकून राहिलेले आहेत कारण उडणाऱ्या पक्ष्यांचा शत्रूद्वारे व क्षयाद्वारे पुष्कळ प्रमाणात नाश होतो. तसेच असुरक्षित नैसर्गिक परिसरात त्यांचा जास्त नाश होतो व एकूणच पक्ष्यांचे जीवाश्म तुटपुंजे असल्याने स्तरवैज्ञानिक सहसंबंध ठरविण्यासाठी त्यांची अल्प-शीच मदत होते. पक्षी हे उडून सतत स्थानांतरण करणारे असल्यामुळे त्यांच्यावरून पूर्वीच्या भूप्रदेशांतील दुवा आणि पूर्वीच्या काळातील पक्ष्यांच्या प्रसाराची तऱ्हा यांचा मागोवा घेण्यास त्यांच्या जीवाश्मांचा उपयोग होऊ शकत नाही. तसेच त्यांच्या अपूर्णावस्थेत टिकून राहि-लेल्या जीवाश्मांद्वारे त्यांच्यातील आप्तभाव शोधून काढणे पुष्कळदा अवघड असते. तथापि त्यांच्या जीवाश्मांवरून सर्वसामान्यपणे पूर्वी जलवायुमानात (दीर्घकालीन सरासरी हवामानात) झालेल्या बदलांची कल्पना येऊ शकते. क्रिटेशस काळातील पक्षी निश्चितपणे आदिम प्रका-रचे होते, तथापि नवजीव काळातील पक्षी हे पुष्कळ प्रमाणात त्यांच्या आधुनिक नातेवाईकांसारखे होते. सांगाड्याच्या अवशेषांव्यतिरिक्त अंड्यांचे (किंवा त्यांच्या घाटांचे) जीवाश्मही क्रिटेशस व नवजीव काळांतील निक्षेपांत सापडले आहेत.

इतर भागांतल्याप्रमाणे भारतातील पक्ष्यांचे जीवाश्मही कसेबसे अपूर्ण-पणे टिकून राहिलेले आहेत. शिवाय ते तुटपुंजे आहेत व कधीकधी तर त्यांच्या वर्गीकरणातील योग्य स्थानाविषयी संदिग्धता आढळते. तथापि पंजाबातील प्लायोसीन कालीन उत्तर शिवालिक शैलसमूहांत ड्रोमीओग्नॅथी गणातील *स्ट्रुथिओ* व *ड्रोमीअस* आणि यूऑर्निथिस गणातील *पेलिकॅनस* व *लेप्टोप्टिलस* हे जीवाश्म सापडले आहेत.

पक्ष्यांचे वर्गीकरण पुढीलप्रमाणे केले जाते : पॅलीऑर्निथिस गटात जुरासिक कालीन प्राचीन पक्षी येतात, तर नीऑर्निथिस गटात क्रिटेशस व तदनंतरच्या काळातील पक्षी येतात. याचे पुढील आणखी तीन उप-गट केले जातात : (१) ओडोंटोग्नॅथी : यात उत्तर क्रिटेशस काळा-तील *इक्थिऑर्निस*–*हेस्परॉर्निस* यांच्याशी संबंधित असलेला आदिम गट येतो, (२) पॅलीओग्नॅथी : यात शहामृग, किवी इत्यादींसारखे न उडणारे पक्षीच येतात आणि (३) नीओग्नॅथी : यात उडणारे पक्षी व त्यांच्यापासून अपकृष्ट (कमी विशेषीकृत) झालेले पक्षी येतात. पुष्कळदा यांच्या उरोस्थीवर कणा असतो. पॅलीओग्नॅथीमधील पुष्कळ पक्षी प्रचंड आकारमानाचे होते, उदा., न्यूझीलंडमधील *डायनॉर्निस* पक्ष्याची उंची ४ मी. होती., नीओग्नॅथीमधील *फोरोऱ्हॅकॉस* पक्ष्याची उंची सु. २ मी. होती.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

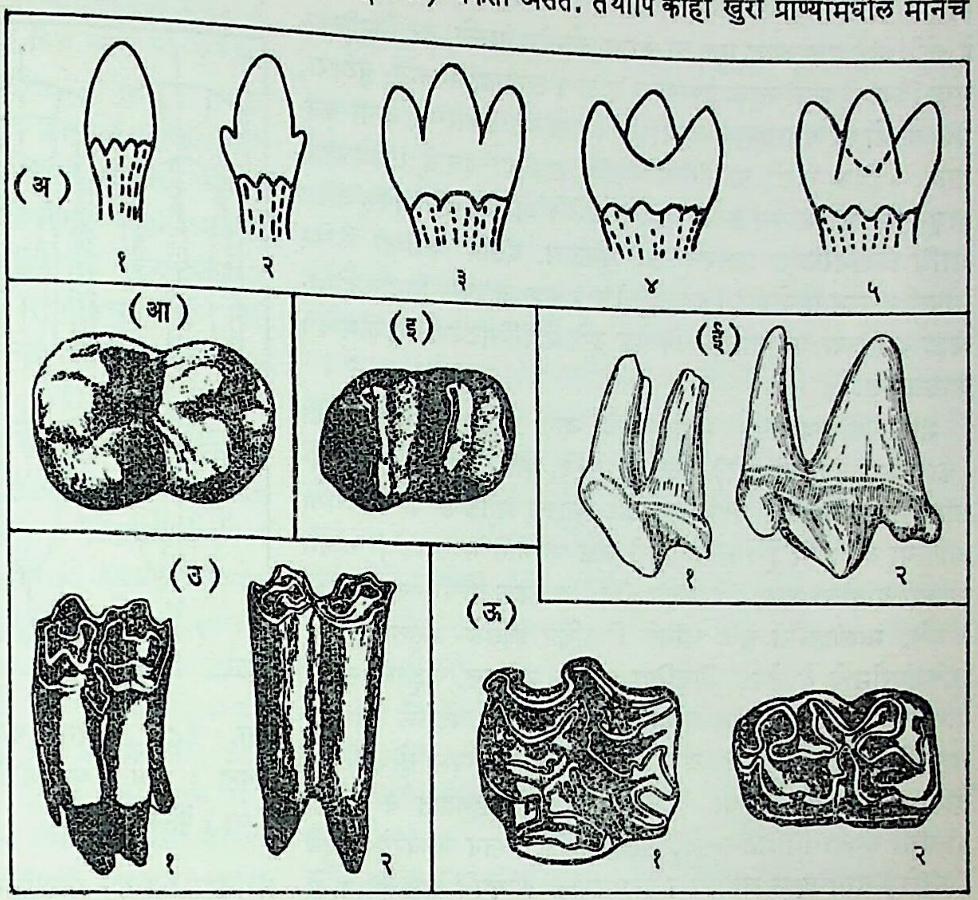
स्तनी वर्ग : [→ स्तनी वर्ग]. सस्तन प्राणी नियततापी (ज्यांच्या शरीराचे तापमान परिसराच्या तापमानापेक्षा जास्त असून स्थिर असते असे) असून पृष्ठवंशींपैकी ते सर्वांत जास्त प्रगत प्राणी आहेत. यांच्यापैकी मोनोट्रिमॅटा या आदिम छोट्या गटातील प्राणी अंडी घालणारे आहेत; परंतु बहुसंख्य सस्तन प्राणी पूर्ण विकसित अशा पिल्लांना जन्म देतात. मार्सुपिएलिया या आदिम छोट्या गटातील मादी मात्र काही काळपर्यंत आपल्या पिलाला शिशुधानीमध्ये (जिच्यात पिल्लाची वाढ पूर्ण होते अशा मादीच्या उदरावरील पिशवीमध्ये) ठेवून आपल्याबरोबर नेते. सर्व सस्तन प्राण्यांच्या पिलांची वाढ मातेच्या दुधावर होते. मासे, उभयचर व सरीसृप यांच्या उलट बहुतेक सस्तन प्राण्यांच्या शरीरावर खवले, गाठी, प्रशल्क इत्यादींचे आवरण नसते; एडेंटाटा गणातील काही प्राणी मात्र याला अपवाद आहेत. सस्तन प्राण्यांच्या सर्व अंगावर किंवा काही भागांवर इतर भागांपेक्षा जास्त केस असतात अथवा सीटॅसिया (देवमासे व डॉल्फिन) व सायरेनिया (समुद्र-गायी) या गणांतील प्राण्यांप्रमाणे त्यांची त्वचा अनावृत असते.

सस्तन प्राण्यांचा सांगाडा पूर्णपणे हाडांचा बनलेला असतो. काही कवट्या व सांगाड्यांचे काही भाग हे चांगल्या प्रकारे टिकून राहिलेले असून त्यांच्यावरून कमीअधिक प्रमाणात सस्तन प्राण्यांच्या जीवाश्मांची फेरमांडणी करता येणे शक्य असते. तथापि दातांची झीज कमी प्रमाणात होत असल्यामुळे सस्तन प्राण्यांच्या अवशेषांमध्ये दात सर्वांत जास्त प्रमाणात आढळतात. तसेच त्यांच्या पायांची हाडे पूर्णतया अस्थिमय असल्याने अशी हाडे सामान्यतः ती जेथे सांधलेली असतात त्या पृष्ठांच्या वैशिष्ट्यांसह चांगली टिकून राहिलेली असून प्राणी ओळखण्याच्या दृष्टीने ती उपयुक्त असतात. यामुळे सस्तन प्राण्यांच्या जीवाश्मांच्या वर्गीकरणविषयक कामात दात व पायाची हाडे चांगली उपयुक्त ठरली आहेत.

सरीसृप व उभयचर यांच्या उलट सस्तन प्राण्यांचे चार पाय त्यांच्या शरीराच्या पातळीत व धडाखाली असतात. अशा प्रकारे पायांमुळे शरीराला अधिक चांगल्या प्रकारे आधार मिळतो आणि हालचालही अधिक चांगल्या प्रकारे करता येते.

सस्तन प्राणी मुख्यत्वे भूचर आहेत; सीटॅसियांसारखे काही जलचर तर किरोप्टेरा (वटवाघळे) उडणारे आहेत. या प्राण्यांच्या पायांत त्यांच्या जीवनप्रणालीस योग्य असे परिवर्तन झालेले असते. सरीसृपांशी तुलना केल्यास सस्तन प्राण्यांच्या कवटीतील घटक थोडेच असतात; कशेरुक-अक्षाला जोडणारे दोन अस्थिकंद (अस्थीवरील खळग्यात बसण्यायोग्य वाटोळे उंचवटे) कवटीला असून पश्चकपालाचे पृष्ठ उभट असते आणि पार्श्वकपाल व ललाटीय भाग वर उचलले गेलेले असतात. खालच्या जबड्यातील प्रत्येक बाजूला एकच दंतिकास्थी असून दात जबड्याच्या कडांशी असतात आणि खालचा जबडा कवटीशी सरळ सांधला गेलेला असतो; हनुसंधिकेद्वारे जोडलेला नसतो.

मणक्यांच्या दोन्ही बाजू सपाट असून लगतच्या दोन मणक्यांमध्ये तंतु-उपास्थिमय (जिचे आधारद्रव्य मुख्यत्वे तंतूचे बनलेले असते अशा कूर्चेची) चकती असते. तथापि काही खुरी प्राण्यांमधील मानेचे मणके पश्चगर्ती असतात. सस्तन प्राण्यांच्या पृष्ठवंशाचे पाच भाग पाडता येतात; या प्रत्येक भागातील मणक्यांची संख्या सामान्यतः कमीजास्त पण थोडीच असते. अशाच प्रकारे मानेच्या भागात सामान्यपणे ७ मणके असतात; वक्षाच्या भागात १२ ते १४, कटी भागात ५ ते ७ आणि त्रिकास्थीय (पृष्ठवंशाच्या टोकाच्या हाडाच्या) भागात २ ते ५ मणके असतात. शेपटीच्या भागात अनेक मणके असतात; परंतु त्यांची संख्या कमी होत जाण्याची प्रवृत्ती आढळते. सीटॅसिया व सायरेनिया यांच्यात त्रिकास्थीय भाग वेगळा मानला जात नाही.



आ. २७. सस्तन प्राण्यांच्या दाढा : (अ) प्रकार : (१) हॅप्लोडॉंट, (२) प्रोटोडॉंट, (३) ट्रायकोनोडॉंट, (४-५) त्रिगुलिकायुक्त (तीन दंताग्रे असलेल्या); (आ) *इलोथेरियम*ची ब्युनोडॉंट दाढ (डुकराशी संबंधित); (इ) *हायराचिअस*ची लोफोडॉंट दाढ (गेंड्याशी संबंधित); (ई) वरच्या कापणाऱ्या दाढा : (१) कुत्रा, (२) सिंह; (उ) बैलाच्या दाढा : (१) वरची, (२) खालची; (ऊ) घोड्याच्या दाढा : (१) वरची, (२) खालची.

बहुतेक सस्तन प्राण्यांमध्ये दाताच्या गोर्द-गुहेभोवती असलेल्या दंतिनाच्या थराभोवती दंतवल्काचा थर असतो. माथ्यावरील दंतशीर्ष व कटक यांच्यातील खोलगट भाग संधानकाच्या (सिमेंटच्या) कमीअधिक जाड थराने भरलेला असतो आणि दंतमूलांवर संधानकाचा पातळ थर असतो. बुटक्या माथ्याच्या दातांना ब्रॅकिओडॉंट (लघुदंत) तर गोर्द-गुहा मोकळी असलेल्या दंडगोलाकार अथवा प्रचिनाकार दातांना हिप्सोडॉंट (तुंगदंत) म्हणतात.

सस्तन प्राण्यांच्या दातांचे कृंतक, सुळे, उपदाढा व दाढा असे वेगळे प्रकार करतात. अशा विभेदित दातांची प्रवृत्ती थेरोमॉर्फा सरीसृपांच्या सायनोडोंशिया या उपकुलातील काही प्राण्यांतही आढळते. फक्त मोनोट्रिमॅटाच्या आदिम गटांतच सरीसृपांसारखे अविभेदित शंकाकार दात आढळतात. दातांचे असे विभेदन दातांना कराव्या लागणाऱ्या कार्यांशी (उदा., भक्ष्य पकडणे, अन्न कापणे, त्याचे दलन करणे व भरडणे) निगडित आहे आणि ही विविध कार्ये तोंडात जेथे केली जातात तेथे त्या त्या प्रकारचे दात असतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

हॅप्लोडोंट या एकच शंकू असलेल्या आदिम दातांपासून दोन्ही बाजूंना छोटे शंकू असलेले प्रोटोडोंट प्रकारचे दात आले आहेत. हे छोटे शंकू एकाआड एक वा सलग ओळीत असले, तर त्रिगुलिका-युक्त किंवा त्रिशंक्वाभयुक्त प्रकारच्या दाढा व उपदाढा बनतात; बुटक्या, रुंद व बोथट दंताग्रामुळे ब्युनोडोंट (वप्रदंत) प्रकारच्या दाढा बनतात. अधिक गाठी वा दंताग्रे आणि शंकू वा दंताग्रे एकमेकांशी बाजूने सांधली जाऊन कटक निर्माण झालेले असले, तर अधिक जटिल आणि निरनिराळ्या प्रकारचे दात बनतात. दंताग्रे आडव्या दिशेत सांधली जाऊन लोफोडोंट (कटकदंत) हा एक स्थूल प्रकार निर्माण होतो; अशा दातांच्या परिवर्तनाचे कित्येक टप्पे प्रोबॉसिडियात (हत्तींमध्ये) आढळतात.

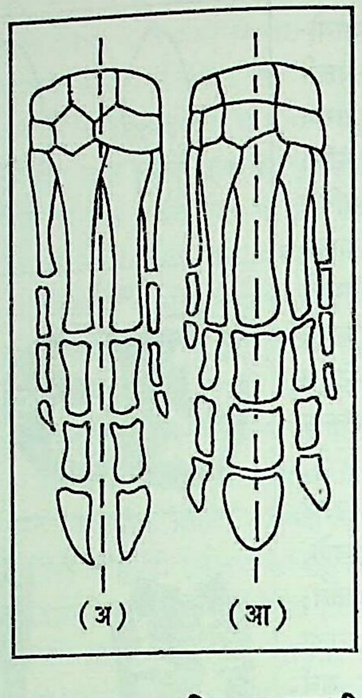
मांस कापण्यासाठी मांसाहारींचे दात गुलिकायुक्त त्रिज्यखंडी (कापण्यास उपयुक्त असे) असतात. घोडे, गाई, म्हशी इ. जनावरांसारख्या शाकाहारींचे दात हिप्सोडोंट प्रकारचे असतात; शाकाहारींना आपल्या ओषधीय [→ ओषधि] अन्न चर्वणास मदत व्हावी म्हणून त्यांच्या दातांचा माथा रुंद असून दंताग्रे व कटक यांची रचना जटिल असते. मांसाहारींत सुळे चांगले विकसित झालेले असतात; परंतु शाकाहारींमध्ये ते तेवढे विकसित झालेले नसतात. बहुतेक सस्तन प्राण्यांचे दात एकदा पडून जाणारे असतात. दात असलेले देवमासे, सायरेनिया व बहुतेक एडेंटाटा यांच्यामध्ये सर्व आयुष्यभर तोच साध्या दातांचा संच कामी येतो, यांना एकवारदंती म्हणतात व त्यांच्या दातांची संख्या निश्चित नसते. मात्र बहुतेक सस्तन प्राण्यांचे दुधाचे (पहिले) दात पडून जातात व नंतर त्यांना कायमचे दात येतात, हे द्विवारदंती असून त्यांच्यातील प्रत्येक गटातील प्राण्याच्या दातांची संख्या ठराविक असते. द्विवारदंतीपैकी आदिम प्राण्यांना ४४ पर्यंत कायमचे दात होते. तथापि प्रत्येक गणात व कुलात दातांची संख्या कमी होत जाण्याची प्रवृत्ती आढळते; काहींमध्ये तर दात नसणे हेच वैशिष्ट्य ठरते.

प्रत्येक जबड्यातील दातांची मांडणी सममित (सारखी) झालेली असते; मात्र दोन्ही जबड्यांत वेगवेगळी असू शकते. एकाच बाजूच्या प्रत्येक प्रकारच्या दाताचा आकडा देऊन सस्तन प्राण्यांचा दंतविन्यास देण्याची प्रथा आहे आणि एकूण दात हे सूत्रात दिलेल्या दातांच्या दुप्पट असतील. अशा प्रकारे मानवाच्या बाबतीत हे सूत्र पुढीलप्रमाणे देतात :

$$\frac{\text{वरचा जबडा}}{\text{खालचा जबडा}} = \frac{\text{कुंतक २,}}{\text{कुंतक २,}}\ \frac{\text{सुळा १,}}{\text{सुळा १,}}\ \frac{\text{उपदाढा २,}}{\text{उपदाढा २,}}\ \frac{\text{दाढा ३}}{\text{दाढा ३}} =$$

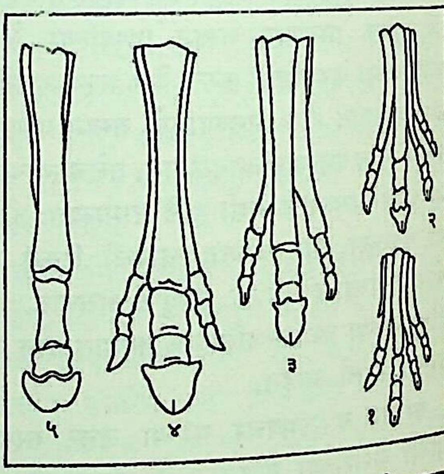
$\frac{\text{८}}{\text{८}} \times \text{२}$ म्हणजे ३२. हे सूत्र संक्षिप्तपणे असे लिहितात $\frac{\text{२. १. २. ३}}{\text{२. १. २. ३}} =$ $\frac{\text{८}}{\text{८}} \times \text{२}$ म्हणजे $\frac{\text{१६}}{\text{१६}}$ म्हणजे ३२. हरिणाच्या बाबतीत हे सूत्र $\frac{\text{०. १. ३. ३}}{\text{३. १. ३. ३}} = \frac{\text{७}}{\text{१०}} \times \text{२}$ म्हणजे $\frac{\text{१४}}{\text{२०}}$ म्हणजे ३४ असे आहे.

सस्तन प्राण्यांच्या क्रमविकासातील दुसरे महत्त्वाचे वैशिष्ट्य म्हणजे आदिम प्रकारच्या पंचांगुली (पाच बोटे असलेल्या) पायाची बाजूची बोटे क्रमाने कमी होत जाणे. जीवनप्रणालीशी जुळवून घेण्यासाठी हे अनुकूलन घडून आले व काही नको असलेले घटक नंतर वापरले न गेल्याने त्यांचा ऱ्हास होऊन नाहीसे होत गेले. मांसाहारींत ४ किंवा कधीकधी ५ बोटे असतात, तर नोटोअंग्युलेटात ३ पर्यंतही बोटे असतात. खुरी (अंग्युलेटा) प्राण्यांच्या समखुरी (पेरिसोडॅक्टिला) या शाखेत शेवटी जनावरांप्रमाणे दोन खुरी तर विषमखुरी (आर्टिओडॅक्टिला) प्राण्यांत घोड्याप्रमाणे एक खुरी प्राण्यांचा टप्पा येतो [→ अंग्युलेटा]. भक्ष्य पकडण्यासाठी मांसाहारींना नख्या आल्या. खुरी प्राणी सामान्यतः ज्या कठीण पृष्ठभागावरून हिंडत त्यावर चालणे सोयीचे व्हावे म्हणून त्यांना खूर आले. गाई, म्हशी इत्यादींसारख्या प्राण्यांना चिकट चिखलातून चालण्याच्या दृष्टीने दोन खुर सोयीचे होते. सीटॅसिया, पिन्निपीडिया (सील व वॉलरस) व सायरेनिया यांच्या पुढील पायांचे त्यांच्या जलचर जीवनप्रणालीला अनुरूप अशा वल्ह्यासारख्या रूपात परिवर्तन झालेले आहे (मागील पायांचा कमीअधिक प्रमाणात क्षय झाला आहे); तर किरोप्टेरा प्राण्यांचे पुढील पाय पंखासारख्या संरचनेत परिवर्तित झालेले आहेत.



आ. २८. आदिम पावलाची रचना : (अ) आर्टिओडॅक्टिल; (आ) पेरिसोडॅक्टिल.

सस्तन प्राण्यांचे बहुतेक प्रमुख गट आधुनिक काळात राहत असून प्राणिशास्त्रज्ञांनी स्वीकारलेले त्यांचे वर्गीकरण भ्रूणविज्ञानावर आधारलेले आहे. त्यानुसार पुढीलप्रमाणे दोन उपवर्ग व त्यांचे गण केले जातात : (अ) इप्लॅसेंटॅलिया : (१) मोनोट्रिमॅटा (अथवा प्रोटोथेरिया), (२) मार्सुपिएलिया (किंवा मेटॅथेरिया) व (आ) प्लॅसेंटॅलिया (किंवा यूथेरिया) : याचे कित्येक गण आहेत. कित्येक गण, कुले इत्यादींमध्ये असलेले संबंध हे पूर्वी मानण्यात येत असल्यापेक्षा जीवाश्मांवरून अधिक जवळचे असल्याचे दिसून आल्याने वर्गीकरणावर जीवाश्मांपासून मिळालेल्या माहितीचा बराच प्रभाव पडला आहे. शिवाय मुख्यत्वे काही गटांच्या इतर गटांच्या संदर्भातील महत्त्वाच्या बाबतीत तज्ञांमध्ये मतभेद आहेत व अशा प्रकारे काही उपगण हे गणाच्या दर्जाचे असल्याचे त्यांचे मत आहे. उदा., अंग्युलेटा गणातील उपगण. तसेच काहींच्या मते सस्तन प्राणिवर्गाचे पुढील तीन उपवर्ग केले पाहिजेत : (१) मोनोट्रिमॅटा, (२) मार्सुपिएलिया आणि (३) प्लॅसेंटॅलिया. मात्र या मतभेदांचा सस्तन प्राण्यांचे विविध गट वेगळे ओळखण्यावर क्वचितच परिणाम होतो.



आ. २९. चारखुरी पूर्वजापासून घोड्याच्या पावलाचा झालेला क्रमविकास : (१) *इओहिप्पस* (पूर्व इओसीन), (२) *ओरोहिप्पस* (मध्य इओसीन), (३) *मेसोहिप्पस* (पूर्व ऑलिगोसीन), (४) *हायपोहिप्पस* (पूर्व प्लायोसीन), (५) *ईक्कस* (उत्तर प्लायोसीनपासून आतापर्यंत).

इप्लॅसेंटॅलिया उपवर्ग : (१) मोनोट्रिमॅटा गण : (अंडजस्तनी). निश्चितपणे ओळखू येणारे मोनोट्रिमॅटा गणाचे जीवाश्म ऑस्ट्रेलियातील प्लाइस्टोसीन कालीन निक्षेपात आढळत असून ते हल्लीच्या पुढील वंशांपैकी असल्याचे म्हणता येतील : *ऑर्निथोऱ्हिंकस*, *एकिड्ना* व

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मोएकिड्ना. अशा तऱ्हेने या गणाचे पुराप्राणिवैज्ञानिक महत्त्व थोडेच आहे. अंडी घालण्याची प्रवृत्ती व आदिम प्रकारचे शंक्वाकार दात ही सरीसृपांना जवळची असलेली वैशिष्ट्ये यांच्यात टिकून राहिलेली आहेत. आर्. ब्रूम व इतरांनी असे दाखवून दिले आहे की, थेरिओडाँट सरीसृपांच्या ट्रायासिक कालीन इक्टिडिओसॉरिया या लहान आकारमानाच्या प्राण्यांच्या गटातील प्राण्यांचे कवटीचे व सांगाड्याचे घटक हे मोनोट्रिमॅटांच्या अशाच घटकांपासून वेगळे ओळखणे अवघड आहे. अशा प्रकारे मोनोट्रिमॅटांचे इक्टिडिओसॉरियांशी अतिशय निकटचे संबंध असून बहुतकरून ते मोनोट्रिमॅटांचे पूर्वज असावेत. यामुळे जरी मोनोट्रिमॅटांचे जीवाश्म अपूर्ण व थोडेच असले, तरी पुराप्राणिवैज्ञानिकांना आणि प्राणिवैज्ञानिकांना त्यांच्याविषयी पुष्कळ औत्सुक्य आहे.

(२) मार्सुपिएलिया गण : [शिशुधान स्तनी; → शिशुधानी]. हा इॲसेंटॅलियांचा एक मोठा गट असून यामध्ये पुष्कळ विविधता आढळते. शिशुधान पिशवीला आधार देणारी शिशुधान-अस्थी व खालच्या जबड्याचा वाकलेला कोपरा ही या गणाची ठळक संरचनात्मक वैशिष्ट्ये होत; यांमुळे ते इतर सस्तन प्राण्यांपासून वेगळे ओळखू येतात. सामान्यतः त्यांचे पुढील पाय मागील पायांपेक्षा आखूड असतात. त्यांचे दात मांसाहारी, कीटकभक्षी किंवा शाकाहारी प्राण्यांसारखे असतात. बहुसंख्य शिशुधानींना ४ ते ६ दाढा असतात, कृंतक दात पुष्कळदा कृंतक (कुरतडणाऱ्या) प्राण्यांसारखे [→कृंतक गण] असतात व प्रत्येक जबड्यात एक कृंतक दात विशेष वाढलेला असतो; सुळे बळकट असून बहुधा त्यांना दोन दंतमूले असतात. त्यांच्या मागील पायांना ४ वा ५ बोटे असतात आणि त्यांची संख्या कमी होण्याची प्रवृत्ती आढळते. या प्राण्यांचे पूर्वज पाच बोटांचे वृक्षवासी प्राणी असावेत, असे मानतात.

शिशुधानींचे सर्वांत पुरातन जीवाश्म यूरोप व दक्षिण आफ्रिका या भागांतील उत्तर जुरासिक कालीन खडकांत सापडले आहेत. दोन्ही अमेरिका व यूरोप यांच्यातील जुरासिक, क्रिटेशस व तृतीय कालीन खडकांत यांचे जीवाश्म विस्तृतपणे पसरलेले असून ते विविध प्रकारचे आहेत. हल्लीच्या शिशुधानींपैकी डायडेल्फिडी (ऑपॉस्सम) कुलातील *डायडेल्फिस* व *किरोनेक्टिस* या वंशांचा प्रसार पॅटागोनिया ते कॅनडापर्यंतच्या भागात झाला आहे. सीनोलेस्टिडी कुल केवळ ऑस्ट्रेलियात आढळते; मात्र यातील *सीनोलेस्टिस* वंश दक्षिण आफ्रिकेत आढळतो. हल्लीच्या कांगारूंचे फॅलँजेरिडी कुल तृतीय काळात ऑस्ट्रेलियात अवतरले व ते तेथेच राहिले. हल्लीचे इतर शिशुधानी फक्त ऑस्ट्रेलिया व त्यालगतच्या बेटांवरच आढळतात आणि तेथील प्लाइस्टोसीन कालीन निक्षेपांत त्यांचे जीवाश्म सापडतात.

ट्रोमॅथेरिआयडी कुल (पॉलिप्रोटोडोंशिया उपगण) या लहान शिशुधानींचे अल्पसेच जीवाश्म आढळत असले, तरी ते शिशुधानी व ट्रायासिक कालीन सायनोडोंशिया सरीसृप यांच्यामधील दुवा दर्शविणारे पुरावा ठरले आहेत. पँटोथेरिआयडी कुलाचा (पॉलिप्रोटोडोंशिया उपगण) काळ जुरासिक ते उत्तर क्रिटेशस असा असून त्यांच्यापासून अपरास्तनींपैकी (प्लॅसेंटल; वार असणाऱ्या सस्तन प्राण्यांपैकी) क्रिओडोंशिया (क्रव्यदंत) व इन्सेक्टिव्होरा (कीटकभक्षी) या गणांचे प्राणी निर्माण झाले असावेत.

प्लॅसेंटॅलिया उपवर्ग : (१) इन्सेक्टिव्होरा गण : अपरास्तनींपैकी हे सर्वांत आदिम प्राणी होत. सामान्यतः ते लहान, निशाचर, नमुनेदार भूचर, पुष्कळ वेळा बिळात राहणारे व काही वृक्षवासी आहेत. यांचे डोके कमी दबलेले (खोलगट) असून पुढचे पाय पादतलचारी (पूर्ण तळपाय जमिनीला टेकून चालणारे) व बहुतकरून पाच बोटे असलेले असतात. बिळे करणाऱ्या प्राण्यांच्या पुढील पायांचा खणण्याच्या दृष्टीने अनुरूप असा खास विकास झालेला असतो. दातांचे सर्वसामान्य सूत्र $\frac{\text{३. १. ४. ३}}{\text{३. १. ४. ३}}$ असून पुष्कळदा सुळे व उपदाढा वेगळ्या ओळखणे अवघड असते. वरच्या दाढा सामान्यपणे त्रिगुलिकायुक्त असून त्यांना जोडणारे कटक असतात.

या गणाचे शिशुधानींच्या पँटोथेरिआयडी कुलाशी दूरचे नाते असल्याचे मानतात. हल्लीचे कीटकभक्षी केवळ पूर्व गोलार्धात व उत्तर अमेरिकेत आढळतात. त्यांचे जीवाश्मही त्याच प्रदेशांत आढळतात. श्रोणिप्रतरसंधीच्या स्वरूपानुसार केलेल्या दोन गटांपैकी मेनोटायफ्ला गटाचे ट्युपेइडी कुल पूर्व आशियात व मॅक्रोस्केलिडी कुल आफ्रिकेत आढळत असून त्यांच्या जीवाश्मांच्या नोंदी अनिश्चित आहेत. तथापि लायपोटायफ्ला या दुसऱ्या गटाच्या निर्वंश झालेल्या पुष्कळ प्राण्यांचे जीवाश्म यूरोपातील व उ. अमेरिकेतील पूर्व तृतीय कालीन खडकांत सापडले आहेत. कीटकभक्षींपैकी पुष्कळांचे नरवानरांशी (कदाचित हिप्सोडोंटिडी किंवा मिक्सोडोंटिडी कुलाद्वारे), क्रिओडोंशियांशी व रोडेंशियांशी (कृंतक प्राण्यांशी; प्लेसिओडॅपिडी कुलाद्वारे) नातेसंबंध असल्याचे दिसते.

(२) किरॉप्टेरा गण : (वटवाघळे). हे अपरास्तनी आदिम प्रकारचे असले, तरी त्यांनी उडण्याची खास जीवनप्रणाली स्वीकारली आहे. त्यांचे पुढील पाय मागील पायांपेक्षा पुष्कळच लांब असून प्रबाहू लांब होऊन त्यांचे पंख्यासारख्या रचनेत परिवर्तन झालेले आहे; तसेच पुढील पायांची बोटेही पुष्कळच लांबट झाली असून ती त्वचेने जोडली जाऊन पंख तयार झाले आहेत. त्यांचे मागील पाय व कटी अतिशय कमजोर असतात; कृंतक दात आखूड झालेले असतात, पण सुळे नेहमी बळकट असतात; वटवाघळे अधिक प्रमाणात कीटकभक्षी असल्याने या त्यांच्या प्रवृत्तीला जुळतील अशा मूलतः त्रिगुलिकायुक्त दाढा व उपदाढा त्यांना असतात.

यांच्या दोन गटांपैकी मेगॅकिरोप्टेरा हा गट लहान असून यातील प्राणी आकारमानाने मोठे व फलभक्षी (फळे खाणारे) आहेत. मायक्रोकिरोप्टेरा या दुसऱ्या गटातील प्राणी लहान व कीटकभक्षी आहेत. इओसीन काळाइतके पुरातन यांचे जीवाश्म आढळतात; परंतु ऑलिगोसीन व मायोसीन काळांतील जीवाश्मही थोडेच आढळतात. प्लाइस्टोसीन काळातील जीवाश्म मुख्यत्वे मायक्रोकिरोप्टेरा गटाचे असून ते हल्ली अस्तित्वात असलेल्या वंशाचे म्हणता येतील. *ऱ्हेनोलोफस*, *व्हेस्पर्टिलियो* इत्यादींसारखे हल्लीचे काही वंश मायोसीन काळापासून अस्तित्वात आहेत.

(३) कार्निव्होरा गण : (मांसाहारी). पिन्निपीडिया हा छोटासा जलचर प्राण्यांचा उपगण वगळता या गणातील प्राणी भूचर आहेत. त्यांचे आकारमान खोकडापासून वाघ-सिंहाएवढे असते. त्यांचे दात द्विवारदंती असून त्यांच्या दातांचे अधिक सर्वसामान्यपणे आढळणारे सूत्र $\frac{\text{३. १. ४. ३}}{\text{३. १. ४. ३}}$ असे असते. दाढा व उपदाढा मूलतः त्रिगुलिकायुक्त असून सुळे चांगले बळकट व उलट वळलेले असतात. मांसाहारींचे पुढील तीन उपगण आहेत.

(क) क्रिओडोंशिया उपगण : (क्रव्यदंत). मांसाहारींपैकी हे सर्वांत आदिम प्रकारचे व सर्वांत आधी अवतरलेले प्राणी आहेत. त्यांची कवटी दबलेली व सामान्यपणे इतर शरीराच्या मानाने मोठी असते. खालच्या जबड्याच्या पश्च कोपऱ्याचा बाक हे शिशुधानींचे वैशिष्ट्य मेसोनायकिडी कुलातील काही प्राण्यांत आढळते. त्यावरून शिशुधानी हे क्रिओडोंशियांचे पूर्वज असावेत, असे सूचित होते. त्यांच्या पायांना चाराहून कमी बोटे नसतात. कधीकधी पाचवे बोट असते; बोटांना

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

खुरांसारख्या दोन बोथट नख्या असतात. ते बहुतकरून अंगुलिचारी (बोटांवर चालणारे) असून काही गट अर्धपादतलचारी (पायाच्या तळव्याचा काही भाग जमिनीवर टेकवून चालणारे) आहेत. इतर मांसाहारींप्रमाणे यांचे सुळेही बळकट व एक दंतमूल असलेले आहेत; इतर दातांच्या संख्येत घट होण्याची प्रवृत्ती आढळत असली, तरी दातांचे सर्व प्रकार असतात. आक्टोंसायॉनिडी या आदिम कुलात दाढा गुलिकासदृश - त्रिज्यखंडी असतात; मेसोनायकिडी कुलात चुरा करणारे दात चांगले वाढलेले होते, मात्र ते नमुनेदार दारक (कापणाऱ्या) प्रकारचे नव्हते. भूचर मांसाहारींपैकी आकारमानाने खूपच मोठे प्राणी या कुलात जन्मले. हे कुल ऑलिगोसीन काळात अस्तित्वात होते. ऑक्सिईनिडी व हायईनोडॉंटिडी कुलांमध्ये नमुनेदार दारक दात होते. मायसिडी कुलातील प्राणी लहान असले, तरी त्यांच्यातील मस्तिष्क-गुहा ही क्रिओडोंशियांमध्ये सर्वांत मोठी होती. या कुलाचे थोडेच जीवाश्म आढळतात. पॅलिओसीनच्या आधीपासून ते ऑलिगोसीनपर्यंत असा या कुलाचा काळ असून इओसीनच्या शेवटी किंवा ऑलिगोसीनच्या सुरुवातीच्या काळात या कुलापासून फिसिपेडिया निर्माण झाले असावेत. पॅलिओसीनच्या आधीच्या काळापासून ते जवळजवळ पूर्ण ऑलिगोसीन काळात क्रिओडोंशियांचा विस्तृत प्रसार झाला होता. ऑलिगोसीनच्या अखेरीस फिसिपेडियांनी त्यांच्यावर जलदपणे मात केली; पण ते भारतात व आफ्रिकेत मायोसीनमध्ये काही काळ टिकून राहिले होते.

(ख) फिसिपेडिया उपगण : या मांसाहारींचे मुस्कट काहीसे लांबट असून आदिम प्राण्यांत कवटी दबलेली; पण अधिक प्रगत प्राण्यात ती फुगीर होत गेलेली आढळते. मस्तिष्क-गुहा मोठी व पीळ पडलेली असते. सुळे लांब, उलट वळलेले व बळकट असतात. दारक दात सामान्यपणे इतर दाढा व उपदाढांपेक्षा मोठे व लांब असतात; त्यांना वरच्या जबड्यात तीन व खालच्या जबड्यात दोन दंतमूळे असतात. बहुतेक फिसिपेडियांना चार बोटे असतात. फेलिडी व व्हायव्हेरिडी या कुलांतील प्राण्यांच्या नख्या प्रतिकर्षी (आत ओढून घेता येतील अशा) असतात.

या गणाची सर्व कुले हल्ली हयात आहेत व ती सर्व उत्तर इओसीनमध्येही अस्तित्वात होती; काही ऑलिगोसीनमध्ये अवतरली.

कुत्रे, लांडगे, कोल्हे व खोकड हे प्राणी कॅनिडी कुलातील असून हे कुल यूरोपात उत्तर इओसीन काळात क्रिओडोंशियातील मायसिडी कुलापासून निर्माण झाले. उत्तर अमेरिकेत मध्य तृतीय काळात या कुलाचा कमाल प्रसार झाला होता; तेथून हे प्राणी सर्व जगभर गेले व आता ते सार्वत्रिक झाले आहेत. विशेषतः *कॅनिस* वंशाचा प्रसार विस्तृत प्रमाणावर झाला असून त्यात पुष्कळ विविधता आढळते.

मांजरे, वाघ, सिंह, विवळ्ये व चित्ते हे प्राणी फेलिडी कुलातील असून ते अतिशय चपळ आहेत. या कुलाची पूर्वजपरंपरा अनिश्चित आहे; परंतु हे कुल इओसीनच्या अखेरच्या किंवा ऑलिगोसीनच्या सुरुवातीच्या काळातील असले पाहिजे, कारण या कुलाचे म्हणता येतील असे जीवाश्म ऑलिगोसीन कालीन खडकांत सापडले आहेत. मांसाहारींमध्ये या कुलातील प्राण्यांचा नासा-प्रदेश (नाकाचा ओलसर शेंडा) लक्षात येईल इतक्याच अपुऱ्या लांबीचा असतो व कवटी उंच असते. यांचे दारक दात अतिशय कार्यक्षम असले, तरी इतर कुलांच्या तुलनेने दाढांची संख्या कमी होण्याची प्रवृत्ती या कुलात अधिक आढळते. या कुलामध्ये व विशेषतः यातील *फेलिस* वंशामध्ये अतिशय विविधता आढळते; तसेच ऑस्ट्रेलिया व न्यूझीलंड वगळता सर्व जगभर याचा प्रसार झालेला आहे.

मुस्टेलिडी आणि व्हायव्हेरिडी (कस्तुरी मांजर) या कुलांतील प्राणी लहान पण अतिशय चपळ असून उत्तर गोलार्धात, विशेषतः दक्षिण यूरोप, आफ्रिका व आशिया या प्रदेशांत, त्यांचा विस्तृत प्रसार झालेला आहे.

अर्सिडी (अस्वल) हे कुल इतर फिसिपेडियांपेक्षा काहीसे वेगळे आहे. यातील प्राणी पादतलचारी, पाच बोटे असलेले व झाडावर चढण्यास सोयीच्या अशा नख्या असलेले आहेत. या कुलातील सर्वभक्षी व फलभक्षी प्राण्यांच्या उपदाढा दारक दातांपेक्षा मोठ्या असतात. हे कुल मध्य तृतीय काळात यूरोपमध्ये कॅनिडीतील सायनोडोंटिनी उपकुलापासून निर्माण झाले. मायोसीन व प्लायोसीन काळांत यातील प्राणी उत्तर अमेरिका व इतर प्रदेशांत गेले.

आधुनिक तरस हायनिडी कुलातील असून त्यांचे दात वैशिष्ट्यपूर्ण आहेत; त्यांचे दारक दात बळकट असतातच, शिवाय दाढा लांब व त्यांचे शंक्वाकार टोक मजबूत असून त्यांचा हाडे फोडण्यासाठी उपयोग होतो. हे कुल बहुधा प्लायोसीन काळात पिकेर्मी (ग्रीस) भागात अवतरले आणि नंतर त्याचा यूरोपात व आशियात प्रसार झाला. यातील बहुतेक प्राणी आता उत्तर गोलार्धात आहेत.

प्रोसिऑनिडी (रॅकून) कुलाचे प्राणी अमेरिकेतच आढळतात; मात्र यातील *आयल्युरस* वंशाचे प्राणी हिमालयाच्या भागात अलगपणे राहत आहेत. याचे बहुतेक जीवाश्म यूरोप व दोन्ही अमेरिका या भागांतील मायोसीनपासूनच्या काळातील खडकांत आढळतात. मायसिडी कुलातील किंवा सायनोडोंटिनी उपकुलातील प्राणी या कुलाचे वंशज असावेत.

(ग) पिन्निपीडिया उपगण : यामध्ये सील व वॉलरस हे प्राणी येतात. या मांसाहारींचे पाय त्यांच्या जलचर जीवनप्रणालीस अनुसरून परिवर्तित झालेले आहेत; पायाचे समीपस्थ घटक आखूड तर दूरस्थ घटक लांब व जाळीदार झालेले आहेत. उपदाढा व दाढा साध्या म्हणजे एकाच शंकूच्या अथवा उंच शंकू व त्यांच्या अग्र व पश्च बाजूंस गौण दंताग्रे असलेल्या अशा असतात. कृंतक दात तीनपेक्षा कमी असतात; पण सुळे चांगले वाढलेले असतात. या कुलाच्या उत्पत्तीविषयी निश्चित माहिती नाही; परंतु मेंदूच्या संरचनेतील विशिष्ट साम्यांमुळे या कुलाचे अर्सिडी कुलाशी जवळचे नातेसंबंध असावेत, असे मानतात.

या कुलातील हल्लीचे प्राणी दोन्ही ध्रुवांभोवतीच्या प्रदेशात आढळतात. मायोसीन काळापासूनचे त्यांचे जीवाश्म अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने (ऑरेगन व मेरीलँड), ईजिप्त, हंगेरी, ऑस्ट्रिया व दक्षिण रशिया या भागांत सापडले आहेत. ते यूरोपीय देश, दोन्ही अमेरिका व न्यूझीलंड या भागांतील तृतीय काळाअखेरच्या आणि प्लाइस्टोसीन कालीन खडकांत आढळतात.

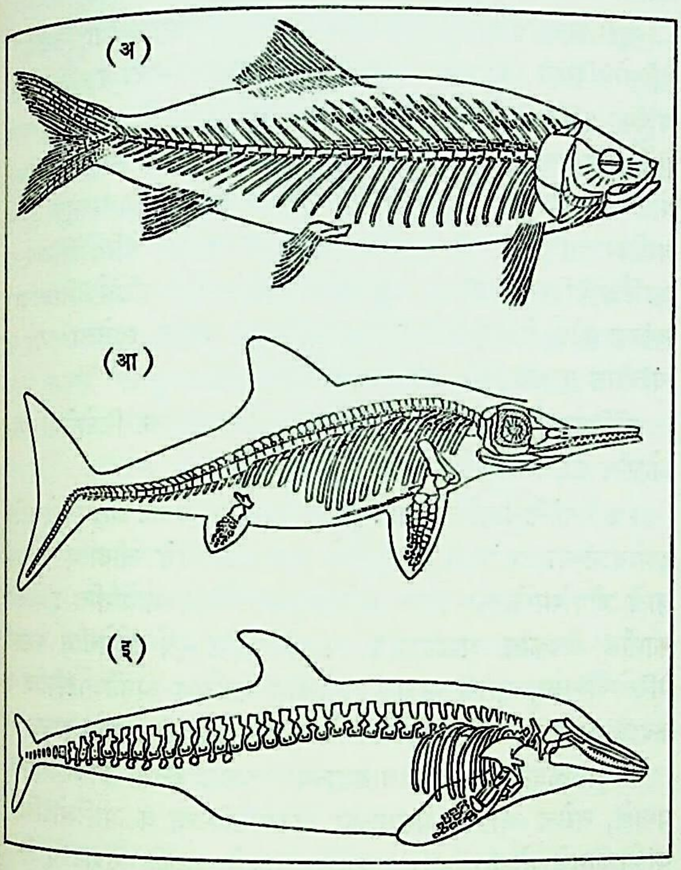
(४) सीटॅसिया गण : देवमासे व शिंशुक (पॉरपॉइज) हे या गणातील प्राणी असून यातील प्राण्यांची हाडे सर्वसाधारणपणे सच्छिद्र व स्पंजासारख्या पोताची असतात. कवटीची हाडे विशेष मोठ्या कोशिकांची (पेशींची) बनलेली असल्याने पातळ व हलकी असतात व ती जलचर जीवनप्रणालीस अनुरूप अशी असतात. कवटी धडापासून वेगळी नसते. नासा-प्रदेश लांब व अरुंद असून मस्तिष्क-गुहा उंचावली गेल्याने पश्च भागात तो उंच कटकासारखा दिसतो. कानाची हाडे (मध्यकर्ण व परिकर्ण) अतिशय भरीव असून ती इतर हाडांना सैलसरपणे जोडलेली असतात आणि म्हणून ती जीवाश्मरूपातील अवशेषांत पुष्कळदा सुटी आढळतात. मणक्यांच्या बाजू सपाट असून दोन मणक्यांच्या मध्ये उपास्थीचा जाड थर असतो. मानेत सामान्यतः ७ मणके असतात; ते चपटे असून बॅलीनिडी (मिस्टॅकोसीटाय उपगण), डेल्फिनिडी (डॉल्फिन) व फायझिटेरिडी (ओडॉंटोसीटाय उपगण) या कुलांतील काही प्राण्यांत मणके कमीअधिक प्रमाणात सांधले गेलेले असतात. वक्षामध्ये ९ ते १६, कटीत ३ ते २४ आणि शेपटीच्या भागात १८ ते ३० मणके असतात; त्रिकास्थी नसते. इतर सस्तन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्राण्यांच्या उलट सीटॅसिया गणातील प्राण्यांमध्ये मणके आणि उरोस्थी यांना बरगड्या सैलपणे जोडलेल्या असतात. मिस्टॅकोसीटाय उपगणात उरोस्थी म्हणजे एक रुंद ढालीसारखी पट्टी असते; परंतु आर्किओसीटाय व ओडाँटोसीटाय या इतर उपगणांत उरोस्थी दोन किंवा अधिक तुकड्यांची बनलेली असते.

यांना अनेक दात असून त्यांना एकच दंतमूल असते; बहुधा ते शंक्वाकार असून झ्युग्लोडोंटिडी (आर्किओसीटाय उपगण) आणि स्क्वॅलोडोंटिडी (ओडाँटोसीटाय उपगण) कुलांत मागच्या दातांना २ किंवा ३ दंतमूले असतात. पुढून मागील दिशेत दात नाहीसे होत जाण्याची प्रवृत्ती आढळते. जलचर जीवनप्रणालीत पर (फ्लिपर) म्हणून उपयोगी पडावेत या दृष्टीने पुढील पायांमध्ये परिवर्तन झालेले असते; याकरिता भुजास्थी आखूड व बळकट झालेली असून दूरस्थ घटक लांब



आ. ३०. जलचर जीवनप्रणालीनुसार विविध पृष्ठवंशींच्या सांगाड्याच्या आकारात व संरचनेत झालेली परिवर्तने : (अ) *लेप्टोलेपिस* (जुरासिक कालीन आदिम अस्थिमत्स्ये); (आ) इक्थिओसॉरिया (जुरासिक कालीन सरीसृप); (इ) *केंट्रिडॉन* (मायोसीन कालीन शिंशुक).

होऊन पटलाने जोडले गेलेले असतात. स्कंधास्थी (खांद्याचे हाड) बळकट पण आखूड व रुंद झालेली असते. श्रोणी व मागील पाय पूर्णपणे ऱ्हास पावलेले किंवा अवशेषांगाच्या (लहान व अपूर्णपणे वाढलेल्या) रूपात राहिलेले असतात. पुच्छपक्ष क्षितिजसमांतर असतो.

स्पष्टपणे माशांसारखे दिसत असले आणि जलचर जीवनप्रणालीशी जुळवून घेण्यासाठी सांगाड्यात काही बदल झालेले असले, तरी सीटॅसियांच्या सांगाड्याची रचना मूलतः सस्तन प्राण्यांच्या सांगाड्यासारखीच आहे व त्यांचे पूर्वज मासे किंवा जलचर सरीसृप नसून बहुधा भूचर मांसाहारी अपरास्तनी असावेत; या अपरास्तनींच्या दातांचे सर्वसामान्य सूत्र $\frac{३.\ १.\ ४.\ ३}{३.\ १.\ ४.\ ३}$ आहे. सीटॅसियांचे आकारमान प्रचंड असून ते तलप्लावी किंवा समुद्रकिनाऱ्याजवळ राहणारे आहेत. डॉल्फिन सर्व समुद्रांत व काही मोठ्या नद्यांच्या मुखांत राहतात.

सीटॅसिया इओसीनमध्ये अवतरले आणि मायोसीन, प्लायोसीन व प्लाइस्टोसीन काळांत ते विपुल व विविध प्रकारचे झाले होते.

(५) एडेंटाटा गण : या प्राण्यांची कवटी लांबट वा आखूड व खोलगट असते. मानेत सामान्यतः ७, क्वचित ९; वक्षात १२ ते २४ आणि कटीत ३ ते ९ मणके असतात. ग्लिप्टोडोंशिया गटात वक्षातील व इतर कित्येक मणके त्यांच्यावरील कंटकांसह जोडले जाऊन नलिका बनतात. हे प्राणी एकवारदंती आहेत; परंतु *टॅट्युसिया* व *ओरिक्टेरोप्स* वंशांतील दातांवरून एडेंटाटांचे पूर्वज द्विवारदंती असल्याचे दिसते. रीसेंट कालीन एडेंटाटांना सामान्यतः फक्त ४ ते १० किंवा अधिकही दाढाच असतात. दाढांना दंतवल्क व दंतमूले नसतात आणि त्यांचे माथे जसजसे झिजतात तसतशा त्या आयुष्यभर वाढत असतात. दाढांवर पुष्कळदा उभे कटक असतात व ग्लिप्टोडोंशियांमध्ये ते ठळक असल्याने दाढा खांबाप्रमाणे दिसतात. जीवाश्मरूपातील प्राण्यांत कृंतक दात व सुळे होते आणि दंतिनावर दंतवल्क होते. एडेंटाटांचे मागील पाय सामान्यपणे अधिक बळकट असतात व कधीकधी ते पुढील पायांपेक्षा पुष्कळ लांब असतात; पायांना ३ ते ५ बोटे असून टोकाच्या बोटांना चापट लांब नख्या असतात किंवा ती कधीकधी खुरासारखी असतात.

जननेंद्रियांतील फरकांनुसार एडेंटाटा गणाचे (क) नोमॅर्थ्रा व (ख) झेनॅर्थ्रा हे उपगण करतात. नोमॅर्थ्रामध्ये मान व वक्ष यांमधील सांधा साधा असून त्यांचे थोडेच जीवाश्म आढळतात. ते पूर्व गोलार्धात सापडतात. झेनॅर्थ्रामध्ये मानेच्या पश्च व वक्षाच्या अग्र मणक्यांमध्ये अतिरिक्त सांधा असतो. हिकॅनोडोंटा गटातील सर्व प्राण्यांना शृंगी वा अस्थिमय पट्टांचा बनलेला बाह्य कंकाल असतो; परंतु ॲनिकॅनोडोंटा गटात बाह्य कंकाल निर्माण झालेला असतो किंवा नसतो.

पूर्व गोलार्धातील एडेंटाटांचे जीवाश्म इओसीन काळापासूनचे असून ते यूरोपात आढळतात, तर पश्चिम गोलार्धात दक्षिण अमेरिकेतील इओसीन कालीन खडकांमध्ये झेनॅर्थ्राचे विपुल जीवाश्म सापडले आहेत. ग्रॅव्हिग्रेडा (मोठे स्लॉथ) कुलातील प्राणी आताच्या अस्वलांच्या मानाने पुष्कळ अगडबंब व बेडौल होते. तसेच त्यांची शेपटी लांब होती. पॅटागोनियातील तृतीय व दक्षिण अमेरिकेतील प्लाइस्टोसीन कालीन खडकांमध्ये यांचे विपुल जीवाश्म आढळले आहेत. उत्तर अमेरिकेत यांचे प्लायोसीन व प्लाइस्टोसीन कालीन जीवाश्म सापडले आहेत. ⇨ *आर्मॅडिलो* हे हिकॅनोडोंटा (झेनॅर्थ्रा उपगण) गटातील डॅसिपोडिडी कुलातील प्राणी आहेत. सध्या ते दक्षिण अमेरिकेच्या उष्ण व समशीतोष्ण कटिबंधीय भागांत राहत असून *टॅट्युशिया* या एकमेव वंशाचा प्रसार मध्य अमेरिकेपर्यंत (मेक्सिको व टेक्ससपर्यंत) झालेला आढळतो. यांचे जीवाश्म फक्त दक्षिण अमेरिकेत आढळले आहेत.

(६) रोडेंशिया गण : [⟶ कृंतक गण]. यातील प्राणी सामान्यपणे लहान, शाकाहारी व बहुतेक बिळांत राहणारे, कधीकधी पोहणारे व आधारावर चढणारे आहेत. त्यांची कवटी बसकी असून मुस्कट बहुधा लांब व त्याचे पश्च टोक एकदम छाटले गेल्यासारखे दिसते. पुढच्या पायांना व मागच्या पायांना ५ किंवा ३ बोटे असून बोटांना नख्या असतात. दंतविन्यास अतिशय विशेषित असून दातांचे सूत्र, विशेषतः सिंप्लिसिडेंटाटांमध्ये, $\frac{२.\ ०.\ ३.\ ३}{१.\ ०.\ ३.\ २}$ ते $\frac{१.\ २.\ २}{१.\ ०.\ २}$ असे बदलते. सुळे नाहीसे झाल्याने कृंतक व कपोल दातांमधील दंतावकाश मोठा असतो. कृंतकांचे माथे जसजसे झिजत जातात तसतसे ते आयुष्यभर वाढत जातात. उपदाढा अजिबात नसतातही व दाढा लहान, ब्रॅकिओडोंट आणि ब्युनोडोंट वा लोफोडोंट प्रकारचा माथा असलेल्या असू शकतात, तर काहींत त्या हिप्सोडोंट प्रकारच्या व प्रचिनाकार आणि खालून उघड्या व दंतमूलहीन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असू शकतात. मूलतः वरच्या कपोल दातांना ३ तर खालच्यांना ४ दंताग्रे असून ती जोडली जाऊन कटक तयार होतात. कृंतक दातांची प्रतिष्ठापना केवळ डुप्लिसिडेंटाटा उपगणातच होते. उपदाढांमध्येच बदल घडून येतात. क्युव्हायनी उपकुलातील अलीकडच्या प्राण्यांमध्ये गर्भामध्ये कृंतक दात प्रतिष्ठापित होत असल्याचा पुरावा मिळाला आहे.

इतर सर्व सस्तन प्राण्यांच्या मानाने हल्लीच्या रोडेंशियांच्या वंशांची आणि जातींची संख्या जास्त आहे. त्यांच्या ९०० पेक्षा जास्त जाती माहीत असून त्यांपैकी पुष्कळ दक्षिण अमेरिकेत आहेत. यूरोप, आशिया व उत्तर अमेरिका येथील पुष्कळ वंश समान आहेत. खास आफ्रिकेतील म्हणता येतील असे पुष्कळ वंश आफ्रिकेत आहेत व त्याशिवाय आशिया व यूरोप येथे आढळणारे काही वंशही तेथे आहेत.

रोडेंशिया लहान व नाजूक चणीचे असले, तरी त्यांचे पुष्कळ जीवाश्म आढळतात. उत्तर अमेरिकेत हे पूर्व इओसीन काळात अवतरले. उत्तर इओसीन व मायोसीन काळांत हे यूरोपात व उत्तर अमेरिकेत विपुल प्रमाणात होते. दक्षिण अमेरिकेत हे पूर्व तृतीय व प्लाइस्टोसीन काळांत अतिशय विपुल होते. यूरोप व दोन्ही अमेरिका येथील गुहांमध्ये साचलेल्या गाळात यांचे पुष्कळ जीवाश्म आढळले आहेत.

रोडेंशियाचे एम्. वेबर यांनी पुढील दोन उपगण केले आहेत : (क) सिंप्लिसिडेंटाटा : यात कित्येक कुले व उपकुले आहेत आणि (ख) डुप्लिसिडेंटाटा : उपलब्ध असलेल्या माहितीप्रमाणे सर्व वर्गीकरणातील कदाचित हेच सर्वांत चांगले आहे, कारण इतरांनी सुचविलेल्या तीन वा चार गटांपैकी काहींमधील परस्परसंबंध ठरविणे अवघड आहे.

सिंप्लिसिडेंटाटा हा डुप्लिसिडेंटाटापेक्षा पुष्कळ मोठा गट असून त्यातील दंतविन्यास अधिक वैविध्यपूर्ण आहे. याउलट विविध प्रकारचे ससे ज्यात येतात त्या डुप्लिसिडेंटाटामध्ये वरच्या दोन कृंतक दातांना पूर्णपणे दंतवल्क असते आणि हे त्यांचे वैशिष्ट्य आहे. शिवाय कपोल दात हिप्सोडोंट प्रकारचे, दोन वा तीन प्रचिनांचे बनलेले, दंतमूलविहीन व वरच्या जबड्यात लांबीपेक्षा जास्त रुंद असे असतात.

सामान्यपणे या प्राण्यांचा जलदपणे विस्तृत प्रसार झाला; त्यातल्या त्यात विशेषतः मायरिनी (घुशी व उंदीर) या उपकुलातील आणि हिस्ट्रिकॉइडिया (साळ) या कुलातील प्राण्यांची असा जलदपणे प्रसार होण्याची क्षमता सर्वकाळ विलक्षण असलेली दिसते. हे प्राणी पूर्व गोलार्धात मध्य तृतीय काळात अवतरले व जलदपणे पश्चिम गोलार्धात पसरले.

(७) अंग्युलेटा गण : [खुरी प्राणी; → अंग्युलेटा]. हे शाकाहारी, क्वचित सर्वभक्षी भूचर सस्तन प्राणी असून ते खुरांवर (बोटांवर) चालतात. ही चालण्याची तऱ्हा पादतलचारी, अर्धपादतलचारी ते अंगुलिचारी अशी विकसित झाली व त्यांच्या पावलाच्या पश्चपाद भागाचा (खूर व घोटा यांतील भागाचा) जमिनीला स्पर्श होईनासा झाला. मुळात कवटीचा माथा सपाट व बसका होता व अरुंद कवटीवर मध्यवर्ती कटक असे. कवटीचे विविध दिशांनी विशेषीकरण झालेले आहे. उदा., ललाटीय अस्थीत हवेच्या पोकळ्या निर्माण होणे किंवा आर्टिओडॅक्टिलांसारखी (समखुरी प्राण्यांप्रमाणे) शिंगे येणे. विस्तारलेली नासास्थी व नेत्रकोटरे आणि मुस्कटावरील पुढे आलेल्या भागाचे अस्थीभवन यांमुळे त्यांची चेहरेपट्टी वैशिष्ट्यपूर्ण अशी दिसते.

आदिम प्राण्यांत दंतविन्यास पूर्ण असून त्यांना जवळजवळ असलेले शंकूच्या आकाराचे कृंतक, सुळे व त्रिगुलिकायुक्त कपोल दात असतात. कृंतक दातांत परिवर्तन होऊन ते छिन्नीसारखे वा फावड्यासारखे, कधीकधी सुळ्यासारखे झालेले असतात अथवा काहींत ते आखूड झालेले असतात किंवा (विशेषतः वरचे) पूर्णपणे नाहीसेही झालेले असतात. सुळे अणकुचीदार किंवा लहान होतात. वरचे पूर्णपणे नाहीसे होतात, तर खालचे कृंतकासारखे होऊन कृंतक दातांचे कार्य करतात (उदा., रवंथ करणारे प्राणी). दोन वा जास्त दंताग्रे येऊन व कटक अथवा कोर निर्माण होऊन त्रिगुलिकायुक्त कपोल दात ब्युनोडोंट, लोफोडोंट व सेलेनोडोंट (कोरीच्या आकाराचे) प्रकारचे होतात. खालच्या दाढा वरच्यांपेक्षा लहान असतात. उपदाढांचा विकास बहुधा दाढांपेक्षा किंचित कमी झालेला असतो. कृंतक व सुळे यांना एकच दंतमूल असते, वरच्या दाढांना मुळात तीन दंतमूळे असतात आणि खालच्या दाढांना दोन दंतमूळे असून विभाजन होऊन त्यांची चार झालेली असतात. शिवाय मूळच्या ब्रॅकिओडोंट टप्प्याला त्यांच्यात हिप्सोडोंट व प्रचिनाकार होण्याची प्रवृत्ती आढळते.

हल्ली खुरी प्राणी जगभर विखुरलेले आहेत; मात्र ऑस्ट्रेलियात वसाहत करणाऱ्यांनी ते आपल्याबरोबर नेले आहेत. त्यांचा तृतीय काळातील प्रसार जवळजवळ असाच होता.

खुरी प्राण्यांचे पुढील पाच उपगण पडतात : काँडिलार्थ्रा, लिटोप्टेर्ना, पेरिसोडॅक्टिला (विषमखुरी प्राणी), आर्टिओडॅक्टिला व अँब्लिपोडा. यांपैकी काँडिलार्थ्रा व लिटोप्टेर्ना हे आदिम प्रकारचे असून त्यांच्यात विविधता नव्हती किंवा त्यांचा विस्तृत प्रसार झालेला नव्हता. अँब्लिपोडांतील आदिम व विशेषीकृत वैशिष्ट्यांच्या मिश्रणामुळे त्यांचे वर्गीकरणातील स्थान काहीसे अनिश्चित आहे. पेरिसोडॅक्टिला व आर्टिओडॅक्टिला यांचा (त्यातही विशेषतः आर्टिओडॅक्टिलांचा) त्यांच्या दीर्घ ऐतिहासिक काळात विस्तृत प्रसार झालेला आहे व त्यांच्यात पुष्कळ विविधता आलेली आढळते.

काँडिलार्थ्रा व अँब्लिपोडा हे इओसीनमध्ये तर लिटोप्टेर्ना प्लिओसीन काळात निर्वंश झाले.

(क) काँडिलार्थ्रा उपगण : हा निर्वंश झालेला गट असून यूरोपातील इओसीनच्या प्रारंभीचे विखुरलेले अगदी थोडे जीवाश्म वगळता याचे जीवाश्म केवळ उत्तर अमेरिकेच्या पश्चिम भागातील इओसीन कालीन खडकांत आढळतात. यांच्यापासून पूर्व इओसीन काळात पेरिसोडॅक्टिला, तसेच उत्तर इओसीन काळात आर्टिओडॅक्टिला व कदाचित दक्षिण अमेरिकेतील लिटोप्टेर्ना उपगणही निर्माण झाला.

यांच्या कवटीच्या व सांगाड्याच्या पुष्कळ रचना क्रिओडोंशियांप्रमाणे, तसेच आदिम प्रकारच्या पेरिसोडॅक्टिला व आर्टिओडॅक्टिला यांच्याप्रमाणे होत्या; उदा., कवटी बाजूने बुटकी, सपाट व तिचा मध्यवर्ती कटक तसाच, मस्तिष्क-गुहा अगदी लहान, पूर्ण व जवळजवळ असलेल्या दातांचा संच, कृंतक व सुळे अगदी सारखे, कपोल दात ब्रॅकिओडोंट त्रिगुलिकायुक्त. त्यांचा चालण्याचा टप्पा पादतलचारी व अर्धपादतलचारी अवस्थेचा होता व टोकाजवळील खूर चापट व पुष्कळदा दोन भाग झालेले होते आणि अरास्थी व प्रबाहु-अंतरास्थी ही हाडे भिन्न होती.

कपोल दात त्रिगुलिकायुक्त होते ते क्रमविकासात चार वा पाच गुलिकायुक्त झाले व उपदाढांची दाढा होण्याकडे प्रवृत्ती होती. या उपगणातील फॅनेकोडोंटिडी कुल अंगुलिचारी झाले होते. या संरचनात्मक साम्यांवरून काँडिलार्थ्रा व क्रिओडोंशिया हे समान पूर्वज शाखेपासून आले असले पाहिजेत, असे दिसते.

(ख) लिटोप्टेर्ना उपगण : हे प्राणी फक्त दक्षिण अमेरिकेतच होते. उत्तर इओसीन काळात हे उत्तर अमेरिकेतील ब्युनोडोंट काँडिलार्थ्रापासून निर्माण झाले व त्यांना पेरिसोडॅक्टिलांसारखे दात प्राप्त झाले. सुरुवातीला दंतविन्यास पूर्ण होता, कृंतक दात लहान होण्याची प्रवृत्ती होती; नमुनेदार ब्रॅकिओडोंट, क्वचित हिप्सोडोंट प्रकारचे कपोल दात विकसित झाले व खालच्या जबड्यातील अशा दातांना चार दंतमूळे आणि काहीसे कोरीच्या आकाराचे कटक होते. ते अंगुलिचारी वा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चालण्याच्या अवस्थेत पोहोचले होते. बाजूचे खूर कमी होऊन तीन (किंवा क्वचित एकच) खूर त्यांना होते व त्यांपैकी कडेचे खूर रुंद असत. त्यांच्या पायांची हाडे पुष्कळशी आदिम पेरिसोडॅक्टिलांच्या पायांच्या हाडांसारखी होती. हा उपगण प्लाइस्टोसीन काळात निर्वंश झाला.

(ग) अँब्लिपोडा उपगण : हा उपगण केवळ इओसीन काळात आढळतो. त्यांचे वर्गीकरणातील स्थान निश्चितपणे माहीत नाही. या उपगणातील प्राण्यांची मस्तिष्क-गुहा सर्व खुरी प्राण्यांमध्ये सर्वांत लहान आहे. पँटोलँब्डिडी या आदिम कुलाचा प्रारंभ लहान प्राण्यांनी झाला; त्यांची कवटी मांसाहारीप्रमाणे बसकट, तर पायांना पाच खूर होते आणि ते पादतलचारी ते अर्धपादतलचारी होते. त्यांचा दंतविन्यास पूर्ण होता. कृंतक व सुळे यांची सर्वसाधारण अशी वाढ झालेली असे व कपोल दातांवर V आकाराचे कटक असत.

कॉरिफोडोंटिडी कुलातील प्राणी मोठे होते. त्याच्या कपोल दातांवरील दोन दंताग्रे V आकाराच्या कटकाने जोडलेली होती व सुळे हत्तीच्या दातांप्रमाणे अतिशय लांब होते. कवटी इतर शरीराच्या मानाने खूप मोठी होती. ते अंगुलिचारी होते व पायांच्या रचनेवरून ते हळू चालणारे होते, असे दिसते.

डायनोसेरॅटिडी कुलात अधिक विविधता होती. खालचे कृंतक दात लहान झालेले होते आणि वरचे सुळे हत्तीच्या दातांसारखे व खालचे सुळे लहान होते. कवटीच्या ललाटीय भागावर शिंगांसारख्या रचना असत. या कुलातील काही प्राणी प्रचंड आकारमानाचे होते; उदा., *लोक्झोलोफोडॉन* (वायोमिंग येथील इओसीन कालीन जीवाश्म) वंशातील प्राण्यांची उंची २ मी. व लांबी ४ मी. होती. त्यांचे पाय बळकट आणि पादास्थी (पायांची हाडे) प्रोबॉसिडिया-प्रमाणे (हत्तीप्रमाणे) होत्या. अशा प्रकारे पेरिसोडॅक्टिला, ऑर्टिओ-डॅक्टिला व प्रोबॉसिडिया यांच्यातील कवटीची सांगाड्याची आदिम वैशिष्ट्ये, तसेच विशेषीकृत वैशिष्ट्ये या उपगणात एकवटलेली आहेत. हा उपगण केवळ इओसीनमधील अल्पकाळातच आढळत असला, तरी याच्या उत्तर अमेरिका, यूरोप व मंगोलिया येथील जीवाश्मांवरून या अल्पकाळातच त्यांचा पुष्कळ प्रसार झालेला होता, असे दिसून येते.

(घ) पेरिसोडॅक्टिला उपगण : हल्ली या उपगणाचे *टॅपिर*, *ऱ्हिनोसेरॉस* व *ईक्वस* (घोडा) हे तीनच वंश (व त्यांना जवळचे असलेले परिवर्तित प्राणी) आहेत. त्यांच्या कवटीवर कानशीलाच्या भागात कटक असतो. अनुकपाल (कवटीचा पश्चकपालास्थीय भाग) मागील बाजूस विषम उताराचे असते आणि अस्थिकंद आडव्या दिशेत फुगीर असतो. *ईक्वस* वंश वगळता इतरांत नेत्रकोटरे पश्च दिशेने उघडी असतात; मात्र *ईक्वस* वंशात नेत्रकोटरांभोवती हाड असते. ऱ्हिनोसेरॅटिडी व टिटॅनोथेरिआयडी यांच्यात नाकावर शिंगे वा बाहेर आलेला अस्थिमय भाग असतो.

यांच्या कायमच्या दातांचे नमुनेदार सूत्र $\frac{३.१.४.३.}{३.१.४.३.}$ असे असून ते इओसीन कालीन सर्व प्राण्यांत आढळते. कृंतक व वरचे सुळे (क्वचित खालचेही) तसेच सर्वांत पुढची उपदाढ हे दात लहान होतात किंवा त्यांचे पूर्णतया दमन होते. आदिम ब्रॅकिओडोंट प्रकारच्या दातांचे विशेषीकरण होऊन ते हिप्सोडोंट प्रकारचे व प्रचिनाकार होतात आणि अनुगुलिकायुक्त माथा क्वचित ब्युनोडोंट प्रकारचा राहतो; परंतु सामान्यतः दंताग्रे एकत्र येऊन तो लोफोडोंट प्रकारचा होतो.

कशेरुक-अक्षाचे मानेतील ७, पृष्ठकटीय २० ते २६, त्रिकास्थीय ३ ते ६ आणि शेपटीतील १३ किंवा जास्त मणके असतात. भुजास्थी आखूड व बळकट असून प्रबाहू व प्रबाहु-अंतरास्थी वेगळ्या असतात किंवा त्या जोडल्या जाण्याची प्रवृत्ती असते. दूरस्थ मणिबंधास्थी (मनगटाचे हाड) बाजूला सरकून व ती जास्त व्यवस्थित झाल्याने अतिशय बळकट अशी मनगटांची रचना निर्माण होते. ऊर्वस्थीला अतिशय चांगले विकसित झालेले तिसरे उरुकूट (मांडीच्या हाडाच्या वरच्या टोकाशी असलेला प्रवर्ध म्हणजे वाढ) असते व आर्टिओडॅक्टिलातील ऊर्वस्थीच्या तुलनेने यांचे हे वैशिष्ट्य आहे. ज्यांचा मधला खूर प्रमुख नसतो त्या प्राण्यांतील अंतर्जंघास्थी (गुडघा व घोटा यांच्यामधील आतले व मोठे हाड) व बाह्य जंघास्थी (नडगीचे बाहेरचे व लहान हाड) वेगळ्या असतात; परंतु ईक्विडीमधील प्रगत प्राण्यांत जेव्हा मधला खूर सर्वांत प्रमुख होतो तेव्हा बाह्य जंघास्थी अंतर्जंघास्थीच्या बरोबरच वाढतात व बाह्य जंघास्थी लहान कपचीसारखी होते. पुढील पायांपेक्षा मागील पायांतील बाजूचे खूर पूर्णतया लहान झालेले असतात आणि ईक्विडीच्या अगदी प्रगत प्राण्यांत एकखुरी टप्पा विशेष दिसून येतो. अशा प्रकारे शरीराचे एकूण वजन मधल्या खुरावर पडते.

खुरांची संख्या घटून जरी उत्तर इओसीन काळातच पुढील पायांना चार व मागील पायांना तीन खूर होते, तरी हल्लीच्या *टॅपिर* या अपरिवर्तनशील वंशात ती तशीच टिकून राहिली आहेत [→ टॅपिर]. टॅपिरिडी कुलाचे सर्वांत आधीचे जीवाश्म यूरोपातील आणि उत्तर अमेरिकेतील इओसीन कालीन खडकांत सापडले आहेत. या अपरिवर्तनशील कुलाचा प्लायोसीन काळापर्यंतचा उत्तर गोलार्धातील इतिहास गतिमान नसला, तरी दीर्घकालीन आहे. प्लाइस्टोसीन काळापासून या कुलाचे प्राणी अमेरिका व आग्नेय आशियातील केवळ उष्ण कटिबंधीय वनांमध्ये असून आता यांचा *टॅपिर* हा एकमेव वंश राहिलेला आहे. यांच्या पायांचे जसे परिवर्तन झाले नाही, तसेच यांच्या दातांतही परिवर्तन झालेले नसून बुटक्या माथ्याच्या कपोल दातांवर साधेच कटक आहेत.

ऱ्हिनोसेरॅटिडी कुलाचे सर्वांत आधीचे जीवाश्म यूरोप व उत्तर अमेरिकेतील मध्य इओसीन कालीन खडकांत सापडले असून मायोसीन, प्लायोसीन व प्लाइस्टोसीन काळांत त्यांचा उत्तर गोलार्धात विस्तृत प्रसार झाला होता. हल्ली हे प्राणी केवळ मध्य आफ्रिका, भारत आणि सुंदा बेटे (आग्नेय आशिया) येथील कमी उंचीच्या दलदली भागांत आढळतात आणि तेथे त्यांचा *ऱ्हिनोसेरॉस* हा एकमेव वंश आढळतो [→ गेंडा]. या कुलातील प्राण्यांचे शरीर बोजड असून त्यांचे पाय आखूड व मजबूत असतात. त्यातल्या त्यात प्रगत प्राण्यांच्या पुढील पायांना तीनच खूर असतात. कवटी मोठी असून कपाळ व नाक या भागांत बहुधा एकामागे एक अशी; परंतु *डायसेरॅथेरियम* वंशाप्रमाणे क्वचित एकमेकांच्या बाजूला अशी दोन शिंगे असतात. सुरुवातीच्या प्राण्यांत दंतविन्यास पूर्ण असतो. कृंतक व सुळे नाहीसे होण्याची प्रवृत्ती असून दाढा व उपदाढा जवळजवळ सारख्या असतात आणि त्यांच्यावर मऊ वनस्पति-अन्नाला अनुरूप अशा साध्या दुमडी असतात.

दात व पाय यांत झालेले बदल सर्वांत ठळकपणे ईक्विडी कुलात दिसून येतात आणि पेरिसोडॅक्टिलांपैकी या कुलाच्या दातांची व पायांची माहिती सर्वांत पूर्ण तपशीलवारपणे माहीत झालेली आहे [→ घोडा]. इओसीनमध्ये अवतरल्यापासून या कुलातील प्राण्यांत झालेल्या क्रमविकासाचे विविध टप्पे कोष्टकात (पृष्ठ ९३०) वंशांच्या क्रमाने दिलेले आहेत. त्यांचे जीवाश्म ज्या ज्या ठिकाणी सापडले आहेत तेथील निक्षेपांचे सहसंबंध ठरविण्यासाठी क्रमविकासाचे विविध टप्पे स्पष्ट करणारे हे वंश अतिशय उपयुक्त ठरले आहेत. *ईक्वस* वंश भारतामध्ये मध्य (किंवा कदाचित पूर्व) प्लायोसीनमध्ये निर्माण झाला, उत्तर प्लायोसीनमध्ये यूरोपात आणि प्लायोसीनच्या शेवटी किंवा प्लाइस्टोसीनच्या सुरुवातीस उत्तर अमेरिका व आफ्रिका या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भागांत त्याचा प्रसार झाला. अशा प्रकारे प्लाइस्टोसीन काळात ऑस्ट्रेलिया वगळता सर्व जगभर याचा प्रसार झाला होता. त्यामुळे हा वंश अमेरिका व आफ्रिकेच्या प्रदेशांत झालेल्या प्लायोसीन-प्लाइस्टोसीन कालीन संक्रमणाचा निर्देशक मानला जातो.

एक लक्षात ठेवण्यासारखी गोष्ट म्हणजे ईक्विडी कुलाचा पूर्ण क्रमविकास उत्तर अमेरिकेत झाला व तेथूनच हे प्राणी यूरोप, आशिया व दक्षिण अमेरिका या प्रदेशांत गेले असले, तरी उत्तर अमेरिकेत *ईक्वस* वंश प्लाइस्टोसीनच्या शेवटी लुप्त झाला होता आणि यूरोपातून

ईक्वाइन सस्तन प्राण्यांचा भूवैज्ञानिक प्रसार व जातिवृत्त

	उत्तर आफ्रिका	यूरोप	आशिया	उत्तर अमेरिका	दक्षिण अमेरिका
रीसेंट	ईक्स	ईक्स	ईक्स	ईक्स (यूरोपातून आला)	ईक्स (यूरोपातून आला)
प्लाइस्टोसीन (प्रलय जलोढ)	ईक्स	ईक्स	ईक्स	ईक्स	हिप्पिडियम (ईक्स)
उत्तर प्लायोसीन		ईक्स			
मध्य प्लायोसीन	हिप्पेरिऑन	हिप्पेरिऑन	ईक्स		
पूर्व प्लायोसीन		हिप्पेरिऑन	हिप्पेरिऑन अँकिथेरियम	प्रोटोहिप्पस प्लायोहिप्पस मेरिकहिप्पस	
उत्तर मायोसीन		अँकिथेरियम		निओहिप्पेरिऑन मेरिकहिप्पस	
मध्य मायोसीन		अँकिथेरियम		मेरिकहिप्पस पॅरॅहिप्पस हायपोहिप्पस	
पूर्व मायोसीन				मेसोहिप्पस मायोहिप्पस	
ऑलिगोसीन				मेसोहिप्पस मायोहिप्पस	
उत्तर इओसीन				इपिहिप्पस	
मध्य इओसीन				ओरोहिप्पस	
पूर्व इओसीन				ईओहिप्पस	

ईक्वस वंशाचे स्तरवैज्ञानिक महत्त्व पुष्कळ असल्याने त्या दृष्टीने त्याच्या प्रारंभकालाविषयी मतभेद आहेत. भारतात व चीनमध्ये यांचे प्लायोसीन कालीन, यूरोपात उत्तर प्लायोसीन व उत्तर अमेरिकेत प्लायोसीन अखेरच्या वा प्लाइस्टोसीन प्रारंभीच्या काळातील जीवाश्म मिळाल्याचा दावा केला जातो. हे मतभेद मुख्यतः खरा *ईक्वस* वंश नेमका केव्हा अस्तित्वात आला, या मुद्याविषयी आहेत. पायांचा क्रमविकास विचारात घेतला, तर हेच पुढील शब्दात सांगता येते. दोन आणि चार क्रमांकांचे खूर जमिनीवर टेकण्याचे केव्हा थांबले, तसेच तीन क्रमांकाचा खूर हा पायाचे एकमेव टोक केव्हा झाला, हे ठरविणे अगदी सोपे असू शकेल असे नाही. शिवाय तरुण प्राण्यांच्या दाढा या पूर्णपणे म्हाताऱ्या प्राण्यांच्या दाढांसारख्या असण्याची शक्यता निदान काही अंशी कमी असणार. कारण त्याच्या आयुष्यभरच्या काळात दाढांवर दलनाचा परिणाम झाला असणार आणि त्यामुळे निश्चित निर्णय घेणे काहीसे अवघड होणार.

आलेल्या वसाहतवाल्यांनी हा प्राणी पुन्हा उत्तर अमेरिकेत आणला.

कॅलिकोथेरिआयडी व टिटॅनोथेरिआयडी या कुलांतील प्राणी विलक्षण व थोराड चणीचे होते; त्यांचे पाय आखूड व मजबूत होते. दातांचा विकास थोडाच झाला होता व ते मऊ वनस्पती खाण्याच्या दृष्टीने सोयीचे होते. टिटॅनोथेरिआयडी कुलातील प्राण्यांत दोन शिंगे होती. मुख्यत्वे उत्तर अमेरिकेत इओसीन व ऑलिगोसीन काळांत त्यांची भरभराट झाली. कॅलिकोथेरिआयडी कुल उत्तर अमेरिका व यूरोपमध्ये तृतीय काळात, भारत व चीनमध्ये प्लायोसीन आणि युगांडात प्लाइस्टोसीन काळात होते. प्लाइस्टोसीन काळात ते निर्वंश झाले.

(च) आर्टिओडॅक्टिला उपगण : आता उतरती कळा आलेल्या पेरिसोडॅक्टिलांच्या उलट आर्टिओडॅक्टिला हा विविधता, विपुलता व प्रसार या दृष्टीने हल्लीच्या अंग्युलेटांपैकी सर्वांत प्रमुख गट आहे. त्याच्या खुरांची संख्या सम असते, हे त्यांचे वैशिष्ट्य असून तीन व चार क्रमांकांचे खूर सारखे वाढलेले असतात व बाजूचे बारीक किंवा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अल्पविकसित असतात. कवटी लांब असून ललाटास्थी नेहमीच कवटीचा एक प्रमुख भाग असते. ललाटास्थीवरील शिंगांमुळे वा शिंगांचे गाभे यांमुळे कवटीला वैशिष्ट्यपूर्ण रूप आले आहे.

दंतविन्यास सामान्यपणे पूर्ण असून दातांचे सर्वसाधारण सूत्र $\frac{\text{३.१.४.३}}{\text{३.१.४.३}}$ असे असते. रवंथ करणाऱ्या प्राण्यांत दंतावकाश विशेष मोठा असतो व तो जबडा लांबट झाल्याने किंवा सुळे व उपदाढा यांचे दमन झाल्याने निर्माण झालेला असतो.

खालच्या जबड्यापेक्षा वरच्या जबड्यातील कृंतकांचे व सुळ्यांचे लघुभवन (बारीक होणे), परिवर्तन व दमन ही अधिक लवकर होतात. सर्व सुरुवातीच्या व आदिम प्राण्यांचे दात ब्युनोडोंट प्रकारचे असतात; परंतु रवंथ करणाऱ्या प्राण्यांमध्ये ते प्रचिनाकार असतात. पाच वा सहा गुलिकायुक्त दात प्रगत प्राण्यांमध्ये चार गुलिकायुक्त झालेले असतात. ब्युनोडोंट दात ब्युनो-सेलेनोडोंट होतात व सेलेनोडोंट दंताग्रे V आकाराची व कोरीच्या आकाराची होतात. खालच्या दाढा वरच्या दाढांपेक्षा अरुंद असतात.

भुजास्थी आखूड व बळकट असते; तर प्रबाहू व प्रबाहु-अंतरास्थी प्रगत प्राण्यांत सांधल्या जाण्याची प्रवृत्ती आढळते. बाजूचे खूर ऱ्हास पावण्याची प्रवृत्ती सर्व आर्टिओडॅक्टिलांमध्ये आढळते आणि प्रगत प्राण्यांमध्ये हे खूर दमन पावून क्षीण झालेल्या टोकांसारखे लोंबत असतात. फक्त ॲग्रिओकीरिडी व अँथ्रॅकोथेरायडी कुलांत पहिली करभास्थी (तळव्याचे हाड) अवशेषांग रूपात टिकून राहिलेली असते. सुइडी व हिप्पोपोटॅमिडी कुलांमध्ये चार करभास्थी टिकून राहिलेल्या आहेत. पेरिसोडॅक्टिलांच्या उलट आर्टिओडॅक्टिलांमध्ये ऊर्वस्थीवर तिसरे उत्कूट नसते. प्रगत प्राण्यांत मागील पायांच्या बाह्य जंघास्थी अंतर्जंघास्थीशी जोडली जाण्याची प्रवृत्ती असते आणि पुढील पायांच्या खुरांप्रमाणे खूर बारीक होतात.

दंतविन्यासानुसार आर्टिओडॅक्टिलांचे पुढील तीन गट मानतात. ब्युनोडोंशिया : यांत डुकरे व हिप्पोपोटॅमस येतात; ब्युनो-सेलेनोडोंशिया : इतर दोन गटांतील काही प्राण्यांशी नाते असलेली काही कुले यात येतात व सेलेनोडोंशिया : यात १७ ते १८ कुले असून त्यांपैकी रवंथ करणारे प्राणी सर्वांत प्रमुख आहेत.

ब्युनोडोंशिया : यांच्यापैकी सुइडी कुल यूरोपात इओसीनमध्ये अवतरले व पूर्ण इओसीनमध्ये व मायोसीनमध्ये पूर्व गोलार्धात त्यातील प्राणी विपुल होते व त्यांचा विस्तृत प्रसार झाला होता; परंतु त्यामानाने अमेरिकेत ते तेवढे विपुल नव्हते. हल्ली ते यूरोप, आशिया, आफ्रिका व अमेरिका या प्रदेशांतील मूळचे प्राणी आहेत. हिप्पोपोटॅमिडी कुलातील प्राणी काहीसे अगडबंब व बेडौल चणीचे तसेच अपरिवर्तनशील आहेत. आशिया, आफ्रिका व यूरोप येथे यांचे प्लायोसीन व प्लाइस्टोसीन कालीन जीवाश्म आढळले असून हल्ली आफ्रिकेच्या उष्ण कटिबंधीय भागात याचा *हिप्पोपोटॅमस* हा एकमेव वंश राहिला आहे [→ पाणघोडा]. लेप्टोकीरिडी या छोट्या कुलाचे जीवाश्म डकोटातील ऑलिगोसीन कालीन खडकांशिवाय इतरत्र थोडेच आढळले आहेत.

ब्युनो-सेलेनोडोंशिया : अँथ्रॅकोथेरायडी, ॲनोप्लोथेरायडी व डायकोब्युनिडी ही यातील तीन कुले आहेत. हा आदिम आर्टिओडॅक्टिलांचा गट असून यांचा इतर दोन गटांशी या ना त्या प्रकारे नातेसंबंध आहे. अशा प्रकारे अँथ्रॅकोथेरायडी कुलातील प्राण्यांचे सुइडी कुलातील सुरुवातीच्या प्राण्यांशी जवळचे संबंध असून दोन्ही प्राण्यांची पूर्वजपरंपरा बहुधा समान असावी. त्यांचे आकारमान डुकरापासून ते गेंड्याएवढे (ऱ्हिनोसेरॉसएवढे) होते. यूरोपात इओसीन व मायोसीन काळांत हे प्राणी विपुल होते; परंतु त्यामानाने उत्तर अमेरिका, आफ्रिका व भारत येथे थोडेच जीवाश्म आढळतात.

त्यांचे शंकाकार कृंतक दात चमसाकृती (चमच्याच्या आकाराचे) झाले व कपोल दातांना V आकाराची दंताग्रे येत गेली. सुळे मजबूत होते. पायांना चार खूर होते.

ॲनोप्लोथेरायडी कुलातील प्राण्यांच्या कवटीस आखूड मुस्कट असले, तरी ती *कॅमेलस*मधील (सेलेनोडोंशियातील) कवटीसारखी होती. कृंतक दात व सुळे तीक्ष्ण होते व कपोल दात सेलेनोडोंटासारखे दिसत. शरीर मजबूत असून आखूड व मजबूत पायांना टोकांशी नख्या असलेली चार बोटे असत. ते सर्वसाधारणपणे अंग्युलेटांपेक्षा अधिक मांसाहारींसारखे दिसत असत. ते दलदलीच्या भागात राहत व बहुधा त्यांच्या बोटांमध्ये पटलासारखी जाळीदार रचना असावी. हा गट मुख्यत्वे केवळ यूरोपामध्ये इओसीन व ऑलिगोसीन काळांत होता.

डायकोब्युनिडी कुलातील प्राण्यांच्या पायांना चार खूर होते. मात्र त्यांची कवटी पुष्कळशी *ट्रॅग्युलस* वंशाच्या रवंथ करणाऱ्या प्राण्यांच्या कवटीसारखी होती. उपदाढा साध्या होत्या व काही दाढांची अग्रे V आकाराची होती. आर्टिओडॅक्टिलांतील इतर सर्व कुलांच्या उलट या कुलातील प्राण्यांच्या दातांना सहा दंताग्रे होती. मात्र एकूण हा गट सुइडीसारखा आहे. या कुलाचे जीवाश्म केवळ उत्तर अमेरिका व यूरोप येथील इओसीन व ऑलिगोसीन कालीन खडकांत आढळले आहेत.

सेलेनोडोंशिया : यातील आधीच्या तीन कुलांपैकी ॲग्रिओकीरिडी (म्हणजे ऑरिओडोंटिडी) कुल उत्तर अमेरिकेत इओसीन ते प्लायोसीन काळात होते; याच्यातील प्राण्यांच्या पायांना चार खूर असत आणि पुढील पायांवर अवशेषी रूपातील आंगठा हे आदिम वैशिष्ट्य टिकून राहिले होते.

सीनोथेरायडी हे आधीचे व आदिम कुल असून यातील प्राण्यांच्या पायांना चार खूर असत. हे प्राणी आकारमानाने सशाएवढे होते व ते कळप करून राहत असत. त्यांचे जीवाश्म उत्तर इओसीन ते मायोसीन काळातील असून ते यूरोपात आढळतात.

झिफोडोंटिडी कुलातील प्राण्यांचे पाय लांब व बारीक होते व त्यांना दोन खूर असत. हे प्राणी ट्रॅग्युलिडीतील रवंथ करणाऱ्या प्राण्यांसारखे व हरिणांसारखे होते. यांचे जीवाश्म केवळ यूरोपात उत्तर इओसीन कालीन खडकांमध्ये सापडले आहेत. कॅमलिडी गटातील प्राण्यांची चेहेरेपट्टी वैशिष्ट्यपूर्ण होती व त्यांची कवटी बाजूने पुष्कळशी घोड्यांच्या कवटीसारखी दिसे. त्यांना शिंगे नसत व ते रवंथ करणारे होते. त्यांचे पाय लांब व बारीक असून त्यांना दोन ते चार खूर असून प्रगत प्राण्यांत बाजूच्या खुरांचा पूर्णपणे क्षय झालेला होता; त्यांच्या दातांचे सूत्र $\frac{\text{३.१.१.४}-\text{२.३}}{\text{३.१.४}-\text{१.३}}$ असे असून वरच्या कृंतकांची व खालच्या उपदाढांची लहान होण्याची प्रवृत्ती दिसते. सुळा व पहिली उपदाढ यांच्यात कधीकधी पहिल्या उपदाढेनंतर दंतावकाश असे. मणिबंधास्थी व गुल्फास्थी (घोट्याचे हाड) या स्वतंत्र असतात हे त्यांचे वैशिष्ट्य होय; कॅमलिडीतील प्राणी उत्तर अमेरिकेत इओसीनमध्ये अवतरले व मायोसीनपर्यंत तेथेच राहिले. प्लायोसीन काळात ते उत्तर आफ्रिका व आशियात गेले. यांच्या जीवाश्मांच्या नोंदी जवळजवळ परिपूर्ण आहेत. आता असलेल्या दोन वंशांपैकी *कॅमेलस* (उंट) आशिया व उत्तर आफ्रिकेत असून *लॅमा* वंश दक्षिण अमेरिकेत आहे.

ट्रॅग्युलिडी (माउस डियर) कुलातील प्राणी लहान, शिंगे नसलेले आदिम प्रकारचे रवंथ करणारे प्राणी होते. डायकोब्युनिडी कुल त्यांचे पूर्वज असून त्यांच्या गेटोसिनी उपकुलापासून केंव्हिकॉर्नियातील सर्व्हिडी गट निर्माण झाला. यूरोप, आशिया व आफ्रिका येथे यांचे ऑलिगोसीन ते पूर्व प्लायोसीन कालीन जीवाश्म आढळले आहेत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्लायोसीनपासून हे प्राणी दक्षिण आशिया व पश्चिम आफ्रिका या भागांत राहात आहेत.

हायपरट्रॅग्युलिडी या केवळ उत्तर अमेरिकेत आढळणाऱ्या छोट्या गटाला आता स्वतंत्र कुलाचा दर्जा देण्यात आला आहे. कारण ट्रॅग्युलिडीतील प्राण्यांच्या दातांशी तुलना केल्यास यांच्या कपोल दातांमध्ये काही रचनात्मक फरक आहेत.

सर्व्हिकॉर्निया व कॅव्हिकॉर्निया : विविध प्रकारची हरिणे, शेळ्या, मेंढ्या, गायी यांच्यात पुष्कळ फरक असून काही तज्ञ त्यांची वेगवेगळी कुले करतात; परंतु येथे त्यांची काही समाईक वैशिष्ट्ये विचारात घेऊन त्यांचे पुढील दोन स्थूल गट केले आहेत : सर्व्हिकॉर्निया व कॅव्हिकॉर्निया.

सर्व्हिकॉर्निया : हा लांबट कवटी असलेल्या हरिणांचा गट आहे. कवटी बरीच चापाकार असून सुरुवातीच्या प्राण्यांना शिंगे नव्हती; परंतु मध्य मायोसीन काळापासून त्यांना शिंगे येऊ लागली आणि उत्तर प्लायोसीनपासून त्यांच्या शिंगांचे आकारमान आणि त्यांना फुटलेले फाटे हे त्यांचे ठळक वैशिष्ट्य झाले. सामान्यतः नरांना मृगशृंगे [→ मृगशृंगे आणि शिंगे] असतात; परंतु रेनडियरांतील माद्यांनाही ती असतात. मृगशृंगांना वर्गीकरणाच्या दृष्टीने काही महत्त्व नाही. सर्व्हिकॉर्नियांच्या दंतविन्यासाचे सर्वसाधारण सूत्र $\frac{०.०–१.३.३}{३.१.३(४).३}$ असे असून सामान्यपणे त्यांना वरचे कृंतक दात नसतात; काही प्रगत प्राण्यांत सुळेही नष्ट झालेले आढळतात. कपोल दात ब्रॅकिओडोंट, विशेषतः सेलेनोडोंट प्रकारचे असून त्यांच्या माथ्यावर जाड व चुरडलेले दंतवल्क असते. उपदाढा सापेक्षतः लांबट असतात. पायांतील २ व ४ क्रमांकाच्या पश्चपादास्थी सांधल्या जाऊन बनलेली नालास्थी असते व जिराफिनी कुल वगळता इतरांत बाजूचे खूर आखूड असतात.

सर्व्हिकॉर्निया ऑस्ट्रेलिया वगळता सर्व जगभर पसरले होते. यूरोपातील सर्व्हिकॉर्नियांचा प्रारंभ पूर्व मायोसीन काळात झालेला आहे. उत्तर मायोसीन व प्लायोसीन काळांमध्ये हरिणांचा पूर्व गोलार्ध व उत्तर अमेरिकेत विस्तृत प्रसार झाला होता आणि प्लाइस्टोसीन व रीसेंट काळांत त्यांची जास्तीत जास्त भरभराट झाली होती.

प्रोटोसेरॅटिनी हा सर्व्हिकॉर्नियांचा सर्वांत आधीचा गट असून तो उत्तर इओसीनमध्ये (किंवा ऑलिगोसीनच्या प्रारंभी) अवतरला व तो मायोसीनपर्यंत होता; त्याचे जीवाश्म फक्त उत्तर अमेरिकेत आढळले आहेत. त्यातील प्रगत प्राण्यांच्या लांबट चापट कवटीवर अस्थिमय प्रवर्ध होते. काहींना वरचे कृंतक दात नव्हते. त्यांना चार खूर होते व बाजूचे खूर बहुधा दुर्बल होते. बहुतकरून यांच्यापासून शिवाथेरायनी कुलाचे प्राणी अस्तित्वात आले असावेत.

मॉस्किनी हा बहुधा सर्व्हिकॉर्नियांतील सर्वांत छोटा गट असून त्यातील प्राण्यांना शिंगे नसतात व त्यांचे वरचे सुळे वाकड्या तलवारीसारखे असतात. त्यांचे जीवाश्म भारतातील प्लायोसीन कालीन शिवालिक खडकांत प्रथम आढळले आहेत. या गटाचे हल्ली *मॉस्कस* व *हायड्रोपोटस* हे दोनच वंश असून ते मध्य आशियातील डोंगराळ भागांत आढळतात.

सर्व्हुलिनी गटाच्या प्राण्यांना शिंगे नसतात किंवा फक्त नरांना लांब वृंतावरील (देठासारख्या भागावरील) आखूड मृगशृंगे असतात; वरचे सुळे अतिशय बळकट असून ते खालच्या जबड्यावर आलेले असतात. मायोसीन काळापासूनचे यांच्या जीवाश्मांचे कित्येक वंश आढळले असून हल्ली या गटाचे प्राणी दक्षिण आशियात आहेत.

सर्व्हिनी उपकुलातील प्राण्यांची मृगशृंगे आखूड वृंतावर असून त्यांचे पुष्कळ विविध प्रकार आहेत. वरचे सुळे कमजोर असतात किंवा ते नसतातही. कपोल दात ब्रॅकिओडोंट प्रकारचे असतात. हल्ली हे प्राणी उत्तर गोलार्धात व दक्षिण अमेरिकेत राहात आहेत. यांचे प्लायोसीन काळापासूनचे जीवाश्म सापडले आहेत. प्लायोसीन व प्लाइस्टोसीन काळात त्यांचा विस्तृत प्रसार झाला होता. रेनडियर व *रँगिफर* यांच्या मृगशृंगांवरील फाटे जटिल असून हे प्राणी उत्तर गोलार्धातील थंड प्रदेशांमध्ये राहात आहेत. पुराणाश्मयुगीन (मॅग्डेलेनियन टप्पा) ऐतिहासिक वसाहतींमध्ये यांचे विपुल जीवाश्म सापडले आहेत. *मेगॅसेरॉस हायबर्निकस* या आयरिश एल्कच्या जातीचे प्राणी या उपकुलातील सर्वांत मोठे प्राणी असून त्यांच्या मृगशृंगांचा एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंतचा व्याप ३ मी.पेक्षा जास्त होता.

बहुधा प्रोटोसेरॅटिनींपासून आलेल्या शिवाथेरायनी गटाचे सर्वांत चांगले माहीत असलेले पूर्व प्लायोसीन कालीन जीवाश्म भारतात आढळतात; परंतु चीन व एड्रिॲनोपल (तुर्कस्तान) येथेही यांचे थोडे जीवाश्म सापडले आहेत. त्यांचे शरीर बळकट चणीचे असून त्यांच्या कवटीचा माथा हवायुक्त पोकळी असलेला असून त्यांच्या ललाटीय भागावर अल्पसे फाटे असलेली पट्टासारखी दोन मृगशृंगे होती व कधीकधी अग्र ललाटीय भागावर प्रवर्धांची दुसरी जोडी असे.

जिराफिनी गटातील प्राण्यांची कवटी लांबट असून तिची हाडे हवायुक्त पोकळ्या असलेली असतात. त्यांना शिंगे नसतात किंवा ललाटीय भागावर आखूड अस्थिमय स्कंधांची (फुगीर भागांची) जोडी असते अथवा नसते. कपोल दात बुटके, साधे, दबलेले पण कधीकधी जटिल व खोल असतात. उदा., *कॅमेलोपार्डॅलिस* (जिराफ). या गटाचे जीवाश्म पूर्व प्लायोसीन काळापासून असून ते दक्षिण यूरोप, पर्शिया, भारत व चीन येथे सापडतात. हल्ली या गटाचे प्राणी मध्य व दक्षिण आफ्रिकेत आहेत.

ॲंटिलोकॅप्रिडी हा सर्व्हिकॉर्निया व कॅव्हिकॉर्निया यांच्याशी संबंधित असलेला गट असून त्यांना चुकून ॲंटिलोप (हरीण) म्हणतात. त्यांचे दात ॲंटिलोपांसारखे हिप्सोडोंट प्रकारचे असतात; मात्र शिंगे भिन्न प्रकारची असून त्यांच्या शिंगांचा गाभा बोव्हिड आर्टिओडॅक्टिल (उदा., गाय, म्हैस) प्राण्यांप्रमाणे अस्थिमय असतो. यातील प्राणी सशाएवढे लहान होते. हा अलग असा लहान गट असून तो ऑलिगोसीन काळापासून केवळ उत्तर अमेरिकेत होता. बहुधा या प्राण्यांपासून कॅव्हिकॉर्निया प्राणी उदयास आले असावेत.

कॅव्हिकॉर्निया : (पोकळ शिंगे असलेले रवंथ करणारे प्राणी). अंग्युलेटातील हा सर्वांत विपुलपणे आढळणारा गट आहे. या गटातील प्राणी उत्तर मायोसीन काळात अवतरले व रीसेंट काळात त्यांची कमाल भरभराट झाली. त्यांचा विकास मुख्यत्वे पूर्व गोलार्धात झाला. यांचे बहुसंख्य वंश व आफ्रिकेतील काही वंश दक्षिण आशियात व दक्षिण यूरोपात निर्माण झाले. त्यांच्या कवटीची हाडे भरीव वा हवेच्या पोकळ्यांनी युक्त असून नेत्रकोटराच्या पश्च भागात उपांग शाखा नर व मादीत आणि काही बाबतींत फक्त नरात असतात. यांच्या दंतविन्यासाचे सामान्य सूत्र $\frac{०.०.३.३}{३.१.३.३}$ असून कृंतक दात व सुळे चमच्यासारखे असतात; कपोल दात सेलेनोडोंट, ब्रॅकिओडोंट व काही विशेषीकृत प्राण्यांत हिप्सोडोंट प्रकारचे असतात. दंतवल्काचा थर साधा व क्वचित सुरकुत्या पडलेला असतो. उपदाढा आखूड व खालच्या दाढा अरुंद असतात. मुख्य पश्चपादास्थी (म्हणजे क्रमांक तीन व चार) एकत्र सांधल्या जाऊन नालास्थी बनलेली असते. ललाटीय प्रदेश सामान्यतः रुंद असून विशेषतः नेत्रकोटराच्या पश्च बाजूस तो रुंद असतो. त्यामुळे पार्श्वकपालास्थी पश्चकपालास्थीवर मागे ढकलल्या गेल्यासारख्या असतात. या बाबतीत *बॉस* हा वंश हे पराकाष्ठेचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उदाहरण आहे. त्यामध्ये जवळजवळ सर्व कवटी ललाटास्थीखाली असते व पार्श्वकपालास्थी अल्पशीच दिसते. नेत्रकोटरांमध्ये अस्थिमय प्रवर्ध असून ते उभे व मागे वाकलेले असतात; परंतु प्रथम प्राण्यांत हे प्रवर्ध मागे व कवटीच्या पश्च बाह्य कोपऱ्याच्या दिशेत बाहेरील बाजूस सरकलेले असतात; उदा., *बॉस*.

सर्व्हिकॉर्नियांशी तुलना केल्यास कॅव्हिकॉर्निया हा प्रगतिशील गट असून कित्येक बाबतींत त्याचे विशेषीकरण झालेले असून अशा प्रकारे त्यात पुष्कळ विविधता आलेली आढळते. मात्र अशी विविधता सामान्य वा संबंधित वैशिष्ट्यांचे एकीकरण होऊनही आलेली असते. त्यामुळे सर्वसाधारण वैशिष्ट्यांच्या आधारे यांचे एकत्रित गट केल्यास त्यांची पुढील दोन उपकुले होतात : (१) ईगोडोंशिया व (२) बूडोंशिया. यांचेही कित्येक उपगट पडतात.

ईगोडोंशियांची कवटी सर्वसामान्यपणे चांगली चापाकार असते. दाढा हिप्सोडोंट प्रकारच्या व शिंगे सामान्यतः बाजूने दबलेली व मागे वळलेली, क्वचित सरळ वा मळसूत्री असून ती नेहमी नेत्रकोटरांलगत वरच्या बाजूंवर आलेली असतात. या उपकुलाचे ५ गट असून त्यांपैकी निओट्रॅजिनी व गॅझेलिनी (पूर्वी हे अँटिलोपिनी या गटात एकत्रित केले होते) हे त्यांच्या हिप्सोडोंट प्रकारच्या दातांमुळे ओव्हिकॅप्रिनी गटाला अगदी जवळचे आहेत. या तीनही गटांचा उदय बहुधा उत्तर अमेरिकेतील अँटिलोकॅप्रिडी कुलापासून झाला असावा. निओट्रॅजिनीचे जीवाश्म केवळ आफ्रिकेतील रीसेंट कालीन खडकांत सापडतात. रुपिकॅप्रिनीचे जीवाश्म यूरोपातील प्लाइस्टोसीन कालीन खडकांत क्वचित आढळतात; अन्यथा हा यूरोप व पश्चिम आशियातील रीसेंट कालीन गट आहे. गॅझेलिनी, ओव्हिकॅप्रिनी व ओव्हिबोव्हिनी यांचे पूर्व प्लायोसीन काळापासूनचे जीवाश्म आढळतात व ते यूरोप, आशिया, आफ्रिका, उत्तर अमेरिका, ग्रीनलंड इ. भागांत विस्तृतपणे पसरलेले आहेत. सध्या पाळल्या जात असलेल्या शेळ्या (*कॅप्रा*) व मेंढ्या (*ओव्हिस*) नवाश्मयुगात अवतरल्या होत्या.

बूडोंटिडी हा पूर्व गोलार्धातील गट असून तो बहुधा यूरोपमध्ये उत्तर (कदाचित पूर्व) मायोसीन काळामध्ये काहीशा अँटिलोपसारख्या वंशज असलेल्या व काहीसे खोलगट माथे असलेले हरिणासारखे दात असलेल्या सर्व्हिकॉर्नियांपासून निर्माण झाला असावा. हा प्रकार कमीअधिक प्रमाणात ट्रॅजिलॅफिनी व सेफॅलोफिनी गटांत टिकून राहिलेला आढळतो. ब्यूबॅलिनी, हिप्पोट्रॅजिनी व सर्व्हिकॅप्रिनी यांच्यातील दंतविन्यास पुष्कळसा बोव्हिनीसारखा असतो; हे दात हिप्सोडोंट प्रकारचे असून त्यांच्या तळाशी स्तंभाकार रचना विकसित झालेली असते आणि कित्येकदा पुष्कळ संधानक असतो; तसेच उपदाढा क्वचितच लहान झालेल्या आढळतात. ललाटास्थी मागील बाजूस पसरलेली असून तिने जवळजवळ सर्व कवटी झाकली गेलेली असते; ही अवस्था *बॉस*मध्ये वैशिष्ट्यपूर्ण स्थितीत आढळते. शिंगे नुसती वाकडी व मागे वळलेली व कधीकधी मळसूत्रासारखी असतात. बोव्हिनीत शिंगे मागील बाजूला सरकलेली दिसतात आणि *बॉस* वंशात ती कवटीच्या पश्च-पार्श्व कोपऱ्याशी असतात. गव्याची शिंगे दंडगोलाकार असून ती वर व बाहेरील बाजूस वळलेली असतात. म्हशींचा ललाटीय भाग पुष्कळसा चापाकार असतो, तर इतरांत तो कमीअधिक प्रमाणात सपाट असतो.

स्यूडोट्रॅजिनीचे बहुतेक जीवाश्म यूरोपातील (शिवाय पर्शिया, चीन व उत्तर अमेरिका येथीलही) उत्तर मायोसीन ते पूर्व प्लायोसीन काळातील खडकांत सापडले आहेत. सर्व्हिकॅप्रिनी हा अगदी मर्यादित गट असून त्याचे जीवाश्म केवळ भारतातील प्लायोसीन व अल्जीरियातील प्लाइस्टोसीन खडकांत सापडले आहेत. ट्रॅजिलॅफिनीचे जीवाश्म उत्तर अमेरिका, यूरोप, उत्तर आफ्रिका व आशिया येथील प्लायोसीन ते प्लाइस्टोसीन कालीन खडकांत सापडले आहेत व हे प्राणी हल्ली आफ्रिकेत राहत आहेत.

गायी, म्हशी, गवे इ. बोव्हिनीमध्ये येतात व हे आर्टिओडॅक्टिलांपैकी सर्वांत जास्त उत्क्रांत झालेले प्राणी आहेत. ते प्लायोसीनमध्ये अवतरले व प्लाइस्टोसीनपासून ते विपुल आहेत. रानम्हशी हल्ली दक्षिण आशियात आढळतात. गव्याचे सर्वांत जुने जीवाश्म उत्तर प्लायोसीन कालीन असून ते उत्तर भारतात आढळतात; ते यूरोप व उत्तर आशियात प्लाइस्टोसीनमध्ये विपुल होते. हल्लीचे यूरोपीय गवे लिथुॲनिया प्रदेशामधील असून त्यांची अमेरिकन जाती उत्तर अमेरिकेत आहे. सध्या गाईबैल सर्व जगभर पसरलेले आहेत. त्यांचे सर्वांत जुने जीवाश्म उत्तर भारतातील शिवालिक संघातील खडकांत आढळले आहेत.

(८) नोटोअंग्युलेटा गण : शाकाहारींचा हा गण निर्वंश झालेला असून याचे जीवाश्म केवळ उत्तर अमेरिकेतील इओसीन ते प्लाइस्टोसीन कालीन खडकांत सापडले आहेत. मांसाहारी व रोडेंशिया यांच्याशी या गणाचे सर्वसाधारण साम्य असून या गणातील प्राणी खोकडापासून टॅपिरपर्यंतच्या आकारमानांचे होते. त्यांच्या कवटीचा माथा सपाट व रुंद होता आणि अनुकपाल रुंद होते; अधोहनू उंच व पुष्कळदा भरीव असे. मुळात दंतविन्यास पूर्ण होता व सर्वांत पुढच्या कृंतक दातांचे आकारमान वाढण्याची प्रवृत्ती होती; परंतु काही गटांत काही कृंतक लहान झालेले किंवा काही कृंतक व सुळेही नष्ट झालेले किंवा सुळे हत्तीच्या दातांसारखे झालेले दिसतात. कपोल दात ब्युनोडोंट प्रकारचे होते व विशेषीकृत प्राण्यांत ते हिप्सोडोंट प्रकारचे झालेले असत; ते त्रिगुलिकायुक्त ते त्रिगुलिकायुक्त-त्रिज्यखंडी होते. यांचे अंग्युलेटाऐवजी पुष्कळसे कृंतक व क्रिओडोंट दात मांसाहारींप्रमाणे होते. बोटांच्या टोकांशी बोथट नख्या किंवा खूर असत. ते पादतलचारी ते अर्धपादतलचारी होते.

(९) सब-अंग्युलेटा गण : हे शाकाहारी प्राणी मोठ्या आकारमानाचे असून ते पादतलचारी ते अर्धपादतलचारी आहेत; तर काही जलचर आहेत. आधीच्या प्राण्यांची कवटी बसकट लांबट होती व अनुकपाल रुंद होते. तसेच सममितार्धी कटक (मध्यभागी आडव्या दिशेत लांबट झालेला माथा) व अरुंद कवटी विकसित झालेली होती. मुळात दात ब्रॅकिओडोंट-ब्युनोडोंट प्रकारचे होते; दाढा चतुर्गुलिकायुक्त असून दाताचे माथे कटकाने जोडलेले होते. खालच्या जबड्यात हे कटक कोरीसारखे असतात. उपदाढांचे दाढांत रूपांतर होण्याची प्रवृत्ती दिसते. कृंतक दातांच्या एका जोडीचा सामान्यतः हत्तीच्या मोठ्या दातांसारख्या दातांमध्ये म्हणजे हस्तिदंतामध्ये विकास झालेला आढळतो किंवा कृंतक ते सुळे ते उपदाढा असा त्यांच्या सामान्य स्वरूपात सावकाश होत गेलेला बदल आढळतो. जीवनप्रणालीनुसार पायांमध्ये विविध दिशांनी परिवर्तने झालेली आहेत.

सब-अंग्युलेटाचे पुढील चार उपगण केले जातात : (क) एंब्रिथोपोडा, (ख) हायरॅकॉयडिया, (ग) सायरेनिया, (घ) प्रोबॉसिडिया. हे उपगण ईजिप्तमध्ये उत्तर इओसीन काळात अवतरले. ते जवळजवळ त्या वेळच्या ब्युनोडोंट प्रकारच्या वंशजांपासून (बहुधा कॉंडिलार्थ्रांपासून) आले असावेत. बाहेरून हे गट एकमेकांपासून काहीसे वेगळे दिसतात; तरीही त्यांतील कवटीची व इतर संरचनांची साम्ये ही त्यांना एका गणात समाविष्ट करण्यास पुरेशी आहेत. अशा तऱ्हेने आधीच्या हायरॅकॉयडियांचा ब्युनोडोंट दंतविन्यास आणि बाह्य वैशिष्ट्ये ही पुष्कळशी आधुनिक प्राण्यांसारखी आहेत; परंतु मीरिकोथेरायडी हा गट आदिम प्रोबॉसिडिया व सायरेनिया यांना ब्युनोडोंट दंतविन्यास आणि कटी, स्कंधास्थी व भुजास्थी यांची

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रचना यांच्या बाबतींत जवळचा आहे. एंब्रियोपोडांचे पाय प्रोबॉसिडियांप्रमाणे असतात, दंतविन्यास मात्र निराळा असतो.

(क) एंब्रियोपोडा उपगण : यातील प्राणी अगडबंब होते, त्यांचे पाय आखूड आणि मजबूत असून आदिम प्राण्यांच्या पायांना प्रोबॉसिडियांप्रमाणे पाच बोटे होती. यांची कवटी मोठी, मुस्कट आखूड व उंच आणि टिटॅनोथेरायडीप्रमाणे ह्यांच्या नासाप्रदेशावर शिंगे होती. दंतविन्यास परिपूर्ण होता; छिन्नीसारखे कृंतक दात, सुळे व उपदाढा क्रमाने होत्या. दाढांना कोरीच्या आकाराचे कटक होते. पुढील पायांना पाच बोटे व त्यांवर प्रोबॉसिडियांसारखे खूर होते. मागील पाय ॲंब्लिपोडांसारखे असून रुंद बोटांना खूर होते. या गटातील आर्सिनोथेरायडी कुलातील *आर्सिनोथेरियम* या एकाच वंशाचे ऑलिगोसीन कालीन जीवाश्म ईजिप्तमध्ये सापडले आहेत.

(ख) हायरॅकॉयडिया उपगण : हे प्राणी कृंतक प्राण्यांसारखे असून पादतलचारी ते अर्धपादतलचारी आहेत. त्यांच्या पुढील पायांना चार, तर मागील पायांना तीन बोटे असतात. खालचे कृंतक दात छिन्नीसारखे असून ते लहान झालेले असू शकतात. सुळे असतात किंवा लोप पावतात. उपदाढा कमीअधिक प्रमाणात दाढांसारख्या झालेल्या असून दाढा ब्युनोडोंट ते लोफोडोंट प्रकारच्या असतात. खालच्या जबड्याची वर जाणारी शाखा विशेष प्रकारे रुंदावलेली असते.

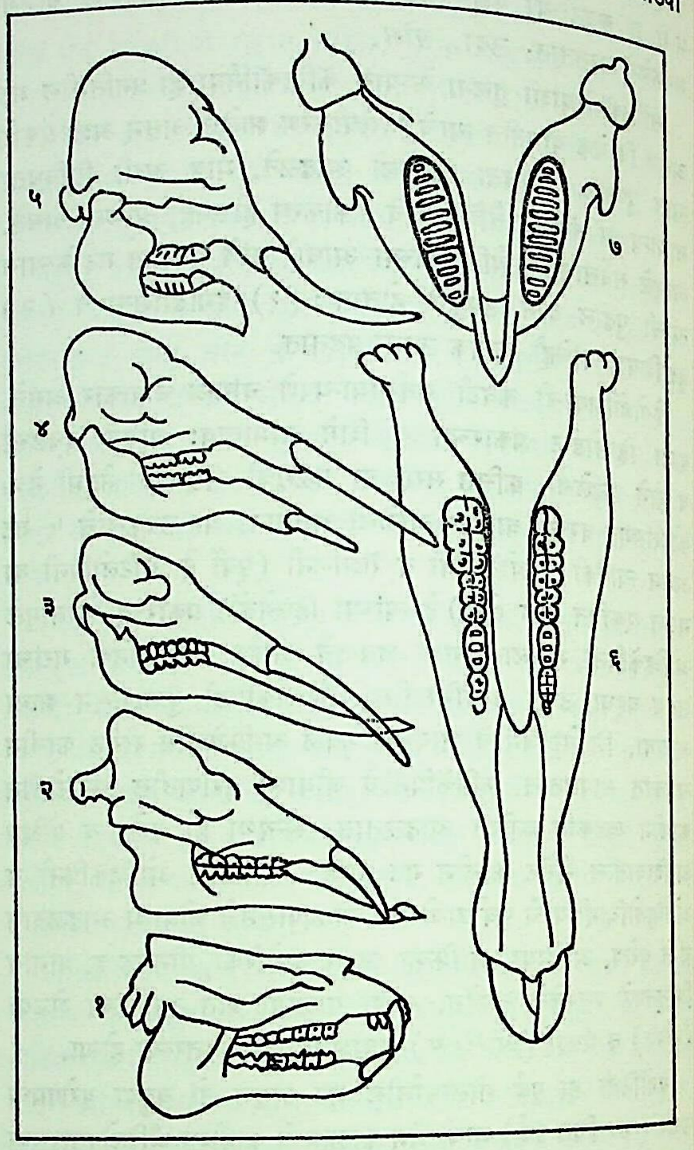
हायरॅसिडी कुलातील प्राणी पुष्कळसे कृंतक प्राण्यांसारखे असून ते लहान व चापट कवटी असलेले असतात. ते पादतलचारी असून त्यांच्या बोटांच्या टोकांवर पसरट नखे असतात. ते दक्षिण व पूर्व आफ्रिका, अरबस्तान व सिरिया या प्रदेशांत राहत असून त्यांचे जीवाश्म आढळलेले नाहीत.

मायोहायरॅसिडी कुलाचे अपूर्णावस्थेतील जीवाश्म नैर्ऋत्य व पूर्व आफ्रिकेतील मायोसीन कालीन खडकांत सापडले आहेत.

सॅगाथेरायडी कुलाचे जीवाश्म ईजिप्तमधील ऑलिगोसीन व प्लायोसीन कालीन खडकांत सापडले आहेत. त्यांचे आकारमान खोकडापासून ते टॅपिरपर्यंत एवढे असून त्यांचे दात ब्युनोडोंट ते लोफोडोंट प्रकारचे होते.

(ग) सायरेनिया उपगण : (समुद्र-गाय). हे शाकाहारी सस्तन प्राणी समुद्रकिनाऱ्यावर किंवा मोठ्या नद्यांच्या अधःप्रवाहात राहतात. ह्या सब-अंग्युलेटांचा दिसण्यात वैचित्र्यपूर्ण असा गट आहे. त्यांच्या शरीराची बाह्याकृती दंडगोलाकार दिसते व सामान्यतः ते भरभक्कम चणीचे असतात. हे बाहेरून पुष्कळसे सीटॅसियांसारखे (देवमाशांसारखे) दिसत असले, तरी अगडबंब शरीर, मोठी कवटी, दंतविन्यास व कटी यांबाबतींत त्यांचे अंग्युलेटांशी संरचनात्मक साम्य आढळते. यांचे दात एकवारदंती असून कपोल दात ब्युनोडोंट ते लोफोडोंट प्रकारचे असतात; यांच्या वरच्या दाढा सहा गुलिकायुक्त व खालच्या दाढा चतुर्गुलिकायुक्त असून त्या पुष्कळशा डुक्कर व टॅपिर यांच्या दाढांप्रमाणे असतात. उपदाढा दाढांपेक्षा किंचित निराळ्या असतात; सुळे बहुधा नसतात. जलचर जीवनप्रणालीस अनुरूप असे पायांचे वल्ह्यांसारख्या रचनेत परिवर्तन झालेले असते, त्यासाठी पायांची हाडे लवचिकपणे जोडलेली असून पायांना पाच बोटे (टोके) असतात. मागील पायांचा क्षय झालेला असतो. पुच्छपक्ष क्षितिजसमांतर असतो. सायरेनियांचे इओसीन काळापासूनचे जीवाश्म ईजिप्त, इटली, फ्रान्स व यूरोपातील इतर देश, दक्षिण अमेरिका, जपान यांसारख्या जगातील विविध भागांत सापडले आहेत. सध्या यांचे *मॅनॅटस* व *हॅलिकोर* हे दोनच वंश आफ्रिका, भारत आणि मध्य व दक्षिण अमेरिका यांच्या किनाऱ्यांवर आढळतात.

(घ) प्रोबॉसिडिया उपगण : (हत्ती). हे प्रचंड आकारमानाचे शाकाहारी अर्धपादतलचारी व सोंड असलेले प्राणी आहेत. त्यांची कवटी अजस्र असून तिच्यात मोठे वायुकोश असतात. प्राथमिक प्राण्यांचा दंतविन्यास परिपूर्ण होता. त्यांच्या दोन्ही जबड्यांत मोठ्या



आ. ३१. प्रोबॉसिडिया उपगणातील प्राण्यांच्या कवटीचा व खालच्या जबड्याचा क्रमविकास : (१) *मोइरिथेरियम*, (२) *पॅलीओमॅस्टोडॉन*, (३) *टेट्रावेलोडॉन*, (४) *मॅस्टोडॉन*, (५) *एलिफस*, (६) *पॅलीओमॅस्टोडॉन* (खालचा जबडा जास्तीत जास्त पुढे आलेला), (७) *एलिफस* (खालचा जबडा कमीत कमी पुढे आलेला).

झालेल्या कृंतक दातांची जोडी होती; पण नंतर खालच्या जबड्यातील ही जोडी नाहीशी झाली. आदिम प्राणी वगळता यांना सुळे नसतात. कपोल दात ब्युनो-लोफोडोंट ते लोफोडोंट प्रकारचे अथवा जवळजवळ असलेल्या आडव्या कटकांच्या मालिका व मधल्या गर्तांमध्ये (खाचांमध्ये) संधानक असलेले असे असतात. एलिफंटिडी कुलामध्ये कवटी व दंतविन्यास यामध्ये आश्चर्यकारक परिवर्तने झालेली आहेत. पायांना पाच बोटे असून त्यांच्यात अल्पसाच बदल झालेला दिसतो. लांब हाडांमध्ये मज्जागुहिका (संयोजी ऊतकाने भरलेल्या मधल्या पोकळ्या) नसतात. ऊर्वस्थीला क्वचितच तिसरे उरुकूट नसते, अंतर्जंघास्थी व बाह्य जंघास्थी तसेच प्रबाहू व प्रबाहु-अंतरास्थी या वेगवेगळ्या व बळकट असतात. बोटांना खुरांसारखी नखे असतात.

मोइरिथेरायडी कुल ईजिप्तमध्ये उत्तर इओसीन काळात अवतरले व ऑलिगोसीनच्या शेवटी निर्वंश झाले. त्यातील प्राणी टॅपिरएवढे होते. कवटीची रचना व दंतविन्यास यांवरून हे कुल सायरेनिया व आणि प्रोबॉसिडिया यांच्यातील संक्रमणी अवस्था दर्शविते

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

या दोन्हींची समाईक पूर्वजपरंपरा दाखविते. त्यांच्या दातांचे सूत्र $\frac{\text{३. १. ३. ३}}{\text{२. ०. ३. ३}}$ असे होते; दोन्ही जबड्यांतील कृंतक दातांची जोडी मोठी झालेली होती व दाढांचे माथे कटकांनी जोडलेले असत.

बेरुथेरायडी कुलाचे जीवाश्म ईजिप्तमधील उत्तर इओसीन कालीन खडकांत आढळले आहेत. मात्र या कुलाचे वर्गीकरणातील स्थान अनिश्चित आहे. त्यांचे शरीर भरदार होते, दातांचे सर्वसाधारण सूत्र $\frac{\text{१. ०. ३. ३}}{\text{१. १. ३. ३}}$ असे होते आणि त्यांचा खालचा जबडा पुष्कळसा *डायनोथेरियम*सारखा होता.

डायनोथेरायडी कुलातील प्राणी आफ्रिकेतील मायोसीन ते प्लाइस्टोसीन काळात, तर यूरोप व आशियात मायोसीन ते प्लायोसीन काळात होते. भारतामध्ये शिवालिक टेकड्यांतील पूर्व प्लायोसीन खडकांत *डायनोथेरियम*चे जीवाश्म आढळले आहेत. यांच्या खालच्या जबड्याच्या प्रतरसंधी खाली तर दात मागे वळलेले होते. कवटी उंच व भालप्रदेश रुंद होता. वरच्या दाढांवर तीन वा दोन कटक असत आणि खालच्या दाढांची रुंदी लांबीपेक्षा जास्त होती. नासाद्वारे (नाकपुड्या) बरीच वर असून ती लांब सोंडेची सूचक होती. यांच्या काही जाती हत्तींपेक्षा मोठ्या होत्या.

कवटी व दंतविन्यास यांच्या बाबतीतील आश्चर्यकारक परिवर्तनांसाठी एलिफंटिडी हे कुल खासकरून प्रसिद्ध आहे. यात जबडे आखूड होण्याची प्रवृत्ती आढळते. भालप्रदेश उभट होत जाऊन कवटी उंच होत होती. वरच्या ओठाचे रूपांतर सोंडेत झाले व जसजशी शरीराची उंची वाढत गेली; तसतशी सोंड लांब होत गेली. मोठे डोके व सोंड यांचा भार तोलून धरण्यासाठी पश्चकपालाचे क्षेत्र पुष्कळच वाढले. सोंडेचा विकास होताना मधल्या कृंतक दाताचे दमन झाले. दीर्घस्थायी गोर्द-गुहा असलेल्या कृंतक दातांच्या जोडीचे आपण ज्यांना हत्तींचे सुळे म्हणतो त्या मोठ्या दातांत म्हणजे हस्तिदंतांत परिवर्तन झाले आणि खालच्या जबड्यातील हे दात प्रगत जातीत नष्ट झाले. आदिम प्राणी वगळता इतरांना उपदाढा नसतात. आधीच्या प्राण्यांत कायमचे दात खालून वर, तर प्रगत प्राण्यांत मागून पुढे ढकलले जाऊन दुधाच्या कपोल दातांची जागा त्यांनी घेतली. हिप्सोडोंट प्रकारच्या मोठ्या दाढांसाठी पुरेशी जागा व्हावी म्हणून उत्तर हन्वस्थी (वरच्या जबड्याचे हाड) मोठी झाली आणि कटकांची संख्या *पॅलीओलोक्झोडोंट* अवस्थेतील ३ पासून *एलिफस*मधील जटिल दाढांवरील २७ कटकांपर्यंत वाढली. दंतविन्यासाच्या स्वरूपानुसार कित्येक वंश व उपवंश पाडले जातात. हे वंश व उपवंश एकमेकांपासून वेगळे ओळखणे नेहमीच सोपे नसते व काही तर प्रादेशिक परिवर्त (विशेष प्रकार) आहेत. म्हणून येथे अधिक नमुनेदार वंश (किंवा अगदी निकटचे नातेसंबंध असलेल्या वंशांचे गट) विचारात घेतले आहेत.

*पॅलीओमॅस्टोडॉन*ची सममितार्धी कटक असलेली कवटी मध्यम उंचीची होती; प्रत्येक जबड्यात दोन आखूड हस्तिदंत होते व खालचे दात चमच्याच्या आकाराचे होते. सर्व दाढा सलग सरळ रेषेत असून दंतमूलांच्या तीन जोड्या कटकांनी जोडलेल्या असत. ईजिप्तमधील ऑलिगोसीन कालीन खडकांमध्ये या वंशाचे जीवाश्म आढळले आहेत.

टेट्राबेलोडॉन वंशात मस्तिष्क-गुहा कमी उंच होती व ती *एलिफस*-मधल्याप्रमाणे पुष्कळच उंच होत गेली; परंतु भालप्रदेश कमी उभट होता. अधोहनु लांब होती. उपदाढांना चांगले वाढलेले ३ ते ५ कटक असून त्यांद्वारे दंतमूलांच्या जोड्या सांधलेल्या असत. खालच्या दाढा त्यामानाने अरुंद होत्या. दातांच्या माथ्यावर दंतवल्क होते व त्यांच्या मध्यभागी लांबीच्या दिशेत खोबण होती. वरचे हस्तिदंत खालच्यापेक्षा लांब होते. उत्तर अमेरिका, यूरोप व पाकिस्तान येथील मायोसीन व प्लायोसीन कालीन खडकांत या वंशाचे जीवाश्म सापडले आहेत. भारतात सौराष्ट्राच्या दक्षिणेचे पिराम बेट व शिवालिक टेकड्या येथील याच काळातील खडकांत याचे जीवाश्म आढळले आहेत.

मॅस्टोडॉन वंशात अधोहनु *एलिफस*प्रमाणे आखूड झालेली होती. दाढा ब्युनो-लोफोडोंट ते लोफोडोंट प्रकारच्या होत्या. *टेट्राबेलोडॉन*-पेक्षा याची अधोहनु आखूड होती. यूरोप, दोन्ही अमेरिका, पर्शिया, पाकिस्तान, चीन व जपान येथील प्लायोसीन कालीन तसेच उत्तर अमेरिकेतील प्लाइस्टोसीन कालीन खडकांत या वंशाचे जीवाश्म आढळले आहेत. भारतात याचे प्लायोसीन कालीन जीवाश्म पिराम बेटावर व शिवालिक टेकड्यांत सापडले आहेत.

स्टेगोडॉन हा *मॅस्टोडॉन* व *एलिफस* (खरे हत्ती) या गटांतील संक्रमणी गट मानतात. *मॅस्टोडॉन*मध्ये खालचे हस्तिदंत नसत. दाढांवर बहुपिंडिकीय (अनेक गाठी असलेले) ६ ते १२ कटक असून त्यांचे माथे किंचित बहिर्गोल असतात व गर्त संधानकाने भरलेले असतात. दक्षिण व पूर्व आशिया व जावा येथील मध्य आणि उत्तर प्लायोसीन कालीन खडकांत *स्टेगोडॉन*चे जीवाश्म आढळले आहेत. भारतामध्ये शिवालिक टेकड्या व जम्मू येथील मध्य व उत्तर प्लायोसीन कालीन खडकांत आणि नर्मदा व गंगा खोऱ्यातील प्लाइस्टोसीन कालीन गाळात *स्टेगोडॉन*चे जीवाश्म सापडले आहेत.

एलिफस वंशात दातांचे सूत्र $\frac{\text{१. ०. ०. ३}}{\text{०. ०. ०. ३}}$ असे आहे. त्यांच्या दाढा हिप्सोडोंट प्रकारच्या असून त्यांच्यावर जवळजवळ असलेले असे अनेक (२७ पर्यंत) चापट कटक असतात. उदा., *एलिफस प्रायमिजिनियस* व *ए. मॅक्सिमस* यांच्यात २७ कटक आहेत. अशा प्रकारे या दातांच्या माथ्यावर संधानक–दंतवल्क व दंतिन यांचे एकाआड एक असे पट्ट दिसतात. या वंशाचा (किंवा अगदी निकटचे नातेसंबंध असलेल्या वंशाच्या गटाचा) प्रसार प्लायोसीन व प्लाइस्टोसीन काळांत यूरोप–उत्तर आफ्रिका, दोन्ही अमेरिका आणि आशिया या भागांत विस्तृतपणे झाला होता. हा वंश प्रथम भारतात अवतरला. याचे जीवाश्म शिवालिक टेकड्यांतील प्लायोसीन कालीन खडकांत, तसेच नर्मदेच्या प्लाइस्टोसीन कालीन गाळात व जम्मूतील कारेवा खडकांत सापडले आहेत. या वंशाचे प्राणी हल्ली भारत, आफ्रिका, ब्रह्मदेश व आग्नेय आशिया येथे प्रादेशिक परिवर्त म्हणून आढळतात. यातील *ए. मेरिडायोनॅलिस* व *ए. अँटिक्वस* यांसारख्या जातींतील प्राण्यांची उंची ४ मी. होती. जीवाश्मांपैकी ⇨ *मॅमथ* (*ए. प्रायमिजिनियस*) या ४ मी. लांबीचे हस्तिदंत असलेल्या जातीचा भौगोलिक प्रसार बहुधा जास्तीत जास्त झालेला होता; ही जाती फिनलंड व स्कँडिनेव्हिया सोडून सर्व यूरोप, उत्तर अमेरिका, उत्तर आफ्रिका, कॅस्पियन समुद्र व बैकल सरोवरापर्यंतचा उत्तर आशिया, चीन व जपान इ. भागांत होती.

(१०) नरवानर गण : [प्रायमेट्स; → नरवानर गण]. मानव, कपी, माकड, लेमूर, वृक्ष-चिचुंदरी हे नरवानर गणातील प्राणी असून ते सर्वभक्षी असतात आणि शाकाहारी व फलभक्षी होण्याकडे त्यांची प्रवृत्ती दिसते. मऊसर आहारामुळे त्यांच्या दाताचे इतर सस्तन प्राण्यांच्या मानाने विशेषीकरण अतिशय कमी झालेले आहे. तथापि काही प्रकारच्या दातांची संख्या कमी झालेली आढळते. अशा प्रकारे मंगोलियातील क्रिटेशस कालीन खडकांत आढळलेल्या *ब्युपाइऑइडिया*-मधील *ॲनेगेले* या नरवानरांच्या सर्वांत आदिम गटामध्ये दातांचा पूर्ण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पूरक संच होता व त्यांना पुढील सूत्रात दर्शविल्याप्रमाणे एकूण ४४ दात होते : $\frac{\text{३. १. ४. ३}}{\text{३. १. ४. ३}}$. यूरोप व उत्तर अमेरिकेत आढळलेला पॅलिओसीन कालीन *प्लेसिॲडेपिस* हा दुसरा अगदी आदिम गट जी. जी. सिम्पसन यांच्या मते ट्युपाइऑइडियाशी तसेच लेमुरॉयडियाशी संबंधित आहे. ट्युपाइऑइडियामधील आणि झाडांवर राहाणाऱ्या हल्लीच्या वृक्ष-चिचुंदरीमधील दातांचे सूत्र $\frac{\text{२. १. ३. ३}}{\text{२. १. ३. ३}}$ असे, तर सध्याच्या लेमूरच्या दातांचे सूत्र $\frac{\text{२. १. २. ३}}{\text{२. १. २. ३}}$ असे आहे. अशा प्रकारे कृंतक दातांची संख्या कमी होऊन अगदी आदिम नरवानरांतही ती दोन झालेली आढळते व बहुतेक नरवानरांत सामान्यपणे दोनच कृंतक दात असतात. तथापि काहींमध्ये (उदा., आय-आय प्राण्यामध्ये) दोन्ही जबड्यांतील एकेक कृंतक दात कमी झालेला असतो, तर टार्सिअरमध्ये खालच्या जबड्यात एकच कृंतक असतो; फ्रान्समधील इओसीन कालीन *नेक्रोलेमूर* व उत्तर अमेरिकेतील इओसीन कालीन *टेटोनियस* यांना खालचे कृंतक नव्हतेच. वरील *प्लेसिॲडेपिस*मध्ये व हल्लीच्या आय-आयमध्येही कृंतक मोठे झालेले आढळतात; परंतु एकंदरीने उच्च नरवानरांमधील कृंतक दातांत थोडेच बदल झालेले आहेत. सुळ्यांमध्येही थोडेच बदल झालेले दिसतात. सामान्यपणे ते कृंतकांपेक्षा किंचित उंच असतात; पण पूर्व गोलार्धातील माकडे व काही कपी यांचे सुळे अधिक लांब असून बहुधा सुळा व शेवटचा कृंतक यांच्यात दंतावकाश असतो.

*ॲनॅगेले*सारख्या आदिम जीवाश्मांत चार उपदाढा होत्या; परंतु त्यांच्या हल्लीच्या प्रातिनिधिक प्राण्यांमध्ये उपदाढा तीनपेक्षा जास्त नसतात, तर उच्चतर प्राण्यांमध्ये दोनच उपदाढा असतात. विशेषकरून त्यांना दोन दंताग्रे असून त्यांचे दाढांत रूपांतर होण्याची प्रवृत्ती दिसत नाही. ज्या दोन उपदाढा नाहीशा झाल्या त्या अग्र बाजूच्या होत्या. आय-आयमध्ये फक्त वरची एकच उपदाढ असते व खालच्या उपदाढा नसतात. तथापि निर्वंश झालेल्या इओसीन कालीन टार्सिऑइडियांच्या दाढांमध्ये व उपदाढांमध्ये काही रचनात्मक परिवर्तने झालेली आढळतात. आदिम नरवानरांच्या दाढांची रचना आदिम सस्तन प्राण्यांप्रमाणे त्रिगुलिकायुक्त होती; परंतु गुलिका बोथट किंवा अग्रवर्धी (टोकदार) असून चवथे दंताग्र निर्माण होण्याच्या प्रवृत्तीमुळे त्यांना ब्युनोडोंट स्वरूप प्राप्त होते. पूर्व गोलार्धातील माकडांमध्ये ही दंताग्रे आडव्या कटकाने जोडलेली असतात. मायोसीन कालीन *प्रोकॉन्सूल*सारख्या काहींमध्ये पाचवेही दंताग्र असते. कपींचे दात मूलतः चतुर्गुलिकायुक्त असले, तरी पुष्कळांमध्ये पाचवी गुलिकाही आढळते. मळसर आहारामुळे त्यांचे दात ब्रॅकिओडोंट प्रकारचेच राहिले. लांब दाढा असलेला बॅबून हा अपवाद सोडल्यास सामान्यतः दातांची ओळ (दंतपंक्ती) आखूड होण्याच्या प्रवृत्तीमुळे त्यांचे मुस्कट आखूड होत गेलेले दिसते.

आधीचे आदिम नरवानर व त्यांचे हल्लीचे वंशज, तसेच ज्याचा क्रमविकास कमी झाला आहे असे गट यांच्यातील प्राण्यांची कवटी लांबट व बुटकी आणि मुस्कट पुढे आलेले असते; परंतु क्रमविकास होताना गोलसर माथा असलेली कवटी उभट होत गेली व तिचे आकारमान वाढत गेले. यामुळे अंशतः पुढे आलेली चेहेरेपट्टी उभट होत गेली व शेवटी ती मानवाप्रमाणे उभट झाली. दातांच्या ओळी आखूड होताना मुस्कट आखूड होत गेल्यानेही चेहेरेपट्टी उभट होत जाण्यास मदत झाली.

माकड, कपी व मानव यांच्यातील ढुंगणावर बसण्याच्या आणि ताठ उभे राहून चालण्याच्या सवयीमुळे अंशतः तसेच डोक्याच्या मागील वाढीमुळे पश्चकपालास्थि-कंद मागील बाजूला जाऊन कवटीच्या खाली सरकला आहे.

कवटीतील दुसरा ठळक बदल म्हणजे लेमूर व कपी यांसारख्या आदिम प्राण्यांत असलेले सममितार्धी व पश्चकपालास्थी कटक मानवात नाहीसे झाले, हा होय.

नेत्रकोटरे पुढील बाजूस वळविली गेली व त्रिमितीय दृष्टी विकसित झाली. कारण अशी दृष्टी येणे वृक्षवासी व वनात राहण्याच्या जीवनप्रणालीत अंतराचा स्पष्ट व अचूक अंदाज येण्यासाठी अगदी आवश्यक आहे.

वृक्षवासी जीवनप्रणालीमुळे कवटीच्या मागील सांगाड्याचे स्वरूप आदिम सस्तन प्राण्यांच्या सांगाड्याप्रमाणे लवचिक राहिले. झाडांना लोंबकळणे व झाडांवरून उड्या मारणे यांस साहाय्यभूत व्हावे म्हणून वक्षीय कमानीचा महत्त्वाचा भाग म्हणून जत्रू (गळपट्टीचे हाड) टिकून राहिले. चालण्याची पादतलचारी पद्धती व पाच बोटे असलेले पाय ही आदिम वैशिष्ट्ये असून ती टिकून राहिली आहेत. चतुष्पादांचे पुढचे पाय व द्विपादांचे हात हे परिग्राही (धरून व पकडून ठेवू शकणारे) अवयव असून हाताचा आंगठा व पायाचा आंगठा (विशेषतः पायाचा आंगठा) हे कमीअधिक प्रमाणात संमुख स्वरूपांचे (इतर बोटांच्या समोर आणता येतील असे) असल्याने वस्तू पकडण्यास त्यांची मदत होते. लेमूर व मार्मोसेट हे वगळता बोटांच्या टोकांचे संरक्षण व्हावे म्हणून नख्यांच्या जागी नखे आलेली आहेत. अंगस्थिती (बसण्याची ढब) सामान्यपणे चतुष्पादांप्रमाणे असून ती बदलून द्विपादांप्रमाणे व विशेषतः मानवात ताठ उभी अशी झाली.

नरवानर गणाचे कार्ल फोन रिसटेल व इतरांनी (क) प्रोसिमिआय, (ख) अँथ्रॉपॉइडिया व (ग) बायमॅना असे तीन; तर जी. जी. सिम्पसन व इतरांनी याचे (क) प्रोसिमिआय व (ख) अँथ्रॉपॉइडिया असे दोन उपगण केले आहेत. मानव व त्याचे निकटचे नातेवाईक म्हणजे मानवसदृश (अँथ्रोपॉइड) कपी हे इतर मानवसदृश प्राण्यांपेक्षा किती प्रमाणात वेगळे गणले जावे, याला देण्यात आलेल्या महत्त्वानुसार वरील दोन प्रकारे नरवानरांचे उपगण करण्यात आलेले आहेत.

कीटकभक्षी प्राण्यापासून नरवानरांसह अपरास्तनी प्राण्यांचे पुष्कळ गट उदयास आले. मंगोलियात आढळलेला उत्तर क्रिटेशस कालीन *डेल्टाथेरिडियम* हा कीटकभक्षींचा सर्वांत जुना वंश आहे. यावरून अपरास्तनी प्राणी क्रिटेशसच्या अखेरीस किंवा पॅलिओसीनच्या प्रारंभी उदय पावले असणे शक्य आहे; परंतु ते अवतरल्यानंतरच्या सु. ६ कोटी वर्षांच्या काळातील नरवानरांच्या जीवाश्मांच्या नोंदी इतर सस्तन प्राण्यांच्या मानाने अपूर्ण व तुरळक आहेत. नरवानरांच्या वृक्षवासी व वनात राहण्याच्या जीवनप्रणालीमुळे बहुधा असे घडले असावे, कारण ही परिस्थिती जीवावशेष गाडले जाण्यास व ते टिकून राहण्यास अनुकूल नाही.

(क) प्रोसिमिआय उपगण : नरवानरांच्या सर्वांत आदिम अशा ट्युपाइऑइडिया गटातील *ॲनॅगेले* वंशाचे जीवाश्म मंगोलियातील ऑलिगोसीन कालीन खडकांत आढळले आहेत; परंतु तदनंतरच्या काळातील त्यांचे जीवाश्म जवळजवळ आढळत नाहीत. त्यांचे हल्लीचे वंशज म्हणजे लहान खारीसारख्या वृक्ष-चिचुंद्र्या या असून त्या आग्नेय आशिया व ईस्ट इंडीज या प्रदेशांत राहत आहेत.

लेमुरॉइडिया या लहान गटातील प्राणी कोल्ह्याप्रमाणे दिसतात व ते केवळ मॅलॅगॅसी व त्याजवळील कोमोरो बेटांवरच आहेत. त्यांचा क्रमविकास थोडाच झाला आहे. पॅलिओसीन कालीन *प्लेसिॲडेपिस* तसेच इओसीन कालीन *ॲडेपिस* व *नेक्रोलेमूर* या सर्वांत आधीच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लेमुरॉइडियांमध्ये आढळणाऱ्या आदिम वैशिष्ट्यांचा मागोवा त्यांच्या तृतीय कालीन व हल्लीच्या वंशजांमध्ये घेता येतो. मॅलॅगॅसीत आढळलेल्या आधीच्या प्लाइस्टोसीन काळातील *मेगॅलॅडेपिस*ची (*मे. इन्सिग्निस* ही याची एक जाती आहे) कवटी ३० सेंमी. लांब असून तो नरवानरांपैकी सर्वांत मोठा प्राणी होता. त्याचा दंतविन्यास, कवटीची वैशिष्ट्ये व शेपटी नसणे यांवरून हा प्राणी लेमुरॉइडियांची एक अपवादात्मक वेगळी शाखा होती असे दिसते. आधुनिक *इंड्रिस* ही दुसरी अपवादात्मक वेगळी शाखा असून या शाखेचे प्लाइस्टोसीन कालीन जीवाश्म मॅलॅगॅसीत आढळले आहेत. *डॉबेंटोनिया* किंवा *केरोमिस* म्हणजे आय-आय ही बहुधा लेमुरॉइडियाची आणखी एक अपवादात्मक वेगळी शाखा असून तिचे माकडांशी बाह्यतः साम्य आहे. या शाखेचे प्लाइस्टोसीन काळातील जीवाश्म मॅलॅगॅसीत आढळले आहेत.

लोरिसिडी कुलातील प्राणी हे लेमूरांपेक्षा किंचित प्रगत आहेत. आशियाच्या उष्ण कटिबंधीय भागातील *लोरिस* (स्लो लेमूर) आणि आफ्रिकेच्या उष्ण कटिबंधीय भागातील *गॅलॅगो* (बुश बेबी) व *पेरोडिक्टिकस* (पोट्टो) हे यांचे हल्लीचे प्रतिनिधी आहेत. या गटाच्या जीवाश्मांच्या नोंदीही अल्प असून याचे पूर्व आफ्रिकेत मायोसीन कालीन *प्रोगॅलॅगो* व हिमाचल प्रदेशात प्लायोसीन (मध्य शिवालिक) कालीन *इंद्रालोरिस* या वंशांचे जीवाश्म सापडले आहेत.

सुमात्रा ते फिलिपीन्स या भागात मोठ्या डोळ्यांचे *टार्सिअस* वंशाचे प्राणी राहतात. पुष्कळ आखूड झालेला नासाप्रदेश व पुढे रोखलेली मोठी नेत्रकोटरे यांच्यामुळे हे प्राणी पुष्कळसे माकडांसारखे दिसतात. टार्सिइडी कुलाचे थोडेच जीवाश्म उत्तर अमेरिका, चीन व यूरोप येथील इओसीन व ऑलिगोसीन कालीन खडकांत आढळले आहेत.

(ख) अँथ्रॉपॉइडिया उपगण : प्लॅटिऱ्हिनी श्रेणीतील म्हणजे रुंदनासिका (नकट्या नाकाच्या) माकडांच्या नाकपुड्या काहीशा अलग व बाजूला फेंदारलेल्या असतात. पुष्कळांमध्ये शेपटी परिग्राही असते. प्रोसिमिआय प्राण्यांपेक्षा याची मस्तिष्क-गुहा मोठी असते. पायाचे आंगठे संमुख स्वरूपाचे तर हातांचे आंगठे केवळ अंशतः संमुख असतात. सेबिडी कुलातील प्राण्यांमध्ये तीन दाढा टिकून राहिलेल्या असतात (उदा., प्रोसिमिआय प्राणी) व सर्व बोटांना नखे असतात. या माकडांचे इओसीन काळापासूनचे जीवाश्म आढळतात; परंतु मायोसीनपासून त्यांच्यात अल्पसाच बदल झालेला दिसतो. कॅलिथ्रिसिडी कुलातील माकडे सर्वांत लहान असून त्यांना दोनच दाढा असतात; फक्त पायांच्या आंगठ्यांवर नखे असून इतर बोटांना नख्या असतात. ही दोन कुले बहुधा ऑलिगोसीन काळात स्पष्टपणे स्वतंत्र झाली असावीत.

कॅटॅऱ्हिनी श्रेणीतील माकडे व त्यांचे जीवाश्म केवळ पूर्व गोलार्धात आढळतात. ही माकडे सर्कोपिथेसिडी कुलातील असून त्यांच्या नाकपुड्या खालील दिशेत तिरप्या रोखलेल्या असतात म्हणून त्यांना अधोनासिका माकडे म्हणतात. यांच्या हातापायांचे आंगठे संमुख असतात. दंतविन्यास $\frac{२.\ १.\ २.\ ३}{२.\ १.\ २.\ ३}$ असा असतो आणि कपी व मानवातही तो असाच असतो. या कुलात पुष्कळ विविधता आलेली असून याचा विस्तृत प्रसार झाला आहे. या कुलाची दोन उपकुले आहेत. सर्कोपिथेसिनी उपकुलात आफ्रिकेतील बहुतेक सर्व अधोनासिका माकडे, उत्तर भारतातील बंदर व आग्नेय आशिया, सेलेबिस, जपान इ. प्रदेशांतील *मॅकाकस* माकडे येतात. कोलोबिडी उपकुलात आफ्रिकेतील *कोलोबस*, भारत व श्रीलंका येथील *सेम्नोपिथेकस* (पवित्र माकडे वा हनुमान), वानर (लंगूर) आणि त्यांच्याशी संबंधित प्रकार, चिनातील बसक्या नाकाची माकडे, मलेशिया व ईस्ट इंडीज येथील *मेसबिटिस* आणि बोर्निओतील नासावानर (लांब नाकाचे वानर) ही येतात.

प्लायोसीनच्या आधीच्या काळातील सर्कोपिथेसिडी कुलातील माकडे, टार्सिऑइड प्राणी, लेमूर इत्यादींमधील नातेसंबंध जीवाश्मांवरून स्पष्ट झालेले नाहीत.

भारतामध्ये उत्तर शिवालिक (उत्तर प्लायोसीन) खडकांत आणि मद्रास व आसाम येथील पूर्व रीसेंट कालीन गाळात *मॅकाका*चे जीवाश्म सापडले आहेत. शिवालिक व सिमला टेकड्या, तसेच कर्नुल गुहा या प्रदेशांतील प्लाइस्टोसीन कालीन निक्षेपांत *सेम्नोपिथेकस* व *पॅपिओ* यांचे अवशेष सापडले आहेत.

होमिनॉयडिया अधिकुल : चालण्याची ढब, शेपटीचा अभाव व कमी विशेषीकृत दाढा या पाँजिडी कुलातील मानवसदृश कपींच्या वैशिष्ट्यांमुळे ती सर्कोपिथेसिडी कुलातील कपींपासून आणि माकडांपासून वेगळी ओळखू येतात; परंतु त्यांच्यात काही संक्रमणी रचना आढळतात. अशा प्रकारे पाँजिडी कुलातील आधीच्या प्राण्यांचा (उदा., ब्रह्मदेशात आढळलेल्या उत्तर इओसीन कालीन *अँफिपिथेकस* व *पाँडॉंगिया* या प्राण्यांचा) दंतविन्यास हा गिबन (हायलोबेटिनी) व सर्कोपिथेसिडींपैकी नेक्रोलेमूरिनी यांच्या दंतविन्यासांच्या मधला (दरम्यानचा) आहे. याचप्रमाणे ऑलिगोसीन – मायोसीन कालीन *प्रॉप्लिओपिथेकस*चा दंतविन्यास इओसीन कालीन टार्सिऑइड प्राण्यांच्या दंतविन्यासासारखा होता.

पाँजिडी कुलातील प्राण्यांचा प्रसार मायोसीन काळात पूर्व आफ्रिका ते यूरोप व दक्षिण आशिया असा झाला, हे मानवसदृश प्राण्यांच्या विकासाचे व प्रसाराचे ठळक वैशिष्ट्य आहे. बहुधा ईजिप्तमधील ऑलिगोसीन कालीन *प्रॉप्लिओपिथेकस*पासून मायोसीन काळात मोठ्या आकारमानाच्या *शिवपिथेकस* केन्यामध्ये उदयास आला. बहुधा नंतर *शिवपिथेकस*पासून पूर्व प्लाइस्टोसीन काळात सिमला टेकड्यांत *पाँगो* (ओरँगउटान) उदयास आला व चीनमधील प्लाइस्टोसीनच्या आधीच्या काळातील *जायगँटोपिथेकस* ही बहुधा त्यांची शाखा आहे. केन्यातील पूर्व मायोसीन काळातील *प्रोकॉन्सूल*मध्ये लहान मस्तिष्क-गुहेसारखी आदिम प्रकारची वैशिष्ट्ये होती व बहुतकरून त्यापासून *ड्रायोपिथेकस* व *ड्रायोपिथेकस*च्या एका शाखेपासून *अँथ्रॉपोपिथेकस* (चिंपँझी) व दुसरीपासून गोरिला यांचा उदय झाला. भारतीय प्रदेश प्लाइस्टोसीन काळात मानवसदृश प्राण्यांच्या विकासाचे केंद्र होते. येथे *शिवपिथेकस*, *ड्रायोपिथेकस*, *ब्रह्मपिथेकस*, *रामपिथेकस* इ. जीवाश्म आढळतात. सर्वांत आधीची अशी मानवाची वैशिष्ट्ये (विशेषतः लहान सुळे, दाढांची साधी रचना व सपाट झीज आणि कमानदार टाळू) *रामपिथेकस*मध्ये आढळतात व बहुधा त्याच्यापासून होमिनिडी कुल निर्माण झाले असावे.

मायोसीन, प्लायोसीन व प्लाइस्टोसीन काळांत पाँजिडी कुलाचा जलदपणे विकास व प्रसार झाला. त्यांचे हल्लीचे वंशज म्हणजे गिबन हे आसाम, पश्चिम युनान, ब्रह्मदेश, मलेशिया ते बोर्निओ या प्रदेशांत आढळतात. ओरँगउटान (*पाँगो*) सुमात्रा व बोर्निओ या भागांत तर चिंपँझी (*अँथ्रॉपोपिथेकस*) आफ्रिकेच्या उष्ण कटिबंधीय प्रदेशात आणि गोरिला आफ्रिकेच्या विषुववृत्तीय प्रदेशात राहत आहेत. ओरँगउटान वृक्षवासी तर गोरिला व चिंपँझी अंशतः वृक्षवासी व अंशतः भूचर आहेत. सर्कोपिथेसिडी कुलाच्या मानाने पाँजिडी कुलातील आदिम प्राण्यांपासून हल्लीच्या प्राण्यांपर्यंत मस्तिष्क-गुहेचे आकारमान थोडेच वाढले आहे.

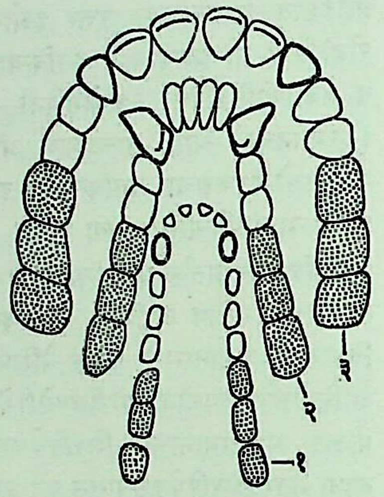
नरवानरांपैकी होमिनिडी कुलातील प्राण्यांचा क्रमविकास सर्वाधिक झालेला आहे. या कुलात मानव (*होमो*) व त्याला अगदी जवळचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असे प्राणी येतात. पाँजिडी व होमिनिडी कुलांच्या दरम्यानचे संक्रमणी प्राणीही आहेत. होमिनिडी कुलातील अधिक प्रगत (व त्यामुळे प्रातिनिधिक) प्राण्यांच्या पुढील वैशिष्ट्यांमुळे ते पाँजिडीतील प्राण्यांपासून वेगळे ओळखू येतात : होमिनिडीतील प्रगत प्राण्यांच्या मस्तिष्क-गुहेचे आकारमान पुष्कळ जास्त (पाँजिडी कुलातील आधुनिक प्राण्यांच्या जवळजवळ दुप्पट) असते; त्यांचे कपाळ उंच, चेहेरेपट्टी जवळजवळ उभट व हनुवटी चांगली वाढलेली असते, पश्चकपालास्थी व सममितार्धी कटक आणि नेत्रकोटराचे उंचवटे नसतात, उत्तर हन्वस्थीच्या अग्र बाजूंचे हाडही नसते; लहान झालेले सुळे व दंतावकाश नाहीसे झाल्याने दातांची ओळ आखूड व रुंद गोलाकार झालेली असते; पायांची बोटे आखूड झालेली असून पायाचा आंगठा संमुख नसतो; चालण्याची ढब ताठ उभी असते आणि हात पायांपेक्षा आखूड असतात व हालचाल दोन पायांद्वारे होते.

होमिनिडी कुलाचे जीवाश्म जवळजवळ फक्त प्लाइस्टोसीन काळातच आढळतात. प्लाइस्टोसीन काळातील हिमयुगाच्या चार टप्प्यांत मानव-पूर्व व आधीचे मानव वंश नष्ट झाले व या दुःसह जलवायुमानीय बदलांना केवळ आधुनिक मानवच म्हणजे *होमो सेपिएन्स* (प्रगल्भ किंवा बुद्धिप्रधान मानव) यशस्वीपणे तोंड देऊन टिकून राहिला. प्लाइस्टोसीन-मधील तात्पुरत्या कमी दुःसह म्हणजे काहीशा उबदार जलवायुमानाच्या काळात साचलेल्या अंतराहिमानीय (म्हणजे शीत जलवायुमानाच्या दोन काळांमधील उबदार जलवायुमानाच्या काळातील) निक्षेपांमध्ये आधुनिक मानवाचे जीवाश्म सापडतात. बहुधा दात, कमीअधिक प्रमाणात भंगलेल्या कवट्या व हातापायांची हाडे जीवाश्मरूपात आढळतात. वाजवी प्रमाणात चांगले टिकून राहिलेले व जवळजवळ पूर्ण असे थोडेच सांगाडे आढळले आहेत. १९२० च्या सुमारापासून मानवाचे जीवाश्म बऱ्याच प्रमाणात उपलब्ध झाले आहेत आणि त्यांच्यावरून पुष्कळ वंश व जाती प्रस्थापित करण्यात आल्या आहेत. येथे त्यांचे केवळ प्रमुख गट विचारात घेतले आहेत. [→ मानवप्राणि].



आ. ३२. काही नरवानरांच्या दंतपंक्ती व त्यांची मांडणी : (१) निर्वंश झालेला लेमूर, *होमंक्युलस*; (२) निर्वंश झालेला कपी, *प्लायोपिथेकस*; (३) मानव, *होमो* (जाड रेषांनी सुळे व टिंबांनी दाढा दाखविल्या आहेत).

ऑस्ट्रॅलोपिथेकस गट : *झिंजांथ्रोपस* हा पूर्व प्लायोसीन कालीन जीवाश्म ट्रान्सव्हालमध्ये सापडला असून *प्लेसिॲंथ्रोपस*, *पॅरँथ्रोपस* व *टेलँथ्रोपस* हे त्याचे नमुने आहेत; तसेच *होमो हॅबिलिस* हीही ट्रान्सव्हालमधील जाती आहे. यांचे वर्णन त्यांच्या कवट्या व मानवासारखे दात यांच्यावरून केले आहे व ते अपमानवी दर्जा असलेले *ऑस्ट्रॅलोपिथेकस*चे केवळ परिवर्त मानले जातात.

पिथेकॅंथ्रोपस इरेक्टस गट : चीनमधील *सायनँथ्रोपस पीकिनेन्सिस* (पीकिंग मानव) ही जाती जावाच्या पहिल्या अंतराहिमानीय निक्षेपातील *पिथेकॅंथ्रोपस इरेक्टस* (जावा मानव) जातीसारखीच आहे. या दोन्ही जातींची चालण्याची ढब ताठ उभी, शरीर सडपातळ चणीचे असून मस्तिष्क-गुहेचे आकारमान १,४०० घ. सेंमी. असलेल्या *होमो निॲंडरथलेन्सिस* (निअँडरथल मानव) या जातीच्या मानाने यांच्या मस्तिष्क-गुहेचे आकारमान कमी (९५० ते १,०७५ घ. सेंमी.) आहे. जावा मानव अप्रगतिशील मानला जातो. जावातील *होमो सोलोएन्सिस* बहुधा जावा मानव व आधुनिक *ऑस्ट्रॅलॉइड* वंश यांच्यातील दुवा असावा.

निॲंडरथलॉइड गट : हिमकाळातील शेवटच्या शीत टप्प्यातील पहिल्या अंतराहिमानीय काळातील निअँडरथल मानव बळकट चणीचा असून त्याच्या मस्तिष्क-गुहेचे आकारमान १,४०० घ. सेंमी. होते. यूरोप, सहाराच्या दक्षिणेपर्यंतचा उत्तर आफ्रिकेचा भाग, पश्चिम आशिया इ. प्रदेशांतील पुष्कळ ठिकाणी कदाचित याचे म्हणता येतील असे काही परिवर्त आढळले आहेत. अल्जीरियातील दुसऱ्या अंतराहिमानीय टप्प्याच्या (मध्य प्लाइस्टोसीन) काळातील *ॲटलँथ्रोपस* हा *होमो निॲंडरथलेन्सिस*चा परिवर्त असल्याचे दिसते व तो जावा मानवाला निअँडरथल मानवाशी जोडणारा दुवा असावा. जर्मनीमधील हिमकाळातील शेवटच्या शीत टप्प्यातील पहिल्या अंतराहिमानीय काळातील (*ॲटलँथ्रोपस*च्या काळातील) *होमो स्टाइनहाइमेन्सिस* जातीमधील आधुनिक मानवाच्या कवटीच्या वैशिष्ट्यांच्या जोडीने असलेल्या आदिम वैशिष्ट्यांवरून ही जाती जावा मानव व निअँडरथल मानव किंवा *होमो इरेक्टस* व *होमो सेपिएन्स* यांना जोडणारा दुवा मानली जाते. भरभक्कम जबडा व मागे झुकलेली हनुवटी असलेली *होमो हायडेल्बर्गेन्सिस* ही निअँडरथल मानवाची पूर्वगामी (पूर्वज) जाती आहे. ला चपेल-आक्स-सेंट्स येथे सापडलेले अवशेष हे निअँडरथल मानवाच्या अधिक मजबूत व रानटी मानवासारख्या परिवर्तांचे आहेत. प्लायोसीनच्या शेवटच्या काळात बहुधा *होमो सेपिएन्स* जातीद्वारे निअँडरथल गटाचा अंशतः लय झाला व त्याची जागा या जातीतील आधीच्या मानवांनी घेतली.

होमो ऱ्होडेसिएन्सिस गट : हा झँबियातील शेवटच्या अंतराहिमानीय काळातील गट आहे. यातील प्राण्यांच्या मस्तिष्क-गुहेचे आकारमान १,२५०–१,३२५ घ. सेंमी. असून त्यांच्या कवटीची वैशिष्ट्ये *होमो निॲंडरथलेन्सिस* जातीतील प्राण्यांच्या कवटीच्या वैशिष्ट्यांसारखी आहेत; परंतु यांचे पाय पुष्कळसे *होमो सेपिएन्स*-सारखे आहेत.

होमो सेपिएन्स तुल्य गट : केंट (इंग्लंड) येथील दुसऱ्या अंतराहिमानीय (पूर्व प्लाइस्टोसीन) कालीन 'स्वान्स्कोंब मानव' म्हणून ओळखले जाणारे अवशेष, केन्यातील होमा पर्वतात आढळले असून पूर्व प्लाइस्टोसीन कालीन कवट्यांचे व जबड्यांचे काही तुकडे आणि इझ्राएलमधील कॉर्मेल डोंगरात आढळलेले पहिल्या अंतराहिमानीय काळातील काही सांगाडे हे या गटात येतात. हे अवशेष बिनचूकपणे ओळखता येत नाहीत. मात्र ते काहीसे *होमो सेपिएन्स*सारखे आहेत.

होमो सेपिएन्स : ग्रिमाल्डी (वायव्य इटली) येथे सापडलेल्या काही सांगाड्यांना ग्रिमाल्डी मानव असे संबोधण्यात येते आणि त्यांचा चेहरा बनात राहणाऱ्या आधुनिक आफ्रिकी मानवासारखा आहे. क्रो-मॅग्नॉन (दक्षिण फ्रान्स) भागातील एका गटाचे अवशेष उंच, पौर्वात्य प्रकारचे लंबकपाळ, मस्तिष्क-गुहेचे आकारमान १,६०० घ. सेंमी. आणि हात व गुडघ्याखालील पाय लांब असलेले असे आहेत. दुसऱ्या गटातील प्राण्यांचे डोके पाश्चिमात्य प्रकारचे, रुंद असून त्यांना खरा क्रो-मॅग्नॉन मानव म्हणून संबोधतात व तो काही आधुनिक यूरोपियनांचा पूर्वज आहे. चान्सडेल (दक्षिण फ्रान्स) येथील अवशेषात एस्किमोसारखी वैशिष्ट्ये आढळतात आणि ते क्रो-मॅग्नॉन प्रकारचे परिवर्त असू शकतील.

पिल्टडाऊन मानव : *इओॲंथ्रोपस डाउसोनी* म्हणजे पिल्टडाऊन मानव ही जाती कुतुहलजनक आहे. खालचा जबडा, एकत्र आणून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जुळविलेले कवटीचे तुकडे व हातापायांची हाडे हे सर्व अवशेष पिल्टडाऊन (ससेक्स, इंग्लंड) जवळील नदीच्या वाळूत एकमेकांपासून अलग अलग असे पडलेले होते. ते गोळा करून त्यांच्या आधारावर ही जाती बनविण्यात आली आहे. खालचा जबडा निश्चितपणे कपीचा, बहुधा चिंपँझीचा, असल्याचे अलीकडेच दिसून आले आहे. हा जबडा कवटीशी जुळणारा नाही. कवटीची जाडी १२ मिमी. असून निअँडरथल मानव (जाडी सु. ७ मिमी.) आणि आधुनिक मानव (जाडी सु. ६ मिमी.) यांच्या कवट्यांपेक्षा ही कवटी बरीच जाड आहे; या कवटीचे कपाळ उंच असून नाक सापेक्षतः बसके आहे. यामुळे हे कोडे सुटण्यासाठी आणखी काही सामग्री उपलब्ध होईपर्यंत थांबावे लागेल.

अशा प्रकारे जो काही पुरावा उपलब्ध आहे, तो अपूर्ण व विस्कळीत असा असला, तरी आधुनिक मानवापर्यंतच्या मुख्य टप्प्यांची मालिका पुढीलप्रमाणे असू शकेल : *झिंजांथ्रोपस – पिथेकँथ्रोपस – ॲटलँथ्रोपस – होमो स्टाइनहाइमेन्सिस – होमो सेपिएन्स* तुल्य.

दक्षिण आफ्रिकेतील *ऑस्ट्रॅलोपिथिकस* या अपमानवावरून हा प्रदेश मानवाचे उत्पत्तिस्थान असल्याची एक मतप्रणाली आहे. मानवप्राण्याच्या जवळजवळ निश्चित अशा वाटणाऱ्या पूर्वजांबरोबर अवतरलेल्या *शिवपिथेकस*वरून पूर्व आफ्रिका मानवाचे उत्पत्तिस्थान असावे असा आणखी एक मतप्रवाह आहे. मानवाची ठळक वैशिष्ट्ये सर्वांत आधी भारतातील शिवालिक टेकड्यांत आढळलेल्या *रामपिथेकस*मध्ये आढळली असून त्यावरून भारत हा मानवाची जन्मभूमी असल्याचे सूचित होते. जावातील *पिथेकँथ्रोपस इरेक्टस*वरून व तेथेच आढळलेल्या आणि निअँडरथल मानवाशी जोडणारा दुवा म्हणून मानल्या गेलेल्या *पिथेकँथ्रोपस सोलोएन्सिस*वरून जावा ही मानवाची जन्मभूमी असल्याचे काहींचे मत आहे.

तथापि मानवी वैशिष्ट्ये निश्चितपणे दाखविणारा सर्वांत पुरातन प्राणी *रामपिथेकस* हा होय आणि त्याच्याशी निकटचे संबंध असलेल्या मानवसदृश समूहाचा प्लायोसीन काळात शिवालिक प्रदेशात प्रत्यक्ष विकास होत होता म्हणून हा प्रदेश मानवाची जन्मभूमी असल्याचा पुरावा त्या भागात आढळण्याची दाट शक्यता आहे. अशा प्रकारच्या विविध दाव्यांमुळेच मानवाच्या जन्मभूमीविषयीचा निश्चित पुरावा उपलब्ध होईपर्यंत मानवाच्या जन्मभूमीचा प्रश्न शिल्लक राहणार आहे.

भारतातील संशोधन कार्य : भारतासंबंधीच्या पुराप्राणिविज्ञानामध्ये आधीच्या काळात पडलेली भर ही मुख्यत्वे अंतरा-ट्रॅपी थरातील व तृतीय काळातील जीवाश्मासंबंधीच्या माहितीची होती. हे काम जे. जी. माल्कमसन, एच्. जे. कार्टर, एस्. हिस्लॉप, आर्. हंटर, ई. फॉर्ब्झ यांसारख्या लष्करी अधिकाऱ्यांनी व धर्मगुरूंनी ईस्ट इंडिया कंपनीच्या कारकीर्दीत एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्याच्या सुमारास केले. हे संशोधन कार्य स्फुट लेखांच्या स्वरूपात आहे व इंग्लंडमधील जिऑलॉजिकल सोसायटी ऑफ लंडन या संस्थेची पत्रिका (जर्नल) किंवा भारतातील एशियाटिक सोसायटी ऑफ बंगाल व एशियाटिक सोसायटीची मुंबई शाखा यांची पत्रिका वा सभेतील कामकाजाच्या नोंदी इत्यादींमध्ये हे लेख प्रसिद्ध होत असत. तथापि एच्. फॉकनर (फाल्कनेर) व पी. टी. कॉट्ली यांनी शिवालिक टेकड्यांमधील पृष्ठवंशींच्या जीवाश्मांसंबंधी लिहिलेले *फॉना अँटिक्वा शिवालेन्सिस* (१८४५) हे पुस्तक असामान्य आहे.

इ. स. १८५१ साली ⇨ *भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण संस्था* स्थापन झाल्यावर भारतीय उपखंडातील जीवाश्म पद्धतशीरपणे गोळा करण्यासाठी योग्य ती परिस्थिती व यंत्रणा निर्माण होऊन प्रोत्साहन मिळू लागले आणि त्यामुळे अनेक संस्मरणीय अशा व्यासिलेखांना (प्रबंधिकांना) उपयुक्त अशी अतिशय मौल्यवान साधनसामग्री तज्ञांना उपलब्ध झाली. अशा तज्ञांपैकी अधिक महत्त्वाच्या व उल्लेखनीय तज्ञांची नावे व त्यांच्या संशोधनाचे विषय पुढे दिले आहेत. (१) एफ्. स्टोलिक्झ्का : दक्षिण भारतातील क्रिटेशस जीवाश्म (१८६३–७१); (२) ओ. फीस्टमँटल (फाइस्टमांटेल) : गोंडवनी वनस्पतिजीवाश्म (१८६९–८५); (३) डब्ल्यू. वागेन (१८७९–८७) व एफ्. आर्. कौपर-रीड (१९३१–४४) : (आता पाकिस्तानात असलेल्या) मिठाच्या डोंगरातील पुराजीव कालीन जीवाश्म; (४) एम्. पी. डंकन व पी. स्लेडन (१८७१–८५), एम्. कॉस्मन व जी. पीसारो (१९०७–२७), तसेच ई. डब्ल्यू. व्रेडेनबर्ग (१९२६-२७) : पश्चिम भारतातील (आता पाकिस्तानात) उत्तर क्रिटेशस व तृतीय कालीन जीवाश्म; (५) एफ्. नोएटलिंग : बलुचिस्तानातील (आता पाकिस्तानात) उत्तर क्रिटेशस कालीन जीवाश्म (१८९५–९७); (६) जे. डब्ल्यू. ग्रेगोरी (१८९३–१९००), एफ्. एल्. किचिन (१९००–०३), डब्ल्यू. वागेन (१८७३–७६), एल्. एफ्. स्पॅथ (१९२७–३४), एल्. आर्. कॉक्स (१९४०–५२) : कच्छमधील जुरासिक कालीन प्राणिजात; (७) डब्ल्यू. टी. ब्लॅनफोर्ड, टी. एच्. हक्सली, आर्. लिडेकर, एम्. जी. ईगरटन : तृतीय कालपूर्व पृष्ठवंशी (१८६५–८५); (८) आर्. लिडेकर व आर्. बी. फूट : तृतीय व तृतीयोत्तर कालीन पृष्ठवंशी (१८७४–८०); (९) सी. डीनर : हिमालयातील जीवाश्म (१८९५–१९०९); (१०) एफ्. आर्. कौपर-रीड : हिमालयातील व काश्मीरातील जीवाश्म (१९०८–३४); (११) जी. ई. पिलग्रिन : सस्तन प्राण्यांचे जीवाश्म (१९११–३४); (१२) बॅरन फोन ह्यूएन व सी. ए. मॅटले : क्रिटेशस कालीन डायनोसॉर (१९३३–४०). हे सर्व संशोधन कार्य भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण संस्थेच्या मेम्वार्स या रूपात *पॅलिऑंटॉलॉजिया इंडिका*मध्ये आले आहे.

यानंतर भारतीय पुराप्राणिविज्ञानाच्या माहितीत पुढील तज्ञांनी भर घातली असून हे कार्य या बहुतेक सर्वजणांनी भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण संस्थेतील अधिकारी या नात्याने केले आहे : बी. प्रसाद, एस्. एल्. व्होरा (भारतीय प्राणिवैज्ञानिक सर्वेक्षण संस्था), डी. एन्. वाडिया, एम्. आर्. सहानी, एच्. एम्. लहरी, एन्. के. एन्. अय्यंगार, पी. एन्. मुखर्जी, के. जेकब, एम्. व्ही. ए. शास्त्री, बी. आर्. जे. राव, डी. एस. दासशर्मा, व्ही. डी. मामगैन, सी. त्रिपाठी, एस्. पी. सत्संगी, के. एन्. प्रसाद.

भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण संस्थेच्या प्रकाशनांव्यतिरिक्त इतरत्र प्रसिद्ध झालेले भारतीय पुराप्राणिविज्ञानाविषयीचे उल्लेखनीय संशोधन कार्य पुढीलप्रमाणे आहे : (१) ए. डी. आर्किॲक व जे. हैम : पश्चिम भारतातील तृतीय कालीन जीवाश्म (१८५३); (२) एफ्. कॉस्माट : दक्षिण भारतातील उत्तर क्रिटेशस कालीन जीवाश्म (१८९५–९७) व (३) डब्ल्यू. डी. मॅथ्यू (१९२९), ई. एच्. कोलबर्ट, डब्ल्यू. के. ग्रेगोरी, एम्. हेल्मन व जी. के. ल्यूइस (१९३५) : शिवालिक प्राणिजात.

डेहराडून येथे अलीकडेच स्थापन झालेल्या ऑइल अँड नॅचरल गॅस कमिशनमधील अनेक तज्ञांनी संशोधन करून अपतटीय व किनारी भागातील नवजीव व चतुर्थ कल्पातील गाळामध्ये असलेल्या सूक्ष्मजीवाश्मांसंबंधी नवीन माहिती मिळविली आहे. पणजी येथील नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ ओशनोग्राफी या संस्थेतील तज्ञ चतुर्थ कल्पातील सूक्ष्मजीवांसंबंधी संशोधन करीत आहेत.

भारतातील विद्यापीठांमधून पुराप्राणिविज्ञानाचे संशोधन कार्य १९२०–३० च्या सुमारास सुरू झाले. बंगलोर येथे एल्. राम राव

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

यांनी सूक्ष्मपुराजीवविज्ञानाच्या संशोधनाचे केंद्र स्थापन केले. तेथे त्यांनी आपल्या सहकाऱ्यांच्या साहाय्याने संशोधन करून दक्षिण भारतातील क्रिटेशस व तृतीय कालीन फोरॅमिनीफेरा व रेडिओलॅरिया या प्राण्यांविषयीच्या माहितीत महत्त्वपूर्ण भर घातली आहे. बनारस विद्यापीठात राज नाथ यांनी गं. वा. चिपळूणकरांच्या साहाय्याने नर्मदा खोऱ्यातील बाघ थरांच्या पुराप्राणिविज्ञानविषयक संशोधनास सुरुवात केली. राज नाथ यांनी कच्छमधील जुरासिक कालीन जीवाश्मांसंबंधी सुरू केलेले संशोधनाचे कार्य तेथे पुढे चालू आहे. एम्. एस्. श्रीनिवासन यांनी अंदमान व निकोबार बेटांच्या सूक्ष्मपुराजीवविज्ञानावर लक्ष केंद्रित केले असून या बेटांवरील तृतीय काळातील थरांचे जैव-स्तरवैज्ञानिक दृष्टीने उपविभाग पाडण्यासाठी पाया घातला आहे. डी. के. चक्रवर्ती यांनी प्रोबॉसिडिया गण व लॅमेटा थरांतील डायनोसॉर यांच्या जीवाश्मांचे अध्ययन केले आहे. लखनौ येथे एस्. आर्. नारायण राव व आर्. सी. मिश्रा यांनी गुजरात, राजस्थान व कच्छ या प्रदेशांतील सूक्ष्मजीवाश्मांच्या संशोधनाला प्रारंभ केला. शिवाय तेथील इतर शास्त्रज्ञ जैसेलमीर व कच्छ या भागाचा पुराजीवविज्ञानाच्या दृष्टीने अभ्यास करीत आहेत. चंडीगढ विद्यापीठात एम्. आर्. सहानी व आयू. खान यांनी शिवालिक शैलसमूहातील पृष्ठवंशी जीवाश्मांचे संशोधन सुरू केले असून तेथे कच्छमधील जुरासिक आणि काश्मीर व कुमाऊँ या प्रदेशांतील तृतीय कालीन जीवाश्मांचा अभ्यासही चालू आहे. हिमालयातील खडकांच्या थरातील कोनोडोंटविषयीचे व्ही. जे. गुप्ता यांचे कार्य विशेष उल्लेखनीय आहे. कारण भारतातील या गणाच्या जीवाश्मांवरील संशोधनास भारतात त्यांनी सुरुवात केली आहे. मद्रास विद्यापीठातील डी. ए. रशीद व अलीगढ येथील एस्. एन्. मल्ला हे दक्षिण भारतातील क्रिटेशस कालीन थर व आंध्र प्रदेशाच्या पूर्व किनाऱ्यावरील थर यांच्यातील सूक्ष्मजीवाश्मांचे संशोधन करीत आहेत. कलकत्त्याच्या इंडियन स्टॅटिस्टिकल इन्स्टिट्यूट या संस्थेतील टी. राय चौधरी व टी. एस्. कट्टी गोंडवन काळातील पृष्ठवंशी प्राण्यांसंबंधी संशोधन करीत आहेत. खरगपूर येथे इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीतील ए. के. गुहा आणि बी. के. घोष हे भारताच्या द्वीपकल्पातील क्रिटेशस कालीन खडकांतील ब्रायोझोआच्या जीवाश्मांचा अभ्यास करीत आहेत.

महाराष्ट्रात पुण्यामध्ये डेक्कन कॉलेज व महाराष्ट्र ॲसोसिएशन फॉर द कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स येथे पुराप्राणिविज्ञानविषयक संशोधन चालू आहे. डेक्कन कॉलेजात नर्मदा व गोदावरी नद्यांच्या खोऱ्यांतील चतुर्थ कल्पातील खडकांत आढळणाऱ्या पृष्ठवंशींच्या जीवाश्मांविषयी संशोधन चालू आहे. महाराष्ट्र ॲसोसिएशन फॉर द कल्टिव्हेशन ऑफ सायन्स या संस्थेत गं. वा. चिपळूणकर यांनी १९६५ साली भूविज्ञान व पुराप्राणिविज्ञान या विषयांचा खास विभाग सुरू केला. तेथे त्यांच्या नेतृत्वाखाली नर्मदा खोऱ्यातील बाघ थर, तसेच त्रिचनापल्ली-पाँडिचेरी क्षेत्र व सौराष्ट्र येथील क्रिटेशस कालीन खडक यांच्यातील बृहत्-जीवाश्मांसंबंधी सखोल संशोधन केले जात आहे. याशिवाय भारताच्या पश्चिम किनाऱ्यावरील चतुर्थ कल्पाच्या खडकातील सूक्ष्मजीवाश्म व कच्छमधील पुराजीवविज्ञान याविषयीचे संशोधनही संस्थेने हाती घेतले आहे. मार्ग-चिन्ह जीवाश्मांचे पुष्कळ अध्ययन झाले असून अशा प्रकारचे हे भारतातील पूर्णतया नवे व पहिलेवहिले संशोधन कार्य आहे. बाघ थर, दक्षिण भारतातील क्रिटेशस कालीन व दक्षिण राजस्थानातील विंध्य संघातील खडक यांच्यात आढळणाऱ्या मार्ग-चिन्ह जीवाश्मांचे संशोधन येथे चालू आहे. गाळ साचण्याच्या वेळच्या परिस्थितीचे पुरापरिस्थितिविज्ञानाच्या दृष्टीने स्पष्टीकरण देण्याकरिता हे जीवाश्म विशेष उपयुक्त आहेत. पॉलिकीटा प्राण्यांच्या जीवाश्मांचे अध्ययनही भारतात येथेच प्रथम सुरू झाले असून बाघ थर व उत्तर क्रिटेशस कालीन त्रिचनापल्लीच्या प्रदेशातील थर यांच्यातील पॉलिकीटांच्या जीवाश्मांचे पुष्कळ अध्ययन येथे झाले आहे.

पहा : कँब्रियन; क्रमविकास; नवजीव; पुराजीव; पुराजीवविज्ञान; भूविज्ञान; मध्यजीव.

चिपळूणकर, गं. वा. (इं.); ठाकूर, अ. ना. (म.)

संदर्भ : 1. Beerbower, J. R. *Search for the Past : An Introduction to Palaeontology*, New Delhi, 1965. 2. Davis, A. M. *An Introduction to Palaeontology*, London, 1961. 3. Neaverson, E. *Stratigraphical Palaeontology*, London, 1962. 4. Romer, A. S. *Vertebrate Palaeontology*, Chicago, 1945. 5. Sahni, M. R. *A Century of Palaeontology, Palaeobotany and Prehistory in India and Adjacent Countries*, Lucknow, 1956. 6. Simpson, G. G. *Principles of Classification and Classification of Mammals*, Bulletin of the American Museum of Natural History, Vol. 85, New York, 1945. 7. Wood, H. *Palaeontology : Invertebrate*, London, 1961. 8. Zittel, Karl A. Von, *Textbook of Palaeontology, 3 Vols.*, London, 1964.
९. ओक, शालिनी म. *पुराजीवविज्ञान*, पुणे, १९७६.

पुराभिलेखविद्या : इतिहासकाली लिहिलेला मजकूर म्हणजेच पुराभिलेख. असे लेखन इतिहासकालात राजवंश, सरंजामदार, धार्मिक संस्था, व्यापारी, प्रवासी, धर्मगुरू इत्यादींनी केले असून त्यांनी व्यवहार लिहून ठेवले आणि त्याचे रक्षण केले. त्यांच्या जतनास व अभ्यासास पुराभिलेखविद्या ही संज्ञा देतात. यूरोपमधील बहुतेक देशांत अशा कागदपत्रांच्या संग्रहास रेकॉर्ड (दप्तर) आणि रेकॉर्ड ऑफिस (दप्तरखाना) ह्या संज्ञा आहेत. दप्तरखान्यास अभिलेखागार या नावानेही संबोधिले जाते. हे जुने लेख सुरक्षित ठेवण्याची पद्धती, असुरक्षित लेखांना सुरक्षित करण्याची पद्धती, सुरक्षित ठेवलेले लेख वाचून त्यांचे सारांश काढणे आणि अन्य तऱ्हेने ते लेख रोजचा कारभार किंवा इतिहासलेखन यांस कसे उपयोगी पडतील, याचा विचार करून त्याप्रमाणे व्यवस्था करणे, या अनेक गोष्टींचा पुराभिलेखविद्या या विषयात समावेश होतो. हे काम ज्या ठिकाणी चालते त्याला पुराभिलेखागार किंवा अभिलेखागार असे म्हणतात. क्वचित काही ठिकाणी यास लेखागार असेही म्हटले आहे. कोणतेही राज्य किंवा कंपनी वा संस्था अगर दक्षतापूर्वक काम करणारी एखादी व्यक्ती या सर्वांना आपले व्यवहार नीट चालावे, म्हणून आपापली अभिलेखागारे उभारावी लागतात. अशी लेखागारे आधुनिक काळात अनेक आहेत. पूर्वीही अशी लेखागारे असावीत.

जुन्या काळातील लेखागारे राज्यक्रांत्या, जाळपोळी, नैसर्गिक प्रकोप इ. कारणांनी कालोदरात नष्ट झाली आहेत. यामुळे जुने लेख जपून ठेवणारी फार थोडी आगारे अवशिष्ट आहेत. लेखनासाठी कागद, ताडपत्र, भूर्जपत्र, वशपत्र, कापड, निरनिराळ्या धातूंचे पत्रे, शिलाखंड, अभ्रक वगैरे अनेक प्रकारच्या माध्यमांचा वापर करीत. आधुनिक लेखागारांत अशा प्रकारच्या माध्यमांवर लिहिलेले लेख जपून ठेवले असले, तरी लेखागारात मुख्य भरणा – कागदपत्र, ताडपत्र, कडिते, काळ्या मेणकापडासारखे कापड यांवरील लेखांचा आढळतो. एवढेच नव्हे, तर अशा वस्तूंवरील लेखांचे संग्रह ज्या ठिकाणी असतात, त्यांना पुराभिलेखागार किंवा अभिलेखागार म्हणण्याची पद्धती आहे. अशा लेखागारांत सामान्यतः हस्तलिखित ग्रंथांचा समावेश करीत नाहीत.

लेखागारातील कागदपत्रादी साहित्य जपण्याच्या काही विशिष्ट पद्धती आहेत. त्या सर्व ठिकाणी सारख्या निरपवाद लागू करता येत नसल्याने त्यांचा अधिकाधिक उपयोग निरनिराळ्या अभिलेखागारांत यथातथ्य करतात. कोणतेही लेख-कागदपत्र सापडले, की ते संरक्षित करण्यासाठी प्रथम निर्जंतुक करतात. कागदपत्रांतील वाळवी (व्हाइट अँट्स), कसर (सिल्व्हर फिश), झुरळे, उंदीर व इतर कीटक हे मोठे शत्रू आहेत. त्यांपासून त्यांचा बचाव करण्यासाठी डीडीटी., गॅमेक्सिन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

नेप्थॉल, थायमॉल, पॅराडायक्लोरेट, बेंझीन इ. अनेक प्रकारची जंतुनाशके वापरतात. निर्वात पोकळीत अभिलेख ठेवून किंवा तीव्र जंतुनाशकांची वाफ देऊनही अभिलेख निर्जंतुक करतात. या जंतुनाशकांनी निर्जंतुक केलेले कागदपत्रही त्यावर धूळ बसल्याने जंतुयुक्त होतात. म्हणून कागदपत्रांवरील धूळ काढून टाकणे आवश्यक असते. एवढेच नव्हे, तर ज्या ठिकाणी अशा कागदपत्रांचा संग्रह ठेवतात, त्या जागाही निर्जंतुक व निर्धूल करतात. कागदपत्रांचे आयुष्य वाढण्यासाठी थंड व थोडे सार्द्र हवामान आवश्यक असते. तसेच जास्त आर्द्र हवामानात कागद लवकर विरतो, म्हणून लेखागारातील तापमान नियमित करावे लागते. साधारणतः २२ ते २२·५ सें. तापमान व ४४-४५ टक्के आर्द्रतामानात जुने कागद शेकडो वर्षे टिकू शकतात, असे आढळले.

तसेच कागद जपण्यासाठी त्यावर करावी लागणारी दुसरी प्रक्रिया म्हणजे कागद शक्यतो घडीविरहित करणे. ज्या देशात फार पूर्वीपासून कागद फाईल करण्याच्या स्वरूपात ठेवलेले असतात, तेथे त्यांना घड्या प्रायः नसतात. पण भारतात आणि इतर देशांत अनेक ठिकाणी जेथे कागद घड्या घातलेल्या रूपात किंवा गुंडाळीच्या रूपात सापडतात, तेथे असे कागद कधीकधी ३०–४० मी. लांबीचेही असू शकतात. असे कागद किंवा गुंडाळ्या अथवा कडिते पसरून ठेवणे जागेचा विचार करता शक्यच नसते. म्हणून त्यांच्या घड्या वा गुंडाळ्या तशाच ठेवाव्या लागतात.

कागदपत्रांच्या संरक्षणाचा पुढील उपाय म्हणून कागद दुरुस्त करणे. त्यासाठी जंतू निर्माण होणार नाहीत, अशा प्रकारची खळ वापरावी लागते. तिला इंग्रजीत डेक्स्ट्रीन पेस्ट म्हणतात. ही खळ वापरली तरी कागदावरील लिखाण सुरक्षित रहाण्यासाठी कालांतरानेही काळा न पडणारा पारदर्शक कागद वापरावा लागतो. पूर्वी कागदाऐवजी झिरझिरीत रेशमी कापड (शीफॉन) वापरीत. पण आता त्यासाठी नवीनच प्रक्रिया शोधून काढली आहे. तिला लॅमिनेशन हे नाव आहे. या लॅमिनेशनसाठी अत्यंत पातळ व पारदर्शक टिश्यू पेपर, तसेच ॲसिटोनमध्ये विरघळणारा कागद (सेल्युलोज फॉइल) वापरतात. दुरुस्त करावयाच्या कागदावर हा सेल्युलोज कागद ठेवून त्यावर टिश्यू पेपर ठेवतात व त्यावर ॲसिटोनचा बोळा फिरविला म्हणजे तो कागद विरघळून त्याचा एक अत्यंत पातळ थर कागदावर बसतो व टिश्यू पेपर त्यास चिकटतो आणि हा थर व टिश्यू पेपर त्या कागदाचे संरक्षण करतो. मात्र अशा लॅमिनेशन केलेल्या कागदांना घड्या घालणे किंवा त्यांची गुंडाळी करणे (विशेषतः घड्या घालणे) शक्य नसते.

अशा तऱ्हेने कागद दुरुस्त केले म्हणजे ते ठेवण्यासाठी त्यांच्या आकाराहून जास्त मायेच्या पेट्या कराव्या लागतात. या पेट्यांत हे कागद एकावर एक ठेवले तर वरच्या कागदांच्या भाराने खालचे कागद खराब होण्याचा संभव असतो. म्हणून हे कागद एकावर एक न ठेवता पुस्तकाप्रमाणे उभे ठेवावे लागतात. तसे ठेवले म्हणजे मग त्यांचे रक्षण अधिक चांगल्या तऱ्हेने होते.

कागदांचे संरक्षण : पुराभिलेखागाराचे हे महत्त्वाचे काम असून ते इतिहासाभ्यासूंना उपलब्ध करून देणे; त्याकरिता लेखागारातील एकूण कागदपत्रांची विषयवार संदर्भ सूची, सामग्रीची लहान मोठी मार्गदर्शिके इ. तयार करणे हे दुसरे प्रमुख कार्य होय.

मोठ्या पुराभिलेखागारात आणखी एक काम असते. लेखागारांच्या कामात तंत्रज्ञान वाढल्यामुळे ते शिकविण्याचे वर्ग काढून तंत्रज्ञ तयार करावे लागतात. तसेच जीर्णशीर्ण कागदपत्रांचे सूक्ष्मपटाच्या साहाय्याने जतन करणे, याचा लहान लेखागारांना उपयोग होतो. कोणत्याही एका लेखागारात संशोधकाला हवी असलेली सर्व सामग्री पूर्णांशाने मिळेल, असे निश्चयाने कधीच सांगता येणार नाही. संशोधकाला अनेक वेळा निरनिराळ्या लेखागारांत बसून संशोधन करावे लागते. तसेच काही लेखागारे आपल्या जवळील अपूर्ण सामग्री पूर्ण करण्याकरिता देशी आणि परदेशी लेखागारांतून कागदपत्रे आणवितात. कोणतेही लेखागार आपल्याकडील मूळ कागदपत्र सहसा दुसरीकडे हलवीत नाहीत वा दुसऱ्या संस्थेकडे देत नाहीत. सामान्यतः ३५ मिमी. फिल्मवर पाहिजे असलेल्या सामग्रीची छायाचित्रे घेतात. अशा छायाचित्रातील मजकूर सहज वाचता येईल, इतका मोठा करणारे सूक्ष्मपटवाचक नावाचे यंत्र आहे. यामुळे संशोधकांची सोय झाली आहे. जेथे सूक्ष्मपटवाचक उपलब्ध आहे तेथे जगातील कोणत्याही लेखागारातील लेख त्यांचे सूक्ष्मपट घेतले असता वाचता येतात. या सुविधेमुळे संशोधकाचा वेळ, श्रम आणि पैसाही वाचतो. म्हणून मोठ्या लेखागारात जरूर असलेल्या सामग्रीचे सूक्ष्मपट घेण्याची तसेच सूक्ष्मपटवाचकाची व्यवस्था केलेली असते. एवढेच नव्हे, तर काही लेखागारे कागदपत्रांच्या झेरॉक्स किंवा फोटोस्टॅट प्रती पुरवितात.

लेखागारात असलेल्या सामग्रीपैकी कोणती सामग्री संशोधकाला दाखवावी, याविषयी निरनिराळ्या लेखागारांत निरनिराळे नियम असतात. भारतात गुप्त सामग्री वगळून बाकीची तीस वर्षांपूर्वीची सर्व सामग्री संशोधकास पहावयास व अभ्यासास देण्यास हरकत नाही, असा संकेत आहे. यूरोपीय देशांत या दोनही अटी अधिक सैल केलेल्या आढळतात.

ऐतिहासिक कागदपत्रे जतन करण्याची व घटनांची नोंद करण्याची पद्धत ग्रीस आणि इटली या देशांत प्रथम सुरू झाली असावी. अथेन्समधील लेख इ. स. पू. ३६० मध्ये मदर ऑफ द गॉड्स या प्रार्थनामंदिरात एकत्र करून ठेवले होते. प्राचीन आणि मध्ययुगीन यूरोपातील खाजगी व्यक्तींनी अगर संस्थांनी लिहिलेले कोरीव लेख यांचे जतन रोमन व ग्रीक दोन्ही शासनांनी केले. नगरपालिकांसाठी केलेले कायदे, त्यांच्याकडील आर्थिक व्यवहाराचे अभिलेख तसेच जन्मनोंदी, दत्तकनोंदी, राजांच्या वंशावळी, मिळकती व इतर व्यवहार यांसंबंधीचे अभिलेख इ. स. ५३० पासून जपून ठेवलेले आढळतात. धार्मिक संस्था, व्यक्ती किंवा अधिकारी यांना दिलेले दानलेख, दान घेणाऱ्यांच्या वंशावळी, दानभूमीचा तपशील ह्या नगरपालिका व प्रांतिक शासने यांनी जपून ठेवलेल्या आढळतात. दहाव्या व अकराव्या शतकांपासून यूरोपातील चर्चकडून पुराभिलेखांचे संरक्षण पद्धतशीर रीत्या होऊ लागले. पुष्कळशा चर्चमधील पुराभिलेखसंग्रहांत आठव्या व नवव्या शतकांतील जुने अभिलेख सापडतात. सतराव्या शतकाच्या सुरुवातीस पाचवा पोप पॉल याने प्रिव्ही व्हॅटिकन पुराभिलेखागाराची स्थापना केली, तर इटलीमध्ये ती अकराव्या शतकापूर्वीच झाली होती. इंग्लंडमधील सर्वांत जुना पुराभिलेख ११३० चा आहे. उपलब्ध अभिलेखांची पहिली सूची १३२३ मध्ये तयार झाली. सतराव्या शतकात पुराभिलेख प्रशासनावर अनेक पुस्तिका निघू लागल्या.

जागतिक अभिलेखागारे : इंग्लंड : इंग्लंड येथील प्रजेने राजापासून आपले हक्क कसे मिळविले, ते तेराव्या शतकापासून ठेवलेल्या सूचींमध्ये (रजिस्टरच्या गुंडाळ्या) संक्षिप्त किंवा विस्तृत रूपात लिहिलेले आहेत. त्यांना पुरावा म्हणून कायदेशीरपणा आला होता. ज्या कागदपत्रांमुळे त्या सूची तयार झाल्या, त्या कागदांची तादृश आवश्यकता लोकांना वाटत नव्हती. तथापि हा कागदपत्रांचा संभार सारखा वाढत चालला होता. यामुळे मूळ कागदपत्रांकडे इंग्लंडमध्ये सतराव्या शतकाच्या मध्यापर्यंत दुर्लक्ष झाले. पुढे विल्यम प्रिन याने सरकारी कागदपत्रांची व्यवस्था लावण्याचा प्रयत्न केला. तेव्हा त्यास आढळले की, सरकारी कागदपत्र व्हाइट टॉवरमधील सीझर चॅपलेच्या एका अत्यंत अंधाऱ्या खोलीत अस्ताव्यस्त पडले होते. ते कागद स्वच्छ करण्याकरिता लावलेली माणसे काम तसेच टाकून निघून गेली. नंतर कित्येक वर्षांनी काही कागद व्हाइट हॉलच्या दरवाज्याजवळच्या एका

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

खोलीत अस्ताव्यस्त पडलेले आढळून आले. पण १७३२ मध्ये कॉटन ग्रंथालयाला भयंकर आग लागली. तिचे इतिवृत्त तयार झाले. त्यांत निरनिराळ्या ठिकाणी असलेले कागदपत्र आगीसारख्या एखाद्या आकस्मिक आपत्तीमुळेच नष्ट होतील असे नव्हे, तर अव्यवस्थेमुळेही नष्ट होतील, असे नमूद केले होते. १८०० मध्ये लंडनमध्ये सु. ५० ठिकाणी सरकारी कागदपत्र पडलेले होते. हे समजल्यामुळे पार्लमेंटच्या सिलेक्ट कमिटीने सरकारी कागदपत्रांविषयी चौकशी केली आणि तीसाठी सहा वेळा अभिलेख आयोग नेमले. पण प्रशासकीय दिरंगाईमुळे हाऊस ऑफ कॉमन्सने शेवटच्या अभिलेख आयोगाची चौकशी करण्यासाठी एक समिती नेमली. १८३६ मध्ये त्या समितीने आपले इतिवृत्त सादर केले. त्यात तिने नमूद केले की, एके ठिकाणच्या अभिलेखागारातील कागद ओलसर हवेमुळे ओले झाले होते. काही कागद दगडी भिंतींना चिकटले होते. कागदांचे तुकडे वाळवी व कसर यांनी बहुतांशी खाऊन टाकले होते आणि कित्येक कागद नष्ट होण्याच्या अवस्थेत होते. कितीतरी कागद हात न लावण्याइतके जीर्ण झाले होते. विशेषतः कागदांच्या गुंडाळ्या न उलगडण्याच्या अवस्थेत चिकटलेल्या होत्या आणि म्हणून शेवटी पार्लमेंटने १८३८ साली सार्वजनिक अभिलेख कार्यालय कायद्याने स्थापन केले. पुढे त्याचे एक स्वतंत्र खाते बनविले. इतिहासवेत्त्यांनी अभिलेख संग्रहाचे सांस्कृतिक महत्त्व पटविण्याचा प्रयत्न केला; पण त्याचा फारसा उपयोग झाला नाही.

फ्रान्स : फ्रेंच क्रांतीच्या काळात फ्रान्समध्ये अनेक जुन्या संस्था नष्ट झाल्या. तसेच मालमत्तेचे हक्क व इतर अधिकार हेही नष्ट करण्यात आले. क्रांतीच्या आरंभीच्या काळात राष्ट्रीय सभेने एक अभिलेख संस्था स्थापन केली होती. तीमध्ये राष्ट्रीय सभेच्या हालचालींचे कागद ठेवून त्यांचे प्रदर्शन करावे, असा ती स्थापण्यामागे हेतू होता. १७९० मध्ये त्या संस्थेला राष्ट्रीय अभिलेखागार हे नाव देण्यात आले. तीमध्ये आरंभी फक्त क्रांतीनंतरचे कागदपत्र ठेवावयाचे असे ठरले होते. तत्कालीन जहाल क्रांतिकारकांच्या मनात बाराव्या-तेराव्या शतकांपासून जमलेले व सरंजामशाहीचे द्योतक असणारे सर्व कागद नष्ट करावे, असा आग्रह होता. कारण त्यांत जुन्या समाजरचनेतील हक्क व अधिकार यांची माहिती होती. पण सनातनी क्रांतिकारकांना असे करणे पसंत नव्हते. त्यांचे म्हणणे असे की, आता ते कागद सार्वजनिक मालमत्ता झाल्यामुळे जपून ठेवावे व लोकांना ते अभ्यासू द्यावेत. अखेरीस हे मत ग्रहीत धरून १७९४ मधील एका कायद्याने राष्ट्रीय अभिलेखागाराचे क्षेत्र वाढविण्यात आले. त्यात पॅरिसमधील केंद्रीय विविध खात्यांचे अभिलेख संग्रह, प्रांतिक आणि जिल्हावार अभिलेख संग्रह, तसेच निरनिराळे व्यापारी, सामाजिक संघ, चर्चे, रुग्णालये, विद्यापीठे व सरदार घराणी यांजकडील कागदपत्र या सर्वांचा समावेश झाला. १७९६ मध्ये अभिलेख कारभारास अधिक बळकटी आली आणि त्यामुळे निरनिराळ्या शहरांतील शासकीय अभिलेखागारे त्यांच्या अखत्यारीत आली. फ्रेंच क्रांतीमुळे जुन्या संस्था कशा होत्या व नवीन संस्था अस्तित्वात कशा आल्या हे समजण्याचे अभिलेखागार हे एक महत्त्वाचे साधन आहे हे लक्षात आले.

अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने : येथे १९३४ मध्ये एका कायद्याने सार्वजनिक अभिलेख कार्यालय स्थापन झाले. यापूर्वी एकोणिसाव्या शतकात सरकारने आपल्या कागदपत्रांची चांगली काळजी घ्यावी, म्हणून प्रयत्न झाले. उदा., १८१० मध्ये काँग्रेसने नेमलेल्या एका समितीच्या ध्यानात आले की, सरकारी कागदपत्र असुरक्षित व राष्ट्राला लाजिरवाण्या अशा परिस्थितीत अव्यवस्थित पडलेले आहेत. १८७७ पर्यंत लागलेल्या विविध आगींत मूल्यवान कागदपत्रे नष्ट झाली. तेव्हा त्या वर्षी सार्वजनिक अभिलेखागारांची चौकशी करण्यासाठी राष्ट्राध्यक्षांनी एक आयोग नेमला. परिणामी राष्ट्राध्यक्षांनी तत्काल राष्ट्रीय अभिलेखागाराच्या स्थापनेची शिफारस केली. यामुळे पुढील दोन दशकांत अभिलेखांची अधिक चांगली व्यवस्था लावण्याचा प्रयत्न झाला. दरम्यान १८८४ साली स्थापन झालेल्या अमेरिकी इतिहास संस्थेने राष्ट्रीय अभिलेखागार स्थापण्याविषयी फार प्रचार केला. तिने प्रथम सार्वजनिक अभिलेख आयोग स्थापन केला आणि १९१२ पर्यंत राज्य व केंद्र सरकारांच्या तसेच यूरोपमध्ये अमेरिकी इतिहासाविषयी असलेल्या अभिलेखांच्या अनेक सूचि-मार्गदर्शिका प्रसिद्ध केल्या. १९१० मध्ये काँग्रेसकडे राष्ट्रीय अभिलेखागार स्थापण्याची विनंती केली; काँग्रेसने १९१३ मध्येच राष्ट्रीय अभिलेखागाराच्या जुन्या हलक्या वास्तूच्या विस्तारास संमती दिली. तथापि १९३३ पर्यंत या विस्तार विभागाची बांधणी सुरू झाली नव्हती. १९३४ मध्ये कायद्याने राष्ट्रीय अभिलेखागार अस्तित्वात आल्यानंतर सार्वजनिक अभिलेखांची चांगली देखभाल होत आहे.

पोर्तुगाल : पोर्तुगालमध्ये एकूण लहानमोठी दहा अभिलेखागारे आहेत. त्यांपैकी चार मोठी असून त्यांतील 'आर्कीव्हु नासिओनाल् दा तोऱ्ही दु तोम्बु' हे राष्ट्रीय अभिलेखागार लिस्बन येथे आहे. परंतु भारताशी संबंधित बहुसंख्य कागदपत्र लिस्बन येथील 'रपार्तिसांव् दु आर्कीव्हु ई बिब्लिऑतॅक् दु मिनिस्तॅरिउ दुश् नगॉसिउश् इस्त्रांजैरुश्' अभिलेखागारात आहेत. येथील कागद पूर्वी वसाहतींचे अभिलेखागार, राष्ट्रीय ग्रंथालयाचा परराष्ट्र-विभाग आणि लिस्बनच्या अन्य तीन संस्थांत ठेवले होते. पोर्तुगीजांच्या आशिया, आफ्रिका व दक्षिण अमेरिका या तीन खंडांत पसरलेल्या साम्राज्यासंबंधीचे हे कागद आहेत. भारतविषयक कागद 'कोंसेल्यु उल्त्रामारीनु' (स्थापना १६४३-वसाहत नियामक मंडळ) या संस्थेत आहेत. त्यांतील बऱ्याच कागदांचे मूळ कागद गोव्याच्या दप्तरखान्यात आहेत; पण तेथे मंडळाची टीका-टिप्पणी मिळत नाही. म्हणून ते महत्त्वाचे आहेत. सतराव्या शतकाच्या काही कागदांचे बांधीव संच असून उरलेले एका पेटीत १५० फायली यांप्रमाणे ३२ पेट्यांत ते ठेवले आहेत. नंतरच्या शतकातले बस्त्यात बांधले आहेत. आशियाच्या आणि विशेषतः भारताच्या आर्थिक इतिहासासाठी ते उपयुक्त आहेत. शिवाय पोर्तुगीजांचा इंग्रज, डच, भारतातले राजेरजवाडे यांच्याशी झालेल्या संघर्षाचा राजकीय इतिहासही त्यात आहे. गोव्याच्या चार शतकांच्या सर्व प्रकारच्या इतिहासाची साधने तेथील अभिलेखागारात आहेत; त्याला पूरक असे हे कागदपत्र आहेत. साहजिकच छत्रपती शिवाजी, संभाजी, वसईची मोहीम, कोल्हापूर-सावंतवाडीसारखी गोव्याजवळची राज्ये यांची पूरक माहिती या कागदांतून मिळते. अभिलेखागारात नकला करून घेण्याची सोय आहे. आ. ईरिअ् यांनी सूची छापली आहे (१९५८). एम्. ए. हेडविग् फिशलर यांच्या 'अ सॅक्सांव् उल्त्रामारीन दा बिब्लिऑतॅक् नासिओनाल्' (१९२८) या मार्गदर्शिकेत गोव्यातील पोर्तुगीज सत्तेच्या अभिलेखांचे विवरण आढळते.

नेदर्लंड्स : येथे एकूण अकरा लहानमोठी अभिलेखागारे असून मुख्य अभिलेखागार द हेग येथे Algemeen Rijksarchiefte's Gravenhage या नावाचे आहे. डच ईस्ट इंडिया कंपनीचे सर्व कागदपत्र तेथे शास्त्रशुद्ध रीत्या जतन केले जातात. त्यांपैकी दोन लाखांहून जास्त पृष्ठे भारतविषयक आहेत. बहुसंख्य कागदांचे बांधलेले खंड आधुनिक डच भाषेतील सूचीसकट संशोधकासाठी खुले आहेत. सोळाव्या-सतराव्या शतकांत यूरोपीयांच्या आशियातील व्यापारस्पर्धेत डच उतरले. त्यांनी भारताच्या समुद्रकिनाऱ्यावर आणि प्रसिद्ध बाजारपेठांजवळ पुलिकत-नागिपट्टिनम् (मद्रास किनारा), सुरत, चिन्सुरा (बंगाल), कोकणपट्टीत राजापूर-वेंगुर्ला अशा अनेक ठिकाणी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वखारी उघडल्या. त्यांच्या बटेव्हिया (सध्याचे जाकार्ता-इंडोनेशिया) येथील मुख्य ठाण्याशी झालेला पत्रव्यवहार, हिशोब, अहवाल यांतून भारताचा परदेशी व्यापार व अंतर्गत अर्थव्यवस्था यांबद्दल महत्त्वाची माहिती मिळते. आशियाई व्यापारात भारत यूरोपशी स्पर्धा करी. भारतीय मालवाहू जहाजे जगभर जात. औरंगजेब, मोगल सरदार, इतकेच काय छत्रपती शिवाजी, संभाजी यांचीसुद्धा व्यापारी जहाजे असत, असे दिसते. Memories, Remonstranties अशा प्रकारच्या कागदांतून भारतविषयक मुख्यतः आर्थिक तसेच राजकीय आणि सामाजिक माहिती मिळते. Corte Verhaelen हे छोटे अहवाल. त्यांतले काही शंभर पृष्ठांपेक्षा मोठे आहेत. सतराव्या शतकातील बंगाल, विजयानगरचा अस्त, गोवळकोंड्याची भरभराट, मीरजुम्ला, शहाजी यांचे कार्य हे राजकीय इतिहासाचे नमुने. सतराव्या शतकाच्या अखेरीस डचांचा भारताशी संबंध संपुष्टात आल्याने पुढील कागदांचे महत्त्व उरत नाही. भाषा व लिपी या दोन्हींच्या अडचणींमुळे फारसा उपयोग झालेला नाही. एफ्. सी. डॅनव्हर्सने इंग्रजीत अनुवादलेले शिवाजीशी संबंधित कागद बाळकृष्णांच्या शिवचरित्रात आहेत. डच भाषेतील *डाग रजिस्टर*चे अनेक खंड आणि कोएन या डच गव्हर्नर जनरलच्या कागदांचे आठ खंड छापलेले आहेत. बाकी सामग्री... सूची अप्रकाशित आहेत. डच ईस्ट इंडिया कंपनीच्या सर्व कागदांचा सूक्ष्मपट भारताच्या राष्ट्रीय अभिलेखागाराने मिळविला आहे, त्यात भारतविषयक नकाशांचा अंतर्भाव नाही.

भारत : भारतात काही राज्ये पूर्णतः नव्यानेच अस्तित्वात आल्यामुळे त्यांमध्ये अभिलेखागारे अद्याप स्थापन व्हावयाची आहेत. तर काही अभिलेखागारांच्या एकापेक्षा अधिक शाखा आहेत. अशा लेखागारांची त्यांच्या शाखांच्या संख्येसह नावे पुढीलप्रमाणे : केंद्रशासन (२), उत्तरप्रदेश (२), केरळ (३), गुजरात (२), महाराष्ट्र (५), मध्यप्रदेश (५), राजस्थान (२१). बाकीच्या राज्यांत प्रत्येकी एक अभिलेखागार आहे. उपर्युक्त लेखागारे मोठी असून तेथील कागदपत्रही जुने व महत्त्वाचे आहेत. पत्रसंख्येच्या दृष्टीने राजस्थानचे बिकानेर येथील अभिलेखागार सर्वांत मोठे असून केंद्राचा क्रमांक दुसरा लागतो.

दिल्ली येथील राष्ट्रीय अभिलेखागारात १८५७च्या उठावापूर्वीचे व नंतरचे असे कागदपत्रांचे दोन भाग आहेत. यांत ईस्ट इंडिया कंपनी व ब्रिटिश सरकार या दोघांचेही कागद आहेत. हे कागद मुख्यतः फार्सी, उर्दू, हिंदी, मराठी, संस्कृत, बांगला या भाषांत आहेत. पैकी फार्सी भाषेतील काही कागदपत्रांची बृहत्सूची *कॅलेंडर ऑफ पर्शियन कॉरेस्पाँडन्स्* या मालेच्या ११ खंडांत प्रकाशित झाली आहे. तसेच संस्कृत, हिंदी, बांगला या भाषांतील कागदही प्रकाशित झाले असून मराठी भाषेतील कागद प्रकाशनाच्या मार्गावर आहेत. यांखेरीज या राष्ट्रीय अभिलेखागाराने फोर्ट विल्यम कॉरेस्पाँडन्स्, काही यूरोपीय प्रवासवृत्ते व काही भारतीय भाषांतील कागदपत्रांच्या सूची प्रकाशित केल्या आहेत. या राष्ट्रीय अभिलेखागाराची भोपाळ येथे एक शाखा असून तीमध्ये पूर्वीच्या मध्य प्रांतातील काही कागद सुरक्षित ठेवले आहेत.

आंध्र प्रदेश : हे अभिलेखागार हैदराबाद संस्थानने सुरू केले असून ते दप्तरे दीवानी, माल-मुलकी या नावाने प्रसिद्ध होते. हैदराबाद संस्थान शेजारच्या तीन राज्यांत विलीन झाल्यानंतर याच अभिलेखागारास आंध्र प्रदेश राज्य अभिलेखागार असे नाव मिळाले.

अभिलेखागारात शाहजहानपासूनचे फार्सी, मराठी, काही उर्दू व तेलुगु कागदपत्र आहेत. या अभिलेखागाराने आजवर एक उर्दू, दहा फार्सी-इंग्रजी व चार मराठी कागदपत्रांचे खंड प्रसिद्ध केले आहेत.

आसाम : आसाम येथील अभिलेखागार १९२१मध्ये स्थापन झाले असून येथे जुने कागदपत्र प्रायः नाहीत. येथील कागदपत्र १९२० नंतरची आहेत.

उत्तर प्रदेश : येथील अभिलेखागाराची सुरुवात साधारणतः १७५० मध्ये अलाहाबाद येथे झाली. परंतु १८५७ पूर्वीचे कागद आगीत भस्मसात झाले. विद्यमान प्रमुख अभिलेखागार लखनौ येथे असून त्याची शाखा अलाहाबाद येथे आहे. दोन्ही अभिलेखागारांनी कागदपत्रांच्या काही सूची प्रकाशित केल्या आहेत.

ओरिसा : येथील अभिलेखागाराची स्थापना १९४८ मध्ये भुवनेश्वर येथे झाली. या अभिलेखागारात कटक, बलसोर, संबळपूर इ. विभाग आणि धेंकनाल, पर्लाकिमिडी इ. संस्थाने यांचे कागदपत्र संरक्षित ठेवले आहेत.

कर्नाटक : येथील अभिलेखागाराची स्थापना १८५८मध्ये झाली. हे सध्या बंगलोर येथे विधानसौदच्या तळमजल्यावर आहे. यात फार्सी, मराठी, कन्नड या भाषांतील कागदांचा भरणा फार मोठा आहे. हे कागद मुख्यतः पूर्वीचे म्हैसूर संस्थान आणि त्याच्या लगतचे पाळेगार व नायक यांजकडील आणि अग्रहारासंबंधीचे आहे.

केरळ : येथील अभिलेखागार १९६२ मध्ये अस्तित्वात आले. याचे मुख्य कार्यालय त्रिवेंद्रम येथे असून एर्नाकुलम व कोझिकोडे येथे त्याची शाखा-कार्यालये आहेत. येथील कागदपत्र ताडपत्रे व कागद या स्वरूपांत असून ते मुख्यतः मलयाळम्, तमिळ भाषांत व क्वचित मोडी-देवनागरी लिप्यांत आहेत. यात सु. १,३०० लेख वेळुपत्रांवर लिहिलेले आहेत.

गुजरात : येथील अभिलेखागाराचे मुख्य कार्यालय अहमदाबाद येथे असून एक शाखा-कार्यालय बडोदे येथे आहे. अहमदाबादचे कार्यालय गुजरात राज्य स्वतंत्र झाल्यानंतर स्थापन झाले असून बडोदे येथील कार्यालय त्याच्या फार पूर्वी सयाजीराव गायकवाडांनी स्थापन केले होते. यामुळे बडोद्याच्या शाखा-कार्यालयातच अधिक जुने कागदपत्र आहेत. हे मराठी, गुजराती व इंग्रजी ह्या तीन भाषांत असून बडोद्याच्या कार्यालयाने तेथील कागदपत्रांचे ८ खंड मराठीत व १० खंड इंग्रजीत प्रकाशित केले आहेत.

गोवा, दमण, दीव : या केंद्रशासित प्रदेशाचे पणजी येथे अभिलेखागार असून ते केव्हा स्थापन झाले हे निश्चित ज्ञात नाही. येथील कागदपत्रे पोर्तुगीजांनी वसाहत स्थापनेपासून जपून ठेवलेली आहेत. त्यावेळी हे पूर्वेकडील पोर्तुगीजांचे प्रमुख स्थळ होते. पोर्तुगीजांना ऐतिहासिक कागदपत्रांचे महत्त्व चांगले माहीत होते. त्यामुळे येथे गोव्यासह आशियातील सर्व पोर्तुगीज प्रदेशांचे कागदपत्र जपून ठेवले आहेत. येथील कागद मुख्यतः पोर्तुगीज व मराठी या दोन भाषांत आणि अगदी थोडे फार्सी भाषेत आहेत. यांतील काही थोडे कागद सुटे असून इतर कागदांची कातडी बांधणीची सु. ७० हजार पुस्तके करून ठेवली आहेत. अभिलेखागाराने *अशेर्तॉश* नावाच्या मालेमध्ये आतापर्यंत ५ खंड प्रसिद्ध केले असून त्याशिवाय मिस्टर वेकर, फादर विकी पां. स. पिसुर्लेकर यांनी येथील कागदपत्रांचा पुरेपूर उपयोग करून *ट्रीटीज, एंगेजमेंट्स अँड सनद्स* या मालेत १५ खंड व *पोर्तुगीज व मराठाज्* या मालेत ५ खंड प्रकाशित केले आहेत. पैकी पिसुर्लेकर यांच्या ग्रंथमालेची इंग्रजी व मराठी रूपांतरेही प्रकाशित झाली आहेत. पेरेइरच्या एका पुस्तकाचे मराठी रूपांतरही प्रसिद्ध झाले आहे. या बांधीव पुस्तकात सोळाव्या शतकातील गोव्यामधील हिंदू समाजसंस्थेची माहिती देणारे हजारो कागद आहेत.

जम्मू व काश्मीर : या राज्याचे श्रीनगर येथे मुख्य कार्यालय असून जम्मू येथे शाखा-कार्यालय आहे. या अभिलेखागारात १७२४ पासूनची फार्सी, काश्मीरी, इंग्रजी या भाषांतील कागदपत्रे आहेत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तमिळनाडू : येथील पूर्वीचे कागदपत्र प्रारंभी फोर्ट सेंट जॉर्ज येथे होते. आरंभी येथील व्यवस्थापक प्रायः इंग्रज होते. मद्रासच्या एगमोर भागात एक स्वतंत्र इमारत बांधून तीमध्ये १९०९ साली हे सर्व कागदपत्र आणून ठेवले आहेत. मलबार व कोरोमांडल या किनाऱ्यावरील इंग्रज वखारींतील तसेच ईस्ट इंडिया कंपनीच्या वेळचे मद्रास सरकार व मद्रास इलाखा या संबंधीचे लक्षावधी कागदपत्र इथे आहेत. त्यांतील इंग्रजी कागद मुख्यतः फाईल रूपात असून तमिळ, तेलुगू, मराठी इ. भाषांतील कागद बस्त्यांच्या रूपात ठेवले आहेत. यांत शेकडो ताडपत्रावरीलही अभिलेख आहेत. पत्रप्रकाशनाच्या बाबतीत या अभिलेखागाराने आघाडी मारलेली आहे. आतापर्यंत या अभिलेखागाराने लहान-मोठी सु. २५० च्यावर पुस्तके प्रकाशित केली आहेत. प्रा. डॉडवेल व डॉ. बालिगा हे या अभिलेखागाराचे उल्लेखनीय अभिरक्षक होत.

पंजाब : पंजाबचे अभिलेखागार १९४७ मध्ये अस्तित्वात आले. फाळणीपूर्वीचे पंजाबचे लेखागार लाहोर येथे होते. विद्यमान अभिलेखागार पतियाळा येथे आहे. येथील कागदपत्रांत सिमला येथील विविध ब्रिटिश कार्यालयांचे कागदपत्र आहेत. यांशिवाय येथे जुनी चित्रे, हस्तलिखिते, शस्त्रादी वस्तू इत्यादींचा संग्रह आहे.

पश्चिम बंगाल : कलकत्ता हे ब्रिटिश ईस्ट इंडिया कंपनीचे राजधानीचे ठिकाण होते. त्यामुळे येथे ईस्ट इंडिया कंपनीचे सुरुवातीचे सर्व कागद मूळ वा नकल स्वरूपात संग्रहीत होते. ते सर्व कागद राष्ट्रीय अभिलेखागारामध्ये नेले असून आता फक्त पश्चिम बंगालसंबंधीचे कागद येथे आहेत. ते सर्व रॉयटर्स बिल्डिंग व प्रेसिडेन्सी कॉलेजजवळील एका वास्तूमध्ये १९१३ मध्ये एकत्र केले असून त्यांना हिस्टॉरिकल रेकॉर्ड्स हे नाव दिले आहे. येथील कागदांत मुख्यतः भरणा बंगालसंबंधीच्या कागदांचा आहे. पूर्वीच्या ईस्ट इंडिया कंपनीचे थोडेसेच कागद येथे अवशिष्ट आहेत.

पाँडिचेरी : येथे फ्रेंचांची वसाहत असताना पुष्कळ फ्रेंच कागद होते; पण वसाहत सोडताना ते फ्रेंचांनी फ्रान्समध्ये नेल्याने तौलनिक दृष्ट्या महत्त्वाचे कागद आता येथे नाहीत. अवशिष्ट कागदांत काही फ्रेंच व तमिळ यांचा भरणा आहे. येथील फ्रेंच कागदांचे काही सूचिखंड प्रसिद्ध झाले आहेत.

बिहार : या अभिलेखागाराची स्थापना पाटणा येथे १९१२ मध्ये झाली. पण त्याला अभिलेखागाराचे वास्तव स्वरूप १९५४ मध्ये आले.

मध्य प्रदेश : येथील अभिलेखागाराची स्थापना १९५४ मध्ये भोपाळ येथे झाली. येथील अभिलेखागारात इंदूर, ग्वाल्हेर, देवास, रतलाम, धार, जावरा, बढवानी इ. संस्थानांचे व पूर्वीच्या मध्य प्रांतातील काही कागदपत्रांचा संग्रह ३३ हजार बस्त्यांच्या रूपात बांधून ठेवला आहे. तर इतर कागद १६ लक्ष १६ हजार फायलींच्या रूपात आहेत. जुन्या मध्य प्रांतातील लेखागाराने त्यांचे ५ इंग्रजी खंड प्रसिद्ध केले आहेत.

महाराष्ट्र : या राज्यात शासनाची मुंबई, पुणे, कोल्हापूर, औरंगाबाद व नागपूर येथे अभिलेखागारे आहेत.

मुंबई : येथील अभिलेखागार एल्फिन्स्टन कॉलेज इमारतीच्या पश्चिम भागात आहे. हे १८२० मध्ये स्थापन झाले. यांत ब्रिटिश ईस्ट इंडिया कंपनीने हुबळी, धारवाड, कारवार, राजापूर, ठाणे इ. ठिकाणी ज्या वखारी स्थापिल्या तेथील पत्रव्यवहार आहे. तसेच नंतरच्या काळात मुंबई, बंगाल व मद्रास हे तीन इलाखे स्थापून हिंदुस्थानातील सत्ताधीश-मराठे, म्हैसूरकर, निजाम, राजपूत आदींशी सत्ता संपादनासाठी कलह केले; त्यासंबंधीचा व ह्या सत्ताधिशांस अंकित करून केलेल्या राज्यकारभाराचा सर्व इंग्रजी पत्रव्यवहार आहे. या अभिलेखागारात ९८,००० हस्तलिखित कागदांचे पुष्ठा बांधणीचे ग्रंथ (फाईल्स), ४,००,९९९ हस्तलिखित फाईल्स व साध्या बांधणीचे ८०,००० छापील ग्रंथ आहेत. यांतील पहिला अभिलेख १६३० चा आहे. यापैकी काही कागदांचा एक इंग्रजी सूचिग्रंथ प्रकाशित झाला असून एक जुनी मार्गदर्शिकाही आहे.

पुणे : मराठेकालीन पुराभिलेख पुण्याचे अन्यक्रामण कार्यालयात ठेविले आहेत. शिवाजी महाराजांचा दप्तरखाना रायगडवर होता. तो औरंगजेबाच्या दक्षिणेतील स्वारीत नष्ट झाल्यावर शिवकालीन सरकारी पत्रसंभार दृष्टिआड झाला. इंग्रजी अमदानीत पेशवे दप्तर राखण्यासाठी नवीन दगडी दुमजली इमारत बांधण्यात आली व तीत हे मराठी राज्याचे दप्तर व्यवस्थितपणे मांडण्यात आले. या दप्तरखान्यात एकूण दप्तरे ३९ हजार असून त्यांत मुख्यतः मराठी-मोडी कागद आहेत. त्यांची संख्या सु. ३½ कोटी होईल. मोडी कागदपत्रांशिवाय ह्यांत फार्सी, गुजराती, हिंदी व इंग्रजी अभिलेख आहेत. ह्या दप्तरातील कागदपत्रांचे एकूण ३६ विभाग आहेत. शाहू दप्तर, पेशव्यांच्या रोजकिर्दी, घडणी, प्रांत अजमास, चिटणीशी, जमाव, सातारा महाराज दप्तर, इनाम कमिशन, पैमाश, पाहणी खर्डे, डेक्कन कमिशनर दप्तर, एजंट दप्तर, रेसिडेंसी दप्तर हे त्यांपैकी काही विभाग होत. अशा अनेक विभागांत कागद विभागलेले असून ते विभागवार जपून ठेविले आहेत. या कागदपत्रांतून काही इतिहासोपयोगी कागदपत्र निवडून ते पुस्तकरूपाने प्रसिद्ध केले आहेत. पेशवे दप्तरातील निवडलेल्या कागदपत्रांचे (जुनी व नवी माला) सु. ५० ग्रंथ व रेसिडेंसी रेकॉर्ड्स आणि डेक्कन कमिशनर्स पत्रव्यवहार यांतून निवडलेल्या कागदांचे सु. २० ग्रंथ आतापर्यंत प्रसिद्ध झाले आहेत. ह्या कागदपत्रांचे सूचिकरण चालू असून आतापर्यंत सु. चार लाख अभिलेखांचे चार वर्णनात्मक सूचिग्रंथ प्रसिद्ध झाले आहेत. याच्या दोन मार्गदर्शिकाही उपलब्ध आहेत. यांशिवाय वाड यांचे शाहू-पेशवे रोजकिर्दीतील उताऱ्यांचे ९ खंड, द. ब. पारसनीसांचे चार खंड व *इतिहास संग्रहां*तील काही प्रकरणे, अशी प्रकाशने आहेत, ती निराळीच.

कोल्हापूर : येथील अभिलेखागारात मराठेकालीन मराठी व फार्सी कागदांचा भरणा अधिक आहे. याचे पारसनिशी, निवडी, चिटणीशी, जमेनिशी, हुजूर खाजगी इ. विभाग आहेत. हे सर्व कागदपत्र मोडीत असून ते सु. तीन हजार दप्तरांत बांधून ठेविलेले आहेत. ह्यांत कोल्हापूर छत्रपतींचा पेशवे, पटवर्धन, सावंतवाडीकर, निजाम, पोर्तुगीज, इंग्रज, कर्नाटकचे पाळेगार यांच्याशी झालेला पत्रव्यवहार सापडतो. गगनबावडा, विशाळगड, इचलकरंजी, तोरगल, कागल आदी संस्थाने विलीन झाल्यावर त्यांच्याकडील अभिलेख ह्या दप्तरखान्यात जतन करून ठेवले आहेत. तसेच १८४४ ते १९४९ पर्यंतचे सर्व अभिलेख ह्याच कार्यालयाच्या नियंत्रणाखाली आले असून ते इतिहास संशोधनासाठी उपलब्ध आहेत. संशोधकांच्या उपयोगासाठी निवडी, पारसनिशी आणि चिटणीशी दप्तरांतील ऐतिहासिक अभिलेखांची वर्णनात्मक सूची तीन खंडांत प्रसिद्ध केली आहे. तसेच राजर्षी शाहू छत्रपतींच्या कारकीर्दीतील सु. पन्नास हजार कागदपत्रांची वर्णनात्मक इंग्रजी सूची दोन खंडांत प्रसिद्ध होत आहे.

नागपूर : येथील अभिलेख मध्य प्रदेश शासनाकडे गेल्यानंतर महाराष्ट्र शासनाने विदर्भ विभागातील कागदपत्र एकत्र आणण्यासाठी पुराभिलेखागाराची येथे स्थापना केली.

औरंगाबाद : येथे मराठवाड्यातील पुराभिलेख एकत्र आणून त्यांचे जतन होण्यासाठी मराठवाडा पुराभिलेख विभागाची स्थापना केली आहे. या दोन्ही विभागांत जिल्हा व तालुका पातळींवरील ऐतिहासिक अभिलेख जपून ठेवण्यात येणार आहेत.

महाराष्ट्रात वरील राज्यशासकीय अभिलेखागारांशिवाय काही ऐतिहासिक संशोधन करणाऱ्या खासगी वा निमखासगी संस्थांनी हजारो ऐतिहासिक कागदपत्र आणि साधने जतन केली आहेत. त्यांत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भारत इतिहास संशोधक मंडळ (पुणे), अहमदनगर जिल्हा वस्तुसंग्रहालय (अहमदनगर), समर्थ वाग्देवता मंदिर (धुळे), राजवाडे इतिहास संशोधन मंडळ (धुळे), विदर्भ संशोधन मंडळ (नागपूर), गोदातीर संशोधन मंडळ (नांदेड) इ. संस्था महत्त्वाच्या आहेत. भारत इतिहास संशोधक मंडळात सु. ४०,००० पोथ्या, १५ लाख फार्सी, मोडी, मराठी इ. ऐतिहासिक कागदपत्र असून जुन्या मराठे व मुसलमान सरदारांची दुर्मिळ चित्रे आहेत. या मंडळाचे एक त्रैमासिक प्रस्तुत कागदपत्र व नवीन संशोधन यांविषयींची माहिती प्रसिद्ध करते. नागपूर येथील विदर्भ संशोधन मंडळात अल्पसा कागदसंग्रह आहे; पण धुळ्याचे राजवाडे संशोधन मंडळ आणि समर्थ वाग्देवता मंदिर या दोन ठिकाणी संख्येने व गुणांनी अधिक असे कागद आहेत. नांदेडच्या गोदातीर इतिहास संशोधन मंडळातही काही कागदपत्र आहेत.

राजस्थान : दिल्लीचे सुलतान व मोगल बादशाह यांची लेखागारे त्या काळी असली पाहिजेत; पण त्यांच्या लेखागारांचा अद्यापि शोध लागलेला नाही. तथापि राजस्थानमधील बरेच राजपूत मांडलिक राजे यांची अभिलेखागारे मात्र कमीअधिक प्रमाणात ज्ञात झाली. या संस्थानांचे पूर्वज प्रायः प्रथमपासूनच मोगलांचे मांडलिक व नातलग बनल्यामुळे त्यांच्या संस्थानांत सांगण्याजोगी घालमेल झाली नाही. परिणामतः त्यांच्याकडील कागदपत्रांचा संग्रह सुरक्षित राहिला. जयपूरकर मोगलांचे सर्वांत मोठे मांडलिक असल्यामुळे मोगली दरबारात त्यांना एक विशिष्ट स्थान होते. त्यांचा वकील मोगल दरबारात नेहमीच उपस्थित असे. दरबारात जे काही घडे ते सर्व हा वकील त्या शासनाने प्रसृत केलेली अधिकृत दैनंदिन वार्तापत्रे (अखबार) आणि त्याने स्वतः नक्कल करून घेतलेले वृत्तांत आपल्या मालकाकडे पाठवी. याशिवाय संस्थानांसंबंधीचे हजारो कागदपत्र संस्थानांत जपून ठेवलेले होते. हे सर्व कागद त्यांची पहिली राजधानी आंबेर व नंतरची जयपूर या ठिकाणी होते. जयपूरप्रमाणे उदयपूर, जोधपूर, बिकानेर, कोटा इ. ठिकाणी अशा प्रकारचे कागदपत्र आढळतात.

राजस्थान हे स्वतंत्र राज्य होण्यापूर्वी म्हणजे सर्व संस्थाने राजस्थान राज्यात विलीन होण्यापूर्वी प्रत्येक संस्थानाचे स्वतंत्र अभिलेखागार होते. पण सर्व संस्थाने राजस्थान ह्या एका राज्यात विलीन झाल्यानंतर ह्या राज्याचे एक प्रचंड अभिलेखागार तयार झाले. या अभिलेखागारातील सर्व कागदपत्र एकाच अभिलेखागारात ठेवणे अशक्य झाल्यामुळे बिकानेर येथे मुख्य अभिलेखागार कार्यालय करून जयपूर, जोधपूर, कोटा इ. वीस ठिकाणी विभागीय अभिलेखागारे स्थापन करण्यात आली. या सर्व अभिलेखागारांत सु. ८० लाख बस्ते (रुमाल) व फायली असून त्यांतील सर्व कागदपत्रांची संख्या दोन ते तीन अब्ज भरेल. मुख्य अभिलेखागारात नकला करून देणे, छायाचित्रे काढून देणे इ. सर्व व्यवस्था असून शेकडो हस्तलिखित सूची तयार केल्या आहेत. त्यांपैकी फर्माने वगैरे व वकील-अहवाल यांच्या तीन सूची प्रकाशित झाल्या असून बाकीच्या प्रकाशनाच्या मार्गावर आहेत. एवढे मोठे अभिलेखागार भारतात दुसरे नाही.

भारतातील राष्ट्रीय अभिलेखागार आपली वार्षिके प्रसिद्ध करीत असते. तसेच इतर प्रादेशिक लेखागारेही आपली नियतकालिके प्रसिद्ध करतात. याशिवाय *आर्काइव्हज ऑफ इंडिया – १९१९–७५*; *मॅन्युअल रिपोर्ट्स ऑफ नेशन*; *प्रोसिडिंग्ज ऑफ द इंडियन हिस्टॉरिकल रेकॉर्ड्‌स कमिशन* यांमधून या अभिलेखागारांतील कागदपत्रांची सामान्य तसेच अभ्यासू वाचकांस माहिती मिळते.

आंतरराष्ट्रीय अभिलेख परिषद : सर्व देशांतील अभिलेखांचे संरक्षण, व्यवस्थापन आणि उपयोग व अभिलेखपालांच्या व्यावसायिक विकासासाठी स्थापन झालेली जगप्रसिद्ध संस्था. ही युनेस्कोशी संलग्न असून १९४८ मध्ये स्थापन झाली. तिची वार्षिक वर्गणी राष्ट्रीय उत्पन्नानुसार ७५ ते २,००० डॉलर्स (अमेरिकन) पर्यंत असते. एप्रिल १९७८ मधील एकूण ७२९ सदस्यांपैकी १११ देशांतील १३९ प्रमुख अभिलेखागारे आणि संस्था तिच्या सदस्य आहेत. तिच्या शाखा आग्नेय आशिया, मध्य व पूर्व आफ्रिका (१९६८), वेस्ट इंडिज बेटे (१९७५), लॅटिन अमेरिकन देश (१९७६), दक्षिण व पश्चिम आशिया (यातच भारत–१९७६) व पश्चिम आफ्रिका (१९७७) या प्रदेशांत आहेत. चार वर्षांतून एकदा सर्वसाधारण सभा होते. दरवर्षी १७ वेगवेगळ्या राष्ट्रांचे सदस्य असलेल्या कार्यकारिणीची सभा व अभिलेखविषयक गोलमेज परिषद भरते. अभिलेखविकास समिती आंतरराष्ट्रीय अभिलेख विकास निधीचे नियमन करते. संरक्षण, प्रकाशन, अभिलेखपालांचे प्रशिक्षण, उद्योगधंद्यांचे अभिलेख, सूक्ष्मपट यांचे यांत्रिकीकरण तसेच जागतिक इतिहास-साधनांची मार्गदर्शिका, शिक्के-मोहरे इत्यादींसाठी अलग समित्या आहेत. परिषदेचे वार्षिक (१९५१) आणि अर्धवार्षिक वार्तापत्र (१९७३) ही नियतकालिके असून समित्यांची वेगळी नियतकालिके प्रसिद्ध होतात. परिषद यूरोपीय अभिलेखागारातील अन्य खंडांची इतिहाससाधने क्रमशः छापत आहे. संरक्षण, सूक्ष्मपट, इमारती, प्रशिक्षणादी विषयांवर मानक ग्रंथ लिहून घेतले जातात. जेम्स रोड्झ (अमेरिका)–अध्यक्ष; जेफ्री इड (इंग्लंड) व श्रीनंदन प्रसाद (भारत)–उपाध्यक्ष हे अनुक्रमे संस्थेचे पदाधिकारी होत (१९७६–८०).

पहा : कोरीव लेख.

संदर्भ : 1. Bhargava, K. D. *An Introduction to National Archives*, New Delhi, 1958. 2. Saletore, B. A. *Inspection Reports . . . on the Central and State Records*, New Delhi, 1957. 3. Schellenberg, T. R. *Modern Archives : Principles and Techniques*, Chicago, 1956. 4. Sen, S. N. *Indian Historical Records Commission : a Retrospect, 1919–48*, New Delhi, 1948.

५. खोबरेकर, वि. गो. *महाराष्ट्रातील दप्तरखाने*, मुंबई, १९६८.

खोबरेकर, वि. गो.; खरे, ग. ह.; कुलकर्णी, ना. ह.

पुराभूगोल : पूर्वीच्या निरनिराळ्या भूवैज्ञानिक काळांतील भूगोलाविषयी म्हणजे सागर व जमीन यांची वाटणी, सागरांची खोली, जमिनीची प्राकृतिक स्वरूपे, जलवायुमान (दीर्घकालीन सरासरी हवामान) व जलवायुमानाची वाटणी यांविषयी माहिती मिळविणारे विज्ञान. ही माहिती मुख्यतः खडकांच्या घटकांवरून, मांडणीवरून व प्रसारावरून मिळविली जाते.

भूवैज्ञानिक पाहणी करून मिळविलेली माहिती ही पुराभूगोलाचा पाया होय. खडकांच्या उपस्थितीच्या रीतींवरून व मुख्यतः त्यांच्यात जीवाश्म (जीवांचे शिळारूप अवशेष) असले, तर त्यांच्यावरून वा क्वचित किरणोत्सर्गमापनाने (भेदक कण किंवा किरण बाहेर टाकण्याच्या गुणधर्माच्या मापनाने) खडकांची वये ठरविली जातात [→ खडकांचे वय].

गाळाच्या खडकांच्या एखाद्या राशीचे घटक आणि रचना, तिचे आकारमान आणि तिने व्यापिलेले क्षेत्र इत्यादींचे परीक्षण करून ती कोणत्या परिस्थितीत (खोल किंवा उथळ समुद्रात, गोड्या पाण्यात किंवा जमिनीवर) तयार झाली हे कळते. तिच्या खडकांचा जनक गाळ कोणत्या खडकांपासून व कोणत्या दिशेकडून आला, तसेच गाळ साचला त्या क्षेत्राचे आणि तो जेथून आला त्या क्षेत्राचे जलवायुमान उष्ण, समशीतोष्ण किंवा शीत होते यांविषयी माहिती मिळणेही शक्य असते [→ पुराजलवायुविज्ञान].

पुराभूगोल दर्शविणारे नकाशे सामान्य भूगोलाच्या नकाशासारखेच म्हणजे त्यांच्या सारखीच प्रक्षेपणे वापरून तयार केलेले असतात [→ नकाशा]. नकाशा एखाद्या देशाचा, खंडाचा किंवा एकूण पृथ्वीचा असू शकतो. एखाद्या विशिष्ट कालावधीच्या नकाशात त्या काळातील जमिनी आणि सागर यांची वाटणी दाखविलेली असते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कित्येक क्षेत्रांतील खडकांना घड्या पडलेल्या असतात किंवा ते बरेच तिरपे किंवा उभे झालेले असतात व क्षरणाने (झीज झाल्याने) त्यांचे कमीअधिक भाग नाहीसे झालेले असतात. म्हणून त्यांच्या मूळच्या विस्ताराची यथातथ्य माहिती मिळणे शक्य नसते. उदा., भारत––पाकिस्तान उपखंडाच्या पश्चिम, उत्तर व पूर्व सीमांलगतच्या आणि अफगाणिस्तान, ब्रह्मदेश इ. देशांतील हिमालयाच्या व इतर पर्वतांच्या रांगा या मुख्यतः कँब्रियनापासून तो तृतीय कल्पाच्या जवळजवळ मध्यापर्यंतच्या (सु. ६० ते ३·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळात समुद्राच्या तळाशी साचलेल्या गाळांच्या खडकांच्या आहेत. कँब्रियन कल्पापासून तो तृतीय कल्पाच्या सु. मध्यापर्यंत ते खडक असलेल्या भागांवर समुद्र पसरलेला होता हे निश्चित; पण त्या खडकांना बऱ्याच घड्या पडलेल्या असल्यामुळे त्या पडण्यापूर्वी त्यांचा विस्तार किती होता, हे अचूक सांगणे अशक्य आहे. तसेच आणखी एक उदाहरण म्हणजे अरवलीचे. या पर्वताची रांग मुख्यतः समुद्रात साचलेल्या गाळाच्या थरांची असून ती कँब्रियन कल्पाच्या (सु. ६० ते ५१ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळाच्या) किंचित आधी तयार झाली. दीर्घकाल क्षरण झाल्यामुळे तिचे लहान व बुटके अवशेषच आता शिल्लक राहिलेले आहेत. त्यांचा प्रसार व रचना लक्षात घेतल्या, तर तो पर्वत नुकताच निर्माण झाला होता त्या काळी म्हणजे पुराजीव महाकल्पात (सु. ६० ते २४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळात) तो हिमालयाएवढा असावा व दक्षिणेस व उत्तरेस आजच्यापेक्षा अधिक दूरपर्यंत पसरला असावा, असे म्हणता येते; पण त्याचे खडक ज्या सागरांत साचले त्यांचा विस्तार किंवा अरवली पर्वत तयार झाला तेव्हा त्याचा विस्तार व उंची किती होती, हे अचूक सांगता येत नाही. म्हणून पुराभूगोल दाखविणारे नकाशे स्थूल असतात आणि जमीन व सागर यांची वाटणीच त्यांच्यात सामान्यतः दर्शविलेली असते. क्वचित पर्वतरांगा, जमिनीचे उंचवटे किंवा सखल भाग स्थूलमानाने दाखविलेले असतात.

ब्रिटन व यूरोपातील काही देश आणि अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने यांसारख्या काही देशांचे सविस्तर भूवैज्ञानिक परीक्षण झालेले आहे व त्या देशांचा पूर्वीच्या कल्पांतील भूगोल दाखविणारे नकाशे तयार झालेले आहेत; पण पुष्कळशा देशांची तितकी सविस्तर माहिती नसल्यामुळे एकूण पृथ्वीच्या पुराभूगोलाचे फारच थोडे नकाशे तयार करण्यात आलेले आहेत. ते अगदी साधे असून जमिनीची व सागरांची स्थूल वाटणीच त्यांच्यात दाखविलेली असते. एकूण पृथ्वीचे पुराभौगोलिक नकाशे तयार करण्यासाठी अजून पुष्कळच माहिती मिळवावी लागेल.

महासागरांच्या खळग्यांची व खंडांची स्थाने अतिप्राचीन काळापासून सारतः तशीच टिकून राहिलेली आहेत, असे सनातनी भू-वैज्ञानिकांचे मत होते; पण खंडे मूळ जागेपासून सरकली असावीत म्हणजे खंडविप्लव झाला असावा, असे सुचविणारे अनेक पुरावे गेल्या पन्नास वर्षांत उपलब्ध झालेले आहेत [→ खंडविप्लव; पुराचुंबकत्व]. खंडविप्लव खरोखरीच घडून आलेला असला, तर पुराभूगोलाचे नकाशे करण्याचे काम अधिकच अवघड होईल.

खंडविप्लव झाला असे ग्राह्य धरून व (१) गत काळातील जमिनीवर किंवा गोड्या पाण्यात राहणाऱ्या जीवांचा प्रसार, (२) गतकालीन जीवांवरून सूचित होणारे जलवायुमान, (३) पुराचुंबकत्वावरून सूचित होणारे स्थान म्हणजे विषुववृत्तापासून अंतर, (४) खंडांच्या किनाऱ्यांच्या आकारांचा किंवा खंडांतील पर्वतरांगांचा जुळतेपणा इ. गोष्टी लक्षात घेऊन पृथ्वीच्या पुराभूगोलाचे नकाशे जुळविण्याचे प्रयत्न चालू आहेत.

भारताच्या द्वीपकल्पाचा पुराभूगोल : कँब्रियन कल्पापासून तो तृतीय कल्पाच्या मध्यापर्यंतच्या कालावधीत भारत-पाकिस्तान उपखंडाच्या उत्तर, पश्चिम आणि पूर्व सीमांवरील पर्वतरांगा असलेल्या प्रदेशावर टेथिस नावाचा सागर व त्याची आखाते पसरलेली होती.

धारवाडी संघाचे खडक हे द्वीपकल्पातील सर्वांत जुन्या अशा सागरी गाळांच्या व लाव्ह्यांच्या राशींचे रूपांतरण होऊन तयार झालेले आहेत. क्षरणामुळे मूळच्या राशीपैकी बहुसंख्य खडक नाहीसे होऊन त्यांचे लहानसे व तुटक तुटक अवशेष मात्र शिल्लक राहिलेले आहेत; पण ते द्वीपकल्पाच्या सर्व भागांत विखुरलेले आढळतात. म्हणून धारवाडी कल्पात [→ धारवाडी संघ] द्वीपकल्पाच्या जवळजवळ सर्व क्षेत्रावर एका किंवा अधिक सागरांचे पाणी होते असे दिसते. धारवाड काळात सागरांच्या तळाशी साचलेल्या थरांवर धारवाडी कल्पानंतरच्या हालचालींचा दाब पडला. त्या थरांना घड्या पडून ते उचलले गेले व द्वीपकल्पाचे पर्वतमय अशा जमिनीत रूपांतर झाले. अतिदीर्घ काळ क्षरण होऊन त्या जमिनीपासून जवळजवळ सपाट अशी मैदाने तयार झाल्यावर द्वीपकल्पाचे बरेचसे क्षेत्र पुन्हा समुद्रात बुडाले व त्याच्यावर पुराण महाकल्पात गाळ (व प्रारंभी काही लाव्हे) साचले [→ पुराण महाकल्प व गण]. पुराण महाकल्पाच्या खडकांच्या प्रसारावरून त्या काळातील समुद्रांनी व्यापिलेल्या क्षेत्राची स्थूल कल्पना येते; परंतु त्या काळी द्वीपकल्पाच्या एकूण क्षेत्रापैकी कोणते भाग जमीन व कोणते समुद्राखाली होते, हे निश्चित सांगता येत नाही. दक्षिण भारताच्या पूर्वेकडील भागात पुराण महाकल्पाचे खडक आहेत व पश्चिमेकडील बऱ्याचशा भागात (मध्य कर्नाटकात व त्याच्या दक्षिणेकडील व द्वीपकल्पाच्या पश्चिमेकडील भागात) ते आढळत नाहीत. म्हणून हे पश्चिमेकडील भाग जमीन असावेत व ⇨ कडप्पा (*कडाप्पा*) *संघा*चे खडक असलेल्या पूर्वेकडील भागात समुद्र असावा असा तर्क आहे; पण पुराण महाकल्पाचे खडक उचलले जाऊन जमीन झाल्यानंतर इतका दीर्घ कालावधी लोटला आहे व त्यांचे इतके क्षरण झालेले आहे की, आता तसे खडक पश्चिमेकडील क्षेत्रात नाहीत म्हणून प्राचीन काळी ते नव्हते, असे निश्चित म्हणता येणार नाही. कदाचित काही खडक पूर्वी असण्याचा व नंतर क्षरणाने निघून गेले असण्याचा संभव आहे.

विंध्य कल्पाच्या [→ विंध्य संघ] किंचित आधीपासून तो पुराजीव महाकल्पाच्या प्रारंभापर्यंतच्या काळात भूकवचाच्या मंद हालचाली होऊन द्वीपकल्प उचलले गेले व त्याचे जमिनीत रूपांतर झाले. अरवली असलेल्या क्षेत्रातील थरांस घड्या पडून तो पर्वत निर्माण झाला; पण इतर क्षेत्रांतील खडकांना जवळजवळ घड्या न पडता ते उचलले गेले.

पुराण महाकल्पाच्या अखेरीस द्वीपकल्प उचलले जाऊन त्याची जमीन झाल्यानंतरच्या म्हणजे सु. कँब्रियन कल्पाच्या प्रारंभानंतरच्या सर्व कालावधीत द्वीपकल्पाचे बहुतेक क्षेत्र जमीनच राहिलेले आहे; परंतु त्याच्या किनाऱ्यालगतच्या सखल प्रदेशावर समुद्राची अल्प काल टिकणारी लहान सहान आक्रमणे अधून मधून झालेली आहेत. उमारियाजवळ सापडणारा पर्मो-कार्‌बॉनिफेरस (सु. ३१ ते २७·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील एक सागरी गाळाचा थर, नर्मदेच्या खोऱ्याच्या मधल्या भागातील क्रिटेशस कल्पातील (सु. १४ ते ९ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) सागरी खडक व द्वीपकल्पाच्या किनाऱ्याजवळच्या कित्येक भागांत आढळणाऱ्या मध्यजीव महाकल्पातील व तृतीय कल्पातील (सु. २३ ते ९ आणि सु. ६·५ ते १·२ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) सागरी खडकांच्या लहानशा राशी, अशा आक्रमणांच्या काळात तयार झालेल्या आहेत.

पर्मो-कार्‌बॉनिफेरस ते क्रिटेशस कल्पाचा प्रारंभ होईपर्यंतच्या कालावधीत जमिनीवर गाळ साचून तयार झालेल्या ⇨ *गोंडवनी संघाच्या* प्रचंड राशी द्वीपकल्पाच्या कित्येक भागांत आढळतात. त्या संघाचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रारंभीचे खडक गोलाश्म संस्तर (हिमनदीने वाहून आलेल्या मृत्तिकेत दगडगोटे असलेली अस्तरित म्हणजे थर नसलेली राशी) असून त्यांच्या मागोमाग तयार झालेल्या माती-वाळूच्या खडकांत दगडी कोळशाचे थर आहेत. म्हणून गोंडवनी कल्पाच्या प्रारंभी द्वीपकल्पाचे जलवायुमान प्रथम शीत व नंतर काही काळ उबदार व दमट असून त्याच्या पुष्कळशा क्षेत्रावर दलदली वने होती, असे दिसून येते. भारतातील गोंडवनी खडकांसारखे खडक मध्य व दक्षिण आफ्रिकेत आढळतात. त्या खडकांच्या व त्यांच्यातील जीवाश्मांच्या साम्यांवरून या दोन देशांच्या जमिनी कोणत्या तरी रीतीने जोडल्या गेल्या असाव्यात असे दिसते. [→ गोंडवनभूमि].

क्रिटेशसच्या उत्तर काळातील सागरी खडकांवरून द्वीपकल्पाच्या पुराभूगोलाविषयी महत्त्वाची माहिती मिळते. गुजरातेतील वढवाण आणि बडोद्यापासून तो मध्य प्रदेशातील बाघापर्यंतच्या क्षेत्रात उत्तर क्रिटेशस काळातील सागरी थरांची ठिगळे तुटक तुटक आढळतात. त्याच काळातील सागरी थरांच्या लहान लहान राशी द्वीपकल्पाच्या आग्नेय किनाऱ्यावर त्रिचनापल्ली ते पाँडिचेरीपर्यंतच्या जमिनीवर आढळतात. या दोन क्षेत्रांतील जीवाश्म बरेच भिन्न आहेत. नर्मदेच्या खोऱ्यातील खडकांतील बहुतेक जीवाश्म यूरोपातील क्रिटेशस जीवाश्मांसारखे आहेत; पण त्रिचनापल्लीच्या खडकांत यूरोपातल्यासारख्या जीवाश्मांची संख्या अल्प भरते. यावरून नर्मदेच्या व त्रिचनापल्लीच्या क्षेत्रातील थर ज्या समुद्रांत साचले ते समुद्र एकमेकांपासून अलग होते, असे दिसून येते. त्रिचनापल्लीसारखेच जीवाश्म असणारे थर आसामात व त्या दोहोंसारखे जीवाश्म असणारे थर मॅलॅगॅसीत आणि आफ्रिकेत आहेत. भारतापासून आफ्रिकेपर्यंत गेलेली एक सलग जमीन त्या काळी असावी व ती मधे आल्यामुळे नर्मदेच्या खोऱ्यालगतचा समुद्र व द्वीपकल्पाच्या पूर्व किनाऱ्याचा समुद्र अलग राहिले असावेत. द्वीपकल्पाच्या उत्तरेकडील टेथिस समुद्राचा एक फाटा दक्षिणेकडे पसरला होता व त्याच्या आखातात नर्मदेच्या क्षेत्रातले थर साचले व द्वीपकल्पापासून आफ्रिकेपर्यंत पसरलेल्या त्या जमिनीच्या पूर्व किनाऱ्यालगतच्या समुद्रात त्रिचनापल्लीचे व त्यांच्यासारखे इतर थर साचले. [→ खंडविप्लव].

मध्यजीव महाकल्पाच्या अखेरच्या व तृतीय कल्पाच्या प्रारंभीच्या काही कालावधीत द्वीपकल्पात प्रचंड ज्वालामुखी क्रिया घडून आली. वारंवार उद्‌गीरणे (उद्रेक) होत राहून ज्वालामुखींचे बेसाल्टी लाव्हे द्वीपकल्पाच्या पुष्कळशा भागावर पसरले व काही भागात काही सहस्र मीटर जाडीच्या लाव्ह्यांच्या राशी तयार झाल्या. द्वीपकल्पाच्या जमिनीचा विस्तार पश्चिमेकडे बराच अधिक दूरवर होता व त्याच्यावरही लाव्ह्यांचे थर साचले. पुढे थोडा काळ उलटल्यावर द्वीपकल्पाचा आफ्रिकेशी असलेला संबंध तुटला. त्या वेळी द्वीपकल्पाचा पश्चिमेकडचा काही भाग खचून आजच्या अरबी समुद्राच्या खाली गेला, अशी कल्पना आहे. द्वीपकल्पाचा पश्चिम किनारा छाटला गेल्याप्रमाणे सरळ दिसतो तो यामुळेच.

द्वीपकल्पाचा व आफ्रिकेचा संबंध तुटणे आणि उत्तरेकडील टेथिस समुद्र नाहीसा होऊन त्याच्या जागी पर्वतरांगा निर्माण होणे इ. प्रचंड फेरफार तृतीय कल्पात घडून आले व भारत-पाकिस्तान उपखंडाला आधुनिक भौगोलिक स्वरूप प्राप्त झाले. पुराजीव महाकल्पाच्या प्रारंभापासून तो हिमालयादि पर्वत निर्माण होईपर्यंतच्या काळात अरवली हा द्वीपकल्पातील प्रमुख पर्वत व जलविभाजक होता. त्याच्यापासून व पुराण महाकल्पाच्या अखेरीस निर्माण झालेल्या विंध्य पर्वतापासून निघणाऱ्या कित्येक नद्या उत्तरेकडील टेथिस सागरास मिळत असत. हिमालय निर्माण झाल्यामुळे उत्तर भारतातील जलनिकासाचे (ओढे व नद्या यांच्या द्वारे पाणी वाहून जाण्याचे) स्वरूप पार बदलले. उत्तरेकडील समुद्र नाहीसा होऊन द्वीपकल्पाची भूमी मध्य आशियास जोडली गेल्यामुळे भारताला आजच्यासारखे मॉन्सून जलवायुमान प्राप्त झाले.

हिमालयादि पर्वतरांगा निर्माण झाल्यावर त्यांच्यापासून येणाऱ्या नद्यानाल्यांचा गाळ सखल प्रदेशात साचून सिंधु-गंगा नद्यांचा मैदानी प्रदेश तयार झालेला आहे.

द्वीपकल्पाच्या पूर्व किनाऱ्याजवळच्या भागांत मध्यजीव महाकल्पातील व तृतीय कल्पातील सागरी खडकांच्या लहानसहान राशी विखुरलेल्या आढळतात. त्यांच्या घटकांवरून व रचनांवरून असे दिसून येते की, मध्यजीव महाकल्पाच्या सु. मध्यानंतर द्वीपकल्पाच्या पूर्व किनाऱ्याच्या रेषेत विशेषसे फेरफार झालेले नाहीत.

संदर्भ : King, L. C. *Morphology of the Earth; a Study and Synthesis of World Scenery*, New York, 1962.

केळकर, क. वा.

पुरावनस्पतिविज्ञान : वनस्पतींच्या ⇨ *जीवाश्मांचे* (शिळारूप अवशेषांचे) अध्ययन करून गत भूवैज्ञानिक काळातील वनस्पतींविषयी माहिती मिळविणारे विज्ञान. पुरावनस्पतिविज्ञान हे ⇨ *पुराजीवविज्ञानाची* एक शाखा असून ⇨ *पुराप्राणिविज्ञान* ही त्याची दुसरी शाखा आहे. या दोन्ही शाखा एकमेकींशी निगडित असून त्यांची मौलिक तत्त्वे सारखीच आहेत. भूवैज्ञानिक पद्धतींचा उपयोग करून गाळाच्या खडकांची व त्यांच्यात असलेल्या जीवाश्मांची वये ठरविली जातात आणि पूर्वीच्या निरनिराळ्या कालखंडांत पृथ्वीवर कोणकोणते जीव असत व ते कोणत्या अनुक्रमाने अवतरले हे कळते. उलट खडकांचे भूवैज्ञानिक वय व खडक कोणत्या परिस्थितीत निर्माण झाले, हे ठरविण्यासाठी जीवाश्मांचा उपयोग होतो म्हणून पुराप्राणिविज्ञान, पुरावनस्पतिविज्ञान व भूविज्ञान ही एकमेकांशी निगडित व परस्परांस पूरक अशी विज्ञाने आहेत.

पुरावनस्पतिविज्ञानाचा इतिहास : वनस्पतींच्या किंवा प्राण्यांच्या जीवाश्मांकडे मनुष्याचे लक्ष प्राचीन काळीही गेलेले होते व तेव्हापासून त्यांच्या उत्पत्तीविषयी निरनिराळ्या कल्पना सुचविल्या गेल्या होत्या; पण आधुनिक विज्ञानांची थोडी प्रगती होईपर्यंत त्यांचे वास्तविक स्वरूप कळणे शक्य नव्हते. जीवाश्मांविषयी जुन्या कल्पना नाहीशा होऊन जीवाश्म हे गतकालीन जीवांचेच अवशेष आहेत, ही गोष्ट अठराव्या शतकातील बहुतेक वैज्ञानिकांस मान्य झालेली होती; पण ते ज्या गाळाच्या खडकांत आढळतात ते खडक कसे निर्माण झाले याची यथातथ्य कल्पना त्यांना नव्हती; पौराणिक व धार्मिक ग्रंथांत वर्णन केलेल्या महाप्रलयाच्या वेळी पाण्यातला गाळ साचून ते तयार झालेले आहेत अशी त्यांची कल्पना होती. निरनिराळ्या काळी तयार झालेल्या गाळाच्या खडकांच्या थरात निरनिराळे जीवाश्म असतात व जीवाश्मांच्या साहाय्याने खडकांचा काळ ठरविता येतो असा विल्यम स्मिथ यांचा शोध १८०० सालाच्या सुमारास प्रसिद्ध झाल्यावर मात्र जीवाश्मांच्या अध्ययनाची प्रगती वेगाने झाली. त्यांचा उपयोग मुख्यतः भूविज्ञानात व खडकांची वये ठरविण्यासाठी केला जात असे. प्राणिविज्ञानाच्या किंवा वनस्पतिविज्ञानाच्या दृष्टीने म्हणजे जीवाश्म ज्यांचे अवशेष आहेत त्या जीवांचे शारीर (शरीररचना), आकारविज्ञान, भौगोलिक वाटणी, परिस्थितिविज्ञान, जातिविकास इत्यादींची माहिती मिळविण्यासाठी त्यांचे अध्ययन केले जात असे. वनस्पतिजीवाश्मांचे तसे अध्ययन प्रथम फ्रान्समधील आदॉल्फ ब्रॉन्यार (१८०१–७६) यांनी केले. जीवाश्मी वनस्पतींचे वर्गीकरण, त्या वनस्पतींची भौगोलिक वाटणी, गतकालीन व आजच्या वनस्पतींची तुलना इत्यादींविषयीचे महत्त्वपूर्ण लेख त्यांनी प्रसिद्ध केले म्हणून त्यांना पुरावनस्पतिविज्ञानाचे जनक समजतात. त्यांच्याशी समकालीन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अशा आर्. एन्. गोपर्ट (जर्मनी), एन्. ओस्टव्हाल्ट (स्वित्झर्लंड), एल्. लेकेर (अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने) व त्यांच्या पुढील पिढीतील ए. जी. नॉथोर्स्ट (स्वीडन), जे. डॉसन (कॅनडा), एफ्. एच्. नोल्टन व ई. डब्ल्यू. बेरी (अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने) आणि अलीकडील ओ. फीस्टमँटल, एन्. एन्. अँड्रूज, सी. ए. आर्नल्ड इत्यादींच्या कार्यानेही पुरावनस्पतिविज्ञानात विपुल व महत्त्वाची भर पडलेली आहे. भारतातील बिरबल सहानी, के. आर्. सुरंगे, त्र्यं. शं. महाबळे, डी. सी. भारद्वाज, एम्. एन्. बोस, एल्. जे. शॅलोम, टी. के. त्रिवेदी इत्यादींचे या शाखेतील संशोधनही उल्लेख करण्याजोगे आहे. बिरबल सहानी यांनी स्थापन केलेली व त्यांच्याच नावाने ओळखण्यात येणारी लखनौ येथील पुरावनस्पतिवैज्ञानिक संशोधन संस्था जगात नावाजलेली आहे. [→ सहानी, बिरबल रुचिराम].

वनस्पति-जीवाश्मांच्या निर्मितीस अनुकूल परिस्थिती : वनस्पती मेल्यावर त्यांची शरीरे कीटकांच्या, सूक्ष्म किंवा इतर जीवांच्या भक्ष्यस्थानी पडून वा वणव्यामुळे जळून नाहीशी होतात; पण दलदलीत, सरोवरात, नद्यांच्या काठाशी किंवा नद्यांच्या मुखाशी पाण्याबरोबर आलेला बारीक गाळ वेगाने साचत असेल अशा किंवा ज्वालामुखी राखेचा वर्षाव होत असेल अशा क्षेत्रात वनस्पतिज पदार्थ लवकर पुरले जातात व त्यांचे जीवाश्म होण्यास अनुकूल अशी परिस्थिती असते. पर्वता-पठारातील दलदलीत किंवा सरोवरात गाळ साचण्यास व वनस्पतिज पदार्थ पुरले जाण्यास अनुकूल परिस्थिती असली, तरी कालांतराने पर्वत-पठारांचे क्षरण (झीज) होऊन त्यांचा नाश होतो. उंच प्रदेशांच्या मानाने सखल प्रदेशात साचलेले गाळ टिकून राहण्याचा संभव अधिक असतो. आपणास उपलब्ध झालेल्या जीवाश्मांपैकी पुष्कळसे जीवाश्म सखल प्रदेशातील वनस्पतींचेच असतात. उंच प्रदेशातील झाडेझुडपे पाण्याबरोबर वाहत येऊन सखल प्रदेशात पुरली जाण्याचा संभव असतो; पण वाहतुकीमुळे त्यांची बरीच मोडतोड झालेली असते. उंच प्रदेशातील वनस्पतींच्या मानाने सखल प्रदेशातील वनस्पतींचे पुष्कळच अधिक व सुस्थितीत असलेले जीवाश्म उपलब्ध झालेले आहेत.

वनस्पति-जीवाश्मांचे प्रकार : वनस्पतींच्या शरीरातील टिकाऊ भागच जीवाश्मांच्या रूपात शिल्लक राहतात. त्यांपैकी सर्वांत टिकाऊ म्हणजे ज्यांच्या भोवती मेणाचे पातळ पुट असते अशी बीजुके (सूक्ष्म प्रजोत्पादक घटक) व ⇨ *पराग* होत. कवची फळे, बीजे व काष्ठे बरीच टिकाऊ असतात. फुले लवकरच नाश पावतात आणि त्यांचे जीवाश्म विरळाच आढळतात.

गाळात पुरले गेलेले वनस्पतिज पदार्थ गाळाच्या भाराने कमीअधिक प्रमाणात दडपले जातात व पुरले गेल्यावरही सूक्ष्मजीवांच्या व गाळात मुरणाऱ्या पाण्याच्या क्रिया त्यांच्यावर होतात. त्यामुळे त्यांच्या रासायनिक संघटनात फेरफार होतात. जो जो अधिक काळ लोटेल तो तो फेरफारांचे मान अधिक होते.

पाण्याच्या गोठणबिंदूपेक्षा नेहमी कमी तापमान असणाऱ्या ध्रुवीय प्रदेशातील चिखलात कित्येक सहस्र वर्षांपूर्वी पुरल्या गेलेल्या वनस्पतींचे ताज्या स्थितीत राहिलेले तुकडे कधीकधी आढळतात. कॅलिफोर्नियाच्या खनिज डांबर असलेल्या भागातील कित्येक खडकांत डांबर मुरलेले आहे. डांबराच्या प्रतिरोधक (सूक्ष्मजंतूंचा नाश करण्याच्या वा त्यांची वाढ होण्यास प्रतिबंध करण्याच्या) गुणामुळे पुरले गेलेले वनस्पतिज पदार्थ फारसे कुजले नाहीत. काष्ठांचे तुकडे, बीजे, पाने इत्यादींचे जवळजवळ मूळच्यासारखे रासायनिक संघटन असलेले जीवाश्म त्या खडकांत सापडतात; पण अशी उदाहरणे फारच विरळा आढळतात. ज्यांची मूळची घटना पूर्णपणे किंवा जवळजवळ मूळच्यासारखी टिकून राहिलेली आहे असे जीवाश्म आढळत नाहीत, असे म्हटले तरी चालेल. वनस्पतींच्या जीवाश्मांचे सामान्यतः आढळणारे प्रकार पुढील होत.

(१) कार्बनीभूत अवशेष : पाने, काष्ठमय खोडे किंवा फांद्या इत्यादींचे कार्बनीभवन होऊन तयार झालेले व मुख्यतः कार्बनमय अवशेष, गाळाचे दडपण पडून मूळचे अवशेष कमीअधिक विकृत झालेले असतात व अशा जीवाश्मांस 'संपीडिते' असे नाव कधीकधी देतात.

(२) साचे, ठसे व प्रतिकृती : मूळ वनस्पतिज पदार्थ पार नाहीसे होऊन त्यांचे साचे किंवा ठसे मात्र शिल्लक राहतात. त्यांच्यावरून मूळच्या पदार्थांचे आकार व आकारमान ही कळतात; पण संरचना व रासायनिक संघटन कळत नाहीत. अपघटन (घटक अलग होणे), विद्रावण (एखाद्या द्रवात विरघळणे) इ. क्रियांमुळे मूळचे पदार्थ नाहीसे झाल्यावर ज्या पोकळ्या उरतात त्या कधीकधी मागाहून मुरणाऱ्या पाण्यातील द्रव्ये साचून भरल्या जातात व मूळ पदार्थांच्या प्रतिकृती तयार होतात. प्रतिकृतींची रचना व रासायनिक संघटन मूळच्या पदार्थांहून भिन्न असतात.

(३) अश्मीभूत जीवाश्म : यांचे आकार, आकारमान व संरचना मूळच्या वनस्पतिज पदार्थासारखीच असतात; पण मूळच्या घटकांची जागा एखाद्या निराळे रासायनिक संघटन असणाऱ्या खनिजाने, उदा., खोडांच्या काष्ठमय ऊतकांची (समान रचना व कार्य असणाऱ्या पेशींच्या समूहांची) जागा ओपलने ($SiO_2 \cdot nH_2O$) घेतलेली असते. खडकांत मुरणाऱ्या पाण्यात कधीकधी एखादे द्रव्य सापेक्षतः बऱ्याच प्रमाणात विरघळलेले असते. असे पाणी वनस्पतिज पदार्थांतून मुरत जात असताना त्याच्यातील द्रव्य वनस्पतिज पदार्थातील पोकळ्यांत हळूहळू साठविले जाते व वनस्पतीचे घटक व पाण्यातील द्रव्य यांची कणाकणाने अदलाबदल होऊन मूळच्या घटकाच्या जागी खनिज द्रव्य स्थापित होते. अश्मीभूत जीवाश्म अशा प्रतिष्ठापनाने तयार होतात. त्यांचे पातळ छेद घेऊन सूक्ष्मदर्शकाने त्यांचे परीक्षण करता येते व छेदात दिसणाऱ्या रचनेवरून मूळ पदार्थाची रचना कळून येते. अश्मीभवनाने स्थापित होणाऱ्या खनिजांपैकी मुख्य म्हणजे सिलिका, कॅल्साइट, पायराइट व लोही ऑक्साइडे होत.

नैसर्गिक क्रिया मंद गतीने होत असल्यामुळे प्रतिष्ठापन नेहमी पूर्ण झालेले असते असे नाही. पाण्यातील द्रव्ये साचून पोकळ्या भरल्या गेल्या, तरी विशेषसे प्रतिष्ठापन न होणे व वनस्पतिज पदार्थ तसेच टिकून राहणे शक्य असते. ते पदार्थ पाण्याने निक्षेपित झालेल्या (साक्याच्या स्वरूपात साचलेल्या) खनिजात बुडालेले असतात व त्यांच्या रचनाही टिकून राहिलेल्या असतात. योग्य ते तंत्र वापरून जीवाश्मातील खनिज काढून टाकले, उदा., लाकडाचा ओपलमय जीवाश्म हायड्रोफ्ल्युओरिक अम्लात बुडवून त्याच्यातील ओपल काढून टाकले, म्हणजे त्याच्यातील स्पंजासारखा सच्छिद्र पदार्थ शिल्लक रहातो. त्याचे व त्याच्या छेदांचे परीक्षण करून मूळच्या वनस्पतिज पदार्थाचे स्वरूप ठरविता येते.

वनस्पति-जीवाश्म असणारे शैलसमूह : (शैलसमूह म्हणजे तयार खडकांच्या राशी). जमिनीवर किंवा जमिनीलगतच्या क्षेत्रात तयार झालेल्या गाळाच्या खडकांत वनस्पति-जीवाश्म सामान्यतः सापडतात. चूर्णीय शैवल किंवा वाहत आलेली खोडे यांच्यासारखे क्वचित आढळणारे अपवाद वगळले, तर सागरी गाळांच्या खडकांत वनस्पति-जीवाश्म विरळाच आढळतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अश्मीभूत वने : वृक्षांची अश्मीभूत खोडे विपुल असलेले खडक काही क्षेत्रात उघडे पडलेले असतात, त्या क्षेत्रांना कधीकधी अश्मीभूत वने म्हणतात. एकानंतर काही काळाने एक अशा रीतीने ज्वालामुखींच्या राखेचा आणि भरड चुन्याचा वर्षाव होऊन त्यांच्याखाली एकामागून एक पुरली गेलेली तृतीय कल्पातील (सु. ६·५–१·२ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) विसाहून अधिक वने उत्तर अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांतील वायोमिंग प्रदेशातील यलोस्टोन पार्क नावाच्या राष्ट्रीय उद्यानात, लामार नदीच्या दरीच्या दक्षिणेकडील बाजूवर पाहावयास मिळतात. त्यांच्यातील बहुतेक अश्मीभूत खोडे मूळच्या जागीच उभी आहेत. त्याच देशातील ॲरिझोनाच्या 'पेंटेड' वाळवंटात ट्रायासिक कल्पातील (सु. २३–२० कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) वृक्षांची, मुख्यतः शंकुमंतांची [→ कॉनिफेरेलीझ] लहान, मोठी व प्रचंड आकारमानांची अश्मीभूत खोडे असणारे वालुकाश्म व (?) पिंडाश्म उघडे पडलेले आहेत. हे जीवाश्म मूळ जागी असलेल्या खोडांचे नसून पाण्याबरोबर वाहत येऊन गाळात इतस्ततः पुरल्या गेलेल्या खोडांचे आहेत; ते जीवाश्म आढळतात त्या क्षेत्रात वन नव्हते. [→ अश्मीभूत वन].

दगडी कोळसा असलेल्या किंवा त्याच्या तळाशी किंवा माथ्याशी असलेल्या थरात कधीकधी पुष्कळ वनस्पति-जीवाश्म सापडतात. जमिनीवर साचलेल्या गाळाच्या कित्येक खडकांत विशेषतः दगडी कोळसा असलेल्या खडकांत सूक्ष्म आकारमानाच्या बीजुकांचे व परागकणांचे सुस्थितीत असलेले विपुल जीवाश्म सापडतात. [→ सूक्ष्म-पुराजीवविज्ञान].

दगडी कोळशाचे चेंडू : (कोल बॉल्स). उत्तर अमेरिकेतील व यूरोपातील कार्बॉनिफेरस व पर्मियन (सु. ३५–२४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळात तयार झालेल्या बिट्युमेनी दगडी कोळशाच्या थरांत किंवा त्यांच्यावर वसलेल्या गाळाच्या थरात गोल, गोलसर किंवा वेड्यावाकड्या आकाराची व वाटाण्यासारख्या गोळीपासून तो काही टन वजन भरेल एवढ्या आकारमानाची धोंड्यासारखी संधिते सापडतात. 'कोल बॉल्स' असे नाव असले, तरी त्याच्यात दगडी कोळसा नसतो. ते मुख्यतः कॅल्शियम कार्बोनेट, मॅग्नेशियम कार्बोनेट किंवा लोही सल्फाइड यांचे बनलेले असतात. जळण म्हणून ते निरुपयोगी असतात. ते कठीण असल्यामुळे कोळसा खणून काढताना त्यांचा उपद्रव होतो. पुष्कळशा दगडी कोळशाच्या चेंडूंत वनस्पतींच्या अवयवांचे अश्मीभूत जीवाश्म असतात.

जीवाश्मी वनस्पतींचे वर्गीकरण : वर्गीकरणासाठी नैसर्गिक लक्षणांवर आधारलेल्या कसोट्या शक्य तितक्या वापरावयाच्या असा वनस्पतिवैज्ञानिकांप्रमाणेच पुरावनस्पतिवैज्ञानिकांचा प्रयत्न असतो. मृतच्या वनस्पतींचे काही व बहुधा थोडे भागच जीवाश्म रूपाने उरत असल्यामुळे त्यांचे वर्गीकरण करणे अवघड आणि कधीकधी अशक्य असते. आधुनिक वनस्पतींची सर्व अंगोपांगे, सलग पाहावयास मिळतात; पण जीवाश्मात मूळ वनस्पतींचे काही भागच राहिलेले असतात. वनस्पती जिवंत असताना त्यांचे पाने, फुले, फळे इ. अवयव अधूनमधून गळून पडत असतात. मेल्यावरही त्यांचे असे अवयव खोडापासून वेगळे होतात. बहुतेक सर्व वनस्पति-जीवाश्म अशा अलग झालेल्या अवयवांचे असतात. ज्यांच्यात मूळ वनस्पतीचे सर्व किंवा बरेचसे अवयव सलग टिकून राहिलेले आहेत, असे जीवाश्म सामान्यतः मिळत नाहीत. शिवाय, वनस्पतींची खोडे व गळून पडणारे पानासारखे भाग ही एकाच क्षेत्रात पुरली जातात असेही नाही. काही थरांत केवळ पानांचेच जीवाश्म असतात व त्यांची खोडे कशी होती यावद्दल पुरावा मिळत नाही. एखाद्या खडकात निरनिराळ्या प्रकारच्या पानांचे व खोडांचे जीवाश्म असले, तर कोणत्या प्रकारच्या खोडावर कोणत्या प्रकारची पाने असत हे निश्चित सांगता येत नाही. फुलांचे जीवाश्म विरळाच आढळतात आणि वर्गीकरणासाठी त्यांचा पुरावा सामान्यतः मिळू शकत नाही.

एखाद्या खडकात एकाच जातीच्या वृक्षांच्या खोडांचे, मुळांचे, पानांचे, फुलांचे, फळांचे किंवा बियांचे असे पाच प्रकारचे जीवाश्म असले म्हणजे ते अलग अलग असल्यामुळे त्यांचे संबंध सिद्ध करता येत नाहीत म्हणून त्या प्रत्येकाला वेगवेगळे नाव म्हणजे एकाच वनस्पतीला पाच नावे द्यावी लागतात. कोणत्या अवयवावरून नाव दिले गेले याचा खुलासा पर्ण-वंश, खोड-वंश इ. संज्ञा वापरून केला जातो. उदा., *ग्लॉसोप्टेरीस*, *ॲलेथॉप्टेरीस*, *अन्युलॅरिया* ही पर्ण-वंशांची म्हणजे पानांच्या जीवाश्मांवरून ठरविलेल्या वंशांची नावे होत. *कॅलॅमाइटस* [→ कॅलॅमाइटेलीझ] हे खोड-वंशांचे व *कॉर्डाइकार्पस* हे बीज-वंशाचे नाव आहे. भारतातील उत्तर गोंडवनी संघातील राजमहाली थरांत सायकॅडेऑइडेलीझ यांच्या पुष्कळ वंशांच्या पानांचे, खोडांचे आणि थोड्या फुलांचे जीवाश्म सापडतात. त्यांपैकी एकाच वंशाच्या निरनिराळ्या प्रकारच्या जीवाश्मांचे संबंध निश्चित ठरविता आलेले नाहीत. *बकलँडिया* [→ बेनेटाइटेलीझ] हे त्याच्या खोडांच्या, *टायलोफायलम* हे पानांच्या व *विल्यमसोनिया* हे फुलांच्या जीवाश्मांचे नाव आहे.

जीवाश्मी वनस्पतींचे वर्गीकरण हे मुख्यतः जीवाश्मात आढळणाऱ्या अंगोपांगांच्या शारीरिक लक्षणांवर रचलेले असून त्याची सामान्यतः प्रचारात असलेली योजना पुढे दिलेली आहे.

जीवाश्मी वनस्पतींच्या वर्गीकरणाची योजना

अ. क्र.	प्रकार
१.	थॅलोफायटा
	(अ) शैवले
	(आ) कवक
२.	ब्रायोफायटा (शेवाळी)
३.	ट्रॅकिओफायटा
	(I) सायलोप्सिडा
	(१) सायलोफायटेलीझ*
	(२) सायलोटेलीझ
	(II) लायकोप्सिडा
	(१) लेपिडोडेंड्रेलीझ*
	(२) प्ल्यूरोमिएलीझ*
	(३) लायकोपोडिएलीझ
	(III) स्फेनॉप्सिडा
	(१) हेनिएलीझ*
	(२) स्फेनोफायलेलीझ*
	(३) कॅलॅमाइटेलीझ*
	(४) एक्विसीटेलीझ
	(IV) टेरोप्सिडा
	(१) फिलिसिनी
	(अ) सीनॉप्टेरिडेलीझ*
	(आ) फिलिकेलीझ
	(२) जिम्नोस्पर्मी (प्रकटबीजी)
	(अ) कॉर्डाइटेलीझ*

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

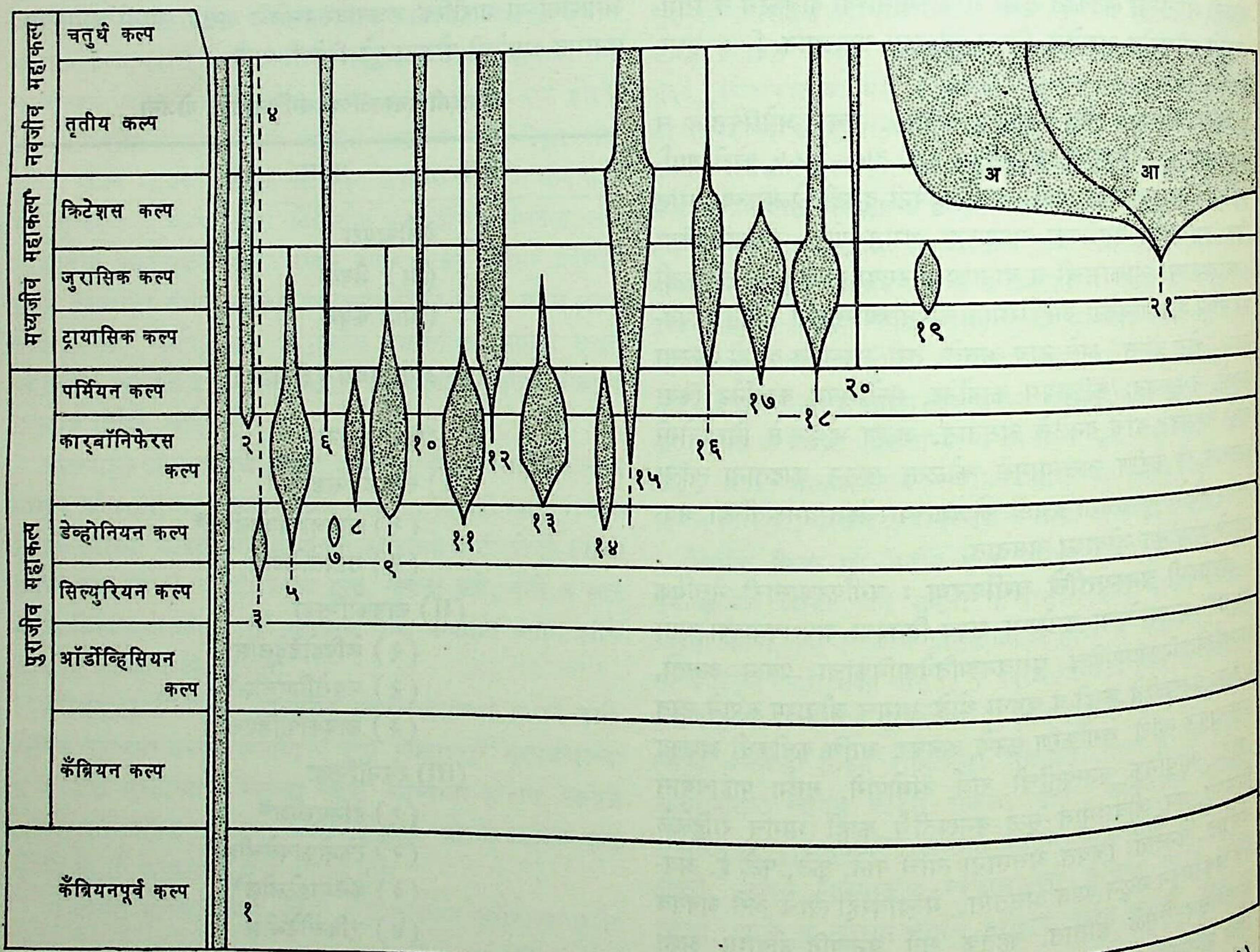
जीवाश्मी वनस्पतींच्या वर्गीकरणाची योजना (पुढे चालू)

(आ) टेरिडोस्पर्मी*
(इ) सायकॅडेऑइडेलीझ* किंवा बेनेटाइटेलीझ*
(ई) सायकॅडेलीझ
(उ) गिंकोएलीझ
(ऊ) कॉनिफेरेलीझ
(ए) केटोनिएलीझ*
(V) अँजिओस्पर्मी (आवृतबीजी)
(अ) एकदलिकित
(आ) द्विदलिकित

[* अशी खूण असलेले गट निर्वंश झालेले आहेत].

वनस्पतींची भूवैज्ञानिक काळातील वाटणी : जीवाश्मयुक्त खडकांपैकी सर्वांत जुन्या खडकांत साध्यासुध्या वनस्पतींचेच जीवाश्म आढळतात. अधिक विकसित व गुंतागुंतीच्या रचना असणाऱ्या वनस्पतींचे जीवाश्म अधिक नव्या खडकांतच आढळतात. प्रारंभीच्या साध्या वनस्पतींपैकी व त्यानंतरच्या निरनिराळ्या कालखंडांत अवतरलेल्या अधिक विकसित वनस्पतींपैकी कित्येक आजही टिकून आहेत; पण कित्येक निर्वंश झालेल्या आहेत. आज आढळणाऱ्या वनस्पतींचे काही गट प्राचीन तर काही मधल्या काळात व काही सापेक्षतः अलीकडील काळात अवतरलेले आहेत. पूर्वीच्या एके काळी भरभराटीस असलेल्या पण ऱ्हास होऊन निर्वंश होण्याच्या पंथास लागलेल्या काही वनस्पतीही आज आढळतात; परंतु आता प्रामुख्याने आढळणाऱ्या वनस्पती अतिशय विकसित व अतिशय जटिल (गुंतागुंतीची) संरचना असणाऱ्या गटांतील आहेत. सारांश, वनस्पतिसृष्टीचे स्वरूप स्थिर राहिलेले नसून काळाच्या ओघात फेरफार होत राहून आजच्यासारख्या वनस्पती निर्माण झाल्या आहेत. जीवाश्मांपासून मिळणारा पुरावा क्रमविकास (उत्क्रांती) सिद्धांताला पुष्टी देणारा आहे.

वनस्पतींच्या प्रमुख गटांचा इतिहास : थॅलोफायटा : (कायक वनस्पती). या गटातील जवळजवळ सर्व वनस्पतींची शरीरे मऊ व सहज नाश पावणाऱ्या पदार्थांची बनलेली असतात व जीवाश्मरूपाने टिकू शकत नाहीत. कार्बनमय पदार्थाच्या ठिपक्यासारख्या किंवा छप्प्यासारख्या अनिश्चित राशीच्या स्वरूपात त्यांचे अवशेष क्वचित आढळतात. सागरी शैवलांच्या काही थोड्या जाती (चूर्णीय शैवले) कॅल्शियम कार्बोनेट स्रवू शकतात. रीफ-चुनखडक निर्माण करण्यात प्रवाळांशिवाय चूर्णीय शैवलांचेही पुष्कळ अंग असते, असे अलीकडील रीफ-चुनखडकांच्या परीक्षणावरून कळून आलेले आहे व पूर्वीच्या



आ. १. वनस्पतींच्या प्रमुख गटांची भूवैज्ञानिक काळातील वाटणी : (१) थॅलोफायटा (कायक वनस्पती), (२) ब्रायोफायटा (शेवाळी), (३) सायलोफायटेलीझ, (४) सायलोटेलीझ, (५) लायकोपोडिएलीझ (काष्ठयुक्त), (६) लायकोपोडिएलीझ (ओषधीय), (७) हेनिएलीझ, (८) स्फेनोफायलेलीझ, (९) एक्किसीटेलीझ (काष्ठयुक्त), (१०) एक्किसीटेलीझ (ओषधीय), (११) सीनॉप्टेरिडेलीझ (प्रारंभिक नेचे), (१२) फिलिकेलीझ (खरे नेचे), (१३) टेरिडोस्पर्मी (बीजी नेचे), (१४) कॉर्डाइटेलीझ, (१५) कॉनिफेरेलीझ (शंकुमंत गण), (१६) गिंकोएलीझ, (१७) सायकॅडेऑइडेलीझ, (१८) सायकॅडेलीझ, (१९) केटोनिएलीझ, (२०) नीटेलीझ (उंबळी गण), (२१) अँजिओस्पर्मी (आवृतबीज वनस्पती; फुलझाडे) : (अ) मोनोकॉटिलेडॉनी (लिलिप्सिडी; एकदलिकित); (आ) डायकॉटिलेडॉनी (मॅग्नोलिप्सिडी; द्विदलिकित).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

काळीही ते तसेच असले पाहिजे. कित्येक सागरी चुनखडकांत, विशेषतः रीफ-चुनखडकांत, त्यांच्या चूर्णीय भागांचे पुष्कळ जीवाश्म आढळतात. वनस्पतींच्या गटांपैकी सर्वांत जुना व अखंड टिकून राहिलेला गट म्हणजे चूर्णीय शैवलांचा गट होय व त्या गटाच्या पूर्वजांचे जीवाश्म कँब्रियन काळाच्या (सु. ६०–५१ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळाच्या) पुष्कळ आधीच्या काळातील चुनखडकांत सापडलेले आहेत. या गटातील काही कुले कँब्रियन-पूर्व काळापासून आधुनिक काळापर्यंत टिकून राहिलेली आहेत. [→ कायक वनस्पति].

करंडक कुल : (डायाटम). या गोड्या किंवा खाऱ्या पाण्यात राहणाऱ्या सूक्ष्म शैवलांच्या सिलिकामय कवचांचे जीवाश्म जुरासिक काळाच्या (सु. १८·५–१५·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) आधीच्या खडकांत आढळलेले नाहीत. क्रिटेशस (सु. १४–९ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) कल्पानंतरच्या कालखंडात त्यांची कवचे साचून तयार झालेले प्रचंड थर आढळलेले आहेत. [→ डायाटम].

कारेसी : (कांड-शरीरिका वर्ग). खऱ्या शैवलांपेक्षा किंचित उच्च दर्जाच्या व गोड्या किंवा किंचित खाऱ्या पाण्यात वाढणाऱ्या वनस्पती. कॅल्शियम कार्बोनेट स्रवण्याचा गुण यांच्या अंगी असतो व शरीराभोवती पातळ लेप बसून तयार झालेल्या त्यांच्या चूर्णीय सांगाड्यांचे जीवाश्म कित्येक असागरी खडकांत आढळतात. यांची 'फळे' (ढुंक) अगदी बारीक (रेतीच्या कणाएवढी) असतात व त्यांच्या पृष्ठावर सर्पिल किंवा उभ्या, समांतर कंगोऱ्या-खोबणींसारखी नक्षी असते व तिच्या स्वरूपावरून त्यांचे वंश ठरविले जातात. क्रिटेशस किंवा नंतरच्या काळातील खडकांत कारेसीचे पुष्कळ जीवाश्म आढळतात. उत्तर ट्रायासिक व उत्तर कार्‌बॉनिफेरस काळांतील कारेसीच्या काही वंशांचे जीवाश्म मिळालेले आहेत व डेव्होनियन कल्पातही (सु. ४०–३६·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातही) त्यांचे काही वंश असावेत. [→ शैवले].

नेमॅटोफायटेलीझ : एकमेकांत गुरफटलेल्या, उभ्या, बारीक नळ्यांच्या जुडग्यांसारखे शरीर असणाऱ्या व ज्यांचे वनस्पतिसृष्टीतील संबंध निश्चित ठरविता येत नाहीत, अशा सिल्युरियन (सु. ४२–४० कोटी वर्षांपूर्वीच्या) व डेव्होनियन काळांतील वाहिनीहीन (पाणी व अन्नरसाची ने-आण करणारे शरीर घटक नसणाऱ्या) वनस्पतींचा समावेश या गटात केला जातो. यांच्या नळ्यांचे बाह्य पृष्ठ क्युटिनीकृत (क्युटिन नावाच्या स्निग्ध पदार्थांच्या मिश्रणाच्या थराने युक्त) असे. यांच्यापैकी काहींच्या बीजुकांचे जीवाश्म मिळालेले आहेत. त्या बीजुकांना टणक आवरणे (भित्ती) असत. इंग्लंडातील पूर्व डेव्होनियन कालीन खडकांत या गटातील *नेमॅटोथॅलस* या वनस्पतीचे जीवाश्म अगदी पातळ पानासारखे आढळतात. गॅस्पे द्वीपकल्पातील डेव्होनियन कालीन खडकांत आढळलेले *प्रोटोटॅक्साइटां*चे (= *नेमॅटोफायकस* = *नेमॅटोफायटॉन* यांचे) सिलिकाभूत जीवाश्म मोठ्या सु. एक मीटर व्यासाच्या अश्मीभूत खोडांसारखे दिसतात. नेमॅटोफायटेलीझ यांच्याविषयी मिळणारी माहिती इतकी अपुरी आहे की, ते जलीय शैवलांपैकी आहेत की त्यांचा स्वतंत्र गट होता, हे सांगता येत नाही.

कवक : (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पती). उत्तर डेव्होनियन कल्पातील आदिम वाहिनीवंत वनस्पतींच्या अश्मीभूत जीवाश्मांत त्या वनस्पतींच्या ऊतकांवर वाढलेल्या कवकतंतूंचे आणि बीजुकांचे सुस्थितीत राहिलेले जीवाश्म स्कॉटलंडातील ऱ्हायनी चर्टांत (अगदी सूक्ष्म स्फटिकांच्या सिलिकामय घट्ट खडकांत) व इंडियानातील न्यू अल्बनी शेलात [→ शेल] मिळालेले आहेत. हे कवकांचे सर्वांत जुने जीवाश्म होत; पण कवक त्या कल्पाच्या पुष्कळच आधी अवतरले असले पाहिजेत. डेव्होनियन कल्पाच्या नंतरच्या काळातील वनस्पति-जीवाश्मांतही कवकांचे तसेच जीवाश्म आढळलेले आहेत; पण कवकांचे जीवाश्म विरळाच आढळतात आणि त्यांची उत्पत्ती किंवा विकास कसा झाला याचा उलगडा होईल, असे जीवाश्म मिळालेले नाहीत. [→ कवक].

ब्रायोफायटा : (शेवाळी). जमिनीवर राहणाऱ्या आजच्या वनस्पतींपैकी सर्वांत साध्या वनस्पती. त्यांची शरीरे अतिशय नाजूक पदार्थांची असल्यामुळे त्यांचे जीवाश्म फारच विरळा आढळतात. ⇨ *शेवाळां*च्या जीवाश्मांप्रमाणे सकृद्दर्शनी दिसणाऱ्या पुराजीव महाकल्पातील (सु. ६०–२४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) कित्येक पदार्थांना *पॅलिओहेपॅटिका*, *मार्केंटाइटस* इ. नावे दिली गेली आहेत; पण ते शेवाळांचेच जीवाश्म आहेत असे म्हणता येत नाही. निश्चित शेवाळांचे असे पुराजीव महाकल्पातील जीवाश्म म्हणजे इंग्लंडातील उत्तर कार्‌बॉनिफेरस काळातील खडकांत आढळणारे *हेपॅटायटिसा*चे होत. जे निश्चित ⇨ *यकृतका* गटातील वनस्पतींचे आहेत; पण ज्यांचे खरे वंश ठरविता येत नाहीत, अशा सर्व जीवाश्मी वनस्पतींचा समावेश *हेपॅटिसायटीस* या शारीर वंशात केला जातो.

ज्याच्यात जननांगे (प्रजोत्पादक अवयव) चिकटून राहिलेली आहेत असा पुराजीव महाकल्पातील *हेपॅटिसायटिसा*चा एकही जीवाश्म मिळालेला नाही; पण जीवाश्मांच्या शाकीय रचनांवरून ते *अॅनॅक्रोजीनस जुंगरमॅनिएलीझ* यांच्याशी संबद्ध अशा वनस्पतींचे असावेत असे दिसते. त्याच काळातील फ्रान्समधील खडकांत *मुसाइट* नावाच्या खऱ्या ⇨ *हरितां*च्या दोन जातींचे जीवाश्म मिळालेले आहेत; पण ते इतके छिन्नविच्छिन्न आहेत की, त्यांची आजच्या हरितांशी तुलना करता येत नाही.

मध्यजीव महाकल्पातील (सु. २३–९ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) शेवाळांचेही फारच थोडे जीवाश्म आढळलेले आहेत. त्यांपैकी महत्त्वाचे म्हणजे इंग्लंडातील ट्रायासिक कल्पाच्या अखेरच्या काळातील नायडिटा होय.

नवजीव महाकल्पातील (गेल्या सु. ६·५ कोटी वर्षांतील) विशेषतः उत्तर गोलार्धातील प्लाइस्टोसीन (सु. ६ लाख–११ हजार वर्षांपूर्वीच्या) काळातील खडकांत शेवाळांच्या कित्येकशे जातींचे विपुल जीवाश्म आढळलेले आहेत; पण ते बहुतेक आधुनिक वंशांतील आहेत.

निश्चित शेवाळांचे असे सर्वांत जुने जीवाश्म उत्तर कार्‌बॉनिफेरस कल्पातील होत. त्यांचे यकृतका व हरिता हे स्वतंत्र गट त्या काळापासून चालत आलेले आहेत. कार्‌बॉनिफेरस कल्पाच्या आधीच्या शेवाळांचे जीवाश्म मिळालेले नाहीत, पण त्यांचे पूर्वज त्या कल्पाच्या पुष्कळ आधी अवतरले असले पाहिजेत. वाहिनीवंत वनस्पतींच्या उत्पत्तीविषयीचे प्रश्न सोडविण्यासाठी ज्यांचा उपयोग होईल, अशा शेवाळांचे जीवाश्म मिळालेले नाहीत.

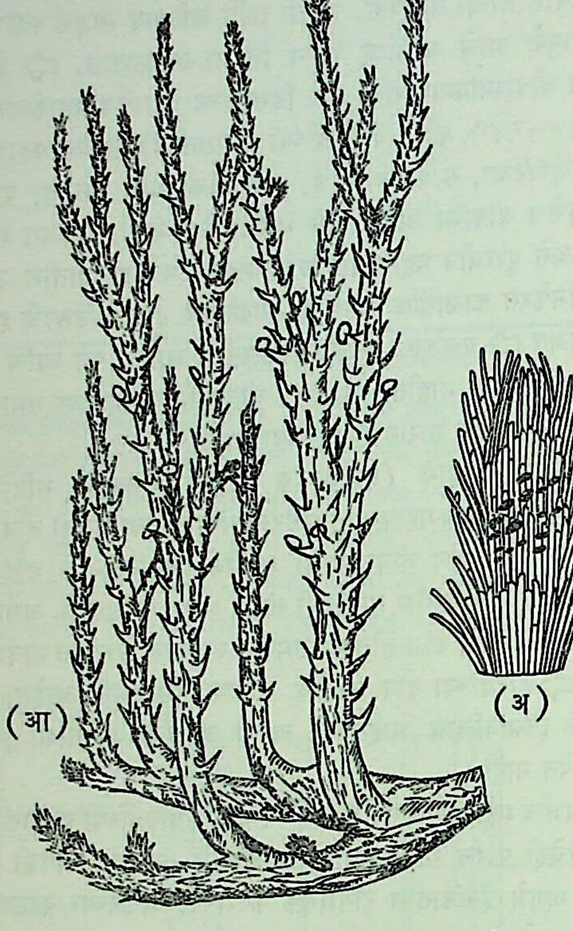
सायलोप्सिडा : (१) सायलोफायटेलीझ : वाहिनीवंत वनस्पतींपैकी सर्वांत साध्या, सर्वांत जुन्या, लहान आकारमानाच्या व दलदलीत किंवा पाण्याशेजारच्या दमट जमिनीवर वाढणाऱ्या ओषधी [→ ओषधि] ऑस्ट्रेलियातील उत्तर सिल्युरियन व यूरोपातील अनेक ठिकाणच्या मध्य व पूर्व डेव्होनियन काळातील खडकांत ⇨ *सायलोफायटेलीझ* यांचे जीवाश्म सापडलेले आहेत. डेव्होनियन काळाच्या अखेरीस सायलोफायटेलीझ निर्वंश झाल्या. सागरी वनस्पतींचा विकास होऊनच सायलोफायटेलीझ निर्माण झाल्या असल्या पाहिजेत; पण त्या कशा व केव्हा निर्माण झाल्या हे दाखविणारे जीवाश्म मिळालेले नाहीत.

(२) सायलोटेलीझ : आता उष्ण कटिबंधात आढळणारी सायलोट्म व न्यूझीलंड, ऑस्ट्रेलिया इत्यादींत आढळणारी मेसिप्टेरिस यांचा समावेश या गणात होतो. ⇨ *सायलोटेलिझां*चे उत्तर तृतीय कल्पाच्या आधीचे जीवाश्म मिळालेले नाहीत; परंतु त्या प्राचीन सायलोफायटेलिझांच्या वंशज असण्याचा संभव आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लायकोप्सिडा : या गटातील आता शिल्लक राहिलेल्या वनस्पती आकारमानाने क्षुद्र अशा ओषधी आहेत; पण डेव्होनियन व कार्बॉनिफेरस कल्पांत या गटातील कित्येक जातींचे वृक्षही असत. द्वितीयक



आ. २. लायकोप्सिडा : (अ) *बारागवानाथिया;* (आ) *ड्रेपॅनोफायकस.*

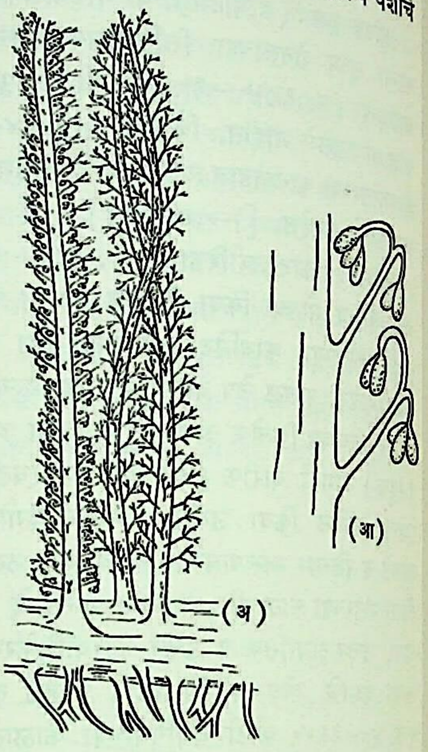
ऊतके तयार होऊनच त्या वृक्षांच्या खोडांची जाडी वाढत असे. प्राचीन लायकोप्सिडांपैकी सर्वांत जुन्या अशा *बारागवानाथियाचे* जीवाश्म ऑस्ट्रेलियातील सिल्युरियन कालीन खडकांत व तिच्यापेक्षा किंचित नव्या अशा *ड्रेपॅनोफायकसाचे* जीवाश्म कॅनडातील, जर्मनीतील व नॉर्वेतील पूर्व व मध्य डेव्होनियन कालीन खडकांत सापडलेले आहेत. उत्तर कार्बॉनिफेरस काळात लायकोप्सिडांचा परमोत्कर्ष झाला. लहानशा झुडपांपासून तो ३०–४५ मी. वाढणाऱ्या व सु. १·५ मी. जाडीची खोडे असणाऱ्या वृक्षांपर्यंतच्या अनेकविध लायकोप्सिडा उत्तर कार्बॉनिफेरस काळी असत. त्यांच्यापैकी मुख्य म्हणजे *लेपिडोडेंड्रॉन* व *सिजिलॅरिया* होत. उत्तर अमेरिकेतील आणि यूरोपातील दगडी कोळशाच्या थरात लायकोप्सिडांचे विपुल जीवाश्म सापडतात. कार्बॉनिफेरस कल्पानंतर काष्ठमय लायकोप्सिडांचा ऱ्हास वेगाने झाला व जुरासिक कल्पात त्या नाहीशा झाल्या. [→ लायकोपोडिएलीझ; लेपिडोडेंड्रेलीझ].

प्ल्यूरोमिएलीझ गणातील *प्ल्यूरोमिया* [→ आयसॉएटेलीझ] नावाच्या एकाच वंशाचे जीवाश्म आतापर्यंत मिळालेले आहेत आणि ते जर्मनीतील व पूर्व आशियातील ट्रायासिक कल्पाच्या खडकांत आढळलेले आहेत. या प्रेक्षणीय वनस्पती *सिजिलॅरियासारख्या* दिसत. त्यांच्या खोडाला फांद्या नसत आणि खोड २ मी. उंचीपर्यंतच वाढत असे. खोडाच्या माथ्याशी गवतासारख्या पानांचा झुबका असे. *प्ल्यूरोमियाची* बहुतेक लक्षणे वृक्षलक्षणी *सिजिलॅरिया* व तृणसम *आयसॉएटिस* यांच्या लक्षणांच्या मध्यम प्रकारची असत.

स्फेनॉप्सिडा : यांच्या खोडास अनेक पेरी व खोडांच्या पृष्ठावर सामान्यतः उभे, समांतर दांडारे असतात. पाने आखूड व रेखाकृती असून खोडाभोवती मंडलाकृती रचिलेली असतात. खोडावर पानांची एकावर एक अशी मंडले असतात. यांच्यापैकी *एक्किसीटम* हा एकच वंश शिल्लक राहिलेला आहे. [→ एक्किसीटेलीझ].

(१) हेनिएलीझ : या लहानशा वनस्पतींच्या *हेनिया* व *कॅलॅमोफायटॉन* या दोनच मध्य डेव्होनियन कालीन वंशांचे जीवाश्म मिळालेले आहेत.

(२) स्फेनोफायलेलीझ : यांच्या *स्फेनोफायलम* या एकाच वंशाचे जीवाश्म मिळालेले आहेत. आयुःकालावधी कार्बॉनिफेरस आणि पर्मियन; कदाचित डेव्होनियन कल्पात असावयात. [→ स्फेनोफायलेलीझ].



आ. ३. *हेनिया* : (अ) वनस्पती; (आ) बीजुककोशदंड.

(३) कॅलॅमाइटेलीझ : या *एक्किसीटमासारख्या* पण काष्ठमय वनस्पती उत्तर डेव्होनियन कल्पात अवतरल्या व उत्तर कार्बॉनिफेरस कल्पात त्यांचा परमोत्कर्ष झाला. त्या काळी त्यांचे सु. १८ मी. पर्यंत उंची व १·५ मी. पर्यंत व्यासाची खोडे असणारे वृक्ष असत. द्वितीयक ऊतक तयार होऊन खोडाची जाडी वाढत असे. आजच्या *एक्किसीटमाप्रमाणे* यांची खोडे पोकळ असत. कॅलॅमाइटेलिझांचा ऱ्हास वेगाने होऊन जुरासिक कल्पाच्या अखेरत्या निर्वंश झाल्या. [→ कॅलॅमाइटेलीझ].

टेरोप्सिडा : (१) प्राचीन नेचे : (सीनॉप्टेरिडेलीझ). यांच्या खोडांची अंतर्रचना व बीजुकधारक इंद्रियांची व्यवस्था आधुनिक नेचांहून भिन्न असत. यांचा अवतार डेव्होनियन कल्पात आणि परमोत्कर्ष कार्बॉनिफेरस कल्पात झाला; पण नंतर वेगाने ऱ्हास

आ. ४. *कॅलॅमोफायटॉन* : (अ) वनस्पती; (आ) पाने; (इ) बीजुककोशदंड.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होऊन पर्मियन कल्पाच्या अखेरीस त्यांचे बहुतेक सर्व प्रकार निर्वंश झाले. आजच्या ऑफिओग्लॉसेसीपैकी व मॅरॅटिएसीपैकी काही वंश प्राचीन नेचांचे वंशज असण्याचा संभव आहे [→ ऑफिओग्लॉसेलीझ]. डेव्होनियन आणि पूर्व कार्‌बॉनिफेरस काळांतील नेचे मुख्यतः ⇨ सीनॉप्टेरिडेलीझ व तत्सम गटातील होते. उत्तर कार्‌बॉनिफेरस काळात मॅरॅटिएलीझ यांची संख्या बरीच वाढली व ऑस्मुंडेसी, श्लिझीएसी व ग्लायकेनिएसी ही नेचांची कुले अवतरून त्यांची वाढ होत गेली. मध्यजीव महाकल्पात त्यांच्यामागून *मॅटोनिया-डिप्टेरिस* गटातील व त्यांच्या मागून *डिक्सोनिया* गटातील नेचे अवतरले. आजच्या पॉलिपोडिएसी कुलातील नेचे अलीकडेच म्हणजे तृतीय कल्पाचा प्रारंभ होण्याच्या सुमारास अवतरलेले आहेत.

(२) आधुनिक नेचे : (फिलिकेलीझ). या लहान वनस्पती दाट वनातील उंच वृक्षांच्या पायाजवळच्या जमिनीवर वाढत असलेल्या आढळतात. त्यांचा गट बराच प्राचीन आहे. कार्‌बॉनिफेरस कालीन खनिज कोळसा तयार झाला त्या काळातील दलदली वनांतही त्यांचे पूर्वज वंश असत. त्यांचा उगम कार्‌बॉनिफेरस काळी झाला आणि त्यानंतर त्यांची थोडी प्रगती झाली; पण मध्यजीव महाकल्पाच्या प्रारंभापासून त्यांचा गट विशेष फेरफार न होता आतापर्यंत तसाच टिकून राहिलेला आहे. [→ नेचे].

कॉर्डाइटेलीझ : पुराजीव महाकल्पातील वृक्षी व प्रकटबीज वनस्पतींचा गण. ह्यातील सर्वांत महत्त्वाचा वंश *कॉर्डाइटस* होय. कार्‌बॉनिफेरस काळातील वनांत कॉर्डाइटसांचे विपुल वृक्ष असत. त्यांपैकी कित्येकांची उंची जवळजवळ ३३ मी. व खोडाचा व्यास ०·७५ मी. असे. पाने पट्टीसारखी लांब व अरुंद आणि पानांच्या शिरा त्यांच्या लांबीस समांतर असत ('कॉर्डाइटेलीझ' या नोंदीतील आकृती पहा). फुलोरा लोंबत्या कणसासारखा असे. बीजे शंकूत असत पण ती शंकुमंतांप्रमाणे [→ कॉनिफेरेलीझ] शंकुशल्कांवर नसून आखूड फांद्यांवर वाढत. दाटीने वाढलेल्या बारीकशा शल्कपर्णांमधून (खवल्यासारख्या पानामधून) बाहेर पडणाऱ्या लांब व बारीक फांद्यांना लघुबीजुककोश चिकटलेले असत व त्यांच्यात परागकण असत. या गणाचा आयुःकालावधी डेव्होनियनाच्या अखेरीपासून तो पुराजीव महाकल्पाच्या अखेरीपर्यंत होता. त्यानंतरच्या काळात त्या अस्तित्वात असल्याचा निश्चित पुरावा नाही. [→ कॉर्डाइटेलीझ].

बीजी नेचे : (टेरिडोस्पर्मी). नेचांसारखी पाने परंतु निश्चित बीजे असणाऱ्या वनस्पतींचा प्राचीन गट. दगडी कोळसा असणाऱ्या कार्‌बॉनिफेरस कालीन थरांत नेचांच्या पानांसारख्या पानांचे विपुल जीवाश्म आढळतात. ते नेचांचे असावेत अशी कल्पना प्रारंभी होती; पण अधिक अध्ययन झाल्यावर त्यांचे यथार्थ स्वरूप कळून आले. कार्‌बॉनिफेरस आणि पर्मियन कालीन थरांत नेचाच्या पानांसारख्या पानांचे जे जीवाश्म आढळतात ते बहुधा बीजी नेचांचे असतात व थोडेच नेचांचे असतात. डेव्होनियन काळात बीजी नेचे अवतरले, कार्‌बॉनिफेरस व पर्मियन कल्पांत ते विपुल झाले, नंतर ऱ्हास होत जाऊन जुरासिक कल्पाच्या मध्यास ते नाहीसे झाले. [→ बीजी नेचे].

सायकॅडेऑइडेलीझ : (बेनेटाइटेलीझ). यांची पाने व खोडाची अंतर्रचना ही आजच्या सामान्य सायकॅडांसारखी पण फुलोरे मात्र सायकॅडांपेक्षा अगदी भिन्न प्रकारचे आणि फुलांसारखे असत. ते खोडांच्या बाजूवर व पर्णतलांच्या बगलेतून उगवत. प्रजोत्पादक इंद्रिय फुलासारखे असे. मध्यजागी असणाऱ्या बीजुक-पुष्पासनाभोवती केसरदलांचे कडे असे. पर्मियन कल्पाच्या अखेरीस सायकॅडेऑइडेलीझ अवतरले होते. मध्यजीव महाकल्पात त्यांचा अतिशय उत्कर्ष झाला; पण तो महाकल्प संपण्याच्या आधीच ते नाहीसे झाले. [→ बेनेटाइटेलीझ].

सायकॅडेलीझ : (सायकॅड्स). या गटातील अनेक वनस्पती आजही उपोष्ण व उष्ण कटिबंधांतील देशांत आढळतात. त्या सायकॅडेऑइडेलिझांसारख्या असतात; पण त्यांची प्रजोत्पादक इंद्रिये सायकॅडेऑइडेलिझांपेक्षा अगदी निराळ्या प्रकारची म्हणजे शंकूसारखी व आधुनिक शंकुमंतांच्या शंकूंशी बरेच साम्य असणारी अशी असतात. पर्मियन कल्पाच्या अखेरीस सायकॅडेलीझ अवतरले. मध्यजीव महाकल्पात त्यांचा अतिशय उत्कर्ष झाला; पण जुरासिक कल्पानंतर त्यांना उतरती कळा लागली. मध्यजीव महाकल्पास विशेषतः जुरासिक कल्पास सायकॅडांचे युग असे म्हणण्याचा प्रघात आहे; पण त्या काळात सायकॅडेऑइडेलीझही तसेच विपुल असत, म्हणून त्या काळाला सायकॅडेऑइडेलिझांचा काळ म्हणणेही उचित ठरेल. [→ सायकॅडेलीझ].

गिंकोएलीझ : *गिंको* (मेडन हेअर ट्री) हा या गटातील एकच वंश व त्याची एकच जाती शिल्लक राहिलेली आहे आणि ती चीन व जपान यांच्या काही भागांत आढळते; पण मध्यजीव महाकल्पात या वंशातील इतर पुष्कळ जाती असत. [→ गिंकोएलीझ].

कॉनिफेरेलीझ : (शंकुमंत गण). आजच्या प्रकटबीजींपैकी सर्वांत विपुल व अधिक प्रसार असलेल्या वनस्पती शंकुमंतांच्या गणातील आहेत. त्या मुख्यतः वृक्ष असून त्यांची पाने सुईसारखी किंवा खवल्यासारखी असतात व बीजे शंकूत असतात. शंकुमंतांचे थोडे आद्य वंश कार्‌बॉनिफेरस काळात अवतरले होते, पण काही काळाने ते लुप्त झाले. ट्रायासिक कल्पात शंकुमंताचा उत्कर्ष होण्यास सुरुवात होऊन त्यांची संख्या व प्रसार ही वाढू लागली. मध्यजीव महाकल्पाच्या अखेरीपर्यंत त्यांची भरभराट चालू होती. त्यानंतर त्यांना उतरती कळा लागली. आवृतबीजींच्या [फुलझाडांच्या; → वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग] स्पर्धेमुळे त्यांचा अपकर्ष झाला असावा.

सर्वांत जुने शंकुमंत साधारणपणे आजच्या शंकुमंतांसारखे, विशेषतः आजच्या ⇨ *ॲरॉकॅरिया*सारखे दिसत; पण त्यांचे स्त्री-शंकू आजच्या शंकुमंतांहून अगदी वेगळ्या प्रकारचे व कॉर्डाइटेलिझांच्या स्त्री-शंकूप्रमाणे स्पष्ट संयुक्तरूपी असत. शंकूच्या अक्षावर छदे असत आणि त्या छदांच्या बगलेत बारीकशी पुष्पे म्हणजे फलिष्णू प्ररोह असत. आखूडशा अक्षावर वंध्य शल्क व बीजुकपर्णे यांची दाट वाढ होऊन 'पुष्प' तयार झालेले असे. गुरुबीजुकपर्ण कॉर्डाइटेलिझांच्या गुरुबीजुकपर्णासारखी रचना असलेले म्हणजे अग्राशी बीजक असणाऱ्या देठांचे बनलेले असे. त्या शंकुमंतांचा पुं-शंकू मात्र आजच्या शंकुमंतांच्या शंकूसारखा साधा व कॉर्डाइटेलिझांच्या शंकूपेक्षा अगदी वेगळा असे. आणखी लक्षात घेण्यासारखी गोष्ट म्हणजे सर्वांत प्राचीन शंकुमंतांच्या व कॉर्डाइटेलिझांच्या परागकणांतील वायुकोश अतिशय मोठे व आजच्या सपक्ष पराग असणाऱ्या कोणत्याही शंकुमंतांच्या वायुकोशापेक्षा अधिक विकसित असत.

मध्यजीव महाकल्पातील शंकुमंतांच्या जीवाश्मांचे अध्ययन करून त्यांच्या स्त्री-शंकूंचा विकास कसकसा होत गेला, हे कळून येते. स्त्री-शंकूत घडून आलेल्या फेरफारांपैकी मुख्य म्हणजे मूळच्या संयुक्त शंकूच्या घटकांचे आकारमान कमी होत जाणे व 'पुष्पां'चे म्हणजे आखूडशा फलिष्णू प्ररोहांचे भाग एकत्र चिकटत जाऊन सकृद्दर्शनी साधे दिसणारे शल्क तयार होणे. आजच्या स्त्री-शंकूतील शल्कांचे स्वरूप दिसते तसे साधे नसते. ती वस्तुतः एक अक्ष व संख्येने कमीअधिक भरणाऱ्या अशा अनेक वंध्य व फलिष्णू शल्कांची बनलेली असतात. उदा., *ॲरॉकॅरिया*चे स्त्री-शंकू एक छदशल्क, एक वंध्य शल्क व एक बीजुकपर्ण ही एकजीव एकत्र होऊन बनलेले असतात. ⇨ *पाइन*च्या स्त्री-शंकूतील छदशल्क सुटे असते व 'पुष्पा'चे स्वरूप किंचित जटिल असते. त्याच्यात एक आखूड अक्ष, दोन किंवा तीन वंध्य शल्क व दोन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गुरुबीजुके असलेली पर्णे असतात. हे सर्व भाग समांग, सलग असल्यासारखे दिसतात; पण ते भिन्न असल्याची पुसट लक्षणे त्यांच्या वाहक ऊतकांवरून दिसून येतात. [→ कॉनिफेरेलीझ].

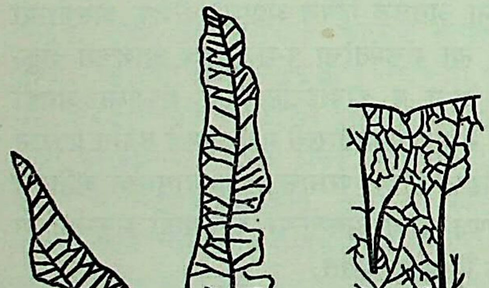
बिर्मी (यू) सारख्या म्हणजे टॅक्सेसी [→ टॅक्सेलीझ] कुलातील वनस्पतींचे तृतीय कल्पाच्या आधीचे निःसंशय जीवाश्म मिळालेले नाहीत.

केटोनिएलीझ : जुरासिक कल्पातील वनस्पतींच्या गणांपैकी एका लहानशा व बीजी नेचांशी निकट संबंध असणाऱ्या गणाचे नाव. यांची फळे काही अंशी बीजी नेचांच्या व काही अंशी आवृतबीजी वनस्पतींच्या 'फळां'सारखी असत; तथापि हल्ली ह्या गणाचा समावेश प्रकटबीज वनस्पतींत करतात. [→ केटोनिएलीझ].

नीटेलीझ : (उंबळी गण). विद्यमान पादपजातींत या गणातील फक्त सत्तर जातींची माहिती नमूद आहे; या गणात फक्त तीन वंश असून त्यांपैकी दोन द. गोलार्धात आढळतात. *एफेड्रा* ह्या वंशातील जातींचे काही परागकण पर्मियन कल्पात आढळले असून नवजीव महाकल्पातील थरांत ते सामान्य (सर्वत्र आढळणारे) आहेत. [→ नीटेलीझ].

आवृतबीजी : (अँजिओस्पर्मी). आजच्या वनस्पतींच्या एकूण जातींपैकी नव्वद टक्क्यांहून अधिक जाती म्हणजे गवते, ताड, माड, कमळे, फळझाडे, फुलझाडे, भाजीपाला इ. आपल्या सामान्य परिचयाच्या बहुतेक सर्व वनस्पती (फुलझाडे) याच गटातील आहेत. या गटातील वनस्पतींना खरी फुले असतात व त्यांची बीजे प्रकटबीजींप्रमाणे उघडी नसून फलावरणाने झाकलेली असतात. हा गट म्हणजे वनस्पतींचा अत्युच्च गट असून वनस्पतींच्या आतापर्यंत झालेल्या क्रमविकासाची पराकोटी यांच्या जातीत झालेली आढळते. [→ वनस्पति, आवृतबीजी उपविभाग].

निःसंशय आवृतबीजींचे सर्वांत जुने जीवाश्म क्रिटेशस कल्पाच्या प्रारंभीच्या काळातील आहेत. त्यांचा अवतार त्याच्या आधी झाला असला पाहिजे; पण तो केव्हा हे सांगता येईल असे जीवाश्म मिळालेले नाहीत. पुराजीवी महाकल्पात आवृतबीजी होत्या असे सूचित करणारा कोणताही पुरावा नाही. आवृतबीजींसारख्या वनस्पती मध्यजीव महाकल्पात असत असे दर्शविणारे थोडे जीवाश्म मिळालेले आहेत. निःसंशय आवृतबीजींसारखी पाने असणाऱ्या *फुर्क्युला ग्रॅन्युलिफेरा* हिच्या पानांचे ट्रायासिक कल्पाच्या अखेरच्या काळातील जीवाश्म पूर्व ग्रीनलंडात सापडलेले आहेत. भारतातील राजमहालच्या डोंगरातील जुरासिक काळाच्या खडकांत विंटरेसी आणि ⇨ मॅग्नोलिएसी (चंपक कुल) यांच्या काष्ठांशी साम्य असणाऱ्या द्वितीयक काष्ठांच्या तुकड्यांचे, *होमोझायलॉन* नावाचे जीवाश्म आढळलेले आहेत. स्कॉटलंडातील जुरासिक काळाच्या दगडी कोळशात [*निलंबो*; → कमळ] आणि *कॅस्टालिया* यांच्या परागांसारख्या परागांचे जीवाश्म आढळलेले आहेत.



आ. ५. *फुर्क्युला ग्रॅन्युलिफेरा* : (अ) मध्यावर विभागलेले पान; (आ) विभागलेल्या व जाळीदार शिरा दर्शविणाऱ्या पात्याचा भाग.

क्रिटेशस कल्पाच्या पूर्व भागात आवृतबीजींची संख्या अगदी अल्प असे. एकदलिकित व द्विदलिकित अशा दोन्ही प्रकारच्या वनस्पती त्या काळी असत. क्रिटेशस कल्पाच्या उत्तर भागात आवृतबीजींचा उत्कर्ष व विकास विस्मय वाटण्याइतका वेगाने झाला व कल्पाच्या अखेरीस आधुनिक आवृतबीज वनस्पती निर्माण झाल्या.

कँब्रियन-पूर्व कालीन वनस्पती : कँब्रियन-पूर्व काळातील खडक असलेल्या कित्येक क्षेत्रांत चुनखडकांचे, रीफ-चुनखडकांचे व ग्रॅफाइटाचे किंवा ज्यांच्यात ग्रॅफाइट आहे अशा खडकांचे थर आढळतात. चुनखडक हे कॅल्शियम कार्बोनेट स्रवणाऱ्या सागरी ⇨ शैवलांपासून व ग्रॅफाइट हे वनस्पतिज किंवा प्राणिज पदार्थांपासून झाले असावे, असे अनुमान केले जात असे; पण वनस्पतींच्या अस्तित्वाचे विश्वसनीय पुरावे मिळाले नव्हते. कँब्रियन-पूर्व खडकांत वनस्पतींचे किंवा प्राण्यांचे जीवाश्म अती विरळाच आढळतात; पण उपलब्ध होणाऱ्या जीवाश्मांची संख्या हळूहळू वाढत आहे व कँब्रियन-पूर्व काळात सागरी वनस्पती होत्या, असे पुरावे मिळालेले आहेत. चूर्णीय शैवलांच्या स्रावापासून तयार झालेल्या गोलसर, स्तंभाकार किंवा अनियमित आकाराच्या राशी कित्येक कँब्रियन-पूर्व कालीन चुनखडकांत आढळलेल्या आहेत. अशा कित्येक राशींची रचना पत्रित (थराथरांची) असते व राशीतील पत्र्यांची व्यवस्था संकेंद्री असते; पण ज्यांच्या स्रावापासून पत्रे निर्माण झाले त्या मूळ वनस्पतींच्या अंतर्रचनेचे चिन्हही राहिलेले नसते. त्या वनस्पती निळ्या, हिरव्या किंवा तांबड्या शैवलांच्या पूर्वज जातींच्या असाव्यात. मिशिगनच्या लोही धातुकात आजच्या *क्लॅमिडोथ्रिक्स*सारखे सूक्ष्म तंतूंच्या आकाराचे पदार्थ आढळलेले आहेत व ते बॅक्टिरियांचे (सूक्ष्मजंतूंचे) असावेत असा तर्क आहे.

निळ्या-हिरव्या शैवलांच्या काही जातींचे व कवकाच्या सर्वांत साध्या जातींपैकी काहींचे चांगले म्हणजे मूळच्या वनस्पतीतील भिन्न भिन्न कोशिका (पेशी) व त्यांच्यातील जैव अवशेष ही ज्यांच्यात स्पष्ट दिसतात असे जीवाश्म दक्षिण ऑंटॅरिओतील कँब्रियन-पूर्व चर्टांत सापडलेले आहेत. शैवल व बॅक्टिरिया यांच्यापेक्षा उच्च वनस्पतींचे जीवाश्म मात्र कोणत्याही कँब्रियन-पूर्व खडकात मिळालेले नाहीत किंवा जमिनीवर वाढणाऱ्या वनस्पती कँब्रियन-पूर्व काळी होत्या असे दर्शविणारा पुरावाही मिळालेला नाही. कँब्रियन-पूर्व काळाचे अधिक जुना व अधिक नवा असे विभाग कधीकधी केले जातात; पण त्यांना विभागणारी निश्चित रेखा नाही व अधिक जुन्या कँब्रियन-पूर्व खडकांतही, सु. तीन अब्ज वर्षांपूर्वीच्या शैवलांचे व बॅक्टिरियांचे जीवाश्म सापडलेले आहेत. [→ कँब्रियन-पूर्व].

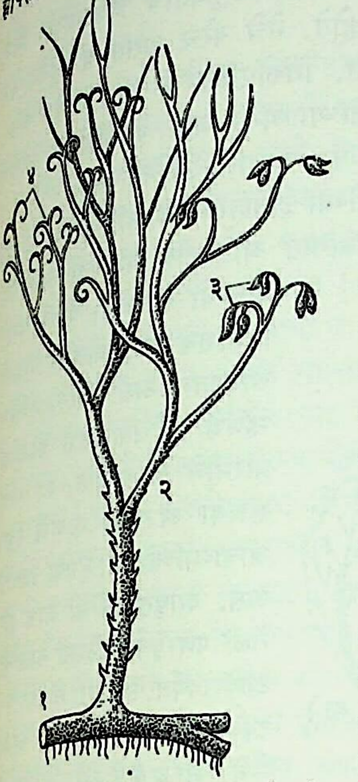
पुराजीव महाकल्पातील वनस्पती : कँब्रियन ते डेव्होनियन : कँब्रियन, ऑर्डोव्हिसियन व सिल्युरियनाचा जवळजवळ मध्य एवढ्या अवधीतील खडकांत वनस्पतींचे अवशेष विरळाच आढळतात. ओळखू येण्याजोगे जे असतात ते सागरी चूर्णीय शैवलांचे असतात. जमिनीवरील वनस्पतींच्या आतापर्यंत आढळलेल्या जीवाश्मांपैकी सर्वांत जुने जीवाश्म ऑस्ट्रेलियाच्या व्हिक्टोरिया प्रदेशातील सिल्युरियन काळातील खडकांत आढळलेले आहेत. ते मुख्यतः सायलोफायटेलिझांचे आहेत. सिल्युरियन काळी सायलोफायटेलिझांची संख्या व प्रसार मर्यादित असत; पण पूर्व डेव्होनियन कल्पात त्यांची बरीच वाढ झाली व अनेक देशांतील पूर्व डेव्होनियन काळातील खडकांत त्यांचे जीवाश्म आढळलेले आहेत. उत्तर सिल्युरियन व पूर्व डेव्होनियन काळातील सायलोफायटेलिझांपैकी सामान्य व सर्वांत अधिक परिचित म्हणजे *सायलोफायटॉन* होय.

दलदली पिटाचे अश्मीभवन होऊन तयार झालेल्या 'ऱ्हायनी चर्ट' नावाच्या स्कॉटलंडातील चर्टात मध्य डेव्होनियन काळातील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

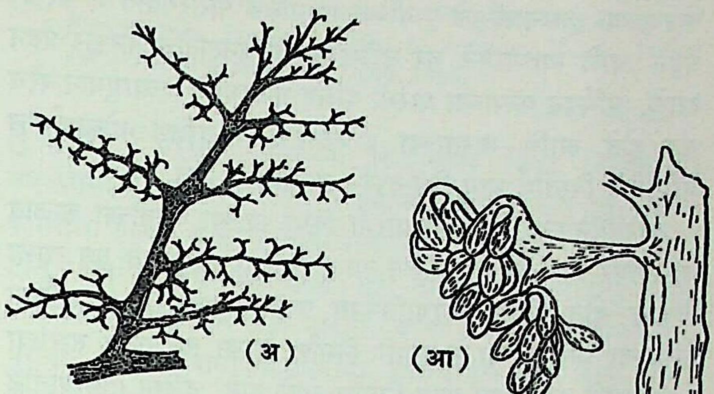
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जमिनीवरील वनस्पतींचे मुख्यतः ⇨ ऱ्हायनिया, हॉर्निआ, ॲस्टेरोझायलॉन इ. सायलोफायटेलिझांचे उत्कृष्ट जीवाश्म मिळालेले आहेत. डेव्होनियन कल्पाच्या प्रारंभीच्या सायलोफायटेलीझ व इतर वनस्पती पाण्यात, दलदलीत किंवा दमट जमिनीवर वाढणाऱ्या व सु. एक मी.पेक्षा कमी उंची असणाऱ्या अशा लहान ओषधी असत; पण एकदा जमिनीवर पाय रोवल्यावर वनस्पतींचा विकास वेगाने झाला. अधिक कोरड्या व दलदलीपेक्षा अधिक उंच जमिनींवर वाढू शकतील अशा वनस्पती व मोठे आकारमान असणारे वृक्ष अवतरून त्यांची वाढ होत गेली व सायलोफायटेलिझांचे महत्त्व कमी होऊन डेव्होनियन कल्पाच्या मध्यास त्या निर्वंश झाल्या. त्याच सुमारास नेचांच्या प्राचीन जाती अवतरल्या. मध्य डेव्होनियन काळी पृथ्वीवरील पहिली वने निर्माण झाली होती व उत्तर डेव्होनियन काळात त्यांची वाढच झाली.



आ. ६. *सायलोफायटॉन* : (१) मूलक्षोड, (२) वायवी शाखा, (३) बीजुककोशांच्या जोड्या, (४) शाखांची वंध्य टोके.

उत्तर डेव्होनियन काळातील वने मुख्यतः ⇨ *लायकोपोडिएलीझ* (उदा., *प्रोटोलेपिडोडेंड्रॉन*, *आर्किओसिजिलॅरिया*) व ⇨ *एक्विसीटेलीझ* (उदा., *आर्किओकॅलॅमाइटस*) यांच्या वृक्षांची होती. *ॲन्यूरोफायटॉन* नावाचे सु. ७ मी. उंचीपर्यंत वाढणारे व नेचांसारखी पाने, बीजुककोशांचे झुबके व लहान दुभंगलेली पाने असणारे वृक्षही त्या काळी असत. त्यांच्या खोडाच्या पायाकडचा भाग फुगीर व एक मी.पर्यंत व्यास असलेला असा असे. मूळची संरचना ज्यांच्यात स्पष्ट टिकून राहिलेली आहे असे *ॲन्यूरोफायटॉना*चे जीवाश्म मिळालेले नाहीत व



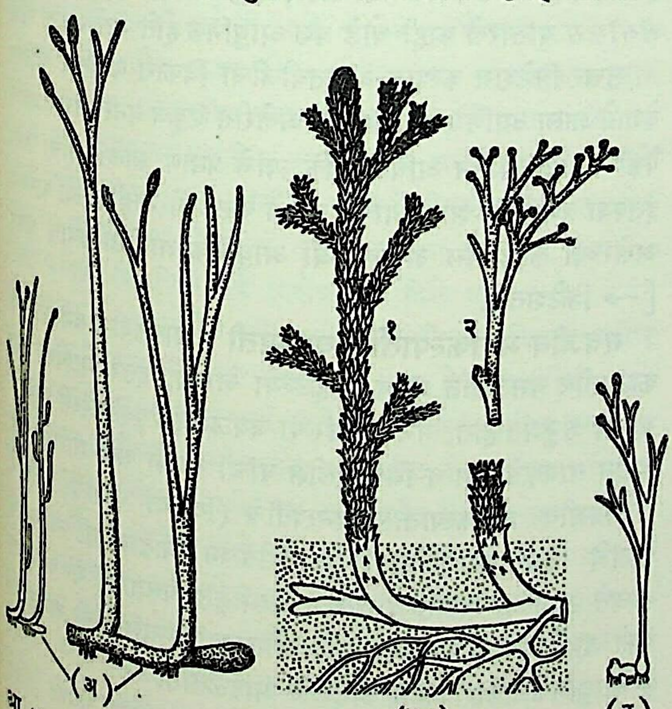
आ. ८. *ॲन्यूरोफायटॉन* : (अ) वंध्य शाखा; (आ) बीजुककोशांचा झुबका.

तो वनस्पतीच्या कोणत्या गटातला होता हे सांगता येत नाही. दाट वनातील वृक्षांच्या पायथ्याशी असलेल्या जमिनीवर प्राचीन नेचे व ⇨ *स्फेनोफायलेलीझ* या झुडपी वनस्पतींची दाट वस्ती असे. *आर्किॲप्टेरीस*, *ॲस्टेरोप्टेरीस* इ. प्राचीन नेचांचे जीवाश्म विपुल पण स्फेनोफायलेलिझांचे कमी आढळतात. प्रकटबीजींच्या अती आदिम (आद्य) अशा कॅलिक्झायलॉन नावाच्या वनस्पतीच्या अश्मीभूत खोडांचे नमुने उत्तर डेव्होनियन खडकांत आढळलेले आहेत; पण निश्चित बीजांचे असे कोणतेही जीवाश्म आढळलेले नाहीत. [→ ऑर्डोव्हिसियन; कँब्रियन; डेव्होनियन; सिल्युरियन].

कार्‌बॉनिफेरस : या कल्पाच्या प्रारंभीच्या वनस्पती उत्तर डेव्होनियन कल्पातील वनस्पतींसारख्याच होत्या. वाढ व विकास होण्यास अतिशय अनुकूल अशी परिस्थिती लाभल्यामुळे वनस्पतींचा उत्कर्ष झाला आणि कल्पाच्या अखेरीस जमिनीच्या विस्तीर्ण क्षेत्रांत दाट वने निर्माण झाली. आपणास मिळत असलेल्या दगडी कोळशापैकी पुष्कळसा दगडी कोळसा कार्‌बॉनिफेरस कल्पाच्या अखेरच्या किंवा त्याच्या पाठोपाठ आलेल्या पर्मियन कल्पाच्या प्रारंभीच्या वनातील वनस्पतींपासून तयार झालेला आहे. *लेपिडोडेंड्रॉन*, *सिजिलॅरिया*, *कॉर्डाइटस* व *कॅलॅमाइटस* यांचे वृक्ष व बीज नेचे हे उत्तर कार्‌बॉनिफेरस काळातील वनांचे प्रमुख घटक आणि *स्फेनोफायलम* व नेचे हे गौण घटक असत. या कल्पाच्या अखेरीस खऱ्या शंकुमंतांचे वाल्चिया (*लेबॅचिया*) सारखे पहिले वंश अवतरले होते. [→ कार्‌बॉनिफेरस].

पर्मियन : या कल्पाच्या प्रारंभी कार्‌बॉनिफेरस कल्पाच्या अखेरच्या काळातील वनस्पतींसारख्याच जाती असत; पण त्यांची संख्या कमी होत जाऊन पूर्वीची वने लवकरच नाहीशी झाली. *लेपिडोडेंड्रॉन*, *सिजिलॅरिया*, *कॉर्डाइटस*, सीनॉप्टेरिडेलीझ, *स्फेनोफायलम* आणि *कॅलॅमाइटस* यांचा ऱ्हास वेगाने झाला आणि कल्पाच्या अखेरीस त्या निर्वंश झाल्या. बीजी नेचांचा बराच अपकर्ष झाला व त्यांच्यापैकी फारच थोडे पुढील कल्पात शिल्लक राहिले. पर्मियन कल्पाच्या प्रारंभी शंकुमंत, सायकॅडेलीझ व सायकॅडेऑइडेलीझ यांचा विकास होण्यास सुरुवात झाली होती व तो चालू राहिला.

कार्‌बॉनिफेरस कल्पाच्या उत्तर भागात व पर्मियन कल्पाच्या प्रारंभी तयार झालेल्या दगडी कोळशाची क्षेत्रे पाहिली म्हणजे दलदलींनी व्यापलेल्या उबदार दमट जलवायुमान (दीर्घकालीन सरासरी हवामान) असणाऱ्या, प्रचंड विस्ताराच्या सखल जमिनी त्या काळी पृथ्वीवर असल्या पाहिजेत, असे दिसून येते. नंतर दलदली नाहीशा होत



आ. ७. सायलोफायटेलीझ : (अ) ⇨ *ऱ्हायनिया*; (आ) *ॲस्टेरोझायलॉन* : (१) मूलक्षोड व वायवी शाखा, (२) वायवी फलिष्णू शाखा; (इ) *हॉर्निआ*.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गेल्या, दमट जमिनी कोरड्या होत गेल्या व वने नाहीशी झाली, वनस्पतींचे कित्येक गट निर्वंश झाले, इतर कित्येक मृत्युपंथास लागले. कार्बॉनिफेरस कल्पाच्या अखेरीस व पर्मियन कल्पात घडून आलेल्या कवचाच्या हालचालींमुळे पृथ्वीच्या भौगोलिक परिस्थितीत जे फेरफार घडून आले त्यांच्यामुळे वर उल्लेख केलेले वनस्पतींचे फेरफार घडून आले. पर्मियन कल्पाच्या प्रारंभी दक्षिण गोलार्धाचे जलवायुमान बरेच थंड होते आणि भारताच्या द्वीपकल्पाचे व दक्षिण गोलार्धातील जमिनीचे विस्तीर्ण भाग हिम-बर्फाने झाकले गेले होते.

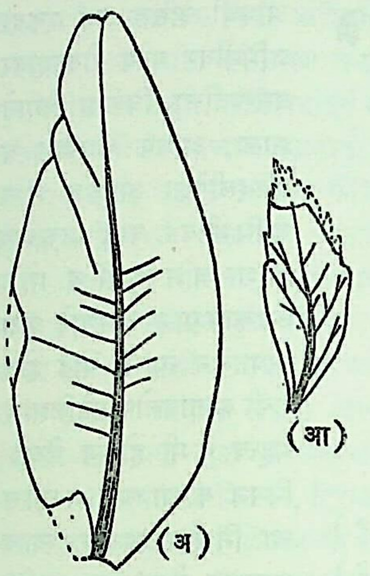
कार्बॉनिफेरस कल्पाच्या प्रारंभी किंवा त्याच्या आधीच्या काळात जमिनीवर ज्या वनस्पती असत त्या सर्वत्र सारख्या असत; पण त्यांचा विकास होत राहून कार्बॉनिफेरस कल्पाच्या अखेरीस व पर्मियन कल्पाच्या प्रारंभी ज्या वनस्पती निर्माण झाल्या त्या सर्वत्र सारख्या नसून त्यांचे चार भिन्न समूह निर्माण झाले होते. दक्षिण गोलार्धातील जमिनींवर आणि भारताच्या द्वीपकल्पात असलेल्या *ग्लॉसोप्टेरीस* वनस्पतिसमूहाचे मुख्य घटक बीजी नेचे असत. त्यांच्यापेक्षा अगदी वेगळे घटक असणारे तीन वनस्पतिसमूह उत्तर गोलार्धातील जमिनींवर असत. त्यांपैकी मुख्य म्हणजे यूरोप व उत्तर अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांचा पूर्व भाग यांच्यावर पसरलेला 'यूरोपियन वनस्पतिसमूह' होय. *लेपिडोडेंड्रॉन*, *सिजिलॅरिया*, *कॉर्डाइटस* व *कॅलॅमाइटस* हे त्याचे मुख्य घटक असत. [→ पर्मियन व पर्मो-ट्रायासिक पादपजाति]. पर्मियन कल्प संपून ट्रायासिक कल्पाच्या प्रारंभीचा काही काळ उलटेपर्यंत हे चार वनस्पतिसमूह टिकून होते. वर उल्लेख केलेल्या भौगोलिक फेरफारांमुळेच असे भिन्न वनस्पतिसमूह निर्माण झाले असावेत. त्या काळातील जलवायुमानाची व वनस्पतिसमूहांची वाटणी कशी उद्भवली असेल हे कोडेच आहे व त्याचा उलगडा करण्यासाठी अनेक असामान्य स्पष्टीकरणे सुचविण्यात आलेली आहेत. [→ गोंडवनभूमि; खंडविप्लव].

मध्यजीव महाकल्पातील वनस्पती : ट्रायासिक : या कल्पाच्या पहिल्या भागातील जलवायुमान जमिनीवरील वनस्पतींना अनुकूल नव्हते. पुराजीव महाकल्पातील वनस्पतींपैकी शिल्लक राहिलेल्या गटांच्या थोड्या वनस्पती त्या काळी असत; पण नंतर जलवायुमान अधिक अनुकूल होत गेले आणि वनस्पतींचा प्रसार व विकास वेगाने झाला. ट्रायासिक कल्पातील मोठे वृक्ष मुख्यतः शंकुमंत, सायकॅडेलीझ व सायकॅडेऑइडेलीझ यांचे असत. या काळातील शंकुमंत वृक्षांपैकी सर्वांत मोठा म्हणजे *ॲरॉकॅरिओझायलॉन ॲरिझोनिकम* हा होय. नेचांची संख्या बरीच असे व बहुसंख्य नेचे आधुनिक कुलातील असत. बीजी नेचांपैकी *ग्लॉसोप्टेरीस*, *थिनफेल्डिया*, *डायक्रोइडियम* व *न्युरोप्टेरिडियम* यांसारखे फारच थोडे शिल्लक राहिले होते. [→ ट्रायासिक].

जुरासिक : या कल्पात सायकॅडेलीझ व सायकॅडेऑइडेलीझ यांचा अतिशय उत्कर्ष झाला. शंकुमंत व गिंकोएलीझ यांचीही भरभराट झाली. ट्रायासिक कल्पाचा अखेरचा काळ, जुरासिक कल्प व क्रिटेशस कल्पाच्या आरंभीचा काही काळ एवढ्या अवधीत एकूण जमिनीवरील वनस्पती सर्वत्र आश्चर्य वाटण्याइतक्या सम होत्या. याच अवधीत प्रकटबीजींचा अतिशय प्रसार व विकास झाला. अलास्का आणि सायबीरिया यांच्यापासून तो अंटार्क्टिकातील ग्रेहमलँडपर्यंतच्या प्रदेशातील निरनिराळ्या क्षेत्रांत जुरासिक कालीन वनस्पतींचे जीवाश्म आढळलेले आहेत. जुरासिक कल्पात एकूण पृथ्वीचे जलवायुमान अधिक सम होते व विषम तापमानाचे स्पष्ट असे कटिबंध नव्हते. [→ जुरासिक].

क्रिटेशस : या कल्पाच्या प्रारंभीच्या वनस्पती जुरासिक काळातील वनस्पतींसारख्याच होत्या. कल्पाच्या पूर्व भागात शंकुमंत, नेचे व गिंकोएलीझ यांची वृद्धी झाली; पण सायकॅडेलिझांना व सायकॅडेऑइडेलिझांना उतरती कळा लागली. क्रिटेशस कल्प संपण्यापूर्वीच सायकॅडेऑइडेलीझ निर्वंश झाल्या. शंकुमंतांचे जवळजवळ निम्मे वंश आधुनिक वंशांसारखे होते. नेचे बरेच असत व बहुतेक नेचे आधुनिक नेचांसारखे असत. गिंकोएलिझांचा परम उत्कर्ष झाला. त्यांचे अकरा वंश व त्या वंशांच्या अनेक जाती पूर्व क्रिटेशस काळात असत. आता त्यांचा एकच वंश व जाती उरलेली आहे.

क्रिटेशस कल्प हा वनस्पतींच्या इतिहासातील क्रांतिकारक घटनांचा काळ आहे. मध्यजीव महाकल्पात आवृतबीज वनस्पती अवतरल्या असल्या पाहिजेत; पण त्यांच्यात निःसंशय आवृतबीजींचे जीवाश्म सापडतात असे सर्वांत जुने खडक म्हणजे पूर्व क्रिटेशस काळाच्या प्रारंभीचे खडक होत; पण त्यांची संख्या अत्यल्प म्हणजे एकूण जीवाश्मांच्या सु. ६ टक्के इतकीच असे. आवृतबीजींची वाढ होत गेली पण पूर्व क्रिटेशस काळाच्या अखेरीपर्यंत त्यांची संख्या २५ टक्क्यांपेक्षा कमीच असे आणि नेचे, सायकॅडेऑइडेलीझ व सायकॅडेलीझ हेच प्रमुख असत. पूर्व क्रिटेशस कल्पाच्या प्रारंभीच्या काळातील वनस्पतींना *फायकोफायलम*, *ककोंफायलम*, *जुरलँडिफायलम* इ. आणि उरलेल्या काळातील वनस्पतींना *पॉप्यूलस* [→ पॉप्लर], ⇨ *सॅसॉफ्रस निलंबाइट्स*, *मेनिस्पर्माइटस*, *सापिंडाप्सिस*, *सेलॅस्ट्रोफायलम* इ. नावे त्या त्या जीवाश्मांच्या आधुनिक वनस्पतींशी असलेल्या साम्यावरून दिली गेली आहेत. बहुसंख्य जीवाश्म पानांचेच आहेत व केवळ पानांच्या साम्यावरून ते वंश आजच्या वंशांचेच होते की त्यांच्यासारख्या इतर पूर्वकालीन वंशांचे होते हे निश्चित ठरविता येत नाही; परंतु त्यांच्यापैकी *पॉप्यूलस* किंवा *सॅसॉफ्रस* यांसारखे काही थोडे वंश आधुनिक होते असे म्हणता येईल.



आ. ९. (अ) *फायकोफायलम*; (आ) *ककोंफायलम*.

उत्तर क्रिटेशस कल्पात आवृतबीजींचा विकास व प्रसार अतिशय वेगाने झाला आणि त्या कल्पाच्या अखेरीस एकूण वनस्पतींच्या प्रकारांपैकी ७० टक्क्यांहून अधिक इतके त्यांचे प्रमाण झाले. त्यांचा उत्कर्ष इतक्या वेगाने का झाला याची कारणे कळलेली नाहीत. त्या कल्पाच्या अखेरच्या काळातील आवृतबीजी आधुनिक जातींसारख्याच असत. [→ क्रिटेशस].

नवजीव महाकल्पातील वनस्पती : आवृतबीज वनस्पतीच या काळातील वनस्पतींत प्रमुख राहिलेल्या आहेत. इतर गटांपैकी मुख्य म्हणजे शंकुमंत होत. नेचांची संख्या जवळजवळ पूर्वीसारखी राहिलेली असून सायकॅडेलीझ व गिंकोएलीझ यांची संख्या कमी झालेली आहे.

नवजीव महाकल्पातील वनस्पतींचे (त्यांच्या पानांचे, खोडांचे, फळांचे किंवा परागांचे) विपुल जीवाश्म आढळतात. त्यांच्यापैकी बरेचसे ठशांच्या रूपांत व थोडेच अश्मीभूत असतात. या जीवाश्मांपैकी बहुतेकांचे वंश किंवा कुले ओळखता येण्यासारखी असतात व ते आधुनिक प्रकारांपैकीच असलेले आढळतात.

पूर्वीच्या महाकल्पांच्या मानाने या महाकल्पाचा अवधी अगदी अल्प आहे व त्यामध्ये वनस्पतिसृष्टीत महत्त्वाचे असे कोणतेच फेरफार घडलेले नाहीत. क्रिटेशस कल्पाच्या अखेरीस अस्तित्वात असलेला कोणताही प्रमुख गट निर्वंश झाला नाही व कोणताही नवा प्रमुख गट

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अवतरलेला नाही. वनस्पतींचे प्रकार सारतः तसेच राहिलेले असले, तरी त्यांच्या भौगोलिक वाटणीत मात्र वेळोवेळी अनेक फेरफार झालेले आहेत आणि वनस्पतिसमूहांची या महाकल्पाच्या प्रारंभीची वाटणी आता राहिलेली नाही.

तृतीय कल्प : उपोष्ण किंवा समशीतोष्ण कटिबंधातील अधिक उष्ण प्रदेशातील वनस्पतींसारख्या वनस्पती या कल्पाच्या प्रारंभी आर्क्टिक व अंटार्क्टिक प्रदेशांत असत. त्यांचे विपुल जीवाश्म आणि खनिज कोळशाचे काही थरसुद्धा पश्चिम ग्रीनलंडातील उत्तर क्रिटेशस व तृतीय कल्पाच्या प्रारंभीच्या काळातील खडकांत आढळलेले आहेत. उष्ण किंवा उपोष्ण कटिबंधांतील तालवृक्ष [→ पामी] व इतर कित्येक वनस्पती पूर्व तृतीय कल्पात यूरोपच्या व उत्तर अमेरिकेच्या विस्तीर्ण भागांवर पसरलेल्या होत्या आणि त्यांच्या बीजांचे व कवची फळांचे विपुल जीवाश्म वरील देशांतील त्या काळाच्या कित्येक खडकांत आढळतात. अशांपैकी उल्लेख करण्याजोगे जीवाश्म म्हणजे *निपा*च्या [→ गुलगा] कवची फळांचे होत. *निपा* ही तालवृक्षांच्या गटातील खोडहीन वनस्पती आता भारतातील सुंदरबनात व मलेशियातील नद्यांच्या मुखाशी वाढताना आढळते. तिच्या कवची फळांचे विपुल जीवाश्म ब्रिटनमधील लंडन क्ले नावाच्या खडकांत सापडलेले आहेत.

त्यानंतरच्या काळात वर उल्लेख केलेल्या प्रदेशांतील वनस्पतिसमूह त्या त्या प्रदेशातून नाहीसे झाले व मूळच्या प्रदेशाच्या मानाने कमी अक्षांशाच्या म्हणजे विषुवास अधिक जवळ असणाऱ्या प्रदेशात गेले. तृतीय कल्प सुरू होऊन काही काळ उलटल्यावर एकूण पृथ्वीचे जलवायुमान अधिक थंड होत गेले आणि त्या कल्पाच्या अखेरीस जवळजवळ आजच्यासारखे विषम तापमानाचे कटिबंध निर्माण झाले. [→ तृतीय संघ].

चतुर्थ कल्प : या कल्पाचा अवधी अगदीच अल्प (सु. ६ लाख वर्षांपूर्वीपासूनचा) म्हणजे अगोदरच्या कल्पांच्या मानाने जवळजवळ उपेक्षणीय असा आहे. याच्या प्रारंभी एकूण पृथ्वीचे जलवायुमान शीत होते. या शीत काळात म्हणजे प्लाइस्टोसीन हिमयुगात उत्तर अमेरिकेचे व यूरोपाचे विस्तीर्ण भाग हिमबर्फाने झाकलेले व निर्वनस्पती असे होते. तो शीतकाल नुकताच संपून तापमान अधिक उबदार झालेले आहे आणि आजच्यासारखे कटिबंध व वनस्पतिसमूहांची आजच्यासारखी वाटणी झालेली आहे. [→ चतुर्थ कल्प].

एखाद्या प्रदेशातील खडकातील जीवाश्मांची कालानुक्रमानुसार पाहणी करून त्या प्रदेशातील वनस्पतिसमूहांचा इतिहास मिळतोच, शिवाय त्या प्रदेशाच्या प्राकृतिक स्वरूपात व जलवायुमानात काही फेरफार झालेले असले, तर त्यांचीही माहिती मिळते म्हणून नवजीव महाकल्पात वनस्पतींच्या भौगोलिक वाटणीत घडून आलेल्या फेरफारांविषयी माहिती मिळविण्याकडे विशेष लक्ष दिले जात आहे. उत्तर अमेरिकेतील व यूरोपातील जीवाश्मी वनस्पतिसमूहांविषयी बरीच माहिती मिळविण्यात आलेली आहे; पण इतर देशांविषयीची तशी माहिती अल्प किंवा अगदीच कमी आहे आणि बरेच अधिक अध्ययन झाल्याशिवाय पृथ्वीच्या निरनिराळ्या भागांतील वनस्पतींचा सविस्तर इतिहास जुळविता येणार नाही, पण आतापर्यंत मिळालेल्या माहितीवरून असे दिसून आलेले आहे की, उच्च अक्षांश असलेल्या प्रदेशांतील वनस्पतिसमूह त्या प्रदेशातून नाहीसे होऊन सापेक्षतः कमी अक्षांशाच्या प्रदेशात जाणे, मोठी पाने असणाऱ्या सदापर्णी वृक्षांच्या वनांच्या जागी लहान पाने असणाऱ्या पानझडी वृक्षांची वने येणे, वनांच्या जागी गवते येणे किंवा गवताळ प्रदेशात शुष्क वाळवंटी वनस्पतिसमूह येणे अशांसारखे फेरफार या महाकल्पाच्या अवधीत निरनिराळ्या देशांत घडून आलेले आहेत.

पहा : जीवाश्म; भूविज्ञान.

संदर्भ : 1. Andrews, H. N. *Studies in Palaeobotany*, New York, 1961. 2. Arnold, C. A. *An Introduction to Palaeobotany*, New York, 1947. 3. Kummel, W. H. *History of the Earth*, London, 1961. 4. Smith, G. M. *Cryptogamic Botany, Part II*, Tokyo, 1955. 5. Sporne, K. R. *The Morphology of Pteridophytes*, London, 1966. 6. Surange, K. R. *Indian Fossil Pteridophytes*, New Delhi, 1966.

केळकर, क. वा.

पुरावा : एखाद्या तथ्याच्या सिद्धीसाठी किंवा निष्कर्षाच्या समर्थनासाठी उपयोजिलेल्या साधनाला पुरावा म्हणतात. कार्यकारणाचा विचार करताना वापरलेल्या सर्व दुव्यांनाही पुरावा म्हणतात. असे दुवे दूरान्वयी असले, तरी वर्जिले जात नाहीत आणि त्यांबाबत नियमही केले जात नाहीत. याला अपवाद न्यायालयातील पुरावा. न्यायनिर्णयाला कालमर्यादा असल्यामुळे असा फरक पडतो. साक्ष हे पुराव्याचे मुख्य अंग असल्याने लोकधोरण, इष्टता व सोय लक्षात घेऊन न्यायालयातील पुराव्याशी संबद्ध अशी पुष्कळ साधनसामग्री वर्जावी लागली आहे आणि या बाबतीत नियमही करावे लागले आहेत. या निर्बंधालाच किंवा युक्तिवादाच्या अनिर्बंध क्रियेवर घातलेल्या निर्बंधालाच पुराव्याचा विधी म्हणतात.

पक्षकारांचे अधिकार, कर्तव्ये व दायित्वे ठरविणे इतकेच न्यायालयाचे कार्यक्षेत्र असते. पुराव्याचे काही नियम मूलभूत असल्याने ते सर्व देशांत एकस्वरूपी आणि काही नियम भिन्नभिन्न देशांतील परिस्थित्यनुरूप वेगवेगळे असणे साहजिक आहे.

इंग्लंडमध्ये अँग्लो-सॅक्सन कालखंडात साक्षीदार, शपथा व दिव्ये ही मुख्यतः पुराव्याची अंगे होती. बाराव्या शतकापासून कॉमन लॉचा भाग म्हणून पुराव्याचे नियम विकसित होत गेले. एकोणिसाव्या शतकाच्या आरंभापासून पुराव्याच्या विधीवद्दलचे साहित्य वाढू लागले. मधूनमधून काही संविधीही करण्यात आले. पण इंग्लंडमध्ये पुराव्याचा विधी अद्याप संहिताबद्ध झालेला नाही.

ऐतिहासिक दृष्ट्या अमेरिकेतील पुराव्याचा विधी अँग्लो-सॅक्सन काळातीलच आहे. सतराव्या व अठराव्या शतकांमध्ये इंग्लंडमधील विधी तेथे सुरू झाला. पण तेथील न्यायालयांनी न्याय व लोकशिक्षण या दृष्टींनी समाजाच्या बदलत्या अवस्थेला व जीवनपद्धतीला अनुसरून त्यात आवश्यक फरक केला. काही संविधी करण्यात आले आणि १९५३ साली पुराव्याच्या एकरूप नियमांचा मसुदाही तयार करण्यात आला. तथापि अमेरिकेतही अजून पुरावाविषयक विधी संहिताबद्ध झालेला नाही.

भारतात प्राचीन काळापासून स्मृत्यादी ग्रंथांमध्ये पुराव्याबद्दलचे तपशीलवार नियम आहेत. त्यानुसार सिद्धिभार म्हणजे शाबीत करण्याचा बोजा कोणावर आहे, हे न्यायाधीशांनी ठरवल्यानंतर तो पार पाडण्यासाठी पुरावा दाखल होई. हा पुरावा मानवी किंवा दैवी असे. लेख, साक्षीदार व संपत्तीचा ताबा हे मानवी पुराव्याचे प्रकार, तर दिव्ये हा दैवी पुरावा. न्यायाधीश मानवी पुराव्यावर भर देत. तो न मिळाल्यास किंवा निरुपयोगी ठरल्यास दैवी पुराव्याकडे वळत. सर्वसाधारणपणे लेखाचा पुरावा सर्वांत महत्त्वाचा समजत. राजाने नियुक्त केलेल्या व्यक्तीने लिहिलेला आणि इतरांनी लिहिलेला, असे त्याचे दोन प्रकार होत. राजमुद्रांकित लेख विश्वसनीय समजत. लेख दाखल करूनच तो सिद्ध करीत. त्यासाठी हस्ताक्षरांची तुलना करीत. लेखातील मजकुराविरुद्ध तोंडी पुरावा अग्राह्य मानीत. लेख गहाळ वा दुर्वाच्य झाल्यास तोंडी पुरावा चाले. संपत्तीच्या ताब्याला महत्त्व असे. हक्क व ताबा परस्परावलंबी मानीत. बिनहक्काचा कबजा चोरीचा समजत. चिरभोगाने मालकी प्राप्त होई. भिन्न मतांनुसार चिरभोगाचा अवधी तीन पिढ्यांचा, वीस किंवा शंभर वर्षांचा असे. प्रत्यक्ष पाहणारा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

किंवा ऐकणारा साक्षीदारच महत्त्वाचा मानीत. तो परदेशी गेल्यास वा मृत झाल्यास त्याचे बोलणे ऐकलेला साक्षीदार चाले. साक्षीदारांच्या आवश्यक संख्येबद्दल स्मृतिकारांमध्ये मतभेद आहेत. 'एक साक्षीदार केव्हाही पुरणार नाही' असे विष्णु म्हणतो, तर 'चांगला एकही साक्षीदार पुरे' असे मनू म्हणतो. साक्षीदार कुलीन, कुटुंबवत्सल, सुखवस्तू, चारित्र्यसंपन्न, अनभिलाषी व वाडवडिलांपासून भारतनिवासी असावा; पण तो संमूढ, मित्रा, रागीट, चैनी पक्षकाराचा मित्र वा अज्ञान असू नये, असे त्याच्या अर्हतेसंबंधी नियम असत. स्त्रिया अस्थिर बुद्धीच्या असल्याने त्या चारित्र्यसंपन्न असल्या, तरी साक्षीदार होण्याला अपात्र मानीत. साक्ष सुरू होण्यापूर्वी साक्षीदार सक्षम नसल्याचे विरुद्ध पक्ष दाखवू शके; पण ही पद्धती सर्वमान्य नव्हती. सरतपासानंतर उलटतपास होई; त्यात साक्षीदाराची क्षमता दर्शविणारे प्रश्नच विचारीत. साक्षीदारांची बहुसंख्या निर्णायक समजत, ते समसंख्य असल्यास पवित्रतर साक्षीदारांना अधिक महत्त्व मिळे. परस्परविरोधी कथने करणाऱ्यांना दंड करीत; शिवाय सत्यवादी व असत्यवादी यांच्यापुढे अनुक्रमे स्वर्ग व नरक ही फलितेही ठेवीत. परिस्थितिजन्य पुरावा अनुमानावरच अवलंबून असल्यामुळे धोक्याचा समजत. 'न च संदेहे दण्डं कुर्यात्।' (आपस्तंब धर्मसूत्र २·११·२) या तत्त्वाने आरोपीला संशयाचा फायदा देत. लेखी, तोंडी पुरावे अपुरे वाटल्यास न्यायाधीश संबंधितांना शपथा घ्यावयास किंवा दिव्ये करावयास लावीत. अग्निप्रवेश करणे, तापलेले लोखंड हाती धरणे, हातपाय बांधून नदीत शिरणे इ. दिव्याचे प्रकार होत. अग्निजलांचा परिणाम सर्वांवर सारखाच होत असल्यामुळे दिव्ये धाकदपटशा स्वरूपीच असतात, अशी एक मतप्रणाली असूनही पेशवाईपर्यंत दिव्ये केल्याचे आढळते. [→ दिव्य].

इस्लामी पुराव्याचा विधी इ. स. सातव्या शतकात, मुहंमद पैगंबरापासून सुरू झाला, असे मानतात. तो कृत्रिम होता. केवळ मुसलमानेतरांच्या साक्षीवर फाशी दिली जात नसे. एका मुसलमानाची साक्ष दोन मुस्लिमेतरांच्या व एका पुरुषाची साक्ष दोन स्त्रियांच्या साक्षीबरोबर मानीत. साक्षीदारांच्या संख्येला महत्त्व असे. जबरी संभोगाच्या शाबितीसाठी चार, तर चोरीसाठी दोन साक्षीदार आवश्यक मानीत. केवळ परिस्थितिजन्य पुरावा पुरत नसे. सारांश, अपराधमुक्ती सुलभ तर अपराधसिद्धी कठीण होई.

ब्रिटिशांच्या कारकीर्दीत पुष्कळ दिवस पुराव्याचा संपूर्ण वा पद्धतशीर संविधीच नव्हता. इलाख्याच्या शहरात इंग्लंडमधील अठराव्या शतकातील विधी वापरला जाई. अन्य ठिकाणी विधी अनिश्चितच होता. मधूनमधून निदेश, जुने विनियम व मोघम रूढी यांवर ते आधारलेले असल्यामुळे निर्णय समाधानकारक नसत. इतर ठिकाणांसाठी १८३५ पासून छोटेछोटे अधिनियम करण्यात आले. तथापि अनिश्चितता विशेष कमी झाली नाही. अखिल भारताला लागू करण्याकरिता १८६८ मध्ये बनवलेले विधेयक पहिल्या वाचनापलिकडे गेले नाही. १८७१ साली विख्यात विधिवेत्ता आणि व्हाइसरॉयच्या सल्लागार-मंडळापैकी कायदेसल्लागार सर जेम्स स्टीफन याने बनवलेले विधेयक म्हणजेच १८७२चा भारतीय पुरावा अधिनियम होय. त्यात केवळ १६७ कलमे असून त्यातील काही कलमे एका वाक्याचीच आहेत. रचनेचा बांधेसूदपणा, आराखड्याचा स्पष्टपणा आणि सर्वसमावेशकता, भाषेचा संक्षिप्तपणा व विषयवस्तूचा आटोपशीरपणा या गुणविशेषांमुळे हा अधिनियम अप्रतिम गणला जातो. त्यानंतरच्या जवळजवळ शंभर वर्षांत तत्त्व वा तपशिलाच्या बाबतीत महत्त्वाची दुरुस्ती करावी लागली नाही, हे त्याचे वैशिष्ट्य होय. हा अधिनियम फक्त न्यायिक कार्यवाहीतच उपयोजणे अवश्य असते. व्यक्तिव्यक्तींमधील न्यायिक संबंध निर्णीत करणे, हे उद्दिष्ट असणारी कार्यवाही म्हणजे न्यायिक कार्यवाही. फौजदारी प्रक्रिया संहितेप्रमाणे ज्या कार्यवाहीत वैध रीत्या शपथेवर पुरावा घेता येतो, तिचा न्यायिक कार्यवाहीत अंतर्भाव होतो. पुरावा हा वादतथ्ये व संबद्धतथ्ये यांपुरताच मर्यादित असावा; सर्वोत्तम पुरावा दाखल करावा व ऐकीव पुरावा वर्जिला जावा, या तत्त्वांवर हा अधिनियम आधारला आहे.

न्यायालयापुढे येणाऱ्या पुराव्याची वर्गवारी अशी : (१) लेखी किंवा तोंडी पुरावा. (२) प्राथमिक वा दुय्यम पुरावा : प्राथमिक तोंडी पुरावा म्हणजे साक्षीदाराने नेत्रकर्णादी इंद्रियांनी जाणलेले आणि दुय्यम तोंडी पुरावा म्हणजे सांगीवांगीने कानावर आलेले. प्राथमिक लेखी पुरावा म्हणजे अस्सल कागद. दुय्यम लेखी पुरावा म्हणजे त्याच्या ग्राह्य नकला. (३) प्रत्यक्ष अथवा ऐकीव पुरावा : ऐकीव पुरावा बहुधा अग्राह्य मानतात. प्रत्यक्ष पुराव्याच्या मानाने अविश्वासार्हता मूळ निवेदकाचा संभाव्य बेजबाबदारीपणा, पुनरुक्तीमधील सत्याची घसरण, ही त्याची कारणे आहेत. (४) प्रत्यक्ष वा परिस्थितिजन्य पुरावा : अग्नीच्या शाबितीसाठी ज्वाला किंवा निखारे हा प्रत्यक्ष पुरावा, तर धूर हा परिस्थितिजन्य पुरावा होय. माणसे खोटी बोलली तरी परिस्थिती खोटे बोलत नसल्याने परिस्थितिजन्य पुरावा अनेकदा अधिक प्रभावी मानतात.

भारतीय पुरावा अधिनियमाच्या तीन भागांपैकी पहिल्या भागात वादतथ्ये व संबद्धतथ्ये यांबद्दलच पुरावा देता येईल, असे सांगून संबद्ध आनुषंगिक तथ्ये निर्देशिली आहेत. वादतथ्यांची संभवनीयता–असंभवनीयता सुचविणारी व त्यांच्याबाबत अनुमाने काढावयास आधारभूत होणारी तथ्ये म्हणजे संबद्ध तथ्ये होत. भारतातील विधीमध्ये ती इतर विधिपद्धतींहून भिन्न आहेत. इंग्लंड-अमेरिकादी देशांमध्ये तर्कशास्त्राप्रमाणे जे संबद्ध असते, ते विधीप्रमाणे संबद्ध ठरते. तिकडे तर्कसंमत अशी कोणतीही गोष्ट विनिर्देशपूर्वक अपवर्जिली नसल्यास पुराव्यात ग्राह्य होते. भारतात पुरावा अधिनियमाप्रमाणे संबद्ध तेच पुराव्यात ग्राह्य व पुराव्यात ग्राह्य तेच संबद्ध असे सर्वसाधारणपणे म्हणता येईल.

भारतीय पुरावा अधिनियमामध्ये मुख्यतः पाच सदरांखाली संबद्ध तथ्यांची चर्चा केली आहे :

(१) वादतथ्यांशी संबंधित तथ्ये : यांची व्याप्ती विस्तृत आहे. वादतथ्यांची विसंगती दाखवणारी; त्यांच्या अस्तित्वाची वा अभावाची संभवनीयता किंवा असंभवनीयता दर्शविणारी; त्यांच्याबरोबर एकाच व्यवहाराचा भाग असणारी; त्यांचे स्पष्टीकरण प्रस्ताव वा परिचय करून देणारी; त्यांचे प्रसंग, कारण किंवा परिणाम असणारी; स्थळकाळनिश्चिती करणारी किंवा संबंध दाखवणारी; मनाची अथवा शरीराची स्थिती दर्शविणारी कृती अकस्मात घडली की मुद्दाम केली, हे ठरविण्यासाठी तशी कृती पूर्वी केली होती किंवा कसे हे सांगणारी; त्याचप्रमाणे करील ती कटाच्या मुदतीत कोणीही कटवाला समान प्रयोजनानुसार कृती किंवा काढील ते उद्गार आणि अधिकार किंवा रूढी यांच्या शाबितीपुरते घडलेले व्यवहार व प्रसंग.

(२) वादतथ्यांबद्दलची विधाने : मुख्यतः कबुली व कबुलीजबाब यांचा अंतर्भाव होतो. कार्यवाहीतील पक्षकाराने केलेली स्वहितविरोधी कबुली संबद्ध असली, तरी निर्णायक नसून तिचा खुलासा देता येतो. स्वाधिकाराला बाध येणार नाही, या शर्तीवर दिलेली कबुली वापरता येत नाही. पोलिसांपुढे किंवा त्यांच्या ताब्यात असताना केलेले कथन अग्राह्य मानतात. पण अशा कथनानुसार काही सापडल्यास तेवढ्यापुरतेच ते ग्राह्य समजतात. मृताने किंवा उपलब्ध नसणाऱ्याने केलेले कथन परिस्थितीविशेषी ग्राह्य होते. उदा., मृत्युकारणाबद्दल मृताने मृत्युसमयी केलेले, कामकाजाच्या रीतसर ओघामध्ये केलेले, स्वहितसंबंधाविरुद्ध किंवा रूढी या सार्वजनिक हितसंबंध किंवा नाते यांबद्दल केलेले कथन. तसेच त्याच पक्षकारांमधील पूर्वीच्या कार्यवाहीमध्ये त्याच

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विषयाबद्दल झालेल्या साक्षीदारांचा पुरावा काही शर्तींवर पुढील कार्यवाहीत उपयोगिता येतो.

(३) न्यायनिर्णय : न्यायालयाने दिलेले वस्तुलक्षी म्हणजे पक्षकारांवरच नव्हे, तर सर्वांवर बंधनकारक असा न्यायनिर्णय संबद्ध होत. नंतरची कार्यवाही टिकण्याजोगी नाही किंवा न्यायालयाला अधिकारिता नाही, असे दाखविण्यासाठी व्यक्तिलक्षी न्यायनिर्णयही संबद्ध मानतात. सर्वसाधारणपणे अन्य परिस्थितीत न्यायनिर्णय असंबद्ध होत.

(४) तिऱ्हाइतांची मते : सामान्यतः पुरावा तथ्याबद्दलच असावा हे तत्त्व; तेथापि कला, शास्त्र, हस्ताक्षर इत्यादींबद्दल तज्ञांचे मत संबद्ध आहे.

(५) चारित्र्य : व्यक्तींचे चारित्र्य वादतथ्य असल्यासच त्याबद्दलचा पुरावा ग्राह्य मानतात. मात्र आरोपीचे चारित्र्य चांगले असल्याबद्दलचा व नुकसानभरपाईची रक्कम चारित्र्यावर अवलंबून असल्यास त्याबद्दलचा पुरावा संबद्ध असतो.

भारतीय पुरावा अधिनियमाचा दुसरा भाग शाबितीबाबत आहे. शाबीत करण्याची आवश्यकता नसलेली तथ्ये म्हणजे उभयपक्षकारांना मान्य असलेल्या गोष्टी आणि न्यायिक दखल घेता येण्याजोग्या गोष्टी. अशा गोष्टी म्हणजे भारतातील चालू विधी व सेनानियमावली, न्यायालयांच्या मुद्रा, देशाचे अस्तित्व, नाव व राष्ट्रध्वज, परराष्ट्राबरोबरच्या युद्धाचे आदि-मध्य-अन्त, न्यायालयीन पदाधिकारी, रहदारीचे नियम, इतिहास, वाङ्मय, शास्त्र किंवा कला यांविषयीचे ग्रंथ आणि सुविख्यात सार्वजनिक तथ्ये या गोष्टींची न्यायालयाला कायदेशीर रीत्या पुराव्याशिवाय दखल घेता येईल.

बाकीची तथ्ये पुराव्याने सिद्ध केली पाहिजेत. सर्वसाधारण समंजसपणा असणाऱ्या व्यक्तीने पुढे आलेल्या साधनसामग्रीवरून तथ्याचे अस्तित्व धरून चालावे, इतके ते संभवनीय असल्यास तथ्य सिद्ध होते. लेखातील मजकुराखेरीज सर्व तथ्ये तोंडी पुराव्याने सिद्ध करता येतात. तो तोंडी पुरावा ऐकीव नसावा, प्राथमिक असावा. लेखाची शाबिती लेख दाखवूनच केली पाहिजे. तो अनुपलब्ध झाल्यास किंवा प्रतिपक्षाकडे असल्यास दुय्यम पुरावा चालतो. दुय्यम पुरावा म्हणजे सहीशिक्क्यांच्या ताडून पाहिलेल्या वा यांत्रिक क्रियेने काढलेल्या नकला किंवा मूळ मजकूर वाचलेल्याची साक्ष. दुसऱ्या भागातच अवश्यसाक्षांकनीय व इतर लेखांचे निष्पादन म्हणजे लेख लिहून पुरा करून देणे व त्यातील मजकूर यांच्या शाबितीबद्दलचे नियम आहेत. सार्वजनिक दस्तऐवजाचा मजकूर सहीशिक्क्यांच्या नकलेने सिद्ध करावयाचा असतो. काही सरकारी व तत्सम कागदांच्या खरेपणाबद्दल न्यायाधीशांना गृहीतके काढावीच लागतात. काही कागदांच्याबद्दल गृहीतके काढणे, न्यायाधीशाच्या विवेकाधीन असते. उदा., कमीत कमी तीस वर्षांइतका जुना व योग्य ताब्यातून आलेला कागद त्यात दर्शविल्याप्रमाणे निष्पादित व साक्षांकित झाला किंवा कसे याबद्दल गृहीतक काढावे का नाही, हे न्यायाधीश ठरवितो.

संविदा-अनुदानादी संपत्तिव्यवस्थेच्या शर्ती लेखनिविष्ट असल्यास किंवा विधीप्रमाणे लेखी हव्या असल्यास त्या शर्तींबाबत, तो लेख किंवा त्याचा दुय्यम पुरावाच ग्राह्य होतो. अशा लेखनिविष्ट शर्ती विधिनिर्दिष्ट रीतीने सिद्ध झाल्यावर त्या विरोधण्यासाठी, बदलण्यासाठी किंवा कमीजास्त करण्यासाठी तोंडी पुरावा चालत नाही. या नियमाला असलेले काही अपवाद असे : लेखाची विधिबाह्यता दाखविणाऱ्या कपटादी तथ्यांच्या व लेखातील अनुल्लेखित मजकुराच्या सिद्धीसाठी तोंडी पुरावा चालतो. संविदादींना विखंडित करणारा व बदलणारा नंतरचा सुस्पष्ट तोंडी करारही वाचिक पुराव्याने सिद्ध करता येतो, लेखाच्या प्रकट संदिग्धतेच्या स्पष्टीकरणार्थ तोंडी पुरावा चालत नाही, संदिग्धता अप्रकट असल्यास तो चालतो.

भारतीय पुरावा अधिनियमाच्या तिसऱ्या भागामध्ये पुरावा दाखल करणे व त्याचा परिणाम ह्यांविषयी तरतुदी आहेत. सिद्धिभार आणि गृहीतके हा त्यातील पहिला विषय होय. कोणत्याही पक्षकाराने पुरावा न केल्यास कायद्याप्रमाणे जो पक्ष हरेल, त्याच्यावर सिद्धिभार असतो. आपल्या बाजूने निकाल व्हावा, असे इच्छिणाऱ्याने संबंधित तथ्ये सिद्ध केली पाहिजेत. गृहीतके ही तथ्यविषयक, वैध व निर्णायक अशा तीन प्रकारची असतात. जी गृहीतके काढणे न्यायालयाच्या विवेकाधीन असते ती पहिल्या प्रकारची; जी गृहीतके काढलीच पाहिजेत पण दुसऱ्या पक्षाला विस्थापित करता येतात, ती दुसऱ्या प्रकारची व जी अविस्थापनीय असतात ती तिसऱ्या प्रकारची गृहीतके होत. आरोपीच्या निरपराधीपणाबद्दल गृहीतक आहे. गुन्हा-शाबितीची संपूर्ण जबाबदारी फिर्यादी पक्षावर असते. निरपराधित्व-सिद्धीची जबाबदारी आरोपीवर नसली, तरी दंडसंहितेतील अपवादकक्षेत आपण येतो, असे आरोपीला दाखवावे लागते. एखाद्या तथ्याचे विशेषेकरून ज्ञान असणाऱ्याला ते सिद्ध करावे लागते. लगतपूर्व तीस वर्षांत जिवंत असल्याचे सिद्ध झालेली व्यक्ती मेली असल्याचे सिद्ध करण्याचा भार तसे म्हणणाऱ्यावर असतो; एखादी व्यक्ती जिवंत असली, तर तिच्याबद्दल स्वाभाविकपणे ज्यांना माहिती मिळाली असती त्यांनी सात वर्षांपर्यंत तिच्याबद्दल काहीही न ऐकल्यास ती जिवंत असल्याचे दाखवण्याचा बोजा तसे प्रपादणाऱ्यावर असतो. व्यक्तींमधील वैध संबंध संपुष्टात आल्याचे सिद्ध करण्याचा भार तसे म्हणणाऱ्यावर असतो, ज्याचा ताबा तो मालक असेही गृहीतक आहे. सामान्यतः व्यवहार प्रामाणिकपणाचे असल्याबद्दल गृहीतक असले, तरी व्यवहारांत एका पक्षाचा दुसऱ्यावर आत्यंतिक विश्वास असल्यास, तो व्यवहार सद्भावाचा व संशयातीत असल्याचे विश्वासस्थानी असलेल्या व्यक्तीने दाखवावे लागते. वैवाहिक जीवनामध्ये किंवा विवाह-विघटनानंतर २८० दिवसांत झालेले मूल त्याच जोडप्याचे असल्याबद्दल निर्णायक गृहीतक आहे. गर्भधारणेच्या संभवनीय काळी त्या जोडप्याच्या मीलनाची अशक्यता दाखवूनच त्यातून सुटका होऊ शकते.

नैसर्गिक घटनांचा सामान्य ओघ, मानवी आचरण व सार्वजनिक आणि खाजगी व्यवहार लक्षात घेऊन गृहीतके काढावयाची का नाहीत, हे न्यायालयाने स्वविवेकानुसार ठरवावयाचे असते. चोरीनंतर लवकरच चोरीचा माल ज्याच्या ताब्यात सापडेल तो माणूस चोर वा चोरीच्या मालाचा प्रापक (रिसीव्हर) होय, हुंडी सप्रतिफल पत्करलेली किंवा पृष्ठांकित केलेली आहे, पुरावा उपलब्ध असून दाखल न केल्यास तो विरुद्ध असणार, लिहून दिलेले कर्जखत ऋणकोच्या ताब्यात असल्यास त्याची फेड झाली आहे, अशी गृहीतके न्यायालये काढू शकतात.

काही तथ्ये खरी असली, तरी पुढे मांडता येत नाहीत. 'अ'ने केलेल्या निवेदनावर विश्वासून 'ब'ने आचरण केल्यामुळे 'ब'वर बाधक परिणाम झाल्यास निवेदन असत्य आहे असे म्हणण्यास 'अ'ला प्रतिबंध असतो. त्याला प्रतिष्टंभ (इस्टॉपेल) म्हणतात. भाड्याने किंवा अनुज्ञप्तीने संपत्ती घेणाऱ्यास ती देणाऱ्याची मालकी नाकारता येत नाही.

तथ्यसिद्धीसाठी साक्षीदारांची किमान संख्या सांगितलेली नाही. वय कितीही व शारीरिक आणि मानसिक अवस्था कशीही असो, प्रश्नाला समजून तर्कसंगत उत्तर देऊ शकणारा साक्षीदार सक्षम होय. लेखन व खुणांच्या साहाय्याने मुकी व्यक्तीही साक्ष देऊ शकते. सहअपराधीच्या साक्षीवरच दिलेली शिक्षा अवैध नसली, तरी परिपोषक पुराव्याच्या अभावी ती साक्ष विश्वसनीय नसल्याचे न्यायालय मानू शकते.

न्यायालयामध्ये प्रत्येक प्रश्नाचे, गुन्ह्यात गुंतवणारेदेखील, उत्तर द्यावे लागते. पण लोकधोरणास्तव काही प्रश्नांबाबत संरक्षण दिले आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

न्यायाधीशाला न्यायालयातील त्याच्या आचरणाबद्दल किंवा ज्ञात झालेल्या तथ्यांबद्दल आणि पतिपत्नींचे विवाहित आयुष्य चालू असताना त्यांनी एकमेकांना सांगितलेल्या गोष्टींबद्दल कथन करण्यास भाग पाडता येत नाही. पतिपत्नीला एकमेकांच्या संमतीशिवाय कथन करण्यास प्रतिबंधही करता येतो. अप्रकाशित शासकीय कागदपत्रांतून मिळालेली माहिती वरिष्ठांच्या परवानगीशिवाय सांगता येत नाही. सरकारी अधिकारी म्हणून त्यांना विश्वासाने पुरविलेली माहिती प्रकट करण्यास त्या अधिकाऱ्यांना भाग पाडता येत नाही. गुन्हाविषयक माहिती पुरवणाऱ्याचे नाव सांगण्यास दंडाधिकारी, पोलिसादींना सक्ती करता येत नाही. व्यवसायाच्या ओघामध्ये व त्या प्रयोजनाकरिता वकिलांना मिळालेली माहिती त्यांना पक्षकाराच्या संमतीशिवाय उघड करता येत नाही. मात्र अवैध प्रयोजनाच्या पुरस्सरणार्थ पक्षकाराने सांगितलेले किंवा वकिलाच्या नियुक्तीनंतर गुन्हा किंवा कपट दर्शविणारे व वकिलाने स्वतः निरीक्षिलेले तथ्य प्रकट करणे, त्याला भाग असते.

प्रथम साक्षीदाराचा सरतपास, मग विरुद्ध पक्षाकडून उलटतपास व नंतर उलटतपासातील बाबींच्या स्पष्टीकरणार्थ आवाहकाकडून फेरतपास, हा क्रम घालून दिलेला आहे. सरतपास व उलटतपास हे संबद्ध तथ्याबद्दलचे असावे लागतात. पण सरतपासातील हकीकतीबाहेरचे प्रश्न उलटतपासात चालतात. न्यायालयाच्या अनुज्ञेने आवाहकाला उलटतपासातच चालण्यासारखे प्रश्न विचारता येतात. सूचक प्रश्न उलटतपासातच चालतात. साक्षीदाराचे पूर्वीचे कथन त्याला विरोधण्यासाठी किंवा परिपुष्टी देण्यासाठी वापरता येते. साक्षीदाराच्या सत्यवादित्वाच्या कसोटीसाठी, तो कोण आहे व त्याचा दर्जा काय आहे, हे शोधून काढण्यासाठी व त्याच्या चारित्र्यावर शिंतोडे उडवून त्याच्या विश्वसनीयतेला धक्का लावण्यासाठी उलटतपासांत प्रश्न विचारता येतात. असभ्य व अपप्रचारात्मक प्रश्न विचारण्यास न्यायालय बंदी करू शकते.

सत्यशोधनासाठी न्यायाधीश प्रश्न विचारू शकतात व कागद हजर करून घेऊ शकतात.

इतक्या नियमांतून गाळून पुरावा झाला, तरी त्याची विश्वसनीयता ठरवण्याची जबाबदारी व अधिकार न्यायाधीशाचेच असतात. त्यांवर पुराव्याचा विधी नियंत्रण घालू शकत नाही.

संदर्भ : 1. Kane, P. V. *History of Dharmasastra, Vol. 3*, Poona, 1941, 2. Sarkar, P. C., Ed. *M. C. Sarkar's Law of Evidence, India, Pakistan, Burma and Ceylon, 2 Vols.*, Calcutta, 1971. 3. Sarkar, U. C. *Epochs in Hindu Leagal History*, Hoshiarpur, 1971. 4. Ursekar, H. S. Ed. *A Short Edition of M. Monir's Principles and Digest of the Law of Evidence, 2 Vols.*, Allahabad, 1975, 1977.

श्रीखंडे, ना. स.

पुरी : पहा जगन्नाथपुरी.

पुरुम : मणिपूर राज्यातील एक आदिवासी जमात. 'कुकी' या आदिवासी जमातीचे जुने कुकी व नवे कुकी असे दोन पोटभेद आहेत. त्यांपैकी पुरुम हे जुन्या कुकींपैकी असून त्यांची लोकसंख्या १९७१ च्या जनगणनेनुसार उपलब्ध नाही; मात्र १९६१ मध्ये ती ८२ होती. तथापि त्यांची सांस्कृतिक वैशिष्ट्ये या लहान गटातसुद्धा प्रकर्षाने जाणवतात. त्यांची वस्ती इंफाळ खोऱ्यात प्रामुख्याने आढळते. हे लोक ठेंगणे, गहू वर्णाचे असून पुरुम किंवा मैथेयी ही भाषा बोलतात. छातीपासून पोटऱ्यांपर्यंत एकच वस्त्र परिधान करण्याची स्त्री-पुरुषांत पद्धत आहे. पुरुष कधीकधी डोक्याला पगडीसारखे वस्त्र गुंडाळतात. त्यांच्यात मोजके दागिने असून पितळी मण्यांच्या माळा, हार व अंगठ्या घालण्याची पद्धत आहे. डोंगराच्या उतरणीवर ते स्थलांतरित पद्धतीची शेती करतात आणि तीत भात व कापूस ही पिके काढतात. यांशिवाय शेतीची अवजारे तयार करून ती विकणे, हाही यांचा एक जोडधंदा आहे. सांप्रत मैथेयी लोकांच्या सान्निध्याचा परिणाम म्हणून त्यांच्याकडून दरी-खोऱ्यातील जमीन विकत घेऊन तेथे कायम पद्धतीची शेती ते करू लागले आहेत. त्यांच्या पोशाखातही बदल झाला असून ते शिवलेले तयार कपडे वापरू लागले आहेत.

यांत बहिर्विवाही मुख्य सहा सहोदरे असून त्यांची प्रत्येकी तीन-चार उपसहोदरे असतात. प्रत्येक सहोदर-कुळीचा एक मुख्य असतो. त्याला 'पिप' म्हणतात. सर्व जमातीचा मुखिया धार्मिक विधी करतो. संपत्तीचा वारसाहक्क धाकट्या मुलाकडे जातो. त्यांत विभक्त कुटुंबपद्धती प्रचलित आहे. निपुत्रिकाची संपत्ती मात्र सहोदरांच्या प्रमुखांत वाटून घेतात. बहुपत्नीत्व असूनही एकपत्नीत्वास प्राधान्य आहे. वयात आल्यानंतरच मुला-मुलींचे विवाह होतात. नियोजित वराला सासऱ्याच्या घरी लग्नापूर्वी सेवेसाठी तीन वर्षे रहावे लागते. या काळात वधूवरांचा शरीरसंबंध होऊ देत नाहीत. योग्य कारणासाठी घटस्फोट मिळतो; पण वांझपणा हे कारण होऊ शकत नाही. पुरुम हे जडप्राणवादी आहेत; तथापि ते कृष्ण, देवी, महादेव, यम या हिंदू देवतांना भजतात. मुंगचुंगबा ही त्यांची ग्रामदेवता आहे. तिचा वर्षातून दोनदा उत्सव साजरा करतात. मुख्य ग्रामदेवी मुंगचुंगबा हिच्या जागेस 'लमण' म्हणतात. ग्रामपंचायतीचे सार्वजनिक कार्यालय 'रुइशांग' या नावाने प्रसिद्ध असते. या जागेमध्ये तरुण मुले-मुली धार्मिक विधीच्या वेळी नाचगाणी म्हणतात. बहुतेक धार्मिक विधींत, मग मुलाचे जावळ काढणे असो वा अंत्यविधी असो, डुकराचे मांस खातात. अविवाहित मुलींचा एक विशिष्ट समारंभ ऑगस्ट महिन्यात साजरा करतात.

ते मृताला त्याच्या हत्यारांसह पुरतात. प्रेत शवपेटिकेत घालून स्मशानात नेतात. अनैसर्गिक रीत्या मृत्यू आल्यास जावयाकडून खड्डा खणविला जातो. दुष्ट भुतांमुळे मृत्यू येतो, अशी त्यांत समजूत आहे.

संदर्भ : Das, T. C. *The Purums*, London, 1945.

कीर्तने, सुमति

पुरुषार्थ : भारतीयांनी मानलेली धर्म, अर्थ, काम व मोक्ष ही मानवी जीवनाची मूलभूत उद्दिष्टे म्हणजे चार पुरुषार्थ होत. या भारतीय मूलभूत संकल्पनेचा अर्थ असा : 'पुरुष' या संज्ञेचा मूळ अर्थ 'शरीरात राहणारा आत्मा' वा केवळ 'आत्मा' असा असल्यामुळे त्या संज्ञेच्या अर्थात पुरुषाप्रमाणेच स्त्रीचाही समावेश विवक्षित आहे. 'अर्थ' म्हणजे इष्ट (इच्छिलेली गोष्ट) किंवा उद्दिष्ट होय. स्त्री-पुरुषांना इष्ट वाटणाऱ्या सर्व गोष्टी चार पुरुषार्थांत अंतर्भूत करण्यात आल्या आहेत.

या पुरुषार्थचतुष्ट्याला चतुर्वर्ग असे म्हटले जाते. प्रारंभी पारमार्थिक कल्याणाचा विचार धर्मांतर्गत असल्यामुळे मोक्ष हा स्वतंत्र पुरुषार्थ नव्हता आणि त्रिवर्गाचीच कल्पना रूढ होती. पुढे धर्माचे प्रवृत्तिपर व निवृत्तिपर असे दोन भाग होऊन निवृत्तिपर धर्म (म्हणजे विश्वाच्या बंधनापासून मुक्ती) म्हणजे मोक्ष असे म्हटले गेले आणि मग त्रिवर्ग व चतुर्वर्ग अशा दोन संकल्पना रूढ झाल्या.

सामान्यतः यज्ञादी शास्त्रविहित कर्मांचे आचरण आणि सत्य, अहिंसा इत्यादींनी युक्त असे शुद्ध नैतिक वर्तन म्हणजे धर्म होय. मानवाला 'कामा'चे जितके स्वाभाविक आकर्षण असते तितके धर्माचे नसते. म्हणून त्याने आपले मन प्रयत्नपूर्वक धर्माकडे वळविणे आवश्यक असते. कारण धर्माच्या अभावी जीवन स्वैर व उच्छृंखल बनून अधःपतित होते; परंतु धर्म हा दुःखपर्यवसायी व लोकविद्विष्ट असेल तर त्याचा त्याग करावा, असेही मत होते. अर्थसाधना म्हणजे उपयुक्ततावादाच्या दृष्टिकोनातून भूमी, सोनेनाणे, पशू, धान्य इत्यादींची प्राप्ती, वृद्धी व रक्षण करणे होय. अर्थाच्या अभावी शरीरधारणाही

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अशक्य असल्यामुळे इतर पुरुषार्थांची प्राप्तीही अशक्य होते आणि व्यक्ती व समाजाचे स्वास्थ्य नष्ट होते. अर्थाचा अतिरेकी हव्यास मात्र अनिष्ट होय. इंद्रियांनी अनुकूल विषयांचा सुखोपभोग घेणे म्हणजे कामपूर्ती होय. धर्माशी अविरोधी 'कामा'ला *गीतेत* परमेश्वराची विभूती मानले आहे. कामतृप्ती ही अन्नाप्रमाणेच अत्यावश्यक असल्यामुळे, तिच्या अभावी व्यक्ती विकृत आणि दुःखी बनते, हा विचार वात्स्यायनापासून बर्ट्रंड रसेलपर्यंत अनेकांनी मांडला आहे. परंतु माणसाचा स्वाभाविक कल 'कामा'कडेच असल्यामुळे संतुलन साधण्यासाठी त्यावर नियंत्रण ठेवावे लागते. अंतिम सत्याचा साक्षात्कार झाला म्हणजे ⇨ *मोक्ष* प्राप्त होतो आणि त्यानंतर संसारचक्रातून सुटका होऊन परमानंद लाभतो, अशी सामान्यतः मोक्षकल्पना आहे. ज्याला या चतुर्वर्गापैकी एकही पुरुषार्थ प्राप्त करता येत नाही, त्याचे आयुष्य निरर्थक मानले जाते. यांपैकी अर्थ व काम हे नास्तिकांना पूर्णपणे मान्य असतात; परंतु रूढ धर्म वा मोक्ष मात्र मुळीच मान्य नसतो. अर्थात, अर्थ व कामावर नियंत्रण ठेवणारे कायद्याचे राज्य वा एखादी तत्सम व्यवस्था त्यांना मानावीच लागते. त्यामुळे नाव बदलले तरी धर्माचे मूळ उद्दिष्ट उरतेच. अर्थात, रूढ धर्म वा मोक्ष न मानताही मानवाच्या ऐहिक जीवनाची व्यवस्था लावणे शक्य आहे.

सर्वश्रेष्ठ पुरुषार्थ कोणता याविषयी अनेक मते आहेत. सर्व पुरुषार्थ व्यापक अर्थाने धर्मातच अंतर्भूत होतात, धर्मविरोधी अर्थ-काम त्याज्य होत, धर्मापासून अर्थ-काम प्राप्त होतात असे *महाभारतात* व्यासांनी म्हटले आहे. बहुतेकांच्या मते अर्थ हा मध्यम, परंतु कौटिल्याच्या मते तो प्रधान असून धर्म व काम हे अर्थमूलक होत. राजाच्या दृष्टीने अर्थ प्रमुख, असे वात्स्यायनाने म्हटले आहे. चार्वाकादींचा अपवाद वगळता बहुतेकांनी कामाला हीन लेखले आहे. चार्वाकाचे नास्तिक दर्शन सोडल्यास सर्व दर्शनांनी मोक्ष हा परमपुरुषार्थ मानलेला आहे. केवळ धर्म वा अर्थ किंवा अर्थ व काम किंवा त्रिवर्गाचा समुच्चय श्रेयस्कर, अशीही मते *महाभारतात* सांगितली आहेत.

हे सर्व पुरुषार्थ परस्परसापेक्ष आहेत. अर्थ-काम धर्माधिष्ठित असले तरच सुख देतात. कामोपभोगाच्या वस्तू आणि यज्ञ, दान, तीर्थयात्रा इ. धर्म यांच्यासाठी अर्थाची गरज असल्यामुळे अर्थ हा काम व धर्म यांचे साधन होय. अर्थविरोधी काम त्याज्य, असे कौटिल्य म्हणतो. कामपूर्ती न झालेला मनुष्य धर्मार्थांच्या साधनेत रमू शकत नाही. त्रिवर्ग मोक्षसापेक्ष नसला, तरी मोक्षाभिमुख होऊ शकतो आणि सामान्यतः त्रिवर्गाच्या प्राप्तीनंतर मोक्षसाधन अभिप्रेत असेल, तर मोक्ष त्रिवर्गसापेक्षच ठरतो. धर्म व अर्थ हे साधन, तर मोक्ष व काम हे साध्य, असेही म्हणता येते. सर्वांनी, विशेषतः राजे लोकांनी, त्रिवर्गाचे संतुलन साधावे, असा शास्त्रांचा उपदेश आहे. परंतु व्यवहारात स्वभावभिन्नतेमुळे वेगवेगळ्या व्यक्ती वेगवेगळ्या पुरुषार्थांना प्राधान्य देतात. धर्म-मोक्षांचा अतिरेक करून अर्थ-कामांची अवहेलना केली, तर कोणताच पुरुषार्थ सिद्ध होत नाही.

पुरुषार्थ हे वर्णाश्रमपद्धतीचे एक महत्त्वाचे अधिष्ठान होते. ब्रह्मचाऱ्याने धर्मसाधना करावी, परंतु अर्थ-काम त्याज्य मानावेत; गृहस्थ पतिपत्नींनी परस्पर सहकार्याने त्रिवर्ग प्राप्त करावेत; वानप्रस्थाश्रमात धर्म करीत असताना अर्थ-कामांना दूर ठेवून मोक्षाकडे वळावे आणि संन्यासाश्रमात मोक्षप्राप्तीचा प्रयत्न करावा.

विवाहप्रसंगी धर्म, अर्थ व काम यांच्या बाबतींत पत्नीचे अतिक्रमण करणार नाही, अशी वराने प्रतिज्ञा घ्यावयाची असते; यावरून स्त्रियांचा पुरुषार्थप्राप्तीचा हक्क स्पष्ट होतो. विवाह हा दोघांच्याही पुरुषार्थप्राप्तीसाठी असतो. पतीच्या धर्मकार्यात पत्नीचा सहभाग आवश्यक असतो. हिंदू स्त्रियांनी व्रतवैकल्यांच्या रूपाने धर्माची जोपासना केली. अर्थप्राप्तीसाठी मात्र त्या पुरुषावर अवलंबून राहिल्यामुळे आणि कामसाधनेतही स्वतःच पुरुषाच्या केवळ उपभोग्य वस्तू बनल्यामुळे दुय्यम ठरल्या. इतिहासात व शास्त्रात मोक्षप्राप्तीचा प्रयत्न करणाऱ्या स्त्रियाही अत्यल्पच आढळतात.

व्यक्ती आणि समाज या दोहोंच्या दृष्टीने पुरुषार्थ महत्त्वाचे आहेत. पुरुषार्थांच्या रूपाने प्रत्येक व्यक्तीला आपल्या व्यक्तिमत्त्वाचा इष्ट दिशेने विकास साधणारे स्वातंत्र्य व हक्क मिळाले आहेत. त्याबरोबरच पुरुषार्थ-प्राप्तीच्या इच्छेतून समाजाचे स्थैर्य, समृद्धी आणि विकास या गोष्टी साध्य होतात. विविध मंदिरे व उपासनापद्धती; उद्योगधंदे, व्यापार व शेती; नानाविध कला व उपभोग्य वस्तू तसेच तत्त्वज्ञाने ही पुरुषार्थ-प्राप्तीसाठीच निर्माण होतात आणि क्रमाने एक समृद्ध संस्कृती तयार होते.

पुरुषार्थकल्पना ही भारतीय नीतिशास्त्रातील एक महत्त्वाची व परिपूर्ण व्यवस्था आहे. धर्माचा आधार न घेता अर्थ-कामांचा हव्यास हा ज्याप्रमाणे अनैतिक त्याप्रमाणेच अर्थ-कामांना धिक्कारणारे नीतिशास्त्रही अव्यवहार्य, अवास्तव व ढोंगी होय. धर्म-मोक्षांबरोबरच अर्थ-कामांनाही पुरुषार्थविचारात मान्यता दिल्यामुळे मानवाच्या ऐहिक जीवनाला एक नैतिक व धार्मिक मूल्य प्राप्त झाले; स्वार्थ व परमार्थ, हक्क व कर्तव्य आणि व्यक्ती व समाज यांत मेळ घातला गेला; माणसाचे शरीर, मन व आत्मा या सर्वांच्या गरजांची पूर्ती व स्वास्थ्य साधले गेले आणि विकृतीऐवजी संस्कृती निर्माण झाली.

पुरुषार्थकल्पनेचा स्पष्ट उल्लेख वेदांत नाही. सर्वांत प्राचीन उल्लेख *आपस्तंबधर्मसूत्रात* सापडतो. नंतरचे सूत्रग्रंथ, स्मृती, पुराणे, *महाभारत*, भाष्ये, धर्मनिबंध इ. ग्रंथांतून ह्या संकल्पनेची विपुल चर्चा आहे. धर्मशास्त्र, अर्थशास्त्र, कामशास्त्र व मोक्षशास्त्र अशी प्रत्येक पुरुषार्थाशी संबंधित शास्त्रेही तयार झाली असून जैमिनीची *धर्मसूत्रे*, कौटिल्याचे *अर्थशास्त्र*, वात्स्यायनाची *कामसूत्रे* व बादरायणाची *ब्रह्मसूत्रे* हे त्यावरील प्रमुख ग्रंथ होत.

पुरुषार्थ ही भारतीयांची संकल्पना असली तरी नैतिक आचरण, आर्थिक समृद्धी, सुखोपभोग आणि पारमार्थिक कल्याणाची अभिलाषा ही शाश्वत ध्येये सर्व उच्च संस्कृतींमध्ये असतात आणि त्यांची व्यवस्था प्रत्येक सुसंस्कृत समाजात कोणत्या ना कोणत्या रूपात आढळतेच.

संदर्भ : 1. Kane, P. V. *History of Dharmashastra, 5 Vols.*, Poona, 1930-62.

२. जोशी, लक्ष्मणशास्त्री, *वैदिक संस्कृतीचा विकास*, वाई, १९७२.

साळुंखे, आ. ह.

पुरुषेश्वरवाद : पहा ईश्वरवाद.

पुरोहित : मानव आणि अतिमानवी शक्ती यांच्यामध्ये धर्माच्या आधारे मध्यस्थी करणारी अधिकृत व्यक्ती म्हणजे पुरोहित होय. मानवाने केलेली पूजादी कर्मे अतिमानवी शक्तीपर्यंत पोहोचविणे, त्या शक्तीला मानवाविषयी वाटणारा कोप, कृपा वा प्रसन्नता त्याच्यापर्यंत पोहोचविणे आणि त्या अनुषंगाने आवश्यक ठरणारे कर्मकांड करणे, हे प्रामुख्याने पुरोहिताच्या मध्यस्थीचे स्वरूप असते; अशी ख्रिश्चन धर्माची 'पुरोहित' ही संकल्पना आहे. हा असा मध्यस्थ प्रॉटेस्टंट पंथास अमान्य आहे. 'पुरोहित' हा शब्द 'पुढे ठेवणे' वा 'नेतृत्व देणे' या अर्थाच्या 'पुरस् + धा' या संस्कृत शब्दांपासून बनलेला असून 'धर्मकृत्यांमध्ये नेतृत्व करणारा विशेषज्ञ' असा त्याचा अर्थ आहे. हिंदू धर्मात पुरोहित हा कर्मकांड यथासांग जाणणारा म्हणून कर्मकांडाच्या नेतृत्वास आवश्यक असलेले पुण्य अंगी असणारी व्यक्ती होय. मात्र सर्वच कर्मकांडास पुरोहिताच्या नेतृत्वाची आवश्यकता नसते. उदा., संध्या, पूजा इ. पुरोहितावाचून करण्याचा यजमानास अधिकार असतो. पुरोहिताच्या कार्याला 'पौरोहित्य' वा 'पुरोहिती'

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असे म्हणतात. जगातील बहुतेक सर्व समाजांतून कोणत्या ना कोणत्या स्वरूपात पुरोहिताचे अस्तित्व आढळते.

पुरोहितसंस्थेचा उगम व विकास : धर्माची सुरुवात झाली, तेव्हा-पासूनच पुरोहितसंस्था अस्तित्वात आहे, असे एक मत आहे. ती फार प्राचीन काळापासून अस्तित्वात आहे, एवढे मात्र निश्चितच. मोहें-जो-दडो व हडप्पा येथील समाजांत ती सुप्रतिष्ठित होती, असे दिसते. प्रागैतिहासिक काळातील गुहांतून पुरोहितांची चित्रे व मूर्ती आढळल्या आहेत. यूरोपात पुराणाश्मयुगाचा प्रारंभीचा काळ सोडला, तर इतर सर्व काळात पुरोहितांचे अस्तित्व असल्याचे पुरावे मिळाले आहेत. पुराणाश्मयुगाच्या मध्यकालात व उत्तरकालात पुरोहित हा बहुधा जमातीचा प्रमुख आणि चित्रकारही होता. नवाश्मयुगात शेतीला महत्त्व आले. नांगरणी, पेरणी, सुगी इत्यादींशी संबंधित विधी करण्यासाठी पुरोहिताची अधिकाधिक गरज भासू लागली आणि पुढे त्याचे महत्त्व वाढतच गेले. धर्माच्या प्रारंभीच्या काळात पुरोहित नव्हते, प्रत्येक व्यक्ती स्वतःची धर्मकृत्ये स्वतःच करीत असे, असेही एक मत आढळते. धर्मकृत्यांचे कर्मकांड क्रमाक्रमाने गुंतागुंतीचे होत गेल्यामुळे सर्वसामान्य माणसाला स्वतःच्या उपजीविकेचे इतर व्यवहार सांभाळून हे कर्मकांड विधिपूर्वक पार पाडणे अशक्य झाले. मग श्रम-विभागणीच्या व विशेषीकरणाच्या तत्त्वानुसार विशिष्ट व्यक्तींकडे ही धर्मकृत्ये सोपवली गेली. सर्वसामान्य लोकांना देवतेशी संपर्क साधता येत नाही; परंतु या विशिष्ट व्यक्तींमध्ये काही अलौकिक सामर्थ्य असल्यामुळे त्यांना मात्र देवतेशी संपर्क साधता येतो, असे मानले जाई. मग असे लोक पुरोहित बनत. योहानेस मारिंजर यांनी पुरोहित-संस्थेच्या विकासाची काही सामाजिक व आर्थिक कारणे पुढीलप्रमाणे दिलेली आहेत : यज्ञ व कर्मकांडाचे स्तोम, जेथे नित्य वा नैमित्तिक पूजा केली जाते अशा मंदिरांचे अस्तित्व, आध्यात्मिक व्यवहारांसाठी रिकामा वेळ, श्रमविभागणी होऊन स्थिर झालेला समाज आणि आर्थिक सुबत्ता, ही ती कारणे होत. सर्वसामान्यांची अंधश्रद्धा आणि पुरोहितांचे प्रभावी व्यक्तिमत्त्व यांमुळे पुरोहितसंस्था अधिकाधिक दृढमूल होत गेली. परंतु आधुनिक काळातील वैज्ञानिक, सामाजिक, आर्थिक इ. कारणांमुळे आता पुरोहितांचा प्रभाव खूपच कमी झालेला आहे.

आवश्यक पात्रता : पुरोहित होण्याची इच्छा असलेल्या व्यक्तीने 'बृहस्पतिसव' करावा, असे *श्रौतसूत्रां*तून म्हटलेले आहे. केवळ वंशपरंपरा, केवळ गुणवत्ता किंवा वंशपरंपरेसह गुणवत्ता या गोष्टींना महत्त्व देऊन पुरोहितांची निवड करण्याच्या भिन्नभिन्न पद्धती आहेत. उमेदवाराला अतिमानवी शक्तीशी संपर्क साधता येणे, ही अत्यंत मह-त्त्वाची अट असते. अंगात येणे, विशिष्ट स्वप्ने दिसणे, दृष्टांत होणे इ. मार्गांनी हा संपर्क साधल्याचे स्पष्ट होते. त्याखेरीज कुल, शील, विद्वत्ता इ. सद्गुण अंगी असावे लागतात. विशिष्ट वयाचीही अट घातली जाते. ज्योतिष, राजकारण, कायदा, न्यायदान इत्यादींचे ज्ञानही त्याच्या-कडून अपेक्षित असते. त्याला शारीरिक व्यंग असू नये, असे सामान्य मत असले, तरी काही वेळा कुरूप, अपंग व तन्हेवाईक लोकांनाच पुरोहित केले जाते; कारण, त्यातच त्यांचे इतरांहून वेगळेपण असते. पुरोहितपद हे बहुधा विधिपूर्वक स्वीकारले जाते. कधीकधी त्यासाठी लहानपणापासूनच शिक्षण घेतलेले असते. निवड करताना ब्रह्मचर्य, उपवास, अग्नी हातात धरणे, सर्पदंश इ. बाबतींतील व्यक्तीची सहन-शीलता पाहिली जाते. काही वेळा, पूज्य मानलेल्या एखाद्या प्राण्याने एखाद्या व्यक्तीवर हल्ला करणे किंवा त्याने त्याच्या दारात उभे राहणे, यांसारख्या घटनांवरूनही पुरोहिताची निवड केली जाते. ईजिप्तमध्ये पुरोहितपद विकता येत असे. ग्रीकांमध्येही काही वेळा लिलाव करून ते विकले जाई.

पुरोहिताचे कार्य : पवित्र व लौकिक यांचे नाते जोडणारा कर्म-कांडाचा जाणकार, ही पुरोहिताची मुख्य भूमिका असते. मानव-समूहाचा वा काही व्यक्तींचा प्रतिनिधी या नात्याने त्या समूहाच्या वा त्या व्यक्तींच्या वतीने तो आपले कार्य करीत असतो. जन्म, वयात येणे, विवाह, मृत्यू इ. महत्त्वाच्या प्रसंगी आणि विशेष अशा इतरही काही प्रसंगी त्याला बोलावले जाते. हिंदू लोक सोळा संस्कारांचे विधी करताना पुरोहिताची मदत घेतात. कर्मकांडाशी संबद्ध असलेली वा नसलेली अशी इतरही विविध कामे त्याला करावी लागतात. पुराणकथा, मंत्र, धर्मग्रंथ इत्यादींचे वाचन व पठण, मंदिरांचे रक्षण, पुराणकथांचे नाट्यीकरण, नृत्यांचे व मिरवणुकीचे नेतृत्व, संगीताची योजना इ. कृत्यांची जबाबदारी त्याच्यावर असते. त्याला देवतेचे रूप घेऊनही वावरावे लागते. उदा., ईजिप्तमध्ये हाथरदेवीच्या पुरोहित असलेल्या स्त्रिया तिचे रूप घेऊन नृत्य करतात. मुहूर्त पाहणे, ज्योतिष पाहणे, शुभाशुभ फल सांगणे, शकुनांचा अर्थ लावणे, भूत काढणे, धार्मिक चित्रे रेखाटणे, पूजेस लागणारे पदार्थ तयार करणे इ. कृत्येही तो करतो. न्याय देणे, संघर्ष मिटविणे, सदाचरणाचा उपदेश करणे ही कामेही त्याला करावी लागतात. सुफलता, शिकार, मासेमारी, हवापाण्यावर नियंत्रण, कृषी इत्यादींसाठी त्याची मदत घेतली जाते. भारतात पुत्रप्राप्तीसाठी पुरोहितांकडून नियोग करून घेतल्याची उदा-हरणे आहेत. एकंदरीत, पुरोहित हा समाजाला स्थैर्य देणारी विविध कृत्ये करीत असतो. ही कृत्ये करीत असताना त्याला विविध ⇨ *निषिद्धां*चे पालन करावे लागते.

पुरोहितांचे वर्ग, श्रेणी इत्यादी : भारतात वैदिक काळी पुरोहितांचा स्वतंत्र वर्ग नव्हता, असे दिसते. त्यामुळे ब्राह्मणेतर व्यक्तीही पुरोहित झाल्याची उदाहरणे आढळतात. परंतु पुढे त्यांची स्वतंत्र जात बनली. ग्रीक लोकांत पुरोहितांचा स्वतंत्र वर्ग नव्हता. तेथे कोणालाही पुरोहित होता येई. मादागास्करमधील काही जमाती, अमेरिकन इंडियन इ. लोकांतही पुरोहितांचा स्वतंत्र वर्ग आढळत नाही. इतर अनेक ठिकाणी मात्र वंशपरंपरागत अशा पुरोहितांचे स्वतंत्र वर्ग बनल्याचे आढळते. पुरोहितांतील दैवी शक्ती, त्यांचे कार्य, विद्वत्ता आणि प्रतिष्ठा यांनुसार त्यांच्यामध्ये उच्चनीच श्रेणी आणि विविध प्रकार निर्माण होतात. मग एकापेक्षा अधिक पुरोहितांची नियुक्ती केली जाते. वैदिक यज्ञातील ऋत्विजांची, म्हणजेच पुरोहितांची, संख्या १७ इतकी होती. *अवेस्ता*-मध्ये आठ प्रकारचे पुरोहित निर्दिष्ट केले आहेत. ज्यू पुरोहितांचे २४ गट पाडलेले होते. रोमन, पारशी, ख्रिस्ती इ. लोकांतही पुरोहितांचे अनेक प्रकार आढळतात.

स्त्री-पुरोहित : जगातील अनेक समाजांतून स्त्रिया पुरोहित अस-ल्याचे आढळते. निग्रो, अमेरिकन इंडियन, काही सैबेरियन जमाती, फिलिपीन्स बेटातील काही जमाती इ. लोकांत स्त्रिया पौरोहित्य करतात. ईजिप्तमध्येही स्त्रिया पुरोहित होत्या. रोममध्ये फ्लेमेन डायालिस या पुरोहिताला आपली पत्नी फ्लॅमिनिका हिच्या निधनानंतर आपले पद सोडावे लागे; कारण, तिच्याशी विवाह झाल्यामुळेच त्याला हे पद मिळालेले असे. आसाममधील खासी लोकांत स्त्रिया पुरोहित असतात. उग्रो-फिनिक, अंदमानी, काही ऑस्ट्रेलियन जमाती इ. लोकांमध्ये मात्र स्त्रियांना पुरोहित होण्यास बंदी घातलेली होती.

पुरोहितांचे खच्चीकरण : पुरोहितांनी खच्चीकरण करून घेण्याच्या प्रथेविषयी फ्रेझरने बरेच विवेचन केले आहे. निसर्गाचे पुनरुत्थान, पावित्र्याची प्राप्ती किंवा देवीचे स्वरूप आत्मसात करण्याची तीव्र इच्छा इ. हेतूंनी पुरोहित आपले खच्चीकरण करून घेतात, अशी विद्वानांची मते आहेत. रोममध्ये प्रजासत्ताकाचा शेवट होण्यापूर्वीच्या काळात ॲटिस या देवाचे गॅली नावाचे पुरोहित होते. त्यांचे खच्चीकरण केलेले असे. ॲटिसनेही स्वतःचे खच्चीकरण करून घेतल्याची कथा सांगितली

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जाते. रोममध्ये सिबिल व ॲटिस या देवतांच्या वसंतोत्सवात देवतेला पुनरुत्थानाची शक्ती मिळावी, म्हणून नवशिके पुरोहित आपले खच्चीकरण करून घेत असत. आशियातील सुफलतेच्या इतर काही देवींची सेवा क्लीब पुरोहितच करीत असत.

यूफेससची आर्टेमिस व हायरॅपलिस येथील सिरियन ॲस्टार्टे या देवींचीही नपुंसक पुरोहितांकडून सेवा होत असे. त्यांच्या उत्सवाच्या वेळी संगीताच्या धुंद नशेत अनेकजण स्वतःचे खच्चीकरण करून घेत असत. काँगोतील काही तरुण लिंगेपूजेसाठी खच्चीकरण करून घेत असल्याचे आढळते. अशा प्रकारचे पुरोहित स्त्रियांचाच वेष धारण करतात. आपल्याकडेही यल्लम्माचे जोगती स्त्रीवेषात वावरताना आढळतात. कर्नाटकाच्या बेल्लारी जिल्ह्यात त्याचप्रमाणे याच राज्यातील धारवाड व म्हैसूरच्या भागांत हुलिअम्म या देवीला नपुंसक मुले अर्पण केल्याचे निर्देश आढळतात.

पुरोहित व राजा : प्राचीन काळी राजा (वा कुटुंबप्रमुख) हाच पुरोहितही असे. एकच व्यक्ती राजा व पुरोहित असल्याची उदाहरणे पॉलिनीशिया, मेलानीशिया, बॅबिलोनिया, प्राचीन यूरोप, ईजिप्त इ. अनेक ठिकाणी आणि निग्रो, अमेरिकन इंडियन इ. लोकांत होती. राजाला सर्व कामे स्वतः करणे अशक्य झाल्यावर त्याने धर्मकृत्ये करण्याची जबाबदारी स्वतंत्र अशा पुरोहितावर टाकून श्रमविभागणी केली. पूर्वी पितृपूजेचे कार्य ज्येष्ठांकडे सोपविण्याची पद्धत होती; त्यानुसार कुटुंबप्रमुखाला, जमातप्रमुखाला वा राजाला पितृपूजेचा अधिकार दिला जाई आणि त्यातूनच राजाकडे पुरोहिताचे काम आले, असे काहीजण मानतात. फ्रेझरच्या मते यातुकाराचा प्रभाव वाढल्यानंतर तो यातुकारच पुरोहित-राजा बनला. पुरोहित आणि राजा यांची पदे वेगवेगळी झाल्यानंतर त्यांनी परस्परांना सहकार्य करून सत्ता भोगल्याची अनेक उदाहरणे आहेत. याउलट, प्राचीन काळापासूनच राजा आणि पुरोहित यांमध्ये संघर्ष झाल्याची उदाहरणेही आढळतात. भारतात त्रिशंकू, वेन, नहुष इत्यादींच्या कथांतून असा संघर्ष दिसतो. ईजिप्तमध्ये अम्मॉनचे पुरोहित व फेअरो यांच्यात तसेच ख्रिस्ती पोप व बादशहा यांच्यात संघर्ष झाल्याचे आढळते. सामाजिक, आर्थिक इ. क्षेत्रांतील नेतृत्वाशीही पुरोहितांचा संघर्ष झालेला आढळतो.

पुरोहित आणि यातुकार, शामान व प्रेषित : विविध समाजांच्या धार्मिक व धर्मसदृश क्षेत्रांत कार्य करणाऱ्या व्यक्तींमध्ये पुरोहित, यातुकार, शामान, प्रेषित, वैदू, ज्योतिषी, देवऋषी, भगत, मांत्रिक इत्यादींचा समावेश होतो. तात्त्विक दृष्ट्या या व्यक्तींमधील भेद दाखविता आला, तरी व्यवहारात मात्र त्यांच्यातील वेगळेपणा दाखविणे अवघड असते. कारण, कित्येकदा एकच व्यक्ती यांपैकी अनेकांचे कार्य करीत असल्यामुळे त्यांच्या भूमिका परस्परांत मिसळून गेलेल्या असतात. पुरोहित हा देवता व मानव यांत मध्यस्थी करणारा, यातुकार यातूच्या आधारे इष्ट गोष्ट साधणारा, शामान चित्शक्तींच्या मदतीने कार्य सफल करणारा, वैदू हा रोग बरे करणारा आणि प्रेषित हा परंपरा मोडून नवी तत्त्वे सांगणारा असतो, असे स्थूलमानाने म्हणता येते.

पुरोहिताने पुरोहितसंस्थेतील एखाद्या ज्येष्ठ व्यक्तीकडून परंपरागत ज्ञान प्राप्त केलेले असते. यातुकार मात्र वैयक्तिक प्रयत्नांतून व अनुभवांतून ज्ञान प्राप्त करतो व वैयक्तिक चमत्कारांवर भर देतो. पुरोहितांची कायमची व सुसंघटित अशी एक संस्था असते, निश्चित अशी केंद्रे, मंदिरे इ. असतात, तशी यातुकारांची नसतात; कारण, त्यांची कार्ये वैयक्तिक व प्रासंगिक असतात. पुरोहित परनियुक्त असतात, तर यातुकार स्वयंनियुक्त असतात. पुरोहितांचे पद वंशपरंपरागत असू शकते. यातुकारांचे बहुधा तसे नसते. पुरोहित धार्मिक कर्मकांडाद्वारे देवतांना प्रसन्न करून इष्टकार्य घडवून आणतात. यातुकार यातूच्या व मंत्रांच्या जोरावर अतिमानवी शक्तींना नियंत्रित करतात.

पुरोहिताचे ज्ञान परंपरागत आणि शामानाचे ज्ञान व्यक्तिगत, हा फरक पुरोहित व ⇨ *शामान* यांच्यामध्येही आढळतो. शामान पुरोहितांप्रमाणे मध्यस्थी न करता चित्शक्तींच्या मदतीने मानवांचे कल्याण करतो. त्याला चित्शक्तींच्या जगात सदेह ये-जा करता येते, त्या शक्तींवर त्याचे नियंत्रण असते आणि त्यांच्या मदतीने रोग बरे करणे, शकुन सांगणे इ. कामे तो करतो. पुरोहितांप्रमाणे शामानांच्या बहुधा संघटना नसतात. परंतु त्यांचे पद वंशपरंपरागत असू शकते व त्यांना ज्येष्ठ शामानांकडून ज्ञान प्राप्त करता येते. सामान्यतः ज्या समाजात पुरोहित असतो, तेथे शामान नसतो आणि जेथे शामान असतो, तेथे पुरोहित नसतो. परंतु मैदानी प्रदेशातील लोकांचा या बाबतीत अपवाद आहे. अन्न गोळा करणाऱ्या भटक्या लोकांत शामान आढळतो, तर अन्न निर्माण करणाऱ्या कृषिसंस्कृतीत पुरोहित आढळतो. शामानाचे कार्य प्रासंगिक असल्यामुळे ते सामान्यतः पंचांगाच्या आधारे चालत नाही; पुरोहिताचे कार्य मात्र पंचांगाच्या आधारे चाललेले असते.

पुरोहित हा परंपरेला जपत असतो, तर प्रेषित हा परंपरा मोडून पुरोहितांविरुद्ध बंड करतो आणि नवी तत्त्वे सांगतो. याचा अर्थ असा, की पुरोहित व प्रेषित यांच्या भूमिकांत मूलभूत संघर्ष असतो. म्हणूनच, पुरोहितवर्गातून सहसा प्रेषित जन्माला येत नाही. पुरोहितवर्ग प्रेषितांना वा सुधारकांना पाखंड म्हणून हिणवतो. ⇨ *प्रेषित* हा साक्षात्कार, उत्स्फूर्तता व चमत्कार या वैयक्तिक गोष्टींच्या जोरावर समाजाला प्रभावित करतो; पुरोहिताची भूमिका अशी वैयक्तिक नसते.

पुरोहितांची हत्या : फ्रेझरच्या मते क्षीण होणाऱ्या राजाप्रमाणेच क्षीण होणाऱ्या पुरोहिताचीही हत्या केली जाई [→ नरमेध]. फ्रेझरने सांगितलेल्या हकीकतीनुसार ॲल्बन पर्वतातील एका उपवनात नग्न तलवार हाती घेतलेला एक पुरुष एका वृक्षाजवळ उभा असे. तो राजा व पुरोहित असे. दुसरा पुरुष तेथे येऊन पहिल्या पुरुषाची हत्या करी आणि स्वतः राजा व पुरोहित होई. सॅव्हेज बेटात राजे हेच पुरोहित असत. दुष्काळ पडल्यास त्यांना जबाबदार धरून त्यांची हत्या केली जाई. दुष्काळासारखे दुसरे एखादे संकट आले, तरी पुरोहितालाच जबाबदार धरण्याची पद्धत इतरत्रही होती. पुरोहितांचा एखादा प्रयोग फसला, तर त्यांची प्रतिष्ठा नष्ट होई. शिवाय, त्यांना शिक्षा व प्रसंगी हत्या होण्याचीही भीती असे.

पुरोहितांचा सामाजिक दर्जा : धार्मिक विधी गुंतागुंतीचे झाले, की त्या विधींत पारंगत असलेल्या पुरोहितांची प्रतिष्ठा आपोआपच वाढत जाते. कित्येकदा त्यांची पूजा केली जाते आणि ते पृथ्वीवरील देवाचीच भूमिका पार पाडतात. ईजिप्तमध्ये पुरोहिताला देवाचा लाडका पुत्र, पिता वा प्रतिनिधी म्हटले जाई. कुक बेटामध्ये त्याला देवमंजूषा म्हटले जाई. निसर्गशक्ती त्याच्या ठिकाणी केंद्रित आहे, निसर्गघटना त्याच्या हाती आहेत इ. समजुती असतात. म्हणूनच राजेलोकदेखील त्यांना भिऊन असत आणि आपल्या मुली त्यांना अर्पण करीत असत. दक्षिणेसारख्या विविध मार्गांनी त्यांना उत्पन्न मिळत असे. त्यांना करमुक्ती, युद्धकार्यातून सुटका इ. सवलतीही मिळत असत. त्यांना विवाहादी बाबतींत लोकांवर नियंत्रणे लादण्याचे अधिकार असत. समाजातील बुद्धिमंत वर्ग पुरोहितसंस्थेत एकत्रित झालेला असल्यामुळे परंपरा, कला, प्रचलित ज्ञान-विज्ञान इ. गोष्टी त्यांच्याच ठिकाणी केंद्रित होत असत. त्यामुळे आपोआपच त्यांची बौद्धिक कुवत आणि सामाजिक दर्जा क्रमशः वाढत जाई.

प्रतिष्ठेचा दुरुपयोग : पुरोहितांनी कळत-नकळत आपल्या प्रतिष्ठेचा दुरुपयोग केला आहे, अशा अर्थाचे विविध आक्षेप त्यांच्यावर घेण्यात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आले आहेत. ते अविवाहित असले, तरी त्यांच्या लैंगिक जीवनात स्वैराचार आढळतो. देवांना अर्पण केलेल्या देवदासींचा तेच उपभोग घेतात. भरपूर संपत्ती जमवून विलासी जीवन जगतात. आपापसात अथवा राजेलोकांशी संगनमत करून ते लोकांना आपल्या प्रभावाखाली ठेवतात. खोटे भविष्य सांगून लोकांना भीती घालतात. भविष्य सांगताना संदिग्धता ठेवतात आणि अपयश आले, तर ते दुसऱ्या कोणाच्या तरी माथी मारतात. कार्यपद्धतीत गूढता ठेवतात. अंग रंगवणे, केशभूषा व वेष इत्यादींमध्ये विचित्रता आणणे, सर्पदंश वगैरेंचा आपल्यावर परिणाम होत नाही असे दाखविणे इ. मार्गांनी लोकांना प्रभावित करून ते आपले हितसंबंध सांभाळतात. त्यांच्या आचारविचारांत ढोंगबाजीही असते. पुरोहितसंस्थेमुळे जातिसंस्थेसारख्या विषमतेवर आधारलेल्या संस्थांचे दृढीकरण, धार्मिक क्षेत्रातील मक्तेदारी, अंधश्रद्धेला खतपाणी इ. दुष्परिणामही घडून आले आहेत. म्हणूनच, प्रत्येक समाजात वेळोवेळी त्यांच्याविरुद्ध तीव्र प्रतिक्रिया झाल्या आहेत. याच कारणासाठी, ब्राह्म, प्रार्थना, सत्यशोधक इ. 'समाजां'नी समाजाला पुरोहितवर्गाची गरजच नाही, असे प्रतिपादन केले आहे.

समाजाला झालेले लाभ : प्राचीन परंपरांचे जतन, शिक्षणाचा प्रसार, साहित्यादी कलांची जोपासना, संस्कृतीचे संवर्धन इ. कृत्यांमुळे पुरोहितांनी मानवजातीवर उपकार केले आहेत. एक प्रकारे ते समाजाचे मार्गदर्शकच होते. विशिष्ट तत्त्वांच्या आधारे त्यांनी समाजाला एकत्रित ठेवण्याचे काम केले आहे. त्यांच्यामुळेच संकटग्रस्त माणसांच्या चिंता दूर होऊन त्यांना मनःशांती लाभते; त्यांना सुरक्षितता वाटते; आत्मविश्वासाने प्रगती करता येते आणि समाधानाने जगता येते. शिवाय, काही वेळा जरी ते ढोंगबाजी करीत असले, तरी बऱ्याच वेळा त्यांची स्वतःच्या कार्यावर मनोमन श्रद्धाही असते.

विविध समाजांतील पुरोहित : भारतात वैदिक काळापेक्षा ब्राह्मणकाळात पुरोहितांचे महत्त्व वाढले. पुराणकाळात धर्मोपदेशक, पुजारी, कथाकार इत्यादींनी पुरोहितांची जागा घेतली. सध्याची पुरोहितसंस्था मूर्तिपूजेच्या आधारे टिकून आहे. जैनांच्या मंदिरांत पुजारी असतात. लिंगायतांच्या पुरोहितांना जंगम म्हणतात. मूळ बौद्ध धर्मात पुरोहितवर्गाला स्थान नव्हते. महायान व तांत्रिक पंथांतून मात्र ते काही प्रमाणात प्राप्त झाले. चीनमध्ये 'वू' नावाचे पुरोहित होते. शिवाय बौद्ध व ताओ पुरोहितही होते. तिबेटमध्ये लामा हा पुरोहिताचे काम करीत असे. जपानात अंत्यसंस्काराला बौद्ध पुरोहित, तर विवाह व जन्म या प्रसंगी शिंतो पुरोहितांना बोलावतात. मुसलमानांत पुरोहितांचा स्वतंत्र वर्ग नाही. ते प्रार्थनेच्या प्रमुखाला ⇨ *इमाम* म्हणतात. ख्रिस्ती लोक येशूला महापुरोहित मानतात. पीटर हा त्याचा परमशिष्य होता. पीटरच्या उत्तराधिकाऱ्यांना ⇨ *पोप* म्हटले जाते. तो रोमन कॅथलिक चर्चचा सर्वश्रेष्ठ अधिकारी असतो. त्याखेरीज, बिशप, प्रीस्ट, प्रेसबिटर, डीकन इ. पुरोहितांचे प्रकार असतात. [→ ख्रिस्ती धर्मातील पदाधिकारी]. ज्यू लोकांत पुरोहिताला कोहेन व ⇨ *राब्बी* म्हणत. या लोकांत पुरोहितांचे वीस-बावीस वर्ग होते. बॅबिलोनियन पुरोहिताला 'मस्तक' या अर्थाचा 'शांगू' हा शब्द वापरला जाई. प्राचीन इराणात 'आथ्रवन' नावाचे पुरोहित होते. पश्चिम इराणातील पुरोहितांना ⇨ *मागी* असे म्हटले जाई. जरथुस्त्र हा पारशांचा पहिला पुरोहित मानला जातो. त्यांच्या पुरोहितास ⇨ *दस्तूर* म्हणतात. ग्रीक लोकांत चारित्र्यवान अशा कोणत्याही व्यक्तीला पुरोहित होता येई. रोममध्ये पुरोहितांना विधिसभेच्या आज्ञेनुसार काम करावे लागे. तेथे पाँटिफीस हा पुरोहितांचा मुख्य वर्ग होता. ईजिप्तमध्ये प्राचीन काळापासून पुरोहितांना महत्त्व होते.

संदर्भ : 1. Frazer, J. G. *The Golden Bough*, London, 1963. 2. James, E. O. *The Nature and Function of Priesthood*, London, 1956. 3. Landtman, G. *The Origin of Priesthood*, Ekenaes, 1905.

४. मुरंजन, सुमंत, *पुरोहितवर्गवर्चस्व व भारताचा सामाजिक इतिहास*, वाई, १९७३.

साळुंखे, आ. ह.

पुर्किन्ये, योहानेस एव्हांगेलिस्टा :

(१७ डिसेंबर १७८७–२८ जुलै १८६९). झेक शरीरक्रियावैज्ञानिक. त्यांचे चेकोस्लोव्हाकियातील मूळ नाव 'यान पुर्कायने' असे होते. ते शरीरक्रियाविज्ञानासंबंधीच्या, विशेषेकरून ऊतकविज्ञानातील (समान रचना व कार्य असलेल्या पेशींच्या समूहांच्या म्हणजे ऊतकांच्या सूक्ष्म अध्ययनातील) संशोधनाबद्दल प्रसिद्ध आहेत. ऊतकांच्या अभ्यासाकरिता ⇨ *सूक्ष्मछेदक* (मायक्रोटोम) नावाचे उपकरण उपयोगात आणणारे ते पहिले शास्त्रज्ञ होत.

त्यांचा जन्म चेकोस्लोव्हाकियातील लिब्रोचोव्हिस येथे झाला. माध्यमिक शिक्षणानंतर काही काळ त्यांनी धर्मशास्त्राचा अभ्यास केला. धर्मशास्त्र शिकवीत असतानाच त्यांना एकाएकीच वैद्यकीय शिक्षण घेण्याची इच्छा झाली. त्यामुळे प्राग विद्यापीठातून वैद्यकीय शिक्षण घेऊन त्यांनी १८१९ मध्ये वैद्यकीय पदवी मिळविली. पदवी मिळविल्यानंतर वैद्यकीय व्यवसायाऐवजी ते वैद्यकातील शास्त्रीय संशोधनाकडे आकर्षित झाले. याशिवाय वैद्यकातील शिक्षकपेशाची त्यांना अधिक आवड होती. प्राग येथे त्यांना काही वर्षे शारीर (शारीररचनाविज्ञान) विभागात कुशल प्रेतच्छेदक व साहाय्यक म्हणून काम केले. १८२३ मध्ये ब्रेसलाऊ विद्यापीठात शरीरक्रियाविज्ञानाचे प्राध्यापक म्हणून त्यांची नेमणूक झाली. या शास्त्राकडे बघण्याचा त्यांच्या काळात रूढ असलेला दृष्टिकोन त्यांना पटत नव्हता. भौतिकी व रसायनशास्त्र या शास्त्रांप्रमाणेच शरीरक्रियाविज्ञान हेही निरीक्षण व प्रयोग यांवर अवलंबून असणारे शास्त्र आहे, असे त्यांचे मत होते. त्यांच्या या मतप्रणालीला फारसा प्रतिसाद न मिळाल्यामुळे तसेच वैयक्तिक संशोधन कार्यात अडचणी उत्पन्न झाल्यामुळे त्यांना या विषयाकरिता स्वतंत्र विभाग असावा असे वाटू लागले. काही वर्षांनंतर १८३९ मध्ये शरीरक्रियाविज्ञानाकरिता स्वतंत्र विभाग स्थापन करणे त्यांना शक्य झाले. त्यांनी केलेल्या निरनिराळ्या संशोधनांसंबंधी थोडक्यात माहिती खाली दिली आहे.

त्यांनी बोटांच्या ठशांतील वलयरेषांचा अभ्यास करून त्यांचे महत्त्व १८२३ साली दाखवून दिले [→ बोटांचे ठसे]. काही कोशिकांच्या (पेशींच्या) पृष्ठभागावर असणाऱ्या अतिसूक्ष्म केसासारख्या प्रवर्धांच्या (वाढींच्या) हालचालीचा [पक्ष्माभिकीय हालचालीचा; → पक्ष्माभिका] त्यांनी प्रथम अभ्यास केला (१८३५). त्वचा व तीमधील निरनिराळ्या सूक्ष्म ग्रंथींची रचना, अस्थिरचना, दंतिनरचना (दात ज्या कठीण पदार्थाचे बनलेले असतात त्याची रचना), उपास्थिकोशिकांची (कूर्चेतील कोशिकांची) रचना यांचा त्यांनी सूक्ष्मदर्शकीय अभ्यास केला. 'प्रोटोप्लाझम' हा ⇨ *जीवद्रव्य* या अर्थाचा कोशिकांच्या अंतर्रचनेचे वर्णन करणारा शब्द त्यांनी प्रथम वापरला. निमस्तिष्क बाह्यकातील [→ तंत्रिका तंत्र] नासपतीच्या आकाराच्या मोठ्या कोशिका त्यांनी प्रथम वर्णिल्या. त्यांना आजही 'पुर्किन्ये कोशिका' म्हणतात. हृदयाच्या स्नायुरचनेचा त्यांनी सूक्ष्मदर्शकीय अभ्यास केला. हृदयाच्या एका भागातून दुसऱ्यात चेतनाकारक आवेग (विक्षोभ निर्माण करणारे तरंग) वाहून नेणारे विशिष्ट तंतू 'पुर्किन्ये तंतू' वा 'पुर्किन्ये ऊतक' म्हणूनच ओळखले जातात. पक्ष्यांच्या अंड्यांचा अभ्यास करून त्यांनी पीतकातील (अंड्यामधील पोषक द्रव्यातील) भ्रूणवाढ होणारी विशिष्ट जागा शोधिली व तिला

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

'जर्मिनल व्हेसिकल' (जनन पुटिका) असे नाव दिले. 'पुर्किन्ये पुटिका' म्हणूनही तिला दुसरे नाव देण्यात आले आहे. त्यांनी डोळा व दृष्टी यांवरही संशोधन केले. निळ्या व तांबड्या रंगांच्या तेजस्वीपणात अंधारामध्ये होणारा बदल हा आविष्कार 'पुर्किन्ये आविष्कार' म्हणून ओळखला जातो. डोळ्यातील जालपटलामधील रक्तवाहिन्यांमुळे निर्माण होणाऱ्या सावल्यांना 'पुर्किन्ये आकृती' आणि स्वच्छमंडल (बुबुळाच्या पुढचा पारदर्शक भाग) व भिंग यांच्या पृष्ठभागांवरून होणाऱ्या परावर्तनांना 'पुर्किन्ये प्रतिमा' म्हणतात.

त्यांनी १८५० सालानंतर प्राग विद्यापीठात प्राध्यापक म्हणून काम केले व तेथेही त्यांनी शरीरक्रियाविज्ञानाकरिता स्वतंत्र विभाग स्थापन केला. तेथे त्यांनी आपल्या देशबांधवांमध्ये शिक्षणाच्या, विशेषेकरून शास्त्रविषयक ज्ञानाच्या प्रसाराकरिता बरेच प्रयत्न केले. त्यांच्या काळात जर्मन किंवा इतर कोणतीतरी समृद्ध भाषा ज्ञात असल्याशिवाय शास्त्राभ्यास करणे अशक्य असे. त्यांनी १८५३ मध्ये झेक भाषेतच शास्त्रीय विषयांना वाहिलेले *Ziwa* नावाचे नियतकालिक सुरू केले. ते प्राग येथे मरण पावले.

भालेराव, य. त्र्यं.

पुलकेशी, दुसरा : (सु. ६१०।११–६४२). बादामीच्या चालुक्य घराण्यातील एक पराक्रमी आणि कलाभिज्ञ राजा. आपला पिता पहिला कीर्तिवर्मा याच्या मृत्युसमयी हा अल्पवयी असल्याने त्याचा चुलता मंगलेश हा राज्य करू लागला. पुढे पुलकेशी वयात आल्यावर त्यास राज्य न देता आपल्या मागून आपला मुलगा गादीवर यावा, अशी खटपट मंगलेशने सुरू केली. तेव्हा पुलकेशीला त्याच्याशी लढावे लागले. त्यात मंगलेश मारला जाऊन पुलकेशी गादीवर आला.

या राज्यक्रांतीच्या वेळी उत्तरेकडून आप्पायिक आणि गोविंद या राजांनी त्याच्या प्रदेशावर आक्रमण करून भीमेपर्यंत चाल केली, तेव्हा पुलकेशीने गोविंदास वश करून घेऊन आप्पायिकाचा पराभव केला. नंतर त्याने दक्षिणेतील कदंब, गंग व आलुप; उत्तर कोकणातील मौर्य; गुजरात व महाराष्ट्र येथील कलचुरी यांचा पराभव करून नर्मदा नदीपर्यंत आपली सत्ता वाढविली व तो तीन महाराष्ट्रांचा राजा झाला. उत्तर भारताचा सम्राट हर्षवर्धन याच्याशी त्याचे नर्मदातीरी घनघोर युद्ध झाले. त्यात हर्षाचे गजदल कामास येऊन त्याचा पराभव झाला. हे युद्ध ६३० च्या सुमारास झाले असावे. नंतर पुलकेशीने कोसल (छत्तीसगढ), कलिंग, आंध्र इ. प्रदेश जिंकून, चोल, चेर आणि पांड्य राजांशी सख्य करून कांची येथील पल्लवांच्या प्रदेशावर आक्रमण केले. पुढे दिग्विजय संपवून तो बादामीस परत आला. नंतरच्या तीन युद्धांत पल्लवांनी त्याचा पराभव केला. ६४२ मध्ये पल्लवांशी झालेल्या युद्धांत तो बादामीजवळ मारला गेला. विजापूर जिल्ह्यातील ऐहोळे येथील जैन देवालयातील ६३४-३५ च्या शिलालेखात रविकीर्तिकवीने पुलकेशीच्या दिग्विजयाचे सुंदर वर्णन केले आहे.

पुलकेशीचे साम्राज्य उत्तरेस नर्मदेपासून दक्षिणेस कावेरीपर्यंत आणि पश्चिम ते पूर्व समुद्रापर्यंत पसरले होते. यांतील काही प्रदेशांवर उदा., गुजरात, उत्तर कोकण, आंध्र यांवर त्याने आपले पुत्र व नातलग यांना नेमले होते. त्याची दुसरी राजधानी महाराष्ट्रात नासिक येथे असावी. चिनी यात्रेकरू ह्यूएनत्संग याने त्याला महाराष्ट्राचा राजा म्हटले आहे. तो त्याच्या दरबारी ६४१-४२ मध्ये आला असावा. त्याने तत्कालीन महाराष्ट्र देशाचे व तेथील लोकांचे वर्णन आपल्या प्रवासवृत्तात केले आहे.

पुलकेशीचा विद्वानांस व कलाकारांस उदार आश्रय होता. त्याने इराणचा राजा खुसरौ पर्वीझ याच्या दरबारी ६२५-२६ मध्ये आपला वकील पाठवला होता, असे मुसलमानी इतिहासकार तबरी याने म्हटले आहे; पण ते कालदृष्ट्या सुसंगत वाटत नाही.

पहा : चालुक्य घराणे.

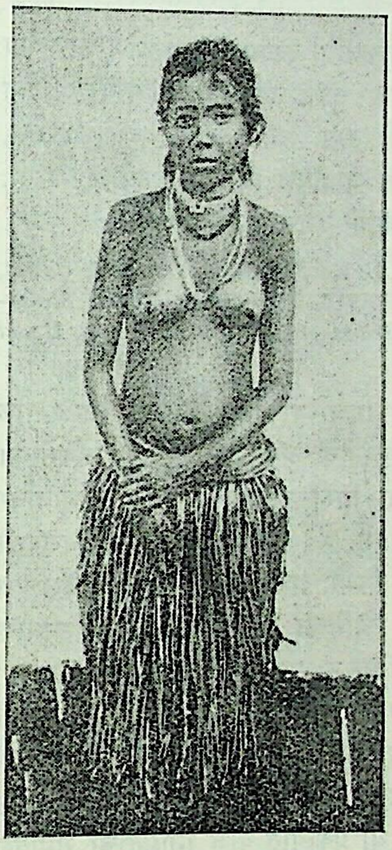
संदर्भ : Yazdani, Gulam, Ed. *Early History of the Deccan, Parts I-VI*, London, 1960.

देशपांडे, सु. र.

पुलगाव : महाराष्ट्र वर्धा जिल्ह्यातील राज्याच्या व्यापारी शहर. लोकसंख्या ३३,३८२ (१९७१). हे लोहमार्ग प्रस्थानक असून वर्ध्याच्या पश्चिमेस सु. ३० किमी. मुंबई–नागपूर लोहमार्गावर वर्धा नदीकाठी वसले आहे. येथून आर्वीकडे लोहमार्गाचा एक फाटा जातो. कापूस उत्पादक परिसर, मुंबई–नागपूर रस्त्याचे सान्निध्य, लोहमार्गाची व दूरध्वनीची सोय इ. कारणांनी पुलगाव हे कापसाची मोठी बाजारपेठ बनले आहे. येथे नगरपालिका (१९०१) असून, प्राथमिक-माध्यमिक शिक्षणाच्या सोयी आहेत. शहरात हातमाग कापडउद्योगाचा विकास होत आहे. येथे कापड, सरकी काढण्याच्या व कापसाच्या गाठी बांधण्याच्या गिरण्या आहेत. भारत सरकारचे दारूगोळ्याचे कोठार येथे असल्याने यास सैनिकी दृष्टीने महत्त्व प्राप्त झाले आहे. येथे बौद्ध, बालाजी, मारुती व विठ्ठल यांची मंदिरे आहेत.

सावंत, प्र. रा.

पुलयन : केरळ व तमिळनाडु राज्यांतील एक अनुसूचित जमात. त्यांना स्थलपरत्वे विविध नावे प्राप्त झाली असून दक्षिण मलबारमध्ये चेरुमान किंवा चेरमक्कल म्हणतात, तर पालघाटमधील पुलयनांना थंडा पुलयन या नावाने संबोधितात. हे लोक थंडा लव्हाळ्याचे वस्त्र वापरीत, म्हणून त्यांना थंडा पुलयन म्हणतात. यांची लोकसंख्या १९७१च्या जनगणनेनुसार ८९,४०६ होती. याशिवाय यांच्या अनेक उपजमाती आहेत; तथापि त्या सर्वांची बोली भाषा मलयाळम्-तमिळचे मिश्रण असलेली आहे. हे लोक निग्रोंप्रमाणे काळे व ठेंगणे असून, त्यांच्या चेहऱ्यांची ठेवण पूर्णतः भारतीय आहे. स्त्री-पुरुष दोघेही कमरेभोवती आखुड फडके गुंडाळतात. थंडा पुलयन स्त्रिया वाळलेल्या पानांच्या झिरमिळ्या फक्त कमरेभोवती बांधतात.



पुलयन युवती

स्त्रिया केसांचा भांग न पाडता माथ्यावर मध्यभागी अंबाडा घालतात. गळ्यात काचमण्यांच्या माळा व हातांत कोपरापर्यंत पितळी बांगड्या घालतात.

या लोकांच्या उत्पत्तीविषयी अनेक दंतकथा प्रचलित आहेत. पूर्वी ह्या लोकांना गुलाम म्हणून वागवीत असत. ब्रिटिश काळात गुलामगिरी नष्ट झाल्यापासून ते शेतमजुरी करू लागले आहेत. स्त्रिया टोपल्या-चटया विणतात. यांचे अन्न भात-भाजी, मासे, ताडी इत्यादी पदार्थ होत. यांच्या झोपड्या माडांच्या चुडतीनी किंवा गवताने शाकारलेल्या शेताच्या कडेने एका रांगेत असतात. त्यामुळे सर्व शेतावर कायम राखण होते. चेरुमान आपल्या झोपड्यांना छाळ म्हणतात.

सर्व उपजमाती अंतर्विवाही असून मुलामुलींची लग्ने वयात आल्यावर करतात. मामेबहिणीला प्राधान्य दिले जाते. फक्त थंडा पुलयनांमध्ये

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लग्न वयाच्या सातव्या-आठव्या वर्षी ठरविले जाते. त्याला थंडा कल्याणम् म्हणतात. वधूच्या बोटात अंगठी घालणे एवढाच फक्त लग्नविधी असतो. बहुपत्नीत्व फारसे नाही. गरोदर स्त्रीला भूतपिशाच-बाधा आहे का, हे बघण्यासाठी चिंचेचे पाणी पाजून एक विशिष्ट विधी (पुलीकुटी) करतात. त्यास 'गर्भबळी' असेही म्हणतात. लग्नापूर्वी मुलगी गरोदर राहिल्यास संबंधित व्यक्तीला तिच्याशी लग्न करावेच लागते. विवाहित स्त्रीशी व्यभिचार करणाऱ्या व्यक्तीला जबर दंड द्यावा लागतो.

हे लोक जडप्राणवादी असून सूर्योपासनेला त्यांच्यात महत्त्व आहे. जादुटोण्यावर त्यांचा विश्वास आहे. त्यांचे मुख्य देव परकुट्टी, कारिनकुट्टी, चाथन, मुनिआप्पा, भगवती-काली व पितरात्मे असून नांगरणीचा पहिला दिवस व संक्रांत-प्रसंगी देवांपुढे बोकड अथवा कोंबडे बळी देतात. इतर सण-समारंभप्रसंगी नाच-गाणी म्हणून उंच काठ्यांना लाकडी घोडे बांधून त्या नाचवितात.

जमातीचा प्रमुख वल्लोन किंवा वलियावन असून त्याचा मदतनीस कुरुप्पन हा सर्व घटनांची नोंद ठेवतो व वडिक्करण फौजदाराचे काम पाहतो. यांच्यात व्यभिचार, चोरी वगैरे गुन्ह्यांची चौकशी पंचायतीमार्फत केली जाते. विवाहित व्यभिचारी स्त्रीला शुद्ध करून घेण्यात येते व मगच तिचा नवरा तिचा पुन्हा स्वीकार करतो. दंड पंचायत ठरविते.

बहुतेक सर्व पुलयन मृताला कोऱ्या कापडात गुंडाळून पुरतात; त्या जागी मुखाचे बाजूस पानाचे २१ तुकडे ठेवून झाडाची फांदी रोवतात व त्यावर शहाळ्याचे पाणी ओततात. सूतक चौदा दिवस पाळतात. मृताचा मुलगा डोक्याचे केस वाढविणे ही दीक्षा वर्षभर पाळतो. चेरुमानांत मृताला पुरलेल्या जागी दगड उभारतात.

संदर्भ : 1. Iyer, A. K.; Iyer, L. K. *The Cochin Tribes & Castes, 2 Vols.*, Madras, 1909–1912. 2. Thurston, Edgar; Rangachari, K. *Castes and Tribes of Southern India, Vols. II and VII*, New York, 1965.

कीर्तने, सुमति

पुलांबडी : तमिळनाडू राज्याच्या तिरुचिरापल्ली जिल्ह्यातील आधुनिक कालव्यासाठी उल्लेखनीय असलेले ठिकाण. लोकसंख्या १२,२१० (१९७१). मद्रास–तिरुचिरापल्ली या कॉर्ड-रेल्वेमार्गावर हे ठिकाण मद्रासच्या नैर्ऋत्येस सु. ३०० किमी. असून तिरुचिरापल्ली प्रस्थानकाच्या ईशान्येस सु. ३३ किमी. आहे. कावेरी त्रिभुज प्रदेशाच्या शिरोभागी असणाऱ्या अपर ॲनिकट या बंधाऱ्यापासून निघणारा डाव्या बाजूचा कालवा पुलांबडीवरून जातो; त्याला 'पुलांबडी कालवा' असे म्हणतात. पुलांबडी कालवा प्रकल्पाचे काम १९५८-५९ साली सुरू करण्यात आले व दुसऱ्या योजनेतच पूर्ण झाले. या कालव्याची लांबी ८३ किमी. असून त्याद्वारे एकूण सु. ८,६९२ हे. जमिनीस जलसिंचनाचा फायदा होतो. या प्रकल्पात वीज निर्मितीचा समावेश नाही. पुलांबडीच्या आसमंतात आढळणाऱ्या जिप्सम खनिजावर आधारित सिमेंट कारखाना येथून जवळच असणाऱ्या दालमियापुरम् भागात आहे. या कारखान्यामुळे पुलांबडीचे महत्त्व वाढत आहे.

फडके, वि. शं.

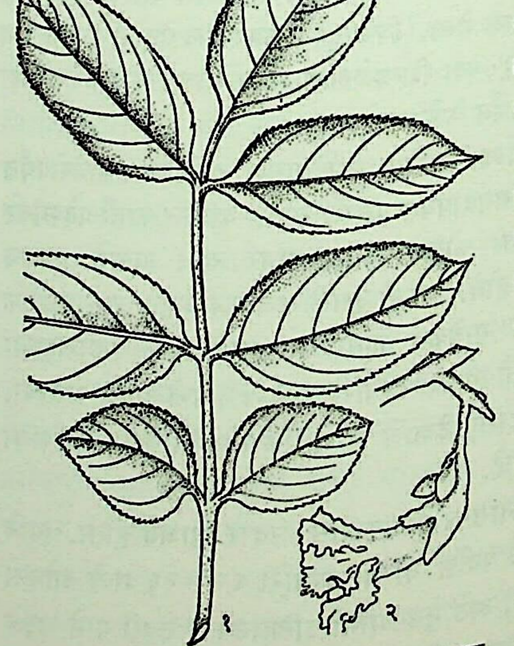
पुलिकत सरोवर : दक्षिण भारताच्या पूर्व किनारपट्टीवरील आंध्र प्रदेश आणि तमिळनाडू या राज्यांच्या सरहद्दीजवळचे खाऱ्या पाण्याचे सरोवर. लांबी ५० किमी. आणि रुंदी ३ ते १८ किमी. यांदरम्यान आहे. श्रीहरिकोटा या लांबट आकाराच्या बेटामुळे ते बंगालच्या उपसागरापासून अलग झाले आहे. या बेटाच्या पश्चिम काठावरून बकिंगहॅम कालवा जातो. बेटाच्या दक्षिण टोकाजवळ एक छोटासा मोकळा भाग असून, तेथूनच सरोवरातील पाण्याचा समुद्राच्या पाण्याशी संपर्क येतो. भरतीच्या वेळी समुद्राचे पाणी सरोवरात शिरते. पाण्याचा खारटपणा उन्हाळ्यात वाढतो. सरोवरातून मीठ व प्रॉन मासे यांचे उत्पादन होते. यात अनेक बेटे असून दक्षिण तीरावर पुलिकत हे शहर आहे.

खांडवे, म. अ.

पुलिट्झर, जोसेफ : (१० एप्रिल १८४७–२९ ऑक्टोबर १९११). अमेरिकन पत्रकार. बूडापेस्ट (हंगेरी) येथे जन्मला. १८६४ मध्ये तो अमेरिकेत आला आणि त्याने सैन्यात नोकरी धरली. अमेरिकेतील यादवी युद्धाच्या समाप्तीनंतर उदरनिर्वाहासाठी तो सेंट लूइस येथे आला आणि मोलमजुरीची कामे करू लागला. १८६८ मध्ये एका जर्मन वृत्तपत्रात त्याला वार्ताहराची नोकरी मिळाली. उत्तम वार्ताहर म्हणून त्याचा लवकरच लौकिक झाला. पुढे तर काही वर्तमानपत्रांचा तो मालक झाला. *सेंट लूइस पोस्ट*, *सेंट लूइस डिस्पॅच* आणि *न्यूयॉर्क वर्ल्ड* ही ती पत्रे होत. त्यांपैकी *सेंट लूइस पोस्ट* आणि *सेंट लूइस डिस्पॅच* ह्या दोन पत्रांचे एकत्रीकरण करून त्याने *पोस्ट-डिस्पॅच* हे नवेच पत्र सुरू केले. *पोस्ट-डिस्पॅच* आणि *न्यूयॉर्क वर्ल्ड* ह्या दोन्ही पत्रांना फार मोठे यश लाभले. सार्वजनिक जीवनातील लाचलुचपतींसारख्या अपप्रवृत्तींवर पुलिट्झरने आपल्या पत्रांतून प्रकाश टाकला; सामान्य जनतेच्या होत असलेल्या आर्थिक शोषणाविरुद्ध आवाज उठवला. पुलिट्झरचे डोळे अधू होते आणि वयाच्या बेचाळीसाव्या वर्षी तर त्याला अंधत्वच आले; तथापि आपल्या सचिवांच्या मदतीने तो आपली पत्रे चालवीत राहिला. पुलिट्झरला सनसनाटीचे मोठे आकर्षण होते. १८९४ मध्ये पुलिट्झरने *न्यूयॉर्क वर्ल्ड*मधून एक रंगीत चित्रकथा (कॉमिक) सुरू केली. 'येलो थिड' हा ह्या चित्रकथेचा नायक. 'येलो जर्नॅलिझम' किंवा 'पिवळी पत्रकारी' हा शब्द येलो थिड वरून आला, असे म्हणतात. अमेरिकेच्या दक्षिण कॅरोलायना राज्यातील चार्ल्सटन येथे पुलिट्झर निधन पावला. आपल्या मृत्युपत्रात त्याने 'कोलंबिया युनिव्हर्सिटी ग्रॅज्यूएट स्कूल ऑफ जर्नॅलिझम'च्या स्थापनेसाठी आणि पत्रकारी, साहित्य आणि संगीत ह्या तीन विषयांसाठी आपल्या नावे पारितोषिके प्रदान करण्यासाठी तरतूद करून ठेवली होती. १९१७ पासून 'पुलिट्झर पारितोषिके' दिली जाऊ लागली. ह्या पारितोषिकांची योजना फक्त अमेरिकन नागरिकांपुरतीच मर्यादित आहे.

कुलकर्णी, अ. र.

पुलुंगा : (वारस, वरस, पातंग; क. आडविनुग्गी, बेचडी; गु. वेरास; लॅ. *हेटेरोफॅग्मा क्वाड्रिलॉक्युलर*; कुल-बिग्नोनिएसी). हा मोठा वृक्ष मध्य प्रदेश व कारवार येथे आणि महाराष्ट्रात सर्वत्र, विशेषतः पानझडी जंगलात आढळतो. साल जाड व तपकिरी असून लहान खवल्यांनी सोलून जाते. पाने संयुक्त, संमुख (समोरासमोर), पिच्छाकृती (पिसासारखी) व मोठी; दले ७–११, कोवळेपणी केसाळ पण पुढे गुळगुळीत; फुले सुवासिक, पांढरी परंतु गुलाबी किनारीची आणि मोठी असून फांद्यांच्या टोकास परिमंजरीवर [→ पुष्पबंध]



पुलुंगा : (१) संयुक्त पान, (२) फूल व कळ्या.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

फेब्रुवारी ते एप्रिलमध्ये येतात. केसरदले चार व दीर्घद्वयी (दोन लांबट व दोन आखूड); संवर्त द्व्योष्ठक व केसाळ पुष्पमुकुट घंटेसारखा [→ फूल]; बोंड लांब, सरळ टोकदार व फुटीर; बिया सपक्ष (पंखधारी) असतात. याचे लाकूड करडे, खरबरीत व साधारण कठीण असून बांधकाम, फळ्या, खेळणी इत्यादींकरिता उपयुक्त असते. लाकडापासून जाळून काढलेले डांबरासारखे तेल कातडीच्या रोगांवर वापरतात.

देशपांडे, सुधाकर

पहा : बिग्नोनिएसी.

पुश्किन, अलिक्सांद्र सिर्गेयेविच : (६ जून १७९९–१० फेब्रुवारी १८३७). एक श्रेष्ठ रशियन कवी, कथाकार, नाटककार आणि आधुनिक रशियन साहित्याचा एक जनक. मॉस्को येथे एका प्रतिष्ठित उमराव घराण्यात जन्मला. त्याची आई 'पीटर द ग्रेट' ह्याचा एक अत्यंत विश्वासू गुलाम अब्राहम हन्निबाल ह्याची नात. पुश्किनचे आरंभीचे काही शिक्षण घरीच झाले. सरदार कुटुंबातील प्रथेप्रमाणे खास परदेशी शिक्षक–मुख्यतः फ्रेंच–त्याला शिकविण्यासाठी नेमलेले होते. उमराव घराण्यातील मुलांना फ्रेंच भाषा लिहिता-बोलता यावी, असा त्या काळी संकेत असल्यामुळे फ्रेंच भाषाही त्याने आत्मसात केली; पुश्किनची आजी मरीया हन्निबाल आणि दाई अरीना रदिओनवना ह्यांनीही पुश्किनवर महत्त्वाचे संस्कार केले. आजीने वेळोवेळी पूर्वजांचा इतिहास कथन केला, तर दाईने त्याला रशियन लोककथा सांगितल्या. पुढे त्सारस्कय स्लो येथे नव्यानेच स्थापन झालेल्या विद्यालयात पुश्किनने शिक्षण घेतले (१८११–१७). उमराव घराण्यातील मुलांना उच्च प्रशासकीय पदांवर कामे करण्याच्या दृष्टीने शिक्षण देण्यासाठी झारने हे विद्यालय स्थापन केले होते. येथे शिकत असतानाच तो कविता करू लागला. *व्येस्तनीक येव्‍रोपी* (इं. शी. द यूरोपियन हेरल्ड) ह्या नियतकालिकात १९१४ साली प्रसिद्ध झालेली 'क द्रूगु स्तिखत्वोंसु' (इं. शी. टू अ फ्रेंड) ही पुश्किनची पहिली प्रकाशित कविता. 'रुस्लान इ ल्यूदमिला' (प्रकाशित, १८२०, इं. शी. रुस्लान इ ल्यूदमिला) हे आपले प्रसिद्ध काव्यही त्याने ह्या विद्यालयात असतानाच लिहावयास घेतले.

अलिक्सांद्र पुश्किन

शिक्षण पूर्ण झाल्यावर पुश्किन सेंट पीटर्झबर्ग येथे विदेश मंत्रालयातील एका प्रशासकीय पदावर काम करू लागला. त्या वेळी सेंट पीटर्झबर्गमध्ये प्रागतिक विचारांच्या, स्वातंत्र्यप्रेमी तरुणांनी गुप्त संघटना निर्माण केलेल्या होत्या. अशा एका संघटनेत पुश्किन शिरला. भूदास आणि किसान ह्यांच्या मुक्तीचा उद्‌घोष करणारा रशियन विचारवंत अलिक्सांद्र रड्यीश्चेव्ह ह्याच्या विचारांचा प्रभावही ह्याच काळात पुश्किनच्या मनावर पडला. 'वोल्नस्त' (इं. शी. फ्रीडम), 'क चादायेवु' (इं. शी. टू चादायेव) आणि 'दिर्येवन्या' (इं. शी. व्हिलिज) ह्यांसारख्या कवितांतून स्वातंत्र्याकांक्षी तरुणांच्या भावना पुश्किनने प्रभावीपणे व्यक्तविल्या. त्याची प्रतिक्रिया म्हणून झार पहिला अलिक्सांद्र ह्याने पुश्किनची बदली दक्षिणेकडील यिकत्यिरीनस्लाफ (आता नेप्रोपेट्रॉफ्स्क) ह्या एका दूरस्थ ठिकाणी केली. बदलीच्या नावाखाली केलेली ही हद्दपारीच होती. पुश्किनला सायबीरियातच पाठविण्याचा झारचा विचार होता; परंतु करमझ्यीन आणि झुकॉव्हस्की ह्या दोन कवींनी मुद्दाम प्रयत्न करून पुश्किनवर येऊ घातलेला हा प्रसंग टाळला. यिकत्यिरीनस्लाफ येथून अनुक्रमे किशिनेव्ह आणि ओडेसा येथे त्याची बदली करण्यात आली. पुश्किनची प्रकृती बंडखोराची असल्यामुळे वरिष्ठांची नाराजीही त्याच्या वाट्याला आली. मद्य, जुगार, प्रेमप्रकरणे आणि द्वंद्वयुद्धे ह्यांतही त्याला रस होता.

नातात्या निकोलायेव्ना ह्या सुंदर परंतु उथळ मनोवृत्तीच्या एका स्त्रीशी त्याचा १८३१ मध्ये विवाह झाला आणि सेंट पीटर्झबर्गमध्ये तो तिच्यासह राहू लागला. पुश्किनचे वैवाहिक जीवन फारसे सुखाचे नव्हते. उच्चभ्रू समाजाच्या जीवनशैलीचे नाताल्याला अत्यंत आकर्षण होते, तर पुश्किनला मात्र त्या समाजातील कृत्रिम वातावरणात गुदमरल्यासारखे होई. त्यातच १८३४ मध्ये झारने त्याला आपला दरबारी केले. पुश्किनला आपला गुलाम करून ठेवण्याचाच हा प्रयत्न होता. पोलिसांची आणि झारच्या हेरांची नजर त्याच्यावर असेच. ह्या सार्‍यातून मुक्त होण्यासाठी पुश्किन धडपडत होता. तत्कालीन समाजाचा पोकळपणा आपल्या साहित्यातून उघड करणे त्याने थांबविले नव्हते. दरबारातील वातावरणही त्याच्या विरुद्ध होत गेले. त्याच्या पत्नीचे प्रणयाराधन करणाऱ्या एका फ्रेंच तरुणाने त्याला मनस्ताप दिला. ह्याच संदर्भात त्याला आलेल्या एका निनावी पत्रामुळे चिडून जाऊन पुश्किनने त्या तरुणाला द्वंद्वयुद्धाचे आव्हान दिले. ह्या द्वंद्वात प्राणांतिक जखमा होऊन पुश्किनचे निधन झाले.

आपल्या अवघ्या अडतीस वर्षांच्या आयुष्यात पुश्किनने कविता, कथा, कादंबरी, नाटके असे विविध साहित्यप्रकार समर्थपणे हाताळले. त्याची आरंभीची कविता – उदा., 'रुस्लान इ ल्यूदमिला' – स्वच्छंदतावादी वळणाची आहे. तथापि हळूहळू तो स्वच्छंदतावादाकडून वास्तववादाकडे झुकला. यिकत्यिरीनस्लाफ येथे बदली झाल्यावर उत्तर कॉकेशस आणि क्रिमिया ह्या प्रदेशांत त्याने भ्रमंती केली होती. ह्या काळात लिहिलेल्या 'कावकाज्स्की प्लेन्निक' (१८२१, इं. शी. कॉकेशस प्रिझनर), 'बाखचिसाराइस्की फंतान' (१८२३, इं. शी. बखचीसराई फाउंटन) आणि 'त्सीगानी' (१८२४, इं. शी. जिप्सीज) ह्यांसारख्या कविता पुश्किनचे स्वच्छंदतावादाकडून वास्तववादाकडे होणारे संक्रमण दर्शवितात. पुढे 'म्येदनी व्सादनीक' (१८३३, इं. शी. द ब्राँझ–हॉर्स रायडर) सारख्या कवितांत ह्या वास्तववादी प्रवृत्तीचा स्पष्ट प्रत्यय येतो.

येव्‌गेनी अनेगिन (१८३१) ही पुश्किनची सर्वश्रेष्ठ काव्यकृती. मिखाइलफ्स्कय येथे त्याचे वास्तव्य असताना त्याने ह्या काव्याचे लेखन सुरू केले होते. ही काव्यकृती म्हणजे काव्याच्या माध्यमातून लिहिलेली एक कादंबरीच आहे. येव्‌गेनी हा तिचा नायक तत्कालीन रशियातील उमराव घराण्यातल्या तरुणांचा प्रतिनिधी आहे. आपल्या आयुष्याचे काय करावे, हे त्याला कळत नाही. खुशालचेंडूचे जीवन तो जगतो; परंतु निष्फळपणाची तीव्र जाणीव त्याला सतत बोचत असते. तात्याना लारिना नावाच्या एका तरुणीशी त्याचा परिचय होतो. निसर्गात रममाण होणारी आणि सामान्य माणसांच्या जीवनाशी जिव्हाळ्याच्या नात्याने बद्ध झालेली तात्याना येव्‌गेनीला प्रभावित करते. तथापि तिचे प्रेम तो स्वीकारीत नाही. पुढे जेव्हा त्याला ते स्वीकारावेसे वाटते, तेव्हा तात्याना विवाहित असते. येव्‌गेनी पुन्हा आपले निष्फळ जीवन जगत राहतो. रशियन स्त्रीमधील उत्तमोत्तम गुण तात्यानात साकार झाले आहेत. सामाजिक आणि मानसशास्त्रीय अशा दोन्ही दृष्टिकोणांतून लिहिली गेलेली *येव्‌गेनी अनेगिन* ही रशियन साहित्यातील पहिली वास्तववादी कादंबरी होय. 'रशियन जीवनाचा ज्ञानकोश' म्हणून ब्यिल्यीन्स्कईने तिचा गौरव केला. पुश्किनने ह्या कादंबरीत तत्कालीन रशियन जीवनसरणीचे काव्यमय

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चित्र तर रंगविलेच; परंतु प्रागतिक दृष्टिकोणातून तिच्यातील न्यूनेही दाखवून दिली.

बरीस गदुनोव (लेखनकाल १८२४-२५; प्रकाशित १८३१) हे पुश्किनने लिहिलेले पद्यनाटक. रशियन भाषेतील ही पहिली खरीखुरी शोकात्मिका. तिचा विषय ऐतिहासिक असून झारच्या आधिपत्याखालील सत्ताधारी वर्ग आणि सर्वसामान्य जनता ह्यांच्यातील संबंधांचा प्रश्न पुश्किनने तीत परिणामकारकपणे हाताळलेला आहे.

पुश्किनच्या कथा-कादंबऱ्यादी लेखनातूनही त्याची वास्तववादी दृष्टी प्रत्ययास येते. रशियन गद्याला त्याने आधुनिक वळण लावले. पुश्किनच्या गद्यग्रंथांत *पोवेस्ती ब्येल्किना* (१८३१, इं. शी. द बेल्किन स्टोरीज), *पीकवाया दामा* (१८३४, इं. शी. द क्वीन ऑफ स्पेड्स) हे कथासंग्रह; *दुब्रोव्स्की* (१८३३), *कापितान्स्काया दोच्का* (१८३६, इं. शी. द कॅप्टन्स डॉटर), *अराब पित्रा वेलीकव्हा* (अपूर्ण; इं. शी. अरब ऑफ पीटर द ग्रेट) ह्या कादंबऱ्या आणि *इस्तोरिया पुगाच्योवा* (१८३४, इं. शी. पुगाच्योव्हज हिस्टरी) हा इतिहासग्रंथ ह्यांचा समावेश होतो.

त्याने १८३० ते १८३९ च्या दरम्यान काही छोटी नाटकेही लिहिली. 'लिट्ल ट्रॅजिडी'ज म्हणून ती ओळखली जातात. मानवी स्वभावाचे सखोल विश्लेषण, तीव्र नाट्यात्मक संघर्ष आणि परिलुप्त तात्त्विकता ह्यांचा प्रत्यय त्यांतून येतो.

सव्रेमेन्निक नावाचे एक जर्नल त्याने १८३६ मध्ये सुरू केले. प्रागतिक विचारांना वाहिलेले रशियातील एक प्रमुख जर्नल म्हणून त्याचा लौकिक झाला. बंदी, दडपणूक आदी सरकारी हल्यारांना तोंड देत ते दीर्घकाळ चालले.

पुश्किन हा एक राष्ट्रवादी प्रतिभावंत होता. उत्कट देशाभिमान ही त्याच्या साहित्यनिर्मितीमागील महान प्रेरणा होती. रशियन राष्ट्रजीवनाचा खोलवर वेध घेऊन त्याने आपल्या साहित्यकृतींना त्याचा काव्यात्म पण वास्तववादी आशय दिला. रशियन इतिहासाची वास्तववादी पुनर्निर्मिती प्रथम घडून आली ती पुश्किनच्या साहित्यातून. एकोणिसाव्या शतकातील एक महान मानवतावादी म्हणून तो गौरवार्ह ठरतो. एखाद्या माणसाचे समाजातील स्थान काहीही असले, तरी एक माणूस म्हणून त्याचे व्यक्तिमत्त्व आणि प्रतिष्ठा यांचा आदर केला पाहिजे, अशी त्याची धारणा होती. राष्ट्रीय प्रबोधनाचा तो मोठा पुरस्कर्ता होता. प्रबोधन आणि राष्ट्रीय संस्कृतीचा विकास ह्यांसाठी झगडणे म्हणजे स्वातंत्र्यासाठीच झगडणे होय, असे तो मानत असे. रशियन वास्तववादाचा तो प्रणेता असून, रशियन साहित्यावर त्याचा खोल प्रभाव पडला. त्या साहित्याच्या विकासात पुश्किनचा वाटा फार मोठा आहे. इतिहासनिष्ठ दृष्टिकोण आणि पद्धत; उत्कट राष्ट्रभक्ती आणि सामाजिक विषमतेला विरोध ह्या तीन मुख्य प्रेरणांमुळे पुश्किन वास्तववादाकडे वळला. आपल्या कवितेत आणि गद्यकृतींत लोकसाहित्यातील काही प्रवृत्ती आणून त्याने रशियन साहित्याला नवे वळण दिले. जिवंत लोकभाषेचा वापर करून नवी, संपन्न रशियन साहित्यभाषा घडविण्याचे श्रेयही त्याचेच. साधी परंतु पारदर्शक आणि तालबद्ध लेखनशैली त्याने जोपासली. गोगोल, टुर्गेनेव्ह, टॉलस्टॉय, चेकॉव्ह, गॉर्की आणि मायकोव्हस्की ह्यांसारखे श्रेष्ठ रशियन साहित्यिक पुश्किनच्या साहित्याने प्रभावित झाले होतेच; तथापि जागतिक साहित्यावरही त्याने उमटविलेला ठसा लक्षणीय आहे.

संदर्भ : 1. Lavrin, Janko, *Pushkin and Russian Literature*, London, 1947. 2. Magarshack, David, *Pushkin : A Biography*, Chapman, 1967. 3. Simmons, Ernest J. *Pushkin*, Boston, 1937. ४. आवळीकर, पंडित, *अलेक्सांद्र पुश्किन*, कोल्हापूर, १९७७.

पांडे, म. प. (इं.); कुलकर्णी, अ. र. (म.)

पुश्तू भाषा : पुश्तू किंवा पश्तो ही अफगाणांची भाषा आहे. अफगाण (फार्सी अफ़ग़ान) हे इराणी लोकांनी दिलेले नाव असून अफगाण लोक स्वतःला 'पश्तून' (पश्तान) म्हणवतात. भारतीयांना परिचित असलेल्या 'पख्तून' व 'पठाण' या नावांचा खुलासा यामुळे होतो.

पुश्तू भाषा अफगाणिस्तानचा बहुतांश भाग, ब्रिटिश अमदानीतील वायव्यसरहद्द प्रांत (पख्तुनिस्तान) आणि त्याच्या आसपासचा प्रदेश यांत बोलली जाते.

पुश्तू ही निश्चितपणे इंडो-यूरोपियन भाषा असली, तरी तिचे वर्गीकरण मात्र बराच काळ वादग्रस्त होते; पण १८९० मध्ये दार्मस्तेतेर या फ्रेंच विद्वानाने ती पूर्व इराणीच्या झेंद किंवा तत्सम बोलीपासून निघालेली भाषा आहे, असे दाखवून दिले.

पुश्तूचे साहित्य समृद्ध आहे. त्यात चारपाचशे वर्षांपासून भाषांतरित पुस्तकांचीही भर पडलेली आहे. या भाषेचे लोकसाहित्य बरेच मोठे आहे. त्यातली अनेक काव्ये दार्मस्तेतेर याने संग्रहित केली आहेत.

ध्वनिव्यवस्था : पुश्तू भाषेत पुढील ध्वनी आहेत.

स्वर : अ, आ, इ, ई, उ, ऊ, ए, ओ.

व्यंजने : स्फोटक : क, ग, ट, ड, त, द, प, ब.

अर्धस्फोटक : (तालव्य व दंत्य) च, ज.

घर्षक : ख, थ, श, स, घ, ध, (तालव्य व दंत्य) झ, ह.

अनुनासिक : म, न.

द्रव : र, ल.

अर्धस्वर : य, व.

व्याकरण : नाम : नाम पुल्लिंगी किंवा स्त्रीलिंगी आणि एकवचनी किंवा अनेकवचनी असते. काही नामे सिद्ध तर काही साधित म्हणजे दुसरे एखादे नाम, विशेषण इत्यादींवरून बनविलेली असतात. प्रत्येक वचनात नामाची तीन रूपे असतात : सरळ, सामान्य व संबोधनवाचक. सामान्यरूपापूर्वी किंवा (मराठीतील शब्दयोगी अव्ययाप्रमाणे) नंतर कार्यवाचक रूप लागते. विभक्तीच्या भाषेत बोलायचे, तर सरळरूपाने प्रथमा व द्वितीया; केवळ सामान्यरूपाने तृतीया; तह्, लह् किंवा लहू हे प्रत्यय लावून चतुर्थी; लह् हे उपपद नुसते किंवा नह् या प्रत्ययासह लावून पंचमी; द हे उपपद लावून षष्ठी आणि प किंवा पह् हे उपपद क्षेयू किंवा क्षि या प्रत्ययासह लावून सप्तमी; अशी रूपे मिळतात.

सर्वनाम : (पुरुषवाचक) झ 'मी'–मुझ्ह 'आम्ही'; त 'तू'–तासे, तासू 'तुम्ही'; ह्घ 'तो, ती, ते'–ह्घ 'ते, त्या, ती'.

(दर्शक) दघ, दा 'हा, ही'; दएयू 'तो, ती'.

(स्ववाचक) पु. ख्पल्, स्त्री. ख्पल, 'स्वतः'.

(प्रश्नवाचक) चोक् 'कोण'; पु. कोम, कम्; स्त्री. कोम्, कम 'काय'.

(संबंधदर्शक) ची 'जो, जी'.

विशेषण : विशेषण नामापूर्वी येते आणि त्याला त्या त्या नामाचे लिंग, वचन व विभक्तीचे प्रत्यय लागतात.

क्रियापद : क्रियापदवाचक रूप धातूला ल्, अल् किंवा एदल् हे प्रत्यय लावून होते. या प्रत्ययांऐवजी अवुल् हा प्रत्यय लावला, तर सकर्मक क्रियापद मिळते : बलेदल् 'पेटणे'–बलवुल् 'पेटवणे'. अशाच प्रकारे प्रयोजक रूपे मिळतात : झघलेदल् 'धावणे'–झघलवुल् 'धावायला लावणे'. ल् शेवटी असणारी क्रियापदे सकर्मक तसेच अकर्मक, एदल् शेवटी असणारी फक्त अकर्मक आणि वुल् शेवटी असणारी फक्त सकर्मक असतात.

क्रियापदांची रूपे ज्या वेगवेगळ्या काळांत होतात ते असे : वर्तमान, प्रथम भविष्य, द्वितीय भविष्य, भूत, अपूर्णभूत, वर्तमानभूत, पूर्णभूत, परिपूर्णभूत, अनिश्चितभूत, संकेतभूत इत्यादी.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

एकंदर क्रियापदव्यवस्था बरीच गुंतागुंतीची आहे. पुढे नमुन्या- दाखल अस - ये, जा व कर-या अर्थाच्या धातूंची वर्तमानकाळाची रूपे दिली आहेत.

अस–	राघ्लल् 'ये'
झह् यम् 'मी आहे'.	राजम् 'मी येतो'.
तह् येयू 'तू आहेस'.	राजेय्
हघह् दएयू, श्तह् 'तो आहे'.	राजी
हघह् द'ह, श्तह् 'ती आहे'.	राजी
मुझ, मुंगह् यू 'आम्ही आहो'.	राजू
तासु य'अई यास्त'अई 'तुम्ही आहात'.	राज'अई
हघह् दी, स्तह् 'ते, त्या आहेत'.	राजी
	कवुल 'कर'
लल् 'जा'	कवुम् 'मी करतो'.
जम् 'मी जातो'.	कवेय्
जेयू	कवी, का, कांदी
जी	कवी, का, कांदी
जी	कवू
जू	कव'अई
ज'अई	कवी, का, कांदी
जी	

वाक्यरचना : वाक्यात शब्दांचा क्रम सामान्यपणे पुढीलप्रमाणे असतो : कर्ता, नंतर कार्यानुसार विभक्तीप्रमाणे इतर नामे, नंतर धातुसाधित किंवा क्रियाविशेषण आणि शेवटी क्रियापद. विशेषण असल्यास ते संबंधित नामापूर्वी.

काही वाक्ये : तह् चोक् येयू ? 'तू कोण आहेस ?'– झह् पुश्तून् यम्. 'मी अफगाण आहे'.– स्ता नुम् चह् दएयू ? 'तुझं नाव काय ?'– नुम् मी यार् मुहम्मद् दएयू. 'माझं नाव यार महम्मद आहे'.– पह् कोर् क्शेयू चोक् श्तह् ? 'घरात कोणी आहे का ?'– साहिबू पह् कोर् क्शेयू दएयू. 'साहेब घरात आहेत'. –पह् देयू बाब् क्शेयू स्तासु ही घरझ नह्स्तह्. 'या बाबतीत तुझा काहीही संबंध नाही'.– दघह् काघिझ् पह् लिफाफ'ह् क्शेयू वाच्चवह्. 'हे पत्र (कागद) पाकिटात (लिफाफ्यात) घाल'.

संदर्भ : 1. Grierson, G. A. *Linguistic Survey of India, Vol. X, Specimens of Languages of the Eranian Family*, Delhi, 1928.
2. Raverty, Maj. H. G. *The Pashto Manual*, London, 1880.

कालेलकर, ना. गो.

पुश्तू साहित्य : पुश्तू भाषेतील सर्वप्राचीन उपलब्ध साहित्य आठव्या शतकापासूनचे आहे. आठवे ते पंधरावे शतक; सोळावे ते सतरावे शतक; अठरावे शतक ते एकोणिसाव्या शतकाचा पूर्वार्ध आणि एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धानंतरचा काळ, असे पुश्तू साहित्येतिहासाचे स्थूलमानाने चार कालखंड मानण्यात येतात. राजकीय दृष्ट्या पहिला कालखंड हा सुरी, घोरी आणि लोदी ह्या राजघराण्यांचा; दुसरा बाबर आणि त्याचे वंशज ह्यांचा; तिसरा हौतक आणि सद्दोजाई ह्या राजघराण्यांचा आणि चवथा मुहम्मद जईच्या काळापासून आजवरचा. अफगाणिस्तानाप्रमाणेच पाकिस्तानातील वायव्य सरहद्द प्रांत हेही पुश्तू साहित्यनिर्मितीचे एक महत्त्वाचे केंद्र आहे.

आठवे ते पंधरावे शतक : पुश्तू साहित्यातील सर्वप्राचीन साहित्यकृती म्हणजे जहान पेहलवान अमीर करोड ह्याने रचिलेले एक महाकाव्य (इ. स. ७५०) होय. अमीर करोडने शौर्याची शर्थ करून घोर प्रांतावर ताबा मिळवला आणि त्या प्रांताचा अमीर म्हणून स्वतःची द्वाही फिरवली. ह्या विजयानंतर त्याने रचिलेले हे महाकाव्य. ह्या महाकाव्यात त्याने स्वतःची बरीच स्तुती केलेली आहे. शेख बैट्नी किंवा बेटबाबा (८८०–९८०) ह्या धार्मिक आणि संतप्रवृत्तीच्या कवीने रचिलेली काव्ये वैदिक सूक्तांच्या शैलीचे स्मरण करून देतात. ईश्वराच्या सर्वश्रेष्ठत्वाचा उद्घोष त्याने आपल्या काव्यांतून केला; निसर्गाची स्तुतिस्तोत्रे गायिली. शेख असद (मृ. १००५) ह्या कवीने गझनीच्या महमुदाच्या मृत्यूनंतर त्या प्रसंगाला अनुलक्षून लिहिलेले एक शोककाव्य उल्लेखनीय आहे. पुश्तूतील श्रेष्ठ काव्यांत त्याची गणना केली जाते. घियासुद्दीन घोरी ह्याच्या स्तुत्यर्थ तायमनी ह्याने केलेले एक दीर्घकाव्य उपलब्ध आहे. पुश्तूमधील ही पहिली मस्नवी मानली जाते. बाबा हौतक (१२२१–१३२०) ह्याच्या स्फूर्तिदायक काव्यांनी पख्तुनांच्या मुघलांबरोबर झालेल्या लढायांना फार मोठी प्रेरणा दिली. राबीआ (दहावे शतक) आणि जरगुना (पंधरावे शतक) ह्या दोन कवयित्रींचा उल्लेख आवश्यक आहे. *रुबाईयात–ए बलखी* हा राबीआचा काव्यसंग्रह प्रसिद्ध आहे. जरगुना ही एक व्यासंगी स्त्री होती. शेख सादी ह्या फार्सी कवीच्या *बोस्तान* ह्या नीतिकाव्याचा पुश्तू पद्यानुवाद तिने केलेला आहे. ह्या कालखंडातील गद्यनिर्मितीचा बराचसा भाग आज अनुपलब्धच आहे. जे उपलब्ध आहे, त्यात इतिहासलेखन प्राधान्याने आहे. *तझ्करतउल् अवलिया* हा सुलेमान माकूकृत (बारावे शतक) ग्रंथ ह्या संदर्भात उल्लेखनीय. पुश्तू संत आणि कवी ह्यांची चरित्रे त्यात वर्णिलेली आहेत. ह्या ग्रंथाच्या निर्मितीसाठी सुलेमान माकूने पख्तूनभूमीत ठिकठिकाणी भ्रमंती करून बहुमोल माहिती गोळा केली होती. पुश्तूमधील ही पहिली उपलब्ध गद्यकृती होय. शेख कटा (चवदावे शतक) हा आणखी एक उल्लेखनीय इतिहासकार. *लरगनी पुख्ताना* ह्या त्याच्या इतिहासग्रंथातून पुश्तू कवींची, तसेच प्रसिद्ध पख्तुनी व्यक्तींची महत्त्वपूर्ण माहिती मिळते. *दा शेख मिली दफ्तर* ह्या त्याच्या अन्य एका ग्रंथात त्याने काही तत्कालीन घटनांचे वर्णन केले आहे. खान जहानखान लोदी (मृ. १४८१) ह्याच्या *मातुल अफगान* ह्या ग्रंथात भारतातील पख्तुनी राजांची माहिती आलेली आहे.

सोळावे ते सतरावे शतक : ह्या कालखंडातील उल्लेखनीय साहित्यिकांत मियाँ रोश्वान किंवा बायजीद (१५१२–७४), नेकबख्ता (सोळावे शतक), शेख बस्तान बंडेस (सोळावे शतक), अलायार अलकोजी (सोळावे शतक) ह्यांचा समावेश होतो. बायजीदने *खैर-उल ब्यान* ह्या आपल्या ग्रंथात मुस्लिम धर्म आणि कायदा ह्यांची चर्चा केली आहे. नेकबख्ता ही कवयित्री. ईश्वरस्तुतिपर अशी उत्कट काव्यरचना तिने केली आहे. शेख बस्तान बंडेस ह्याने *बसतारुल अवलिया* ह्या ग्रंथात काही संतांची जीवने आणि त्यांचे कार्य वर्णिले आहे. अलायार अलकोजीच्या *तुहफाइ सालेह* ह्या ग्रंथात त्याचा गुरू शेख सालेह अल्काझी आणि अन्य काही पुश्तू कवींची चरित्रे अंतर्भूत आहेत. खुशहालखान खतक (१६०२–८०) हा ह्या कालखंडातील सर्वश्रेष्ठ कवी. मोगल साम्राज्याच्या जोखडाखालून पठाणांना मुक्त करण्यासाठी त्याने आपले आयुष्य वेचले; आपल्या काव्यरचनेने त्याने पख्तुनांमध्ये देशभक्तीची भावना चेतवली. तो जसा कवी; तसाच थोर योद्धाही होता. औरंगजेबाविषयीचा कडवा तिरस्कार त्याच्या काव्यातून प्रत्ययास येतो. त्याच्या काही कविता सुफी तत्त्वज्ञानाच्या प्रभावातून लिहिल्या गेल्या आहेत. त्याच्या काही कवितांचा इंग्रजी अनुवाद यूनेस्कोतर्फे प्रकाशित झालेला आहे. अशरफखान (१६२४–८५) हा खुशहालखानाचा पुत्रही आपल्या पित्याप्रमाणेच कवी, योद्धा आणि देशभक्त होता. मुघलांच्या कैदेतच त्याला मरण आले. मातृभूमीच्या वियोगाचे दुःख त्याने आपल्या अनेक कवितांतून व्यक्तविले आहे. रखमानबाबा (१६२२–९८) हा एक थोर सुफी कवी. सर्व चराचराचा मूलस्रोत प्रेम हाच आहे, अशी श्रद्धा त्याने त्याच्या कवितेत पुन्हा पुन्हा व्यक्त केली आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ह्या कालखंडात अनेक पुश्तू आणि फार्सी ग्रंथांची भाषांतरे झाली. ह्या भाषांतरांनी पुश्तू गद्याच्या विकासाला महत्त्वाचा हातभार लावला.

अठरावे शतक ते एकोणिसाव्या शतकाचा पूर्वार्ध : ह्या कालखंडात महंमद हौतक (१६६४–?) ह्याने रचिलेला *पटाखजाना* हा ग्रंथ पुश्तू साहित्येतिहासाच्या दृष्टीने महत्त्वाचा आहे. अनेक पुश्तू कवींची माहिती; तसेच त्यांच्या काही कविता ह्या ग्रंथात अंतर्भूत आहेत. नाझ आणि झैनबी ह्या दोन उल्लेखनीय कवयित्री. नाझने रचिलेल्या कवितांची संख्या सु. दोन हजार इतकी आहे. शाह महमूद ह्या आपल्या भावाच्या निधनावर झैनबीने लिहिलेली विलापिका प्रसिद्ध आहे. अफ्‌जलखान खतक (मृ. १७६३)—हा खुशहलखान खतक ह्याचा नातू—ह्याने लिहिलेला *तारीख मुरसा* हा एक महत्त्वाचा इतिहासग्रंथ. रोहिलखंडाचा सत्ताधीश हाफिज रहमतखान (मृ. १७६८) हा स्वतः एक लेखक, कवी आणि विद्वान होता. त्याचा पुत्र नबाब माबतखान (मृ. १८१०) ह्याने पुश्तू व्याकरणावर लिहिलेला *रियाज-उल्याबत* हा ग्रंथ उल्लेखनीय आहे. माबतखानाचा संस्कृत भाषेचा व्यासंगही मोठा होता. हाफीज अल्पुरी (अठरावे शतक) ह्याच्या कवितेत सुफी तत्त्वज्ञान, धर्मशील जीवन आदी विषय आले आहेत.

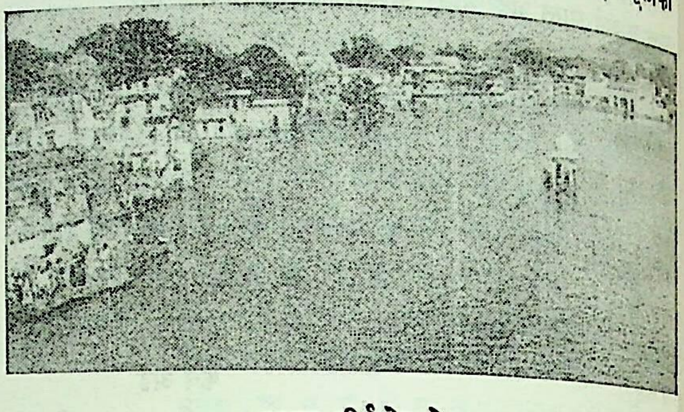
एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धानंतर : ह्या काळात नैतिक-धार्मिक विषयांवर लिहिणारे काही लेखक होऊन गेले. त्यांत अबूल मजीद ककर व रसूल साद ह्यांचा अंतर्भाव होतो. नुरुद्दीन हा पेशावरनजीक राहणारा. युद्धे, इतिहासकथा, प्रेमकथा ह्यांवर आधारित अशी कथाकाव्ये त्याने लिहिली. तवक्कल ह्याने सुंदर गझला आणि देशभक्तिपर गीते लिहिली. प्रेमाच्या वेदना त्याने प्रत्ययकारी-पणे व्यक्तविल्या आहेत. मिरा ह्या गायकाची गीते जनसामान्यांच्या ओठांवर खेळत होती. सैद कमाल ककर ह्यानेही उत्कट प्रेमगीते लिहिली. *गुल्शन अश्क* हा त्याच्या कवितांचा संग्रह. गुलाम महमद पापलझई ह्याने विख्यात उर्दू कवी हाली ह्याच्या *मद्दो-जजरे-इस्लाम* (इस्लामचा उत्कर्ष व ऱ्हास) ह्या ग्रंथाचा पुश्तू अनुवाद केला; ह्या ग्रंथावर अभ्यासपूर्ण भाष्यही लिहिले. अहमद गुल हा रहमान-बाबाच्या संप्रदायातला. नाजूक भावनांचा विलोभनीय आविष्कार हे त्याचे लक्षणीय वैशिष्ट्य. त्याच्या काव्यसंग्रहास काबूलचा सत्ताधीश अमीर अब्दुर रहमान ह्याने पारितोषिक दिले होते. अब्दुल ककर हा एक सुफी विद्वान. *तहजीव उलवाजिबात* हा त्याचा नैतिक–धार्मिक उद्‌बोधनात्मक ग्रंथ प्रसिद्ध आहे. मुन्शी अहमदजान ह्याने आपल्या उत्कृष्ट कथालेखनाने पुश्तू गद्याच्या विकासाला मोठा हातभार लावला. त्याच्या कथांत ऐतिहासिक कथा वैपुल्याने आहेत. काही इंग्रजी ग्रंथांचे त्याने पुश्तू भाषेत अनुवाद केले. ह्या अनुवादांची शैलीही साधी परंतु प्रभावी अशी आहे. मीर अहमद शाह रिझवानी (१८५९–१९३३) ह्याने पुश्तू भाषेच्या व्यासंगाला चालना देण्यासाठी मोलाचे प्रयत्न केले. मुल्ला नियामतुल्ला ह्यास पुश्तू साहित्यातील फिर्दौसी म्हणतात. त्याच्या कथांनी पुश्तू कथासाहित्य समृद्ध केले. मुन्शी अहमदजान हा श्रेष्ठ कवी. त्याने काही प्रेमकथा काव्यबद्ध केल्या आहेत. मौलवी सैद अहमद ह्याने पुश्तू म्हणी आणि वाक्‌प्रचार ह्यांचे संकलन केले.

प्रबोधनाची प्रसादचिन्हे १९३१ नंतर उमटू लागली. काबूलमध्ये पुश्तू-अकादमी स्थापना झाली. ह्या अकादमीतर्फे पुश्तू ग्रंथ प्रकाशित करण्यात आले. पुश्तूत लेखन करणाऱ्या आजच्या महत्त्वाच्या लेखकां-पैकी काही असे : सैद रसूल रसा, काझी रहीमुल्ला, मौलाना अब्दुल कादर, अब्दुल गफारखान, मुहंमद अकबर खादिमी, साहिबजादा अली हैदर, अमीर नवास जालिया, सादिकल्लाखान रिश्तीन इत्यादी. पेशावर येथेही एक पुश्तू अकादमी स्थापन करण्यात आलेली आहे.

पुश्तू साहित्यावर ज्या पश्चिमी विद्वानांनी उत्तम प्रकारे संशो-धनात्मक काम केले आहे, त्यांत मेजर रॅव्हर्टी ह्याचा विशेष उल्लेख करावयास हवा. त्याच्या पुश्तूविषयक ग्रंथात पुश्तू शब्द आणि वाक्‌-प्रचार ह्यांचे संकलन, पुश्तू व्याकरणावरील एक ग्रंथ, *गुलशन खा* हे अनेक पुश्तू कवींच्या सुंदर कवितांचे संकलन, पुश्तू साहित्यविषयक ग्रंथ अशा ग्रंथाचा समावेश होतो.

तलवार, के. एल्. (इं.); विश्वकोश कार्यालय (म.)

पुष्कर : राजस्थान राज्याच्या अजमीर जिल्ह्यातील पवित्र तीर्थ-क्षेत्र. लोकसंख्या ७,३४१ (१९७१). अजमीरच्या वायव्येस ११ किमी.वरील 'तीर्थराज पुष्कर' म्हणून प्रसिद्ध असलेले हे क्षेत्र भारता-तील एकमेव ब्रह्मावतार ठिकाण मानतात. यज्ञाच्या हेतूने भूलोकी



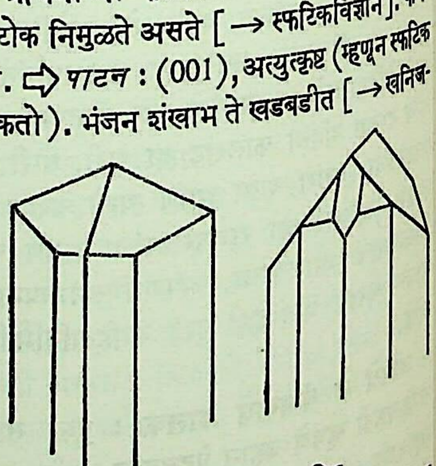
पुष्कर तीर्थक्षेत्राचे दृश्य

फिरत असता ब्रह्मदेवाच्या हातून येथे तीन जागी पुष्कर (कमळ) गळून पडले व तेथे तीन सरोवरे निर्माण झाली; म्हणून त्या ठिकाणाला ब्रह्म-देवाने पुष्कर नाव देऊन तेथे कार्तिक शुद्ध एकादशीला यज्ञ केला, असा *पद्मपुराणा*त उल्लेख आढळतो. कार्तिक शुद्ध एकादशीपासून पौर्णिमेपर्यंत येथील सरोवरस्नान पुण्यप्रद मानतात.

पुष्करच्या तीन बाजूंना टेकड्या असून पूर्वेकडील नाग पहाडावर प्राचीन गुहा आणि पंचकुंड आहे. हे अगस्त्य ऋषींचे वसतिस्थान मानतात. पुष्कर सरोवराभोवती घाट असून येथील प्राचीन मंदिरे औरंगजेबाने उद्‌ध्वस्त केली व पुढे राजपुतांनी त्यांपैकी काहींची पुन्हा उभारणी केली. येथे ब्रह्मा, सावित्री, गायत्री (शक्तिपीठ), बद्रिनारायण, वराह, शिव आत्मतेश्वर, श्रीरंग यांची प्रमुख मंदिरे आहेत. कार्तिक पौर्णिमेला येथे भरणाऱ्या मोठ्या यात्रेत घोडे, उंट, गाई-बैल यांचाही मोठा बाजार भरतो. यात्रेच्या वेळी होणाऱ्या उंटगाड्यांच्या शर्यती हे येथील एक वैशिष्ट्य असते. शहरात नगरपालिका, उच्च माध्यमिक शिक्षणसुविधा आहेत.

चौंडे, मा. ल.

पुष्कराज : (टोपॅझ). खनिज. नवरत्नांपैकी एक. स्फटिक सम-चतुर्भुजी, प्रचिनाकार, प्रचिनाच्या फलकावर उभ्या रेखा असतात व बहुधा प्रचिनाचे एकच टोक निमुळते असते [→ स्फटिकविज्ञान]. कण-मय रूपातही हे आढळते. ⇨ *पाटन* : (001), अत्युत्कृष्ट (म्हणून स्फटिक आडव्या दिशेत तुटू शकतो). भंजन शंखाभ ते खडबडीत [→ खनिज-विज्ञान]. ठिसूळ. कठिनता ८ [मोस मापक्रमातील प्रमाण-भूत खनिज; → कठि-नता]. वि. गु. ३·४–३·६. चमक काचे-सारखी. रंग पिवळा, राखी, हिरवट, निळसर, गुलाबी किंवा रंगहीन (काही रंग जातात वा बदलतात). कस रंगहीन. हे खनिज द्विवर्णिक (दोन वेगळ्या दिशांनी पाहिल्यास दोन भिन्न रंग दर्शविणारे)



पुष्कराजाचे स्फटिक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असून क्ष-किरणांना हे काहीसे पारदर्शक आहे. याला उष्णता दिल्यास किंवा हे घासल्यास यावर विद्युत् भार निर्माण होतो व तो कित्येक तास टिकतो. ब्राझीलमधील काही स्फटिक बोटांच्या चिमटीत धरून मुख्य अक्षाच्या दिशेत दाबल्यासही त्यांवर विद्युत् भार उत्पन्न होतो. रा. सं. $Al_2(F,OH)_2SiO_4$. अग्निज खडकांच्या स्फटिकीभवनाच्या शेवटच्या अवस्थांत ज्या फ्ल्युओरीनयुक्त वाफा बाहेर पडतात, त्यांच्यामुळे हे तयार होते. हे ग्रॅनाइट आणि रायोलाइट खडकांतील पोकळ्यांत, पेग्मटाइटांच्या भित्तींत, उच्च तापमानात तयार झालेल्या व विशेषतः कथिलयुक्त शिरांमध्ये आणि कधीकधी अग्निज खडकांलगतच्या सुभाजांसारख्या (सहज फुटणाऱ्या) रूपांतरित खडकांत हे आढळते. शिवाय अशा (उदा., पेग्मटाइट) खडकांच्या पाण्याच्या प्रवाहाने वन-लेल्या डबरातही हे आढळते. ग्राइझेन खडकांतील हे महत्त्वाचे खनिज असून कधीकधी त्यात ते इतके विपुल असते की, त्यामुळे खडकाला टोपॅझ रॉक म्हणतात. कॅसिटेराइट व कथिलाची इतर खनिजे बहुधा याच्याबरोबर आढळतात. त्यामुळे हे कथिलाच्या धातुकाचे (कच्च्या रूपातील धातूचे) सूचक मानले जाते. यांशिवाय पुष्कराजाबरोबर फ्ल्युओराइट, ॲपेटाइट, तोरमल्ली (टुर्मलीन) आणि कधीकधी क्वॉर्ट्झ, वैडूर्य (बेरिल), फेल्स्पार, अभ्रक इ. खनिजेही आढळतात.

ब्राझील, रशिया (सायबीरिया, उरल), जपान, ऑस्ट्रेलिया, मेक्सिको, स्वीडन, नॉर्वे, चेकोस्लोव्हाकिया, जर्मनी (सॅक्सनी), मॅलॅगॅसी, श्रीलंका, ब्रह्मदेश, ग्रेट ब्रिटन (स्कॉटलंड), नायजेरिया, ऱ्होडेशिया इ. देशांत पुष्कराज आढळतो. रत्न म्हणून हा प्राचीन काळापासून वापरात असून याला चांगली झिलई देता येते. मद्यासारख्या पिवळ्या रंगाचा पुष्कराज विशेष लोकप्रिय असून तदनंतर निळा, गुलाबी, निळसर हिरवा इ. रंग लोकप्रिय आहेत. रंगहीन पुष्कराज हिऱ्याप्रमाणे दिसत असला, तरी हिरा त्याहून कठीण असतो. रत्नाशिवाय याचे पुढील दुय्यम उपयोगही होतात : उच्चतापसह (उच्च तापमान सहन करू शकणाऱ्या) पदार्थांमध्ये कायनाइटाऐवजी, पोलादनिर्मितीत फ्ल्युओरस्पाराऐवजी तसेच मृत्तिका उद्योगात इत्यादी. कृत्रिम रीतीने हा केवळ प्रयोगशाळेतच बनविण्यात आला असून तो खऱ्या पुष्कराजापेक्षा हलका असतो.

पूर्वी कोणत्याही पिवळ्या खड्याला (उदा., पेरिडोट) टोपॅझ म्हणत. प्लिनी यांच्या मते तांबड्या समुद्रातील प्राचीन टोपॅझिऑन बेटावरून टोपॅझ हे नाव पडले असावे; मात्र ते इतरही खनिजांसाठी वापरीत. उदा., प्लिनी यांनी क्रिसोलाइटासाठी हे वापरले असावे. अजूनही टोपॅझ हा शब्द निरनिराळ्या संदर्भांत वापरला जातो. उदा., ओरिएंटल टोपॅझ म्हणजे पिवळे कुरुविंद, स्कॉच बोहीमियन वा स्पॅनिश टोपॅझ म्हणजे सीट्रीन (पिवळे क्वॉर्ट्झ), फॉल्स टोपॅझ म्हणजे फ्ल्युओरस्पार. ब्राझीलमधील पिवळे टोपॅझ तापवून गुलाबी करण्यात येते व नैसर्गिक तांबडा पुष्कराज दुर्मिळ असल्याने या गुलाबी प्रकाराला ब्राझीलियन रूबी (माणिक) म्हणतात. तापस् या अग्नी अर्थाच्या संस्कृत शब्दावरून टोपॅझ हे नाव आले असावे, असेही काहींचे मत आहे.

पहा : रत्ने.

ठाकूर, अ. ना.

पुष्करावती : पुष्कलावती. प्राचीन गांधार देशाची राजधानी व बौद्ध अवशेषांचे एक केंद्र. पाकिस्तानातील पेशावरच्या उत्तरेस सु. २९ किमी.वरील चारसद्द म्हणजेच पुष्करावती, असे अनेक विद्वानांचे मत आहे. उत्पलवती नावानेही ते प्रसिद्ध होते.

रामाचा भाऊ भरत याने शैलूष या गंधर्व देशाच्या राजाचा पराभव करून देशाची गंधर्व व गांधार अशी दोन राज्ये केली आणि नंतर अनुक्रमे तक्ष व पुष्कल हे आपले पुत्र राजे म्हणून बसविले आणि त्यांच्या राजधान्यांना तक्षशिला व पुष्कलावती ही नावे दिली, असा उल्लेख *रामायणात* मिळतो. पुष्करावती येथेच बुद्धाने पूर्वजन्मी ब्रह्मप्रभा भिक्षूच्या रूपात वाघिणीने आपल्या नुकत्याच जन्मलेल्या पिलांना खाऊ नये म्हणून स्वतःचा देह अर्पण केला होता, अशी दंतकथा आहे. प्राचीन काळी हे व्यापाराचे महत्त्वाचे केंद्र असावे; कारण यूआन च्वांगने आपल्या प्रवासवृत्तात याचा एक समृद्ध नगर म्हणून उल्लेख केलेला आढळतो. बंगालच्या उपसागरावरील पूर्वीचे ताम्रलिप्ती बंदर आणि पुष्करावती यांना जोडणारा उत्तरापथ हा महत्त्वाचा व्यापारमार्ग म्हणून प्रसिद्ध होता. या मार्गावर तक्षशिला, शाकल, हस्तिनापूर, कान्यकुब्ज, प्रयाग, वैशाली, राजगृह, पाटलिपुत्र अशी अनेक महत्त्वपूर्ण नगरे होती. १९०३ ते १९१२ यांदरम्यान चारसद्द येथे झालेल्या विस्तृत उत्खननात बौद्धकालीन अवशेष मिळाले आहेत.

चौंडे, मा. ल.

पुष्टिमार्ग : वल्लभाचार्यांनी (१४७९–१५३१) प्रवर्तित केलेला भक्तिमार्गी वैष्णव संप्रदाय. वृंदावनात निर्माण झालेल्या या संप्रदायाचा प्रभाव प्रामुख्याने उत्तर प्रदेश, राजस्थान व गुजरात या प्रदेशांतील लोकांवर व विशेषतः तेथील व्यापाऱ्यांवर आहे. पुष्टी म्हणजे ईश्वराचा अनुग्रह वा कृपा असे *भागवतात* म्हटलेले आहे. श्रीकृष्ण हा सर्वोच्च ईश्वर असून त्याची पुष्टी हाच मानवाच्या अंतिम कल्याणाचा सर्वश्रेष्ठ मार्ग आहे, असे या संप्रदायात मानलेले असल्यामुळे याला वल्लभ संप्रदाय, शुद्धाद्वैती संप्रदाय, रुद्र संप्रदाय इ. नावेही आहेत. शुद्धाद्वैत तत्त्वज्ञान हा या संप्रदायाचा सिद्धांतपक्ष असून पुष्टिमार्ग हा साधनापक्ष आहे.

निर्मिती व परंपरा : श्रीकृष्ण एकदा गोवर्धन पर्वतावर देवदमन वा श्रीनाथजी या रूपाने प्रकट झाला, त्याने ⇨ *वल्लभाचार्यांना* दृष्टान्त देऊन दर्शनासाठी बोलावून घेतले आणि कृष्णमंदिर बांधून नवा भक्तिसंप्रदाय सुरू करण्यास त्यांना सांगितले, असे या संप्रदायात मानले जाते. श्रावण शुद्ध एकादशीच्या रात्री स्वतः श्रीकृष्णाने मला समर्पणमंत्राचा उपदेश केला, असे स्वतः वल्लभाचार्यांनी म्हटले आहे. या घटनेनंतर त्यांनी पुष्टिमार्गाचे प्रवर्तन केले. अर्थात, ईश्वरी अनुग्रहाचे तत्त्व तसे बरेच प्राचीन असून, ईश्वरी कृपेनेच आत्मदर्शन होऊ शकते, हे विचार *मुंडक* व *कठ* या उपनिषदांत येऊन गेले आहेत.

वल्लभाचार्यांनी स्वतःच्या चिंतनातून नव्या संप्रदायाचे प्रवर्तन केले हे खरे असले, तरी या नव्या संप्रदायाचे वेदान्त तत्त्वज्ञान मात्र त्यांनी विष्णुस्वामींच्या रुद्र संप्रदायातून घेतले. अग्नीपासून स्फुलिंग निघावेत, तसे ईश्वरापासून जीव निघतात, जीव हा शुद्ध ईश्वराचा शुद्ध अंश असून त्या दोघांत अद्वैत असते, ब्रह्म हे विकार न पावताच जगाच्या रूपाने परिणत होते, ब्रह्म हे शुद्ध असते, म्हणजेच त्याचा मायेशी संबंध नसतो इ. या तत्त्वज्ञानाची मूलभूत तत्त्वे होत.

वल्लभाचार्यांच्या मृत्यूनंतर त्यांचा मोठा मुलगा गोपीनाथ हा आठ वर्षे पुष्टिमार्गाचा आचार्य होता. त्याच्या मृत्यूनंतर वल्लभाचार्यांचा धाकटा मुलगा 'गोस्वामी' विठ्ठलनाथ (सु. १५१५– सु. १५८५) हा प्रमुख झाला. त्यानेच या पंथाचा खरा विस्तार केला. दैनंदिन पूजेची पद्धत, व्रतोत्सवांची व्यवस्था इ. बाबतींतील नियम प्रामुख्याने त्यानेच घालून दिले. गिरिधर, गोविंदराय, बालकृष्ण, गोकुलनाथ, रघुनाथ, यदुनाथ व घनश्याम असे त्याचे सात पुत्र होते. त्यांनी वेगवेगळ्या ठिकाणी गाद्या स्थापन करून संप्रदायाचा विस्तार केला. या संप्रदायाचे सध्याचे गुरू हे त्यांचेच वंशज असून त्यांना 'महाराज' असे म्हटले जाते.

भक्तीचे स्वरूप : श्रीकृष्ण हेच सर्वोच्च ब्रह्म असून त्याचे शरीर सच्चिदानंदमय असते. पुरुषोत्तम असा तो कर्ता आणि भोक्ताही असून स्वतःच्या इच्छेने जग निर्माण करतो. विष्णूच्या वैकुंठापेक्षा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उच्चस्थानी असलेल्या व्यापिवैकुंठात राहून तो आपल्या भक्तांसह लीला करतो. या व्यापिवैकुंठात गोलोक असून त्यात वृंदावन, यमुना इत्यादींचे अस्तित्व आहे. या गोलोकात जाऊन तेथील कृष्णलीलांत सामील होणे, हे मानवी जीवनाचे सर्वश्रेष्ठ ध्येय होय. लीलेच्या संकल्पनेला या संप्रदायात अत्यंत महत्त्वाचे स्थान आहे.

आत्मकल्याणासाठी प्रवाहमार्ग, मर्यादामार्ग व पुष्टिमार्ग असे तीन मार्ग मानवापुढे असतात. या मार्गांचे अनुसरण करणाऱ्या जीवांना अनुक्रमे प्रवाहजीव, मर्यादाजीव व पुष्टिजीव असे म्हणतात. संसार-प्रवाहात अडकून सुखोपभोग घेणे हा प्रवाहमार्ग, वेदविहित ज्ञान व कर्म यांचा मार्ग हा मर्यादामार्ग व भक्तिमार्ग हा पुष्टिमार्ग होय. या सर्वांत पुष्टिमार्गच श्रेष्ठ होय.

भक्तीचेही मर्यादाभक्ती व पुष्टिभक्ती असे दोन प्रकार आहेत. भजन, पूजन इ. साधनांवर आधारलेली भक्ती ही मर्यादाभक्ती असते. परंतु केवळ ईश्वराच्या पुष्टीमुळे निर्माण होणारी साधननिरपेक्ष भक्ती ही पुष्टिभक्ती होय. हिलाच रागात्मिका वा प्रेमलक्षणा भक्ती असे म्हणतात. पुष्टिभक्ती ही फलनिरपेक्ष असते. ईश्वराच्या पुष्टीनंतर जीवा-मध्ये ईश्वराचा आनंद प्रस्थापित होतो. हीच जीवाची मुक्ती होय. जीवांना निरपेक्ष मुक्ती देण्यासाठीच ईश्वराचा अवतार असतो.

ईश्वराचा अनुग्रह मिळावा म्हणून त्याची सेवा करणे, हे जीवाचे कर्तव्य होय. सेवा ही तनुजा, वित्तजा व मानसी असून, मानसी सेवा ही सर्वश्रेष्ठ होय. अनुग्रहासाठी ईश्वराविषयी उत्कट प्रेम आवश्यक असून त्याच्या स्नेह, आसक्ती व व्यसन अशा तीन अवस्था असतात. साधननिरपेक्ष प्रपत्ती वा शरणागती, हेही एक महत्त्वाचे तत्त्व होय.

वल्लभाचार्यांनी कृष्णाच्या बालरूपाला महत्त्व दिले होते. पुष्टि-मार्गात प्रारंभी वात्सल्यभक्तीलाच महत्त्व होते. वल्लभाचार्यांच्या काळात राधेची पूजा होत नव्हती; परंतु विठ्ठलनाथांच्या काळात ती सुरू झाली. यानंतरच्या काळात कृष्ण व गोपी यांचे प्रेम आणि प्रणया-धिष्ठित ⇨ *मधुराभक्ती* यांना महत्त्व आले. या बाबतीत, ⇨ *चैतन्य संप्रदायाचा* आणि ⇨ *राधावल्लभ पंथाचा* पुष्टिमार्गावर प्रभाव पडला असण्याची शक्यता आहे. नंद, यशोदा, गोप व गोपी हे पुष्टिमार्गाच्या मते आदर्श भक्त होत.

पूजापद्धती व दीक्षा : या संप्रदायात पूजेसाठी सार्वजनिक मंदिरे नसतात. प्रत्येक महाराजाच्या मालकीचे एक मंदिर असते. सकाळी उठल्यानंतर भक्ताने कृष्ण, वल्लभाचार्य, विठ्ठलनाथ, त्याचे पुत्र, स्वतःचा गुरू, गोवर्धन, यमुना इत्यादींचे विशिष्ट क्रमाने स्मरण करून त्यांना प्रणाम करावयाचा असतो. स्नानानंतर कपाळाला उभा गंध लावणे, अंगावर कमळ वगैरेंची चिन्हे उठविणे इ. प्रकार असतात. पूजेच्या बाबतीत दिवसभरात ज्या क्रिया केल्या जातात, त्यांपैकी कृष्णाला जागे करणे, स्नान घालणे, वस्त्रे चढविणे, पान देणे, गायी चारण्यासाठी बाहेर नेणे, परत आणणे, भोजन देणे, नृत्यसंगीताने त्याचे मनोरंजन करणे, त्याला झोपविणे अशा विविध क्रिया असतात. सेवा, शृंगार व कीर्तन हे पूजेचे तीन मुख्य घटक असतात. दैनंदिन पूजेबरोबरच नैमित्तिक उत्सव आणि समारंभही असतात. उत्सवां-तील रासमंडलांतून कृष्ण व गोपींच्या प्रणयरहस्यांचा अभिनय केला जातो.

अंशरूप जीवाचा अंशी अशा ईश्वराशी संबंध जोडता यावा, म्हणून 'ब्रह्मसंबंध' या नावाचा एक दीक्षाविधी असतो. यावेळी 'श्रीकृष्ण हा माझे शरणस्थान आहे', या अर्थाचा संस्कृत मंत्र साध-काच्या कानात सांगितला जातो व त्याच्या गळ्यात तुळशीच्या मण्यांची माळ घातली जाते. त्यानंतर श्रीकृष्णाला आपले सर्वस्व अर्पण करण्या-साठी साधकाला आणखी एक मंत्र सांगितला जातो. आता साधक हा श्रीकृष्णाचा दास बनतो आणि तो मृत्यूनंतर गोलोकवासी होतो.

प्रमाणग्रंथ व पवित्र स्थाने : उपनिषदे, *ब्रह्मसूत्रे* आणि *गीता* यांच्याबरोबरच 'व्यासांची समाधिभाषा' म्हणून मान्यता पावलेल्या *भागवतपुराणा*लाही प्रमाणग्रंथांत स्थान देऊन या संप्रदायाने प्रस्थान-चतुष्टयी मानली आहे. वल्लभाचार्यांनी *ब्रह्मसूत्रां*वर *अणुभाष्य* व *भागवता*वर *सुबोधिनीटीका* लिहिली आहे. विठ्ठलनाथांनी आणि अन्य सांप्रदायिकांनी लिहिलेले इतर अनेक ग्रंथ असून *विद्वन्मंडन*, *भाष्यप्रकाश*, *सुबोधिनीप्रकाश*, *भागवतसूक्ष्मटीका* हे त्यांपैकी विशेष उल्लेखनीय होत. सांप्रदायिक ग्रंथांच्या संदर्भात ⇨ अष्टछाप कवींचे साहित्यही महत्त्वाचे आहे. ⇨ *सूरदास*, परमानंददास, कुंभनदास व कृष्णदास, हे चार वल्लभाचार्यांचे आणि छीतस्वामी, ⇨ नंददास, गोविंदस्वामी व चतुर्भुजदास हे विठ्ठलनाथांचे चार शिष्य 'अष्टछाप' कवी म्हणून विख्यात आहेत. त्यांनी आपल्या काव्यांतून प्रत्यक्षाप्रत्यक्ष मार्गांनी संप्रदायाची तत्त्वे मांडली आहेत.

संप्रदायात नाथद्वारा येथील कृष्णमंदिर प्रमुख मानले जाते. विठ्ठलनाथांच्या पुत्रांनी कोटा, कांक्रोली, गोकुळ, कामवन, सुरत इ. ठिकाणी कृष्णमूर्ती स्थापन केल्या होत्या. त्यामुळे ती स्थानेही संप्र-दायात महत्त्वाची आहेत. त्यांखेरीज वल्लभाचार्य व विठ्ठलनाथ यांनी जेथे जेथे भागवतसप्ताह केले, ती ती स्थाने 'बैठक' म्हणून प्रसिद्ध झाली. वल्लभाचार्यांच्या ८४ व विठ्ठलनाथांच्या २८ बैठका प्रसिद्ध आहेत.

संप्रदायाचे वैशिष्ट्य व प्रभाव : या संप्रदायाने संन्यास घेऊन व्यावहारिक जीवनाचा त्याग करण्यापेक्षा मानसिक निवृत्तीलाच अधिक महत्त्व दिले. परमानंदरूप कृष्ण हे उपास्य असल्यामुळे, मानवी जीवना-तील सुखांचा त्याग करण्यापेक्षा त्यांचा आस्वाद घेण्याची वृत्ती वाढली. स्वतः वल्लभाचार्य व विठ्ठलनाथ विवाहित होते आणि त्यांचे वंशजही विवाहितच असतात, या घटनेवरून हे स्पष्ट होते.

हा मार्ग सुबोध व सहजसाध्य होता. कर्मकांडाची उपेक्षा करून स्त्रीशूद्रादी सर्वसामान्यांनाही मोक्षाचा मार्ग खुला करणे, हे त्याचे वैशिष्ट्य होय. म्हणूनच, काही मुसलमानही त्याचे अनुयायी झाले. या संप्रदायाच्या 'अष्टछाप' कवींनी व्रजभाषेचे साहित्यिक सामर्थ्य व हिंदी साहित्याचे सौंदर्य वृद्धिंगत केले. हा मार्ग विविध कलांच्या विकासालाही कारणीभूत झाला. कृष्णपूजेत भोजनही अंतर्भूत असल्या-मुळे पाककलेला प्रोत्साहन मिळाले. कृष्णाचा शृंगार करायचा असल्यामुळे प्रसाधन, अलंकरण व वस्त्रविन्यासाच्या कला विकसित झाल्या. वेगवेगळ्या वेळी होणाऱ्या आरतीसाठी वेगवेगळ्या रागांचा प्रयोग करण्याच्या पद्धतीतून संगीताचा आणि वेगवेगळी पदे म्हण-ण्याच्या पद्धतीतून काव्याचा विकास झाला. विजयानगरच्या कृष्णदेव-रायाने वल्लभाचार्यांना कनकाभिषेक केला. अकबर व सिकंदर लोदी यांनी या संप्रदायाला खास सवलती दिल्या, यावरूनही संप्रदायाचा प्रभाव स्पष्ट होतो. परंतु कामोत्तेजक शृंगारवाङ्मय, महाराजांचा स्वैरा-चार, त्यांच्यावर भरले गेलेले खटले इत्यादींमुळे हा संप्रदाय बदनाम झाल्याचेही आढळते.

संदर्भ : 1. Bhandarkar, R. G. *Vaisnavism, Saivism and Minor Religious Systems*, Varanasi, 1965.

२. उपाध्याय, बलदेव, *भागवत संप्रदाय*, काशी, १९५३.

साळुंखे, आ. ह.

पुष्पदंत : (दहावे शतक). जैन महाकवी. त्याने अपभ्रंश भाषेत काव्यरचना केलेली आहे. तो विदर्भात जन्मला, असे म्हण-तात. त्याच्या पित्याचे नाव केशवभट्ट; आईचे मुग्धादेवी. तो मूळचा काश्यप गोत्री, शैव पंथीय ब्राह्मण. पुढे त्याने जैन धर्मातील दिगंबर पंथाची दीक्षा घेतली. ब्राह्मणी परंपरेनुसार सांख्य, वेदान्त, मीमांसा, बौद्ध इ. दर्शने, *रामायण-महाभारत*, पुराणे आदींच्या अध्ययनाचे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

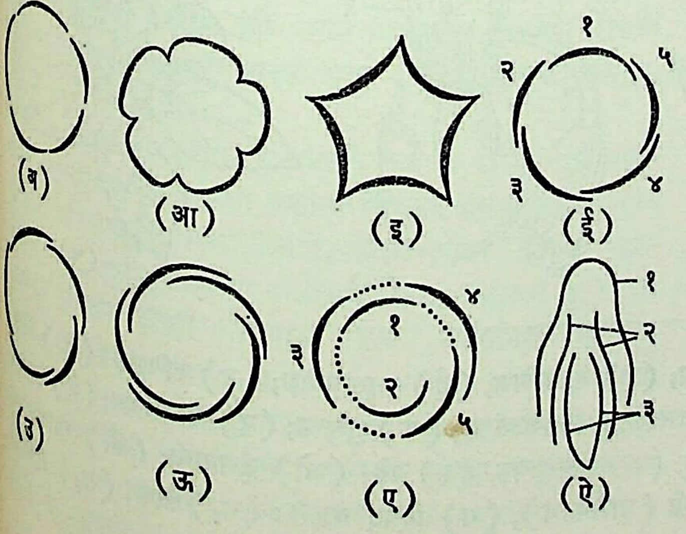
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संस्कार पुष्पदंतावर झाले असावेत, असे त्याच्या ग्रंथांच्या अंतरंगावरून दिसून येते. 'कव्व-पिसल्ल' (काव्यपिशाच), 'कव्व-रयणायर' (काव्य रत्नाकर), 'सरसइणिलउ' (सरस्वती निलय) इ. उपाधी त्याने स्वतःस लाविल्या आहेत. पुष्पदंत हा प्रथम कोणा एका भैरव अथवा वीरराज ह्याच्या आश्रयास होता. तेथे अपमानित झाल्यामुळे तो स्थलांतर करीत राष्ट्रकूटांची राजधानी मान्यखेट येथे आला. तेथे राष्ट्रकूट राजा तिसरा कृष्ण ह्याच्या भरत नावाच्या मंत्र्याचा आश्रय त्याला लाभला. भरताच्या सांगण्यावरून पुष्पदंताने ⇨ *तिसट्ठि-महापुरिस-गुणालंकार* किंवा *महापुराण* ह्या महाकाव्याची रचना केली. जैन धर्मातील २४ तीर्थंकर, १२ चक्रवर्ती, ९ वासुदेव, ९ प्रतिवासुदेव व ९ बलदेव अशा एकूण ६३ महापुरुषांची (शलाकापुरुषांची) चरित्रे त्यात वर्णिली आहेत. ⇨ *णायकुमारचरिउ* हे पुष्पदंताने रचिलेले खंडकाव्य. धर्मप्रचार हे ह्या काव्याचे मुख्य उद्दिष्ट असून त्यात अलौकिक घटनांचा आणि चमत्कारांचा समावेश आढळतो. ⇨ *जसहरचरिउ* हे काव्य अहिंसेची महती पटविण्यासाठी त्याने लिहिले. ओजस्वी, ओघवती, अलंकारप्रचुर आणि अर्थगौरवपूर्ण भाषा आणि रचनाकौशल्य ही पुष्पदंताच्या काव्यरचनेची वैशिष्ट्ये होत. हरिषेणादी उत्तरकालीन कवी त्याला सरस्वतीचा लाडका म्हणून गौरवितात.

तगारे, ग. वा.

पुष्पदलसंबंध : (एस्टिव्हेशन). झाडावरच्या कळ्यांमध्ये (मग त्या पुष्पकलिका असोत किंवा पर्णकोरक असोत) खोडाच्या टोकाचा भाग व पूर्ण वाढ न झालेल्या स्थितीतील फार कोवळी पाने (किंवा पुष्पदले) दाटीवाटीने परस्परांशी भिडलेली असतात. तथापि फुलांच्या कळ्या (कलिका) व पानांच्या कळ्या (कोरक) यांतील भाग विविध प्रकारे पण ठराविकपणे मांडलेले असतात व त्यावरून 'कलिका-रचना' व 'कोरक-रचना' यांची कल्पना येते. कलिकावस्थेत पुष्पदले (म्हणजे फुलातील संदले व प्रदले) आपापल्या विशिष्ट मंडलात (संवर्त व पुष्पमुकुट) भिन्न फुलांत भिन्न प्रकारे, पण एका फुलझाडाच्या कळ्यांत एकाच प्रकारे मांडलेली असतात; याला 'पुष्पदलसंबंध' म्हणतात. कारण यामध्ये दलांच्या परस्परसंबंधाचा विचार केला जातो. याशिवाय प्रत्येक पुष्पदल स्वतःभोवती भिन्न जातींतील किंवा वंशांतील फुलांत भिन्न प्रकारे दुमडलेले असते, त्याला 'दलवलन' म्हणतात. पानांच्या कळ्यांतील कोवळ्या पानांच्या परस्परसंबंधाला 'पर्णसंबंध' व पानांचे स्वतःभोवती दुमडणे यास 'पर्णवलन' म्हणतात. 'पुष्पदलसंबंध' व 'पर्णसंबंध' तसेच 'दलवलन' व 'पर्णवलन' यांत तात्त्विक फरक फार कमी असतो; दोन्ही बाबतींत वर्णनात्मक संज्ञा सामान्यपणे सारख्याच वापरतात. [→ पर्णवलन].

पुष्पदलसंबंधांत दोन मुख्य प्रकार आढळतात. पुष्पाक्षाभोवती पुष्पदले मंडलाकार मांडलेली असल्यास तो 'वर्तुळाकार दलसंबंध'



पुष्पदलसंबंध

होय; परंतु ती एकाआड एक मांडलेली असल्यास त्यास 'सर्पिल दलसंबंध' म्हणतात. पहिल्या प्रकारात तीन उपप्रकार आहेत : (१) 'धारास्पर्शी' [आकृती (अ); उदा., रुईच्या पाकळ्या व जास्वंदीची संदले]; (२) 'वक्रधारास्पर्शी' [आ. (आ); उदा., मोरवेलीची संदले]; (३) 'प्रतिवक्रधारास्पर्शी' [आ. (इ); उदा., बटाट्याच्या फुलातील पाकळ्या]. या सर्वच प्रकारांत दलांच्या कडा (धारा) एकमेकींस लागून असतात. पहिल्या उपप्रकारात संदलांच्या किंवा प्रदलांच्या धारा बाजूस परस्परांस फक्त स्पर्श करतात. दुसऱ्या उपप्रकारात त्या धारा आत थोड्या वळलेल्या असून दलांचा उरलेला काही भाग परस्परांस स्पर्श करतो. तिसऱ्या उपप्रकारात धारा बाहेरच्या बाजूस थोड्या वळून मग परस्परांस टेकून राहतात. दुसऱ्या (सर्पिल दलसंबंध) प्रकारात पाच उपप्रकार असून, प्रत्येक उपप्रकारात भिन्न-भिन्न तऱ्हांनी कळीतील दले परस्परांवर कमीजास्त प्रमाणात नियमितपणे किंवा अनियमितपणे टेकलेली आढळतात : (१) 'परिहित' उपप्रकारात [आ. (ई)] क्र. १ या दलाच्या दोन्ही कडा आत व क्र. २ या दलाच्या दोन्ही कडा बाहेर असतात; इतर तीन दलांच्या दोन कडांपैकी एक आत व एक बाहेर असते (उदा., घोळ, अफू, गुलमोहोर). (२) 'परिवलित' उपप्रकारात प्रत्येक [आ. (उ)] दलाची एक कडा आत व एक बाहेर असते (उदा., कण्हेर, जास्वंद). (३) 'संवलित' उपप्रकारात प्रत्येक [आ. (ऊ)] दलाचा दुसऱ्याशी संबंध परिवलिताप्रमाणेच असतो; फरक असा की, प्रत्येक दलाची एक कडा आतील बाजूस बरीच खोलवर गेलेली असते आणि त्याची दुसरी कडा दुसऱ्या दलावर अधिक पसरलेली असते (उदा., फ्लॉक्स, पांढरा चाफा, सोनटक्का). (४) 'विपरिहित' उपप्रकारात [आ. (ए)] क्र. ३ व ४ ची दले संपूर्णतया बाहेर, क्र. १ व २ ची दले संपूर्णतया आत आणि क्र. ५ हे दल अंशतः आत व बाहेर असते (उदा., गुलाब). (५) 'ध्वजकरूप' [आ. (ऐ)] उपप्रकारात सर्वांत बाहेरची पाकळी (क्र. १; ध्वजक = पताका) आतील दोन पंखांसारख्या (क्र. २) बाजूच्या पाकळ्यांना वेढून घेते व पंखाच्या आत नौकातलासारख्या (क्र. ३) दोन पाकळ्या अंशतः जुळून असतात (उदा., वाटाणा, अगस्ता इ.). जातीत, वंशात किंवा कुलात विशिष्ट प्रकारचा पुष्पदलसंबंध कधीकधी इतका सुसंगतपणे आढळतो की, इतर आनुवंशिक लक्षणांबरोबर हे लक्षणही वनस्पतींच्या वर्गीकरणात [→ वनस्पतींचे वर्गीकरण] महत्त्वाचे मानतात.

पहा : पर्णवलन; पर्णविन्यास; पान; फूल. परांडेकर, शं. आ.

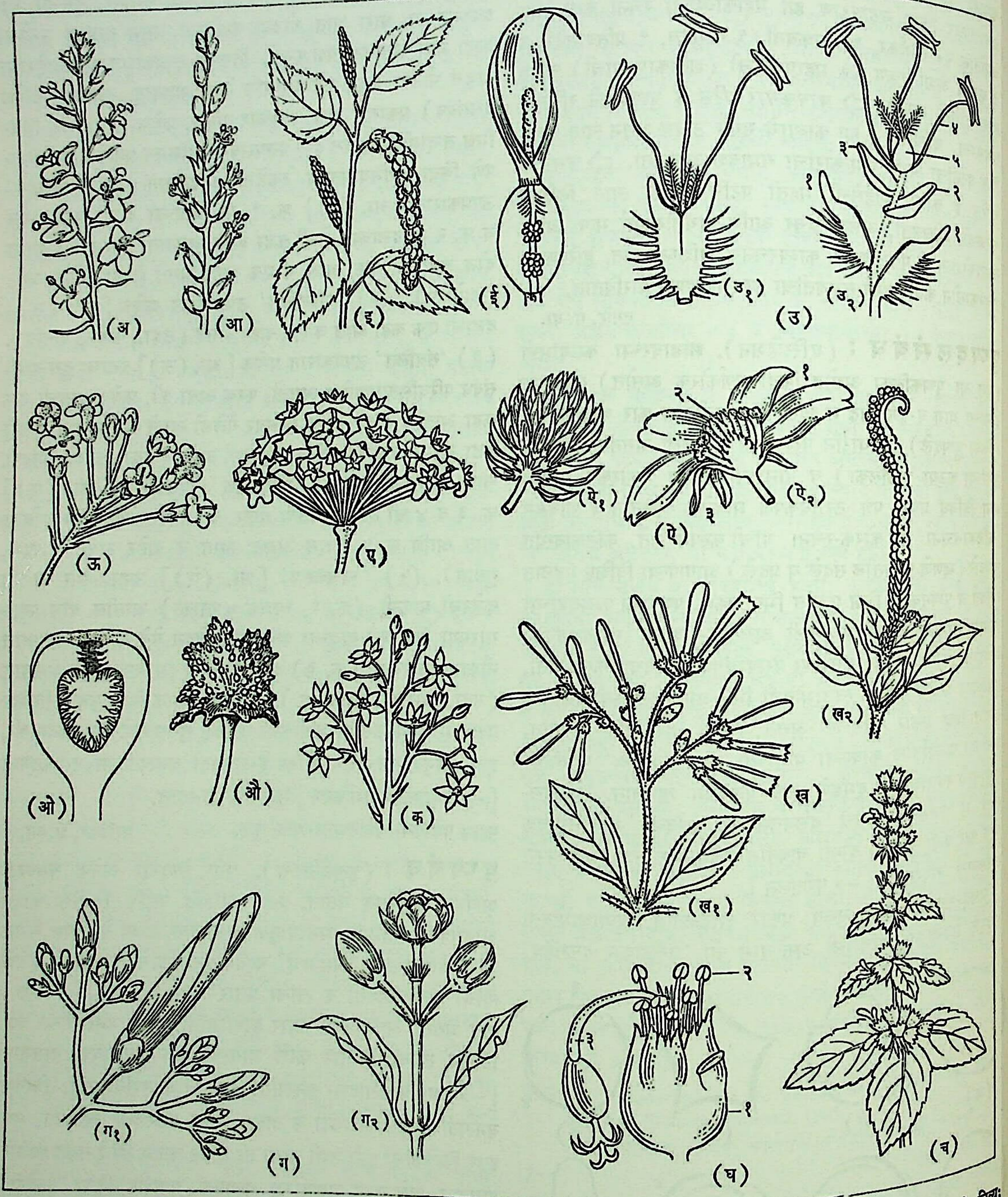
पुष्पबंध : (इन्फ्लोरेसन्स). फुले येणाऱ्या अनेक वनस्पती आपल्या पाहण्यात येतात. फुले शोभिवंत आणि कित्येक फारच आकर्षक व शोभिवंत असल्यामुळे वनस्पतीस शोभा येते; पण केवळ शोभा देणे हे त्यांचे काम नव्हे. बहुतेक फुलझाडांचे प्रजोत्पादन म्हणजे त्यांची संततिनिर्मिती व त्यांचा प्रसार बीजांच्या द्वारे [→ बीज] होत असतो आणि बीजे तयार होण्यासाठी म्हणजे वनस्पतींचा वंश टिकवून त्यांचा विस्तार करणे यासाठी फुले आवश्यक असतात [→ फूल; प्रजोत्पादन; वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग]. कित्येक वनस्पतींची फुले एकेकटी व अलग अलग पसरलेली असतात; पण इतर कित्येकांची फुले तशी नसून ती एकत्र वाढून त्यांचे समूह झालेले असतात; असे समूह असणाऱ्या भागाला 'पुष्पबंध' किंवा 'फुलोरा' म्हणतात. फुलांच्या भेटीस येणारे कीटक व फुलांवरून वाहणारा वारा एका फुलातील पराग दुसऱ्यात नेण्याचे कार्य [→ परागण] करीत असतात. बीजोत्पादनास याची आवश्यकता असते; म्हणून फुले एकेकटी व दूर दूर विखुरलेली असण्याऐवजी एकत्र वाढून त्यांचे समूह झालेले असणे हे परागणाच्या व अप्रत्यक्षतः बीजोत्पादनाच्या प्रक्रियांस

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अनेक प्रकारे साहाय्यक होते. एकेकट्या विखुरलेल्या लहान फुलांपेक्षा अनेक फुलांचे समूह प्राण्यांचे लक्ष वेधून घेतात व एका फुलातील पराग दुसऱ्यात नेण्याचे (प्राण्यांचे, विशेषतः कीटकांचे) कार्यही समूहातील फुलांत अधिक सुलभ होते. अधिक विकास पावलेल्या म्हणजे अधिक उच्च अशा अनेक वनस्पतींना अनेक लहान फुले एकत्र होऊन तयार झालेले पुष्पबंध विशेषेकरून असतात (उदा., सूर्यफूल, गाजर, संकेश्वर, कुरडू, बाभूळ, शिरीष, वर्षावृक्ष, घाणेरी इ.). जगभर ज्यांचा फार मोठा प्रसार झाला आहे अशा ⇨ गवते म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या वनस्पतींनाही नेहमी पुष्पबंधच असतात.

एकापेक्षा अधिक फुले गटाने असलेला फुलझाडाचा भाग, अशी पुष्पबंधाची सामान्य व्याख्या करतात; परंतु खरे पाहिले तर पुष्पबंध म्हणजे फुलांची अक्षावरील मांडणी किंवा फुले उमलण्याचा क्रम असा अर्थ दिलेला आढळतो. तसेच काही वनस्पतींच्या फांद्यांच्या टोकांस (उदा., गुलाब, कापूस इ.) किंवा फांदीवरच्या पानाच्या कक्षेत येणारे



पुष्पबंधांचे (फुलोऱ्यांचे) सामान्य प्रकार : (अ) मंजरी; (आ) कणिश; (इ) नतकणिश; (ई) स्थूलकणिश; (उ) कणिशक : (उ१) नित्य; (उ२) स्पष्ट केलेले : (१) बाह्यतुष, (२) परितुष, (३) अंतस्तुष, (४) केसरदले, (५) किंजमंडल; (ऊ) गुलुच्छ; (ए) चामरकल्प; (ऐ) स्तबक; (ऐ१) क्लोव्हर; (ऐ२) रडबेकिया (उभा छेद) : (१) किरण-पुष्पक, (२) बिंब-पुष्पक, (३) छदे; (ओ) कुंभासनी; (औ) स्थालीकल्प; (क) परिमंजरी; (ख) एकपद वल्लरी : (ख१) शुंडी; (ख२) सर्पगती (वृश्चिकाभ); (ग) द्विपद वल्लरी : (ग१) साधी; (ग२) द्विशाख; (घ) चषकरूप : (१) छदमंडल, (२) पुं-पुष्पे, (३) स्त्री-पुष्प; (च) पुंजवल्लरी.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

एकटे फूल (उदा., जास्वंदी, भेंडी, कृष्णकमळ इ.) अथवा जमिनीत खोडापासून वर येणारे एकटे फूल (उदा., कमळ, झेफीर लिली, ट्यूलिप, नार्सिसस इ.) यांनाही कधीकधी फुलोरा (पुष्पबंध) (अथवा ह्रसित पुष्पबंध) म्हटलेले आढळते.

साध्या फांदीवर पाने असतात त्याप्रमाणेच जिच्यावर फुले येतात अशी एक आखूड किंवा लांब फांदी प्रत्येक फुलोऱ्यात असते, तिला प्राथमिक किंवा मुख्य अक्ष (पुष्पबंधाक्ष) म्हणतात; याला फाटे फुटून दुय्यम आणि तिय्यम अक्ष असलेले पुष्पबंधही आढळतात. अक्षावर खवल्यासारखी लहान, हिरवी किंवा इतर रंगाची बहुधा सूक्ष्म पानासारखी उपांगे (अवयव) असतात, त्यांना 'छदे' म्हणतात. छदांच्या बगलेतून फुले येतात. लहान अक्षाच्या तळाशीही सामान्यतः छदे असून त्यांशिवाय प्रत्येक फुलाजवळ छदे असल्यास, त्यांना 'छदके' म्हणतात. रंगीत छदांमुळे आकर्षण वाढते (उदा., बुगनविलिया, पानचेटी इ.). फार मोठी छदे ('महाछदे') सर्व फुलोऱ्याचे संरक्षण करतात (उदा., सुरण, अळू, नारळ, केळ, केतकी, ॲरॉइडी इ.). भाजीसाठी वापरला जाणारा ⇨ *फुलकोबी* (फुलवर) हे पुष्पबंधाचे सामान्य उदाहरण असून तुती, फणस, अननस व अंजीर ही खाद्यफळे संपूर्ण पुष्पबंधापासून बनलेली असतात [→ फळ]. पुष्पबंधाचे अनेक प्रकार असतात. पुष्पबंधाला शाखा व उपशाखा असणे किंवा नसणे, असल्यास त्यांची मांडणी व फुले उमलण्याचा क्रम या गोष्टींवरून पुष्पबंधांचे अनेक वर्ग केले आहेत, त्यासंबंधीचा तपशील पुढे दिला आहे.

अकुंठित पुष्पबंध : या प्रकारात प्रमुख अक्षाच्या टोकास फूल येत नाही. अक्षाच्या बाजूवर असणाऱ्या छदांच्या बगलेतून प्रत्येकी एक याप्रमाणे फुले येत राहतात; त्यामुळे अक्षाची वाढ न खुंटता चालू असते. यामध्ये नवीन, कोवळी फुले अक्षाच्या टोकाजवळ व जून फुले अक्षाच्या तळाकडील भागात असतात आणि फुले उमलण्याचा क्रम 'अग्रवर्धी' म्हणजे तळाकडून अग्राकडे असा असतो. अशा पुष्पबंधाकडे वरून पाहिले असता कोवळी फुले मध्यभागी असून जो जो बाहेरील अंगास परिघाकडे जावे तो तो अधिकाधिक जुनी फुले दिसतात; म्हणून या प्रकारास 'अभिमध्य' असेही म्हणतात. कित्येक पुष्पबंधांत एकच अक्ष असतो व त्याला फाटे फुटत नाहीत, हा झाला साधा प्रकार; पण कित्येक प्रकारच्या पुष्पबंधांच्या प्राथमिक म्हणजे मुख्य अक्षाला फाटे फुटून त्याच्या बाजूस दुय्यम, तिय्यम किंवा चतुर्यक इ. प्रकारचे अक्ष वाढलेले असतात. तेही अकुंठित असून त्यांच्यावरील फुलेही तशीच अग्रवर्धी क्रमाने वाढत असतात. अशा पुष्पबंधास 'संयुक्त' म्हणतात. साध्या अकुंठित पुष्पबंधाचे पुढील उपप्रकार आढळतात.

मंजरी : (मंजिरी). मुख्य अक्ष लांब व सडसडीत असून त्याच्या बाजूवरील छदांच्या कक्षेतून फुले उगम पावतात. फुलांच्या देठांची लांबी कमीअधिक पण बहुधा सारखी असते (उदा., बाहवा, संकेश्वर, मुळा इ.).

कणिश : मंजरीच्या फुलांना देठ नसले किंवा ते फार आखूड असले म्हणजे त्यांच्या फुलांचे तळभाग अक्षाला चिकटून असतात; हा पुष्पबंध अनेकदा लांबट कणसासारखा दिसतो, म्हणून त्याला 'कणिश' म्हणतात (उदा., कुरडू, आघाडा, निशिगंध, माठ, अडुळसा इ.). या प्रकारचा पुष्पबंध लोंबता असल्यास त्याला 'नतकणिश' म्हणतात (उदा., ॲकॅलिफा, मिरवेल, तुती, बर्च, ओक इ.). माड, पोफळ, सुरण, केळ व अळू यांच्या कणिशांचे अक्ष जाडजूड असतात म्हणून त्यांना 'स्थूलकणिश' व त्यांच्यावर असलेल्या मोठ्या संरक्षक छदाला 'महाछद' म्हणतात. काही जातींत पुष्पबंधाच्या अक्षावर एकलिंगी व वंध्य-पुष्पे असतात. सामान्यतः फूल हे पुष्पबंधाचे एकक असते, पण गवतांचे पुष्पबंध वेगळ्या प्रकारचे असतात. एक किंवा दोन लहान परिदलहीन व बिनदेठाच्या लहान फुलांचे (पुष्पकांचे) छोटेसे पुष्पबंध म्हणजे 'कणिशके' ही त्यांची एकके असतात; पुष्पबंध अनेक फांद्यांचा असतो व त्यांच्यावर कणिशके चिकटलेली असतात. प्रत्येक कणिशकातील पुष्पकांचे संरक्षण तुसांनी (छदांनी) केले जाते (उदा., बाह्यतुषे, परितुषे, अंतस्तुषे इ.). [→ मका; गहू; ग्रॅमिनी].

गुलुच्छ : हा मंजरीचा प्रकार असून याच्या खालच्या फुलांचे देठ लांब व वरच्यांचे उत्तरोत्तर आखूड असल्यामुळे सर्व फुले साधारणपणे एकाच पातळीत राहतात व एकूण पुष्पबंध लहानशा तुऱ्यासारखा दिसतो (उदा., मोहरी, कासूद, कँडिटफ्ट).

चामरकल्प : हा पुष्पबंध चवरीसारखा किंवा झुबक्यासारखा दिसतो; त्याचा मुख्य अक्ष खुजा असतो व त्याच्या टोकाजवळ, छदांच्या बगलेत अनेक फुले दाटीने येतात; परंतु फुलांचा उमलण्याचा क्रम अभिमध्य असल्यामुळे हा अकुंठित प्रकारच होय; फुले एकाच पातळीत येतात (उदा., कांदा, दुधवेल, ब्राह्मी, गाजर, रुई, कोथिंबीर). सर्व छदांचे बनलेले एक 'छदमंडल' अक्षाच्या टोकास बहुधा असते.

स्तबक : हा पुष्पबंध एकाच फुलासारखा दिसतो; त्याच्या प्रमुख अक्षाच्या टोकाचा भाग चपटा, फुगीर किंवा उथळ खाचेसारखा, तर क्वचित लांबट (चितीय) असतो. त्याला 'पुष्पासन' म्हणतात. त्यावर असंख्य, बिनदेठाची, सूक्ष्म व छदयुक्त फुले (पुष्पके) दाटीने येतात; केंद्राजवळ अधिक कोवळी पुष्पके व तेथून परिघाकडे दूर जावे तसतशी जून पुष्पके अधिक आढळतात. ही सर्व पुष्पके एकाच प्रकारची असू शकतात [→ ओसाडी, सहदेवी]; पण *कॉसमॉस*, सूर्यफूल, शेवंती, *झिनिया* इत्यादींत स्तबकाच्या कडेने पाकळ्यांसारखी दिसणारी 'किरण-पुष्पके' व त्याच्या आतील भागावर (बिंबावर) स्तबकाचा मोठा भाग व्यापणारी 'बिंबपुष्पके' अशी दोन प्रकारची असतात. बिंबपुष्पके किरणपुष्पकांहून बहुधा भिन्न रंगाची व आकाराची असतात. किरण-पुष्पकाच्या बाहेरील भागावर खवल्यासारख्या किंवा पानासारख्या हिरव्या छदांचा एखादा वेढा किंवा अनेक वेढे असतात, त्यांना 'छदमंडल' म्हणतात. कधी किरणपुष्पके वंध्य व फक्त बिंबपुष्पके जननक्षम असतात, तर कधी सर्वच जननक्षम असतात. बिंबपुष्पकांचा उमलण्याचा क्रम अभिमध्य असतो. या प्रकारच्या पुष्पबंधात अनेक सूक्ष्म फुले एकत्र आल्याने कीटकाच्या एका भेटीत अनेकांचे परागण साधते, तसेच एका मोठ्या फुलाला जेवढे द्रव्य खर्च होते तितक्याच द्रव्यात अनेक फुलांचे परागण साधते व त्यामुळे अनेक बियांचे उत्पादन होते [→ कंपॉझिटी]. या काटकसरीच्या योजनेमुळे हा पुष्पबंध वैशिष्ट्यपूर्ण व प्रगत ठरला आहे.

अकुंठित पुष्पबंधाचे आणखी काही विशेष प्रकारही आढळतात. वड, पिंपळ, उंबर व अंजीर यांमध्ये पुष्पासन चंबूसारखे किंवा लहान गोटीप्रमाणे असून त्याच्या आतील बाजूस असलेल्या पोकळीभोवती सूक्ष्म एकलिंगी फुले येतात व त्यांचे परागण कीटकांमार्फत, पण टोकाशी असलेल्या एका छिद्राद्वारे होते [→ मोरेसी; अंजीर]. या पुष्पबंधास 'कुंभासनी' म्हणतात. या उलट ⇨ *डॉर्स्टेनिया*त पुष्पासन लहान थाळीप्रमाणे असून त्यात फुले अंशतः रुतलेली असतात, म्हणून हा 'स्थालीकल्प' पुष्पबंध होय. वर उल्लेखिलेल्या साध्या प्रकारांच्या मूळ साच्यांची पुनरावृत्ती होऊन संयुक्त पुष्पबंध बनतात. उदा., कोथिंबिरीचा संयुक्त चामरकल्प; गव्हाचे संयुक्त कणिश; कँडिटफ्टचा संयुक्त गुलुच्छ; आंबा व निंब यांची संयुक्त मंजरी असून तिला 'परिमंजरी' असेही म्हणतात. अनेकदा परिमंजरीतील प्राथमिक अक्षावर अनियमितपणे काही दुय्यम अक्ष आणि काही तिय्यम अक्ष मंजरीप्रमाणे असतात. [→ मका; ग्रॅमिनी].

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कुंठित पुष्पबंध : या पुष्पबंधाच्या प्रकारात मुख्य अक्षाच्या टोकाशी फूल येते व त्यामुळे त्या अक्षाची वाढ खुंटते, म्हणून त्याला कुंठित पुष्पबंध म्हणतात. मुख्य अक्षाच्या टोकास फूल आल्यानंतर त्याच्या बाजूस छदांच्या बगलेत लहान अक्षासारख्या फांद्या येऊन त्यांच्या टोकांशी फुले येतात व त्यांचीही वाढ थांबते. मुख्य अक्षावरील फुले आधी व त्याच्या बाजूच्या फांद्यांवरील फुले नंतर उमलतात म्हणजे फुले उमलण्याचा क्रम तलवर्धी किंवा अपमध्य (टोकाकडून तळाकडे) असतो; अशा पुष्पबंधाकडे वरून पाहिले असता मध्यभागी जून फुले व मध्यभागापासून दूर जाताना अधिकाधिक कोवळी फुले असा क्रम आढळतो. कुंठित पुष्पबंधाचे मुख्य उपप्रकार पुढे दिले आहेत. यांमध्ये सर्वांत साधा प्रकार म्हणजे वनस्पतीच्या मुख्य अक्षावरचे एकच अग्रस्थ फूल (उदा., कापूस).

एकपद वल्लरी : मुख्य अक्षाच्या टोकाशी फूल आल्यावर त्याच्या एकाच बाजूस छदाच्या बगलेत फांदी फुटते व तिच्या टोकाशी फूल आल्यावर तिलाही त्याच बाजूस किंवा विरुद्ध बाजूस एक फांदी व तिच्यावर फूल येते आणि असाच प्रकार पुनःपुन्हा घडून येऊन काहीसा वक्र पुष्पबंध बनतो. यामध्ये 'शुंडी' व 'सर्पगती किंवा वृश्चिकाभ' असे दोन उपप्रकार आढळतात. (अ) नवीन फांद्या (अगर फुले) मूळ अक्षाच्या एका बाजूस पण पुनःपुन्हा त्याच दिशेस आल्यास नंतर तो पुष्पबंध सोंडेप्रमाणे दिसतो म्हणून त्यास शुंडी म्हणतात (उदा., गेळा, *हॅमेलिया*); (आ) नवीन फांद्या मूळ अक्षाच्या एका बाजूस पण दर वेळी विरुद्ध दिशेस (आणि भिन्न पातळीत) आल्याने काहीशी नागमोडी मांडणी होते म्हणून त्यास सर्पगती किंवा वृश्चिकाभ म्हणतात (उदा., *ड्रॉसेरा*, कॉमेलिनेसी, *हेलिओट्रोपियम* इ.); हा पुष्पबंध सरळ मंजरीसारखा दिसला, तरी छदांच्या संमुख स्थानांवरून ओळखता येतो. (अ) आणि (आ) यांमधील भेदाबद्दल मतैक्य आढळत नाही. दोन्ही प्रकारांना 'वलयित' असेही म्हणतात.

द्विपद वल्लरी : मुख्य अक्षावर एकच फूल आल्यावर त्याच्या दोन्ही बाजूंस छदांच्या बगलेत एकेक फूल येते, यास 'साधी वल्लरी' (उदा., मोगरा) म्हणतात; बाजूच्या फुलांऐवजी एकेक अक्ष व त्यावर पुन्हा टोकास एक फूल व बाजूस पूर्वीप्रमाणे पुन्हा एकेक फूल किंवा अक्ष अशी मांडणी असल्यास (उदा., सायली, वनजाई, चमेली इ.) त्याला 'द्विशाख वल्लरी' म्हणतात.

अनेकपद वल्लरी : मुख्य अक्षाच्या टोकास फूल आल्यानंतर त्याच्या बाजूवरील छदांच्या बगलेतून त्याच पेऱ्यावर अनेक दुय्यम व तिय्यम अक्ष येऊन प्रत्येकाची स्वतंत्र वल्लरी बनते किंवा त्यांवर एकच फूल येते (उदा., राईकुडा) व हा पुष्पबंध चामरकल्पासारखा भासतो. यास कोणी 'अकुंठित वल्लरी' किंवा 'वल्लरीय चामरकल्प' म्हणतात.

संमिश्र पुष्पबंध : काही वनस्पतींवर येणाऱ्या पुष्पबंधात वर वर्णन केलेल्या कुंठित व अकुंठित रचनांचे मिश्रण असलेले आढळते. एकूण पुष्पबंध अकुंठित (किंवा कुंठित) पण त्याच्या अक्षावरचे लहान पुष्पबंध कुंठित (किंवा अकुंठित) म्हणजे उलट प्रकारचे असा प्रकार असणे शक्य असते [→ ओसाडी; ॲस्टर इ.]. ⇨ *पानचेटी*चा [*यूफोर्बिया* वंश; → यूफोर्बिएसी] पेल्यासारखा (चषकरूप) पुष्पबंध आणि ⇨ *तुळस* व सब्जा यांच्या 'पुंजवल्लरी' संमिश्र पुष्पबंध होत. पुंजवल्लरीमध्ये एका अकुंठित अक्षाच्या प्रत्येक पेऱ्यावरच्या दोन्ही बाजूंस द्विपद वल्लऱ्यांच्या जोड्या गर्दीने उगवलेल्या व अक्षाला वेढून असतात. फुलांना देठ नसतात.

पाइन, फर, देवदार [→ कॉनिफेरेलीझ] यांसारख्या वनस्पतींचे त्रिकोणाकृती किंवा मोदकाच्या आकाराचे असे जे बीजोत्पादक इंद्रिय असते, त्याला 'शंकू' म्हणतात. काहींच्या मते शंकू हा फुलाचा एक प्रकार आहे; इतर काही शंकूला पुष्पबंध मानतात. [→ पाइन].

पुष्पबंधाच्या दोन मुख्य प्रकारांची तुलना करून पाहिली, तर असे दिसून येते की, अकुंठित पुष्पबंधांची विशेषतः स्तबक, चामर, गुच्छ इत्यादींची सर्व फुले जवळजवळ एकाच वेळी उमलत असतात. त्यांच्या उमलण्याचा एकूण अवधी सापेक्षतः अल्प असतो; त्या अल्प कालावधीत बीजनिर्मितीस अनुकूल अशी परिस्थिती असेलच असे नाही व ती प्रतिकूल असणेही शक्य असते. शिवाय काही आकस्मिक कारणाने कोवळ्या मंजरीचे टोक मोडून गेले, तर नवीन फुले निर्माण होण्याची क्रिया अल्पकाळ तरी थांबते. उलट कुंठित पुष्पबंधात प्राथमिक अक्षाच्या टोकास फूल येऊन अक्षाची वाढ खुंटल्यावर त्याच्या बाजूवर फांद्या फुटून त्यांना फुले येणे या प्रक्रिया घडून येण्यास सापेक्षतः अधिक काळ लागतो. प्राथमिक अक्षाच्या फुलाच्या मानाने मागाहून निर्माण झालेल्या दुसऱ्या, तिसऱ्या, चौथ्या इ. प्रतींच्या अक्षावरील फुले सापेक्षतः बरीच नवी असतात व ती बाहेरच्या अधिक उघड्या भागात असतात. त्यांचा उगम आणि वाढ चालू असताना अधिक जुन्या व सापेक्षतः अधिक सुरक्षित भागातील फुलांची वाढ पूर्ण होऊन त्यांच्यापासून झालेली फळेही पिकू लागतात. आणखी असे की, काही आकस्मिक कारणाने कुंठित पुष्पबंधाचे टोक तुटले, तर एखादे फूल नाहीसे होते; पण बाजूच्या अक्षांची वाढ स्वाभाविक रीत्या चालू राहत असते; शिवाय एकूण पुष्पबंधांचा विकासाचा अवधी सापेक्षतः अधिक असल्यामुळे हवामानाच्या फेरबदलात एकूण पुष्पबंधांपैकी काही फुलांना अनुकूल परिस्थिती प्राप्त होण्याचा किंवा प्रतिकूल परिस्थिती टळण्याचा संभव असतो; हे फायदे लक्षात घेतले, तर कुंठित पुष्पबंध अधिक प्रगत होत असे म्हणता येईल आणि ते अकुंठित पुष्पबंधांचा विकास होऊन उद्‌भवले, अशी एक कल्पना प्रचलित आहे; परंतु यासंबंधी मतभेद आहेत. एका कुंठित प्रकारापासून अकुंठित प्रकार उद्‌भवले असावेत, असे कित्येक वैज्ञानिकांचे मत आहे व त्याला पुरावाही देण्यात आला आहे.

उगम, विकास इत्यादी : प्रारंभी कार्ल लिनीअस (१७५१) यांनी फुलांच्या उमलण्याच्या रीतीला पुष्पबंध म्हटले होते; त्यांच्या संकल्पनेत ते एक कार्य किंवा घटना होती. त्यांनी प्रचारात आणलेल्या काही पारिभाषिक संज्ञा आज वर्गीकरणात वापरात आहेत, तथापि एच्. लिंक (१८०७) व त्यानंतर जे. रोएपर (१८२६) यांच्या सापेक्षतः अशास्त्रीय निरीक्षणांवर ते वर्गीकरण आधारलेले आढळते. ⇨ *वर्गीकरणविज्ञानात* आवश्यक अशा निकषांच्या दृष्टीने उपयुक्त असे त्याचे प्रकार व उपप्रकार ओळखता यावेत, असे पुष्पबंध हे वनस्पतीच्या शरीराचे 'संरचनात्मक एकक' असल्याचे ह्या दोघांनी मान्य केले होते; लिनीअस यांच्या संकल्पनेत हे अभिप्रेत नव्हते. फुलझाडांच्या वर्णनात रोएपर यांनी प्रथम सुचविलेले पुष्पबंधाचे आधारभूत कुंठित व अकुंठित प्रकार आणि उपप्रकार थोडाफार बदल करून आज वापरले जातात. एच्. डब्यू. रिकेट (१९४४) यांनी पुष्पबंध हे शाखा तंत्राचे प्रकार असून त्यांचा उगम एका मूलभूत प्रकारातून झाला असावा हे दर्शविण्याइतके त्यांचे परस्परांतील नाते आहे, असा अभिप्राय व्यक्त केला आहे. प्रारंभिक पुष्पबंध किंवा त्याचा पूर्वज अनेक शाखांचा बनलेला असून त्या प्रत्येक शाखेच्या शेंड्यावर फूल होते, ही गोष्ट सामान्यपणे आता बहुतेकांनी मान्य केली आहे. हे शेंडेफूल त्या शाखातंत्राचे एकक असून ते धारण करणाऱ्या टोकास पुष्पस्थली, पुष्पासन, देठ किंवा पुष्पबंधाचा दांडा (पुष्पबंधाक्ष) असे म्हणतात व ती संरचना एका फुलाचा अक्ष असते. फुलझाडांच्या वर्गीकरणात पुष्पबंधांचा उपयोग होण्यास कोणता प्रकार प्रारंभिक व इतर प्रकार त्यापासून कोणत्या अवस्थेतून आले आहेत, हे समजणे आवश्यक आहे. अद्यापि फुलझाडांच्या भिन्न कुलांचे पारंपरिक संबंध पूर्णपणे कळून आलेले नाहीत; त्यांसंबंधी फक्त अंदाज केले गेले आहेत; तथापि पुष्पबंधाच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आजपर्यंतची उपलब्ध माहिती उपयोगात आणून ही समस्या सोडविणे शक्य होईल असा विश्वास वाटतो. पुष्पबंधाची प्रारंभिक अवस्था व त्या पूर्वजांपासून विद्यमान प्रकार कसे उद्‌भवलेले असावेत यासंबंधी पुढील तीन सिद्धांत मांडले गेले आहेत : (१) हा पूर्वज परिमंजरीसारखा असावा; (२) पूर्वज एक अग्रस्थ पुष्प (शेंडेफूल) असावे; (३) पूर्वज द्विशाख वल्लरी असावी. सी. डब्ल्यू. फोन नेअगेली (१८८३), एल्. एफ्. चेलाकॉव्हस्की (१८९२), आर्. पिल्जर (१९२२) आणि के. आय्. ई. फोन गोबेल (१९३१) हे पहिल्या सिद्धांताचे पुरस्कर्ते होते. दुसऱ्या सिद्धांताचे समर्थन करताना जे. पार्किन (१९१४) यांनी पुढील स्पष्टीकरण दिले आहे : एकपुष्पी पुष्पबंधापासून अनेकपुष्पी पुष्पबंधांचा विकास होत असताना पानांच्या किंवा छदांच्या बगलेतील वाढीमुळे मुख्य अक्षाच्या बाजूच्या (पार्श्विक) पुष्पांची आणि ती धारण करणाऱ्या अक्षांची भर पडली असावी. ही विचारसरणी मान्य करण्यापूर्वी एक सर्वमान्य दृष्टिकोन विचारात घेणे आवश्यक आहे. वनस्पतींच्या शारीरिक संघटनेत शाखा तंत्र (संस्था) हा मौलिक भाग असतो; फूल हे अतिरूपांतरित शाखा तंत्राचे बनलेले आहे. पाने किंवा तत्सम अवयव ही अतिरूपांतरित शाखा तंत्रे आहेत ही गोष्ट मान्य केल्यास प्रारंभिक पुष्पबंध हेही एक शाखा तंत्र असून विद्यमान एकाकी फुले ही ऱ्हास व दमन यांमुळे बनलेल्या संरचनेची उत्तम उदाहरणे आहेत, ह्या सिद्धांताला बळकटी येते. पार्किन यांचा सिद्धांत स्वीकारण्यात यामुळे अडचण येते.

तिसरा सिद्धांत (द्विशाख वल्लरीचा) रिकेट (१९४४) यांनी मान्य केला असून त्याचे समर्थनही केले आहे. द्विशाख वल्लरीचा सर्वांत साधा प्रकार म्हणजे एका अक्षावरची तीन फुले (उदा., मोगरा), एका अक्षाला शेंडेफूल आल्यावर त्याखाली अक्ष विभागून त्याचे दोन उपाक्ष होतात व प्रत्येकाला शेंडेफूल येते (साधी वल्लरी). यापुढील विकास याच पद्धतीने बाजूचे अक्ष वाढून होणे शक्य आहे. निसर्गात हा पुष्पबंध साधा किंवा संयुक्त असू शकेल; तसेच तो विपुल किंवा मर्यादित असेल; त्यांपैकी आधी कोणता व नंतरचा कोणता पूर्वजस्थानी असेल याचा अंदाज करणे कठीण आहे. परिमंजरीपेक्षा द्विशाख वल्लरी आधीची असावी हे सिद्ध करण्यास जीवाश्मांचा (शिलारूप अवशेषांचा) आधार नाही; त्याउलटही प्रकार असेल, हे सिद्ध करणे कठीण आहे. कोणत्याही एका प्रकारापासून दुसरा अवतरला असणे शक्य आहे. यात काही तुरळक उदाहरणांवरून एकपुष्पी पूर्वज आधीचा मानण्यास जीवाश्मांचा पुरावा आहे. प्रकटबीज वनस्पतींपैकी ⇨ *बेनेटाइटेलीझ* गणात खोडावर द्विलिंगी फुले असून त्यामध्ये खाली लघुबीजुकपर्णे व त्यावरच्या पातळीत गुरुबीजुकपर्णे होती. हा गण फुलझाडांपूर्वीचा आहे. आर्. फ्लोरीन (१९४८) यांनी परिमंजरीसारखा पुष्पबंध काही प्रारंभिक विलुप्त (निर्वंश) शंकुमंतांत [→ कॉनिफेरेलीझ] आढळल्याचे दर्शविले आहे. मात्र त्यावरून आवृतबीज वनस्पती प्रकटबीजींपासून अवतरल्या असाव्यात, असा निष्कर्ष काढता येत नाही. ⇨ *बीजी नेचे* ह्या गटात नेचांसारख्या पानांवर विखरून वाढलेली बीजके (बीजाच्या पूर्वावस्था) असतात व हा प्ररोह परिमंजरीशी साम्य दर्शवितो; तसेच इतर लक्षणे विचारात घेता, फुलझाडांचा पूर्वज बीजी नेचांसारखा असावा, असे कित्येक शास्त्रज्ञ मानतात.

परिमंजरी किंवा द्विशाख वल्लरी यांपैकी सापेक्षतः प्रारंभिक कोण हे विवाद्य असले, तरी पुष्पबंधाच्या क्रमविकासाबद्दलचे (उत्क्रांतीबद्दलचे) रिकेट यांचे पुढील विचार उपयुक्त आहेत. थोडा संरचनेत बदल होऊन (रूपांतर होऊन) द्विशाख वल्लरी पुष्पबंधापासून द्विपद व एकपद वल्लऱ्या, शुंडी, सर्पगती, पुंजवल्लरी इ. प्रकार आणि काही अक्षांची वाढ कमी होऊन (कांड्यांचा लोप होऊन) चामरकल्पे, गुलुच्छ व स्तबक हे प्रकार बनणे रिकेट यांच्या मते शक्य आहे. तसेच काही जटिल प्रकार द्विशाख वल्लऱ्यांची विविध मिश्रणे आणि संकलन यांमुळे बनले असणे शक्य आहे. या दृष्टीने विचार केल्यास साधी मंजरी व कणिश हे जटिल परिमंजरी किंवा द्विशाख वल्लरीपासून ऱ्हास झालेले प्रकार असून त्यांचा उगम क्रमविकासाच्या एका किंवा अनेक मार्गांद्वारे होत आला असावा. मंजरी किंवा कणिश पुष्पबंध यांच्या क्रमविकासात द्विशाख वल्लरीचे रूपांतर एकपुष्पी फुलोऱ्यात व त्याचबरोबर पानांचे रूपांतर तळाजवळच्या छदांत झाले असावे. हल्ली तर असे मानले जाते की, अकुंठित व कुंठित हा तथाकथित प्रकार प्रमाण नसून तो पुढे येणाऱ्या पुष्पबंधांच्या वर्गीकरणात नाममात्र राहील. उदा., चामरकल्प पुष्पबंधात दोन्ही प्रकार आढळतात; कोथिंबीर, गाजर व बडीशेप यांमध्ये मागे वर्णन केल्याप्रमाणे चामरकल्प अकुंठित प्रकारचा आहे, कारण केंद्रवर्ती फुले शेवटची आहेत; परंतु कांद्याच्या तत्सम पुष्पबंधात पहिली फुले केंद्रात असून नंतरची केंद्रापासून दूर आहेत (कुंठित); तसेच *पेलार्‌गॉनियमा*मध्ये चामरकल्प पुष्पबंध एकपद वल्लरीपासून उत्क्रांत झाला असावा, असे मानल्यास चूक ठरणार नाही; द्विपद वल्लरीपासून एकपद वल्लरी व त्यानंतर ऱ्हसनामुळे (ऱ्हास झाल्याने) चामरकल्प उद्‌भवली असावीत. येथे चामरकल्प पुष्पबंधांचा उगम भिन्न मार्गांनी झाला असल्याने त्यांचा आप्तसंबंध मानला जात नाही.

अशा प्रकारच्या उपपत्तींच्या चर्चेतून असा निष्कर्ष काढला जातो की, परिमंजरी किंवा द्विशाख वल्लरी (क्वचित एकच फूल) हा प्रारंभिक पुष्पबंध असून इतर प्रकार त्यांपासून क्रमाने विकास पावले असावेत. प्रचलित मंजरी कणिशापेक्षा अधिक प्रारंभिक आणि दोन्ही प्रकार परिमंजरीपेक्षा अधिक प्रगत असावेत; परिमंजरी हा प्रारंभिक पुष्पबंध मान्य करून काही विद्यमान परिमंजरींचे प्रकार प्रारंभिक जटिल परिमंजरीपासून (मिश्र परिमंजरीपासून) विकास पावले असावेत; इतकेच नव्हे, तर विविध प्रकारचे कुंठित पुष्पबंध वर उल्लेख केलेल्या पुष्पबंधांपेक्षा कदाचित अधिक प्रारंभिक असावेत. त्याचप्रमाणे प्रचलित सामान्यपणे आढळणारा एकपुष्पी पुष्पबंध ऱ्हसनाने निर्माण झाला असावा व त्याचा पूर्वज अनेक बहुपुष्पींपैकी एक असून संबंधित गटांमधील विविध पुष्पबंधांशी तुलना करूनच त्याचा उगम मिळू शकेल.

वर्गीकरणविज्ञानातील पुष्पबंधाचे महत्त्व आता पूर्णपणे ओळखले गेले असून काही कुलांत [उदा., अंबेलीफेरी (चामर कुल), कंपॉझिटी (सूर्यफूल कुल), लॅबिएटी (तुलसी कुल), ग्रॅमिनी (तृण कुल), क्रॅसुलेसी (घायमारी कुल) इ.] व वंशांत (उदा., *स्मायलॅक्स*, *मॅलस*, *यूफोर्बिया* इ.) विशिष्ट प्रकारचा पुष्पबंध ते कुल किंवा वंश याचे निश्चित लक्षण असल्याचे आढळले आहे.

पुष्पबंध परपरागणास साहाय्यभूत होतो हे वादातीत आहे व त्यामुळे वनस्पतींच्या क्रमविकासातही प्रगतीस वाव मिळाला आहे, असे मानतात.

पहा : परागण; प्रजोत्पादन; फूल; वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग; वनस्पति, प्रकटबीज उपविभाग.

संदर्भ : 1. Lawrence, G. H. M. *Taxonomy of Vascular Plants*, New York, 1965. 2. Mitra, J. N. *Systematic Botany and Ecology*, Calcutta, 1964. 3. Parkin, J. *The Evolution of the Inflorescence*, Journal of Linnacean Society, Vol. 42, 1914. 4. Rickett, H. W. *The Classification of Inflorescence*, Botanical Review, Vol. 10, 1944.

परांडेकर, शं. आ.

पुष्परचना : फुले, पाने, छोट्या डहाळ्या, फळे आदींची पुष्पपात्रातून केलेली आकर्षक मांडणी. पुष्परचनेत या सर्वांचे रंग, आकारमान, पोत इ. घटक लक्षात घेऊन त्यांतून प्रसन्नकारक आकृतिबंध साधले जातात. नित्यनेमाने किंवा प्रसंगपरत्वे पुष्परचना केली जाते.

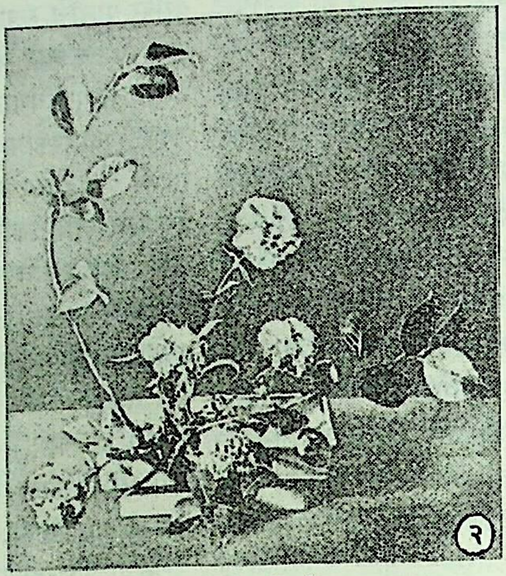
म. वि. ९-६२

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आधुनिक कुटुंबात पुष्पपात्रे ही गृहशोभनाची एक आवश्यक बाब ठरली आहे. सभा-संमेलनप्रसंगी पुष्पपात्रे ठेवण्याची पद्धत दिसते.

या कलेच्या दोन ठळक पद्धती आढळतात : (१) गुच्छपद्धत व (२) जपानी इकेबानापद्धत. या दोहोंचे मिश्रणही आधुनिक पुष्परचनेत झाल्याचे दिसते. पूर्ण उमललेली टवटवीत फुले आणि त्यांच्या तजेलदार रंगसंगतीवर भर देणारी गुच्छाकार गोठवण यांवर पारंपरिक पाश्चात्त्य पुष्परचनेचा भर असतो; उलट कळ्या, अर्धोन्मीलित



१. पुष्पगुच्छ पद्धतीची पश्चिमी पुष्परचना
२. 'मोरिबाना' : जपानी पुष्परचना.

व पूर्ण उमललेली फुले, पाने, फांद्या, फळे या सर्वांचा प्रतीकात्मक आकृतिबंध साधणे, हे जपानी पुष्परचनेचे उद्दिष्ट असते. उदा., मुग्ध कलिका, अर्धोन्मीलित कलिका व पूर्ण उमललेले फूल यांतून अनुक्रमे भूतकाळ, वर्तमानकाळ आणि भविष्यकाळ यांचे प्रतीकात्म संसूचन करण्याचा संकेत आढळतो. जपानी पुष्परचनेला सु. १,४०० वर्षांची दीर्घ परंपरा असल्याने या कलेवरील जपानी प्रभाव सर्वत्र दिसून येतो.

पुष्परचनेच्या कलेत पुष्पपात्र हे अत्यंत आवश्यक साधन होय. चीनमधील ब्राँझची आणि चिनीमातीची प्राचीन पुष्पपात्रे वैशिष्ट्यपूर्ण असत. पुष्पपात्रांची निर्मिती हा एक स्वतंत्र उद्योग म्हणूनच तेथे विकसित झाला. एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यास जपानमध्ये होड्या, चंद्र यांसारख्या नानाविध आकारांची पुष्पपात्रे तयार होत. भारतातील तांब्यापितळेची पुष्पपात्रे, यूरोपमधील चिनीमातीची, काचेची व चांदीची पुष्पपात्रे आणि नॉर्वे, स्वीडन, डेन्मार्क इ. देशांतील स्टेनलेस स्टीलची तसेच मातीची पुष्पपात्रे उल्लेखनीय आहेत. पुष्परचनेचे स्वरूप व सौंदर्य पुष्पपात्रांवर अवलंबून असते. विविध माध्यमांतील आणि आकारप्रकारांतील पुष्पपात्रे आणि त्यांतून मांडलेली फुले यांच्यात संगती राखली, की पुष्परचना वेधक बनते. पुष्पपात्रात फुले, पाने, फांद्या गोठविण्यासाठी बारीक तारा, दोरा, गोट्या किंवा इतर आधारभूत साहित्य वापरले जाते. पसरट पुष्पपात्रात पानाफुलांना आधार म्हणून कुणीधारकाचा ('केंझन') उपयोग करतात. उभ्या खोलगट पुष्पपात्रात प्लॅस्टिकच्या तारांचा वापर करून पानाफुलांची रचना करणे सोयीचे ठरते. जपानी पुष्परचनेत पुष्पपात्रांची बैठक म्हणून 'डाइ'चा उपयोग करतात. पुष्पपात्र व डाइ यांत परस्परसापेक्ष आकारभिन्नता राखली जाते. उदा., गोल पुष्पपात्रासाठी चौकोनी वा आयताकार बैठक वापरतात. कलात्मक पुष्पपात्रांची व बैठकींची निर्मिती हा एक आधुनिक काळातील स्वतंत्र उद्योगच झालेला आहे.

जपानी पुष्परचना : ओनो-नो-इमोको हा जपानी पुष्परचनेचा आद्य जनक. इ. स. ६०७ च्या सुमारास तो चीनमध्ये जपानचा प्रातिनिधिक दूत म्हणून गेला. चीनमध्ये बुद्धमूर्तींपुढे ब्राँझच्या किंवा चिनीमातीच्या पात्रांतून फुले रचून ठेवण्याची पद्धत होती. तत्कालीन चिनी पुष्पपात्रे कलात्मक असली, तरी पुष्परचनेची खास शैली तेथे विकसित झालेली नव्हती. पण यातूनच ओनो-नो-इमोको याने प्रेरणा घेऊन जपानमध्ये परतल्यावर पुष्परचनेची स्वतंत्र कला विकसित केली. तत्कालीन बौद्ध भिक्षु त्याच्या मठात ही कला शिकण्यासाठी येत. क्योटो शहरातील 'इकेनोबो' (म्हणजे तळ्याजवळच्या भिक्षूचा मठ) ही जपानी पुष्परचनेची आद्य शाळा ठरली.

इकेनोबोच्या परंपरेत निर्माण झालेली पहिली अभिजात शैली म्हणजे 'रिक्का'. चिनी निसर्गचित्रांचे हुबेहूब प्रतिबिंब रिक्का या अतिशय गुंतागुंतीच्या पुष्परचनेत आढळते. रिक्का म्हणजे उभी मांडलेली फुले. समग्र निसर्गदृश्याबरोबरच फुलांनी बहरलेली फांदी उभी करणे, हे या मांडणीचे वैशिष्ट्य. त्यातून भव्यता व धार्मिक संकेत जाणवतात. या मांडणीत चिनी पुष्पपात्रे वापरीत. रिक्का शैलीत पुढे अनेक प्रकार उदयास आले.

बाराव्या शतकात झेन पंथाचा प्रसार जपानमध्ये झाला. या पंथानुसार घरात ध्यानधारणेसाठी स्वतंत्र जागा व तिची उचित सजावट आवश्यक ठरली. गुंतागुंतीची रिक्का पुष्परचना यास अनुकूल नव्हती; त्यामुळे 'नागेइरे' किंवा 'हैका' ही शैली पुढे आली व जपानी घराघरांतून तिचा प्रसार झाला. नागेइरे म्हणजे स्वैर मांडणी. नैसर्गिकता व अकृत्रिमता यांचा परिणाम साधण्यासाठी नागेइरे पुष्परचनेत फुले काहीशा स्वैरपणाने गोठवीत. झेन पंथाच्या प्रभावाखालीच जपानी चहापानाला औपचारिक समारंभाचे स्वरूप प्राप्त झाले. यातूनच 'चाबाना' ही शैली निर्माण झाली. चाबाना म्हणजे चहा-फुले. साध्या पुष्पपात्रात पूर्ण उमललेल्या फुलांची पर्णयुक्त अशी एकच डहाळी डौलदार रीतीने ठेवणे, हे तिचे वैशिष्ट्य आहे. तिची रचनाशैली अत्यंत निखळ स्वरूपाची असते. नागेइरे व चाबाना या शैलींमुळे पूर्वी केवळ राजघराण्यात व सरदारवर्गात मर्यादित झालेली पुष्परचनेची कला सर्वसामान्यांच्या घरांतून पसरण्यास मदत झाली. पंधराव्या शतकात क्योटो येथील गिन्-काकुजी मंदिर (सिल्व्हर पॅव्हिलियन) सर्वच जपानी कलांचे केंद्र बनले व तेथून पुष्परचनेच्या कलेचाही पद्धतशीर विकास करण्याचे कार्य होऊ लागले.

अठराव्या शतकाच्या अखेरीस रिक्काची प्रतीकात्मकता व नागेइरेची नैसर्गिक सहजता यांचा मिलाफ करणारी 'शोका' किंवा 'सेइका' ही शैली पुढे आली. 'मूलभूत त्रिकोण' हे या पुष्परचनेचे अधिष्ठान होय. तेन (स्वर्ग), ची (पृथ्वी) व जिन (मानव) या तत्त्वत्रयीचा प्रतीकात्म बोध करणारी तीन फुले, पाने वा फांद्या यांची त्रिकोणात्मक मांडणी केली जाते. अनेकदा तिच्यात फूजी पर्वताचे त्रिकोणी शिखर, विविध चंद्रकला यांसारख्या निसर्गदृश्यांची प्रतिकृतीही साधली जाते. या शैलीतूनच 'काकुवाकी' ही उपशाखा पुढे निर्माण झाली.

एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यापर्यंत पारंपरिक जपानी पुष्परचना पूर्णतः विकसित झाल्याचे दिसते. या काळात पुष्पपात्रांचे नानाविध आकारप्रकार, पुष्परचनेच्या स्वतंत्र शिक्षणसंस्था आणि नियमबद्ध

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पुष्परचनेच्या विविध प्रणाली यांचा विकास घडून आला. १८५८ नंतर पश्चिमी राष्ट्रांशी व्यापाराच्या निमित्ताने जपानचा जवळचा संबंध आला. पश्चिमी कलाविषयक कल्पनांचा प्रभाव जपानी पुष्परचनेवरही उमटू लागला. विसाव्या शतकाच्या प्रारंभी उन्शिन् ओहारा याने 'मोरिबाना' ही नवी रचनाशैली प्रवर्तित केली. मोरिबाना म्हणजे फुलांची रास. तिच्यातून रुंद पसरट पुष्पपात्रात फुलांची रास रचून निसर्गदृश्याचा आभास निर्माण केला जातो. मोरिबानाच्या आकृतिबंधाचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्यातील प्रत्येक फुलाचे स्वतंत्र अस्तित्व डोळ्यात भरणे, हे होय. या आकृतिबंधात बैठकीशी संगती राखणारी फुले, पाने, डहाळ्या आदींची लयबद्ध रेखा साधली जाते. जपानी पुष्परचना ही सतत विकसित होत आलेली कला आहे. विसाव्या शतकात सोफू तेशिहारा (तेशिवारा) ने 'सोगेत्सु संप्रदाय' प्रवर्तित करून त्याद्वारे परिवर्तनशील अशी 'सोगेत्सु' शैली प्रसृत केली. या शैलीत आत्मप्रकटीकरणाला विशेष वाव असतो. त्यामुळेच 'जियुबाना' (स्वैर पुष्परचना) व 'झेनेइबाना' (नवप्रवर्तक शैली) या नव्या शैली लोकप्रिय ठरल्या. पुष्परचना ही इतर ललित कलांप्रमाणेच आत्माविष्कारी कला आहे व म्हणून तिच्यात पुष्परचनाकाराच्या स्वतंत्र व्यक्तिमत्त्वाचे प्रतिबिंब उमटले पाहिजे, या भूमिकेतून रूढ संकेतांच्या व नियमांच्या पलीकडे जाण्याची प्रवृत्ती तेथे वाढत आहे. शुद्ध आकार व रंग यांचे अप्रतिरूप आकृतिबंध पुष्परचनेतून साधण्याची नवी दृष्टी प्रभावी ठरत आहे. पुष्परचनेच्या साधनसामग्रीत धातूंचे तुकडे, पोलादी चक्रे, दोरखंड, बूच, प्लॅस्टिकच्या तारा यांसारख्या नव्या नव्या साधनांची भर पडत आहे.

पश्चिमी पुष्परचना : यूरोपीय देशांतील पारंपरिक पुष्परचना पुष्पपात्रात ठेवलेल्या गुच्छ (मास ॲरेंजमेंट) पद्धतीची होती. सतराव्या शतकातील डच चित्रकारांनी ट्यूलिप फुलांची चित्रे रंगविली; हेच पश्चिमी गुच्छरचनेचे मूळ होय. वेगवेगळ्या रंगांची व आकाराची फुले विविध प्रकारच्या पुष्पपात्रांतून रचून ठेवण्याची पद्धत विसाव्या शतकापर्यंत रूढ होती; परंतु पुढेपुढे जपानी पुष्परचनेच्या प्रभावाखाली ही पारंपरिक रचना बदलत गेली. फुलांचे रंग आणि आकार यांचा अप्रतिरूप आविष्कार साधण्याकडे आधुनिक कल दिसतो. पूर्वीच्या रचनेतील रंगसंगतीवर देण्यात येणारा भर कमी झाला असून आधुनिक पश्चिमी पुष्परचनेत रंगांचा सौम्य-सूचक परिणाम साधण्याकडे अधिक लक्ष दिलेले आढळते. फुलांचे देठ पुष्पपात्रातील पाण्यात स्थिर राखून त्यांची फुले मात्र वरच्या मुक्त अवकाशात विशिष्ट आकृतिबंध साधण्यासाठी गोठविली जातात. यासाठी पुष्कळदा फुलांना बारीक तारांचा आधार देऊन ती वर उचलतात किंवा हव्या त्या दिशेकडे वळवितात. दगड, धातूंचे व लाकडाचे तुकडे, छोट्या शिल्पाकृती, फळे, गवत आदींची पूरक सामग्रीही एकूण आकृतिबंधाच्या दृष्टीने वापरण्यात येते. त्या वस्तूंचा आकारप्रकार, पोत व रंग यांचा मेळ मुख्य रचनेशी साधण्यात येतो. बैठ्या पुष्पपात्राबरोबरच टांगत्या पुष्पपात्राचा वापर आणि नियमबद्ध चाकोरीऐवजी मुक्त रचनातंत्राचा अवलंब हे अत्याधुनिक रचनाशैलीचे वैशिष्ट्य मानता येईल. (चित्रपत्र १०).

पहा : गृहशोभन.

संदर्भ : 1. Clements, Julia, *Flower Arrangements in Stately Homes*, London, 1966. 2. Coe, Stella, *The Art of Japanese Flower Arrangement*, London, 1964. 3. Hodgson, Tomasina, *The Gentle Art of Flower Arrangement*, London, 1963. 4. Sato, Shozo, *The Art of Arranging Flowers*, New York. 5. Tangye, Enid, *Flowers For All Occasions*, London, 1964.

टिळक, इंदू; जोशी, चंद्रहास; जाधव, रा. ग.

पुष्पसजावट : फुलांचा वापर विविध प्रकारच्या सजावटीसाठी तसेच सौंदर्यप्रसाधनासाठी करण्याची प्रथा प्राचीन व सार्वत्रिक आहे. फुलांचे विविध रंग, गंध वा आकार यांचे नित्य आकर्षण माणसाला वाटत आले आहे. प्रदेशपरत्वे फुलांची विविधता व विपुलता यांचे प्रमाण कमीअधिक असले, तरी सामान्यतः ती सर्वांना सहजपणे उपलब्ध होऊ शकतात. त्यामुळेच गरीब व श्रीमंत, आदिवासी व आधुनिक, ग्रामीण आणि नागरी अशा सर्वच गटांतील स्त्री-पुरुषांना, फुलांचे सुशोभन आणि प्रसाधन करण्याची सारखीच आवड असते. फुलांच्या नित्यनैमित्तिक वापरातूनच प्रत्येक समाजात पुष्पसजावट व पुष्पप्रसाधन यांबाबत काही संकेत रूढ झाल्याचे दिसून येतात. स्त्री-पुरुषांच्या वैयक्तिक प्रसाधनात समाजविशिष्ट शैली दिसून येतात व समाजातील धार्मिक विधी, विवाह सोहळे तसेच इतर सण-समारंभ यांसारख्या प्रसंगी करावयाचे फुलांचे साजशृंगारही संकेतबद्ध असतात. काही राष्ट्रांनी विशिष्ट फुलांना आपले राष्ट्रीय फूल मानले आहे. उदा., भारताचे व ईजिप्तचे कमळ, इंग्लंड व इराण यांचा गुलाब, रशियाचे सूर्यफूल, चीनचे नर्गिस (नार्सिसस), जपानचे हेमपुष्प (क्रिसॅन्थिमम्) इत्यादी. फुलबाग राखून समाजाच्या फुलासंबंधीच्या नित्यनैमित्तिक गरजा भागविणारा फुलमाळ्यांचा स्वतंत्र वर्गही उदयास आल्याचे दिसून येते.

प्राचीन ईजिप्तमध्ये कमळ हे पवित्र फूल मानण्यात येई. गळ्यातील हार, मनगटावरील गजरे हे कमळाचेच करीत. अतिथीचे हारतुऱ्यांनी स्वागत करण्याची प्रथा प्राचीन ईजिप्तप्रमाणेच प्राचीन ग्रीक व रोमन समाजातही होती. यूरोपात मध्ययुगीन कालखंडात, विशेषतः सरदारवर्गात, गुलाबाच्या फुलास प्रीतीचे प्रतीक समजण्यात येई. फुलांनी घरेदारे सुशोभित करण्याची प्रथा प्रबोधनकालातील यूरोपीय समाजात असल्याचे दिसून येते. पुष्पपात्रात पुष्पगुच्छ ठेवण्याची पद्धतही त्या काळात विशेष लोकप्रिय ठरली होती. सतराव्या शतकात पुष्पसजावटीचे प्रयत्न जाणीवपूर्वक होऊ लागले. फुले, पाने, डहाळ्या यांना विशिष्ट प्रकारे बाक देऊन त्यांतून नवे नवे आकृतिबंध साधण्याकडे लोकांचा कल वाढला. त्यामुळे पुष्पगुच्छाचे सौंदर्यही विकास पावू लागले. अभीष्टचिंतन म्हणून पुष्पगुच्छ देण्याची प्रथा यूरोपीय समाजात आहे. १८-१९ व्या शतकांत पश्चिमी कलाक्षेत्रातील ⇨ *रोकोको कला* व ⇨ *नव्य कला* इत्यादींच्या प्रभावातून पुष्पगुच्छाच्या आकृतिबंधातही नवे प्रयोग करण्यात आले. स्त्री-पुरुषांच्या व्यक्तिगत सौंदर्यप्रसाधनात मात्र यूरोपीय समाजात फुलांना विशेष महत्त्व मिळाल्याचे दिसत नाही.

चीन-जपानमध्ये पुष्पसजावटीचे सर्वसाधारण प्रकार रूढ असले, तरी तेथे पुष्पपात्रातील पुष्परचना अधिक विकसित झाली. विशेषतः जपानी पुष्परचनेच्या अनेक शैलींचे अनुकरण आधुनिक काळात सर्वत्र होत आल्याचे दिसून येते [→ पुष्परचना].

भारतात फुलांची सजावट व वैयक्तिक पुष्पप्रसाधन यांची परंपरा फार प्राचीन आहे. फुलांच्या माळा गुंफणे ही ६४ कलांपैकी एक कला आहे. 'पुष्पास्तरण', 'पुष्पशय्या' किंवा 'शय्यास्तरणसंयोगपुष्पादिग्रथन' यांसारख्या संकल्पना प्राचीन भारतीय साहित्यात दिसून येतात. भरतमुनीचे *नाट्यशास्त्र*, *ब्रह्मवैवर्तपुराण*, कौटिलीय *अर्थशास्त्र*, *भागवतपुराण*, वात्स्यायनाचे *कामसूत्र* इ. प्राचीन ग्रंथांत वेगवेगळ्या संदर्भात पुष्पप्रसाधनाच्या व पुष्पसजावटीच्या कल्पना स्पष्ट केल्या आहेत. *रामायण-महाभारतात* स्त्री-पुरुषांच्या पुष्पालंकारांची तसेच अन्य तऱ्हेच्या पुष्पसजावटींची वर्णने अनेक स्थळी केलेली आढळतात. एकेकटे फूल, मंजिरी वा पल्लव यांचाही उपयोग कानावर वा भांगात ठेवण्यासाठी अथवा वेणी-अंबाड्यात खोवण्याकडे करण्यात येई. विशेषतः ग्रीष्मऋतूत शिरीष पुष्प, वर्षाऋतूत ककुभाची मंजिरी, शरदऋतूत नीलोत्पल, वसंतऋतूत कदंबपुष्प, कुमुददल, मल्लिकामंजिरी, तसेच तमालपत्र, चंदन वा अशोक पल्लव इत्यादींचा कर्णफूल म्हणून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वापर होई. फुले माळण्यात कलात्मक दृष्टी ठेवल्यामुळे फुलांचे रंग व पोशाखाचा रंग यांत एकप्रकारची संगती साधण्यात येई. त्यामुळे व्यक्तिमत्त्वाच्या उठावदारपणात व आकर्षकतेत अधिकच भर पडे. त्यानंतरच्या काळातही रंगसंगतीच्या कल्पनेत अधिकच विकास होत गेला आणि 'हिरवासाज', 'पिवळासाज' असे उल्लेख स्त्री-गीतांतून करण्यात येऊ लागले. आजही रंगसंगती साधून वेणीवर वा अंबाड्यात फुले माळण्यात येतात.

पूजाविधीमध्ये ऋतुकालोद्‌भव फुलांचा वापर करण्याची परंपरा जुनी आहे. देवदेवतांपुढे फुलांची कलात्मक आरास करण्याची परंपराही दिसून येते. फुलांच्या वेण्या, गजरे वा गुच्छ वापरणे ही भारतीय स्त्रियांची नैसर्गिक आवड आहे. सोनचाफा, मोगरा, बकुळ, शेवंती, जाईजुई, गुलाब, निशिगंध, अबोली, कुंदकळ्या इ. फुले त्यांची विशेष आवडीची होत. गुलाबासारखे टपोरे फूल 'बटणहोल'मध्ये खोवण्याची आवड पुरुषांतही आढळते. मनगटी गजरेही पुरुष वापरतात. सभा-संमेलनप्रसंगी पाहुण्यांचे हारतुऱ्यांनी स्वागत करण्याची प्रथा सर्रास रूढ आहे.

एखाद्या आनंदोत्सव प्रसंगी वा अभिनंदनीय व्यक्तीवर फुले उधळण्याची रूढी जुनीच आहे. तसेच उत्सवाच्या वेळी देवदेवतांचे रथ रंगीबेरंगी पुष्पमालांनी शृंगारणे, गाड्या सजविणे, दसरा-पोळा वा बलिप्रतिपदा या सणांच्या दिवशी हत्ती, घोडे वा बैल, गायी यांना फुलांच्या माळा किंवा तुरे घालून नटविणे, दसरा वा गुढीपाडवा यांसारख्या सणांत पानाफुलांच्या तोरणांनी, विशेषतः झेंडूच्या पुष्पमालांनी घरेदारे सुशोभित करणे, केळीचे खांब वा आम्रपर्ण किंवा अन्य लतापल्लवादिकांच्या माळांत फुले गुंफून त्यांनी चौरंग शृंगारणे, फुलांची वैशिष्ट्यपूर्ण मांडणी करून चौक भरणे, फुलांचे झेले करणे, गालिचे घालणे असे नाना प्रकारचे संकेत भारतात रूढ आहेत. पाठारे प्रभूंची अनंतपूजा, मुंबईच्या कोळ्यांची सत्यनारायणपूजा, भंडारी लोकांचा शेज भरण्याचा प्रसंग, महाराष्ट्रातील मंगळागौर, गौरीगणपती, विदर्भातील श्रावणमासातील भराडी गौर, जैनांची पार्श्वनाथपूजा, मुसलमानांच्या ताबूताची रोषणाई इत्यादींतून पुष्पसजावटीचे नाना प्रकार दिसून येतात.

पानाफुलांचा गालिचा हा एक मोठा वैशिष्ट्यपूर्ण व कलात्मक प्रकार आहे. स्वच्छ जमिनीवर विविधरंगी फुले व हिरवीगार पाने यांच्या मांडणीतून हा गालिचा तयार करण्यात येतो. फुलांचे गालिचे पाण्यावरही तयार करण्यात येतात. त्यासाठी संथ पाण्यावर कोळशाची पूड व लाकडाचा भूसा पसरवून त्यावर अनेकरंगी पानाफुलांच्या साह्याने मनोवेधक आकृतिबंध तयार करतात. गालिच्याप्रमाणेच भोजनप्रसंगी ताटांमोवती काढलेला पानाफुलांच्या सुंदर वेलबुटींचा प्रकार फुलांच्या रांगोळीचाच एक नमुना होय. नाना आकृतिबंधांच्या फुलांच्या परड्या तयार करून त्या जेवणाच्या टेबलाजवळ ठेवणे, हाही प्रकार रूढ होत आहे.

दक्षिण भारतात सणावारी घरासमोरील अंगणात काढण्यात येणाऱ्या फुलांच्या रांगोळीचा प्रकारही वेधक असतो. केरळमधील ⇨ *ओणम्* सणाच्या दिवशी काढण्यात येणारा 'पूविडल' हा पुष्परंगावलीचा प्रकार वैशिष्ट्यपूर्ण आहे. त्यात गडद रंगाचे फूल व फिक्या रंगाच्या पाकळ्या रचून रंगसंगती साधलेली असते. त्यांची रचना कधी गोलाकार, कधी कमलपत्राकार, तर कधी षट्‌कोनी असते.

बहुधा सर्व जातिजमातींत विवाहप्रसंगी सुगंधी फुलांच्या माळा व गजऱ्यांचा साज वधुवरांवर चढविण्यात येतो. तसेच मधुचंद्राच्या रात्रीही नवपरिणितांसाठी पुष्पशय्या रचण्याची प्रथा आहे. अलीकडे वस्त्राऐवजी फुलांचा अंतर्पाट धरण्याची 'फॅशन' रूढ होऊ पाहत आहे. मुसलमानी समाजात वरातीच्या वेळी वराच्या डोक्याला फुलांचा 'सेहरा' व वधुवरांच्या गळ्यात फुलांची 'बधी' आणि मनगटात फुलांचा 'गजरा' बांधण्याची प्रथा आहे. याशिवाय नवसाचा 'गेंदगवारा', स्त्रियांची 'जाली-मू-इ-बंद', घोड्यावरील 'पाखर', डोक्यावरील 'सरपोश' आणि कबरीवरील 'फूल-की-चादर' अशी फुलांची विविध प्रसाधने रूढ आहेत.

काही फुलांच्या बाबतीत प्रत्येक समाजात विशिष्ट संकेत किंवा प्रतीकात्मक अर्थ रूढ असल्याचे दिसून येते. उदा., शिरीषाचे फूल हे प्रणयाचे प्रतीक, तर कमळ हे पावित्र्याचे सूचक मानतात आणि बिल्बपत्र वा पांढरी फुले महादेवास, मांदाराची वा तांबडी फुले व दूर्वा गणपतीला, लाल जास्वंदीची फुले व बिल्बदल देवीला, तुळस व तांबडी फुले विष्णूला, रुईच्या फुलापानांची माळ मारुतीला प्रिय असल्याचे मानले जाते. तसेच एखाद्याला बळी देताना वा त्याची हत्या करताना त्याच्या गळ्यात लाल फुलांच्या माळा घालण्याची प्रथा आढळते, तर एखादा वीरयोद्धा रणांगणावर निधाला असल्यास त्याच्या गळ्यात रंगीत पुष्पमाला घालण्याची पद्धत रूढ असल्याचे दिसते. (चित्रपत्र ५३).

जोशी, चंद्रहास

पुष्य : भारतीय नक्षत्रमालिकेतील हे आठवे नक्षत्र असून याचा अंतर्भाव ⇨ कर्क राशीत होतो. यातील सर्वच तारे मंद आहेत. कर्केतील डेल्टा वा हामारीन [असेलस ऑस्ट्रॅलिस; होरा ८ ता. ४१ मि. ४५·६ से., क्रांती + १८° २०′ ४१″·८; प्रत ४·१७; → ज्योतिषशास्त्रीय सहनिर्देशक पद्धति; प्रत] हा योग तारा असून तो क्रांतिवृत्तावर (सूर्याच्या आभासी वार्षिक गतिमार्गावर) आहे. याशिवाय कर्केतील गॅमा (असेलस बोरिॲलिस; प्रत ४·७३) आणि ईटा असे तारे यात येतात. डेल्टा व गॅमा यांच्या साधारण मधे नुसत्या डोळ्यांनी भासमान होईल असा प्रीसेपी (एम ४४ किंवा एनजीसी २६३२; होरा ८ ता. ३७·४ मि., क्रांती + २०°; प्रत ३·७; अंतर ५२५ प्रकाशवर्षे) या नावाचा एक तारकागुच्छ आहे. याला मधुमक्षिका (मधाचे पोळे) असेही म्हणतात. या गुच्छात शेकडो तारे असून त्यांपैकी कित्येक सूर्यापेक्षा तेजस्वी आहेत. हा गुच्छही क्रांतिवृत्ताच्या अगदी जवळच आहे. याला कौस्तुभ असे प्राचीन नाव आहे. पुष्याला वेदकाली तिष्य असे म्हणत व त्याला सिध्य असेही एक नाव आहे. गुरुवारी चंद्राला पुष्य नक्षत्र असले, तर तो गुरुपुष्य (अमृतसिद्धी) योग समजतात. विवाहाखेरीज सर्व कामांसाठी हा योग लाभकारक मानला जातो. याची देवता बृहस्पती व आकृती शकट (किंवा खेकडा) आहे. काळोख्या रात्रीच मार्चच्या मध्यास रात्री ९ च्या सुमारास हे डोक्यावर दिसते. आकाशात ढग नसतानाही हा गुच्छ मंद झाला, तर पाऊस येतो अशी पूर्वी समजूत होती.

ठाकूर, अ. ना.

पहा : नक्षत्र.

पुष्यमित्र शुंग : (इ.स.पू. १८७–१५१). शुंग वंशाचा मूळ पुरुष व प्रख्यात सेनापती. मौर्य वंशानंतर खि. पू. सु. १८७ मध्ये शुंग वंश उदयास आला. मौर्य वंशातील अखेरचे राजे अत्यंत निर्बल होते. त्यांच्या काळी बॅक्ट्रियाच्या डीमीट्रिअस या ग्रीक राजाने उत्तर भारतावर स्वारी करून साकेत (अयोध्या), मथुरा व पांचाल हे प्रदेश पादाक्रांत केले आणि पाटलिपुत्रापर्यंत धडक मारली. त्याच्या स्वतःच्या राज्यात उपद्रव निर्माण झाल्याने त्याला लवकरच भारतातून पाय काढावा लागला; तथापि या स्वारीमुळे मौर्य साम्राज्य खिळखिळे झाले, यात संशय नाही. या स्वारीचे उल्लेख पतंजलीच्या *महाभाष्यात* अरुणद् यवनः साकेतम्। अरुणद् यवनः मध्यमिकाम्। असे आढळतात. या परिस्थितीचा फायदा घेऊन शेवटचा मौर्य राजा बृहद्रथ याचा शुंगवंशी सेनापती पुष्यमित्र याने सैन्यात फितुरी माजविली आणि मगधाची गादी बळकावली.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शेवटच्या मौर्य राजांच्या कारकीर्दीत मगध राज्याचा संकोच झाला होता; पण पुष्यमित्राने आपली सत्ता दूरवर पसरविली. मध्य भारतात विदिशा येथे त्याचा पुत्र अग्निमित्र प्रांताधिपती म्हणून राज्य करीत होता; पुष्यमित्राच्या सहाव्या वंशजाचा लेख अयोध्येस सापडला आहे. *दिव्यावदान* ग्रंथावरून आणि तारानाथाच्या तद्विषयक उल्लेखावरून त्याचा अंमल पंजाबात जलंदर आणि शाकल (सियालकोट) पर्यंत पसरला होता असे दिसते.

पुष्यमित्राने दोन अश्वमेध यज्ञ केल्याचा उल्लेख अयोध्येच्या लेखात आहे. तरीही त्याने आपली 'सेनापती' ही पदवी बदलली नाही. कालिदासाचे *मालविकाग्निमित्र* नाटक तत्कालीन घटनांवर आधारलेले आहे. त्यातही त्याच्या याच पदवीचा उल्लेख आहे.

पुष्यमित्राने वैदिक धर्माचे आणि संस्कृत विद्येचे पुनरुज्जीवन केले. त्याने अशोकाचे हिंसाविरोधी निर्बंध बदलून वैदिक यज्ञयागास अनुमती दिली आणि स्वतःही अश्वमेधासारखे यज्ञ केले. पतंजलीच्या महाभाष्यात इदं पुष्यमित्रं याजयामः। असे उदाहरण आले आहे. यावरून त्याच्या यज्ञांत पतंजलीने स्वतः ऋत्विजाचे काम केले होते, असे अनुमान करतात.

पुष्यमित्राने बौद्धांचा छळ केला, असा एक प्रवाद आहे. *दिव्यावदानात* म्हटले आहे की, पुष्यमित्राने पाटलिपुत्रातील कुक्कुटारामनामक बौद्ध विहार उद्ध्वस्त करण्याचा प्रयत्न केला होता; पण त्यात त्याला यश आले नाही. नंतर त्याने चतुरंग सेनेसहित शाकलपर्यंत स्वारी केली आणि मार्गातील बौद्ध विहार उद्ध्वस्त करून बौद्ध भिक्षूंची कत्तल केली. शाकल येथे तर त्याने जो कोणी एका बौद्ध भिक्षूचे शिर आणून देईल, त्याला शंभर दीनारांचे पारितोषिक मिळेल असे जाहीर केले; पण या सर्व दंतकथा दिसतात. त्यांना समकालीन लेखी आधार मुळीच नाही. बौद्धांनी अशोकाच्या पूर्व चरित्राविषयी अशाच दंतकथा पसरविल्या होत्या. याच्या उलट शुंगांच्या राज्यात बौद्ध धर्म भरभराटीत होता, हे भारहुत आणि सांची येथील तत्कालीन स्तूपांवरून व तोरणांवरून दिसते. भारहुत येथील तोरणावर तर सुगानं रजे। (शुंगांच्या राज्यात) असा स्पष्ट उल्लेख आहे. पुराणांतील उल्लेखावरून पुष्यमित्राने सु. ३६ वर्षे राज्य केले असे दिसते.

संदर्भ : Majumdar, R. C. Ed. *The Age of Imperial Unity*, Bombay, 1960.

मिराशी, वा. वि.

पुसान : द. कोरियाचे प्रमुख बंदर आणि क्यंगसंग प्रांताची राजधानी. लोकसंख्या २४,५४,०५१ (१९७५). केंद्रीय गृहखात्याच्या अखत्यारीतील खास शहराचा दर्जा त्याला दिलेला आहे (१९६३). हे कोरियन द्वीपकल्पाच्या आग्नेय टोकावर, सेऊलच्या आग्नेयीस ३३२ किमी., नाकताँग नदीखाडीच्या पूर्वेस सु. ८ किमी.वर वसले आहे. हे रस्ते, लोहमार्ग, हवाईमार्ग व जलमार्ग यांचे महत्त्वाचे केंद्र असून अत्यंत सुरक्षित व विकसित असे बंदर आहे. हे ऐतिहासिक शहर असून चीनच्या अंमलात यास प्रमुख बंदर म्हणून स्थान मिळाले. १५९२ मध्ये हिडेयोशीच्या नेतृत्वाखाली जपान्यांनी यावर स्वारी केली होती. हे बंदर १८७६ पासून जपानी व्यापाऱ्यांना आणि १८८३ पासून इतर देशांनाही खुले करण्यात आले. जपानी अंमलात (१९१०–४५) याचे पूर्ण आधुनिकीकरण करण्यात आले. कोरियन युद्धकाळात (१९५०–५३) कोरियन प्रजासत्ताकाची हंगामी राजधानी येथे होती. संयुक्त राष्ट्रांच्या सैन्याचा तळही येथे होता. येथे सूत, कातडी, तांदूळ, सुकी मासळी, पेट्रोल, सोयाबीन इत्यादींचा व्यापार चालत असून, येथील मत्स्योद्योगही भरभराटीत आहे. पुसान येथे जहाज व जहाजबांधणी, रसायने, कागदनिर्मिती, सुती कापड, यंत्रोद्योग इ. उद्योग विकसित झाले असून स्तरकाष्ठनिर्मितीचा (प्लायवुडचा) देशातील सर्वांत मोठा कारखाना येथेच आहे. पुसानमध्ये दोन विद्यापीठे, मत्स्योद्योग व महासागरविज्ञान यांची महाविद्यालये आणि इतर पाच महाविद्यालये आहेत. कँबॉक राजवाडा (१३९४), चंगडॉक राजवाडा आणि तोक्सु राजवाडा (१५९३) तद्वत त्यातील राष्ट्रीय संग्रहालय व कलावीथी प्रेक्षणीय आहेत.

ओक, द. ह.

पुसाळकर, अच्युत दत्तात्रेय : (२२ नोव्हेंबर १९०५ – ६ जून १९७३). विख्यात भारतविद्यावंत. जन्म रत्नागिरी जिल्ह्यातील डोंगर ह्या गावी. शिक्षण एरंडोल, जळगाव आणि पुणे येथे. बी.ए. (१९२७, संस्कृतमध्ये सर्वप्रथम); एम्.ए. (१९२९) ह्या परीक्षांत त्यांना अनुक्रमे अनसूया संस्कृत पारितोषिक आणि मीमांसा विषयाचे जयकर सुवर्णपदक मिळाले. १९३० साली ते एलएल्.बी. झाले. भास ह्या संस्कृत नाटककारावर प्रबंध लिहून त्यांनी पीएच्.डी. मिळविली (१९४१). शिक्षणोत्तर संन्यास घेऊन धर्मप्रचारास वाहून घेण्याचा त्यांचा संकल्प, त्यांच्यावरील कौटुंबिक जबाबदारीमुळे त्यांना सिद्धीस नेता आला नाही; परंतु अविवाहित राहून सर्व आयुष्य त्यांनी ज्ञानसाधनेत वेचिले.

अल्पकाळ वकिली केल्यानंतर संस्कृत विद्याव्यासंगाच्या ओढीने ते मुंबईच्या 'भारतीय विद्या भवन' ह्या संस्थेत आले आणि तेथील सेवाकालात (१९३९–५७) भागवतधर्म ह्या विषयाचे व्याख्याते, *भारतीय विद्या* ह्या शोधपत्रिकेचे सहसंपादक, उपनिदेशक अशा विविध जबाबदाऱ्या त्यांनी पार पाडल्या. ह्या संस्थेतर्फे, ख्यातकीर्त भारतविद्यावंत रमेशचंद्र मुजुमदार ह्यांच्या संपादकत्वाखाली निघालेल्या *द हिस्टरी अँड कल्चर ऑफ द इंडियन पीपल* ह्या महाग्रंथाच्या पहिल्या सहा खंडांचे ते साहाय्यक संपादक होते. ह्या खंडांच्या लेखनातही त्यांचा महत्त्वाचा सहभाग होता. पुढे कलकत्त्याच्या 'रामकृष्ण मिशन'ने *कल्चरल हेरिटेज ऑफ इंडिया* ह्या ग्रंथाच्या (नवी आवृत्ती) पहिल्या दोन खंडांचे (१९५८, १९६२) संपादन त्यांच्याकडे सोपविले. १९६० ते १९७१ ह्या कालखंडात पुण्याच्या भांडारकर प्राच्यविद्यामंदिरात पदव्युत्तर संशोधन विभागाचे संचालक, हस्तलिखित विभागाचे अभिरक्षक (क्युरेटर) आणि सन्माननीय प्राध्यापक अशा विविध नात्यांनी त्यांनी सेवा केली. ह्या संस्थेच्या *ॲनल्स* ह्या शोधपत्रिकेचे ते सहसंपादक होते. ह्या संस्थेतून निवृत्त झाल्यानंतरही, तिच्या कार्यकारी मंडळावर सरकारनियुक्त सदस्य ह्या नात्याने ते १९७२ पासून होते. अखिल भारतीय प्राच्यविद्या परिषद, अखिल भारतीय इतिहास परिषद, महाराष्ट्र शासनाची संस्कृत सल्लागार समिती आणि भाषा संचालनालय, गॅझिटियर ऑफ इंडिया, इंडियन सोशॉलॉजिकल सोसायटी आदी संस्थांशी त्यांचा पदाधिकारी वा सदस्य ह्या नात्यांनी निकटचा संबंध होता.

लेखन, संपादन आणि संशोधन असे पुसाळकरांच्या कर्तृत्वाचे त्रिविध रूप आहे. *भास : ए स्टडी* हा पुस्तकरूपाने प्रसिद्ध झालेला (१९४०) त्यांचा डॉक्टरेटचा प्रबंध, आणि *स्टडीज इन एपिक्स अँड पुराणाज* (१९५५) हे पुसाळकरांचे विद्वन्मान्य ग्रंथ त्यांच्या सखोल अभ्यासाची आणि बौद्धिक परिश्रमांची साक्ष देणारे आहेत. *द हिस्टरी अँड कल्चर ऑफ द इंडियन पीपल* ह्या ग्रंथाचे पहिले सहा खंड त्यांच्या जागरूक आणि चिकित्सक संपादकीय कामगिरीचे द्योतक आहेत. ह्या ग्रंथाच्या काही खंडांतून त्यांनी जी स्वतंत्र प्रकरणे लिहिली आहेत, त्यांतून त्यांच्या चतुरस्र व्यासंगाचा प्रत्यय येतो. त्यांनी लिहिलेल्या शोधनिबंधांची संख्या दोनशेच्या जवळपास आहे.

त्यांच्या संशोधनपर लेखनाबद्दल त्यांना मंडलिक सुवर्णपदक (१९३२); भगवान इंद्रजी सुवर्णपदक आणि पारितोषिक (१९३४); मुन्शी सुवर्णपदक (१९४४); मुंबईच्या एशियाटिक सोसायटीचे रजतजयंती सुवर्णपदक (१९५६) असे सन्मान वेळोवेळी प्राप्त झाले.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

१९७१ साली भारत सरकारने 'संस्कृत पंडित' म्हणून त्यांचा गौरव केला; त्यांना आजीवन मानधन चालू केले. ते स्वतः मात्र प्रसिद्धीपासून नेहमीच दूर राहिले.

अल्पकालीन आजाराने ते मुंबई येथे निवर्तले.

भट, गो. के.

पुस्तक-बांधणी : कागद, चर्मपत्रे, ताडपत्रे, भूर्जपत्रे इत्यादींवर लिहिलेली वा कोरी सुटी पाने एकत्रित करून आवेष्टनात गुंफलेल्या जुडग्यास 'पुस्तक' वा 'कोडेक्स' (codex) असे म्हणतात. सुटी पाने गुंफून पुस्तक तयार करण्याच्या प्रक्रियेस 'पुस्तक-बांधणी' असे म्हणतात. प्रस्तुत नोंदीत 'पुस्तक-बांधणी' याऐवजी नुसता 'बांधणी' असाच शब्द वापरला आहे; कारण बांधणीच्या सर्व क्रिया वापरूनच नियतकालिके, परीक्षेच्या उत्तरपत्रिका, जमाखर्चाच्या वह्या, दिनदर्शिका; रोजनिशी, फाइल, संग्रहिका (ॲल्बम) इ. तयार करण्यात येतात; पण रूढार्थाने त्यांना पुस्तके म्हणत नाहीत. हस्तलिखित वा मुद्रित वस्तू वाचण्याच्या व हाताळण्याच्या सोयीसाठी, त्यांच्या संरक्षणासाठी व टिकवण्यासाठी आणि आटोपशीर जागेत ठेवण्यासाठी बांधणी करण्यात येते. ग्रंथनिर्मितीतील ही अखेरची प्रक्रिया होय. बांधणीकला अस्तित्वात येण्याआधी कागदाच्या अथवा पपायरसाच्या [पपायरस नावाच्या वनस्पतीपासून तयार करण्यात येणाऱ्या लेखन साधनाच्या; → पपायरस] गुंडाळ्या करण्यात येत असत. पूर्वी पुस्तकांसाठी लाकडी फळ्या वापरीत असत व लॅटिन भाषेतील *caudex* या 'झाडाचा बुंधा' या अर्थाच्या शब्दावरून codex हा शब्द प्रचारात आला.

इतिहास : कोडेक्सचा उपयोग सामान्यतः ख्रिस्ती धार्मिक पुस्तकांसाठी केला जात असे. इ. स. पहिल्या शतकाच्या अखेरीचे कोडेक्स प्रकारातील रूढ वाङ्मय उपलब्ध आहे. हा प्रकार लोकवाङ्मयासाठी इ. स. चौथ्या शतकात वापरण्यात येऊ लागला.

अगदी सुरुवातीला केलेली पुस्तकांची बांधणी कलाकुसरयुक्त होती. अशा बांधणीची पुस्तके चर्चमधील वेदीवर ठेवण्यात येत असत. अशा पुस्तकांपैकी सध्या उपलब्ध असलेल्या पुस्तकांच्या आवेष्टनावर (कव्हरवर) रत्ने, सोने, हस्तिदंत वा भरतकाम अशा साधनांनी जडविलेली व कलाकुसर केलेली आढळून येते. ईजिप्तमधील स्थानिक ख्रिस्ती लोकांच्या कॉप्टिक चर्चमध्ये असलेली पुस्तकेही सुशोभित कातडी वापरून केलेल्या बांधणीची होती. ही पद्धत प्रथमच तेथे वापरण्यात आली. यांपैकी सध्या उपलब्ध असलेल्या आठव्या व नवव्या शतकांतील लाल वा करड्या रंगाच्या शेळीच्या कातड्याचा उपयोग करून केलेल्या पुस्तकांच्या बांधणीचे निरीक्षण केल्यास बांधणीचे तंत्र व पुस्तकावरील सजावट यांत अनेक शतकांपासून भर पडत गेलेली आढळून येते. यावरून बांधणीचे काम अनेक शतकांपूर्वीपासून करण्यात येत होते हेही सिद्ध होते. या कालानंतरच्या यूरोपीय बांधणीशी तुलना करता ही बांधणी फार उच्च दर्जाची असून ती विशिष्ट तंत्र व हत्यारे वापरून तज्ञ कारागिरांकडूनच करण्यात येत असे.

अगदी सुरुवातीच्या इस्लामी बांधणीवर ईजिप्तमधील बांधणी तंत्राचा प्रभाव होता. ही पुस्तके आडवी होती. त्यांच्या आवेष्टनावरील सजावट सामान्य असून त्यासाठी सोन्याच्या पानांचा वापर केलेला नव्हता. अकराव्या शतकात मध्यभागी सुशोभित अंडाकार व चार कोपऱ्यांत त्रिकोणाकृती असलेल्या इस्लामी सजावटीचा वापर प्रथम ईजिप्तमध्ये करण्यात आला. सु. दोनशे वर्षांनंतर मोरोक्कोमध्ये उत्कृष्ट बांधणी होऊ लागली. या पद्धतीने केलेली पुस्तके उभी होती. त्यांच्या आवेष्टनावर गरम केलेल्या हत्यारांच्या साहाय्याने सोनेरी रंग वा सोन्याची पाने बसवीत असत. चौदाव्या-पंधराव्या शतकात या पद्धतीने कुराणाची बांधणी करण्यात येत असे. पंधराव्या शतकात पर्शियामध्ये (इराणमध्ये) उत्कृष्ट बांधणी होऊ लागली. भौमितिक आकृत्यांऐवजी पानाफुलांची नक्षी याच सुमारास वापरात आली. तसेच काही चित्रे ठशांच्या साहाय्याने आवेष्टनावर उमटविण्याची पद्धत वापरात आली, तर आवेष्टनाच्या आतील भागात विविध रंग आणि तारकाम यांचा उपयोग करण्यात येऊ लागला. अशा प्रकारची बांधणी तुर्कस्तानात करीत असत.

इ. स. १५२५–५० या काळात प्रथमच पर्शियात लॅकरचा उपयोग बांधणीसाठी करण्यात आला. लॅकरच्या साहाय्याने विशिष्ट पुठ्ठ्यांवर वा कातड्यावर नक्षीकाम करीत असत. ही पद्धत पर्शिया व भारत या देशांत लोकप्रिय होती. अद्यापिही पूर्वेकडील देशांत तिचा वापर करण्यात येतो. सोळाव्या शतकानंतर मध्यपूर्वेत बांधणीत म्हणावी तशी सुधारणा झाली नाही.

सातव्या शतकाच्या अखेरीचे *स्टोनीहर्स्ट गॉस्पेल* हे सेंट कथबर्ट थडग्यात सापडलेले पुस्तक म्हणजे यूरोपीय पद्धतीचे उपलब्ध असलेले पहिले व सुशोभित कातडी बांधणीचे पुस्तक होय. हे पुस्तक म्हणजे कॉप्टिक व इस्लामी बांधणीचे तंत्र वापरून केलेले पुस्तक होय. दहाव्या शतकात उत्तर आफ्रिका-आशियामधील बांधणीपेक्षा वेगळ्या प्रकारच्या बांधणीची पद्धत यूरोपात सुरू झाली. या पद्धतीत बांधणीच्या शिवणी पुठ्ठ्यात ओवलेल्या दोऱ्यांवर करीत असत व त्यावरील नक्षीकाम वेगळ्या स्वरूपाचे असून त्यासाठी पुठ्ठा भिजवून त्यावर गरम हत्यारांनी ते करीत, यालाच 'ब्लाइंड टूल पद्धत' असे म्हणतात. जर्मनी व फ्रान्समधील धार्मिक मठांत कॅरोलिंजिअन व ऑटोनिअन पद्धतीच्या बांधणीचा वापर सर्वांत अगोदर करण्यात आला असावा. त्यांची हत्यारे गोलाकार असून ती नाण्याच्या नक्षीकामासारखी होती. चौदाव्या शतकाअखेर ही पद्धत जवळजवळ नामशेष झाली होती. तथापि फ्रान्समध्ये ती काही प्रमाणात वापरात होती. तसेच मुद्रणाचा शोध लागल्यावर या पद्धतीचा वापर सर्व देशांत झाला. याच सुमारास बांधणीतील श्रम कमी करणाऱ्या दोन साधनांचा वापर करण्यात येऊ लागला. पहिले म्हणजे नक्षीकामाची वा कोरीव कामाची पट्टी तयार करणारा रूळ व दुसरे म्हणजे आवेष्टनावर साध्या दाबयंत्राच्या साहाय्याने संपूर्ण नक्षीकाम उमटविणारा ठसा किंवा फलक. पैकी पहिल्याचा वापर प्रथम जर्मनीत करण्यात आला व दुसरे तेराव्या शतकापासून नेदर्लंड्समध्ये वापरात होते. जर्मन भाषा बोलणाऱ्या राष्ट्रांत 'कट-लेदर' तंत्राचा वापर बांधणीत करीत असत. या तंत्रात चाकूऐवजी अणकुचीदार तीक्ष्ण अशा स्टायलस नावाच्या साधनाच्या साहाय्याने कातड्यावर मुक्तहस्त नक्षीकामाची सजावट करण्यात येत असे. गॉथिक पद्धतीच्या बांधणीचा वापर सोळाव्या शतकाअखेर जर्मनी व पूर्व यूरोपात करीत होते. १४५९ च्या सुमारास उत्तर इटलीत (कदाचित व्हेनिस येथे) सोनेरी बांधणी सुरू झाली. या बांधणीवर विशेषतः आवेष्टनावरील सजावट, हत्यारे, कामातील नाजूकपणा यांवर लेव्हँटमधील (भूमध्य व इजीअन समुद्रांच्या पूर्व किनाऱ्यावरील प्रदेशामधील) बांधणीची छाप पडलेली होती. दक्षिण इटलीत या बांधणीचा प्रसार स्पेनद्वारा मूर लोकांनी केला व तेथून ती पंधराव्या शतकाअखेर हंगेरीत गेली. या कलेत सोळाव्या शतकाअखेर फ्रान्स अग्रेसर होता. अठराव्या शतकाअखेर फ्रान्समधील बांधणी श्रेष्ठ मानली जात होती. याउलट इंग्लिश बांधणीचा दर्जा खालावलेला होता. एकोणिसाव्या शतकात आवेष्टनावर विविध रंगांचा वापर करण्याकडे कल झाला. नक्षीकामात विशेष प्रगती झाली नाही; पण त्यात अचूकता मात्र आली. पॅरिसमध्ये विसाव्या शतकात बांधणीच्या तंत्रात बरीच सुधारणा झाली.

मध्ययुगीन काळात पुस्तकाच्या पाठीव्यतिरिक्त पुस्तकातील पानांनी बनणाऱ्या इतर कडांना काही वेळा रंग देण्याची पद्धत होती. सोनेरी बांधणीत कडा सोनेरी रंगातच रंगवीत असत. १६५० नंतर इंग्लंडमध्ये कडांवर नक्षीकाम करीत असत. अशी नक्षी पुस्तक बंद असताना

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दिसे. एकोणिसाव्या शतकाअखेरपर्यंत नक्षीकामाची पद्धत वापरात होती; मात्र कडा रंगविण्याची पद्धत अद्यापही काही प्रमाणात प्रचारात आहे.

बांधणीसाठी विविध यंत्रांचा उपयोग करण्यात येतो. ही यंत्रे वेळोवेळी शोधली गेली. बांधणीतील काही क्रियांसाठी स्वयंचलित यंत्रांचा वापर १९५० पासून करण्यात येऊ लागला. १९६० च्या सुमारास पुस्तकाच्या पाठीला गोलाई आणणारी यंत्रे प्रचारात आली. त्यानंतर बहुतेक सर्व क्रिया स्वयंचलित यंत्रांच्या साहाय्याने करण्यात येऊ लागल्या.

भारतीय इतिहास : पुरातन व ऐतिहासिक काळांतील भारतीय ग्रंथ सुट्या कागदांवर लिहून ते एकावर एक अनुक्रमाने ठेवीत असत; पण ते बांधण्याची कल्पना रूढ नव्हती. काही ग्रंथ मात्र दोरीत ओवलेले आढळतात. ताडपत्रांवर मजकूर लिहून ती पाने अनुक्रमाने एका दोरीत ओवत आणि ही दोरी ओवण्यासाठी ताडपत्रीवर माया सोडत असत.

भारतात बांधणीची विशेष प्रगती झाली नाही याचे कारण असे की, वाचण्यापेक्षा श्रवणावर व पाठांतरावर जास्त भर दिला गेला. व्यासपीठावर पुराणिकाने बसून पुस्तकाचे एकेक पान हातात घेऊन ते वाचावयाचे व इतरांनी श्रवण करायचे अशी सर्वसाधारण प्रथा होती. संपूर्ण पोथी हातात उचलून घेणे शक्य नसे म्हणून पोथ्यांमध्ये सुटी पानेच असत आणि ती क्रमाने एकत्र ठेवून वरखाली लाकडी फळीने बांधून ठेवीत.

महानुभाव पंथीय पोथ्या मात्र एका बाजूस आरपार भोके पाडून शिवलेल्या आढळतात. पोथ्यांच्या दोन्ही बाजूंना आधाराकरिता जाड पुठ्ठा असून त्यावर रेशमी कापडाचे वेष्टन चढवून त्या बांधीत असत.

सातव्या शतकात कुराण व हर्ष राजाचे ग्रंथ चांगल्या तऱ्हेच्या व उत्तम कलाकुसरीच्या बांधणीचे नमुने होते. नवव्या शतकात रजपूत राजांकडे चित्रांचा संग्रह जतन करून ठेवण्यासाठी बांधणी करीत असत. यासाठी नक्षीकाम केलेली लाकडी वा पत्र्याची वेष्टने वापरीत. सतराव्या शतकातील बांधणीचा नमुना बडोदा संग्रहालयात आहे. त्याच संग्रहालयांत दुर्मिळ पुस्तके आहेत आणि त्यांपैकी कित्येकांवर सोनेरी काम केलेले आढळते.

इंग्रजांचा अंमल सुरू झाल्यावर व भारतात मुद्रणकलेचा प्रसार झाल्यावर इंग्रजी पद्धतीच्या बांधणीचा भारतात प्रसार झाला.

साहित्य : विशिष्ट प्रकारचे कागद, पुठ्ठे, कापड, कातडे, रेक्झीन, दोरा, तार, खळ, सरस इ. साहित्य बांधणीसाठी वापरतात. आवेष्टनासाठी जाड कागद, पुठ्ठे, रेक्झीन, कातडे, कापड इत्यादींचा वापर करतात, तर आवेष्टनावरील आच्छादनासाठी जाड कागद, पारदर्शक प्लॅस्टिक इत्यादींचा वापर करतात. 'आसपास' साठी (आवेष्टनाला लागून असलेल्या आतील पृष्ठांसाठी) जाड, पांढरा अथवा रंगीत नक्षीचा कागद वापरतात. काही वेळा अशा कागदावर बोधचिन्हे वा पुस्तकाशी संबंधित अशी रेखाचित्रे असतात. तसेच काही पुस्तकांवर, पुनर्बांधणीच्या पुस्तकांवर तसेच जमाखर्चाच्या वह्या, नोंद पुस्तके इत्यादींच्या आवेष्टनांवर चिकटविण्यासाठी गुळगुळीत (मार्बल) कागद वापरतात. आवेष्टनाच्या पुठ्ठ्यावर लावण्यासाठी कापड, रेक्झीन वा कातडे वापरतात. शिलाईसाठी दोरा, सुतळी, तार, पट्टी इ. वापरतात. घड्या घालण्यासाठी वापरण्यात येणारी पट्टी, दाबयंत्र, विविध करवती, विविध आकाराच्या सुया, सुऱ्या व कात्र्या, गोलाई आणणारे हातोडे, सरसपात्र, ब्रश, शेगडा, कापणी यंत्र, शिवणकामाची चौकट, छिद्रण यंत्र, पिना मारणारी यंत्रे, घड्या घालणारी यंत्रे इ. साधनांचा व यंत्रांचा वापर बांधणीत करण्यात येतो.

चिकटविण्यासाठी खळ, डिंक, सरस, पॉलिव्हिनिल ॲसिटेटासारखे आसंजक [→ आसंजक] इत्यादींचा उपयोग करतात. यांत्रिक बांधणीत सर्व क्रिया यंत्राने करण्यात येत असल्याने त्या त्या क्रिया करणारी यंत्रे वापरली जातात. यांत्रिक कागदी बांधणीत (पेपर बॅकमध्ये) मुद्रणापासून ते पुस्तक पूर्णपणे तयार होईपर्यंतच्या सर्व क्रिया यंत्रावरच केल्या जातात. स्वयंचलित यंत्रांच्या साहाय्याने जाड पुठ्ठ्याच्या बांधणीतील क्रिया केल्या जातात.

बांधणीचे प्रकार : पुस्तक-बांधणी तीन प्रकारांनी केली जाते : (१) हातबांधणी, (२) यांत्रिक बांधणी व (३) कागदी बांधणी. यांपैकी शेवटचे दोन प्रकार जास्त प्रमाणात वापरले जातात. तथापि कमी प्रतीच्या पुस्तकांची बांधणी, दुर्मिळ पुस्तकांची बांधणी, कलात्मक बांधणी वा पुनर्बांधणी यंत्राच्या साहाय्याने करणे आर्थिक दृष्ट्या तसेच दुर्मिळतेमुळे परवडत नसल्याने त्यांसाठी हातबांधणीचा वापर करण्यात येतो.

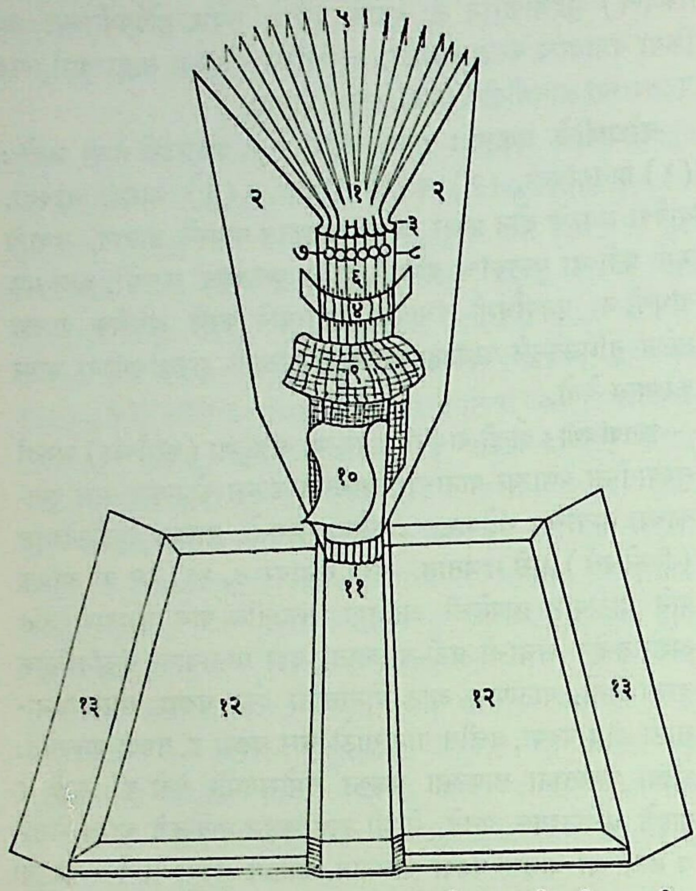
हातबांधणी : दोन्ही बाजूंना छापलेल्या संचाच्या (फॉर्मच्या) अगदी सुरुवातीला येणाऱ्या पानाच्या खालच्या डाव्या कोपऱ्यात अंक पुस्तकाच्या नावाच्या संक्षेपासह टाकलेला असतो, यालाच संचनिर्देशांक (सिग्नेचर्स) असे म्हणतात. अशा संचावर ८, १६, ३२ वा अधिक पाने पाठोपाठ छापलेली असतात. संचातील पाने क्रमवार येतील अशा तऱ्हेने संचाची घडी घालतात. घडी घातल्यावर संचनिर्देशांक वरती येतो. पाठोपाठ आठ पानांसाठी दोन घड्या, सोळा पानांसाठी तीन घड्या, बत्तीस पानांसाठी चार घड्या इ. घड्या घालतात. घड्या घालताना छापलेला मजकूर समोरासमोर येतो की नाही हे पाहणे अत्यावश्यक असते. नेहमी उजवीकडून डावीकडे कागद नेऊन व लांबीच्या बाजूस घड्या घालतात. हाताने घड्या घातल्यावर त्या दाबण्यासाठी गुळगुळीत पट्टीचा उपयोग करतात. भरपूर कागदांच्या घड्या घालावयाच्या असतील, तर यंत्रांचा वापर करतात. अशा यंत्रावर एका संचाच्या तीन घड्या याप्रमाणे ताशी २,०००–३,००० संचांच्या घड्या घातल्या जातात. अशा तऱ्हेने एका संचाचा एक गठ्ठा याप्रमाणे संचांचे गठ्ठे तयार करून ते क्रमवार लावतात. तसेच सुरुवातीची पाने, संच व शेवटची पाने तसेच संचांत योग्य जागी चित्रे या क्रमाने गठ्ठे लावतात. यामुळे प्रत्येक गठ्ठ्यातील एक संच क्रमवार घेऊन पुस्तकाचा गठ्ठा तयार करणे सोपे जाते, यालाच 'जुपणी' असे म्हणतात. दुहेरी वा तिहेरी पावती पुस्तके तयार करण्यासाठी मधे कोरी पाने घालून केलेल्या जुपणीस एकाआड एक (इंटरलिव्हिंग) जुपणी असे म्हणतात. संचाला घडी घातल्यावर शेवटच्या घडीवर म्हणजे संचाच्या पहिल्या व सोळाव्या पानांच्यामध्ये डॅश (–) सारखी एखादी खूण करतात. या खुणेला 'कोलेटिंग मार्क' असे म्हणतात. जुपणीत सर्व संच क्रमवार आलेत की नाही हे या खुणेच्या उतरत्या क्रमावरून ठरविता येते. एखादा संच राहिला असल्यास वा दुहेरी झाल्यास खुणेचा उतरता क्रम बदलतो. जुपणी झाल्यावर गठ्ठा दाबयंत्राने दाबतात.

दाबयंत्रातून काढल्यावर पुस्तक शेगड्यात घालतात. शेगड्यात घालताना पुस्तकाच्या दोन्ही बाजूंस पुठ्ठे घालतात आणि पुस्तक शेगड्याच्यावर सु. १·२५ सेंमी. इतके ठेवतात. या वेळी पुस्तक सारखे लागले की नाही हे पाहतात. सारखे नसल्यास थापटणीने ठोकून सारखे करतात व मग स्क्रू घट्ट करतात. नंतर करवतीने खुणा करतात. शिलाईचा दोरा ओवण्याच्या खाचा करवत हलक्या हाताने वरवर फिरवून करतात व सुतळीकरिता करावयाच्या खाचा खोलवर करतात. नंतर शेगड्यातून पुस्तक काढतात. पुस्तकावर करण्यात आलेल्या या खाचांमधील अंतराएवढेच अंतर शिलाई-चौकटीवरील सुतळ्यांमध्ये ठेवतात. या सुतळ्या संचांच्या खाचांत बसवून त्यावर शिलाई करतात. या शिलाईला लवचिक शिलाई वा संच शिलाई वा विभाग शिलाई असे म्हणतात. संचाच्या खोल खाचा सुतळीच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बाजूला येतील अशा प्रकारे संच ठेवतात. सुई उजव्या हाताकडील शेवटच्या गाठीच्या खाचेतून (भोकातून) आत घालून, डावा हात



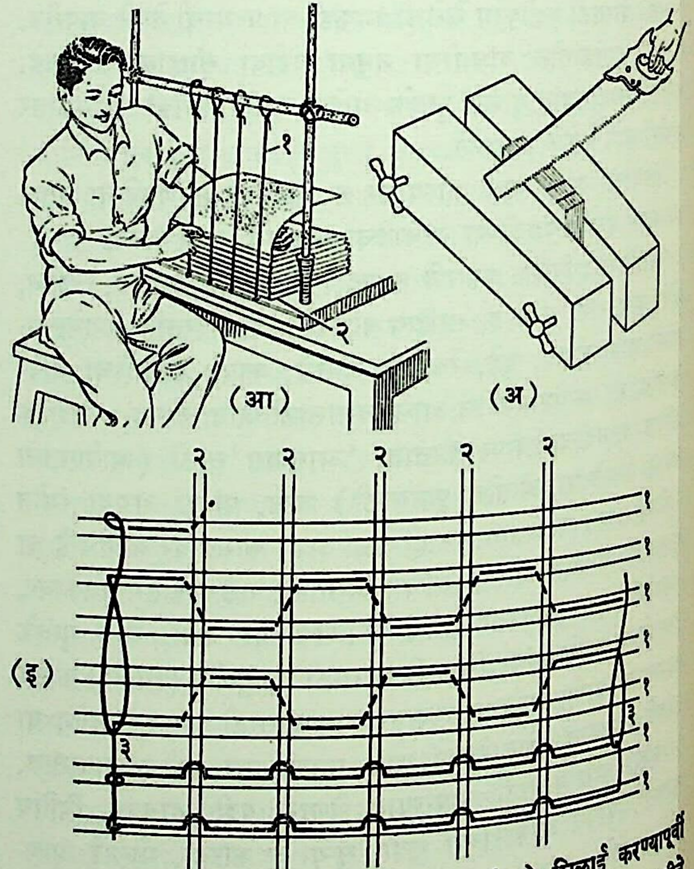
आ. १. पुस्तक-बांधणीत वापरल्या जाणाऱ्या संज्ञा दाखविणारी आकृती : (१) संच, (२) 'आसपास'चे कागद, (३) गोलाई, (४) शिलाईच्या वेळी वापरण्यात येणारी फीत, (५) पुस्तकाची कड, (६) सरस लावलेली पाठ, (७) शिलाईसाठी केलेली खाच, (८) आसपास चिकटविण्याची जागा, (९) मजबुतीसाठी लावलेले कापड, (१०) कापडावर लावलेली उघडती पट्टी, (११) पाठीचे टोक (टेल बँड), (१२) आवेष्टन, (१३) आच्छादन.

संचाच्या पोटात घालून सुई बाहेर काढतात. सुई बाहेर काढताना सुतळीच्या अलीकडून घेतात व सुतळीच्या बाहेरून पण त्याच भोकातून आत घेतात. अशा प्रकारे सर्व भोकांतून व सुतळ्यांवरून सुई घेऊन डाव्या बाजूकडील गाठीच्या भोकातून बाहेर काढतात. यानंतर दुसरा संच त्यावर ठेवून डाव्या गाठीच्या भोकातून आत घालून व वरीलप्रमाणे सर्व शिलाईची क्रिया करून उजव्या गाठीच्या भोकातून बाहेर काढतात. या ठिकाणी दोऱ्याचे शेवटचे टोक आणि दुसऱ्या संचातून बाहेर आलेला दोरा यांची गाठ मारतात. अशा प्रकारे सर्व संच शिवतात. या प्रकारची शिलाई मजबुतीच्या दृष्टीने चांगली असते. सर्व संच शिवल्यावर सुतळी काही अंतर सोडून वरून आणि खालून कापतात व तिची टोके सपाट करतात. एकाच वेळी एकापेक्षा जास्त संचांची शिलाई पुढीलप्रमाणे करतात. पहिल्या दोन संचांची शिलाई वर वर्णन केल्याप्रमाणे करतात. यापुढील शिलाईत मात्र फरक असतो. तिसरा संच घेऊन त्याच्या उजव्या गाठीच्या भोकातून दोरा आत घेऊन सुतळीच्या अलीकडून बाहेर घेतात. त्यावर चौथा संच ठेवून सुतळीच्या बाहेरून त्या संचाच्या भोकातून दोरा आत खोचतात व त्याच संचाच्या भोकातून दुसऱ्या सुतळीच्या अलीकडून बाहेर काढून तिसऱ्या संचाच्या भोकातून सुतळीच्या पलीकडून आत खोचतात आणि तिसऱ्या संचाच्या गाठीच्या भोकातून बाहेर घेऊन ताणून घेऊन गाठ देतात. या पद्धतीने एकापेक्षा अधिक संच एकाच वेळी दोन वा अनेक सुतळ्यांवर शिवले जातात. सामान्यतः या प्रकारात गाठीपासून मध्यावरचा टाका वर चढत जातो व तेथून उतरत येऊन गाठीच्या भोकातून सुई घेऊन मग गाठ देतात. या प्रकारात शिलाई लवकर होते, दोरा कमी लागतो; पण मजबुतीच्या दृष्टीने शिलाई चांगली होत नाही.

काही वेळा लवचिक शिलाईसाठी फक्त गाठीच्या जागी करवत मारतात व इतर ठिकाणी पेन्सिलीने रेघा मारतात. या रेघांवरच सुतळी धरून वरच्याप्रमाणे शिलाई करतात. यामुळे सुतळी पुस्तकाच्या पाठीवरच राहते. सुतळीच्या आजुबाजूची जागा भर घालून पाठ एकसारखी करतात व आच्छादनालाच पुस्तकाची पाठ चिकटवितात. भर घालून पाठ एकसारखी न केल्यास पाठीवरची सुतळी उंचावल्यासारखी दिसते व पुस्तक हाताळणीत खराब होते.

सुतळीऐवजी फीत वापरल्यास शिलाईसाठीच्या करवती फितीच्या बाजूस मारतात. या खाचेच्या साहाय्याने शिलाई सुतळी वापरून करण्याच्या शिलाईसारखीच करतात; पण यात गाठ फितीवर येते. या शिलाईत एका वेळी एकच संच शिवल्यास शिलाई मजबूत होते. दोन वा अधिक संच शिवल्यास ती मजबूत होत नाही. फितीवरची शिलाई यंत्रावरही करता येते. खातेवह्या, बँक लेजर्स इत्यादींसाठी फितीऐवजी चामड्याच्या पट्टीवर शिवतात. सर्वसाधारणतः फितीवरच्या शिलाईसारखीच ही शिलाई असते. यात शिलाईबरोबर मजबुतीलाही महत्त्व असते.

स्टेपल यंत्राने ८० पाठपोट पानांपर्यंत पोटात वा वरून पिना मारतात. यासाठी हाताने वापरावयाची स्टेपल यंत्रे वापरतात. तसेच पायांनी चालविता येणारी स्टेपल यंत्रे उपलब्ध आहेत. अशा यंत्रावर सु. ६–२५ मिमी. जाडीच्या पुस्तकाला पिना मारता येतात. यापेक्षा जास्त जाडीच्या पुस्तकांसाठी मोठी व यांत्रिक शक्तीवर चालणारी यंत्रे वापरतात. पुस्तकाच्या जाडीनुसार २२, २४ वा २६ गेजची तार पिनांसाठी वापरतात.



आ. २. हातबांधणीतील शिलाईची क्रिया : (अ) शिलाई करण्यापूर्वी शेगड्यात पुस्तक ठेवून दोऱ्यांची शिलाई व सुतळीसाठी करवतीने खाचा करण्याची क्रिया; (आ) शिलाई-चौकट : (१) सुतळी, (२) संच; (इ) शिलाई-दाबयंत्रावरील शिलाई : (१) संच, (२) सुतळी, (३) शिवलेल्या दोऱ्याची स्थिती.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शिलाईची आणखी एक पद्धत म्हणजे शिवण यंत्रावरच पुस्तके शिवणे. विशेषतः लहान मुलांची पुस्तके या पद्धतीने आवेष्टनासहित शिवतात. अशी पुस्तके फार काळ टिकत नाहीत.

सुतळीवर शिलाई केल्यावर दोन्ही बाजूंना थोडा भाग ठेवून सुतळी कापतात. सुतळीची ही टोके हातोडीने ठोकून सपाट करतात. यानंतर पुस्तक परत शेगड्यात घालून फळी ठेवून पाठ हातोडीने ठोकून शिलाईने आलेला फुगवटा दाबतात. नंतर पुस्तकास दोन्ही बाजूंनी (वरती व खालती) 'आसपास'चा कागद लावतात. यानंतर पुस्तक उरलेल्या तीन बाजूंनी कापतात. नंतर पाठीला सरस लावतात, काही वेळा त्यावर अस्तर लावतात व वाळल्यावर परत शेगड्यात धरून विशिष्ट प्रकारच्या हातोडीने गोलाई आणतात. पाठीला लावावयाचे अस्तर लवचिक असणे जरूर असते. कारण पुस्तक उघडल्यावर ते अंतर्गोल होते. अस्तर लवचिक नसल्यास पुस्तक उघडण्यास वा मिटण्यास त्रास होतो. काही वेळा पाठीच्या उजव्या व डाव्या बाजूंवर रेशमी वा तत्सम कापड लावून ते पुस्तकाच्या शिलाईशी शिवतात. यानंतर दाबयंत्राने पाठीच्या दोन्ही (वरच्या व खालच्या) बाजूंस दाब देऊन कंगोरे आणतात. हे कंगोरे विशिष्ट हातोडीने योग्य आकार देऊनही आणतात. या कंगोऱ्यांमुळे आवेष्टनाचा पुठ्ठा सुलभ रीत्या उघडता व बंद करता येतो.

यानंतर कठीण पुठ्ठा आवेष्टनासाठी वापरतात. पुस्तकाच्या पाठीवरील सुतळ्यांची टोके ह्या पुठ्ठ्यांच्या भोकांतून ओवून वर घेतात व सुतळीची टोके चिकटवितात आणि भोके ठोकून सपाट करतात. फीत वापरली असेल, तर एक पातळ व एक जाड असे दोन पुठ्ठे आवरणासाठी वापरतात आणि या दोन पुठ्ठ्यांत फीत घालून दोन्ही पुठ्ठे एकमेकांना चिकटवितात. काही वेळा पाठीच्या उजव्या व डाव्या बाजूला तयार रेशमी गोठ लावून रेशमी दोऱ्याने पुस्तकाच्या पहिल्या शिवणीला धरून चिकटवितात वा शिवतात. तसेच या वेळी पुस्तकात खूण म्हणून ठेवण्यासाठी वापरण्यात येणारा रेशमी गोफ घालतात. यानंतर सर्व पाठ प्रथम कागदाने व क्वचित नंतर कापडाने झाकतात. कापड वा कागद याचा थोडा भाग पुठ्ठ्याला चिकटवितात व त्यावर छापील कागद चिकटवितात. हा कागद उरलेल्या तीन बाजूंनी आत दुमडतात आणि पुठ्ठ्याच्या आतल्या भागाला चिकटवितात व त्यावर 'आसपास'चा कागद चिकटवितात आणि पुस्तक दाबयंत्राने दाबतात.

यानंतर पाठीव्यतिरिक्त इतर तीन बाजू विविध प्रकारे (रंगात बुडवून, फवाऱ्याने रंग उडवून इ.) रंगवितात. तसेच डिक्शनरीसारख्या पुस्तकांना वा जमाखर्चाच्या वह्यांना मुख्य कडेवर अंगुष्ठ सूची (विभाग वा अक्षरानुक्रमे भाग दर्शविणाऱ्या नखाच्या आकाराच्या खाचांनी तयार केलेली सूची, थंब इंडेक्स) करण्यात येते.

काही वेळा संपूर्ण कागदी आवरणे आधीच तयार करतात व ती पुठ्ठ्याला चिकटवितात. सर्व पुस्तक तयार झाल्यावर त्यावर ⇨ग्रंथवेष्टन (बुकजॅकेट) घालतात. ही ग्रंथवेष्टने पुठ्ठ्याच्या आतील बाजूला काही वेळा चिकटवितात, अन्यथा ती मोकळी असतात.

पुठ्ठ्यावर कातडे वापरावयाचे असल्यास कातड्याच्या कडा आतील बाजूंनी तासून पातळ करतात. त्यामुळे पुठ्ठ्याची जाडी वाढत नाही. तसेच पुस्तकाच्या बिजागरीसारख्या भागाजवळचेही कातडे तासतात त्यामुळे पुस्तक उघडण्यास त्रास होत नाही. मात्र जास्त तासल्यास कातडे लवकर खराब होते. कातडे खळीने पुठ्ठ्याला चिकटवितात व कडा दुमडतात. खळीतील पाण्यामुळे कातडे मऊ होते त्यामुळे ते घट्ट बसविणे व त्यावर शिक्के मारणे (ब्लाइंड टूलिंग) सोपे जाते आणि त्याला पाहिजे तसा आकार देता येतो. कातडे वाळल्यावर आत दुमडलेल्या कडा कापतात व मधली मोकळी जागा पातळ पुठ्ठ्यांनी भरतात व त्यावर 'आसपास'चा कागद चिकटवितात.

पाठीवर योग्य तापमानाच्या गरम हत्यारांच्या साहाय्याने अक्षरे, पाठ साधारण ओलसर करून कोरतात. प्रत्येक अक्षरासाठी वेगवेगळे हत्यार वापरतात. जर अक्षरे सोनेरी हवी असतील, तर कोरलेल्या अक्षरांवर प्रथम अंड्यातील पांढरा बलक लावतात व त्यावर सुवर्णपान ठेवून परत गरम हत्यार फिरवितात. आता सुवर्णपानाऐवजी त्याच्याशी सदृश असा सोनेरी कागद वापरतात. हत्याराच्या उष्णतेने बलक सोन्यासह चिकटतो व जादा झालेले सोने खरवडून काढतात, यालाच 'गोल्ड टूलिंग लेटरिंग' म्हणतात. बांधणीवर हत्यारांनी कोरीवकाम करावयाचे असल्यास प्रथम पातळ आणि चिवट कागदावर नक्षी काढतात. अंतिम संस्कार करावयाच्या हत्यारांनी कागदावरील नक्षी कातड्यावर उमटवितात. ही हत्यारे विविध आकारांची असून त्यांवरही कोरीवकाम केलेले असते. फिरत्या पितळी चाकाचा उपयोग लांब रेषा काढताना करतात. बोधचिन्हे, स्मृतिचिन्हे इ. मोठ्या आकृत्या ठशाच्या साहाय्याने उमटवितात. काही वेळा नक्षीकामासाठी रंगीत कातडे वापरले जाते व काही वेळा ठशांऐवजी हत्यारेच वापरली जातात. काही वेळा बांधणीत कोपऱ्यांसाठी वा कडांसाठी धातूचे कोपरे वा कडा वापरतात. आवेष्टनावर याच पद्धतीने नक्षी, बोधचिन्हे इ. उमटवितात.

बांधणीत नक्षीकामाला महत्त्व आहे व ती कला बऱ्याच कष्टाने साध्य होते. यासाठी योग्य सामग्री व पद्धती वापरावी लागते. चांगल्या प्रकारच्या हातबांधणीचे पुस्तक अनेक शतके टिकते.

यांत्रिक बांधणी : पुस्तकांच्या वाढत्या मागणीमुळे आणि त्यांच्या महोत्पादनामुळे बांधणीमध्ये शक्यतो हातांचा वापर कमी करता येईल याकडे लक्ष वेधले गेले. यातूनच बऱ्याच यंत्रांचा शोध लागला व त्यांचा वापर बांधणीत होऊ लागला आणि यांत्रिक बांधणीचा उदय झाला. अलीकडच्या काळात बांधणीकरिता स्वयंचलित यंत्रांचा वापर अधिकाधिक होऊ लागला आहे. यांत्रिक बांधणीचे प्रकार पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) कठीण पुठ्ठ्याची बांधणी, (२) कागदी बांधणी, (३) स्प्रिंग, सळई इत्यादींच्या साहाय्याने केलेली बांधणी. यांत्रिक बांधणीतील बहुतेक क्रिया थोड्याफार फरकाने हातबांधणीसारख्याच आहेत.

कठीण पुठ्ठ्याची बांधणी : यालाच कठीण आवेष्टन बांधणी किंवा 'केस (case) बांधणी' म्हणतात. संच मोठ्या प्रमाणावर असतील, तर त्यांच्या घड्या घालण्यासाठी यंत्रे वापरतात. ६४ पानांचा संच असल्यास यंत्राने तासाला सु. २,००० – ३,००० संचांच्या घड्या घातल्या जातात. काही मुद्रण यंत्रांबरोबरच घड्या घालण्याचे कार्य करणारे यंत्र जोडलेले असते, त्यामुळे एकाच वेळी छपाई व घड्या घालणे या क्रिया होतात. घड्या घातल्यावर एकेका संचाचे गठ्ठे करतात व संचाच्या आकाराच्या पुठ्ठ्यावर ठेवून वरती आणखी एक पुठ्ठा ठेवून दाबयंत्राने दाबून गठ्ठे बांधतात. यामुळे पानांमधील हवा निघून जाते. यानंतर प्रत्येक गठ्ठ्यातील एकेक संच घेऊन ते यंत्राच्या साहाय्याने अनुक्रमे लावले जाऊन पुस्तकाचा साचा तयार होतो. त्यानंतर मध्ये घालावयाची चित्रे, नकाशे इ. कागद मात्र योग्य जागी हातानेच घालावे लागतात. पुस्तकाच्या साच्याच्या आधी व शेवटी 'आसपास'चे कागद स्वयंचलित यंत्राने लावले जातात. अशा यंत्राने सामान्यतः पाच हजारपर्यंत 'आसपास'चे कागद लावले जातात. सर्व संच क्रमवार लावण्याचे काम यंत्राने केले जाते. अशा यंत्राने मिनिटाला १२० पुस्तकांचे संच एकत्रित केले जातात. जास्त हाताळल्या जाणाऱ्या पुस्तकांच्या पाठीला लिननचे कापड वा कागद लावून त्यांना जास्त टिकाऊपणा आणतात. यानंतर सर्व संच शिवले जातात. यासाठी काही वेळा त्यांना पिनाही मारल्या जातात. पुस्तके शिवणाऱ्या यंत्रात बऱ्याच सुधारणा होत जाऊन १९६० च्या सुमारास अर्धस्वयंचलित व

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

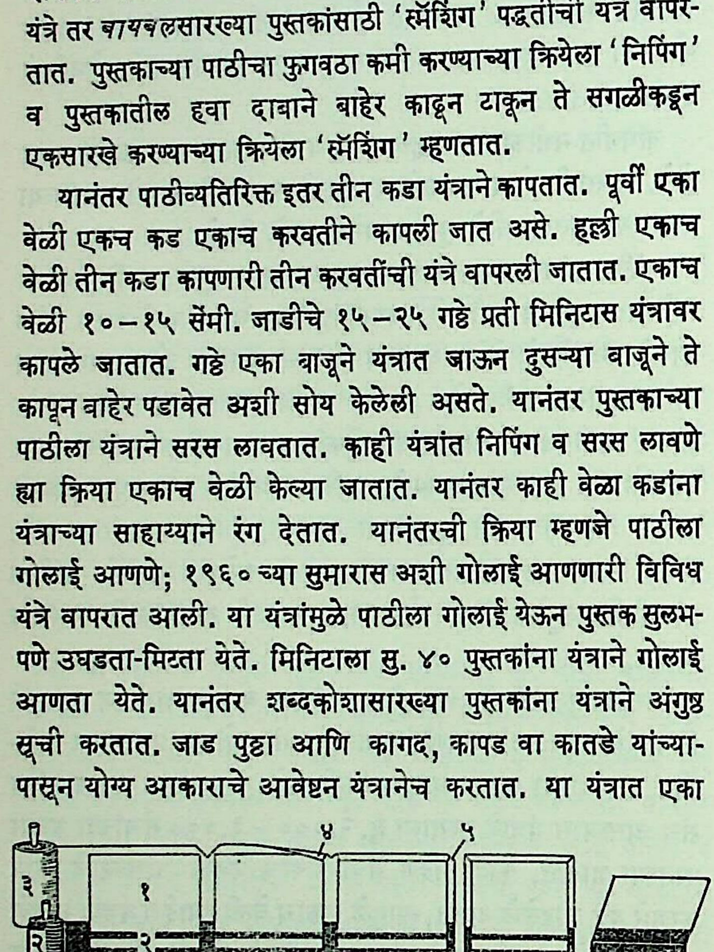
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पूर्ण स्वयंचलित शिवण यंत्रांचा शोध लागला. यानंतर पाठीला एक चिकट्पट्टी यंत्रानेच लावली जाते. बाजूने शिवणाऱ्या यंत्राने पुस्तकाला प्रथम भोके पाडली जातात व त्यांतून दोरा ओवून पुस्तक शिवले जाते. संदर्भ ग्रंथ, विश्वकोश (एन्सायक्लोपीडिया) यांसारखी मोठ्या आकारमानाची पुस्तके बाजूंनी शिवली जात नाहीत.

दोराविरहीत बांधणी १९५० नंतर प्रगत झाली. या पद्धतीत संचाच्या पाठीची बाजू कापतात व तीवर गरम वा थंड सरस लावून त्यावरून लिननचे कापड लावतात. ही पद्धत कादंबऱ्या व सर्वसामान्य साधी पुस्तके यांच्यासाठी वापरतात. एकाच वेळी विविध प्रकारचे कागद वापरणाऱ्या पुस्तकांसाठी ही पद्धत सामान्यतः वापरली जात नाही.

यानंतर पुस्तके एकाच जाडीची व्हावीत व पाठ मोठी दिसू नये म्हणून ती दाबतात. यासाठी विविध प्रकारांची दाबयंत्रे वापरली जातात. कागदाच्या प्रकारानुसार व पुस्तकाच्या स्वरूपानुसार विविध दावयंत्रे वापरली जातात. कादंबरीसारख्या पुस्तकांसाठी 'निपिंग' यंत्रे तर *बायबल*सारख्या पुस्तकांसाठी 'स्मॅशिंग' पद्धतीची यंत्रे वापरतात. पुस्तकाच्या पाठीचा फुगवठा कमी करण्याच्या क्रियेला 'निपिंग' व पुस्तकातील हवा दाबाने बाहेर काढून टाकून ते सगळीकडून एकसारखे करण्याच्या क्रियेला 'स्मॅशिंग' म्हणतात.

यानंतर पाठीव्यतिरिक्त इतर तीन कडा यंत्राने कापतात. पूर्वी एका वेळी एकच कड एकाच करवतीने कापली जात असे. हल्ली एकाच वेळी तीन कडा कापणारी तीन करवतींची यंत्रे वापरली जातात. एकाच वेळी १०–१५ सेंमी. जाडीचे १५–२५ गठ्ठे प्रती मिनिटास यंत्रावर कापले जातात. गठ्ठे एका बाजूने यंत्रात जाऊन दुसऱ्या बाजूने ते कापून बाहेर पडावेत अशी सोय केलेली असते. यानंतर पुस्तकाच्या पाठीला यंत्राने सरस लावतात. काही यंत्रांत निपिंग व सरस लावणे ह्या क्रिया एकाच वेळी केल्या जातात. यानंतर काही वेळा कडांना यंत्राच्या साहाय्याने रंग देतात. यानंतरची क्रिया म्हणजे पाठीला गोलाई आणणे; १९६० च्या सुमारास अशी गोलाई आणणारी विविध यंत्रे वापरात आली. या यंत्रांमुळे पाठीला गोलाई येऊन पुस्तक सुलभपणे उघडता-मिटता येते. मिनिटाला सु. ४० पुस्तकांना यंत्राने गोलाई आणता येते. यानंतर शब्दकोशासारख्या पुस्तकांना यंत्राने अंगुष्ठ सूची करतात. जाड पुठ्ठा आणि कागद, कापड वा कातडे यांच्यापासून योग्य आकाराचे आवेष्टन यंत्रानेच करतात. या यंत्रात एका



आ. ३. यंत्राच्या साहाय्याने आवेष्टन तयार करण्याची पद्धत : (१) पुठ्ठा, (२) पाठीची पट्टी, (३) कागद, कापड, कातडे वा रेक्झीन, (४) बाजूचा कागद दुमडण्याची क्रिया, (५) पाठीला लंब असणाऱ्या कागदाच्या कडा दुमडण्याची क्रिया, (६) सपाट स्थितीतील तयार झालेले आवेष्टन, (७) मधल्या पट्टीवर पुस्तकाच्या जाडीनुसार घडी घातलेले अंतिम आवेष्टन.

बाजूने आवेष्टनासाठी लागणारे साहित्य घातले जाऊन दुसऱ्या बाजूने आवेष्टन तयार होऊन बाहेर पडते. ही क्रिया आ. ३ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे होते. तयार झालेल्या आवेष्टनावर सजावट व अक्षरे काढतात. काही वेळा पुठ्ठ्याला कागद चिकटविण्यासाठी कागदावर जरूर त्या सर्व गोष्टी छापून घेतात व मग असा छापलेला कागद पुठ्ठ्यावर चिकटवितात. अक्षरे व सजावट काढण्यासाठी शीत व उष्ण पद्धतींचा वापर केला जातो. आवेष्टनासाठी लागणारे पुठ्ठे कापणारी यंत्रे अचूक शीघ्र गतीने फिरतात. कापड कापणारी यंत्रे वेगळी असतात. आवेष्टन तयार झाल्यावर त्यात पुस्तक घालण्यासाठी अर्ध वा पूर्ण स्वयंचलित यंत्राचा वापर करतात. दोन रुळांच्या साहाय्याने पुस्तकाच्या 'आसपास'च्या कागदाला व पाठीला आसंजक वा सरस लावतात. आवेष्टन गरम रुळांच्या साहाय्याने तापवितात, त्यामुळे त्याला पुस्तकाचा योग्य तो आकार येतो. नंतर पुस्तकाचा आसंजक लावलेला भाग आवेष्टनाला यंत्रानेच चिकटवितात व चिमट्यात आवेष्टनासह पुस्तक पकडले जाऊन त्यावर यंत्राने दाब दिला जातो व ते गरम रुळातून पाठविल्यास पुस्तक तयार होऊन बाहेर पडते. विविध तापमानांना अशा पुस्तकांचा आकार बदलत नाही. अर्धस्वयंचलित यंत्राचा वापर केल्यास पाठीला सरस व पुठ्ठ्याला खळ लावतात व यातून 'घट्ट पुठ्ठा बांधणी'ची पुस्तके तयार होतात.

बांधणीत चुका आढळल्यास दुरुस्त करता येतात. मात्र त्यातील मजकुरातील चुका दुरुस्त करणे अवघड असते. सर्वांत शेवटी पुस्तकाच्या आवेष्टनावर प्लॅस्टिकचे वा कागदी वेष्टन यंत्रानेच घातले जाते.

इ. स. १९५० च्या सुमारास स्वयंचलनाचा उपयोग बांधणीत करण्यात येऊ लागला. वाहक पट्ट्याच्या उपयोगामुळे बांधणीतील विविध क्रियांची यंत्रे एकमेकांना जोडता येऊ लागली. १९६० च्या सुमारास पुस्तक-बांधणीच्या सर्व क्रिया स्वयंचलनाने करता येऊ लागल्या. त्यामुळे छपाईनंतर खंड न पडता स्वयंचलित यंत्रांच्या साहाय्याने पुस्तक बांधले जाऊ लागले.

मऊ पुठ्ठ्याची बांधणी : यालाच 'पेपरबॅक' वा कागदी बांधणी असे म्हणतात. १९३५ नंतर या बांधणीचा वापर करण्यात येऊ लागला. दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात पुस्तकांच्या निर्मितीचा खर्च भरमसाठ वाढला व सैनिकांना अल्प किंमतीत पुस्तके मिळावीत म्हणून कागदी बांधणीचा प्रसार मोठ्या प्रमाणावर झाला. या पद्धतीत छापलेले सर्व संच एकत्रित केल्यावर व त्यांच्या वर-खाली 'आसपास'चे कागद घातल्यावर पुस्तकाच्या चारी कडा कापतात व पाठीला सरस लावून त्यावर आधी छापलेले जाड कागदाचे वा पातळ पुठ्ठ्याचे आवरण घालतात आणि आवश्यकतेनुसार त्यावर वेष्टन घालतात. कागदी बांधणीसाठी यंत्राचा वापर केला जातो. अशा यंत्रात एका बाजूने छापलेले कागद आत जाऊन दुसऱ्या बाजूने मिनिटाला सु. २०० पर्यंत पुस्तके बांधून बाहेर पडतात. या पद्धतीतील सर्व क्रिया जवळजवळ जाड पुठ्ठ्याच्या बांधणीसारख्या असतात.

स्प्रिंग, सळया, कड्या इत्यादींच्या साहाय्याने बांधणी : काही पुस्तके आवेष्टनात स्प्रिंग, कड्या, सळया, पट्ट्या इत्यादींच्या साहाय्याने बांधण्यात येतात. आवेष्टनाला स्प्रिंग, कड्या इ. घट्ट धरून ठेवण्याची योजना केलेली असते. या योजनेमुळे क्रमशः प्रकाशित होणाऱ्या नियतकालिकांचे व तत्सम साहित्याचे पुस्तक तयार करणे सोईचे होते. सामान्यतः प्लॅस्टिकच्या स्प्रिंगा, तसेच लोखंडी, ॲल्युमिनियम वा प्लॅस्टिकच्या सळया, पट्ट्या, कड्या इ. वापरल्या जातात. छापलेल्या कागदाच्या पाठीकडील बाजूला आवश्यक ती व योग्य आकाराची भोके पाडतात व नंतर त्यातून पट्ट्या, सळया, स्प्रिंग इ. ओवून बांधणी करतात. काही वेळा आवेष्टनासह कागदांना भोके पाडली जाऊन स्प्रिंग इ. ओवून पुस्तके तयार करतात.

व्यापारी कामाची बांधणी : पुस्तकांशिवाय इतर काही बाबींसाठीही बांधणीचा उपयोग करण्यात येतो. यामध्ये रोजकीर्द, रोजमेळ इ. जमाखर्चाच्या वह्या, विविध प्रकारच्या वह्या, विविध प्रकारची पावती पुस्तके, चिकट पुस्तके, दैनंदिनी, दिनदर्शिका, विविध प्रकारच्या संग्रहिका इत्यादींचा समावेश होतो. पावती पुस्तके, दुहेरी वा तिहेरी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

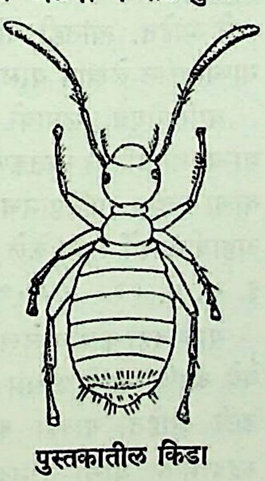
पुस्तके, चिकट पुस्तके इत्यादींमध्ये योग्य ठिकाणी छिद्र पाडणे अत्यावश्यक असते. यासाठी एका ओळीत सुया असलेल्या छिद्रण यंत्राचा उपयोग करतात. अशा कागदांवर क्रमांकयंत्राने क्रमांक घालतात. दुहेरी, तिहेरी इ. पावती पुस्तकांवर दुहेरी वा तिहेरी स्वरूपानुसार क्रमांक घालतात व आवश्यकतेनुसार बाजूला वा वरती एक कागद सोडून बांधणीसाठी माया सोडून छिद्रे पाडतात आणि नंतर शिवून बांधणी करतात. अशा प्रकारच्या बांधणीला खालती जाड पुठ्ठा असून तो शिवणीतच घेतात वा त्याच्यासह पाठीला आसंजके लावून त्यावर व वरती सामान्यतः तपकिरी रंगाचा कागद (ब्राऊन पेपर) आवेष्टन म्हणून लावतात. रोजनिशी, जमाखर्चाच्या वह्या इ. हातबांधणीप्रमाणे शिवतात व पाने कमी असल्यास पिना मारतात. दिनदर्शिकेची पाने एकत्र करून ती एकमेकांना सरसाने चिकटवितात वा शिवतात. कधीकधी तिच्या वरच्या बाजूस कथिलाच्छादित पत्र्याची पट्टी मारतात. व्यापारी कामाच्या बांधणीत स्वच्छता, कौशल्य व नीटनेटकेपणा यांना महत्त्व आहे.

पुनर्बांधणी : यालाच 'ग्रंथालयीन बांधणी' असेही म्हणतात. ग्रंथालयात येणारी पुस्तके व्यवस्थित हाताळली जात नाहीत म्हणून ही पुस्तके परत बांधून घ्यावी लागतात. सामान्यतः आवेष्टने निघतात वा पुस्तकांची शिलाई तुटते. अशी पुस्तके प्रथम काळजीपूर्वक सोडवून घेतात. पुस्तक सोडविताना पाने फाटणार नाहीत याची काळजी घ्यावी लागते. आवेष्टन पुस्तकापासून अलग केल्यावर पाठीवरून ओले फडके फिरवितात. त्यामुळे सरस ओला होतो, तो अलगद खरडता येतो व शिलाईचा दोरा सोडविता येतो. पाने सुटी केल्यावर त्यातील फाटलेल्या कागदांना पातळ पारदर्शक कागद खळीने लावतात. पुनर्बांधणीच्या पुस्तकांचे संच व्यवस्थित नसतात म्हणून त्यांना पूर्वीप्रमाणे दोरा-शिलाई करता येत नाही. पुस्तके आधी कापून घेतात. मात्र कापताना मजकुरातील अक्षरे कापली जाणार नाहीत अशी खबरदारी घेतात. पाठीच्या बाजूस टोच्याने भोके पाडून त्यांतून दोरा ओवून पुस्तक शिवतात व जरूर त्या प्रकारची बांधणी करतात. (चित्रपत्र ३०).

संदर्भ : 1. Darley, L. *Bookbinding : Then and Now*, 1959. 2. Lee, M. *Bookmaking*, New York, 1965. 3. Vaughan, A. J. *Modern Bookbinding*, Guildford and London, 1960.
४. जोशी, य. गो.; भावे, मा. वि. *बांधणीकला*, पुणे, १९७२.
५. लिमये, वि. ना. *पुस्तक-बांधणी*, मुंबई, १९७७.

गोखले, श्री. पु.; मिठारी, भू. चिं.

पुस्तकातील किडा : हे नाव विविध कीटकांना देतात. या कीटकांचा समावेश सॉकॉप्टेरा गणात करतात. कोणत्याही एका विशिष्ट जातीला हे नाव देत नाहीत. त्यांच्या अळ्या व प्रौढ पुस्तकबांधणीत वापरलेली खळ खाऊन आणि पानांना बारीक छिद्रे पाडून पुस्तकांचे नुकसान करतात. ते ग्रंथालये, वस्तुसंग्रहालये इ. ठिकाणी सर्रास आढळतात.



पुस्तकातील किडा

हे किडे आकारमानाने लहान, बिनपंखाचे किंवा सपक्ष असून त्यांच्या तोंडाच्या अवयवांचे चघळण्यासाठी परिवर्तन झालेले असते. त्यांच्या जंभिकांत (जबड्यांत) एक कुतुहलजनक दांडा असतो. त्यांचे डोके मोठे असते. शृंगिका (सांधेयुक्त लांब स्पर्शेंद्रिये) आखूड किंवा लांब, सूत्रवत (तंतूसारख्या) असतात. संयुक्त नेत्र [→ डोळा] सामान्यतः मोठे व एकमेकांपासून दूर असतात. अग्र वक्ष (छातीचा पुढचा भाग) लहान व मानेसारखा असतो. पंखांच्या दोन जोड्या असतात आणि त्यांतील पुढच्या जोडीपेक्षा मागची जोडी बरीच लहान असते. पंखांवरील शिरांची मांडणी साधी असते. पाय सडपातळ असून कधीकधी मांडीचे हाड मोठे झालेले असते. घोटे दोन किंवा तीन खंडांचे (भागांचे) बनलेले असतात. पुच्छिका नसते.

या किड्यांची अंडी लंबगोलाकृती, गुळगुळीत किंवा त्यांवर अस्पष्ट शिल्पांकन (नक्षीकाम) असते. ती फिकट किंवा गर्द रंगाची किंवा चित्रविचित्र रंगांची असतात. ती एकएकटी किंवा गटागटाने घातलेली आढळतात. एक मादी २०–१३० अंडी घालते. नराशी संयोग न होताही मादी अंडी घालते. पिले बरीचशी प्रौढासारखी दिसतात व ती सामान्यतः आईवडिलांबरोबर असतात.

या किड्यांच्या नियंत्रणासाठी डीडीटी, बीएचसी इत्यादींचा वापर करतात.

पहा : कसर; ग्रंथसंरक्षण.

जमदाडे, ज. वि.

पुस्तपत्र : इंग्रजीतील 'पॅम्फ्लेट' किंवा 'लीफ्लेट' या ग्रंथप्रकाराला मराठीत पुस्तपत्र हा प्रतिशब्द योजिता येण्यासारखा असला, तरी त्याची सूत्रबद्ध अशी व्याख्या करणे कठीण आहे. साधारण चारपासून ऐंशीपर्यंत एकत्रित छापील पृष्ठे असलेल्या, क्वचित कागदी वेष्टणात टाचलेल्या, लहानशा पुस्तिकेला पुस्तपत्र अशी संज्ञा देता येईल. यूनेस्को या जागतिक संस्थेने पुस्तपत्राची पृष्ठसंख्या ४९ इतकी असावी, असा दंडक सुचविलेला आहे. पुस्तपत्राचा आकार मात्र लहानमोठा असू शकतो, असे दिसते. कारण वृत्तपत्राच्या चतकोर कागदाच्या आकाराची जशी पुस्तपत्रे आढळतात, तशीच ती इतरही अनेकविध आकार-प्रकारांत दिसून येतात.

पुस्तपत्रांचे विषय अनेक संभवतात; किंबहुना पुस्तपत्रासाठी कोणताही विषय चालू शकतो. एखाद्या संस्थेच्या माहितीपासून तो एखाद्या प्रासंगिक तसेच वादग्रस्त प्रश्नापर्यंत सर्व विषयांवरील पुस्तपत्रे प्रसिद्ध झालेली आढळतात. ही पुस्तपत्रे विशिष्ट वाचकवर्ग डोळ्यापुढे ठेवून प्रसिद्ध केली जातात व त्यांचा मुख्य उद्देश प्रचार वा जाहिरात करणे हा असतो. पुस्तपत्र हे मुख्यतः प्रचारसाहित्य असते. धार्मिक, सामाजिक व राजकीय ध्येयवादाचा संप्रदाय पक्का आणि विस्तृत करण्याकरिता आणि त्यांच्या आधारे आंदोलन निर्माण करण्याकरिता व वाढविण्याकरिता पुस्तपत्र-साहित्य तयार होत असते. कोणतीही ठराविक सांप्रदायिक विचारसरणी युक्तिवादाच्या आधारे वाचकांपुढे मांडण्यासाठी बहुतेक पुस्तपत्रे लिहिली जातात. स्वमतसमर्थन आणि परमतखंडन हा त्यांचा गाभा असतो. स्वसंप्रदायाची नवी नवी माहिती त्या त्या वेळी प्रसारित करणे हाही त्यांचा एक उद्देश असतो. इंग्लंडमधील समाजवादी संप्रदायाच्या ⇨ *फेबियन मतप्रणाली*च्या आणि साम्यवादी क्रांतीच्या विचारांचा प्रसार करण्याचे महत्त्वाचे साधन म्हणून पुस्तपत्रांचा वापर करण्यात आला. उद्योगधंदे, व्यापार, एखाद्या यंत्राच्या विविध प्रक्रिया, संस्था-संमेलनांतील चर्चा, अध्यक्षीय भाषणे, शासनाच्या वतीने घेण्यात आलेले विविध कार्यक्रम यांचाही परामर्श पुस्तपत्रातून घेतला जातो. भारतीय स्वातंत्र्यचळवळीच्या निमित्ताने – विशेषतः १९४२ च्या छोडो भारत आंदोलनात – निघालेली माहितीपत्रे, दडपशाहीच्या काळात भूमिगत कार्यकर्त्यांनी काढलेली भित्तिपत्रके, निवेदने; त्याचप्रमाणे संशोधन संस्था, विद्यापीठे, शैक्षणिक संस्था, साहित्य संस्था, सामाजिक संस्था, राजकीय पक्ष यांची माहितीपत्रे ही सारी पुस्तपत्रेच होत.

पाश्चात्त्य देशांत पुस्तपत्रांचा ऐतिहासिक मागोवा इ. स. पंधराव्या शतकापासून घेता येतो. त्यावेळी त्यांचा उपयोग प्रामुख्याने धार्मिक चर्चेसाठी केला जाई. इंग्लिश कवी जॉन मिल्टन हा सतराव्या शतकातील एक प्रमुख पुस्तपत्रकार होता. पुढे अठराव्या शतकात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पुस्तपत्राला राजकीय प्रचाराचे साधन म्हणून मान्यता मिळाली. एडमंड बर्क याचे *रिफ्लेक्शन्स ऑन द रेव्होल्युशन इन फ्रान्स* हे १७९० सालचे पुस्तपत्र फार परिणामकारक ठरले. कार्ल मार्क्स व फ्रीड्रिख एंगेल्स यांचे *द कम्युनिस्ट मॅनिफेस्टो* हे अनन्यसाधारण पुस्तपत्र होय.

विसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात नियतकालिकांनी काही प्रमाणात पुस्तपत्रांची जागा घेतली असली, तरी त्यांचे महत्त्व कमी होणार नाही. प्रासंगिक स्वरूपाची पुस्तपत्रे त्यातील माहिती ग्रंथात समाविष्ट झाल्याची खात्री करून घेतल्यानंतर ग्रंथालयातून काढून टाकली जातात हे खरे असले; तरी शासकीय, वाङ्‌मयीन, तसेच संशोधनदृष्ट्या महत्त्वाची पुस्तपत्रे ही सूचिलेखन, वर्गीकरण इ. ग्रंथालयीन संस्कार करून कायम जतन करून ठेवली जातात.

मराठीत पुस्तपत्रांची व्यवस्थित माहिती एकतर आढळत नाही व दुसरे म्हणजे प्रकाशकांच्या याद्या, ग्रंथसूची, राष्ट्रीय ग्रंथसूची यांसारख्या अधिकृत सूचींत पुस्तपत्राचा समावेश केला जात नाही. त्यामुळे अशी पुस्तपत्रे मराठीत केव्हापासून छापली जातात, प्रतिवर्षी किती निघतात, यांविषयी संगतवार माहिती मिळणे कठीण आहे. तथापि काही महत्त्वाच्या पुस्तपत्रांचा उल्लेख करता येण्यासारखा आहे : ना. आ. दीक्षित लिखित *स्त्रीपुनर्विवाहाच्या अशास्त्रतेबद्दलचा झालेला भाषण वृत्तांत* (१८०७; पृ. १४), *पुणे येथील जातिधर्मासंबंधी व्यवहाराचें निर्णयपत्र* : श्रीजगद्‌गुरू शंकराचार्य स्वामीमठ करवीर व संकेश्वर यांच्या आज्ञेने कोल्हापूर येथे ज्ञानसागर छापखान्यांत छापीले (१८९४; पृ. १२), काशीनाथशास्त्री वामन लेले यांचे *वाई पुण्यांतील आश्वलायन व हिरण्यकेशीय यांच्यामधील दुही व तिची कारणें* (१९१२; पृ. २३), शंकर नारायण जोशीकृत *मुळशी पेट्यासंबंधी ऐतिहासिक माहिती* (१९२२; पृ. २४), महाराष्ट्र प्रांतिक हिंदुसभा प्रकाशित *गांधीवधोत्तर जाळपोळीच्या चौकशीचा वृत्तांत* (१९४८), दत्तो वामन पोतदार यांचे *संयुक्त महाराष्ट्र* (१९४८; पृ. २६), अ. का. प्रियोळकर लिखित *शंभर वर्षांपूर्वीचा भाषिक त्रिकोण* (१९४८; पृ. ६), इरावती कर्वेकृत *नवीन हिंदु कायद्याचे स्वरूप* (१९५०; पृ. १२) आणि श्री. ना. बनहट्टी लिखित *ज्ञानदेवीचे पाठसंशोधन* (१९६५; पृ. १४). महादेवशास्त्री दिवेकर यांची *अस्पृश्योद्धार विचार*, *धर्मभ्रष्टांचे शुद्धीकरण*, *क्षत्रिय वैश्यांचे शास्त्रसिद्ध अस्तित्व आणि प्रायश्चित्त* व *हिंदु विधवांचा धर्म* ही चार पुस्तपत्रे एकत्रित स्वरूपात वाईच्या प्राज्ञ पाठशाळामंडळ पुस्तकमालेतून *पहिली चार पुस्तके* या नावाने प्रकाशित झाली (१९२६).

पेठे, म. प.

पुळण : लाटांच्या भरणकार्यामुळे निर्माण झालेला समुद्रकाठचा भाग. त्यास 'पुलिन', 'वेला' अशाही इतर संज्ञा रूढ आहेत. लाटांमुळे पुळणीवर वाळू, गारगोट्या, शंख-शिंपले, दगड इत्यादींचे संचयन होत असते. समुद्राला भरती येते, त्यावेळची पाण्याची वरची मर्यादा व ओहोटीच्या वेळची खालची मर्यादा या दोहोंमधील पट्टा म्हणजे पुळण होय. या पट्ट्यावर साठणाऱ्या वाळू, दगड, गारगोट्या इत्यादींचे स्वरूप मूळ खडक, गतकालीन हिमानी क्रिया तसेच सागरातील प्रवाह यांसारख्या गोष्टींवर अवलंबून असते. गारगोटीयुक्त व फेल्स्पारयुक्त खडकांमुळे पुळणीचा रंग अनुक्रमे करडा व तांबूस बनतो, तर खाडीच्या मुखाजवळील पुळण काळसर असते; कारण तेथे नदीने वाहून आणलेल्या मातीचे कण मिसळलेले असतात. काही ठिकाणी पुळणीचा काळा रंग मूळ काळ्या ज्वालामुखी खडकांपासून प्राप्त झालेला असतो. हवाई व ताहिती बेटे यांच्याभोवती आढळणाऱ्या पुळणी याच प्रकारच्या आहेत. पुळण जेव्हा वाळूऐवजी दगडाच्या छोट्याछोट्या कपच्यांनी बनलेली असते, तेव्हा तिला 'शिंगलयुक्त पुळण' असे म्हणतात. अर्जेंटिना आणि लॅब्रॅडॉर येथील पुळणींमध्ये २०–३० सेंमी. व्यासाचे गोटे आढळतात.

गोव्यातील कळंगूट पुळण : एक दृश्य.

पुळण सर्वसाधारणपणे जमीन व समुद्र यांच्या संपर्कपट्ट्यात आढळत असल्याने, तिचे स्थान सागरजलाच्या चढत्या-उतरत्या पातळीवर अवलंबून असते. सागरपातळी वाढल्यावर नवीन तयार होणारी पुळण आक्रमक समुद्राबरोबर वरवर चढत असते; अशा वेळी जुनी पुळण समुद्राच्या पाण्याखाली व पर्यायाने चिखलाखाली गाडली जाते. याउलट समुद्र मागे हटला, तर जुनी पुळण उंचउंच होत जाऊन खालच्या बाजूला नवीन पुळण तयार होते. काठेवाडच्या समुद्रकिनाऱ्यावर असे उंचावलेले पुळणपट्टे आढळतात.

पुळणींवरून लाटांमुळे प्रतिवर्षी सरासरी १,५०,००० ते ६,००,००० घ. मी. वाळू स्थलांतरित होते. अमेरिकेतील अनेक पुळणींवर वालुकादींचा पुरवठा कमी पडून किनारी भागाची धूपही होते. यासाठी वालुकादी द्रव्यांचा कृत्रिम पुरवठा करावा लागतो.

विशाल सागराच्या काठावरील पुळणी मोठ्या आकर्षक असतात. फिरावयासाठी, समुद्रस्नानासाठी, पोहण्यासाठी किंवा निसर्गशोभा पाहण्यासाठी पुळणीवर जाणे, हा मोठा आनंद असतो. लहान मुलांना शंख-शिंपले गोळा करण्यास व मुक्तपणे खेळण्यास तेथे खूप वाव असतो; त्यामुळे पुळणींना लागूनच खाद्यपदार्थांची तात्पुरती दुकाने उभी केली जातात. फेरीवाल्यांची वर्दळ तेथे असते. मिआमीसारख्या जगप्रसिद्ध पुळणी व भारतातील कळंगूट, कोवलम् येथील पुळणी किनारी पर्यटन केंद्रे म्हणून विकसित झाल्या आहेत.

फडके, वि. शं.

पुळुमावि (यि) : पुराणांतील राजवंशावळींत सातवाहन वंशातील तीन पुळुमावी राजांचा उल्लेख आहे. त्यांपैकी वासिष्ठीपुत्र पुळुमावी आणि तिसरा पुळुमावी यांचेच कोरीव लेख व नाणी सापडली आहेत. त्यांतही पहिला विशेष प्रसिद्ध आहे. कोरीव लेखांत व नाण्यांवरील लेखांत यालाच 'शिवश्री पुळुमावी' असेही म्हटले आहे.

वासिष्ठीपुत्र पुळुमावी हा महाराष्ट्रातील शक क्षत्रपांचा उच्छेद करणाऱ्या गौतमीपुत्र सातकर्णीचा ज्येष्ठ पुत्र असून, टॉलेमीने (इ. स. १५०) याचा उल्लेख 'प्रतिष्ठानचा राजा' म्हणून केला आहे. पुराणांत याने अठ्ठावीस वर्षे राज्य केले असे म्हटले आहे. त्यावरून याची कारकीर्द इ. स. सु. १३० ते १५९ अशी मानण्यात येते.

याचे दहा कोरीव लेख कार्ले, नासिक व अमरावती (आंध्र प्रदेश) येथे आणि नाणी पश्चिम महाराष्ट्र, विदर्भ व आंध्र या प्रदेशांत सापडली आहेत. याच्या कारकीर्दीच्या आरंभी उज्जैनीच्या महाक्षत्रप रुद्रदामनने याचा दोनदा पराभव करून सातवाहन साम्राज्यातील नर्मदेच्या उत्तरेचे प्रदेश जिंकले होते; पण याने आपले साम्राज्य दक्षिणेत कुंतल देशावर (कर्नाटकावर) पसरविले आणि 'दक्षिणापथेश्वर' अशी पदवी धारण केली. याचा पिता गौतमीपुत्र सातकर्णी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

याने आपल्या मातेच्या नावाने नासिक येथे क्र. ३ चे देवीलेणे खोदण्यास सुरुवात केली. हे लेणे त्याने पूर्ण करवून त्याला कोरीव कामाने सुशोभित केले आणि त्यात गौतमीपुत्र सातकर्णीचे सविस्तर वर्णन खोदविले. त्यात तो आपले वर्णन 'आपल्या आजीची सेवा करणारा आणि तिला संतुष्ट करणारा' असे करतो.

कुंतल देश जिंकल्यावर याने तेथील राजकन्येशी विवाह करून तिला आपली महादेवी (पट्टराणी) केली होती. तिची स्मारकशिला उत्तर कानडा जिल्ह्यात वनवासी येथे सापडली आहे.

त्याच्या निधनानंतर साम्राज्याची वाटणी त्याचे धाकटे सख्खे भाऊ स्कंद सातकर्णी आणि वासिष्ठीपुत्र सातकर्णी यांच्यात झाली व त्यांना अनुक्रमे महाराष्ट्र (विदर्भासह) आणि आंध्र प्रदेश मिळाले.

पुळुमावी (तिसरा) हा सातवाहन वंशातला शेवटचा राजा. याचा कोरीव लेख बेल्लारी जिल्ह्यात व नाणी विदर्भात सापडली आहेत. याविषयी इतर फारशी माहिती मिळत नाही. मिराशी, वा. वि.

पू : पहा विद्रधि.

पूंता आरेनास : द. अमेरिकेतील चिलीच्या मागायानेस या प्रांताची राजधानी. हे ब्रंझविक द्वीपकल्पात मॅगेलन सामुद्रधुनीवर अटलांटिक व पॅसिफिक महासागर यांच्या दरम्यान वसले आहे. लोकसंख्या ६७,६०० (१९७५ अंदाज). पूंता आरेनास याचा अर्थ उजाड प्रदेश. हे राजमार्गाने अर्जेंटिनाशी, जलमार्गाने चिलीशी, तर द. अमेरिकेतील इतर मोठ्या शहरांशी हवाई मार्गाने जोडले आहे. टिएरा डेल फ्यूगो या तेलक्षेत्राचे सान्निध्य, खुल्या बंदराची सुविधा, नौसेना, वायुसेना आणि भूसेना यांचे तळ इ. गोष्टींमुळे याची भरभराट झाली असून द. अमेरिकेच्या अतिदक्षिणेकडील ते एक मोठे शहर बनले आहे. मॅगेलन सामुद्रधुनीवर चिलीचा हक्क प्रस्थापित करण्याच्या उद्देशाने होसे दे लॉस सांतोस मार्दोनेस याने हे वसविले (१८४९). पनामा कालवा सुरू होण्यापूर्वी (१९१४) या बंदरास विशेष महत्त्व होते. १९२७–३७ दरम्यान यास मॅगेलन हे नाव होते. मेंढपाळी हा याच्या परिसरातील महत्त्वाचा उद्योग असून येथून लोकर, कातडी, मांस यांची मोठ्या प्रमाणात निर्यात होते. सुंदर इमारती व उत्तम वस्तुसंग्रहालय यांमुळे पर्यटकांचे हे आकर्षणकेंद्र बनले आहे.

शहाणे, मो. श.

पूजा : अतिमानवी शक्तींच्या माहात्म्यामुळे प्रभावित होऊन त्या शक्तींना उद्देशून मानवाने केलेले कायिक, वाचिक वा मानसिक असे धार्मिक कर्मकांड म्हणजे व्यापक अर्थाने पूजा होय. त्या शक्तींच्या विषयी आत्यंतिक आदर व्यक्त करणे, त्यांना शरण जाणे, त्यांना अनुकूल करून घेणे, त्यांच्याकडून इष्ट पदार्थ प्राप्त करणे वा संकट दूर करविणे, त्यांच्याबद्दल कृतज्ञता व्यक्त करणे किंवा त्यांच्या उग्रतेची व घातकतेची भीती वाटल्यामुळे त्यांना दूर जाण्याची विनंती करणे, यांसारख्या हेतूंनी ही पूजा केली जाते. भौतिक व मानसिक गरजांच्या बाबतींत पराधीनतेची जाणीव झाल्यामुळे मनुष्य स्वतःपेक्षा अधिक समर्थ अशा शक्तीचे साहाय्य मिळविण्यासाठी तिची पूजा करू लागतो. थोडक्यात म्हणजे मानव आणि अतिमानवी शक्ती यांच्यात अनुकूल संबंध प्रस्थापित करणे, हा पूजेचा मुख्य हेतू असतो. या व्यापक अर्थाने वैदिक यज्ञ, इस्लाम वगैरे धर्मांतील ⇨ *प्रार्थना*, आदिम जमातींतील विविध ⇨ *बली* अर्पण करण्याची कृत्ये इत्यादींचाही पूजा या संकल्पनेत समावेश होऊ शकतो. जगातील प्राथमिक वा उच्च अशा सर्व धर्मांमध्ये या स्वरूपाची पूजा असते.

सामान्यतः अतिमानवी शक्तींच्या स्वरूपाविषयीची एखाद्या समाजाची धारणा आणि त्या समाजाची सांस्कृतिक पातळी यांवर त्या समाजातील पूजापद्धती अवलंबून असते. त्यामुळेच प्रत्येक धर्मातील व संप्रदायातील पूजेच्या कर्मकांडात कमीजास्त वेगळेपणही आढळते. विशिष्ट धर्माचे खरेखुरे स्वरूप हे प्रामुख्याने त्या धर्मातील पूजापद्धतीमधूनच स्पष्ट होत असते. विशिष्ट समाजाच्या पूजापद्धतीतून त्या समाजाच्या परंपरा, नैतिक व धार्मिक धारणा, धर्मतत्त्वे इत्यादींची अभिव्यक्ती होत असते.

समाजाच्या आदिम अवस्थेत पूजा आणि यातुक्रिया यांचा संबंध अविभाज्य असतो; परंतु तत्त्वतः या दोन्ही संकल्पना एक नव्हेत. कारण, पूजा ही अतिमानवी शक्तींना प्रसन्न करण्यासाठी असते, तर यातुक्रिया त्यांना नियंत्रित करण्यासाठी असते. आदिम काळातील पूजा ही उत्स्फूर्त असल्यामुळे त्यावेळची पूजापद्धती साधी व सोपी असते. क्रमाक्रमाने ती गुंतागुंतीची होत जाते व मग पूजा करण्यासाठी ⇨ *पुरोहित* वा पुजारी हा एक स्वतंत्र वर्ग तयार होतो. तसेच, पूजेसाठी निश्चित असे स्थान निर्माण करण्याच्या हेतूतून ⇨ *देवालयां*ची निर्मिती होते.

परमेश्वराची पूजा हीच खरी पूजा, असे यहुदी, ख्रिस्ती व इस्लाम या धर्मांत मानले जाते. इस्लामसारख्या धर्मांतून परमेश्वराखेरीज इतर कोणाची पूजा करणे, हे पाप मानले जाते. परंतु जगातील विविध धर्मांतून परमेश्वराखेरीज इतर अनेक पदार्थांची पूजा चालते. वेगवेगळ्या लोकांत देवदेवता, यक्षकिन्नरादी योनींतील लोक, भूतपिशाचे, साधुसंत, पितर, महापुरुषांचे अवशेष, राजे, पुरोहित, धर्मग्रंथ, लिंग, पशु, पक्षी, नाग, जलाशय, नद्या, पर्वत, पाषाण, भूमिस्थाने, वृक्ष इ. पदार्थांची व त्यांच्या मूर्तींची [→ मूर्तिपूजा] वा अन्य प्रतीकांची पूजा चालते. देवतेसाठी विशिष्ट द्रव्यांचे समर्पण, प्रार्थना व नमस्कार या सामान्यतः पूजाविधीतील मुख्य कृती होत. संगीत, गायन, नृत्य, आरती, धूप जाळणे इ. क्रियांनाही महत्त्व असते. या बाबतीत असलेली परंपरा, विधिनिषेध, व्रते इत्यादींचे पालन करणे कर्तव्य ठरते. परंतु बहुतेक धर्मांनी पूजेतील धार्मिक कर्मकांडापेक्षा पूजकाच्या मनातील श्रद्धा व भावना यांना अधिक महत्त्व दिलेले आहे. तत्त्वतः पूजा केव्हाही व कोठेही करणे विहित असले, तरी व्यवहारात विशिष्ट स्थलकालांना अधिक महत्त्व असते. कारण, त्या स्थलकाली देवतेचे वास्तव्य असल्याचे मानले जाते. मंदिरे, तीर्थक्षेत्रे, नद्यांचे संगम, पर्वत इ. स्थानांना आणि नववर्षदिन, पौर्णिमा, पेरणी व सुगीचे दिवस, सण, उत्सव इ. कालांना पूजेच्या दृष्टीने महत्त्व असते. प्रत्येक दिवशी सकाळी, दुपारी व सायंकाळी पूजा करण्याची पद्धत अनेक धर्मांत असते. पूजेचा अधिकार सर्वांना असतो; परंतु काही देवळांमध्ये विशिष्ट पुरुष वा स्त्री वा विशिष्ट वर्गातील लोक यांना तो अधिकार देऊन इतरांना तो नाकारलेला असतो. पूजेचे वैयक्तिक व सामुदायिक तसेच खाजगी व सार्वजनिक असे भिन्नभिन्न प्रकार आढळतात. ख्रिस्ती, इस्लाम इ. धर्मांतील प्रार्थना सामुदायिक व सार्वजनिक स्वरूपाच्याही असतात. सामुदायिक पूजेत काही समाज आपल्या संप्रदायाबाहेरच्या लोकांना प्रवेश देत नाहीत, तर काही समाज असे बंधन घालत नाहीत.

पूजेमुळे पूज्य पदार्थाचे गुणधर्म पूजकामध्ये उतरतात किंवा त्याचे संरक्षक सामर्थ्य पूजकाच्या पाठीशी उभे राहते, अशी लोकांची श्रद्धा असते. पूजेमुळे पूजक व्यक्तीच्या चिंता दूर होऊन तिला मनःशांती मिळते. स्वतःच्या अडीअडचणींचा भार देवतेवर सोपविल्यामुळे दुःखी व्यक्तीचे जीवन सुसह्य होते आणि तिचा आत्मविश्वास वाढतो. पूजेमुळे जीवनाचे नूतनीकरण साधते, अशी धारणा असल्यामुळे पूजेच्या वेळी विश्वनिर्मितीच्या पुराणकथा सांगितल्या जातात. विशिष्ट पूजापद्धती स्वीकारलेल्या सर्व लोकांमध्ये ऐक्य साधते, हेही पूजेचे एक महत्त्वाचे कार्य होय. मुसलमान लोक हे याचे उत्तम उदाहरण होय. पूजेमुळे संगीत, नृत्य, गायन, काव्य, चित्रकला इ. कलांना प्रोत्साहन मिळते, हाही पूजेचा सांस्कृतिक दृष्ट्या एक लाभ होय.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

'पूज्' (पूजा करणे) हा धातू व पूजा हा शब्द वेदांमध्ये आढळत नाही. भारत व श्रीलंका यांच्याबाहेरील कोणत्याही इंडो-यूरोपियन भाषेतही तो आढळत नाही. पूजा हा शब्द प्रथम आर्षेय ब्राह्मणात व उत्तरकालीन उपनिषदांत आढळतो. वैदिक काळात बहुधा सध्या-सारखी पूजा नव्हती; यज्ञ होते. अर्थात व्यापक अर्थाने यज्ञ म्हणजे देखील पूजाच होय. शिवाय, यज्ञ हा शब्द ज्या 'यज्' धातूपासून बनला आहे, तो धातू पूजा करणे या अर्थाचाच आहे, हे पाणिनीच्या 'धातुपाठा'वरून स्पष्ट होते. परंतु व्यवहारात यज्ञ व पूजा यांत बराच फरक आहे. यज्ञ करताना देवतांना उद्देशून अग्नीत आहुती अर्पण केली जाते तसेच, पशुबळीही दिले जातात. पूजेत मात्र तसे न करता देवतेला पत्रपुष्पादी उपचार समर्पिले जातात. यज्ञ हे वेदोक्त असतात, तर पूजा ही प्रामुख्याने स्मार्त व पुराणोक्त असते.

अशा रीतीने, पूजा हा शब्द व हिंदूंची सध्याची पूजापद्धती या दोन्ही गोष्टी उत्तरकालीन असल्याचे दिसत असल्यामुळे, हिंदूंनी या दोन्ही गोष्टी द्रविड संस्कृतीतून घेतल्या असाव्यात, असे काही विद्वानांना वाटते. तमिळ भाषेतील पूजा या अर्थाच्या 'पूशै' या शब्दापासून संस्कृतमधील पूजा हा शब्द बनला असण्याची शक्यता आहे. तमिळ, कन्नड इ. द्रविड भाषांतून 'पू' या शब्दाचा फूल असा अर्थ आहे. तसेच 'करणे' या अर्थाने चेयू, जेयू, शेयू, गेयू इ. धातू वापरले जातात. 'पू' हे नाम आणि उपर्युक्त धातूं-पैकी एखादा धातू यांच्यापासून संस्कृतमधील 'पूज्' हा धातू बनला असण्याची शक्यता आहे. फूल अर्पण करणे, हा पूजेचा एक महत्त्वाचा घटक आहे, हेही या संदर्भात ध्यानात घेतले पाहिजे. काहींच्या मते 'लेप देणे' वा 'फासणे' या अर्थाच्या 'पूशु' या द्रविड शब्दाचे रूपांतर होऊन पूजा शब्द बनला असावा. कारण, रक्ताऐवजी चंदनाचा वा शेंदुराचा लेप देणे, हे यज्ञापासून पूजेचे वेगळेपण होय. याबाबतीत, द्रविडांनी पूजा हा शब्द व पूजापद्धती आपल्या आधीच्या ऑस्ट्रिक लोकांकडून घेतली असावी, द्रविड संस्कृतीचा प्रभाव व बौद्धांच्या अहिंसेचा परिणाम यांमुळे आर्यांनी रक्तहीन पूजेची अनार्यांची पद्धत स्वीकारली इ. मतेही आढळतात. यज्ञ-संस्थेचा ऱ्हास सुरू झाल्यानंतर पूजा अधिक रूढ झाली. पूजा ही यज्ञापेक्षा सोपी, कमी खर्चाची व सहजसाध्य असल्यामुळे तिला महत्त्व आले. यज्ञाचा अधिकार नसलेल्या स्त्री-शूद्रांनाही पूजेचा अधिकार आहे आणि यज्ञात अमूर्त असलेल्या देवता आता मूर्तींच्या रूपाने साकार झाल्या, हेदेखील पूजेच्या प्रसाराचे महत्त्वाचे कारण होय. पां. वा. काणे यांना मात्र पूजापद्धती व पूजा हा शब्द आर्यांनी द्रविडांकडून घेतला, हे मत मान्य नाही. त्यांनी अनेक कारणे देऊन ते खोडून काढले आहे. *ऋग्वेदा*तील पुष्प या शब्दापासून पूजा या शब्दाची व्युत्पत्ती दाखविता येईल, असे त्यांचे मत आहे.

हिंदूंमध्ये पाच वा सोळा उपचारांनी केली जाणारी पूजा प्रसिद्ध आहे. आवाहन, आसन, पाद्य, अर्घ्य, आचमनीय, स्नान, वस्त्र, यज्ञोपवीत, अनुलेपन, पुष्प, धूप, दीप, नैवेद्य, नमस्कार, प्रदक्षिणा व विसर्जन किंवा उद्वासन हे सोळा उपचार होत. भूषण व तांबूल असे आणखी दोन उपचार काहींनी सांगितले आहेत. परंतु एकंदरीत उपचारांची संख्या, नावे व क्रम यांबाबतीत खूपच वैकल्पिक निर्देश आढळतात. अनेक उपचारांनी विविध देवदेवतांची पूजा केली जाते. पूजा करताना म्हणावयाचे मंत्र, पूजेचा अधिकार, विधिनिषेध इ. बाबतींत बरेच नियम आहेत. सोळा उपचारांची पूजा ही बाह्य पूजा मानलेली असून केवळ मनाने केली जाणारी पूजा ही मानसपूजा म्हटली जाते. त्यांखेरीज पूजेचे वैदिकी, तांत्रिकी व मिश्र असेही तीन प्रकार आहेत. *पूजाप्रकाश*, *स्मृतिचंद्रिका* इ. धर्मनिबंधांतून देवपूजेची विस्तृत माहिती आहे. जैन लोक ⇨ *तीर्थंकरां*ची पूजा करतात. श्वेतांबर व दिगंबर पंथांच्या पूजाविधींत काही प्रमाणात फरक असतो. बौद्ध हे ⇨ *बुद्ध* व ⇨ *बोधिसत्त्व* यांची पूजा करतात. 'नाम' हे ईश्वराचे स्वरूप असल्यामुळे केवळ 'नामा'ची पूजा करावयाची, असे शीख लोक मानतात. ते गुरू ⇨ *ग्रंथसाहिबाला* नमस्कार करीत असले, तरी ती पूजा नव्हे, असे ते मानतात. पूजेत वस्तू अर्पण करण्यापेक्षा प्रामाणिकपणा आणि श्रद्धा यांना महत्त्व असते, असे ⇨ *कन्फ्यूशस*च्या चिनी धर्मात मानले होते. शिंतो पूजाविधीचा उगम समजण्याच्या दृष्टीने सूर्यदेवी लपून बसली या अर्थाची ग्रहणा-विषयीची जपानी पुराणकथा महत्त्वाची आहे. सूर्यदेवीचे प्रतीक असलेल्या आरशाला तेथील पूजेत महत्त्वाचे स्थान असते.

ईजिप्तमध्ये स्थानिक देवांचे सूर्यदेवाशी तादात्म्य मानले जाई. त्यामुळे हीलिऑपोलिस येथील सूर्यदेवाच्या पूजेचा जो विधी असे, तोच सर्व मंदिरांतून चालत असे. पुढे प्रत्येक देवतेचे ⇨ *ओसायरिस*-बरोबर तादात्म्य मानले जाऊ लागले. तरीही सूर्यपूजेची वैशिष्ट्ये नव्या पूजेतही शिल्लक राहिली. फेअरो राजाचा विधिपूर्वक शृंगार व मंदिरातील दैनंदिन पूजा यांत साम्य असे. धूप लावणे, प्रणाम करणे, मंत्र म्हणणे, मीत या देवीची प्रतिमा अर्पण करणे, मूर्तीला स्नान, वस्त्रे, अलंकार, उटणी, भोजन इ. अर्पण करणे यांसारखे विधी पूजेत असत. ग्रीक लोकांत देवता, निर्जीव पदार्थ, पशू, पवित्र स्थाने, वृक्ष, पितर, वीर इत्यादींची पूजा चाले. त्यांच्या पूजेत प्रतिमेला महत्त्वाचे स्थान होते. पूजाद्रव्य अर्पण करण्यासाठी वेदीची आवश्यकता असे. वेदीला फुले व माळा घातल्या जात. पूजा करताना करावयाच्या कृती, उच्चारावयाचे शब्द व अर्पण करावयाच्या वस्तू यांबाबतीत रोमन लोकांत फार काटेकोर नियम होते. ज्यू लोकांच्या ⇨ *सिनॅगॉग*-मध्ये दिवसातून तीन वेळा पूजा चालते. इ. स. पू. ६२१ मध्ये जोशिया या राजाने पूजेचे जेरूसलेममध्ये केंद्रीकरण केले. त्यापूर्वी अनेक स्थानिक देवळांतून पूजा चालत असे. इ. स. पू. ६२१ पासून तो इ. स. ७० मध्ये जेरूसलेमचे मंदिर नष्ट होईपर्यंत प्रामुख्याने जेरू-सलेमच्या मंदिरातच पूजा चाले. परंतु हे मंदिर नष्ट होण्यापूर्वी बराच काळ सिनॅगॉग नावाच्या प्रार्थनास्थानांची निर्मिती झाली होती आणि लोक तेथे पूजा करीत असत. ते मंदिर नष्ट झाल्यावर सिनॅगॉगमधील पूजेला महत्त्व आले. फक्त ईश्वरच पूज्य आहे, असे ख्रिस्ती धर्मात मानले जाते. संतांविषयी आदर असला, तरी त्यांची पूजा केली जात नाही. पिता म्हणून ईश्वराविषयी आणि भाऊ म्हणून मानवांविषयी प्रेम वाटणे, हे ख्रिस्ती पूजेमागचे महत्त्वाचे तत्त्व होय. पूजेमध्ये रक्त अर्पण करण्याची गरज नाही, प्रार्थना पुरेशी आहे, असे मानले जाते. चर्चमधील सामुदायिक प्रार्थना हीच महत्त्वाची पूजा होय. ईश्वराचे आभार मानणे, हे प्रार्थनेचे सामान्य स्वरूप असते. प्रार्थना [→ नमाज] हेच इस्लामी पूजेचे मुख्य स्वरूप होय. ती सामुदायिक आणि वैय-क्तिक अशी दोन्ही प्रकारची असते. पूर्वी पारशांच्या पूजेत पशु-बळीला महत्त्वाचे स्थान होते. ⇨ *जरथुश्त्रा*चा मात्र कर्मकांडापेक्षा अंतःकरणपूर्वक पूजा करण्यावर अधिक भर होता. परंतु *अवेस्ता*च्या उत्तरकालापर्यंत पूजेचे बरेच कर्मकांड वाढले होते. पारशी लोक ⇨ *अग्यारी*त जात असले, तरी पूजेसाठी तेथे जाणे, हे अत्यावश्यक मानले जात नाही. ते अग्यारीत जमले, तरी त्यांची पूजा प्रामुख्याने वैयक्तिक असते.

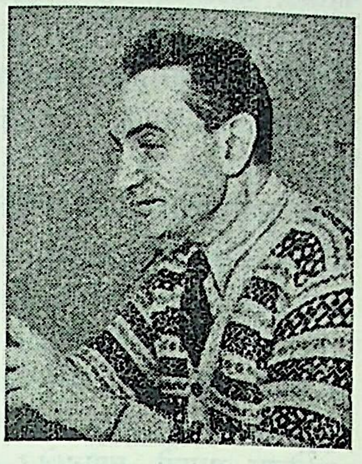
संदर्भ : 1. Hilliard, F. H. *How Men Worship*, London, 1965. 2. Kane, P. V. *History of Dharmashastra, Vol. II-Part II*, Pune, 1974. 3. Parrinder, Geoffrey, *Worship in the World's Religions*, London, 1961.

साळुंखे, आ. ह.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पूडॉव्हकिन, व्हस्येव्हलत ईलऱ्यॉनव्हिच : (? फेब्रुवारी १८९३ – ३० जून १९५३). जागतिक कीर्तीचा रशियन चित्रपट दिग्दर्शक व तंत्रविशारद. रशियातील पेंझा या गावी जन्म. त्याची जन्मतारीख ६ की २१ फेब्रुवारी याबद्दल अनिश्चितता आहे. पहिल्या महायुद्धात त्याने भाग घेतला होता. त्या वेळी जखमी होऊन तीन वर्षे त्याला बंदिवासात काढावी लागली. कैदेतून मुक्त होताच तो रसायनशास्त्राच्या अभ्यासाकडे वळला; तथापि त्याचा ओढा रंगभूमीकडेच होता. ⇨ *ग्रिफिथच्या इंटॉलरन्स* (१९१६) या चित्रपटामुळे प्रभावित होऊन मॉस्कोमधील स्टेट इन्स्टिट्यूट ऑफ सिनेमॅटोग्राफी या संस्थेत त्याने प्रवेश मिळविला.



व्हस्येव्हलत ईलऱ्यॉनव्हिच पूडॉव्हकिन

या संस्थेतील कूलेशोव्ह या चित्रपटतंत्रज्ञाबरोबर काम करण्याची संधी त्याला लाभली. तेथे चित्रपटीय संकलनात नवे तंत्र योजून दृश्य चित्रांचा मानसिक–भावनिक परिणाम कसा साधता येईल, याचा पूडॉव्हकिनने मागोवा घेतला. *मेकॅनिक्स ऑफ द ब्रेन* (१९२६) हा त्याचा पहिला चित्रपट. त्यात माणसाच्या क्रिया व प्रतिक्रिया यांसंबंधीच्या आपल्या कल्पना त्याने साकार केल्या. गॉर्कीच्या कादंबरीवर आधारलेला *मदर* (१९२६), *द एंड ऑफ सेंट पीटर्झबर्ग* (१९२७) व *स्टॉर्म ओव्हर एशिया* (१९२८) ही पूडॉव्हकिनची प्रसिद्ध चित्रपटत्रयी. त्यात अनुक्रमे कामगार माता, रशियन क्रांतीतील (१९१७) शेतकरी सैनिक व एक मंगोलियन शिकारी यांची क्रांतिकारक जीवनचित्रे सादर केली आहेत. *मदर* या चित्रपटात दृश्यमिश्रणाचे तंत्र योजून त्याने गुंतागुंतीच्या कल्पना साकार केल्या. *डेझर्टर* (१९३३) व *ॲड्मिरल नाखिमॉव्ह* (१९४६) हे त्याने दिग्दर्शित केलेले बोलपट होत. *जनरल सुव्हॉरॉव्ह* (१९४१) हा बोलपट मात्र पूडॉव्हकिन व एम्. डॉलर यांनी संयुक्तपणे दिग्दर्शित केला होता.

फिल्म टेक्निक (१९३३) आणि *फिल्म ॲक्टिंग* (१९३५) ही पूडॉव्हकिनची पुस्तके मूलतः रशियातील चित्रपटविषयक अभ्यासक्रमासाठी लिहिलेली आहेत. त्यांतून चित्रपटातील दृश्ये, दिग्दर्शन, अभिनय, संकलन यांसंबंधीच्या त्याच्या कल्पना विशद केलेल्या आढळतात. मुख्यतः चित्रपटातून पात्रांच्या मनःस्थितीचे दर्शन घडविण्यासाठी छायाचित्रण व चित्रसंकलन यांतील तांत्रिक कौशल्य विकसित करण्याचे पूडॉव्हकिनचे कार्य महत्त्वाचे आहे. मानसशास्त्राची बैठक ठेवून चित्तथरारक चित्रपट काढणाऱ्या ⇨ *ॲल्फ्रेड हिचकॉक*सारख्या नंतरच्या दिग्दर्शकांवर पूडॉव्हकिनच्याच कल्पनांचा प्रभाव आढळतो. दृश्यमिश्रणाच्या तंत्राचा जनक ग्रिफिथ की कूलेशोव्ह की पूडॉव्हकिन असा वाद असला, तरी पूडॉव्हकिनने या तंत्राला विकसित केले, हे निश्चितच. रशियन मूकपटाच्या ⇨ *आयसेन्स्तीन*, डोव्हझेंको व व्हर्टोव्ह या आद्य निर्मात्यांपैकी पूडॉव्हकिन हा एक होता. मॉस्को येथे तो मरण पावला.

जाधव, रा. ग.; जोशी, चंद्रहास

पूतिरोधके : (ॲंटिसेप्टिक्स). मानवी किंवा इतर प्राण्यांच्या शरीरावर किंवा शरीरात आक्रमण करू शकणाऱ्या रोगकारक सूक्ष्मजंतूंचा वा सूक्ष्मजीवांचा नाश करण्यासाठी किंवा त्यांची वाढ रोखण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या कार्बनी व अकार्बनी रासायनिक पदार्थाला, तो पूतिभवनास (पू तयार होण्यास) विरोध करीत असल्यामुळे 'पूतिरोधक' म्हणतात. एखादे पूतिरोधक अल्प संहतीत (प्रमाण कमी असताना) सूक्ष्मजंतूंच्या वाढीस प्रतिबंध करू शकेल आणि अती संहती असताना त्यांचा संपूर्ण नाशही करू शकेल. एकच पदार्थ पूतिरोधक आणि जंतुनाशक (डिसइन्फेक्टंट) असू शकतो; परंतु या संज्ञा समानार्थी वाटत असूनही निरनिराळ्या आहेत [→ जंतुनाशके]. मानवासहित सर्व प्राण्यांच्या जिवंत ऊतकावर (समान रचना व कार्य असलेल्या पेशींच्या समूहावर) तसेच जिवंत वनस्पतीवर सूक्ष्मजंतूंची वाढ रोखण्याकरिता किंवा त्यांचा नाश करण्याकरिता जे रासायनिक किंवा भौतिक पदार्थ वापरतात त्यांनाच पूतिरोधके म्हणतात. शस्त्रक्रियेत लागणारी हत्यारे, मलमपट्टी वगैरे साधने, रुग्णालयातील भिंती, खाटा वगैरे अचेतन पदार्थांवरील सूक्ष्मजंतूंचा नाश करण्याकरिता जे पदार्थ वापरतात त्यांना 'जंतुनाशके' म्हणतात. सामान्यतः पूतिरोधके त्वचेवर लावावयाची, तसेच मुखगुहा, घसा, नाक, योनिमार्ग या शरीरभागांवरील श्लेष्मकलेवर (बुळबुळीत पातळ पटलावर) लावावयाची औषधे असतात. यामुळे पूतिरोधकांचा उल्लेख पुष्कळ वेळा 'स्थानीय पूतिरोधके' असा करतात.

प्रतिजैव (ॲंटिबायॉटिक) पदार्थ, उदा., पेनिसिलीन [→ पेनिसिलीन] आणि रासायनी चिकित्सात्मक औषधे, उदा., सल्फानामाइडे, यांच्यामध्येही सूक्ष्मजंतूंची वाढ रोखण्याचा गुणधर्म असतो; परंतु हे पदार्थ तोंडाने किंवा अंतःक्षेपणाद्वारे (इंजेक्शनाद्वारे) बहुतांशी वापरले जात असल्यामुळे तसेच त्यांचा स्थानीय परिणामाकरिता अत्यल्प वापर होत असल्यामुळे त्यांचा समावेश पूतिरोधकांत केला जात नाही.

गुणधर्मांच्या बाबतीत जंतुनाशकांचे पूतिरोधकांशी पुष्कळसे साम्य असल्यामुळे दैनंदिन भाषेत या संज्ञांची वारंवार अदलाबदल होते. तथापि दोन्हींमधील फरक वरीलप्रमाणे स्पष्ट केला आहे. सर्व पूतिरोधकांचा उपयोग जंतुनाशके म्हणून करणे शक्य असले, तरी सर्व जंतुनाशकांचा पूतिरोधक म्हणून वापर करता येत नाही. अमेरिकेसारख्या प्रगत देशांतून जंतुनाशक, पूतिरोधक, स्वच्छताकारक (सॅनिटायझर), बीजाणुनाशक (नीच दर्जाच्या सजीवांच्या सूक्ष्म प्रजोत्पादक घटकांचा नाश करणारे पदार्थ) इ. संबंधित संज्ञांच्या कायदेशीर व्याख्याच ठरविण्यात आलेल्या आहेत.

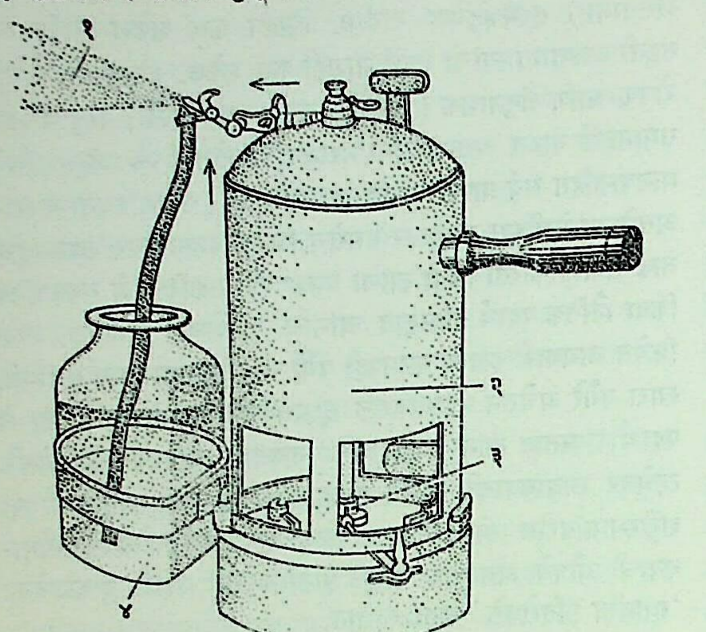
इतिहास : पूतिरोधक ही संज्ञा प्रथम किण्वन (आंबणे किंवा कुजणे), पूतिभवन आणि संक्रामण (रोगकारक सूक्ष्मजीवांच्या शरीरावरील आक्रमणामुळे होणारी ऊतकांची प्रतिक्रिया) यांना कारणीभूत असणाऱ्या सूक्ष्मजंतू व बुरशींचा परिणाम रोखणाऱ्या पदार्थांकरिता वापरण्यात आली. पूतिरोधक गुणधर्मांचा उपयोग इतिहासपूर्व काळापासून करण्यात येत असावा. अन्न परिरक्षणाकरिता खारवणे, धुरी देणे, मसाला घालणे या कृती म्हणजे पूतिरोधनाचाच भाग होता. प्राचीन ईजिप्शियन लोक बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणारी) तेले, डिंक आणि मसाल्यांचा उपयोग शुष्कशव (ममी) तयार करण्याकरिता करीत. ग्रीक लोक जखमांवर लावण्याकरिता द्राक्षमद्य आणि शिर्का (व्हिनेगार) वापरीत. मध्ययुगीन काळात प्लेगच्या [→ प्लेग] प्रादुर्भावात यूरोपातील रोग्यांच्या घरातून सीडार किंवा जूनिपर वृक्षांची लाकडे जाळून धूर उत्पन्न करीत. पर्शियन लोकांना पाणी उकळून ते चांदीच्या किंवा तांब्याच्या भांड्यात साठवून परिरक्षित करण्याचे माहीत होते.

आधुनिक काळात पूतिरोधनाचा प्रथम उपयोग दोन निरनिराळ्या शास्त्रज्ञांनी स्वतंत्रपणे केला. अमेरिकेत ओ. डब्ल्यू. होम्स (१८०९–९४) आणि व्हिएन्ना येथे आय्. पी. सिमेल्व्हाईस (१८१८–६५) यांचे लक्ष प्रसूतिपूतिज्वरामुळे (बाळंतरोगामुळे) होणाऱ्या भरमसाट

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मृत्युसंख्येकडे गेले. दोन्ही ठिकाणी या घटनेस सारखेच कारण घडले होते. संसर्गजन्य रोगाने मृत्यू पावलेल्या रोग्याची शवपरीक्षा करणाऱ्या



कार्‌बॉलिक अम्लाच्या विद्रावाचा फवारा उडविण्याचे लिस्टर यांचे उपकरण : (१) कार्‌बॉलिक अम्लयुक्त वाफेचा फवारा, (२) वाफ तयार होणारे पात्र, (३) उष्णतादायी साधन, (४) कार्‌बॉलिक अम्ल असलेले काचपात्र.

वैद्याला, परीक्षा चालू असताना झालेली जखम दूषित होण्यामुळे मृत्यू आला. या घटनेमुळे संसर्ग प्रत्यक्ष वाहून नेला जात असावा असे या दोघाही शास्त्रज्ञांच्या लक्षात आले व प्रसूती करणाऱ्या वैद्यांच्या हातामधून येणारा काही तरी पदार्थ प्रसूतिपूतिज्वरास कारणीभूत असावा असे त्यांना वाटले. सिमेलव्हाईस यांनी प्रसूतीस मदत करणाऱ्या प्रत्येकाने आपले हात कॅल्शियम क्लोराइडाच्या विद्रावाने धुण्याची सक्ती केली. त्यामुळे या रोगातील मृत्युसंख्येचे प्रमाण ९·९% वरून १·२७% पर्यंत घटले. आश्चर्य असे की, या दोघा शास्त्रज्ञांना तत्कालीन समव्यावसायिकांनी बराच विरोध केला होता.

लूई पाश्चर या सुप्रसिद्ध फ्रेंच शास्त्रज्ञांनी सूक्ष्मजंतूंचा आणि रोगाचा संबंध प्रथम दाखवून दिला. जोसेफ लिस्टर या इंग्रज शस्त्रक्रियाविशारदांनी पूतिरोधनाचे तत्त्व प्रतिपादन केले. शस्त्रक्रियेकरिता मुद्दाम केलेल्या किंवा अनपेक्षित जखमा सूक्ष्मजंतुसंसर्गामुळे दूषित होतात हे लक्षात येताच त्यांनी त्या धुण्याकरिता कार्‌बॉलिक अम्लाचा विरल विद्राव वापरला. जखमांवर बांधावयाच्या पट्ट्या या विद्रावात भिजवून वापरणे सुरू केले. याशिवाय शस्त्रक्रियागृहातून त्याच विद्रावाचा धुक्यासारखा फवारा उडविणेही त्यांनी सुरू केले. या सर्व उपायांमुळे शस्त्रक्रियेनंतर जखमेत पू झाल्यामुळे होणाऱ्या मृत्यू प्रमाणात बरीच घट झाली. अशा प्रकारे पूतिरोधी शस्त्रक्रियेचा पाया लिस्टर यांनी घातला.

पूतिरोधनाचे तत्त्व पटल्यानंतर नव्या रासायनिक आणि भौतिक साधनांचा सातत्याने शोध लागत गेला.

गुणधर्म : आदर्श पूतिरोधकात पुढील गुणधर्म असावे लागतात : (१) सर्व प्रकारच्या सूक्ष्मजंतूंचा वा सूक्ष्मजीवांचा नाश करण्याची किंवा त्यांची वाढ रोखण्याची क्षमता त्यात असावी. (२) परिणाम जास्त काळ टिकावा. (३) वापरण्यास सोपे असावे. (४) ते अदाहक (त्वचादाह उत्पन्न न करणारे) तसेच असंवेदनशील (न जाणवणारे) असावे. (५) अल्कोहॉल, साबण यांसारख्या पदार्थांमुळे तसेच रक्त, मृत ऊतक वगैरेंच्या सान्निध्यात पूतिरोधक अकार्यक्षम होता कामा नये.

बऱ्याच रासायनिक पदार्थांमध्ये सूक्ष्मजंतूंचा नाश करण्याचा गुणधर्म असतो; परंतु त्यांपैकी थोडीच रसायने पूतिरोधक म्हणून वापरता येतात. कारण बहुसंख्य रसायने कोशिकांतील (पेशींतील) जीवद्रव्यावर (जीवनास आवश्यक असणाऱ्या मूलभूत जटिल द्रव्यावर) विषारी परिणाम करतात. जास्त संहत रसायने सूक्ष्मजंतूंना तसेच शरीर कोशिकांनाही मारक असतात. जखमा किंवा त्वचा दूषित व खराब होऊ नये म्हणून मुख्यत्वेकरून पूतिरोधके वापरतात. या ठिकाणी हे नमूद करावयास हवे की, कोणतेही पूतिरोधक शरीराची त्वचा पूर्णपणे निर्जंतुक करण्यास असमर्थ असते.

क्रियाशीलता : पूतिरोधकाच्या क्रियाशीलतेवर पुढील गोष्टींचा परिणाम होतो : (१) आर्द्रता, (२) ऑक्सिजन, (३) बाह्य पदार्थ, (४) पृष्ठताण, (५) संहती, (६) अल्पराशीय क्रियाशीलता, (७) तापमान आणि (८) अम्लता किंवा क्षारता (अम्लाशी विक्रिया झाल्यास लवण देण्याचा गुणधर्म).

आर्द्रता : काही सूक्ष्मजंतूंचे बीजाणू पुष्कळ काळपर्यंत, विशेषेकरून आर्द्रतेच्या अभावी, सुप्तावस्थेत राहू शकतात. आर्द्रता व अनुकूल परिस्थिती निर्माण होताच या बीजाणूंचे क्रियाशील सूक्ष्मजंतूंत रूपांतर होते. जलद संशीतन आणि पाठोपाठ जलद शुष्कीकरण केल्यास सूक्ष्मजंतूही सुप्तावस्थेत काही काळ राहू शकतात. योग्य तापमान, योग्य आर्द्रता आणि योग्य संवर्धन माध्यमात हेच सूक्ष्मजंतू पुन्हा कार्यशील बनू शकतात. वरील कारणामुळे पूतिरोधके आर्द्रतेच्या सान्निध्यात, विशेषेकरून प्रत्यक्ष पाण्याच्या सान्निध्यात अधिक परिणामकारी बनतात.

ऑक्सिजन : ऑक्सिजीवी सूक्ष्मजंतूंची वाढ मुक्त ऑक्सिजनाच्या अस्तित्वातच होते, तर अनॉक्सिजीवी सूक्ष्मजंतू ऑक्सिजनामुळे नाश पावतात. काही पूतिरोधके ऊतकाच्या सान्निध्यात ऑक्सिजन उत्पन्न करतात व म्हणून ती अनॉक्सिजीवी सूक्ष्मजंतूंचा नाश करू शकतात.

बाह्य पदार्थ : क्‌थित (साखळलेले) रक्त व इजा झालेले ऊतक पूतिरोधकांच्या क्रियाशीलतेत व्यत्यय आणतात. याशिवाय तेल, ग्रीज, कचरा, कापडाचे तुकडे जखमेत राहिल्यास पूतिरोधके अकार्यक्षम होतात म्हणून जखम शक्य तेवढी स्वच्छ करावी लागते.

पृष्ठताण : संश्लेषित (कृत्रिम रीत्या तयार केलेला) साबण व प्रक्षालके (डिटर्जंट्स) यांमध्ये सूक्ष्मजंतुरोधनाचा गुणधर्म अत्यल्प प्रमाणात असतो; परंतु त्यांच्यामध्ये पृष्ठताण कमी करण्याचा जो गुणधर्म आहे त्याचा उपयोग त्वचा, खाण्या-पिण्याची भांडी वगैरेंवरील सूक्ष्मजंतू केवळ यांत्रिक रीतीने काढून टाकण्याकरिता करतात. काही रासायनिक संयुगांच्या पृष्ठताण कमी करण्याच्या गुणधर्माचा उपयोग ती इतर पूतिरोधकांत मिसळून पूतिरोधनाचा परिणाम अधिक खोल भागात शिरण्याकरिता करतात. डोळ्यात घालावयाची पूतिरोधके थेंब, मलमे अशा स्वरूपाची असतात.

संहती : पूतिरोधकांची अनुकूलतम संहती सूक्ष्मजंतूंचा नाश करण्यास पुरेशी असून ऊतकातील कोशिकांना इजा न करणारी असावी लागते. संहती कमीजास्त होण्याने पूतिरोधकाच्या क्रियाशीलतेत बिघाड उत्पन्न होतो. उदा., ७०% संहतीचे एथिल अल्कोहॉल उत्तम पूतिरोधक असते; परंतु त्याची संहती ६०% पर्यंत कमी झाल्यास किंवा ९०% पर्यंत वाढल्यास त्याची कार्यशीलता अनिश्चित असते.

अल्पराशीय क्रियाशीलता : काही धातूंच्या, विशेषेकरून चांदीच्या, अत्यल्प प्रमाणात असूनही सूक्ष्मजंतूंचा नाश करण्याच्या किंवा त्यांची वाढ रोखण्याच्या गुणधर्माला 'अल्पराशीय क्रियाशीलता' म्हणतात. तांबे व पारा या धातूंमध्येही हा गुणधर्म आहे. या गुणधर्माचा उपयोग मलमे, डोळ्यात घालावयाचे थेंब वगैरे बनविण्याकरिता करतात. त्वचेवरील सूक्ष्मजंतूंची वाढ रोखण्याकरिता सिल्व्हर नायट्रेटाचा विद्राव वापरतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तापमान : त्वचेवर किंवा श्लेष्मकलेवर वापरावयाच्या पूतिरोधकांच्या बाबतीत तापमानाला फारसे महत्त्व नसले, तरी सूक्ष्मजंतूंच्या आणि कवकांच्या [बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पतींच्या; → कवक-संसर्ग रोग] बीजाणूंचा नाश करण्याकरिता विशिष्ट तापमानाची गरज असते. दंतवैद्यांना आणि शस्त्रक्रियाविशारदांना लागणारी हत्यारे विशिष्ट तापमान असलेल्या जंतुनाशकाच्या विद्रावात बुडवावी लागतात. येथे हेही लक्षात ठेवावयास हवे की, हत्यारे काही तासपर्यंत उकळत्या विद्रावात ठेवूनही सर्व बीजाणू नाश पावण्याची खात्री नसते.

अम्लता किंवा क्षारता : पूतिरोधकाची कार्यक्षमता त्याच्या pH मूल्याप्रमाणे बदलू शकते [→ पीएच मूल्य]. पूतिरोधकाची विद्राव्यता (विरघळण्याची क्षमता) व पायसीकरण [→ पायस] pH मूल्यावर अवलंबून असते. ज्या पात्रात पूतिरोधक साठवले असेल त्यावर पूतिरोधकाच्या अम्लतेचा वा क्षारतेचा क्षादक (हळूहळू झिजून जाण्याचा) परिणाम होऊ शकतो. तसेच शरीरातील ऊतकांवरही दुष्परिणाम होतो. पूतिरोधकाचे pH मूल्य शरीराच्या pH मूल्याएवढे (७.३५–७.४) असणे योग्य असते.

पूतिरोधकांची क्रियाशीलता अजमावण्याकरिता आज कोणतीही विशिष्ट परीक्षा उपलब्ध नाही. अनेक निकष वापरूनच ती ठरविता येते. त्याकरिता प्रयोगशाळेत जिवंत प्राण्यांवर तसेच काचपात्रातील ऊतकावर प्रयोग करावे लागतात. पूतिरोधकांची त्वचेवरील क्रियाशीलता अजमावण्याकरिता ज्या परिस्थितीत ती वापरावयाची असतात त्याच परिस्थितीत प्रयोगशाळेत वापरून बघतात. ऊतक विषाक्तता (ऊतकावरील विषारी दुष्परिणाम) अजमावण्याकरिता पूतिरोधकांचा कोंबडीच्या पिलाच्या हृदयाच्या तुकड्यातील ऊतकावर प्रयोग करून बघतात. अशा परीक्षेत फिनॉलाची (कार्बॉलिक अम्लाची) ऊतक विषाक्तता आयोडिनापेक्षा दुप्पट असल्याचे तसेच आयोडीन अत्यल्प प्रमाणात हानिकारक असल्याचे आढळले आहे.

नव्या पूतिरोधकांची क्रियाशीलता ठरविण्याकरिता एस. रिडेल आणि जे. एफ्. ए. वॉकर या शास्त्रज्ञांनी शोधलेल्या पद्धतीचा अवलंब करतात. प्रमाणित सूक्ष्मजंतू १ : ९० या प्रमाणाच्या फिनॉल विद्रावात १० मिनिटे ठेवून ते सर्व नाश पावतात किंवा नाही हे बघतात. अशीच क्रिया नव्या पूतिरोधकाच्या ठराविक विद्रावात करून बघतात व दोहोंची तुलना करतात. त्यावरून त्या पूतिरोधकाचा 'रिडेल-वॉकर गुणांक' किंवा 'फिनॉल गुणांक' ठरवितात. बहुसंख्य आधुनिक पूतिरोधकांचा हा गुणांक ५०० ते १,००० आढळला आहे. म्हणजेच त्यांची क्रियाशीलता फिनॉलपेक्षा ५०० ते १,००० पटींनी अधिक आहे. [→ आमापन, जैव].

खालील कोष्टकात काही पूतिरोधकांची त्वचेवरील सूक्ष्मजंतूंच्या संख्येचे लघुकरण करण्याची (संख्या कमी करण्याची) क्षमता दर्शविली आहे.

विविध पूतिरोधके व त्यांची सूक्ष्मजंतू लघुकरणक्षमता

पूतिरोधक	त्वचेवर लावण्याचा काळ	सूक्ष्मजंतू लघुकरणक्षमता
३% टिंक्चर आयोडीन	२० सेकंद	१००%
१% जलीय आयोडीन	२ मिनिटे	९९.५%
२% टिंक्चर आयोडीन	२ मिनिटे	९७.५%
१% टिंक्चर आयोडीन	,,	९४.५%
७०% अल्कोहॉल	,,	८८%
०.१% टिंक्चर झेफिरान	,,	८५%

विविध पूतिरोधके व त्यांची सूक्ष्मजंतू लघुकरणक्षमता (पुढे चालू)

पूतिरोधक	त्वचेवर लावण्याचा काळ	सूक्ष्मजंतू लघुकरणक्षमता
५०% अल्कोहॉल – १०% ॲसिटोन	२ मिनिटे	७०%
०.५% टिंक्चर मेटाफेन	,,	६८%
०.१% टिंक्चर मरक्रेसीन	,,	६०%

वर्गीकरण : पूतिरोधकांचे वर्गीकरण निरनिराळ्या प्रकारांनी करता येते. त्यांपैकी एक प्रकार येथे दिला आहे. पूतिरोधकांचे दोन प्रमुख वर्ग म्हणजे : (१) भौतिक आणि (२) रासायनिक.

भौतिक पूतिरोधके : (अ) निरनिराळ्या प्रकारची उष्णता, उदा., शुष्क आणि आर्द्र. शुष्क प्रकारात प्रत्यक्ष ज्योतीत धरणे, भस्मीकरण व गरम पेटीतील उष्ण हवा यांचा समावेश होतो. आर्द्र प्रकारात ⇨ *पाश्चरीकरण*, पाण्यात उकळणे आणि वाफ यांचा समावेश होतो. (आ) निरनिराळ्या प्रकारच्या निस्यंदकांचा (गाळण्यांचा) उपयोग करून मोठे कण व सूक्ष्मजंतुविरहित विद्राव मिळविणे. आधुनिक काळातील पटल निस्यंदक (सेल्युलोज एस्टराच्या पातळ थरांपासून तयार केलेले व एकसारखी सूक्ष्म छिद्रे असलेले निस्यंदक) उत्तम व कार्यक्षम ठरले आहेत. (इ) प्रारण उपचार – यामध्ये अवरक्त आणि जंबुपार किरण (वर्णपटातील अनुक्रमे तांबड्या रंगाच्या अलीकडील व जांभळ्या रंगाच्या पलीकडील अदृश्य किरण), कोबाल्टापासून मिळणारे गॅमा किरण [→ किरणोत्सर्ग] यांचा समावेश होतो.

रासायनिक पूतिरोधके : यांचे पुढील उपवर्ग करता येतात : (अ) जीवद्रव्यनाशक विषे, (आ) ऑक्सिडीकारके [→ ऑक्सिडीभवन], (इ) पृष्ठक्रियाकारके, (ई) पूतिरोधक रंजके, (उ) इतर पूतिरोधके.

(अ) जीवद्रव्यनाशक विषे : काही रासायनिक पदार्थ कोशिकांच्या जीवद्रव्यावर विषारी परिणाम करतात. काहींचा विषारी परिणाम विशिष्ट सूक्ष्मजंतूंच्याच जीवद्रव्यावर होतो. उदा., हिवतापावरील (मलेरियावरील) औषधे [→ हिवताप] हिवतापास कारणीभूत असणाऱ्या परजीवींच्या (दुसऱ्या जीवांवर उपजीविका करणाऱ्या सजीवांच्या) जीवद्रव्यावर विषारी परिणाम करतात. काही पूतिरोधके सूक्ष्मजंतूंच्या जीवद्रव्यावर तसेच पोषकाच्या (परजीवी ज्यावर उपजीविका करतो त्याच्या) कोशिकांतील जीवद्रव्यावरही विषारी परिणाम करतात. बहुसंख्य पूतिरोधके असा दुहेरी परिणाम करीत असल्यामुळे ती फार काळजीपूर्वक वापरावी लागतात. पारा, चांदी, आयोडीन, क्लोरीन, फिनॉल, क्रेसॉल यांपासून बनविलेल्या पूतिरोधकांचा समावेश या उपवर्गात करतात.

(आ) ऑक्सिडीकारके : जे रासायनिक पदार्थ ऊतकांच्या सान्निध्यात ऑक्सिजन उत्पन्न करतात त्यांचा समावेश यात होतो. हायड्रोजन पेरॉक्साइड, सोडियम परबोरेट व पोटॅशियम आणि झिंक परमँगॅनेट या उपवर्गात मोडतात.

(इ) पृष्ठक्रियाकारके : विद्रावाचा पृष्ठताण कमी करण्याचा गुणधर्म असलेल्या पदार्थांचा यात समावेश होतो. या पदार्थांत प्रक्षालकांचाही समावेश होतो. साबण, सोडियम लॉरिल सल्फेट, सोडियम सेस्टोस्टिअरिल सल्फेट, बेंझाल्कोनियम क्लोराइड, सेट्रिमाइड (सीटॅव्हलॉन), सोडियम एन-डोडेसिल ॲलॅनेट वगैरेंचा या उपवर्गात समावेश होतो. [→ पृष्ठक्रियाकारके].

(ई) पूतिरोधक रंजके : प्राचीन काळापासून रंजकांचा अन्नपदार्थ, औषधे आणि सौंदर्यप्रसाधनांतून उपयोग केला जात आहे. नैसर्गिक रंजकांऐवजी आधुनिक काळात अधिक स्थायी असणाऱ्या संश्लेषित

वि१-६३

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रंजकांचा पूतिरोधके म्हणून ⇨ *रासायनी चिकित्सेतील* औषधे आणि केवळ रंजके म्हणून उपयोग केला जातो. महत्त्वाच्या पूतिरोधक रंजकांमध्ये क्रिस्टल व्हायोलेट (मेडिसिनल जेन्शियन व्हायोलेट), ब्रिलियंट ग्रीन, मिथिलीन ब्ल्यू, ॲक्रिफ्लाविन आणि प्रोफ्लाविन यांचा समावेश होतो.

(उ) इतर पूतिरोधके : यांमध्ये पुढील पदार्थांचा समावेश होतो. (१) अम्ले : बोरिक अम्ल, क्रोमिक अम्ल, बेंझोइक अम्ल, सॅलिसिलिक अम्ल, मँडेलिक अम्ल आणि नॅलिडिक्सिक अम्ल. (२) क्षारीय पदार्थ : सोडियम व पोटॅशियम हायड्रॉक्साइडे. (३) अल्कोहॉले : एथॅनॉल आणि आयसोप्रोपिल अल्कोहॉल [→ अल्कोहॉल]. (४) आल्डिहाइडे : फॉर्माल्डिहाइड, मिथेनामीन आणि ग्लुटेराल्डिहाइड [→ आल्डिहाइडे]. (५) वायू : एथिलीन ऑक्साइड.

संदर्भ : 1. Krantz, J. C.; Carr, C. J. *Pharmacological Principles of Medical Practice*, Calcutta, 1965. 2. Satoskar, R. S.; Bhandarkar, S. D. *Pharmacology and Pharmacotherapeutics*, Bombay, 1978.

मालेराव, य. त्र्यं.; मिठारी, भू. चिं.

पूना हॉर्स : पुणे येथे १३ जून १८१७ या दिवशी दुसरे बाजीराव पेशवे आणि ईस्ट इंडिया कंपनी यांमध्ये एक संधी झाला. या संधीच्या सहाव्या कलमाप्रमाणे १८ मार्च १८०३ च्या वसई तहातील अटींप्रमाणे पेशव्यांची सेना रद्दबातल करण्यात आली आणि तिच्या जागी १५ जुलै १८१७ रोजी 'पूना ऑक्झिलियरी फोर्स' (पुणे साहाय्यक दल) खडे करण्यात आले. वेळप्रसंगी या दलाचा वापर खुद्द पेशव्यांविरुद्धही केला जाईल, अशी एकतर्फी ताकीद संधीत घातली गेली. या साहाय्यक दलात ३,००० शिपायांचे पायदळ व ५,००० स्वारांचे घोडदळ असून त्याचे नाव 'पूना हॉर्स' असे होते. यातील स्वारांची भरती शिलेदारी पद्धतीने केली जाई. सर्व वरिष्ठ अधिकारी गोरे असत. हिंदुस्थानी सय्यद मुसलमान व शीख घोडेस्वारांचे त्यात प्राधान्य होते. प्रारंभी दौलत घोरपडे याने पुणे, औरंगाबाद, नागपूर, बडोदे व पुणे जिल्ह्यातील शिरूर (घोड नदी) येथे स्वारभरती केली. शिरूर येथे ईस्ट इंडिया कंपनीच्या मुंबई सेना विभागाचे मुख्य कार्यालय होते. तेथेच पूना हॉर्सचे कार्यालय होते. शिलेदाराला रु. ४० व बारगिरास महिना रु. १५ पगार मिळे. पेशव्यांकडून घेतलेल्या मुलखाची काही महसूल रक्कम (रु. २,३४,०००) दर महिन्याला पगारापोटी खर्च होई. रिसाल्यातील न्यायनिवाडा दलपंचायत करी. प्रशंसनीय कामगिरीबद्दल सोन्या-चांदीची सलकडी बहाल केली जात. निवृत्तिवेतन व इनाम दिले जाई. १८९५ मध्ये मराठा घोडेस्वारांना दलातून काढून टाकले. त्यांच्याऐवजी राजपूत, खैमरवानी व पंजाबी मुसलमानांची भरती झाली. जोधपूरच्या महाराजांनी राजपूतांच्या भरतीसाठी मक्कम आर्थिक साहाय्य दिले. १८९६ च्या पुण्यातील प्लेगची साथ इतरत्र पसरू नये म्हणून पूना हॉर्सच्या स्वारांनी पुण्याला वेढा घातला, परंतु वेढा फुकट गेला. रिसाल्यातील उत्तर हिंदुस्थानी घोडे दमदार आणि पक्क्या चालीच्या भीमथडीच्या व गंगथडीच्या तट्टांशी बरोबरी करण्यात कमी पडल्यामुळे भीम-गंगथडीची तट्टे अफगाणिस्तानात नेण्यात आली. परिणामी महाराष्ट्रातील या उत्कृष्ट तट्टांची निपज बंद पडली. १९०० साली पूना हॉर्सचे शिरूर ठाणे बंद करण्यात येऊन ते मध्य प्रदेशातील नीमच येथे नेले. त्यामुळे घोडदळाला मराठे कायमचे मुकले व शिरूर गावाचे तसेच घोड नदी तहसिलीचे अत्यंत नुकसान झाले. शिरूरी राऊतांचे तर नावसुद्धा इतिहासजमा झाले. १९०० सालच्या मध्य भारतातील दुष्काळात पूना हॉर्सने उत्तम काम केले. १९०३ साली पूना हॉर्सला '३४ वा प्रिन्स ॲल्बर्ट व्हिक्टर रिसाला' हे नवे नाव देण्यात आले. त्याने पहिल्या महायुद्धात मेसोपोटेमिया व फ्रान्स येथे प्रशंसनीय युद्धकामगिऱ्या केल्या. १९२१ साली '३३ वा हलका रिसाला' पूना हॉर्समध्ये सामील करण्यात आला. १९२२ साली त्याला '१७ वा पूना हॉर्स' हे नाव मिळाले; परंतु १९२७ मध्ये पूना हॉर्स (१७ वा राणी व्हिक्टोरियाचा रिसाला) हेच नाव कायम करण्यात आले. १९२९-३० या काळात पेशावर येथे स्वातंत्र्य चळवळ दडपण्याकडे व अब्दुल गफारखानांच्या ⇨ *खुदाई खिदमतगार* या संघटनेविरुद्ध पूना हॉर्सला अप्रिय काम करावे लागले. १९६५ च्या पाक-भारत युद्धात सियालकोट रणक्षेत्रात फिलोरा येथे ले. कर्नल ए. बी. तारापोर यांच्या नेतृत्वाखाली पूना हॉर्सच्या रणगाड्यांनी पाकिस्तानचे साठ रणगाडे फोडले. ही रणगाड्यांची लढाई दुसऱ्या महायुद्धातील रणगाडालढाईपेक्षा मोठी व महत्त्वाची समजली जाते. या लढाईतील बहादुरीसाठी ले. क. तारापोर यांना परमवीरचक्र (मरणोत्तर) व मेजर भूपिंदरसिंग यांना महावीरचक्र (मरणोत्तर) तसेच रिसालदार मेजर अयुबखान यांस वीरचक्र देऊन त्यांचा गौरव करण्यात आला. १९७१ च्या पाक-भारत युद्धात शंकरगड येथील रणगाडालढाईत पूना हॉर्सने पाकिस्तानच्या २०७ रणगाड्यांपैकी ९५ रणगाडे उद्ध्वस्त केले. या घनघोर लढाईत ले. खेत्रपालने सुरुंगक्षेत्रात रणगाडा घुसवून आत्मबलिदान केले. त्यांना परमवीरचक्र (मरणोत्तर) देण्यात आले. पूना हॉर्सने एकंदर अकरा रणसन्मान मिळविले. १९३३ साली 'पूना हॉर्स'चा द्विखंडात्मक इतिहास (१८१७–१९३१) लंडन येथे प्रसिद्ध झाला होता. सध्या पूना हॉर्सचा अद्ययावत इतिहास तयार होत आहे.

दीक्षित, हे. वि.

पूयरक्तता : (पायेमिया). ज्या विकृतीत रक्तप्रवाहात पूयजनक सूक्ष्मजंतूंचा शिरकाव होऊन त्यांचे पुंजके, दूषित अंतर्कील (जो रोहिणीत किंवा नीलेत अडकून तेथील रक्तप्रवाह बंद पाडतो असा पदार्थ) किंवा संक्रामित अंकुर रक्तप्रवाहातून वाहताना छोट्या रक्तवाहिनीत अडकतात व त्या जागी नंतर ⇨ *विद्रधी* (पूमय गळू) उत्पन्न करतात, त्या विकृतीला 'पूयरक्तता' म्हणतात. प्राकृतिक (सर्वसामान्य) अवस्थेत रक्तामध्ये हे पदार्थ कधीही नसतात. सूक्ष्मजंतूंचे अस्तित्व प्रयोगशाळेतील रक्तसंवर्धन परीक्षेत सिद्ध झाल्यास त्या अवस्थेला ⇨ *जंतुरक्तता* म्हणतात. जंतुरक्तता असलेल्या सर्व रोग्यांत पूयरक्तता असतेच असे नाही; परंतु पूयरक्तता असलेल्या रोग्यांत जंतुरक्तता निश्चितपणे असते. जंतुरक्तता लक्षणविरहित असू शकते; परंतु जंतुरक्ततेबरोबरच जेव्हा जंतूंच्या विषापासून उद्भवणारी विशिष्ट लक्षणेही दिसतात तेव्हा त्या अवस्थेला ⇨ *जंतुविषरक्तता* म्हणतात.

पूयरक्तता या संज्ञेचा अगदी सोपा अर्थ 'रक्तात पू होणे' असा आहे. हा पू जेव्हा सूक्ष्मरक्तवाहिन्यांतून वाहतो तेव्हा त्यांमध्ये तो अडकून राहण्याचा संभव असतो. ज्या ठिकाणी असे सूक्ष्मजंतू अडकतात त्या ठिकाणी ते वृद्धिंगत होण्याची पराकाष्ठा करतात. परिणामी शरीरात निरनिराळ्या जागी विद्रधी तयार होतात. कधीकधी सांध्यातूनही विद्रधी तयार होऊन सांधा हळूहळू विसंघटित होतो. क्वचित वेळा हृद्स्नायू व मेंदू यांसारख्या महत्त्वाच्या अवयवांत विद्रधी तयार होऊन मृत्यू संभवतो.

प्रकार : पूयरक्ततेचे स्थानपरत्वे तीन प्रकार आहेत. (१) सार्वदेहिक : पू होत असलेल्या किंवा पू झालेल्या जखमा, ⇨ *अस्थिमज्जाशोथ*, मध्यकर्णशोथ [→ कान] यांसारखी मूळ विकारस्थाने असलेल्या ठिकाणापासून झालेल्या सूक्ष्मजंतुसंसर्गामुळे हा प्रकार उद्भवतो. विकारस्थानापासून निघणारे दूषित व क्कथित (साखळलेल्या) रक्ताचे छोटे छोटे तुकडे रक्तप्रवाहातून जाताना शरीरात कोठेही अडकून पडतात व तेथे विद्रधी तयार होतात. वृक्क (मूत्रपिंडे), अस्थी, सांधे वगैरे ठिकाणी विद्रधी होतात. या प्रकारची पूयरक्तता बहुधा पुंजगोलाणू (*स्टॅफिलोकॉकस*) व मालागोलाणू (*स्ट्रेप्टोकॉकस*)

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

या सूक्ष्मजंतूमुळे उद्भवते. कधीकधी प्रमेह गोलाणू (*गोनोकॉकस*) व आंत्र दंडाणूही (*बॅसिलस कोलाय*) कारणीभूत असतात.

(२) **यकृत पूयरक्तता :** प्रवेशिका नीला ही उदरगुहेतील आंत्रमार्ग (आंतड्याचा मार्ग), प्लीहा (पानथरी), अग्निपिंड आणि पित्ताशय या अवयवांतील अशुद्ध रक्त यकृताकडे वाहून नेते. या भागात कोठेही पूयजनक विकृती उत्पन्न झाल्यास, तेथून दूषित क्वथित रक्तभाग या नीलेच्या शाखांतून यकृतात वाहून नेण्याची शक्यता असते. ⇨ *आंत्र-पुच्छशोथ* (ॲपेंडिसायटीस) आणि आंत्र-अंधवर्धशोथ (आतड्याच्या भित्तीमध्ये तयार झालेल्या व आतड्यात उघडणाऱ्या पिशवीसारख्या भागाची दाहयुक्त सूज) या विकृतींमध्ये यकृत पूयरक्तता होण्याचा अधिक संभव असतो. या प्रकारात इतर लक्षणांबरोबरच कावीळ आणि यकृतवृद्धी ही लक्षणे आढळतात. [→ कावीळ; यकृत].

(३) **रोहिणीवाहित पूयरक्तता :** हृदयाच्या अंतःस्तरात सूक्ष्मजंतु-संसर्ग होऊन हृदंतस्तरशोथ (हृदयाच्या अंतःस्तरीय पटलाची दाहयुक्त सूज) उत्पन्न होतो. त्या ठिकाणी वृद्धिंगत झालेले पूयजनक सूक्ष्मजंतू रक्तप्रवाहात सहज प्रवेश करू शकतात. हृदयाच्या डाव्या बाजूस अशी विकृती असल्यास रोहिणीद्वारा वाहून नेले गेलेले सूक्ष्मजंतू शरीरात कोठेही विद्रधी उत्पन्न करू शकतात. हृदयाच्या उजव्या बाजूची अशी विकृती फुप्फुस किंवा परिफुप्फुस (फुप्फुसावरील पटलीय आवरण) या ठिकाणी विद्रधी उत्पन्न करते.

लक्षणे व निदान : थंडी भरून वारंवार ताप येणे, प्लीहा आणि यकृत यांची वृद्धी, तसेच ज्या अवयवांत विद्रधी तयार होतात त्यासंबंधी लक्षणे उद्भवतात. उदा., फुप्फुसातील विद्रधीमध्ये खोकला व पूमिश्रित कफ पडणे. पृष्ठभागाजवळील विद्रधी बहुतकरून वेदनारहित असतात. कधीकधी निरनिराळ्या जागी स्पर्शासह्य (स्पर्श केल्यास असह्य होणाऱ्या) वेदनायुक्त गाठी (विद्रधी) येतात. वेदनारहित विद्रधी रोगाची गंभीर अवस्था दर्शवितात व ती मुद्दाम लक्ष ठेवून शोधावी लागतात.

निदानाकरिता रक्तसंवर्धन परीक्षा उपयुक्त असते. तपासणीत घ्यावयाचे रक्त रोग्यास थंडी वाजत असताना किंवा त्यानंतर ताबडतोब घेतल्यास ५०% रोग्यांमध्ये विकृतीचे अस्तित्व दर्शविणारा निष्कर्ष मिळतो.

चिकित्सा : प्रतिजैव (ॲंटिबायॉटिक) औषधांचा वापर सुरू झाल्यापासून पूयरक्तता या विकृतीचे प्रमाण फार कमी झाले आहे. रक्त तपासून सूक्ष्मजंतूचा प्रकार कळण्यापूर्वीच म्हणजे पूयरक्ततेची शंका येताच बहुजीवरोधी (अनेक सूक्ष्मजंतूंविरुद्ध गुणकारी असलेले) प्रतिजैव औषध उदा., एमॉक्सिसिलिन, जेन्टामायसीन वगैरे अंतःक्षेपणाने (इंजेक्शनाने) देतात. जंतुप्रकार समजताच विशिष्ट गुणकारी प्रतिजैव औषध ताबडतोब देतात, उदा., बॅक्टिरॉइडे (गोल टोक असलेले सूक्ष्मजंतू) आढळल्यास मेट्रोनिडॅझोल, क्लिन्डामायसीन व लिंकोमायसीन ही विशिष्ट औषधेच उपयुक्त असतात. पुंजगोलाणू संक्रामणाकरिता क्लोक्सासिलीन गुणकारी असते. रोग्यास रुग्णालयात ठेवणे हितावह असते. पुष्कळ वेळा रक्ताधान (बाहेरून रक्त देण्याची क्रिया) करावे लागते. विद्रधीकरिता योग्य त्या शस्त्रक्रियेचा उपाय करावा लागतो.

संदर्भ : Rains, A. J. H.; Ritchie, H. D., Ed. *Bailey and Love's Short Practice of Medicine*, London, 1977.

अभ्यंकर, श. ज.; भालेराव, य. त्र्यं.

पूर : नद्या, नाले, सरोवरे, सागर इत्यादींच्या पाण्याच्या पातळीत वाढ होऊन भोवतालचा प्रदेश जलमय होणे, याला पूर म्हणतात. नद्यांना अनेक कारणांनी पूर येतात. अतिवृष्टीमुळे त्याचप्रमाणे नदी हिमाच्छादित प्रदेशात उगम पावत असेल, तर बर्फ वितळून नदीला पूर येतात. नदीच्या मुखाजवळ सागरी भरतीच्या वेळीदेखील पाणी चढते. नदीच्या वरच्या भागातील बांध फुटला, तर तिचे अडविलेले पाणी नदीच्या खालच्या भागात वाहू लागते व आसपासचा प्रदेश जलमय होतो. उदा., १९६१ मध्ये ⇨ *पानशेत* धरण फुटून मोठा पूर आला होता. नदीच्या वरच्या टप्प्यात डोंगराळ भाग असेल, तर भूमिपातांमुळे म्हणजे तेथील कडे वगैरे कोसळून पुष्कळदा नदीपात्रात बांध निर्माण होतात. असे बांध कालांतराने फुटले, तर नदीला पूर येतो. मानवनिर्मित धरणाच्या जलाशयात कडे कोसळल्यामुळे त्या जलाशयातील पाणी धरणावरून वाहू लागते व त्यामुळे नदीच्या खालच्या भागात पूर येतो. उदा., १९६३ साली इटलीतील व्हाइओंट धरणाच्या जलाशयात कडे कोसळल्यामुळे जलाशय पूर्णपणे माती आणि दगडांनी भरून गेला. त्यामुळे जलाशयातील पाणी धरणावरून वाहू लागून नदीच्या खालच्या भागात प्रचंड पूर आला.

पुराच्या वेळी नदीची खननशक्ती बरीच वाढलेली असते. जमिनीचे ढाळमान अधिक असेल, तर पात्राचे अधिक प्रमाणात खनन होते आणि गोटे, वाळू, माती इ. 'ओझे' मोठ्या प्रमाणात ती वाहून नेते. ढाळमान कमी असेल, तर पाण्याचा वेग मंदावतो व नदीची 'ओझे' वाहण्याची शक्ती कमी होते. नदीच्या पात्रात वाळू, माती, गोटे इत्यादींचे संचयन होते. त्यामुळे पुष्कळदा नदीच्या प्रवाहाला अडथळा निर्माण होतो आणि तिच्या वरच्या भागात पाणी फुगते. पुराच्या वेळी नदीकाठावरील ज्या भागात पाणी तुंबून राहते, तेथे प्रवाहाचा वेग कमी असल्यामुळे गाळ, माती इ. साठून पुराचे मैदान तयार होते. अशी मैदाने पुष्कळदा अत्यंत विस्तृत असतात. अमेरिकेतील ओहायओ शहराच्या खालच्या भागात निर्माण झालेले मिसिसिपी नदीचे पूरमैदान सु. १२९ किमी. रुंद आहे. तिच्या दोन्ही बाजूंस सामान्यपणे पूरतट तयार झालेले आढळतात. नदीचे पाणी वाढले, की काही वेळा हे पूरतट फुटतात व भोवतालच्या पूरमैदानात पाणी पसरते. ह्वांग हो, मिसिसिपी, पो, गंगा या नद्यांचे पूरतट वारंवार फुटत असल्याने त्यांच्या पूरमैदानांचे अतोनात नुकसान होते. पूरतटांच्याच अडथळ्यांमुळे पूरमैदानात पसरलेले पाणी पुष्कळदा नदीप्रवाहात लवकर परतू शकत नाही; त्यामुळे पुराची अवस्था जास्त दिवस टिकते. १९७८ साली यमुनेला आलेला पूर यामुळेच दिल्ली येथे बरेच दिवस टिकून होता. प्रवाहाच्या वेगात अचानकपणे वाढ झाली, की त्यामुळे पूरतट कमकुवत ठिकाणी फुटतात आणि पुष्कळदा नदीचा उपप्रवाह निर्माण होतो. असा प्रवाह दुसऱ्या एखाद्या नदीला जाऊन मिळाला, की नदीचे अपहरण झाले, असे समजतात [→ नदी अपहरण]. पूरमैदानांत दलदलींचे पट्टे, प्रवाहाची नागमोडी वळणे, धनुष्कोटी सरोवरे इत्यादींची निर्मिती होते.

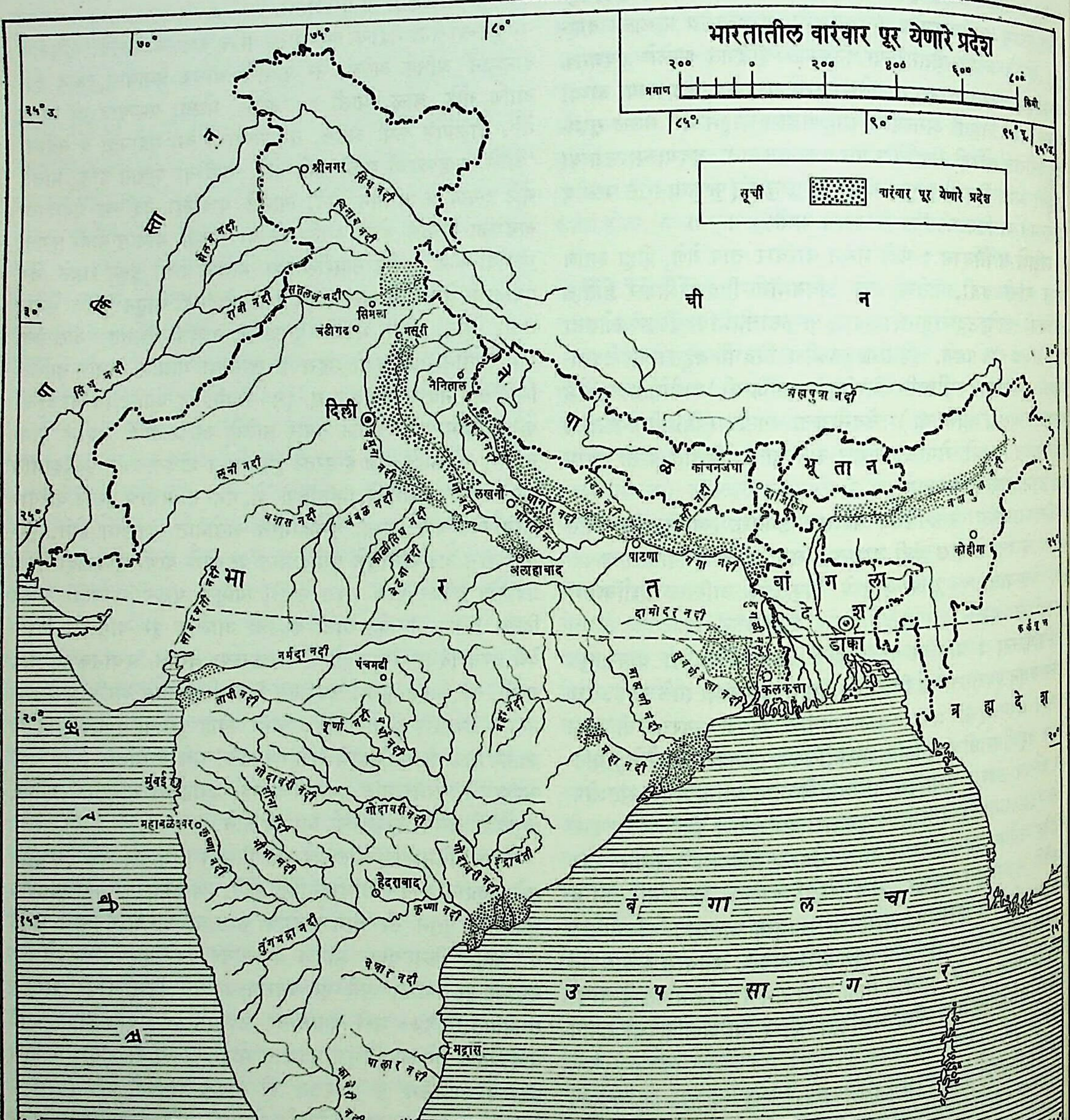
सागरी किनारपट्टीवरील प्रदेशांत निर्माण होणाऱ्या चक्री वादळांमुळे समुद्रात प्रचंड लाटांची निर्मिती होते. त्या लाटा किनाऱ्यालगतच्या भूप्रदेशात घुसून तो भाग जलमय करतात. अनेकदा अशा चक्री वादळांमुळे किनाऱ्यावर मोठ्या प्रमाणावर पर्जन्यवृष्टी होऊन तेथील नद्यांना पूर येतात. असे पूर भारताच्या पूर्व किनाऱ्यावर वारंवार संभवतात. १९७० मध्ये बंगालच्या उपसागरात उद्भवलेल्या चक्री वादळामुळे गंगेच्या त्रिभुज प्रदेशात मोठा पूर आला होता. अशाच प्रकारची 'हरिकेन' व 'टायफून' ही वादळे अनुक्रमे वेस्ट इंडीज व ईस्ट इंडीज या बेटांदरम्यान निर्माण होतात. सागरतळाशी भूकंप किंवा ज्वालामुखीचा उद्रेक झाल्यामुळे निर्माण होणाऱ्या लाटांना 'सुनामी' लाटा म्हणतात. त्यांच्या निर्मितीमुळेही किनारपट्टीचा भाग जलमय होतो. जपानचा किनारा व पॅसिफिक महासागरातील काही भागांत अशा लाटांची निर्मिती होते. १८९६ मध्ये निर्माण झालेल्या सुनामी लाटेचा जपानमधील सु. ११,००० घरे व २७,००० लोकांना तडाखा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बसला. १९४६ मध्ये सुनामी लाटांमुळे जपानच्या होन्शू व शिकोकू या बेटांवर पूर येऊन सु. १,००,००० लोक निराधार झाले. इंडोनेशिया-तील जावा-सुमात्रा या बेटांदरम्यानच्या क्राकाटाऊ बेटावरील १८८३ मधील ज्वालामुखी उद्रेकाने निर्माण झालेल्या लाटा द. अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यापर्यंत जाणवल्या होत्या. त्यांत दोन बेटे नष्ट झाली आणि सु. ३६,००० लोक मृत्युमुखी पडले. काही वेळा सरोवरां-तील पाण्याची पातळी वाढून त्यांच्या आसपासचा प्रदेश जलमय होण्याची शक्यता असते, पण असे प्रकार विरळ असतात. अतिवृष्टी-मुळे ऑस्ट्रेलियातील एअर सरोवराची व्याप्ती १९५१ मध्ये ७,५०० चौ. किमी.पर्यंत वाढली होती.

पुराची तीव्रता पर्जन्याचा कालावधी व जमिनीचे स्वरूप यांवर अवलंबून असते. वनस्पतींच्या अडथळ्यांमुळे पुराचा वेग मंद होत जातो व त्यामुळे जमिनीची धूपही कमी होते. तथापि दिवसेंदिवस जगा-तील जंगलांचे प्रमाण कमी होत असल्याने पुराची तीव्रता व प्रमाण वाढत चालले आहे. अपक्षरण क्रियेमुळे नदीच्या पात्राची जलधारण-क्षमता कमी होऊन पुराचे प्रमाण वाढते. पुराच्या वेळी नदीची वहन-शक्ती वाढते. प्रवाहाचा वेग दुप्पट झाल्यास वहनक्षमता वेगाच्या ६४ पटींनी वाढते. पुरांचा शास्त्रशुद्ध अभ्यास करताना पूराधीन प्रदेशातील जलविज्ञान, मृद्‌संधारण, पर्जन्यमान, तपमान, आर्द्रता, वाष्पीभवन यांसारख्या गोष्टींचा काटेकोरपणे विचार करावा लागतो. जमिनीखालून वाहणारे पाण्याचे प्रवाह, त्यांचा वेग, जमिनीची धूप व तत्सम घटकांची आकडेवार व तपशीलवार माहिती गोळा करणे आवश्यक असते. पुराचे मोजमाप करण्याकरिता जलातिप्रवाहाची खोली (डेप्थ ऑफ ओव्हरफ्लो) विचारात घ्यावी लागते. ही खोली जलौघाचा वेग (रेट ऑफ फ्लो) व



CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पात्राची धारणाशक्ती यांवर अवलंबून असते. किनारपट्टीवरील जलातिप्रवाहाची खोली ही वायुभार, वाऱ्याची तीव्रता व किनारपट्टीची रचना यांवर अवलंबून असते.

पुराचे मोजमाप प्रामुख्याने दोन प्रकारे केले जाते : (१) पुराच्या वेळी नदीतील पाण्याच्या पातळीची उंची मोजणे व (२) नदीतून वाहणाऱ्या पाण्याचे प्रवाहमान मोजणे. नदीवरील पुलाच्या भिंतीवर किंवा किनाऱ्यालगतच्या मजबूत भिंतीवर उंचीच्या खुणा करण्याची पारंपरिक पद्धत आहे. जेथे हे शक्य नसेल, तेथे किनाऱ्यावर खांब रोवून त्याच्यावर उंचीच्या खुणा करतात. त्यांना पूरमापक म्हणतात. मोठ्या शहरांजवळून वाहणाऱ्या नद्यांवर असे पूरमापक बसविलेले असतात. अशा पूरमापकांवर कोणत्या पातळीपर्यंत पाणी आले असता शहरास पुराचा धोका आहे, हे कळू शकते. त्या पातळीला धोकादर्शक पातळी असे म्हणतात.

पाण्याची उंची मोजून नदीतील पाण्याचे प्रवाहमान कळत नाही. त्यासाठी प्रवाहमार्गाच्या छेदाचा नकाशा काढून त्यावर पूरपातळी आखतात. त्यावरून पुराच्या वेळचे नदीच्या प्रवाहमार्गाचे क्षेत्रफळ काढता येते. पुराच्या वेळचा नदीच्या पाण्याचा वेग प्रवाह मापकाच्या साहाय्याने मोजतात. पाण्याचा वेग व प्रवाहमार्ग यांवरून प्रवाहमान पुढील सूत्राने काढता येते :

$Q = A \times V$

Q = नदीतील प्रवाहमान (घन मीटर/सेकंदमध्ये)

A = नदीच्या प्रवाहमार्गाचे क्षेत्रफळ (चौ. मीटरमध्ये)

V = नदीच्या प्रवाहाचा वेग (मीटर/सेकंदमध्ये).

नदीचा प्रवाहमार्ग आणि नदीतील पाण्याचा वेग मोजण्याकरिता बहुतेक सर्व नद्यांवर आता मापन केंद्रे स्थापन केलेली आहेत. त्यांनी केलेल्या मोजमापावरून पुराच्या वेळची पाण्याची उंची व प्रवाहमान कळू शकते.

किनारपट्टीवरील पूर बहुतांशी समुद्रातील लाटांमुळे निर्माण होतो. त्याचे मापन लाटांच्या समुद्रसपाटीवरील उंचीवरून आणि त्याच्या अंतर्भागातील व्याप्तीवरून केले जाते.

पुराच्या मोजमापावरून पुराचे मान समजत नाही. पुराचे मान म्हणजे एखाद्या नदीवर, दिलेल्या कालखंडात येऊ शकणाऱ्या मोठ्यांत मोठ्या पुराचे मोजमाप. उदा., शंभर वर्षांचा कालखंड घेतला, तर त्या कालखंडात येऊ शकणारा मोठा पूर हा १० वर्षांच्या कालखंडात येऊ शकणाऱ्या पुरापेक्षा निश्चितच मोठा असेल. तो किती पट असू शकेल, हे त्या नदीचे गुणधर्म, तिच्या पाणलोटक्षेत्रात पडणारा पाऊस व तेथील हवामानातील घटक यांवर अवलंबून असते. शंभर वर्षांत येऊ शकणारा मोठ्यांत मोठा पूर हा त्या नदीचा शतकवर्षीय पूर होय. पूर्वीच्या काही वर्षांची (किमान ३० ते ४० वर्षांची) पुराची मोजमापे माहीत असल्यास संख्याशास्त्राच्या नियमानुसार शतकवर्षीय, सहस्रवर्षीय पुरांचे मान ठरविता येते.

नदीवर धरण, पूल यांसारखे कोणतेही महत्त्वाचे बांधकाम करावयाचे असेल, तर त्या नदीच्या पुराचे मान लक्षात घ्यावे लागते. समुद्रकिनाऱ्यावरील बंदराचे बांधकाम करताना तेथील किनाऱ्यावर येऊ शकणाऱ्या मोठ्यांत मोठ्या लाटांचा व त्यामुळे समुद्राच्या पातळीत होऊ शकणाऱ्या वाढीचा अभ्यास करावा लागतो. पूरमानाचा कालखंड ठरविताना धरणाचे किंवा पुलाचे महत्त्व, त्याखाली असणारी शहरे व गावे, संभाव्य पुरामुळे होणाऱ्या हानीची तीव्रता इ. गोष्टी लक्षात घ्याव्या लागतात. धरण जर मनुष्यवस्तीपासून दूर असेल व ते फुटले असता येणाऱ्या पुराने मोठी हानी होण्याची शक्यता नसेल, तर पुराचा कालखंड (पुराचे मान) कमी म्हणजे ५० ते १०० वर्षांपर्यंत घेता येतो. महत्त्वाच्या धरणांबाबत तो १०० ते २०० वर्षांचा घेतात. फारच महत्त्वाच्या व प्रचंड धरणांच्या बाबतीत तो ५०० वर्षांपर्यंत घेतला जातो.

जेवढा कालखंड मोठा, तेवढे पुराचे मान मोठे व पुरात वाहणाऱ्या पाण्याचे प्रवाहमान मोठे. त्यामुळे नदीवर बांधलेले बांधकाम त्या मोठ्या कालखंडातील पुराला तोंड देण्यासारखे बळकट व मोठे बांधावे लागते.

पूर जितका मोठा, तितकी तो येण्याची शक्यता कमी असते. ज्याप्रमाणे पूर्वीच्या मोजमापांवरून शतकवर्षीय तसेच सहस्रवर्षीय पुराचे मान काढता येते, त्याचप्रमाणे एखाद्या पुराचे मोजमाप दिले असता, तो पूर त्या नदीवर किती वर्षांच्या कालखंडात येऊ शकेल हे सांगता येते. एकदा पूर येऊन गेल्यानंतर पुन्हा तेवढा पूर येण्याकरिता जो कालखंड लागतो, त्या कालखंडाला त्या पुराचा प्रत्यावर्तन काल असे म्हणतात. शतकवर्षीय पुराचा प्रत्यावर्तन काल १०० वर्षे असतो.

पुरांमुळे अर्थातच जीवितहानी व वित्तहानी होत असते; तथापि पुष्कळदा नियमितपणे येणारे मर्यादित पूर उपयुक्तही ठरतात. उदा., ईजिप्तमधील आस्वान धरण बांधण्यापूर्वी नाईल नदीला वसंत ऋतूत येणारा मोसमी पूर तिच्या त्रिभुज प्रदेशातील ओल टिकविण्यास उपयुक्त मानला जात असे. आग्नेय आशियातील मेकाँग नदीच्या पात्रातील टॉनले सॅप सरोवरामुळे मेकाँग नदीचा पूर काबूत राहतो व सरोवरातील पाणी कोरड्या ऋतूत शेतीला वापरता येते. म्हणूनच या सरोवराला मेकाँगचे पूरनियंत्रक तळे म्हणतात. तथापि चीनमधील यांगत्सी, ह्वांग या नद्यांना येणाऱ्या महापुरांनी निलयनेमाने अपरिमित हानी होत असते. म्हणूनच ह्वांग नदीला 'अश्रूंची नदी' म्हटले जाते. १९११ मध्ये यांगत्सी नदीला आलेल्या पुरामुळे १३० किमी. लांबीचे व ५३ किमी. रुंदीचे तळे निर्माण होऊन एक लाख लोक मृत्युमुखी पडले. पाकिस्तानात १९७३ मध्ये सिंधू नदीला अतिवृष्टीमुळे पूर येऊन २,३०० लोक मृत्युमुखी पडले. अतिवृष्टीमुळे अत्यंत हानिकारक ठरलेल्या पुरांमध्ये सीन नदीवरील पॅरिस (१६५८, १९१०), व्हिश्चला नदीवरील वॉर्सा (१८६१, १९६४), टायबर नदीवरील रोम (१५३०, १५५७) येथील पुरांची गणना होते. बर्फाच्या अडथळयामुळे आलेले डॅन्यूब नदीचे पूर (१३४२, १४०२, १५०१ व १८३०) अत्यंत नुकसानकारक ठरल्याची नोंद आहे. समुद्रलाटांमुळे इंग्लंड, बेल्जियम, नेदर्लंड्स येथे मोठ्या प्रमाणावर पुराचे तडाखे बसले होते (१०९९, १९५३). भूकंपामुळे पर्वतप्राय सागरी लाटा निर्माण होऊन लिस्बन शहराचे (१७५५) व हवाई बेटांचे (१९४६) प्रचंड नुकसान झाले.

भारतातही पुराचा धोका कायमचाच आहे. विशेषतः उत्तर व पूर्व भारतातील ब्रह्मपुत्रा, गंगा, यमुना, कोसी, गंडक, दामोदर इ. नद्यांना प्रचंड पूर येतात. त्यामुळे देशातील पुरांमुळे होणाऱ्या एकूण नुकसानीच्या ९०% नुकसान त्या प्रदेशात होते. तापीचे व नर्मदेचे खालचे खोरे तसेच महानदी, गोदावरी, कृष्णा व कावेरी या नद्यांच्या त्रिभुज प्रदेशांतही पुराचे धोके संभवतात. पंजाब-हरयाणांत, विशेषतः रोहटक, हिस्सार, गुरगाव इ. निकृष्ट जलवहन प्रदेशांत, अतिवृष्टीमुळे पूर येतात. १९५४ मध्ये ब्रह्मपुत्रा नदीला आलेल्या पुरात सु. ३२,००० चौ. किमी. प्रदेश जलमय झाला व १२·८ लक्ष लोकसंख्येला उपद्रव पोहोचला. १९५६ मध्ये दामोदर व तिच्या उपनद्यांना आलेल्या पुरामुळे प. बंगालच्या दक्षिण भागातील सु. २५,००० चौ. किमी. प्रदेश जलमय झाला.

भारतात ६७ लक्ष हे. क्षेत्र पुराच्या धोक्याच्या कक्षेत येते. देशातील सु. ६०% नुकसान नदीच्या पुरांमुळे व सु. ४०% नुकसान अतिवृष्टी व वादळे यांमुळे होते. दरवर्षी साधारणपणे सरासरी ७८ लक्ष हे. क्षेत्रफळातील २·४ कोटी लोकसंख्येला पुराचा तडाखा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बसतोच. सु. २३ ते ७८ लक्ष हे. जमिनीतील पीक वाहून जाते. त्यामुळे दरवर्षी सरासरी २४० कोटी किंमतीच्या मालमत्तेची हानी होते. गेल्या २५ वर्षांत देशाने पूरनियंत्रण योजनांसाठी ६३० कोटी रुपये खर्च केले असले, तरी या समस्येचा आवाका लक्षात घेता हे प्रयत्न थिटेच पडले आहेत. भारतात १९५३ ते १९७१ या काळात नदीपुरामुळे झालेले प्रतिवर्षाचे सरासरी नुकसान १९६ कोटी रुपयांचे आहे. १९७१ साली देशाच्या सर्व भागांत पुरांची आपत्ती ओढवली व त्यामुळे ६३२ कोटी रुपयांचे नुकसान झाले. १९७७ साली पुरामुळे झालेले पिकांचे नुकसान २२४ कोटी रुपयांचे होते. बंगालच्या उपसागरावरील चक्री वादळांमुळे भारताच्या पूर्व किनारपट्टीवर वरचेवर अतिवृष्टी होऊन प्रदेश जलमय होतो. १९ नोव्हेंबर १९७७ साली आंध्र प्रदेशात चक्री वादळाने केलेला प्रलय अत्यंत भीषण होता. या वादळातील राक्षसी लाटेची लांबी ८० किमी., रुंदी १६ किमी. व उंची ५·८ मी. होती. समुद्रापासून आत १६ किमी. भूभागावर तिचा तडाखा बसला. अवघ्या ८० मिनिटांत या अकाळविक्राळ भीमकाय लाटेने दहा हजार लोकांचा बळी घेतला, १५० खेडी जमीनदोस्त केली व एक लाखाहून अधिक गुरेढोरे प्राणास मुकली.

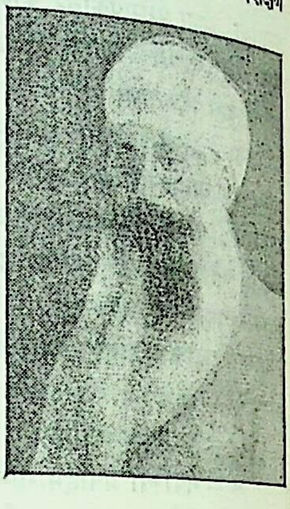
भारतातील काही प्रलयकारी पूर

नदीचे नाव	वर्ष		स्थळ	कमाल पूर मर्यादा (मीटरमध्ये)
		गंगेचे खोरे		
यमुना		१९२४	ताजेवाला	३८५·८६
राप्ती		१९२५	बर्ड्सपेट	७६·६४
यमुना	१५ ऑक्टोबर	१९५६	दिल्ली	२०६·४४
गंगा	१७ जून	१९६३	गढमुक्तेश्वर	१९९·०२
कोसी	५ ऑक्टोबर	१९६८	बाराक्षेत्र	१३१·८३
गंगा	६ ऑगस्ट	१९७१	पाटणा	४९·६५
		ब्रह्मपुत्रा खोरे		
सुबनसिरी	९ ऑगस्ट	१९५७	मोनीपारघाट	९६·८७
मानस	२५ मे	१९६२	माथनगुरी	१००·५८
ब्रह्मपुत्रा	२३ ऑगस्ट	१९६२	गौहाती	५१·०६
तिस्ता	५ ऑक्टोबर	१९६८	जलपैगुरी	४२·६०
ब्रह्मपुत्रा	१७ जुलै	१९६९	दिब्रुगड	१०५·४६
		सिंधू खोरे		
रावी	५ ऑक्टोबर	१९५५	माधोपूर	३४९·७६
बिआस	६ ऑक्टोबर	१९५५	मंडी मैदान	२१५·१७
सतलज	६ ऑक्टोबर	१९५५	हरिके	२११·१९
		इतर नद्या		
कृष्णा	७ ऑक्टोबर	१९०३	विजयवाडा	२४·३०
महानदी		१९२५	नारज	२७·८६
सुवर्णरेखा		१९४३	राजघाट	६·२५
गोदावरी	१६ ऑगस्ट	१९५३	धवलेश्वरम्	१७·७५
कावेरी	२० ऑगस्ट	१९६१	मेत्तूर धरण	२४२·२५
नर्मदा	७ सप्टेंबर	१९७०	भडोच	१२·६५

पुरामुळे फार मोठी हानी घडून येते. प्राणहानीबरोबरच शेती, रस्ते, दळणवळणाची साधने, वस्त्या आणि गावे उद्ध्वस्त होतात. रोगराईही पसरते. पुरामुळे पुष्कळदा नदीचा मार्गही बदलून जातो. भारतातील कोसी नदीने गेल्या २०० वर्षांतच १२० किमी. रुंदीच्या भागात आपले पात्र बदलले आहे. चीनमधील ह्वांग नदीने अशा प्रकारे आजवर सु. १,००० किमी. पर्यंत आपला मार्ग बदलला आहे. काही वेळा तिने उत्तरेस तिन्त्सिन शहरापर्यंत व दक्षिणेस यांगत्सी नदीपर्यंत मार्ग बदलल्याचे दिसून येते. पुरांची नोंद चीन व ईजिप्त या देशांत चांगल्या प्रकारे ठेवलेली आढळते. गेल्या दोन हजार वर्षांत चीनमध्ये १,६२१ पुरांची नोंद केलेली आढळते.

उंबिरडवे, नि. ना.; गुजर, वि. गो.

पूरनसिंग : (? १८८१–१ मार्च १९३१). आधुनिक पंजाबी कवी व निबंधकार. जन्म हझारा जिल्ह्यातील अब्बोट्टाबाद येथे. शिक्षण एम्. एस्सी. पर्यंत. संशोधन शिष्यवृत्ती मिळाल्याने १९०० साली टोकिओ येथील इंपीरिअल विद्यापीठात प्रवेश. जपानमधील वास्तव्यात त्यांच्यावर बौद्ध धर्माचा प्रभाव होता. तेथेच स्वामी रामतीर्थांच्या प्रवचनांनी प्रभावित होऊन नंतर ते वेदान्ती बनले; भारतात परत आल्यावर वडिलांच्या आग्रहामुळे ते पुन्हा शीख धर्माकडे वळले. लाहोर येथील टेक्निकल स्कूलमध्ये प्राचार्य, डेहराडून येथे रसायन-शास्त्रज्ञ म्हणून व १९१३ मध्ये ग्वाल्हेरच्या महाराजांकडे त्यांनी नोकरी केली; परंतु स्वाभिमानी स्वभावामुळे न पटून त्यांनी राजीनामा दिला.



पूरनसिंग

पूरनसिंग हे पंजाबमधील श्रेष्ठ दर्जाचे स्वच्छंदतावादी कवी होत. *खुले मैदान* (१९२२), *खुले घुंड* (१९२३) हे त्यांचे विशेष उल्लेखनीय काव्यसंग्रह. त्यांची कल्पनाशक्ती असामान्य होती. भोवतालच्या व्यवहारी जगात त्यांचे मन कधीच रमले नाही, तसेच तत्त्वज्ञान आणि विज्ञान ह्या विषयांचा व्यासंग त्यांच्या काव्यवृत्तीस बाधक ठरला नाही आणि कवितेतील भावनोत्कट आविष्काराचा अडसरही ठरला नाही. आपला देश, त्यातील माणसे, निसर्ग या सर्वांवर त्यांचे उत्कट प्रेम होते आणि त्याचे प्रतिबिंब त्यांच्या काव्यात उमटलेले दिसते. भारतीय संतांप्रमाणे त्यांचा पिंड आध्यात्मिक कवीचा होता. त्यांच्या काव्यातून बुद्धाचा मानवतावाद, एमर्सनचा अतिशायितावाद, थोरोची निसर्गपूजा आणि स्वामी रामतीर्थांचा चिद्वाद यांचे दर्शन घडते.

पंजाबीतील ते आद्य निबंधकार होत. आपले विचार परखडपणे स्पष्ट करण्यासाठी त्यांनी निबंधलेखन केले. *खुले लेख* (१९३८) हा त्यांचा एकमेव पण महत्त्वाचा निबंधसंग्रह. निबंधलेखनात नवीन प्रयोग करून स्वच्छंदतावादी परंपरेत शोभतील असे नव्या वळणाचे ललित निबंधही त्यांनी लिहिले.

पूरनसिंगांचे वैचारिक लेखन वाचकांना अंतर्मुख बनविते. *गुरु-ग्रंथकोश* आणि *सटक हुलारे* ह्या ग्रंथांच्या चिकित्सक प्रस्तावनांतून त्यांचा शास्त्रीय दृष्टिकोन आणि विचारांची खोली यांचे दर्शन घडते. त्यांची इंग्रजी पुस्तकेही प्रसिद्ध असून त्यांत त्यांच्या *द बुक ऑफ टेन मास्टर्स* (१९२६) ह्या पुस्तकास विशेष महत्त्वाचे स्थान प्राप्त झाले आहे. दहा शीख गुरूंची चरित्रे त्यात आली असून गुरू नानकदेव यांनी प्रसृत केलेल्या तत्त्वज्ञानाचा व विचारांचाच नंतरच्या गुरूंनी कसा अनुवाद केला, याचे साधार विवेचन त्यांनी त्यात केले आहे.

निबंधकार म्हणून त्यांना प्रसिद्धी मिळाली असली, तरी त्यांचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

खरा पिंड कवीचाच होता. त्यांच्या गद्यलेखनातूनही याचा प्रत्यय येतो.

के. जगजित सिंह (इं.); ब्रह्मे, माधुरी (म.)

पूर नियंत्रण : नदीच्या पुराचे पाणी आजूबाजूच्या प्रदेशांत न पसरू देता नदीतून वाहून नेणे याला पूर नियंत्रण असे म्हणतात. पूर नियंत्रण हा नदी नियंत्रणाचा एक प्रमुख उद्देश आहे म्हणून प्रस्तुत नोंदीत प्रथमतः नदी नियंत्रणाची मुख्य तत्त्वे, उद्देश व पद्धती यांसंबंधी थोडक्यात माहिती दिलेली असून नंतर पूर नियंत्रणाविषयी विस्तारपूर्वक विवेचन केलेले आहे.

नदी नियंत्रण : नदीच्या आजूबाजूचा प्रदेश व नदीच्या पात्रातील किंवा पात्राजवळील बांधकाम वा जमीन यांना धोका न पोहोचविता नदीतील पाणी व पाण्याबरोबर येणारा गाळ वाहून नेले जातील अशा रीतीने नदीचे नियंत्रण करणे याला नदी नियंत्रण म्हणतात.

पूर नियंत्रणाखेरीज नदी नियंत्रणाचे पुढील मुख्य उद्देश आहेत : (१) नदीच्या किनाऱ्याची धूप थांबवून नदीकाठची सुपीक जमीन वाचविणे. (२) नदीच्या किनाऱ्याजवळील (इमारती, धक्के इ.) किंवा नदीतील बांधकाम (पूल वगैरे) यांना धोका पोहोचणार नाही याची काळजी घेणे. (३) जेथे जलवाहतूक शक्य आहे तेथे नदीच्या पात्राची खोली व रुंदी नौकानयनाला योग्य राहील अशी ठेवणे.

मुख्य तत्त्वे : नदीचे मुख्य कार्य म्हणजे नदीत येणारे पावसाचे व इतर पाणी वाहून नेणे आणि नदीत येणारा गाळ वाहून नेणे. डोंगराळ प्रदेशातील नद्यांमुळे खडकांची झीज होऊन नदीत गाळ येतो. साधारणपणे डोंगराळ प्रदेशात जमीन कठीण असल्यामुळे तिची झीज होण्यास वेळ लागतो व नदी तिच्या दोन्ही मजबूत काठांमधून वाहत असल्यामुळे डोंगराळ प्रदेशात नदी नियंत्रणाचा प्रश्न उद्‌भवत नाही.

डोंगराळ प्रदेश सोडून नदी मैदानी प्रदेशात आली की, तिच्या नियंत्रणाचा प्रश्न उद्‌भवतो. मैदानी प्रदेशात नदी, तिनेच वाहून आणलेल्या गाळामुळे निर्माण झालेल्या प्रदेशातून वाहत असते. मैदानी प्रदेशातील नदी बहुधा नागमोडी वाहत असते. हा नागमोडी प्रवाह तिच्या दोन काठांमधून वाहत असतो. पुराच्या वेळी नदी हे काठ ओलांडून आजूबाजूच्या प्रदेशात पसरते.

पाणी व गाळ वाहून नेणे या नदीच्या कार्यांमुळे नदीचे पात्र व काठ यांच्यावरही नेहमी परिणाम होतो. नदीत वाहून येणारा गाळ तिने वाहून नेलेल्या गाळापेक्षा जास्त असेल, तर नदीच्या त्या भागात तिचे पात्र उचलले जाते. याउलट परिस्थिती असेल, तर नदीचे पात्र खणले जाते. त्याचप्रमाणे नदीच्या नागमोडी वळणाची बहिर्वक्र बाजू नदी खणून वाहून नेते, तर त्याच्या अंतर्वक्र बाजूत गाळ साठत जातो. यामुळे नदीचे काठही स्थिर नसतात.

साधारणपणे नदीचे पात्र व काठ यांच्यातील बदल फार सावकाश होतात. काही नद्या मात्र आपले पात्र फार लवकर बदलतात; उदा., कोसी नदीने आपले पात्र गेल्या २०० वर्षांत सु. २९० किमी. बदलले आहे. गंगेच्या डाव्या तिरावरील उपनद्या (कोसी, घागरा इ.) या बाबतीत कुप्रसिद्ध आहेत. अशा नद्यांचे नियंत्रण करणे फार कठीण असते. नदीच्या पात्रात एखादे बांधकाम केल्यास नदीचा मूळचा समतोल बिघडतो व नदी तो पुन्हा प्रस्थापित करण्याचा प्रयत्न करते. या प्रयत्नात मूळ बांधकामाला धोका पोहोचण्याची शक्यता असते. या बाबतीतही नदीचे नियंत्रण करून बांधकामाला धोका पोहोचणार नाही याची काळजी घेतात.

नदीची गाळ वाहून नेण्याची क्षमता व पाणी वाहून नेण्याची क्षमता या एकमेकींवर अवलंबून असतात. यांपैकी पाणी वाहून नेण्याच्या क्षमतेविषयी बऱ्याच अचूकतेने गणित करता येते आणि त्यासंबंधीची सूत्रे माहीत आहेत; पण गाळ वाहून नेण्याच्या क्षमतेबद्दल अजून पूर्णपणे माहिती नाही व त्यासंबंधी अजून संशोधन चालू आहे. नदीमध्ये या दोन्ही क्रिया सतत चालत असल्यामुळे नदीतील प्रवाहाचे गणित करणे कठीण असते. त्यामुळे नदी नियंत्रणाचे प्रकल्प हाती घेण्यापूर्वी त्यांची प्रतिकृती (मॉडेल) तयार करून तिच्या साहाय्याने संपूर्ण प्रकल्पाचा अभ्यास करावा लागतो व मगच तो प्रकल्प कार्यवाहीत आणता येतो.

पद्धती : नदी नियंत्रणाच्या पुढील मुख्य पद्धती आहेत : (१) मार्गदर्शक बांध बांधणे, (२) तीरबांध बांधणे, (३) नदीकाठचे संरक्षण, (४) नदीतील गाळ काढणे.

मार्गदर्शक बांध बांधणे : मैदानी प्रदेशातील नद्या आपले प्रवाह मार्ग बदलत असतात. अशा नदीवर पूल बांधला, तर नदीने प्रवाह बदलल्याने तो पूल निरुपयोगी ठरतो. हे टाळण्यासाठी नदीचा प्रवाह तिच्या काठाला मार्गदर्शक बांध बांधून बंदिस्त करतात व नदी पुलाखालूनच वाहील याची काळजी घेतात. जलवाहतुकीसाठी नदीच्या प्रवाहात योग्य खोली मिळावी म्हणून नदीचा मार्ग मार्गदर्शक बांध बांधून थोडा चिंचोळा करतात.

मार्गदर्शक बांध दोन्ही काठांवर बांधतात. हे बांध वाळूचे किंवा जवळपास उपलब्ध असणाऱ्या मातीचे बांधतात. जरूर वाटल्यास बांधावरील माती वाहून जाऊ नये म्हणून पृष्ठभागावर सपाट दगडांचे आवरण वापरतात. पुलाच्या बाबतीत नदीच्या प्रतिस्रोत (प्रवाहाच्या विरुद्ध दिशेला असलेल्या) भागातील बांधाची लांबी शेवटचा प्रस्तंभ व अंत्याधार यांमधील अंतरापेक्षा १/१० ने जास्त ठेवली जाते. अनुस्रोत भागातील बांधाची लांबी शेवटचा प्रस्तंभ आणि अंत्याधार यांमधील अंतरापेक्षा १/५ ने जास्त ठेवली जाते. यामुळे पुलाच्या अनुस्रोत भागात नदीच्या पाण्यात भोवरे निर्माण होत नाहीत व बांधाला धोका पोहोचत नाही. बांधाची माथ्यावरील रुंदी कमीत कमी ३ मी. असते. बांधाचा माथा पुलाच्या पातळीपेक्षा १·५ ते २ मी. उंच ठेवतात. बांधाच्या अनुस्रोत बाजूच्या ढाळावर ०·५ ते १·५ मी. जाडीची दगडाची तोंडबांधणी पुराच्या पातळीपेक्षा १ मी. जास्त उंचीपर्यंत करतात. अनुस्रोत भागातील बांधावर नदीचा प्रवाह जेथे सरळ येऊन आदळतो तेथे १२०° ते १४०° ची गोलाई दिली जाते व अनुस्रोत बांधाच्या भागास ४५° ची गोलाई देतात.

पुलाच्या बाबतीत मार्गदर्शक बांध अंत्याधारापासून सुरू करून अनुस्रोत व प्रतिस्रोत बाजूला वर वर्णन केल्याप्रमाणे वाढवितात. जलवाहतुकीच्या बाबतीत दोन बांधांमधील अंतर असे ठेवतात की, नदीतून जाणाऱ्या नौका त्यांतून सहज जाव्यात आणि नदीच्या प्रवाहाची खोली व वेग जलवाहतुकीला सुलभ असावा. नदीत बांधल्या जाणाऱ्या गोदीच्या रुंदीचाही मार्गदर्शक बांधाच्या आराखड्यावर परिणाम होऊ शकतो.

तीरबांध बांधणे : नदीचे काठ धुपून जाऊन काठावरची सुपीक जमीन, बांधकाम किंवा गाव यांना धोका पोहोचत असेल, तर हे काठ वाहून जाऊ नयेत म्हणून तीरबांध बांधतात.

तीरबांध हे नदीच्या काठापासून अनुस्रोत मुखी, प्रतिस्रोत मुखी किंवा काटकोनात असू शकतात. अनुस्रोत मुखी बांध नदीचा प्रवाह आकर्षित करून घेतात. प्रतिस्रोत मुखी बांध नदीचा प्रवाह काठापासून दूर ढकलतात. काटकोनी बांध प्रवाहात अडथळा आणून गाळ साठण्याच्या क्रियेला मदत करतात. नदीच्या काठाचा जेवढा भाग सुरक्षित ठेवावयाचा असेल तेवढ्या भागात तीरबांध बांधतात. तीर भागातील अंतर त्यांच्या लांबीच्या २ ते २½ पट ठेवतात. त्यांची उंची नदीतील पाण्याच्या सर्वसाधारण पातळीपेक्षा थोडी जास्त असते.

काठ धुपून वाहून जात असेल, तर अनुस्रोत मुखी किंवा काटकोनी तीरबांध बांधतात. त्यामुळे या तीरबांधात गाळ साठून नदीचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रवाह पात्रात ढकलला जातो व काठाचे रक्षण होते. गाळ न साठविता प्रवाह काठापासून दूर ढकलण्याकरिता प्रतिस्रोत मुखी तीरबांध बांधतात.

प्रकार : तीरबांधासाठी वापरलेली सामग्री व तो बांधताना वापरलेली रीत यांवरून तीरबांधाचे झिरपणारे व न झिरपणारे असे दोन प्रकार करता येतात. न झिरपणारे तीरबांध : हे बांध संपूर्ण दगडाचे किंवा आतील भाग वाळू किंवा मातीचा करून त्यावर दगडाची तोंडबांधणी करून तयार करतात. या तीरबांधावरून पाणी जाऊ शकत नाही म्हणून यांना न झिरपणारे तीरबांध म्हणतात. ज्या नद्यांमधून गाळ कमी प्रमाणात असतो तेथे असे तीरबांध बांधतात. हे तीरबांध नदीची धार वळवून काठाचे संरक्षण करतात. झिरपणारे तीरबांध : ज्या नद्या मोठ्या प्रमाणावर गाळ वाहून आणतात, त्यांच्या पात्रात या प्रकारचे तीरबांध वापरतात. यातून नदीच्या पाण्याचा प्रवाह वाहू शकतो; पण बांधाच्या अडथळ्यामुळे त्याची गती कमी होते आणि नदीतील गाळ कमी प्रमाणात या बांधामध्ये साचतो.

हे बांध बांधताना लाकडाच्या वाशांचा किंवा झाडांच्या फांद्यांचा उपयोग करतात. वाशांच्या अनेक ओळी नदीच्या प्रवाहात रोवतात. त्यांना आडवे व तिरके वासे जोडतात आणि आतील रिकामी जागा झाडांच्या फांद्यांनी भरून काढतात.

तीरबांध हे मार्गदर्शक बांधापेक्षा कमी खर्चात बांधता येतात व ते मार्गदर्शक बांधापेक्षा लवचिक असतात. त्यामुळे त्यांचे थोडे नुकसान झाले, तरी फारसा धोका नसतो. पण तीरबांध हे प्रवाहात अडथळा आणतात व तो अडथळा योग्य प्रमाणात आहे याची खात्री करूनच ते बांधावे लागतात. तीरबांधावरून पाणी वाहत असेल, तर ते जलवाहतुकीला धोका निर्माण करू शकतात. अशा ठिकाणी जलवाहतुकीचा मार्ग स्पष्ट रीतीने आखून दाखवावा लागतो व त्याप्रमाणे तो राखावा लागतो.

नदीकाठाचे संरक्षण : ज्या वेळी काठाची मोठ्या प्रमाणावर धूप होत नसते त्या वेळी त्यांचे संरक्षण काठावर दगडांची तोंडबांधणी करून होऊ शकते. जास्त मजबुतीची आवश्यकता वाटली, तर दगडाच्या तोंडबांधणीवर तारेचे आवरण घालतात. यापेक्षाही चांगले आवरण पाहिजे असल्यास दगडांचा ढीग किंवा काँक्रीटचे तुकडे पोलादाच्या तारेने एकत्र बांधतात व ते काठावर ठेवतात. काठ गवताने किंवा कडव्याने आच्छादणे हा काठाच्या संरक्षणाचा सर्वांत सोपा उपाय आहे.

कोणत्याही प्रकारचे संरक्षक आच्छादन काठावर घालतात, मात्र त्या खालची माती सुरक्षित राहील याची काळजी घेतली पाहिजे.

गाळ काढणे : जलवाहतुकीकरिता योग्य खोली व रुंदी ठेवण्याकरिता नदीतील गाळ ⇨ *गाळ उपसणी यंत्रणेच्या* (ड्रेजरच्या) साहाय्याने काढून पात्र रुंद व खोल ठेवले जाते. विशेषतः नदीच्या मुखाजवळच्या भागात समुद्राच्या भरतीमुळे नदीतील पाणी मागे लोटले जाते व ओहोटीच्या वेळी ते पुन्हा समुद्राकडे वाहू लागते. प्रवाहाच्या या उलटसुलट गतीमुळे मुखाजवळ गाळ साठतो. तो गाळ जर नियमित काढला नाही, तर नदीचे पात्र उथळ होऊन जलवाहतुकीला ते निरुपयोगी होते. सुरत व भडोच ही नदीच्या काठावरील पूर्वीची बंदरे पात्र गाळाने भरून गेल्याने आता जलवाहतुकीच्या दृष्टीने निरुपयोगी झाली आहेत. हुगळी बंदरातील गंगेचा गाळ सतत काढून ते बंदर जलवाहतुकीला योग्य असे ठेवले गेले आहे. हा गाळ काढणे अर्थातच सतत खर्चाचे काम असते.

नदीत सतत पाण्याचा प्रवाह ठेवल्यास तो आपल्या बरोबर गाळ वाहून नेतो व नदीचे पात्र मोकळे ठेवतो. त्याकरिता नदीच्या वरच्या भागात पाणी साठवून ते जरूरीप्रमाणे सोडावे लागते. हुगळी नदीकरिता गंगेवर फराक्का येथे दरवाजाचे धरण बांधून त्यात गंगेचे पाणी अडविले आहे. त्यातून जरूरीप्रमाणे गंगेत पाणी सोडून त्याबरोबर प्रवाहातील गाळ वाहून नेला जातो व पात्र जलवाहतुकीकरिता योग्य ठेवले जाते.

पहा : नदी.

फणसळकर, शं. द.; गुजर, वि. गो.

पूर नियंत्रण : नदीला पूर आल्याने तिचे पाणी आजूबाजूच्या सखल प्रदेशात पसरते. त्यामुळे मानवी जीविताची व संपत्तीची हानी होते [→ पूर]. ती टाळण्याकरिता पूर नियंत्रण करावे लागते. पूर नियंत्रण मुख्यतः दोन प्रकारे करता येते : (१) नदीची पूर-वाहनक्षमता वाढवून, (२) पुराला कारणीभूत होणारे नदीतील अतिरिक्त पाणी धरणे किंवा तलाव यांत तात्पुरते साठवून.

नदीची पूर-वाहनक्षमता वाढविणे : नदीची पूर-वाहनक्षमता खालील प्रकारे वाढविता येते : (अ) नदीच्या दोन्ही काठांवर बांध बांधणे, (आ) नदीत साठणारा गाळ व किनाऱ्यांवरील झुडपे काढणे, (इ) नदीच्या प्रवाहातील वळणे कमी करून तिचा प्रवाह सरळ करणे.

नदीच्या दोन्ही काठांवर बांध बांधणे : फार प्राचीन काळापासून हा उपाय अमलात आणला गेला आहे. नदीच्या दोन्ही काठांवर बांध बांधून पुराच्या वेळी नदीचा प्रवाह या बांधांमधून वाहील याची काळजी घेण्यात येते. बांधांची उंची, पूर्वीच्या अनुभवावरून नदीतील पाणी किती उंचीवर चढू शकेल याचा अंदाज करून, त्या उंचीहून जास्त ठेवली जाते. नदीच्या मुख्य प्रवाहापासून दूर अंतरावर बांध बांधतात. साधारणपणे हे बांध मातीचे असतात. बांधाच्या माथ्यावर रस्ता बांधता येतो. त्यामुळे नदीकाठाने दळणवळण करता येते आणि बांधाच्या दुरुस्तीकरिता लागणारे सामान व मदत या रस्त्यावरून नेता येते.

या पूर बांधाचे पुढील प्रमाणे तोटे होऊ शकतात : (१) पुराच्या वेळी नदीचा प्रवाह आजूबाजूच्या मोठ्या क्षेत्रावर पसरला जाऊन, नदीबरोबर वाहून येणारा गाळ नदीच्या आसपासच्या प्रदेशात पसरतो व जमीन सुपीक बनते. नदीच्या दुतर्फा बांध बांधल्याने हा गाळ आजूबाजूच्या प्रदेशात टाकला न जाता नदीच्या पात्रातच टाकला जातो व आजूबाजूची जमीन सुपीक बनण्याची क्रिया थांबते. त्याचप्रमाणे नदीच्या पात्रात टाकल्या गेलेल्या गाळामुळे नदीचे पात्र उचलेले जाते. विशेषतः ज्या नद्यांमध्ये गाळ मोठ्या प्रमाणावर वाहून येतो त्या नद्यांमध्ये ही पात्र उचलले जाण्याची क्रिया प्रामुख्याने दिसते. याचे उत्तम उदाहरण म्हणजे चीनमधील ह्वांग (हो) नदी. हिचे पात्र दर शतकाला १ ते १·२५ मी. इतक्या गतीने उचलले जात आहे. पात्र उचलले गेले की, नदीतील पाण्याची पातळी वाढते व ती दोन्ही बांधांच्या खाली ठेवण्याकरिता बांधांची उंची वाढवावी लागते. पात्र उचलणे व बांधाची उंची वाढविणे या क्रिया सतत चालू राहतात. त्याचा परिणाम म्हणजे या नदीचे पात्र काही ठिकाणी आजूबाजूच्या जमिनीपेक्षा उंच झाले आहे, अशा ठिकाणी बांध फुटला, तर फार मोठ्या प्रमाणावर पूर येऊन नुकसान होते.

ज्या नद्यांमध्ये गाळाचे प्रमाण कमी असते (उदा., कृष्णा, गोदावरी, कावेरी इ.) त्या नद्यांच्या बाबतीत वरील प्रश्न उद्‌भवत नाही.

(२) प्रवाहामुळे होणारी धूप, लाटामुळे होणारी नुकसानी, बांधातून पाणी झिरपणे, बांधावरून पाणी वाहणे वगैरे कित्येक कारणांमुळे बांध वाहून जाऊ शकतात. त्यामुळे या बांधांची सतत पाहणी करून ते सुस्थितीत ठेवणे आवश्यक असते. शेकडो किमी. लांबीच्या बांधांची पाहणी करणे व ते सुस्थितीत ठेवणे हे कठीण व खर्चाचे काम असते.

नदीतील गाळ व किनाऱ्यावरील झुडपे काढणे : नदीत गाळ साठून किंवा किनाऱ्यावर झाडेझुडपे वाढून नदीची प्रवाह वाहनक्षमता कमी होते व पुराच्या वेळी नदीतील पाण्याची पातळी जास्त वाढते. नदीतील गाळ काढून तिचे पात्र खोल व रुंद करणे, किनाऱ्यावरील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

झाडेझुडपे व इतर अडथळे काढणे या उपायांनी नदीची प्रवाह वाहन-क्षमता वाढविता येते व पुराचा धोका कमी करता येतो; पण हे उपाय तात्पुरते ठरतात. नदीतील गाळ सतत काढावा लागतो व ते काम खर्चाचे असते. नदी किनाऱ्यावरील झाडेझुडपे काढल्याने किनाऱ्याची धूप होण्याची शक्यता असते.

या उपायांप्रमाणेच नदीच्या पाणलोट क्षेत्रामध्ये भू-संरक्षणाचे उपाय योजून जमिनीची धूप कमी करता येते व नदीत येणाऱ्या गाळाचे प्रमाण कमी करता येते. त्यामुळे अप्रत्यक्षपणे पूर नियंत्रणाला सहाय्य होते. हे सर्व उपाय केवळ तात्पुरते किंवा इतर उपायांना मदत म्हणूनच उपयोगी ठरतात. केवळ हेच उपाय वापरून पूर नियंत्रण करता येत नाही.

नदीचा प्रवाह सरळ करणे : मैदानी प्रदेशातून वाहणाऱ्या नद्यांचे प्रवाह बहुतेक नागमोडी असतात आणि त्यांच्या वळणांची वक्रता नेहमी वाढत असते. नागमोडी नदीचा उतार सरळ नदीच्या उतारापेक्षा कमी असतो. त्यामुळे तिची प्रवाह वाहनक्षमता कमी असते. नदीतील वळणे काढून तिचा मार्ग सरळ केला, तर तिची प्रवाह वाहन-क्षमता वाढते व पुराची तीव्रता कमी होते. अमेरिकेतील मिसिसिपी नदीतील वळणे काढून नदीचा प्रवाह सरळ केल्याने मेंफिस या शहराजवळ नदीतील पुराची पातळी ४ मी. पेक्षा खाली उतरली. वरवर पाहता हा उपाय फार परिणामकारक वाटतो; पण बऱ्याच वेळा उपायांचे परिणाम फार गंभीर होऊ शकतात. नदीतील वळणे काढून टाकल्याने नदीतील प्रवाहाची गती वाढते व त्याची गाळ वाहून नेण्याची क्षमताही वाढते. ही गाळ वाहून नेण्याची क्षमता जर नदीत येणाऱ्या गाळापेक्षा जास्त असेल, तर नदी आपले पात्र खणून खोल करू लागते व त्याचा परिणाम नदीच्या प्रतिस्रोत भागात जाणवू लागतो. त्याचप्रमाणे नदीने वाहून आणलेला गाळ नदीच्या अनुस्रोत भागात साठतो व त्या भागात पुराची तीव्रता वाढते. म्हणून ह्या उपाय अंमलात आणण्यापूर्वी त्याचा सर्व नदीच्या क्षेत्रावर काय परिणाम होऊ शकेल याचा प्रतिकृतीच्या साहायाने अभ्यास करावा लागतो. असा अभ्यास न करता जर हे उपाय अंमलात आणले, तर त्यांचा काही वेळा जास्त अपायच झाल्याची उदाहरणे आहेत.

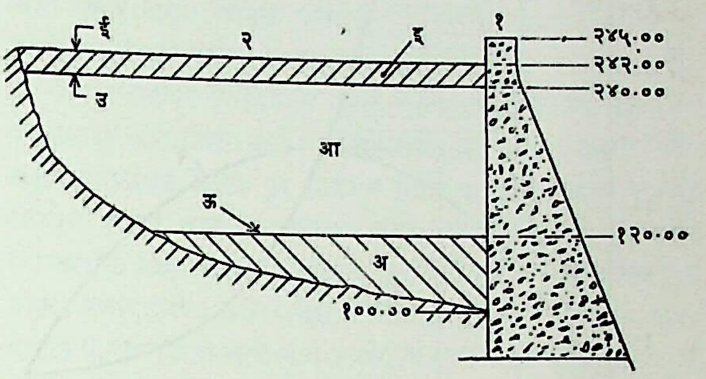
पुराचे पाणी तात्पुरते साठविणे : हे दोन प्रकारांनी करता येते. (१) पूर रोधक तलाव आणि (२) धरणे बांधणे.

पूर रोधक तलाव : नदीच्या मार्गात एखादा मोठा नैसर्गिक तलाव या सरोवर असल्यास, नदीतील पुराचे पाणी तात्पुरते या तलावात साठविता येते व नदीच्या अनुस्रोत भागातील पुराची तीव्रता कमी करता येते. चीनमधील तुंगतिंग हा यांगत्सी नदीवरील तलाव व कंबोडियातील टॉनले सॅप नदीवरील (त्याच नावाने ओळखण्यात येणारे) सरोवर ही नैसर्गिक तलावांची उदाहरणे आहेत. भारतातही तमिळनाडू व कर्नाटक या राज्यांत अशी हजारो लहान तळी आहेत. त्यांचा उपयोग मुख्यता शेतीकरिता होत असला, तरी त्यांच्यामुळे पुराची तीव्रताही कमी होते.

तलाव पूर्ण भरला असता नदीला पूर आला, तर अर्थातच तलावाचा पूररोधक म्हणून उपयोग होऊ शकत नाही. पण तलाव नदीपासून अलग असेल, तर त्याच्या तोंडाशी दारे ठेवून पुराच्या अपेक्षित काळापर्यंत तलाव मोकळा ठेवता येतो. नदीला पूर आला की, दरवाजे उघडून पुराचे पाणी तलावात साठविता येते. मेकाँग नदीपासून टॉनले सॅप हे सरोवर वेगळे आहे. त्यावर दरवाजाचे धरण बांधण्याची योजना आखण्यात आली असून तिचा एक उद्देश पूर नियंत्रण हा आहे.

नैसर्गिक तलावांचा अथवा सरोवरांचा पूर नियंत्रणाकरिता उपयोग करून घेणे नेहमीच फायद्याचे असते. कारण त्याकरिता जमिनी ताब्यात घेण्याचा प्रश्न येत नाही व इतर बांधकामाचा खर्च कमी असतो; पण असे नैसर्गिक तलाव फारच थोड्या ठिकाणी आढळून येतात.

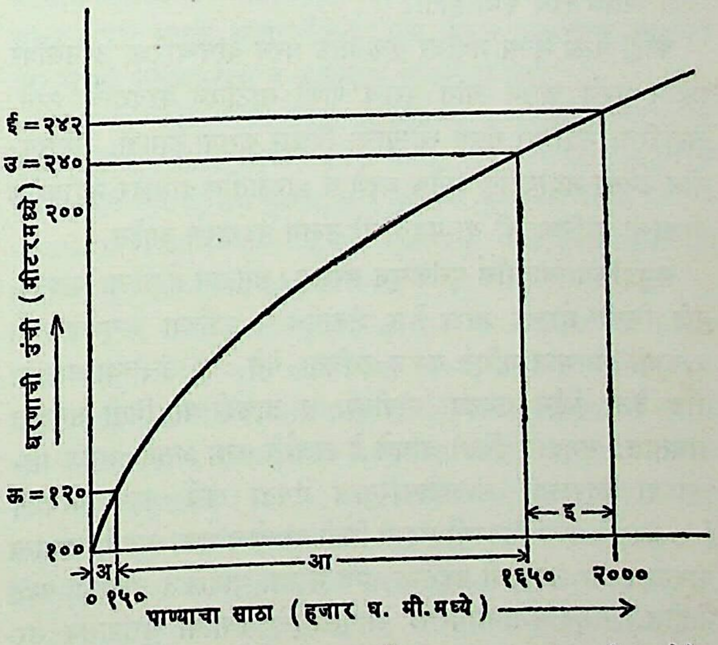
धरणे बांधणे : नदीवर धरण बांधून, त्यांत पुराचे पाणी तात्पुरते साठविणे व नंतर हळूहळू ते नदीत सोडून देणे हा पूर नियंत्रणाचा उत्तम उपाय आहे. केवळ पूर नियंत्रण हाच धरण बांधण्याचा उद्देश असेल, तर पूर येण्यापूर्वी या धरणाचा जलाशय संपूर्ण रिकामा ठेवावा लागतो. पुराचे पाणी जलाशयात साठवून, धरणातील दारांमधून, नदीच्या प्रवाह वाहनक्षमतेपेक्षा कमी प्रमाणात ते नदीत सोडतात. अर्थात अशा प्रकारच्या धरणात पाणी कायमचे साठविता येत नाही व त्याचा इतर कामाकरिता उपयोग करता येत नाही; त्यामुळे केवळ



आ. १. जलाशयाचा छेद : (१) धरण, (२) जलाशय, (अ) गाळ साठविण्याकरिता जलाशयात ठेवलेली जागा, (आ) पाण्याचा उपयुक्त साठा, (इ) पुराचे पाणी साठविण्याची जलाशयाची क्षमता, (ई) महत्तम पुराच्या वेळी जलाशयाची पाण्याची पातळी, (उ) जलाशयात साठविलेल्या पाण्याची पातळी, (ऊ) जलाशयातील पाण्याची निम्नतम पातळी (धरणाच्या उजवीकडे दिलेले आकडे मीटरमध्ये उंची दर्शवितात; उंचीचे आकडे केवळ उदाहरणादाखल दिलेले आहेत; आकृतीतील प्रमाण काही ठिकाणी मोठे करून दाखविलेले आहे).

पुराची तीव्रता कमी करण्याकरिता धरणे बांधणे फार खर्चाचे काम होते. बहुतेक धरणे बहूद्देशीय असतात, म्हणजे ती बांधण्यामागे जलसिंचन, वीजनिर्मिती, पाणीपुरवठा इ. अनेक उद्देश असतात. ही धरणे पूर नियंत्रणाकरिताही वापरता येतात.

बहूद्देशीय धरणात वर उल्लेखिलेल्या कारणांकरिता ठराविक उंचीपर्यंत पाणी साठवून ठेवतात. त्या उंचीवरील जलाशयांतील काही



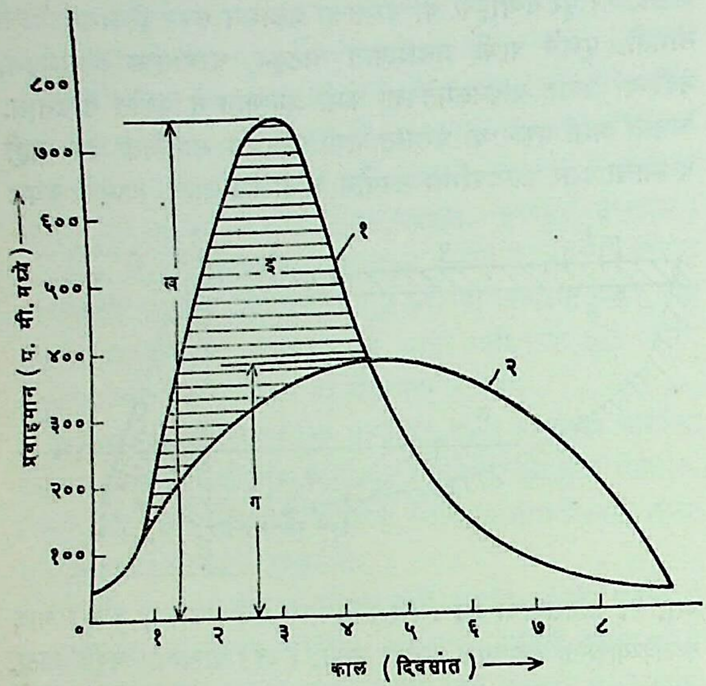
आ. २. धरणाची उंची व जलाशयातील पाण्याचा साठा यांचा संबंध दर्शविणारा आलेख (यातील आकडे केवळ उदाहरणादाखल दिलेले आहेत; आकृतीतील प्रमाण काही ठिकाणी मोठे करून दाखविलेले आहे).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भाग पुराचे पाणी साठविण्याकरिता राखून ठेवतात. या भागाची पाणी साठविण्याची क्षमता म्हणजे धरणांची पूर साठविण्याची क्षमता असे म्हणतात.

पूर आला की, पुराचे पाणी तात्पुरते जलाशयात साठविले जाते व नंतर हळूहळू धरणाच्या सांडव्याच्या दारातून ते नदीच्या पात्रात



आ. ३. धरणाचा नदीतील पुरावर होणारा परिणाम दाखविणारा आलेख : (१) धरण बांधण्यापूर्वी नदीतील पुराचा आलेख, (२) धरण बांधल्यानंतर नदीतील पुराचा आलेख, (इ) जलाशयाची पुराचे पाणी साठविण्याची क्षमता, (ख) धरण बांधण्यापूर्वी नदीतील महत्तम पुराचे मान, (ग) धरण बांधल्यानंतर सांडव्यावरून वाहणाऱ्या पाण्याचे महत्तम मान.

सोडले जाते. धरणाच्या सांडव्यावरून वाहू शकणाऱ्या पाण्याचे प्रवाहमान धरणाच्या खालच्या बाजूच्या नदीच्या प्रवाह वाहनक्षमतेपेक्षा कमी ठेवतात. काही वेळा नदीची प्रवाह वाहनक्षमता कमी असते व त्यामुळे धरणाची पूर साठविण्याची क्षमता जास्त लागते आणि धरणाची उंची व खर्च वाढतो. अशा वेळी नदीची वाहनक्षमता वर दिलेल्या उपायांनी वाढवितात व त्या प्रमाणात धरणाची उंची आणि खर्च कमी होतो.

काही वेळा मुख्य नदीवर एक मोठे धरण बांधण्यापेक्षा उपनद्यांवर लहान धरणे बांधून त्यांत पुराचे पाणी साठविणे फायद्याचे ठरते. त्याकरिता नदीच्या संपूर्ण खोऱ्याचा विचार करावा लागतो. अमेरिकेतील टेनेसी नदीवरील अनेक धरणे व भारतातील दामोदर नदीवरील धरणांची मालिका ही या पद्धतीची उत्तम उदाहरणे आहेत.

समुद्रकिनाऱ्यावरील पुरांपासून संरक्षण : समुद्रात होणाऱ्या वादळांमुळे किती मोठ्या लाटा येऊ शकतील हे पूर्वीच्या अनुभवावरून व काही प्रमाणात गणित करून ठरविता येते. या उंचीच्या लाटांना तोंड देता येईल एवढ्या उंचीच्या व ताकदीच्या भिंती समुद्रात बांधतात. समुद्रात भिंती बांधणे हे खर्चाचे काम असते आणि महत्त्वाच्या बंदराच्या संरक्षणाकरिताच एवढा खर्च करणे परवडते [→ बंदर]. इतर ठिकाणी लहान भिंती बांधणेच शक्य असते. सामान्य वादळात त्या उपयोगी पडतात; पण मोठ्या वादळात उपयोगी पडत नाहीत. समुद्रकिनाऱ्यावरील वादळांमुळे येणाऱ्या पुरांपासून संरक्षणाचा एक उपाय म्हणजे ती केव्हा व किती तीव्रतेची येऊ शकतील याचा अंदाज करून त्याप्रमाणे संबंधित लोकांना इशारा देणे. अलिकडे कृत्रिम उपग्रहांच्या साहाय्याने महासागरात निर्माण होणाऱ्या वादळांचे निरीक्षण करता येते व ती किनाऱ्यावर केव्हा येऊ शकतील याचा अचूक अंदाज करता येतो आणि त्याप्रमाणे इशारा देता येतो. अशा प्रकारच्या इशाऱ्याने अलीकडे प्राणहानी टाळता आली आहे; पण वित्तहानी मात्र टाळता आलेली नाही.

पूर नियंत्रणाच्या जगातील प्रमुख योजना : *पूरबांध :* चीनमध्ये ह्वांग (हो), यांगत्सी; भारतात गंगा, यमुना, कोसी, दामोदर, गंडक; अमेरिकेत मिसिसिपी; यूरोपात ऱ्हाईन इ. नद्यांवर शेकडो किमी. लांबीचे बांध बांधण्यात आले आहेत व त्यामुळे त्या नद्यांवरील पुरांचे बरेच नियंत्रण होऊ शकले आहे.

नदीचा मार्ग सरळ करणे : मिसिसिपी नदीवरील मेंफिस या शहराजवळ नदीची १४ वळणे काढून टाकून नदीचा मार्ग सरळ करण्यात आला, त्यामुळे मेंफिस जवळची पुराची पातळी ४ मी.ने खाली आली; परंतु नदीच्या अनुस्रोत भागात नदी पुन्हा नागमोडी वाहू लागून त्या भागात पुराची पातळी वाढली. अशा प्रकारचे अनुभव इतर नद्यांच्या बाबतीतही आले आहेत.

धरणे बांधणे : केवळ पूर नियंत्रणाकरिता धरणे बांधण्याचे जगातील एकमेव उदाहरण म्हणजे अमेरिकेतील ओहायओ राज्याच्या पश्चिम भागातील मिआनी नदीवरील पूर नियंत्रण योजना. या योजनेतील पांच धरणे फक्त पूर नियंत्रणाकरिता बांधलेली असून ती पुराचे पाणी तात्पुरते साठवितात व इतर वेळी ती रिकामी असतात.

टेनेसी व तिच्या उपनद्यांवर जवळजवळ तिसाहून अधिक धरणे बांधून त्यांतील पाणी अनेक कारणांकरिता वापरले आहे. या धरणांमुळे टेनेसी आणि तिच्या उपनद्यांतील पुरांची तीव्रता कमी झाली आहे. या प्रकल्पाला टेनेसी व्हॅली ऑथॉरिटी प्रकल्प असे म्हणतात [→ टेनेसी व्हॅली ऑथॉरिटी]. भारतातील अशा प्रकारचे उदाहरण म्हणजे दामोदर नदी व तिच्या उपनद्यांवरील मैथॉन, कोनार, तिलैया, पानचेत ही चार धरणे व दुर्गापूर येथील दरवाजाचे धरण. या प्रकल्पामुळे दामोदर नदीच्या खोऱ्यातील पूर बरेचसे नियंत्रित केले गेले आहेत. [→ दामोदर खोरे निगम].

विसाव्या शतकात कित्येक बहूद्देशीय धरणे बांधण्यात आली आहेत. त्यांत अमेरिकेतील हूव्हर धरण, ग्रँड कूली धरण, फोर्ट पेक धरण, भारतातील भाक्रा, हिराकूद, राणा प्रतापसागर, नागार्जुनसागर इ. धरणे; ईजिप्तमधील आस्वान, ऱ्होडेशियातील करिबा इ. धरणे प्रमुख आहेत. या धरणांमुळे त्यांच्या भागातील पुरांचे चांगल्या प्रकारे नियंत्रण झाले आहे. [→ धरणे व बंधारे; नदी खोरे योजना].

समुद्रकिनाऱ्यावरील पुरांपासून संरक्षण : या संदर्भात नेदर्लंड्समधील दोन प्रकल्पांची माहिती उद्‌बोधक आहे.

(अ) झायडर झी प्रकल्प : नेदर्लंड्सच्या उत्तर किनाऱ्यावर झायडर झी नावाचे मोठे आखात होते. उत्तर समुद्रात वादळ झाले की, या आखातात प्रचंड लाटा येऊन बाजूच्या किनारपट्टीचे नुकसान होई. समुद्राचे पाणी जमिनीत मुरून किनारपट्टीवरील जमीन शेतीला निरुपयोगी होई. ही जमीन शेतीला योग्य करण्याकरिता व किनारपट्टीचे वादळांपासून संरक्षण करण्याकरिता उत्तर समुद्रात ६० किमी. लांबीचा आणि २० मी. उंचीचा मातीचा बंधारा बांधला आहे आणि आखाताचे समुद्रापासून वेगळे सरोवर तयार केले आहे. या सरोवराला आता आयसलमेर असे म्हणतात. बंधाऱ्यात दारे ठेवली आहेत. भरतीच्या वेळी ती बंद ठेवतात व ओहोटीच्या वेळी ती उघडून सरोवरातील खारे पाणी समुद्रात सोडतात. सरोवराला येऊन मिळणाऱ्या नद्यांच्या पाण्यामुळे काही वर्षांनी या तलावातील पाणी गोड होईल अशी अपेक्षा आहे. बंधाऱ्यामुळे उत्तर समुद्रातील लाटा सरोवरात येऊ शकत नाहीत व किनारपट्टीचे वादळांपासून संरक्षण होते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

(आ) डेल्टा प्रकल्प : नेदर्लंड्सच्या नैर्ऋत्य किनाऱ्यावर ऱ्हाईन नदीची ६ मुखे आहेत. उत्तर समुद्रातील वादळांचा तडाखा या मुखां-भोवतीच्या प्रदेशाला बसतो. ऱ्हाईन नदीची ६ पैकी ५ मुखे नदीत मातीचे बांध घालून बंद करणे व नदीचा सर्व प्रवाह एकाच मुखातून समुद्रात सोडणे हा डेल्टा प्रकल्पाचा मुख्य उद्देश आहे. ज्या मुखा-तून नदीचे पाणी समुद्रात सोडले आहे तेथे ६० मी. लांबीचे व २० मी. उंचीचे असे सतरा प्रचंड दरवाजे बसविले आहेत. उत्तर समु-द्रात जेव्हा वादळ होते, त्या वेळी हे दरवाजे बंद करून वादळाच्या लाटा नदीच्या आत त्या किनाऱ्यावर येणार नाहीत याची काळजी घेण्यात येते. हा प्रचंड प्रकल्प १९६० पासून सुरू असून ऱ्हाईन नदीची ५ पैकी ३ मुखे बंद केली गेली आहेत. दरवाजे बसविण्याचे काम पूर्ण झाले आहे. संपूर्ण प्रकल्प १९८४ मध्ये पूर्ण होईल, अशी अपेक्षा आहे.

पूर नियंत्रणाबाबतच्या प्रतिकृती व इतर संशोधन : पूर नियंत्रणाचे प्रकल्प फार प्रचंड असतात आणि पूर नियंत्रण हे बऱ्याच गोष्टींवर अवलंबून असते. त्यामुळे केवळ गणित करून पूर नियंत्रणाच्या प्रकल्पाचा आराखडा तयार करता येत नाही. हा आराखडा तयार करण्यापूर्वी नदीच्या (किंवा समुद्राच्या) ज्या भागात पूर नियंत्रण करण्याची आवश्यकता आहे, त्या भागाची प्रतिकृती तयार करण्यात येते. ह्या प्रतिकृतीत कृत्रिम पूर आणून त्या पुराचे काय परिणाम होऊ शकतात याचा अभ्यास करण्यात येतो. प्रतिकृती काही विशिष्ट प्रमाणे (स्केल) घेऊन तयार केलेली असते. ही प्रमाणे ठरविण्यासाठी नदी-तील पाण्याचे प्रवाहमान, नदीतून वाहून नेलेला गाळ आणि पाणी व गाळ यांचा परस्परसंबंध यांबाबतची सूत्रे वापरतात. प्रतिकृती व प्रत्यक्ष नदी यांतील प्रवाहाला ही सूत्रे लागू पडत असल्याने जर योग्य प्रमाणे घेऊन प्रतिकृती तयार केली असेल, तर प्रतिकृतीत येणारे प्रत्यय व प्रत्यक्ष नदीच्या बाबतीत येणारे प्रत्यय यांमध्ये फारसा फरक नसतो.

नदीच्या (किंवा समुद्राच्या) भागाच्या प्रतिकृती तयार करून त्यांच्या साहाय्याने नदीवरील प्रकल्प आखणे याचे आता शास्त्रच झाले आहे. जगातील सर्व भागांत अशा प्रतिकृती तयार करून त्यांवर काम करणाऱ्या प्रयोगशाळा स्थापण्यात आलेल्या आहेत. अमेरिकेतील युनायटेड स्टेट्स ब्युरो ऑफ रिक्लेमेशनची जलविज्ञानीय प्रयोगशाळा, युनायटेड स्टेट्स आर्मी कोअर ऑफ एंजिनियर्सची प्रयोगशाळा, नेदर्लंड्समधील डेल्फ्ट जलविज्ञानीय प्रयोगशाळा व भारतातील खडक-वासला येथील ⇨ *सेंट्रल वॉटर अँड पॉवर रिसर्च स्टेशन* या प्रयोग-शाळा जगप्रसिद्ध आहेत. [→ प्रतिकृति].

भारतातील पूर नियंत्रण : भारतातील सु. २·५ कोटी हे. क्षेत्राला पुराचा धोका वारंवार उद्‌भवतो असा अंदाज करण्यात आला आहे. या क्षेत्राचे पुरापासून संरक्षण करण्यासाठी १९५४ मध्ये पूर नियंत्रण कार्यक्रम हाती घेण्यात आला. पहिल्या दोन वर्षांत राष्ट्रीय पातळीवर पहाणी करणे, आकडेवारी गोळा करणे व काही निकडीची कामे पार पाडणे ही कार्ये करण्यात आली. १९५६ सालानंतर पूर नियंत्रण व पाणी साठण्यास प्रतिबंध करण्याच्या योजना सुरू कर-ण्यात आल्या. १९७८ पर्यंत सु. ९,७४० किमी. लांबीचे बांध घालण्यात आले; १६,९३० किमी. लांबीचे पाण्याचा निचरा करणारे कालवे खोदण्यात आले आणि २३५ नगर पूर संरक्षण योजना व ४,६९० खेड्यांची पातळी वाढविण्याच्या योजना पार पाडण्यात आल्या. या सर्व कामांकरिता सु. ५२६·९३ कोटी रु. खर्च करण्यात आलेले असून सु. ८८ लक्ष हे. क्षेत्राला त्याचा फायदा मिळालेला आहे. याशिवाय नद्यांच्या अनुस्रोत भागातील पुराची समस्या सोडविण्या-साठी अनेक नदी खोरे योजना पार पाडण्यात आल्या आहेत. यांतील उल्लेखनीय म्हणजे महानदीवरील हिराकूद धरण, दामोदर नदीवरील कोनार, पानचेत, तिलैया व मैथॉन ही धरणे, सतलज नदीवरील भाक्रा धरण, बिआस नदीवरील पोंग धरण आणि तापी नदीवरील उकाई धरण या होत. पुरापासून बचाव व मदत करणाऱ्या संघटनांना सज्ज राहण्यास आणि पूर प्रतिबंधक व देखभाल करणाऱ्या संघटनांना योग्य तयारी करण्याची वेळीच सूचना देण्यासाठी केंद्र सरकारने पूर अंदाज संघटना उभारलेली आहे. या संघटनेचे मुख्य कार्यालय पाटणा येथे असून तिची गौहाती, मैथॉन व दिल्ली येथे मंडळे असून दिब्रुगड गौहाती, जलपैगुरी, आसनसोल, पाटणा, लखनौ, झाशी, भुवनेश्वर, हैदराबाद व सुरत येथे विभागीय कार्यालये आहेत. पाचव्या पंच-वार्षिक योजनेत पूर नियंत्रणाकरिता ३४५·२७ कोटी रुपये खर्च कर-ण्यात येणार असून त्यामुळे आणखी १८ लक्ष हे. क्षेत्राला पुरापासून यथायोग्य संरक्षण मिळेल असा अंदाज आहे.

राज्य पातळीवर पूर नियंत्रण मंडळे धोरणासंबंधी निर्णय घेतात व आंतरराज्य पातळीवर नदी आयोगांमार्फत सहकार्य करण्यात येते. राष्ट्रीय पातळीवर केंद्रीय पूर नियंत्रण मंडळ हे राज्य मंडळे व नदी आयोग यांच्या कार्याचा समन्वय करते. ब्रह्मपुत्रेचे खोरे व उत्तर बंगालमधील नद्या यांच्या बाबतीतील पुराची समस्या गुंतागुंतीची व मोठ्या प्रमाणावरील असल्यामुळे तेथील पूर नियंत्रण योजना कार्य-वाहीत आणण्यासाठी आसाम व प. बंगाल राज्य सरकारांनी स्वतंत्र पूर नियंत्रण आयोग नेमलेले आहेत. केंद्रीय सरकारने नेमलेल्या ब्रह्मपुत्रा पूर नियंत्रण मंडळ व उत्तर बंगाल पूर नियंत्रण मंडळ यांच्यावर धोरणे निश्चित करणे, योजनांना अनुमती देणे व योजनांचा अग्रक्रम ठरविणे या जबाबदाऱ्या आहेत. गंगा खोऱ्यातील पूर नियंत्रण योजनांसाठीही केंद्र सरकारने गंगा पूर नियंत्रण मंडळ व गंगा पूर नियंत्रण आयोग नेमलेले आहेत. भारतातील पूर समस्येची जटिलता व प्रमाण लक्षात घेऊन पूर नियंत्रणाच्या सध्याच्या कार्याची दिशा व कार्यक्रम यांचा सखोल अभ्यास करून या समस्येवर समन्वयित व शास्त्रीय दृष्टि-कोनावर आधारलेली राष्ट्रीय पातळीवरील योजना आखण्यासाठी व अग्रक्रम निश्चित करण्यासाठी केंद्र सरकारने जुलै १९७६ मध्ये राष्ट्रीय पूर आयोगाची नियुक्ती केलेली आहे.

भवितव्य : स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतरच्या ३० वर्षांच्या काळात भारतात पूर नियंत्रणाच्या बऱ्याच योजना आखण्यात आल्या व पार पाडण्यात आल्या; पण अजूनही पूर नियंत्रणाचा प्रश्न सुटला नाही. उलट तो जास्तच गंभीर झाला आहे, असे १९७७ च्या पुरावरून दिसते. याचे मुख्य कारण म्हणजे आतापर्यंत हा प्रश्न प्रत्येक ठिकाणचा स्थानिक प्रश्न म्हणून पाहिला गेला व त्याप्रमाणे सोडविला गेला.

संपूर्ण नदी खोरे लक्षात घेऊन पूर नियंत्रणाचे यशस्वी प्रयत्न फारसे झाले नाहीत. त्याचा परिणाम असा झाला की, जेथे पूर नियंत्रणाचे प्रयत्न झाले तेथे हा प्रश्न सुटला, तरी नदीच्या खालच्या किंवा वरच्या बाजूला तो निर्माण झाला म्हणजे मूळ प्रश्न सोडविण्याऐवजी तो नदीच्या दुसऱ्या भागात ढकलला गेला.

आता या प्रश्नाचे खरे गांभीर्य सरकार व अभियंत्यांच्या लक्षात आले असून संपूर्ण नदी खोरे किंवा संलग्न असणारी तीन चार नद्यांची खोरी यांचा एकत्रित विचार करून त्यांच्यामुळे येणाऱ्या पुराचे कसे नियंत्रण करावे याचा विचार चालू झाला आहे. या दृष्टीने उल्लेख-नीय योजना म्हणजे (अ) के. एल्. राव यांची गंगा-कावेरी जोड कालवा योजना आणि (आ) डी. जे. दस्तुर यांची गार्लंड कालवा योजना. या दोन्ही योजनांमधील मुख्य कल्पना खालीलप्रमाणे आहे.

उत्तर भारतातील नद्या व दक्षिण भारतातील नद्या यांच्यातील पुढील फरक सर्वज्ञात आहेत. (१) उत्तर भारतातील नद्या बारमाही आहेत, तर दक्षिण भारतातील नद्या मोसमी आहेत. (२) उत्तर भारतातील नद्यांचे पूर फार प्रचंड असतात, तर दक्षिण भारतातील

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

नद्यांचे पूर त्यामानाने लहान असतात. (३) उत्तर भारतातील नद्या हिमालयाच्या दक्षिण उतारावर १,००० मी. पेक्षा जास्त उंचीवर उगम पावतात. दक्षिण भारतातील नद्या दक्षिण पठारावर उगम पावतात आणि त्यांची सरासरी उंची ५०० मी. आहे.

यावरून असे दिसून येते की, उत्तर भारतातील नद्यांस पाणी जास्त प्रमाणावर आहे, तर दक्षिण भारतातील नद्यांत पाणी कमी आहे. उत्तरेतील जादा पाणी काही उपायाने दक्षिणेकडे आणता आले, तर उत्तरेतील पुराचा त्रास कमी होईल व दक्षिणेत या पाण्याचा इतर प्रकारे उपयोग करून घेता येईल हा यावरील योजनांचा मुख्य उद्देश आहे.

(अ) गंगा-कावेरी जोड कालवा योजना : या योजनेनुसार पाटण्याजवळ गंगेचे पाणी अडवून प्रचंड पंपांच्या साहाय्याने ते दक्षिण पठारावर उचलले जाईल आणि तेथून दक्षिण भारताच्या पठाराच्या मध्य भागातून एका मोठ्या कालव्यातून हे पाणी सर्व दक्षिण भारतातील नद्यांमधून सोडण्यात येईल.

(आ) गार्लंड कालवा योजना : हिमालयाच्या दक्षिण उतारावर ३,००० किमी. लांब, ३०० मी. रुंद व २० मी. खोल असा कालवा भिंती बांधून तयार करण्यात येईल. हिमालयातून वाहणाऱ्या सर्व नद्यांचे जादा पाणी या कालव्यात साठविले जाईल. हा कालवा समुद्र-सपाटीपासून सरासरी १,००० मी. उंचीवर असेल. दक्षिण भारताचे पठार सरासरी ५०० मी. उंचीवर आहे आणि त्यामुळे कालव्यातील पाणी प्रचंड नळांच्या साहाय्याने दक्षिण पठारावर वाहून आणता येईल. त्याकरिता पंपांची आवश्यकता लागणार नाही. उलट कालवा व पठार यांच्यातील ५०० मी. उंचीच्या फरकाचा फायदा घेऊन मोठ्या प्रमाणावर वीज निर्मिती करता येईल. दक्षिण पठारावर पाणी आणल्या-वर ते मध्यभागातून वाहणाऱ्या मोठ्या कालव्यातून दक्षिणेतील सर्व नद्यांमध्ये सोडता येईल.

या दोन्ही योजना सर्व भारतातील नद्यांचा विचार करून तयार केल्या असल्यामुळे त्या फारच प्रचंड आहेत व त्यांना खूप मोठ्या प्रमाणावर पैसा लागणार आहे (प्राथमिक अंदाजाप्रमाणे १५ ते २० हजार कोटी रुपये). काही स्थापत्यशास्त्रज्ञांच्या मते स्थापत्यशास्त्रदृष्ट्या या योजना योग्य व शक्य असून प्रश्न फक्त त्या पुऱ्या करण्याकरिता लागणाऱ्या प्रचंड खर्चाचा व वेळेचाच आहे, तर काही स्थापत्य-शास्त्रज्ञांच्या मते या योजनांत स्थापत्यशास्त्रदृष्ट्याही काही त्रुटी व दोष आहेत आणि त्यावर संपूर्ण विचार केल्याशिवाय त्यांची कार्यवाही होऊ नये. याशिवाय या योजनांमुळे परिस्थितिविज्ञानाच्या दृष्टीने संपूर्ण प्रदेशात होणाऱ्या बदलांचा विचार करणे अत्यावश्यक आहे, असे काही तज्ञांचे मत आहे. तज्ञांमध्येच या योजनांबाबत दुमत असल्याने सध्यातरी या योजना प्रत्यक्ष कार्यवाहीत येण्यासंबंधी काही निश्चित सांगता येत नाही; पण भारतातील पुराची जुनी समस्या सोडवावयाची असेल, तर अशा योजनांसारख्या मूलभूत उपायांची फार जरूरी आहे, असे तज्ञांना वाटते. (चित्रपत्रे ३१, ३२).

चितळे, श्री. वि.; गुजर, वि. गो.

संदर्भ : 1. Bureau of Flood Control, United Nations, Economic Commission for Asia and Far East, *Methods and Problems of Flood Control in Asia and Far East*, Series No. 2 and 4. 2. Central Board of Irrigation and Power, *Manual on River Behaviour, Control and Training*, Publication No. 60, New Delhi, 1956. 3. Chow, V. T., Ed., *Handbook of Applied Hydrology*, New York, 1964. 4. Davis, C.V., Ed., *Handbook of Applied Hydraulics*, New York, 1962. 5. Leliavsky, S. *Introduction to Fluvial Hydraulics*, London, 1955.

पूरुवंश : ऋग्वेदकाली पूरू हे एका आर्यवंशाचे नाव होते (*शतपथ ब्राह्मण* व *वायुपुराण* यांनी 'पूरु'च्या ऐवजी 'पुरु' असे म्हटले आहे.). ऋग्वेदात यदू, तुर्वश, द्रुह्यू, अनू ह्यांच्या बरोबर पूरू या वंशाचा निर्देश येतो. ही सर्व नावे बहुवचनी असतात (ऋग्वेद १·१०८·८). म्हणून ती व्यक्तिनामे नसून वंशनामे ठरतात. ऋग्वेद मधील पंचजनांत त्यांची गणना केली आहे. त्यांचे निवासस्थान पंजाब-सरस्वती नदीच्या दोन्ही तीरांवर होते. अर्थातच ते तृत्सू व भरतांचे शेजारी होते आणि त्यांची तृत्सूंशी व भरतांशी केव्हा मैत्री तर केव्हा युद्धे होत. ऋग्वेदात अनेक पूरुवंशीय राजांचा उल्लेख येतो. त्यांपैकी सर्वांत प्राचीन दुर्गह आणि गिरिक्षित् हे होते. गिरिक्षिताचा पुत्र पुरुकुत्स याला ⇨ *दाशराज्ञ युद्धात* सुदास राजाने पराजित केले वा मारले. पुरुकुत्साचा पुत्र त्रसदस्यू याने आपल्या नावाप्रमाणे दस्यूंचा नाश केला. त्याच्या नावावरून (त्रसदस्यू या शब्दाचा व्युत्पत्त्यर्थ दस्यूंना त्रस्त करणारा) त्या काळी पुरू आणि भरत यांचे मीलन होऊन त्यांना कुरू हे नाव प्राप्त झाले होते, असे दिसते. पुढे या वंशात कुरुश्रवण झाला.

नंतरच्या वाङ्मयात हे आर्यवंश जाऊन त्यांच्या ठिकाणी निराळेच राजवंश आढळतात. *महाभारत* आणि पुराणे यांत म्हटले आहे की, सोमवंशात नहुषाचा पुत्र ययाती हा मोठा सम्राट होऊन गेला. त्याचे राज्य मध्य देशात दूरवर पसरले होते. त्याला शुक्रकन्या देवयानी हिच्यापासून यदू व तुर्वसू आणि असुरराजा वृषपर्वा याची कन्या शर्मिष्ठा हिच्यापासून अनू, द्रुह्यू आणि पूरू असे पाच पुत्र झाले. पूरूने पित्याचे वार्धक्य काही काळ घेऊन आपले यौवन त्याला दिल्या-मुळे त्याने त्याला आपल्या राज्याचा मुख्य भाग मध्य प्रदेश हा दिला. त्याची राजधानी प्रयागजवळ प्रतिष्ठान येथे होती.

पुढे या वंशात दुष्यंत आणि नंतर त्याचा पुत्र सर्वदमन भरत हे झाले. भरताने गंगा, यमुना आणि सरस्वती यांच्या तीरी अनेक यज्ञ केले. त्याच्या काळी या वंशाची राजधानी प्रतिष्ठानहून हस्तिनापुरास हलविण्यात आली. भरतावरून या देशाला भारतवर्ष हे नाव पडले (*महाभारत*, आदिपर्व, भांडारकर प्रत २·९६). *वायुपुराणात* (४५) मनु–राजाला प्रजापालक म्हणून 'भरत' असे नाव पडले व त्यावरून त्याच्या राज्यातील प्रजेला भारत असे नाव पडले, असे म्हटले आहे. *श्रीमद्भागवतात* (५·४·९) म्हटले आहे की, ऋषभदेवपुत्र भरत (जड) याच्या नावावरून 'भारत' हे नाव ह्या देशास पडले.

पुढे या वंशात कुरुनामक विख्यात राजा झाला. त्याने कुरुक्षेत्र व कुरुजांगल हे प्रदेश वसविले. पुढे त्याचे नाव या वंशाला मिळाले. काही पिढ्यांनंतर या वंशातील राजा प्रतीप याला देवापी, बाल्हीक आणि शंतनू असे तीन पुत्र झाले. देवापी कुष्ठरोगाने पीडित होता आणि बाल्हीकाने आपला हक्क सोडला, म्हणून शंतनू गादीवर आला. त्याला गंगेपासून देवव्रत ऊर्फ भीष्म आणि सत्यवतीपासून चित्रांगद आणि विचित्रवीर्य असे पुत्र झाले. चित्रांगद लढाईत मारला गेल्यामुळे विचित्रवीर्याला राज्य मिळाले. तोही तरुणपणी निधन पावल्यामुळे त्याच्या राण्यांना पाराशर व्यासापासून नियोगाने धृतराष्ट्र आणि पांडू असे पुत्र झाले. धृतराष्ट्राच्या शंभर पुत्रांस कौरव आणि पांडूच्या पांच पुत्रांस पांडव अशी नावे पडली.

मिराशी, वा. वि.

पूर्ण–चिद्वाद : पहा चिद्वाद.

पूर्णतावाद : पहा कल्याणवाद; चिद्वाद.

पूर्णा नदी : (१) तापी नदीची महत्त्वाची उपनदी. 'पयोष्णी' असेही तिचे जुने नाव आहे. नैर्ऋत्य व पश्चिम दिशांनी वाहणाऱ्या या नदीचा प्रवाह अमरावती, अकोला व बुलढाणा या जिल्ह्यांतून जातो. लांबी सु. ३३८ किमी., जलवाहनक्षेत्र १८,३११ चौ. किमी. ही महाराष्ट्रातील अमरावती जिल्ह्यात गाविलगड टेकड्यांच्या दक्षिणे-कडील उतारावर उगम पावते. प्रथम दक्षिण व नंतर नैर्ऋत्य दिशेने

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

या जिल्ह्याच्या मध्यभागातून वाहते. पुढे अमरावती व अकोला जिल्हा यांच्या सरहद्दीवर आल्यावर ती पश्चिमाभिमुख होऊन अकोला व बुलढाणा या जिल्ह्यांतून वाहत जाऊन जळगाव जिल्ह्यात चांगदेव येथे तापीस मिळते. या नदीला अमरावती जिल्ह्यात पेंढी, शहानूर, चंद्रभागा, बोर्डी; अकोला जिल्ह्यात उमा, काटेपूर्णा, लोणार, मोर्णा, मान आणि बुलढाणा जिल्ह्यात नळगंगा, विश्वगंगा व बाणगंगा या नद्या मिळतात. मध्य भागातील अजिंठा डोंगर व उत्तर भागातील गाविलगड डोंगर यांमधील हिच्या प्रवाहक्षेत्रास पूर्णा खोरे म्हणतात. तापी–पूर्णा खोरे या नावानेही ते ओळखले जाते. पूर्णेचे खोरे सुपीक असून कापसाच्या पिकासाठी विशेष प्रसिद्ध आहे. दर्यापूर, अचलपूर, अमरावती, मुर्तिजापूर, अकोला, बाळापूर, खामगाव, मलकापूर, एदलाबाद, चांगदेव ही पूर्णा खोऱ्यातील महत्त्वाची गावे होत.

(२) गोदावरी नदीची एक उपनदी. ही नदी आग्नेय व दक्षिण दिशांनी औरंगाबाद, बुलढाणा व परभणी या जिल्ह्यांतून वाहते. लांबी सु. २७३·५३ किमी. असून त्यांपैकी ८८·५ किमी. औरंगाबाद जिल्ह्यातून, १४४·८१ किमी. परभणी जिल्ह्यातून, तर बाकीचा प्रवाह बुलढाणा जिल्ह्यातून वाहतो. पूर्णा नदी औरंगाबाद जिल्ह्यातील कन्नड तालुक्यात अजिंठा टेकड्यांमध्ये मेहूण गावाजवळ उगम पावते. पुढे आग्नेयीकडे बुलढाणा जिल्ह्यातून वाहत जाऊन परभणी जिल्ह्यात प्रवेश करते. म्हणजेच उगमापासून स्थूलमानाने ती आग्नेयीकडे वाहते; परंतु शेवटी सु. ७२·४ किमी. दक्षिणवाहिनी होते व गोदावरी नदीस मिळते. तिला औरंगाबाद जिल्ह्यात चरणा, खेळणा, जुई, अनजान, गिरजा आणि परभणी जिल्ह्यात दुधना, काप्रा या नद्या मिळतात. हिच्या खोऱ्यात ज्वारी, बाजरी, गहू, कापूस इ. पिके होतात. परभणी जिल्ह्यातील जिंतूर व हिंगोली या तालुक्यांतील अनुक्रमे येलदरी व सिद्धेश्वर येथे हिच्यावर धरणे बांधली असून त्यांच्यापासून जलसिंचन व विद्युत्‌निर्मिती केली जाते. सिल्लोड, भोकरदन, जाफराबाद, जिंतूर, येलदरी, सिद्धेश्वर, हिंगोली, पूर्णा, परभणी ही हिच्या खोऱ्यातील महत्त्वाची शहरे होत. नदीकिनारी असलेली मंदिरे उल्लेखनीय आहेत.

सावंत, प्र. रा.; गाडे, ना. स.

पूर्वग्रह : (प्रेजुडिस). विशिष्ट जातीच्या वस्तू किंवा विशिष्ट समूहातील व्यक्ती यांच्यासंबंधी यथार्थ माहिती न मिळवता प्रथमपासूनच काहीएक भावनात्मक ग्रह बाळगणे व त्यानुसार त्यांच्या बाबतीत वागणे, हा 'पूर्वग्रह' या संज्ञेचा अर्थ होय. पूर्वग्रह हा अभिवृत्तीचाच एक प्रकार होय; कारण पूर्वग्रहामध्ये काहीएक समजूत (बिलीफ), भावनेचा अंश आणि कृती हे अभिवृत्तीतील तिन्ही घटक अंतर्भूत असतात.

पूर्वग्रह अनुकूल स्वरूपाचाही असू शकतो; तथापि 'पूर्वग्रह' या शब्दप्रयोगात सामान्यतः प्रतिकूल अभिवृत्तीच अभिप्रेत असते. समाजशास्त्राच्या व सामाजिक मानसशास्त्राच्या संदर्भात, पूर्वग्रह ही संज्ञा पुढील अर्थाने वापरण्यात येते : 'पूर्वग्रह म्हणजे वंश, धर्म, मूळ वसतिस्थान, संस्कृती इ. दृष्ट्या भिन्न असलेल्या समूहांविषयी प्रतिकूल ग्रह व वैमनस्यदर्शक वागणूक'. या प्रतिकूल अभिवृत्तीतील बौद्धिक घटक म्हणजे काही एक साचेबंद समजूत, भावनिक घटक म्हणजे तिरस्कारभाव आणि वर्तनात्मक घटक म्हणजे दुराव्याची व असहिष्णुतेची वागणूक. इतर समूह आपल्यापेक्षा गुणदृष्ट्या कमी प्रतीचे समजणे, त्यांचे ते तथाकथित (अव-)गुण म्हणजे त्यांचा 'जातिस्वभाव'च (क्लास इसेन्स) होय, असे गृहीत धरणे व अशा कलुषित दृष्टीने त्या समूहातील प्रत्येक व्यक्तीकडे पाहणे आणि 'ती व्यक्ती अमुक समूहाची आहे, त्याअर्थी तिच्या ठिकाणीही तो जातिस्वभाव असणारच', असा निगमनात्मक निष्कर्ष गृहीत धरून तिच्याशी दुराव्याने अथवा साक्षात वैरभावाने वागणे, हे सामाजिक पूर्वग्रहाचे स्वरूप होय. गोऱ्या अमेरिकनांची निग्रो लोकांबाबतची साचेबंद कल्पना आणि वागणूक, सर्वसामान्य अमेरिकन माणसाची ज्यू, इटालियन, जपानी इ. परराष्ट्रीयांबाबतची कल्पना व वागणूक, सर्वसामान्य उच्चवर्णीय हिंदूंची कनिष्ठ वर्णीयांशी असलेली अनुदार वागणूक ही सामाजिक पूर्वग्रहाची उदाहरणे होत.

पूर्वग्रहांचे परिणाम : (१) सामाजिक पूर्वग्रहापायी समाजामध्ये वर्चस्व गाजविणारा समूह इतर समूहांना वा वर्गांना वस्ती, बाजार, उपहारगृहे, शिक्षणसंस्था, व्यवसाय, नोकऱ्यांचा दर्जा इ. बाबतींत अलग ठेवतो व स्वतःस मिळणाऱ्या संधी व सुविधा यांना मात्र नाकारतो. साहजिकच त्या प्रतिष्ठित समूहाच्या वर्तनविषयक मानदंडांपासून हे समूह वंचित राहतात. परिणामी त्या समूहातील (वर्गातील) व्यक्तींच्या बौद्धिक व इतर क्षमता विकास पावत नाहीत. मग, 'आपली पायरीच खालची', असा लघुताभाव त्यांच्या मनात निर्माण होऊन उत्कर्ष करून घेण्याची आकांक्षा त्यांच्या ठिकाणी उद्‌भवेनाशी होते. सामाजिक वर्तनाचे त्यांचे मानदंडही असंस्कृतच राहतात. (२) याचा परिणाम म्हणजे वर्चस्व गाजवणाऱ्या समूहाचे पूर्वग्रह रास्तच आहेत असे वाटावे, अशी परिस्थिती त्या पूर्वग्रहांमुळेच अस्तित्वात येते व ती टिकून राहते. (३) व्यापक समाजाच्या पोटसमूहांमधील अशा अलगपणामुळे एकंदर समाजाचा उत्कर्ष व प्रगती इष्ट त्या वेगाने होत नाही व एकंदर समाजाच्या बौद्धिक-आध्यात्मिक गुणवत्तेची पातळीही उंचावत नाही. (४) परंतु औद्योगिक प्रगती, समाजसुधारकांचे प्रयत्न, शिक्षणाचा प्रसार, इतर देशांतील सामाजिक परिवर्तनाचे ज्ञान इत्यादींमुळे अलग ठेवण्यात आलेल्या समूहांना जेव्हा प्रगतीची शक्यता दिसू लागते, त्यांच्या आकांक्षांना वाचा फुटते व त्या दृष्टीने त्यांचे प्रयत्न सुरू होतात, त्या वेळी समाजातील वर्चस्व गाजवणारा समूह वा वर्ग अशा प्रयत्नांना खीळ घालू लागतो व परिणामी संघर्ष निर्माण होतो किंवा अमेरिकेत सर्वोच्च न्यायालयाच्या १८९६ सालच्या निर्णयानंतर निग्रोंना 'समान पण निराळे' (ईक्वल बट् सेपरेट) वागवण्यात येऊ लागले, तसा प्रकार सुरू होतो. त्यामुळे त्या समूहांची स्थिती विचित्र होते. स्वतःचे नक्की स्थान त्यांना समजेनासे होते. आकांक्षांच्या बाबतीत त्यांच्या ठिकाणी बराचसा विफलताभाव येऊ लागतो. आंतरिक संघर्षाचा परिणाम म्हणून सौम्य मनोविकृतीची लक्षणे व क्वचित् मानसमूलक शारीरिक व्याधी उत्पन्न होण्याचाही संभव असतो, असे अमेरिकेतील अभ्यासकांनी म्हटले आहे. हे समूह वर्चस्वधारी वर्गाच्या मार्गात अडचणी आणण्याचे छुपे प्रयत्नही करू लागतात व एक प्रकारे समाजातील समस्यारूप समूह (प्रॉब्लेम ग्रुप्स) होऊन बसतात.

पूर्वग्रहांचे मूळ : परक्या समूहांना कमी लेखण्याची वृत्ती निसर्गसिद्ध असते, असे म्हणता येत नाही. पूर्वग्रह हा व्यक्ती समाजाकडून संपादन करीत असते, असे दिसते. कारण, अमेरिकेतील विविध ठिकाणच्या विद्यापीठांतील विद्यार्थ्यांनी राष्ट्र व संस्कृतिदृष्ट्या भिन्न असलेल्या एकूण पंधरा समूहांचा सामाजिक जवळीक ठेवण्याच्या दृष्टीने जो क्रम लावला, तो जवळजवळ सारखाच असल्याचे दिसून आले (गिल्फोर्ड यांच्या पाहणीचा निष्कर्ष). यावरून पूर्वग्रह हा एकंदर समाजातच फैलावलेला असतो, असे म्हणता येते. बोगार्ड्स या मानसशास्त्रज्ञाने अमेरिकन विद्यार्थ्यांची कॅनेडियन, चिनी, इंग्लिश, फ्रेंच, जर्मन व हिंदू यांविषयीची अभिवृत्ती 'सामाजिक दुरावा-श्रेणी' (सोशल डिस्टन्स स्केल) वापरून १९२६ मध्ये व पुन्हा एकदा १९४६ मध्ये अभ्यासली असता, या दीर्घ कालावधीनंतरही तीत फारसा फरक पडला नव्हता, असे आढळून आले. परकीय समूहांच्या साक्षात संपर्कात मुळीच न आलेले समूहही त्यांना अनुदार विशेषणे लावतात, यावरूनही पूर्वग्रह हे त्या त्या समाजात खोलवर रुजलेले असतात व व्यक्ती ही त्या त्या समाजाची घटक असल्याने ते पूर्वग्रह आत्मसात करीत असते, हे म्हणणे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

साधार वाटते. समाजात फैलावलेला पूर्वग्रह मुलांच्या मनात मूळ धरीत असतो तो मातापित्यांचे अन्य समूहांतील व्यक्तींबाबतचे वर्तन पाहून, त्यांचे उद्गार ऐकून तसेच त्यांच्या शिकवणुकीने व अन्य समूहांच्या लोकांत मिसळल्याबद्दल मातापित्यांकडून झालेल्या शिक्षेमुळे. शिक्षक, शेजारीपाजारी, स्नेहीसोबती यांचाही हातभार त्यास लागत असतो.

समाजात पूर्वग्रह का निर्माण होतो, या प्रश्नाचे उत्तर समाजशास्त्रीय भूमिकेवरून काही मानसशास्त्रज्ञांनी पुढीलप्रमाणे दिले आहे : स्वतःचे आर्थिक, राजकीय किंवा सांस्कृतिक वर्चस्व राखू पाहणारा समूह स्वतःला श्रेष्ठ व इतर समूहांना कमी प्रतीचे समजत असतो व आपल्या वर्चस्वाखाली ठेवू पहात असतो; परंतु जेव्हा त्यांची बरोबरी ते समूह करू लागतात, तेव्हा वर्चस्वधारी समूहाच्या ठिकाणी त्यांच्याविषयी प्रतिकूल अभिवृत्ती निर्माण होते. या उपपत्तीस इतिहासाचा आधार मिळतो. अमेरिकेत निग्रोंना गुलाम या नात्याने सुरुवातीस आणलेले होते; परंतु जेव्हा कायद्याने त्यांची गुलामगिरी नष्ट केली, तेव्हा निग्रों-विषयी पूर्वग्रहाची अभिवृत्ती व निग्रो-समस्या निर्माण झाली. ब्राझील-मध्ये तसे झाले नाही; कारण तेथे 'निग्रो म्हणजे गुलाम' हे समीकरण कधीच नव्हते. अमेरिकेत जपान्यांविषयी पूर्वग्रह निर्माण झाला, तो त्यांनी पश्चिम किनाऱ्यावर शेती, मासेमारी व व्यापार सुरू केला तेव्हा-पासून. जेव्हा अमेरिकेत स्थायिक असलेले परकीय लोक अमेरिकेचे नागरिकत्व पूर्णत्वाने मिळवण्याचा प्रयत्न करू लागतात, तेव्हा त्यांच्या बाबतीतही पूर्वग्रह दिसू लागतो. शेरीफ या मानसशास्त्रज्ञाच्या प्रयोगाने या समाजशास्त्रीय उपपत्तीस पुष्टी मिळाली आहे. प्रयोगासाठी म्हणून मुद्दाम एकत्र आणलेल्या विद्यार्थ्यांमध्ये दोन गट पडल्यानंतर जेव्हा त्यांच्यामध्ये बक्षिसासाठी स्पर्धा उत्पन्न करण्यात आली, तेव्हा या दोन गटांनी एकमेकांना 'नावे' ठेवण्यास प्रारंभ केला, असे दिसून आले.

पूर्वग्रह टिकवून धरणारे घटक : प्रत्यक्ष वस्तुस्थितीमुळे पूर्वग्रह टिकून रहाण्यास मदत होत असते. परंतु पूर्वी म्हटल्याप्रमाणे, ही वस्तुस्थिती निर्माण होण्यास खुद्द पूर्वग्रहच कारणीभूत असू शकतो. इतर समूहांना अलग ठेवल्याने त्यांची राहणी, कृती व विचारसरणी वेगळी बनते व त्यांना संधी व सुविधांपासून वंचित ठेवल्याने त्यांची बौद्धिक विकासाची तसेच सामाजिक नीतिमत्तेची पातळीही कमी रहाते. याचा परिणाम असा होतो, की त्यांच्याविषयीच्या प्रतिकूल अभिवृत्ती साधार व रास्तच आहेत असे वाटू लागते व त्यामुळे पूर्वग्रह टिकून रहातो.

अलग वस्त्या, अलग शिक्षणसंस्था, अलग वाहनव्यवस्था, अलग पाणवठे इत्यादींमुळेही "ते लोक आपल्याहून निराळे व एकपरी 'अस्पृश्य' आहेत" अशी समजूत दृढ होऊन ती चालू रहाते.

अन्य समूहांविषयीच्या भिन्नतेवर भर देणारे वाङ्मय, त्यांच्याविषयीचे विनोदाच्या नावाखाली करण्यात येणारे अनुदारवृत्तिनिदर्शक उल्लेख इत्यादींमुळेही पूर्वग्रह टिकून रहाण्यास मदत होते.

पूर्वग्रहाला व्यक्तीच्या गरजाही आधार पुरवीत असतात. काही गरजांच्या तृप्तीसाठी माणसाचा पूर्वग्रह तिला उपयोगी पडत असतो, हे काट्झ या मानसशास्त्रज्ञाचे विधान पटण्यासारखे आहे. 'निग्रो हे स्वभावतःच उथळे व बेजबाबदार', हा पूर्वग्रह त्यांच्याकडून अल्प मोबदल्यात सेवाचाकरी करून घेण्यास गोऱ्या अमेरिकनांना उपयोगी पडतो. नोकरचाकर मिळत रहावेत म्हणून निग्रोंना शिक्षणादी सवलती न देणेच बरे, ह्या स्वार्थी इच्छेचे समर्थन करण्यास त्यांच्याविषयीचा पूर्वग्रह सोयीचा ठरतो. प्रतिष्ठा, वर्चस्व, सुरक्षितताभाव, लैंगिक सुख इ. गरजांच्या संबंधात आलेल्या विफलतेमुळे निर्माण होणाऱ्या क्रोध-भावनेस जेव्हा वाट हवी असते, त्या वेळी पुष्कळदा भावविस्थापन (डिस्प्लेसमेंट) होण्याचा संभव असतो. या भावविस्थापनाच्या कामी 'बळीचा बकरा' म्हणून इतर समूह उपयोगी पडत असतात. या प्रकारात कधीकधी सामान्यीकरणाचाही भाग असतो. तो असा, की जर इतर समूहातील एखादी व्यक्ती त्या वैफल्यास कारणीभूत असेल, तर ती ज्या समूहाची, जातीची, धर्माची वा राष्ट्राची असेल; तो समूहच, ती जातच, तो धर्मच किंवा ते राष्ट्रच मुळी वाईट, असा ग्रह करून घेतला जातो.

कधीकधी काही व्यक्तींच्या अप्रशस्त प्रवृत्तींना सोयीचा म्हणून पूर्वग्रह टिकवून धरला जातो; कारण सामाजिक जीवनात पूर्वग्रहापायी दुर्बल ठेवल्या गेलेल्या समूहांतील व्यक्तींच्या संबंधांत हिंसाचार, लैंगिक अत्याचार इ. गोष्टी बिनदिक्कत करणे सोपे जाते.

कधीकधी 'अहं' रक्षणार्थही पूर्वग्रह उपयोगी पडत असतो. स्वतःच्या अप्रशस्त प्रवृत्तींचे प्रक्षेपण (प्रोजेक्शन) व्यक्तीकडून नकळत दुसऱ्यावर होत असते. ज्या समूहांविषयी पूर्वग्रह असतो, ते समूह अशा प्रक्षेपणार्थ उपयोगी पडत असतात. अडोर्नो व त्याचे सहकारी यांच्या संशोधनावरून हे दिसून आले आहे. सेमिटिक लोकांविषयी ज्यांचे पूर्वग्रह तीव्र होते, अशा काही अमेरिकन विद्यार्थिनींना चित्रावबोध चाचण्या व शाईच्या ठिपक्यांच्या चाचण्या ह्या प्रक्षेपण-चाचण्या देण्यात आल्या असता, त्यांतील चित्रांमध्ये व शाईच्या डागांमध्ये त्या विद्यार्थिनींना 'खुनाचे प्रसंग', 'शिक्षेचे प्रसंग', 'खालच्या वर्गाच्या व्यक्ती व त्यांचे कामुक वर्तन' वगैरे दिसले व त्या 'कामुक' वर्तनाचे त्यांनी असे काही वर्णन केले होते, की जणू त्यांना चित्रांतील व्यक्तींचा हेवाच वाटत होता.

स्वतःच्या समूहाचे दडपणही पूर्वग्रह टिकून राहण्यास कारणीभूत असते. त्या समूहात आपल्याला स्थान मिळावे व ते टिकावे, त्याच्या मान्यतेला व पसंतीला आपण मुकू नये, या इच्छेमुळेही व्यक्ती पूर्वग्रह सोडून द्यावयास धजत नाही. या दृष्टीने पाहता, पूर्वग्रह हे एक प्रकारे समूहसदस्यत्वाचे प्रवेशपत्रच ठरत असते.

पूर्वग्रहनिर्मूलन : पूर्वग्रह नष्ट करण्यासाठी, निदान त्यांची तीव्रता कमी करण्यासाठी, लहान गटांवर करून पाहिलेल्या प्रयोगांच्या यशस्वितेच्या आधारे मानसशास्त्रज्ञांनी पुढील तंत्रांची शिफारस केली आहे : (१) मातापिता व शिक्षक यांना उपदेश व आवाहन करणे आणि त्यांच्याकडून मुलांच्या मनात पूर्वग्रह उत्पन्न होऊ न देणे. (२) अन्य समूहांविषयीची यथार्थ माहिती प्रसृत करणे. ती देताना संस्कृतिभिन्नतेवर भर न देता संस्कृतिसादृश्यावर भर देणे. (३) संस्कृति-संस्कृतींत भिन्नता का असते, हे लोकांना समजावून सांगणे. (४) पूर्वग्रह हे व्यापक सामाजिक उद्दिष्टांच्या आड येतात, हे लोकांना पटवून देणे. (५) भिन्नभिन्न समूहांमध्ये सक्रिय सहभागात्मक संपर्क घडवून आणणे. (६) कथा, कादंबऱ्या व चित्रपट यांमध्ये अलग ठेवल्या गेलेल्या समूहांतील व्यक्तींना सन्मानाची वागणूक दिल्याचे प्रसंग दर्शविणे. (७) समाजातील प्रतिष्ठित व्यक्तींनी पूर्वग्रहप्रेरित वर्तनाबद्दल नापसंती व्यक्त करणे. (८) व्यक्तिविकासास व सामाजिक विकासास प्रतिबंध करणाऱ्या भेदभावास कायद्याने बंदी करणे. मात्र यांतील प्रत्येक उपाय हमखास यशस्वी ठरतोच असे नाही, हेही मानसशास्त्रज्ञांनी नमूद केले आहे.

संदर्भ : 1. Allport, G. W. *The Nature of Prejudice*, Reading, Mass., 1954. 2. Clark, K. B. *Prejudice and Your Child*, Boston, 1955. 3. Hartley, E. L. *Problems in Prejudice*, New York, 1946. 4. Krech, David; Crutchfield, R. S.; Bellachey, E. L. *Individual in Society : A Textbook of Social Psychology*, New York, 1962. 5. Saenger, Gerhart, *The Social Psychology of Prejudice*, New York, 1953. 6. UNESCO, *Race as News*, New York, 1974.

अकोलकर, व. वि.

पूर्व घाट : भारतीय द्वीपकल्पाच्या पूर्व व पश्चिम समुद्रतटांना समांतर अशा डोंगररांगा आहेत. त्यातील पूर्वेकडील डोंगररांगांना पश्चिम घाट असे पूर्व घाट व पश्चिमेकडील सह्याद्रीच्या डोंगररांगांना पश्चिम घाट असे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

म्हणतात. पूर्व घाटाचा दक्षिणोत्तर विस्तार सामान्यपणे उत्तरेस ओरिसातील महानदीपासून दक्षिणेस निलगिरी पर्वतापर्यंत मानला जातो. तथापि महानदीच्या उत्तरेकडील व निलगिरीच्या दक्षिणेकडील टेकड्या पूर्व घाटाचाच विस्तार आहे, असेही समजले जाते. मात्र भौगोलिक दृष्ट्या ते यथार्थ वाटत नाही. या घाटातील डोंगररांगा ओरिसा, आंध्र प्रदेश व तमिळनाडू या राज्यांत पसरलेल्या आहेत. पूर्व घाटाची लांबी सु. १,४५० किमी. असून त्यातील डोंगररांगा बंगालच्या उपसागर किनाऱ्यापासून सु. ८० ते २४० किमी. अंतरावर किनाऱ्याला समांतर पसरलेल्या आहेत. यांची सरासरी उंची ६१० मी. असली, तरी उत्तर व दक्षिण भागांत ती १,२०० ते १,५०० मी. पर्यंत आढळते. पश्चिम घाटाप्रमाणे येथील डोंगररांगा जास्त उंच वा तीव्र उताराच्या नाहीत किंवा सलगही नाहीत. तसेच त्यांची निर्मिती देखील एकाच कालखंडात झालेली नाही. त्यामुळे त्यांच्या निरनिराळ्या भागांत विविधता आढळते. पश्चिमेकडील उतारापेक्षा पूर्वेकडील उतार मंद आहे.

पूर्व घाटाची निर्मिती दख्खन लाव्हापूर्वकाळातील अनेक कालखंडांत झालेली असल्यामुळे त्यात विविध प्रकारचे खडक आढळतात. त्यांत प्रामुख्याने खोंडालाइट आणि चार्नोकाइट खडकांचे आधिक्य आहे. भूशास्त्रीय व भूसांरचनिक दृष्ट्या या घाटाचे मुख्यतः तीन विभाग पडतात : (१) महानदी ते कृष्णा नदी यांदरम्यानच्या रांगा, (२) कृष्णा नदी ते मद्रास शहरापर्यंतच्या डोंगररांगा व (३) मद्रास ते निलगिरी पर्वतापर्यंतच्या डोंगररांगा. निलगिरी पर्वतामध्येच पूर्व व पश्चिम घाट एकत्र मिळतात.

महानदीपासून गोदावरी नदीपर्यंतच्या डोंगररांगा समुद्रकिनाऱ्यापासून २५ ते ४० किमी. अंतरावर ईशान्य-नैर्ऋत्य दिशेने पसरल्या आहेत. विशाखापटनम्‌जवळ मात्र त्या किनाऱ्यालगत आल्या आहेत व त्यामुळेच विशाखापटनम् सुरक्षित बंदर ठरले आहे. पूर्व घाटातील ह्या रांगा मुख्य असून येथेच खऱ्या डोंगराळ स्वरूपाचा प्रत्यय येतो. त्यांची निर्मिती कँब्रियन-पूर्व कालखंडात झाली आहे. या रांगांची सरासरी उंची सु. १,१०० मी. असून महेंद्रगिरी (१,५०१ मी.) हे पूर्व घाटातील अत्युच्च शिखर याच भागात आहे. ह्या डोंगररांगा म्हणजे मचकुंद, शबरी, सिलेरू, मास्केल, इंद्रावती या पश्चिमवाहिनी व ऋषिकुल्य, नागावली, वंशधारा या पूर्ववाहिनी नद्यांचा जलविभाजक आहे. येथील चुनखडी प्रदेशात अनेक गुहा निर्माण झाल्या असून बोरा व गुप्तेश्वर या त्यांतील प्रसिद्ध गुहा आहेत. गोदावरी व कृष्णा या नद्यांदरम्यान मात्र या डोंगररांगा लोप पावल्या आहेत.

कृष्णा नदी व मद्रास शहर यांदरम्यानच्या पूर्व घाटात नल्लमलई, पालकोंडा, वेलिकोंडा इ. प्रमुख डोंगररांगांचा समावेश होतो. यांतील नल्लमलई व वेलिकोंडा या रांगा एकमेकींना समांतर असून त्यांची सरासरी उंची सु. ७६० मी. आहे. त्यांत नाइस व गाळाच्या खडकांचे आधिक्य आहे. या रांगा घडी-डोंगर-प्रकारात मोडतात. मद्रास शहराच्या उत्तरेस असलेल्या तिरुपती व नागरी टेकड्या ह्या क्वॉर्ट्झाइटयुक्त असून येथे पूर्व घाटाच्या या विभागाची समाप्ती होते. तिरुपती टेकड्यांतच तिरुपती हे प्रसिद्ध तीर्थक्षेत्र आहे.

मद्रासच्या दक्षिणेकडील डोंगररांगा तमिळनाडूच्या चिंगलपुट, उत्तर व दक्षिण अर्काट, सेलम व कोईमतूर जिल्ह्यांतून नैर्ऋत्य दिशेने जाऊन निलगिरीच्या रांगेत विलीन होतात. यांत मेलगिरी, कोल्लिमलई, पच्चैमलई व गोडुमलई या प्रमुख टेकड्यांचा समावेश होतो. जावाडी व शेवराय टेकड्या पूर्व घाटाच्या बाह्य भागात असून कधीकधी त्यांनाही पूर्व घाटाचाच भाग मानतात. या भागात नाइस, स्फटिकमय चुनखडक, क्वॉर्ट्झाइट, अभ्रकी सुभाजा व अँफिबोलाइट खडकांचे आधिक्य आहे.

पूर्व घाटात वार्षिक पर्जन्यमान सु. ५० ते १०० सेंमी. असून उत्तर भागातील काही ठिकाणी ते १०० ते २०० सेंमी.पर्यंत आढळते. डोंगररांगांच्या उतारांवर तुरळक अरण्ये आहेत. त्यांत साग, साल, चंदन इ. वृक्षप्रकार महत्त्वाचे आहेत. या घाटात उगम पावणाऱ्या बहुतेक नद्या लहान व कमी लांबीच्या आहेत. मैकल डोंगरात उगम पावणारी महानदी आणि पश्चिम घाटात उगम पावणाऱ्या गोदावरी, कृष्णा, पेन्नार, पोन्नाइय्यार, कावेरी या प्रमुख पूर्ववाहिनी नद्या पूर्व घाटाचे खनन करून बंगालच्या उपसागरास मिळतात. पूर्व घाटाच्या डोंगररांगा व समुद्रतट यांदरम्यानच्या सु. ८०–२४० किमी. रुंदीच्या पट्ट्यात या नद्यांनी त्रिभुज प्रदेश तयार केले आहेत. या घाटातून वाहणाऱ्या नद्यांवर जलसिंचन व जलविद्युत् निर्मितीसाठी धरणे बांधली आहेत. या भागात खोंड, चेंचू या आदिवासींचे प्रमाण जास्त आहे. पूर्व घाटाची उंची, तुटक स्वरूप व भूशास्त्रीय विविधता पाहता त्याला एक भूसांरचनिक विभाग मानणे काहीसे कठीणच आहे.

ओक, द. ह.; फडके, वि. शं.

पूर्व जर्मनी : पहा जर्मनी, पूर्व.

पूर्वप्राप्त : 'पूर्वप्राप्त' हे पद आणि त्याचे विरोधी 'उत्तरप्राप्त' हे पद ही प्रामुख्याने विधानांना उद्देशून लावण्यात येतात. ⇨ *उत्तरप्राप्त* विधान म्हणजे जे अनुभवावर आधारलेले असते, जे सत्य आहे की असत्य आहे ह्याचा निर्णय अनुभवाच्या कसोटीवर करावा लागतो, असे विधान. उलट पूर्वप्राप्त विधान म्हणजे ज्या विधानाच्या सत्यतेचा निर्णय असा अनुभवाच्या आधारे करता येत नाही, ज्याची सत्यता अनुभवनिरपेक्ष असते, असे विधान. उदा., 'पृथ्वी गोल आहे' हे विधान उत्तरप्राप्त आहे, तर '७+५=१२' ह्यासारखे गणिती विधान पूर्वप्राप्त असते, हे सर्वसाधारणपणे मान्य होईल.

पूर्वप्राप्त आणि उत्तरप्राप्त ज्ञान किंवा विधाने ह्यांमधील भेद ॲरिस्टॉटल (इ. स. पू. ३८४–३२२) पर्यंत मागे नेता येतो. आधुनिक तत्त्वज्ञानाच्या इतिहासात जी. डब्ल्यू. लायब्नित्स (१६४६–१७१६) व डेव्हिड ह्यूम (१७११–७६) ह्या तत्त्ववेत्त्यांनीही त्याची दखल घेतली आहे. पण इमॅन्युएल कांट (१७२४–१८०४) याने हा भेद ठसठशीतपणे मांडला, त्याला ज्ञानमीमांसेत मध्यवर्ती महत्त्व दिले. कांटनंतरच्या तत्त्वज्ञानात मात्र कांटने दिलेल्या अर्थाला अनुसरून–म्हणजे वर स्पष्ट केलेल्या अर्थाला अनुसरून–हा भेद करण्यात येतो.

कांटने पूर्वप्राप्त विधाने आणि उत्तरप्राप्त विधाने ह्या विधानांमधील भेदाचा संबंध विधानांमधील आणखी दोन भेदांशी जोडला. हे भेद म्हणजे : (१) विश्लेषक आणि संश्लेषक विधाने ह्यांमधील भेद आणि (२) अनिवार्य (नेसिसरी) विधाने आणि आयत्त (कन्टिन्जन्ट) विधाने हा भेद. अनिवार्य विधान म्हणजे जे विधान केवळ 'असे, असे आहे' एवढेच सांगत नाही तर 'असे, असे असलेच पाहिजे' असे सांगते, म्हणजे 'असे, असे नसणे अशक्य आहे' असा दावा करते असे विधान. गणिती विधाने ह्या अर्थाने अनिवार्य असतात हे उघड आहे. आता अनुभव आपल्याला जे आहे त्याचे दर्शन घडवितो; अनुभवापासून आपल्याला काय आहे आणि ते कसे आहे ह्याचे ज्ञान होते. पण जे आहे ते तसे असलेच पाहिजे हे ज्ञान अनुभवापासून होऊ शकत नाही. तेव्हा अनुभवावर आधारलेले विधान, म्हणजे उत्तरप्राप्त विधान हे अनिवार्य विधान असू शकत नाही. असे विधान केवळ आयत्त, केवळ 'काय आहे' हे सांगणारे विधान असते. अनिवार्य विधानांचे आपले ज्ञान अनुभवनिरपेक्ष असेच असले पाहिजे; अनिवार्य विधाने पूर्वप्राप्त असली पाहिजेत.

विश्लेषक आणि संश्लेषक विधाने हा भेदही कांटनेच स्पष्टपणे प्रथम

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

केला. विश्लेषक विधानाची कांटने दिलेली व्याख्या अधिक व्यापक करून अशी मांडता येईल : जे विधान ते मांडणाऱ्या वाक्यातील पदांच्या अर्थावरूनच सत्य म्हणून निश्चित होते असे विधान म्हणजे विश्लेषक विधान. उदा., 'त्रिकोण ही एक आकृती आहे'. विश्लेषक विधान नाकारले तर आत्मव्याघात निष्पन्न होतो आणि म्हणून विश्लेषक विधान असत्य असणे अशक्य असते; ते अनिवार्यपणे सत्य असते. शिवाय विश्लेषक विधान पूर्वप्राप्त असते; त्याची सत्यता अनुभवावर आधारलेली नसते. केवळ तार्किक नियमांनी ते सत्य म्हणून निश्चित होते. संश्लेषक विधान म्हणजे विश्लेषक नसलेले विधान. असे विधान केवळ पदांच्या अर्थावरून सत्य ठरत नाही. ते सत्य असेल, तर दुसऱ्या कशाच्या तरी आधारावर सत्य ठरते आणि हा आधार अर्थात अनुभवाचा असतो. तेव्हा संश्लेषक विधान हे उत्तरप्राप्त आणि म्हणून आयत्त असते.

तेव्हा प्रथमदर्शनी असे दिसते, की संश्लेषक विधाने, काय आहे हे सांगणारी, किंवा वस्तूंविषयीची विधाने ही अनुभवाधिष्ठित आणि आयत्त असतात, तर विश्लेषक विधाने, पदांच्या अर्थांवर आधारलेली विधाने, ही पूर्वप्राप्त आणि अनिवार्य असतात. आता हे विधान म्हणजे अनुभववादाचा मूलभूत सिद्धांत होय. अनुभववादाप्रमाणे वस्तूविषयीचे ज्ञान अनुभवापासूनच लाभू शकते व म्हणून हे ज्ञान मांडणारी संश्लेषक विधाने अनुभवाधिष्ठित व आयत्त असतात. पूर्वप्राप्त विधाने वस्तूविषयीची नसतात, ती केवळ पदांच्या अर्थांवर आधारलेली, विश्लेषक असतात व अनिवार्य असतात. आता तार्किक आणि गणिती विधाने अनिवार्य असतात हे वादातीत आहे. तेव्हा ही विधाने विश्लेषक असतात हे दाखवून देणे हा अनुभववादी कार्यक्रमाचा एक भाग असतो. पण हा कार्यक्रम पार पाडण्यात अनेक अडचणी निर्माण झाल्या आहेत.

कांट ही अनुभववादी भूमिका नाकारतो. त्याच्या म्हणण्याप्रमाणे आपल्या अनुभवाचे विषय असलेल्या वस्तूंचे पूर्वप्राप्त ज्ञान आपल्याला असते. म्हणजे आपल्याला काही संश्लेषक विधानांचे पूर्वप्राप्त ज्ञान असते. आपल्या ज्ञानशक्तीपासून अवकाश आणि काल ही पूर्वप्राप्त प्रतिभाने आणि कित्येक पूर्वप्राप्त संकल्पना आपल्याला प्राप्त होत असतात, ही पूर्वप्राप्त प्रतिभाने आणि संकल्पना ह्यांची मिळून आपल्या अनुभवाची एक अनिवार्य अशी आकारिक चौकट सिद्ध होत असते. गणिती विधाने अवकाश आणि काल ह्या पूर्वप्राप्त प्रतिभानांवर आधारलेली असतात आणि ती संश्लेषक, पूर्वप्राप्त व अनिवार्य असतात. तसेच 'प्रत्येक घटना कार्यकारणनियमाला अनुसरून घडते' ह्यासारखी आपल्या अनुभवाच्या आकारिक चौकटीचे वर्णन करणारी विधानेही पूर्वप्राप्त, संश्लेषक व अनिवार्य असतात.

गणिती विधानांचे तार्किक स्वरूप आणि पूर्वप्राप्त संकल्पनांचे व विधानांचे आपल्या अनुभवातील स्थान व कार्य हे अजून तत्त्वज्ञानात वादाचे विषय राहिलेले आहेत व त्यांची निर्णायक उत्तरे अजून लाभलेली नाहीत.

पहा : अनुभववाद; कांट, इमॅन्युएल. — रेगे, मे. पुं.

पूर्व बंगाल : पहा बांगला देश.

पूर्वमीमांसा : वेदांचे प्रामाण्य आणि आत्म्याचे अमरत्व मानणाऱ्या सहा दर्शनांपकी एक दर्शन. वेदांचे मुख्यतः दोन विषय : धार्मिक कर्म आणि धार्मिक तत्त्वज्ञान. धार्मिक कर्म हा विषय वेदांच्या ज्या पूर्व भागामध्ये प्रतिपादिला आहे त्याची मीमांसा या दर्शनात केली आहे, म्हणून यास पूर्वमीमांसा म्हणतात आणि वेदांच्या उत्तर भागात म्हणजे अखेरच्या भागात धार्मिक तत्त्वज्ञान प्रतिपादिले आहे. पूर्व भाग फार मोठा आहे आणि उत्तर भाग छोटा आहे. या छोट्या भागास वेदान्त किंवा उपनिषद म्हणतात. वेदान्ताची मीमांसा म्हणजे उत्तरमीमांसा होय.

पाणिनीच्या व्याकरणाप्रमाणे मीमांसा म्हणजे पूजित विचार होय. पूजित म्हणजे तर्कशुद्ध विचार होय. वेद आणि वेदान्त यांतील धार्मिक कर्मांविषयी अथवा धार्मिक तत्त्वज्ञानाविषयी असलेली विधाने इतस्ततः विखुरलेली आहेत. त्यांची सुसंगत मांडणी करण्याच्या बाबतीत संभ्रम उत्पन्न होतो; म्हणून वैदिक विधानांमध्ये सुसंगती स्थापन करण्याकरिता वेदवाक्यांची मीमांसा वेदकालाच्या अखेरच्या कालखंडात सुरू झाली व वेदोत्तरकाली विकास पावली. या मीमांसेतून वाक्यमीमांसेचे अनेक सिद्धांत निर्माण झाले. या सिद्धांतांची विषयवारीने मांडणी करून जे शास्त्र तयार झाले, त्यास मीमांसाशास्त्र म्हणतात. तात्पर्य, वेदार्थांच्या निर्णयाचे शास्त्र म्हणजे मीमांसा होय. वेदवाक्यांच्या अर्थांच्या निर्णयास उपयोगी जे सिद्धांत किंवा नियम तयार झाले त्यांस 'न्याय' अशी संज्ञा आहे. वेदांतील शब्दांचे, वाक्यांचे आणि प्रकरणांचे अर्थ कसे करावेत यासंबंधाचे नियम म्हणजे हे न्याय होत. मीमांसा हे वाक्यार्थाचे तर्कशास्त्र असून आधुनिक पश्चिमी तत्त्वज्ञानाच्या दृष्टीने मीमांसा हे भाषेचे, विशेषतः धार्मिक भाषेचे, तत्त्वज्ञान होय. भाषाशास्त्राचे काही आधुनिक तत्त्वज्ञानी भाषेची तात्त्विक चिकित्सा हाच सर्व तत्त्वज्ञानांचा आधार होय, असे मानतात [→ भाषिक विश्लेषण].

या लेखात मीमांसक म्हणजे दोन्ही मीमांसा मानणारे असा अर्थ समजावा आणि पूर्वमीमांसक म्हणजे जे उत्तरमीमांसेचे सिद्धांत न स्वीकारता केवळ पूर्वमीमांसाच प्रमाण धरून चर्चा करतात किंवा उत्तरमीमांसेकडे दुर्लक्ष करून विचार करतात किंवा पूर्वमीमांसेचे सिद्धांत मुख्य धरून त्यांच्याशी सुसंगत असे उत्तरमीमांसेचे व्युत्पादन करतात, ते होत.

पूर्वमीमांसा व उत्तरमीमांसा या शास्त्रांवरील सर्वांत प्राचीन असे दोनच ग्रंथ आज उपलब्ध आहेत. ते म्हणजे जैमिनीची १२ अध्यायांची *पूर्वमीमांसा* (इ. स. पू. सु. तिसरे शतक) व बादरायण व्यासाची ४ अध्यायांची *उत्तरमीमांसा* (इ.स. सु. दुसरे शतक). ⇨ जैमिनी व बादरायण यांच्या ह्या ग्रंथांची रचना सूत्रपद्धतीची आहे. सूत्र म्हणजे अल्पाक्षरात मांडलेले, निश्चित, सारभूत, व्यापक अर्थाचे, निर्दोष वाक्य होय. पूर्वमीमांसेस धर्ममीमांसा आणि कर्ममीमांसा असेही म्हणतात. पूर्वमीमांसा व उत्तरमीमांसा मिळून एकच शास्त्र आहे, असे एक मत प्रथमपासून प्रचलित आहे. उलट या दोन मीमांसा म्हणजे दोन भिन्न शास्त्रे होत, असे आपले स्पष्ट मत आद्य शंकराचार्यांनी आपल्या *शारीरकभाष्य*नामक उत्तरमीमांसेच्या प्रथम सूत्राच्या भाष्यात आग्रहाने मांडले आहे. परंतु बादरायणाच्या *उत्तरमीमांसे*त वेदान्तवाक्यांची मीमांसा करीत असताना पूर्वमीमांसेच्या नियमांप्रमाणे ब्रह्मविषयक आध्यात्मिक तत्त्वज्ञान किंवा सत्ताशास्त्र मांडले आहे. जैमिनीच्या *पूर्वमीमांसे*त आध्यात्मिक तत्त्वज्ञान किंवा सत्ताशास्त्र मांडलेले नाही; परंतु धर्माच्या ज्ञानाचे प्रमाण कोणते हे सांगण्याकरिता ज्ञानाच्या साधनांचा म्हणजे प्रमाणांचा संक्षेपाने निर्देश करून शब्दप्रमाण म्हणजे वेद; हेच धर्मज्ञानाचे प्रमाण होय, असे सांगितले आहे; वेद हेच धर्माचे प्रमाण सांगण्याच्या संदर्भात थोडी ज्ञानमीमांसा ह्या तत्त्वज्ञानाचा भाग येतो; केवळ वेदवाक्यांच्या अर्थाची मीमांसा करून कर्मकांडाची व्यवस्थित मांडणी कशी करावी आणि त्याकरिता शब्दार्थाचे व वाक्यार्थाचे कोणते नियम ध्यानात घ्यावे, हे मुख्यतः पूर्वमीमांसेत सांगितले आहे. पूर्वमीमांसेचे तत्त्वज्ञान संपूर्णपणे मुख्यतः ⇨ कुमारिल भट्ट (सु. सातवे-आठवे शतक) व त्यानंतर प्रभाकर भट्ट (सु. सातवे-आठवे शतक) यांनी मांडले आहे. या तत्त्वज्ञानात प्रमाणविद्या आणि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वस्तुतत्त्वज्ञान या दोहोंचा समावेश केलेला आहे. प्रमाणविद्या व वस्तु-तत्त्वविद्या मिळून पूर्वमीमांसेचे धार्मिक तत्त्वज्ञान निष्पन्न झाले आहे.

पूर्वमीमांसेचे 'अथातो धर्मजिज्ञासा' हे पहिले सूत्र आहे. याचे स्पष्टीकरण असे : '(अथ) वेदाध्ययनानंतर, (अतः) या कारणास्तव, वेदाध्ययन केले असल्यामुळे, (धर्मजिज्ञासा) धर्माचा विचार करणे आवश्यक असते.' दुसरे सूत्र : 'चोदनालक्षणोऽर्थो धर्मः.' लक्षण म्हणजे प्रमाण होय; धर्माचे प्रमाण म्हणजे धर्माच्या ज्ञानाचे साधन, चोदना म्हणजे प्रेरक वाक्य होय. प्रेरक वाक्य म्हणजे कर्तव्याचे बोधक वाक्य होय; धर्म म्हणजे कर्तव्य. धर्म शब्दाने लक्षणेने कर्तव्य आणि अकर्तव्य वा अधर्म ही दोन्हीही सूचित केलेली आहेत. कर्तव्य हे विधायक वाक्याने आणि अकर्तव्य हे निषेधक वाक्याने कळते. केवळ मानवी बुद्धीने म्हणजे प्रत्यक्ष प्रमाण व अनुमान प्रमाण यांच्या योगाने कर्तव्य व अकर्तव्य यांचा बोध होऊ शकत नसतो. तसा बोध होऊ शकत असल्यास वेदरूपी शब्दप्रमाणाची आवश्यकताच उरणार नाही. प्रत्यक्ष व अनुमान ही मानवी ज्ञानाची साधने लौकिक प्रमाणे होत. सत्यवादी मनुष्याला स्वर्गप्राप्ती होते आणि हिंसक मनुष्यास नरकप्राप्ती होते; ही गोष्ट मानवी बुद्धीला गम्य नाही. म्हणून सत्यभाषण करणे हा धर्म आणि हिंसा हा अधर्म होय, हे कळण्याकरिता अलौकिक प्रमाणच पाहिजे. अलौकिक प्रमाण म्हणजे वेदच.

प्रमाण पदाची मीमांसकांची व्याख्या अशी : जी वस्तू इतर ज्ञान-साधनांनी ज्ञात वा निश्चित होत नाही (अनधिगत), आणि इतर ज्ञानसाधनांनी बाधित होत नाही म्हणजे खोटी ठरत नाही (अबाधित), त्या वस्तूच्या निश्चित व यथार्थ ज्ञानाचे साधन म्हणजे प्रमाण होय. ज्ञान शब्दाने संशय व निर्णय या दोन्हीचा निर्देश होऊ शकतो; म्हणून निश्चित हे विशेषण पाहिजे.

वेद हे अलौकिक प्रमाणग्रंथ होत; ते अपौरुषेय आहेत. पौरुषेय म्हणजे पुरुषाने केलेले; पुरुष म्हणजे माणूस वा ईश्वर. वेद माणसांनी केलेले नाहीत. कारण स्वर्गनरकांचा भोग घेणारा देहभिन्न आत्मा, कर्तव्याकर्तव्याचे अदृष्ट परिणाम इ. अतींद्रिय पदार्थांचे ज्ञान माणसांना होऊ शकत नाही. अशा स्थितीत वेद हे अशा अतींद्रिय पदार्थांचे अस्तित्व गृहीत धरूनच धर्मज्ञान देतात; म्हणून ते मनुष्यप्रणीत नाहीत. वेद हे ईश्वरप्रणीत आहेत असे काही तत्त्वज्ञाने उदा., न्याय-वैशेषिक, वैष्णव, शैव इ. म्हणतात. मीमांसक हे वेद ईश्वरप्रणीतही नाहीत असे मानतात. कारण ईश्वर आहे याचे निश्चित प्रमाण मानवी बुद्धी असू शकत नाही. मानवी बुद्धी ईश्वराचे अस्तित्व ज्या तर्कवितर्कांने ठरविते, म्हणजे अनुमानांनी ठरविते, ते तर्कवितर्क किंवा ती अनुमाने विरुद्ध तर्कवितर्कांनी वा अनुमानांनी सदोष ठरतात. म्हणून ईश्वर आहे हे केवळ वेदांनीच ठरविता येते आणि वेद हे प्रमाण आहेत, हे मानल्याशिवाय ईश्वराचे अस्तित्व निश्चितपणे सिद्ध होत नाही. वेद स्वतःप्रमाण न मानल्यास अन्योन्याश्रय हा तर्कदोष उत्पन्न होतो. म्हणजे असे, की ईश्वर हा वेदांचा प्रणेता मानला, तर वेद हे प्रमाण ठरतात आणि उलट वेद हे प्रमाण मानले तरच ईश्वराचे अस्तित्व सिद्ध होते. वरील अन्योन्याश्रय दोष हा केवळ ईश्वरवादी दार्शनिकांवर येत नाही; तर तो बौद्ध व जैन यांच्यावरही येतो. कारण बौद्ध व जैन सृष्टि-निर्माता ईश्वर मानत नसले, तरी त्यांचे धर्मग्रंथ सर्वज्ञ बुद्धादी सिद्धांनी निर्माण केले म्हणून प्रमाण मानतात; परंतु मीमांसकांनी म्हटल्याप्रमाणे माणसे असर्वज्ञ असतात, म्हणून त्यांना सर्वज्ञ म्हणजे काय हे सांगता येणार नाही. सर्वज्ञांचे अस्तित्व धर्मग्रंथांनीच सिद्ध होते. ही अन्योन्याश्रयाची अनिष्टापत्ती टाळण्याकरिता पूर्वोत्तर मीमांसकांनी वेद हे अपौरुषेय मानले. नुसते अपौरुषेय मानून भागत नाही, ते नित्य आहेत म्हणजे कधीच निर्माण झाले नाहीत, ते अनादी कालापासून अस्तित्वात आहेत असे मानावे लागते.

यावर असा आक्षेप येतो, की वेद हे अनादी, नित्य मानता येत नाहीत. कारण सृष्टीच्या उत्पत्ति-स्थिति-लयांचे चक्र सुरू असते. सृष्टी अगोदर नसते, नंतर उत्पन्न होते, काही काळ राहते आणि काही काळाने लय पावते, हे चक्र सुरू राहते. जेव्हा सृष्टी नसते तेव्हा वेद कुठे असणार? वेद हे गुरूकडून शिष्याकडे जात असतात. सृष्टी नसताना गुरू आणि शिष्य दोन्ही नसतात. यावर मीमांसकांचे उत्तर असे, की सृष्टीच्या उत्पत्ति-स्थिति-लयांचे चक्र चालू रहाते, हा सिद्धांत आम्हास मान्य नाही. उत्पत्ति-स्थिति-लयांचे चक्र हे मर्यादित प्रमाणात चालते, ते सर्व सृष्टीला लागू नाही; म्हणून अनादी गुरु-शिष्यपरंपरेने वेद हे सुरक्षित राहतात. उत्तरमीमांसक म्हणजे वेदान्ती. हे सृष्टीच्या उत्पत्ति-स्थिति-लयांचे चक्र चालूच राहते असे मानतात आणि हे चक्र चालू ठेवणाऱ्या ईश्वराचे अस्तित्व मानतात. म्हणून जेव्हा सृष्टी नसते तेव्हा वेद हे ईश्वराच्या बुद्धीत राहतात आणि ईश्वर हा मागील सृष्टी किंवा पुन्हा या सृष्टीत जन्मलेले तपस्वी, योगी वा भक्त अशा ऋषींना प्रसन्न होऊन प्रत्येक सृष्टीच्या प्रारंभी ते वेद शिकवितो. वेद हे ईश्वराने ऋषींना दिलेला प्रसाद आहे. भगवान बुद्ध, महावीर इ. सर्वज्ञसिद्ध यांचे अस्तित्व मानवी बुद्धीने सिद्ध होऊ शकत नाही; म्हणून त्यांचे ग्रंथ प्रमाणभूत ठरत नाहीत. वरील अन्योन्याश्रयाचा दोष *बायबल*, *कुराण* इ. ग्रंथ प्रमाण मानणाऱ्यांवरही येतो; वेद हे अपौरुषेय व नित्य आहेत, असे मानणाऱ्या मीमांसकांवर येत नाही.

परंतु वेद नित्य व म्हणून प्रमाण, हे युक्तिवादाने सिद्ध करणे अशक्य आहे. वेद हे प्रमाण आहेत, अशी वैदिक धर्मानुयायांची श्रद्धा आहे. त्या श्रद्धेचे समर्थन करण्याकरिता मीमांसकांनी वेद-नित्यत्वाचा युक्तिवाद मांडला आहे. वस्तुतः इतर बौद्ध, जैन, यहुदी, खिस्ती यांचे ग्रंथप्रामाण्यही असेच केवळ श्रद्धेवर आधारलेले आहे. परंतु कोणत्याही धर्माचा युक्तिवाद दुर्बलच असतो. वेद नित्य मानण्या-वर असा आक्षेप येतो, की वेद हे शब्द आहेत; शब्द हे अनित्य व निर्मिलेले असतात; म्हणून वेद अनित्य आहेत, उदा., *महाभारत* हे व्यासनिर्मित आहे. हा आक्षेप निरस्त करण्याकरिता मीमांसक शब्द म्हणजे वर्ण हे नित्य मानतात. वर्ण नित्य; वेद हे वर्णात्मक; म्हणून वेद नित्य; असे सिद्ध होते. त्यावर पुन्हा आक्षेप असा येतो, की सर्वच सज्जन-दुर्जन बोलतात; त्यामुळे त्यांची वाक्येही वेदवत् नित्य म्हणून प्रमाण मानावी लागतील.

वेद म्हणजे श्रुती. मीमांसक आणि इतर सर्व वेद प्रमाण मानणारे भारतीय दार्शनिक हे श्रुतीबरोबर मन्वादिकांच्या स्मृती व सदाचार हीही धर्माची प्रमाणे होत, असे मानतात. मन्वादिकांच्या स्मृती हे वेद नव्हेत, ते ऋषिप्रणीत ग्रंथ आहेत. त्यांचे प्रामाण्य मानायचे कारण, ते ग्रंथ हे वेदमूलक आहेत म्हणून स्वीकारले आहेत. परंतु आज उप-लब्ध असलेल्या वेदांमध्ये स्मृतींतील अनेक उपदेश सापडत नाहीत. याचे कारण आपणास स्मृतींना मूलभूत असलेले काही वेद वा वेदभाग आज उपलब्ध होत नाहीत. परंतु स्मृतिकारांना ते उपलब्ध होते; ते नष्ट झाले आहेत किंवा आपल्या दृष्टीच्या आड (प्रच्छन्न) झाले आहेत; असे कुमारिल भट्ट म्हणतात. प्रभाकर भट्टांच्या मते स्मृतींचे मूलभूत वेद-भाग आपणास उपलब्ध होत नसले, तरी ते आहेतच, ते आपणास प्रत्यक्ष कळत नाहीत, त्यांचे स्मृतींवरून अनुमान होते. वेदांवर अनन्य निष्ठा असलेल्या ऋषींनी स्मृती निर्माण केल्या आहेत; म्हणून स्मृती ह्या वेदमूलकच आहेत, असे सर्व मीमांसकांचे मत आहे. सदाचार हे वेदांवर निष्ठा असलेल्या व्यक्तींनी आचरलेले असल्यामुळे ते वेद-मूलकच असले पाहिजेत. सदाचार म्हणजे शिष्टांचे आचार होत आणि शिष्ट म्हणजे वेदांचे प्रामाण्य मानणारा. ज्या शिष्टाचारांच्या मुळाशी पारलौकिक हिताचा दृष्टिकोन असतो आणि केवळ ऐहिक हितसंबंधांचा विचार नसतो, तेच सदाचार म्हणून प्रमाण होत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

श्रुती, स्मृती व सदाचार हे तीनही धर्माचे अलौकिक असे प्रमाण होय, असे मीमांसक मानतात. स्मृती या शब्दाने मन्वादिस्मृतींचे ग्रंथ, *महाभारत*, *रामायण*, अष्टादशपुराणे, साक्षात वेदविरोधी नसलेले तंत्रागमांचे ग्रंथ आणि उपपुराणे येतात. पूर्वमीमांसेत केवळ वेदवाक्यांचाच अर्थनिर्णय करण्याचे नियम सांगितलेले असले, तरी ते नियम स्मृतींनाही लागू करून त्यांचा सुसंगत अर्थनिर्णय करण्याचा प्रयत्न स्मृतींच्या टीकाकारांनी आणि धर्मशास्त्रनिबंधकारांनी केला आहे, ही गोष्ट सुसंगतच ठरते.

वेदवाक्यांचे पृथक्करण मीमांसकांनी केले आहे. मंत्र आणि ब्राह्मण असे हे पहिले पृथक्करण होय. चारही वेदांमध्ये मंत्र आणि ब्राह्मण हे दोन्हीही प्रकार आहेत. काही मंत्र 'ऋक्' (ऋचा) म्हणजे पद्यात्मक, छंदोबद्ध आणि काही मंत्र 'यजुः' म्हणजे गद्यात्मक असतात. *ऋग्वेद* संहिता, *सामवेद* संहिता व *अथर्ववेद* संहिता यांच्यामध्ये असलेले बहुतेक मंत्र पद्यात्मक आहेत. 'ऋतं च सत्यं च' हा मंत्र सोडल्यास *ऋग्वेदा*तील सर्व मंत्र पद्यात्मक आहेत. *यजुर्वेदा*तील बहुतेक मंत्र गद्यात्मक आहेत. बहुतेक म्हणण्याचे कारण, त्यात काही ऋचा म्हणजे पद्यात्मक मंत्र आहेत.

वेदवाक्यांचे विधी, मंत्र, नामधेय, निषेध आणि अर्थवाद असे अर्थदृष्ट्या पाच विभाग होतात. वेदाचा तात्पर्यार्थ या पाची भागांचा एकत्र विचार करूनच ठरतो. कारण सर्वच वेदवाक्यांना अर्थ असतो. यात साधन आणि इष्ट असे साध्य (प्रयोजन) या दोघांचाही अंतर्भाव होतो. शिवाय वेद जे जे सांगतो ते ते सप्रयोजन असते. वेद हा निष्प्रयोजन (अनर्थक) असेल, तर वेदाचे अध्ययन कोणी करणार नाही. माणसाची प्रवृत्ती किंवा निवृत्ती ही काहीतरी प्रयोजनाशिवाय होऊ शकत नाही. नुसते प्रयोजन सांगितले आणि त्या प्रयोजनाचे साधन सांगितले नाही, तरी मनुष्य वेदाध्ययनार्थ प्रवृत्त होणार नाही; म्हणून वेद प्रमाण आहे याचा अर्थ मीमांसक असा करतात, की वेदात जे जे सांगितले आहे ते अनधिगत व अबाधित सत्य आहे; त्या सत्यात प्रयोजनाचाही अंतर्भाव होतो आणि हे सत्य इतर कोणत्याही प्रमाणाने म्हणजे मानवी बुद्धीने निश्चितपणे समजत नाही; केवळ वेदानेच निश्चितपणे समजते; म्हणजे वेद हा 'अज्ञातज्ञापक' आहे; त्याचप्रमाणे वेद जे जे सांगतो ते इतर कोणत्याही प्रमाणाने म्हणजे मानवी बुद्धीने चुकीचे ठरत नाही; म्हणजे ते 'अबाधित' असते. हित आणि अहितनिवारण हे प्रयोजनाचे दोन प्रकार.

विधी व निषेध ही वाक्ये मुख्य म्हणजे केंद्रस्थानी होत. विधिवाक्याने विशिष्ट इष्ट प्राप्त होण्याकरिता क्रिया करण्याची आज्ञा दिलेली असते. ही क्रिया करणे, म्हणजे प्रवृत्ती होय आणि निषेध वाक्याने विशिष्ट अनिष्टकारक क्रिया न करण्याची आज्ञा दिलेली असते. क्वचित् विधिशब्दाने विधी व निषेध हे दोन्ही सांगितलेले असतात. या दोन्ही आज्ञा होत. वेदाने सांगितलेली प्रवृत्ती म्हणजे धर्म आणि निवृत्ती अधर्म होय. वेदांचे धर्म व अधर्म हे दोन मुख्य प्रतिपाद्य विषय होत. वेदांत मुख्यतः यज्ञधर्म सांगितले आहेत; यज्ञाने इष्टफलप्राप्ती होते आणि निषिद्ध कर्मापासून निवृत्त झाल्याने अनिष्ट फल प्राप्त होत नाही. इष्ट फले दोन प्रकारची. सुख वा दुःखाभाव हे मुख्य साध्य वा प्रयोजन होय. साधनास प्रयोजन हा शब्द जेव्हा लागतो, तेव्हा तो वाच्यार्थाने लागत नसतो. यज्ञाने सुख आणि सुखसाधने प्राप्त होतात व अधर्मापासून निवृत्ती झाल्याने दुःख होत नाही. निषिद्ध कर्म आचरल्यास त्यापासून उत्पन्न होणाऱ्या पापाच्या नाशाची कर्मे म्हणजे प्रायश्चित्ते विधिवाक्याने सांगितलेली असतात. प्रायश्चित्तांनी पापनाश होऊन दुःखनाश होतो.

विधिवाक्याने यज्ञरूप कर्म, यज्ञकर्माचे फल आणि कर्माचा फल मिळवू इच्छिणारा अधिकारी सांगितलेला असतो. यज्ञ किंवा याग म्हणजे विशिष्ट देवतेच्या उद्देशाने, विशिष्ट द्रव्याचा त्याग होय. याग हा यज्ञाचाच पर्यायशब्द आहे. उदा., सोमयाग म्हणजे इंद्र इ. देवताकरिता करावयाचा सोमरसरूप द्रव्याचा त्याग होय. त्याग करून सोमरसाचा अग्नीमध्ये प्रक्षेप होतो; म्हणजे सोमरसाची आहुती अग्नीमध्ये टाकली जाते. या प्रक्षेपास होम म्हणतात. देवतेला अर्पण करण्याच्या द्रव्यावरील आपले स्वत्व मनाने काढून घेणे आणि देवतेचे स्वत्व उत्पन्न करणे म्हणजे त्याग होय. त्याग ही मानसिक क्रिया आहे आणि प्रक्षेप ही बाह्य क्रिया आहे. याग किंवा यज्ञ या शब्दाच्या अर्थात त्याग व प्रक्षेप या दोहोंचा अंतर्भाव अनेकदा होतो; म्हणून त्यास 'नृसिंहाकार' म्हणतात. द्रव्य, देवता आणि यज्ञाचा अधिकारी-यजमान आणि त्याचप्रमाणे यजमानाला साहाय्यभूत असणारे ऋत्विज ही यज्ञांगे होत.

यज्ञकर्माचे प्रधानकर्म व अंगकर्म असे दोन प्रकार होत. या दोन प्रकारच्या कर्मांची विधिवाक्ये प्रधानविधी व अंगविधी या संज्ञांनी बोधित होतात. विधिवाक्यांचे आणखी उत्पत्तिविधी, विनियोगविधी, प्रयोगविधी व अधिकारविधी असे चार प्रकार होतात. उत्पत्तिविधी म्हणजे कर्माचेच केवळ स्वरूप दाखविणारा विधी. उदा., 'अग्निहोत्रं जुहोति' या वाक्याने अग्निहोत्र कर्माचा बोध करून दिला आहे. या वाक्याचा अर्थ 'अग्निहोत्र होम करावा' असा आहे. 'जुहोति' म्हणजे 'जुहुयात्.' कोणतीही आज्ञा म्हणजे विधी सामान्यपणे फलबोधक असतो; कारण फलाचे ज्ञान झाल्याशिवाय माणूस कर्मास प्रवृत्त होत नसतो. विधिवाक्य हे प्रवर्तक असते; कारण ते प्रत्यक्षपणे वा अप्रत्यक्षपणे फलबोधक असते. उत्पत्तिविधीमध्ये फल आणि कर्म यांचा संबंध सूचित केलेला असतो. 'अग्निहोत्रहोमाने इष्ट प्राप्त करून घ्यावे,' असे वरील वेदवाक्याचे तात्पर्य आहे. दुसरा विनियोगविधी होय. हा विधी अंग व प्रधान यांचा संबंध सांगतो. उदा., 'दध्ना जुहोति' – 'दह्याने होम (अग्निहोत्र) करावा.' या वाक्याने दधी हे द्रव्य होम या प्रधान कर्माचे अंग आहे, असे सांगितले आहे. तिसरा प्रयोगविधी होय. अंग कर्मे आणि प्रधान कर्मे यांचा क्रम सांगणारा विधी प्रयोगविधी होय. हा क्रम सांगितला, म्हणजे निरनिराळी कर्मे अविलंबाने करता येतात. कर्मांचा क्रम प्रत्यक्ष वाक्यांनी सांगितलेला असतो किंवा एकंदर संदर्भ पाहून तो ध्यानात घ्यावा लागतो. उदा., 'वेदं कृत्वा वेदिं करोति'–येथे वेद म्हणजे दर्भांची जुडी; ती अगोदर बांधून मग यज्ञवेदी निर्माण करावी, असे तात्पर्य. यात क्रम प्रत्यक्ष दाखविला आहे. काही ठिकाणी निरनिराळी कर्मे क्रमाने सांगितलेली असतात; परंतु क्रम काय असावा हे शब्दाने सांगितलेले नसते; ते अनुमानांनी ठरवावयाचे असते. चौथा अधिकारविधी होय. फलाचे स्वाम्य सांगणारा अधिकारविधी होय किंवा कर्ता आणि कर्म-फल यांचा संबंध बोधित करणारा विधी म्हणजे अधिकारविधी होय. उदा., 'ज्योतिष्टोमेन स्वर्गकामो यजेत'–'स्वर्गाची कामना करणाऱ्याने ज्योतिष्टोम यज्ञ करावा.' या वाक्यात स्वर्गकामना करणारा अधिकारी आणि स्वर्ग हे फल यांचा संबंध बोधित केला आहे. म्हणजे असे ध्यानात येते, की ज्योतिष्टोम यज्ञ करणारा स्वर्गरूप फलाचा स्वामी होतो.

ज्याविषयी काय करावे ? आणि काय करू नये ? या संबंधीचा निर्णय मनुष्याला स्वतःच्या बुद्धीने आणि स्वतःच्या इच्छेनेच करता येतो, त्यासंबंधी वेद विधिनिषेधात्मक आज्ञा देत नसतो. मनुष्याला स्वतःच्या मनाने जे कर्तव्य ठरविता येते त्यास 'रागतः प्राप्त' असे म्हणतात. शास्त्र म्हणजे वेद; जे 'रागतः प्राप्त' नाही, असेच प्रवृत्तिरूप किंवा निवृत्तिरूप कर्तव्य शास्त्र सांगते. हा नियम ध्यानात धरून विधीचे पुन्हा तीन प्रकारांमध्ये वर्गीकरण मीमांसकांनी केले आहे. ते म्हणजे अपूर्वविधी, नियमविधी व परिसंख्याविधी. 'यजेत स्वर्गकामः' –'स्वर्गाची कामना असलेल्याने यज्ञ करावा.' या वाक्यात यज्ञाने स्वर्ग मिळतो, यज्ञाचे फल स्वर्ग आहे, ही गोष्ट मनुष्याला अत्यंत नवीन आहे; त्याला हे स्वबुद्धीने निसर्गतः कळू शकत नाही; म्हणून हा अपूर्वविधी होय. 'अपूर्व' म्हणजे वेदाचे ज्ञान होण्यापूर्वी रागतः प्राप्त न

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होणारे कर्तव्य, या वाक्यात सांगितले आहे. दुसरा नियमविधी होय. क्रियेचे अनेक पर्याय (पक्ष) प्राप्त असता एकच पर्याय सांगणारा विधी नियमविधी होय. वेदवाक्यांचा अर्थ करत असता लाघवाने अर्थ करावा; असा मीमांसासिद्धांत आहे. म्हणजे असे, की वेदवाक्यांचा अर्थ करताना कमीतकमी जेवढा अर्थ संभवतो तोच स्वीकारावयाचा असतो. अडचण दिसली, तरच अधिक अर्थ स्वीकारावा; यास लाघवाचा सिद्धांत म्हणतात. या नियमाप्रमाणे यज्ञास उपयुक्त क्रियेचे वा द्रव्याचे अनेक पर्याय माणसास स्वबुद्धीने कळतात; त्यांपैकी एकच पर्याय ज्या वाक्याने सूचित होतो तो नियमविधी होय. उदा., 'व्रीहीन् अवहन्ति'– 'भाताची साळ कांडावी.' 'दर्शपूर्णमास'नामक यज्ञामध्ये पुरोडाश (एक प्रकारची भाकरी) तयार करण्याकरिता तांदूळाचे पीठ लागते. साळ कांडून तांदूळ घ्यावेत, असे वरील वाक्यावरून लक्षात येते. तांदूळ जसे कांडून काढता येतात, त्याप्रमाणे नखाने किंवा भरडून अथवा इतर प्रकारानेही काढता येतात. हे पर्याय होत; अशा पर्यायास 'पक्ष' अशी संज्ञा आहे. यज्ञ करणारा या अनेक पर्यायांपैकी एक वा अनेक पर्याय स्वीकारून तांदूळ मिळवू शकतो. कांडून तांदूळ तयार करावेत, ही गोष्ट माणसाला स्वबुद्धीने एक पर्याय म्हणून ज्ञात (प्राप्त) होऊ शकते; अशा स्थितीत अशा विधिवाक्याची आवश्यकता नाही. त्यावर उत्तर असे, की कांडूनच तांदूळ घ्यावे, असा या विधिवाक्याचा अर्थ आहे. अनेक पर्याय असताना हा एकच पर्याय नियमाने का घ्यावा, हे मनुष्याला स्वबुद्धीने सांगता येणार नाही; हे शास्त्रच सांगू शकते. कांडणे हा एक पर्याय म्हणजे 'पक्षे प्राप्त' असतो. तिसरा परिसंख्याविधी होय. परिसंख्या म्हणजे मर्यादा सांगणारा विधी. 'पंच पंचनखाः भक्ष्याः'–'पाच नखे असणारे पाच प्राणी खावे,' असे स्मृतीत सांगितले आहे. हे पाच नखांचे पाच भक्ष्य प्राणी म्हणजे घोरपड, कासव, ससा, गेंडा आणि साळ (सायाळ) हे होत. माणसांना निसर्गतःच मांसाशन आवडते; म्हणजे ते रागतः प्राप्त (अधिगत) आहे; त्याकरिता शास्त्रवाक्याची गरज नाही; असा आक्षेप उत्पन्न होतो. त्यावर उत्तर असे, की मांसाहार करणाऱ्या माणसांनी वर निर्दिष्ट केलेल्या प्राण्यांशिवाय अन्य पंचनख प्राणी खाऊ नयेत, एवढाच या वाक्याचा अर्थ समजावा. पाच नखांचे पाच प्राणी खावेच, असा याचा अर्थ नाही. नाही खाल्ले तरी चालेल. इतर पंचनख प्राण्यांचा निषेध व वरील पाच पंचनख प्राण्यांपुरती मर्यादा या वाक्याने सूचित होते. विधायक दिसणाऱ्या काही शास्त्रवाक्यांचा असा अन्यनिषेधपर अर्थ करणे आवश्यक असते. काही वाक्ये आपाततः विधिवाक्ये दिसतात; परंतु त्यांचे तात्पर्य निषेध हेच असते. अशा वाक्यास 'उभयतः प्राप्त' सांगणारे वाक्य म्हणतात. म्हणजे असे, की या वाक्याने पाच पंचनख प्राणी खाण्यास सांगितले आहे; हे प्राणी खावे हे (१) रागतः व (२) वाक्यानेही प्राप्त; अशी येथे उभयतः प्राप्ती सिद्ध होते. उभयतः प्राप्ती याचा दुसरा अर्थ : वरील पाच पंचनख प्राणी व अन्य पंचनख प्राणी (उभयतः प्राप्त) खावेसे वाटतात; म्हणून वरील पाचांपुरती मर्यादा घातली.

वेदांच्या पाच प्रकारच्या वाक्यांपैकी 'मंत्र' हा दुसरा प्रकार. मंत्र हा आज्ञापक नसतो. यज्ञात जे काही करायचे असते, त्याचे किंवा ज्या देवता, द्रव्ये आणि कृती यांचा संबंध यज्ञाशी असतो त्यांचे स्मरण मंत्राने होते; कारण त्यांचा मंत्रामध्ये निर्देश असतो. मंत्रांवाचूनही ह्या गोष्टी लक्षात राहतात; आणि मंत्रही त्या लक्षात आणून देतात; परंतु यज्ञात मंत्र म्हटलेच पाहिजेत; अन्यथा मंत्र अनर्थक म्हणजे निरुपयोगी ठरतात. सर्व वेद म्हणजे वेदवाक्ये अर्थयुक्त म्हणजे सप्रयोजन आहेत या गृहीत कृत्याशी सुसंगत असा, मंत्र म्हटलेच पाहिजेत, हा विचार होय. मंत्राची काही उदाहरणे अशी : 'अग्नये जुष्टं निर्वपामि'– अग्नीला आवडणारे मी वेगळे काढून ठेवतो.' वेगळे काढण्याची कृती हा मंत्र आठवून देतो. 'उरु प्रथस्व इति पुरोडाशं प्रथयति'–'चांगला पसर, असे म्हणून पुरोडाश पसरवितो.' 'उरु प्रथस्व' हा मंत्र म्हणून पुरोडाशाला दाबून त्याचा विस्तार केला जातो.

वेदांचा 'नामधेय' हा तिसरा भाग होय. अग्निहोत्र, दर्शपूर्णमास, ज्योतिष्टोम, उदभिद्, चित्रा, श्येन, वैश्वदेव इ. यज्ञकर्मांची नावे आहेत.

'निषेधवाक्य' हा चौथा भाग होय. निषेध नकाराने सांगितलेला असतो. त्याचे पर्युदास व निवृत्ती असे दोन प्रकार असतात. उदा., एकादशीला भोजन करू नये; ब्रह्मचाऱ्याने दिवसा झोपू नये; अशा तऱ्हेची व्रते सांगणारी निषेधवाक्ये असतात. या निषेधाला 'पर्युदास' असे म्हणतात. एकादशीचा उपवास आणि ब्रह्मचाऱ्याचा दिवसा न झोपण्याचा संकल्प अशा प्रकारच्या निवृत्तिविषयक संकल्पास पर्युदास म्हणतात. असत्य बोलू नये, हिंसा करू नये अशा प्रकारचे जे निषेध असतात त्यांच्यामध्ये विशिष्ट क्रियेपासून निवृत्तीच सांगितली आहे. हे व्रत नव्हे.

वेदवाक्याचा 'अर्थवाद' हा पाचवा प्रकार होय. विधिनिषेधवाक्यांच्या अवती-भोवती विधिवाक्यातील विविध देवता व हवनीय विविध द्रव्ये यांचा महिमा, विधिनिषेधवाक्यात निर्दिष्ट केलेल्या विविध कर्मासंबंधी कथा, त्यांचा महिमा, त्यांचे परिणाम सांगणारी वाक्ये असतात, अर्थवादांमध्ये मंत्रांचाही अंतर्भाव होतो. मंत्रांमध्ये देवतांचे स्वरूप व पराक्रम ह्यांचेही वर्णन असते. काही वर्णने व कथा वस्तुस्थितीला धरून असतात; काही अतिशयोक्तिपूर्ण, अद्भुत वा अविश्वसनीय असतात; काही वाक्यांमध्ये अमुक तऱ्हेचे द्रव्य, देवता किंवा कर्म यांचा उपयोग किंवा प्रभाव सांगून विहित कर्मांचे समर्थन किंवा निषिद्ध कर्मांची अहितकारकता सांगितलेली असते. ह्या सर्व वाक्यांना अर्थवाद म्हणतात. उदा., 'वायव्यं श्वेतं पशुमालभेत भूतिकामः। वायुर्वै क्षेपिष्ठा देवता। स एवैनं भूतिं गमयति'–'वायू ज्याची देवता आहे असा श्वेत पशू वैभवाची कामना असणाऱ्याने यज्ञात मारावा; कारण वायू ही वेगवान अशी देवता आहे; वायूच यजमानाला वैभवाकडे नेतो.' दुसरे उदाहरण असे, 'सो ऽ रोदीत्, यदरोदीत् तद् रुद्रस्य रुद्रत्वम्। तस्मात् बर्हिषि रजतं न देयम्'– 'तो अग्नी रडला; रडला म्हणून त्याला रुद्र (रडणारा) म्हणतात. हेच त्याचे रुद्रत्व होय. म्हणून बर्हिर्यागात रजत (दक्षिणा) देऊ नये.' (कारण, रजत हे अग्नीचे अश्रू आहेत, म्हणून रजतदक्षिणा दिल्यास देणाऱ्या यजमानाच्या घरातील माणसांना रडण्याचे प्रसंग येतात, असे या संदर्भात म्हटले आहे). तिसरे उदाहरण असे, 'यः प्रजाकामः पशुकामो वा स्यात् स एतं प्राजापत्यं तूपरं आलभेत। सः (प्रजापतिः) आत्मनो वपामुदक्खिदत्'–'जो यजमान प्रजेची वा पशूची कामना करतो, त्याने या प्रजापतिदेवतेच्या बकऱ्याला यज्ञाकरिता मारावे; कारण प्रजापतीनेदेखील स्वतः पोटातील वपा (डायफ्राम-मध्यपटल) उखडून काढली (आणि तिचा यज्ञ केला).' पहिल्या वाक्यात वायुदेवताक पशू यज्ञाकरिता का मारावा, हे सांगितले आहे. दुसऱ्या वाक्यात रजत हे द्रव्य रुद्राचे अश्रू आहेत म्हणून रजतदानाचा निषेध केला आणि तिसऱ्या वाक्यात प्रजापतीसारख्या देवानेच स्वतःच्या पोटातील वपा काढून तिचा यज्ञ केला, म्हणून पशूच्या वपेचा यज्ञ करणे अत्यंत उपयुक्त ठरते. पहिल्या वाक्यात वायू वेगवान असतो, ही वस्तुस्थिती सांगितलेली असली, तरी यज्ञ केल्याबरोबर वायुदेव त्वरित वैभव प्राप्त करून देतो, हे खरे नाही. पुष्कळ वेळा ते खोटे ठरते; म्हणून वायुदेवतेच्या प्रीत्यर्थ यज्ञ करू नये असे ठरत नाही. त्या यज्ञाने पुण्य लाभते आणि त्या पुण्याने या जन्मात नव्हे, तरी पुढील जन्मात तरी यजमानाला वैभव प्राप्त होतेच. दुसऱ्या वाक्यात अग्नी रडला, असे म्हटले आहे. अग्नी रडत नसतो, कारण तो देहधारी मनुष्य नव्हे. म्हणून रजतदान केले तरी चालेल असे ठरत नाही. रजतदानाचा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

निषेध पाळलाच पाहिजे. तिसऱ्या वाक्यात प्रजापतिदेवाने स्वतःच्या शरीरातील वपा उखडून काढली, असे म्हटले आहे; परंतु ते शक्य नाही; तरी बकऱ्याचा यज्ञ करू नये असे मानता येत नाही. वर उद्धृत केलेली निषेधवाक्ये किंवा विधिवाक्ये ही प्रमाण आहेत व बाकीची त्या वाक्यांच्या संदर्भात असलेली विधाने वाच्यार्थाने ग्राह्य नाहीत. निषेधवाक्याच्या संदर्भातील इतर वाक्ये ही निषिद्ध क्रियेची निंदा करून दोष दाखवितात. निषिद्ध क्रिया ही सदोष आहे एवढाच त्याचा अर्थ होय. त्याचप्रमाणे विधिवाक्यातील कथांनी, विशिष्ट कर्म हे प्रशस्त आहे, एवढेच लक्षित केले आहे. अशा संदर्भात प्रशंसा हा लक्ष्यार्थ घ्यावा, वाच्यार्थ घेऊ नये. वाच्यार्थाने नव्हे, तर निंदा आणि प्रशंसा एवढ्याच अर्थी सगळी अर्थवादवाक्ये प्रमाण आहेत; कारण सबंध वेदच प्रमाण आहेत.

अर्थवादवाक्यांचे अर्थदृष्ट्या गुणवाद, अनुवाद आणि भूतार्थवाद अशा तीन प्रकारांत विभाग होतात. मानवी बुद्धीने जी वेदवाक्यातील विधाने खोटी ठरतात ती वाक्ये गौणार्थाने घ्यावयाची असतात. उदा., 'आदित्यो यूपः'–'यूप हा आदित्य आहे.' यूप म्हणजे यज्ञात उभारावयाचा लाकडाचा खांब होय, तो काही आदित्य म्हणजे सूर्य नव्हे. येथे आदित्य शब्दाने सूर्यासारखा तेजस्वी, ढळढळीत दिसणारा असा आदित्याच्या तेजस्वीपणाचा गुण सांगितलेला आहे, म्हणून अशा वाक्यांना गुणवाद असे म्हणतात. शंकराचार्यांनी *गीताभाष्यात* याच दृष्टीने म्हटले आहे की, शंभर श्रुतींनी 'अग्नी शीत आहे' असे म्हटले, तरी ते प्रमाण नव्हे. मानवी अनुभवाशी ज्या वेदवाक्यांचा अर्थ जुळतो, तो अर्थवाद अनुवाद होय. उदा., 'अग्निर्हिमस्य भेषजम्'–'अग्नी थंडीचे औषध आहे.' हे मानवी अनुभवाशी जुळते. जी वाक्ये मानवी अनुभवाशी विरुद्ध नसतात, म्हणजे वेदव्यतिरिक्त प्रमाणाशी विरोधी नसतात त्यांस भूतार्थवाद म्हणतात. उदा., 'इन्द्रो वृत्राय वज्रं उदयच्छत्'–'इंद्राने वृत्रावर वज्र उगारले.' या वाक्याने वृत्रवधाची कथा सांगितली आहे. अशा तऱ्हेच्या कथा *पूर्वमीमांसासूत्रा*चे भाष्यकार शबरस्वामी यांनी कल्पित कथा मानल्या आहेत. त्या खऱ्या मानण्याची गरज नाही, असे त्यांचे म्हणणे आहे. त्या भाष्यावर *वार्त्तिक* लिहिणाऱ्या कुमारिल भट्टांनी मात्र अशा प्रकारच्या *महाभारत*, *रामायण*, पुराणे यांतील कथा कल्पित मानल्या नाहीत; त्या खऱ्या मानल्या आहेत.

वेद म्हणजे श्रुती. श्रुतींच्या प्रामाण्याप्रमाणे स्मृतींचेही प्रामाण्य मीमांसकांनी मानले आहे. त्यांनी *महाभारत*, *रामायण*, पुराणे व वेदविरोधी नसणारे तंत्रग्रंथही स्मृतींमध्ये अंतर्भूत केले आहेत. कारण वैदिक समाजास मान्य असलेली अष्टकाश्राद्ध, गुरुशुश्रूषा, तलाव, पाणपोया, उद्याने, मंदिरे, घाट इ. लोकोपकारक कर्मे, शिखाधारण, विष्णू, शिव, गणेश, दुर्गा, हनुमान, भैरव इ. देवतांच्या पूजा, उत्सव, तीर्थयात्रा अशा प्रकारची धार्मिक कर्तव्ये किंवा अन्य प्रकारचे विधिनिषेध श्रुतींमध्ये सांगितलेले नाहीत; ते स्मृतींमध्ये सांगितले आहेत.

स्मृती हे मीमांसकांनी श्रुतीपेक्षा दुय्यम प्रमाण मानले आहे. कारण, श्रुतीशी अविरोधी स्मृतिवाक्येच त्यांना प्रमाण आहेत. श्रुतीशी विरोधी स्मृती जैमिनींनी आणि शबरस्वामींनी अप्रमाण मानली आहे. कारण, स्मृतींमध्ये वेदविरोधी वाक्येही सापडतात. उदा., श्रुतीमध्ये म्हटले आहे, की "औदुंबरी म्हणजे उंबराची दांडी, ती यज्ञभूमीत गाडलेली असते; तिला स्पर्श करून उद्गान करावे." परंतु उलट स्मृतीमध्ये म्हटले आहे, की "औदुंबरीला वस्त्राने वेष्टन करून उद्गान करावे," या दोन वाक्यांमध्ये विरोध आहे. शबरस्वामींचे म्हणणे असे, की वरील स्मृती लोभमूलक आहे. सामगायन करणाऱ्या उद्गात्याला वस्त्राचा लोभ उत्पन्न होतो; त्याच्या वस्त्रवासनेची तृप्ती करण्याकरिता तशा प्रकारचे स्मृतिवाक्य निर्माण झाले. शबरस्वामींनी दिलेले दुसरे उदाहरण : "पुत्र झाल्यावर डोक्याचे केस काळे असतानाच अग्निहोत्राकरिता अग्नीची स्थापना करावी;" असे श्रुतिवाक्य आहे. उलट स्मृतींमध्ये म्हटले आहे, की आठव्या वर्षी उपनयन झाल्यावर वेदाध्ययनार्थ ४८ वर्षपर्यंत ब्रह्मचर्य पाळावे. या दोन वाक्यांमध्ये विरोध दिसतो; कारण गृहस्थाश्रम स्वीकारून पुत्रप्राप्ती झाल्यानंतर तारुण्यातच अग्निस्थापना करावी, असे वरील श्रुतीत सांगितले आहे. त्याच्या उलट स्मृतींमध्ये सत्तावन्नावे वर्ष पूर्ण होईपर्यंत म्हणजे म्हातारपण येईपर्यंत ब्रह्मचर्याच्या पालनाचा उपदेश केला आहे. यावरून असे दिसते, की स्मृतीतील हा ब्रह्मचर्याचा उपदेश नपुंसकाने आपले नपुंसकत्व झाकण्याकरिता केला आहे, असे मानावे लागते; म्हणून अशा प्रकारच्या स्मृतींना प्रमाण मानता येत नाही. कुमारिल भट्टांनी शबरस्वामींचा हा विचार अमान्य केला आहे. त्यांचे म्हणणे असे, की लोभ, लबाडी, भ्रम, प्रमाद इ. दोष स्मृतिकारांमध्ये मानल्यास सर्वच स्मृतींच्या बाबतीत अप्रामाण्य शंका उत्पन्न होते. एवढेच नव्हे, तर श्रुतींमध्ये यज्ञाच्या ऋत्विजांना म्हणजे गुरूंना मोठमोठ्या दक्षिणा द्यावयास सांगितल्या आहेत, म्हणून श्रुतीदेखील लोभ आणि प्रतारणामूलक आहेत, असे काही नास्तिक लौकायतिक म्हणू लागतील; म्हणून स्मृतींमधील जी वाक्ये आपाततः श्रुतिविरोधी दिसतात, ती श्रुतिविरोधी कशी नाहीत हे सांगावे आणि तसे सांगता येते. उदा., उंबराची दांडी वस्त्राच्छादित असली, तरी तिला स्पर्श करता येतो. म्हणून श्रुती व स्मृती यांच्यात विरोध रहात नाही. कारण मध्यंतरी वस्त्र असले, तरी अप्रत्यक्षपणे स्पर्श होतोच. ४८ वर्षे ब्रह्मचर्यपालनानंतर गृहस्थाश्रम स्वीकारावा, हे वैकल्पिक विधान आहे. एका वेदाचे अध्ययन १२ वा कमी वर्षांत पुरे करूनही तारुण्यातच गृहस्थाश्रम करावा, असेही स्मृती सांगतात. एखाद्याला चारही वेदांचे अध्ययन करण्याची इच्छा असल्यास त्यानेच ४८ वर्षे ब्रह्मचर्य पाळावे, असाच स्मृतींचा अभिप्राय आहे; नपुंसकत्व झाकणे हा नव्हे.

शबरस्वामींच्या व कुमारिल भट्टांच्या मताप्रमाणे स्मृतींमधील विधाने दृष्टार्थ व अदृष्टार्थ अशी दोन प्रकारची असतात. दृष्टार्थ म्हणजे मानवी बुद्धीने योग्य वाटणारे प्रयोजन सांगणारी आणि अदृष्टार्थ म्हणजे मानवी बुद्धीने निश्चितपणे जे प्रयोजन कळत नाही असे प्रयोजन सांगणारी. स्मृतींमधील काही आज्ञा वेदमूलक नसतात. मानवी बुद्धीला जे योग्य किंवा अयोग्य वाटते तेच सांगतात. उदा., स्वच्छता, आरोग्य, माणसामाणसांमधील योग्य-अयोग्य संबंध किंवा राज्यशास्त्र यासंबंधी नियम सांगितलेले असतात; मनोरंजक व अद्भुत सृष्टिवर्णन असते. ह्यात पारलौकिक दृष्टिकोन नसतो. यांना दृष्टार्थ म्हणतात. पूजा, व्रते-वैकल्ये, अनेक दानधर्म, ब्राह्मण, गाय इत्यादिकांचे रक्षणार्थ देहत्याग, धर्मरक्षणार्थ क्षत्रियाचे युद्धातील मरण इ. स्मृतींनी सांगितलेल्या गोष्टी अदृष्टार्थ होत.

सदाचार हेही धर्माधर्मांचे प्रमाण म्हणून मीमांसकांनी मानले आहे. सदाचार म्हणजे वंशपरंपरागत मान्य झालेले किंवा सत्यवादी, ज्ञानी व वेदप्रमाण मानणाऱ्या व्यक्तींनी मान्य केलेले आचार होत. या आचारांमध्ये दृष्टार्थ व अदृष्टार्थ असे दोन भाग पडतात. ज्यासंबंधी योग्य की अयोग्य याबद्दल विचार करण्याचे स्वातंत्र्य माणसांना असते ते दृष्टार्थ आणि ज्या आचारांच्या बाबतीत माणसांना विचारस्वातंत्र्य नाही ते अदृष्टार्थ सदाचार. हे अदृष्टार्थ स्मृतिमूलक मानले आहेत आणि स्मृती वेदमूलक मानल्या आहेत; हे वर सांगितलेच आहे. सदाचारांच्या स्मृतिमूलकत्वाचा सिद्धांत कुमारिल भट्टांनी सांगितला आहे. प्रभाकर भट्टांच्या मते सदाचार हे प्रत्यक्ष श्रुतिमूलकच आहेत. सदाचारमूलक अशा आज उपलब्ध नसलेल्या स्मृतींचे किंवा श्रुतींचे अस्तित्व दोघांच्याही मताने अनुमानाने ठरते. ज्यापेक्षा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वेदप्रामाण्यवादी सदाचारांचे अनुष्ठान करतात त्यापेक्षा ते सदाचार स्मृतिमूलक किंवा श्रुतिमूलकच्च असले पाहिजेत, असे हे अनुमान होय.

पूर्वमीमांसकांचे तत्त्वज्ञान : पूर्वमीमांसकांचे तत्त्वज्ञान ⇨ *न्यायदर्शन* व वैशेषिक दर्शन यांच्यात काही फेरफार करून मांडले आहे. ते वेदान्त्यांप्रमाणे अद्वैतवादी नाही किंवा सांख्यांप्रमाणे पुरुष व प्रकृती असे दोनच्च मुख्य पदार्थ मानणारे नाही. ज्ञानाच्या स्वतःप्रामाण्याच्या सिद्धांताचा मात्र सांख्यांप्रमाणे आणि अद्वैतवाद्यांप्रमाणे मीमांसकांनी स्वीकार केला आहे. ज्ञान झाले, की त्याचे प्रामाण्यही त्या ज्ञानातच्च गवसलेले असते, असा स्वतःप्रामाण्याचा अर्थ होय. न्याय व वैशेषिक हे ज्ञानाचे परतःप्रामाण्य मानतात. त्यांच्या मते ज्ञानाचे प्रामाण्य सिद्ध करण्याकरिता निराळा पुरावा लागतो. मीमांसकांच्या प्राभाकर–संप्रदायाने गुण, कर्म आणि जाती यांचा द्रव्याशी जो संबंध असतो, तो 'समवाय' संबंध असतो, असे वैशेषिक दर्शनाप्रमाणे मानले आहे. कुमारिल भट्टांनी हा संबंध समवाय नसून तादात्म्य संबंध आहे, असे सांख्यांप्रमाणे सांगितले आहे. सर्वत्र दृश्य सृष्टी सत्य असून अनादिकालापासून अस्तित्वात आहे; सृष्टीचा केव्हाही पूर्ण महाप्रलय होत नसतो, असे पूर्वमीमांसक मानतात. उलट वेदान्ती, सांख्य, न्यायवैशेषिक इत्यादिकांच्या मते सृष्टीचा महाप्रलयही होतो व सृष्टीचे उत्पत्ति-स्थिति-प्रलयांचे चक्र चालू राहते.

⇨ *प्रमाणमीमांसा* या नोंदीत मीमांसकांची प्रमाणमीमांसा सांगितली असून ⇨ *वैशेषिक दर्शन* या नोंदीत पूर्वमीमांसकांचे सत्ताशास्त्रही सांगितले आहे.

पूर्वमीमांसेत 'यजेत,' 'यष्टव्यम्,' 'ध्येयम्' अशा प्रकारच्या शब्दांतील विधिप्रत्यय किंवा आज्ञार्थप्रत्यय यांच्या विवेचनाला सर्वांत अधिक महत्त्व आहे. या विध्यर्थप्रत्ययाचा लोकांच्या भाषेत 'आज्ञा करणाऱ्याची इच्छा' असा अर्थ होतो. उदा., गुरू शिष्यास सांगतो, की 'तू अध्ययन करावे.' म्हणजे 'तू अध्ययन केले पाहिजे.' 'तू अध्ययन करावे अशी माझी इच्छा (प्रेरणा) आहे,' असा अर्थ कोणी करतात. दुसरे कोणी 'तू अध्ययन करणे श्रेयस्कर आहे' असा अर्थ करतात. आणखी कोणी त्याचा अर्थ कसा करतात, की 'अध्ययन करण्यापासून कार्यसिद्धी होते.' या तीन मतांप्रमाणे विध्यर्थाचे तीन अर्थ होतात. पहिला अर्थ : आज्ञाधारकाच्या काही एका विशिष्ट कृतीबद्दल आज्ञापकाची इच्छा म्हणजे प्रेरणा. दुसरा अर्थ : आज्ञाधारकाच्या कृतीची आज्ञापकाने सांगितलेली इष्टसाधनता. तिसरा अर्थ : आज्ञापकाच्या कृतीने सिद्ध होणारे कार्य. कुमारिल भट्टांच्या मते जनभाषेतील विध्यर्थाचा प्रेरणा किंवा इच्छा असा अर्थ होतो; परंतु वेदांतील विधिप्रत्ययाचा केवळ प्रेरणा असा अर्थ होतो. ही आज्ञाधारकाच्या कृतीची प्रेरणा विधिप्रत्ययामध्येच्च असते व ती प्रेरणा स्वर्गादी इष्टांची प्राप्ती होण्याकरिता असते. प्रेरणेमुळे आज्ञाधारक यज्ञरूप कृतीस प्रवृत्त होतो. मंडनमिश्रांच्या मते विधिप्रत्ययाचा अर्थ इष्टसाधनता हा आहे. वेद हे स्वर्गादिक इष्टांची साधने सांगतात. प्रभाकर भट्टांच्या मते विधिप्रत्ययाचा अर्थ कार्य असा असून वेदांच्या दृष्टीने ते कार्य म्हणजे अपूर्व म्हणजेच्च पुण्य होय. वेदविहित कर्मांनी आणि निषिद्ध कर्मांनी क्रमाने पुण्य आणि पाप हे प्राप्त होते. पाप आणि पुण्य हे मानवी बुद्धीला अगम्य आहे, म्हणून त्यास 'अपूर्व' किंवा 'अदृष्ट' म्हणतात. 'अपूर्व' हे मानवी बुद्धीस अगम्य आहे. तरी ते का मानावे, याचे उत्तर असे : यज्ञ स्वर्गाकरिता करावा, असे वेदशास्त्र सांगते. यज्ञ हे जर स्वर्गाचे कारण असेल, तर यज्ञ झाल्याक्षणी या देहातच्च स्वर्ग प्राप्त व्हावयास पाहिजे. या देहात स्वर्ग प्राप्त होणे अशक्य; म्हणून यज्ञ आणि स्वर्ग यांचा मधला दुवा मानणे भाग आहे; तो अर्थात प्राप्त आहे. तो म्हणजे अपूर्व. म्हणून यज्ञाने अपूर्व म्हणजे पुण्य, व्यक्तीच्या जीवात्म्यास लाभते व त्याच्या योगाने स्वर्ग मृत्यूनंतरच्च प्राप्त होतो; असे सर्व आस्तिकांना मानावे लागते. अपूर्व हे पुण्यकारक प्रत्यक्ष कर्म आणि स्वर्ग यांच्यामधील दुवा आहे. अपूर्वद्वारा यज्ञकर्म हे स्वर्गाचे कारण होते असा त्याचा एकंदरीत निष्कर्ष निघतो. ⇨ *पाप-पुण्य*रूपी अपूर्व किंवा अदृष्ट यास कर्म अशीही संज्ञा आहे. या कर्मसिद्धांताप्रमाणे प्राण्यास ⇨ *पुनर्जन्म* आहे. कर्मप्रमाणे प्राण्यास निरनिराळे जन्म प्राप्त होतात.

कर्मसिद्धांत मानला म्हणजे पुनर्जन्म मानावा लागतो व पुनर्जन्म मानला, तर देहाहून वेगळा असा आत्मा देहात राहतो, असे मानावे लागते. हा देहभिन्न आत्मा कर्माची इष्ट व अनिष्ट फळे निरनिराळे देह धारण करून भोगतो. हे जीवात्मे प्रत्येक व्यक्तीचे निरनिराळे असतात. जीवात्मे हे अमर असतात, असा आत्मास्तित्वाचा सिद्धांत मीमांसकांनी अपूर्वाच्या संकल्पनेच्या आधारे काढला आहे.

यज्ञाने जीवात्म्यास स्वर्गाची प्राप्ती होते. हा स्वर्ग म्हणजे काय? याबद्दल धर्मग्रंथांत सांगितलेल्या स्वर्गापेक्षा अगदी वेगळा अर्थ मीमांसकांनी सांगितला आहे. धर्मग्रंथांप्रमाणे स्वर्ग हा असा एक प्रदेश आहे, की त्यात पुण्यवान जीवात्मा दिव्य देह धारण करून अमृत, नित्य तरुण अप्सरा, कल्पवृक्ष, नंदनवन इ. भोग्य पदार्थांचा भोग घेत विहार करीत असतो. परंतु मीमांसकांनी हे सर्व असत्य व काल्पनिक मानले आहे. त्यांच्या मते स्वर्ग म्हणजे यथेष्ट प्राप्त होणारे, मागे पुढे वा मध्ये दुःख संमिश्रित नसणारे शुद्ध सुख होय. ते या देही प्राप्त होऊ शकत नाही. या देहामध्ये सुखदुःखांचे द्वंद्व अटळ असते; या जगाचाच असा स्वभाव आहे.

इंद्रादी वैदिक देवता आणि ईश्वर यांच्या अस्तित्वाबद्दल मीमांसकांमध्ये मतभेद आहेत. शबरस्वामींच्या मते देवता किंवा ईश्वर यांना देह नाही. ते मंत्रात्मक आहेत. मंत्र किंवा मंत्रातील शब्द याच देवता किंवा ईश्वर होय. परंतु या बाबतीत शबरस्वामींच्या *मीमांसासूत्रभाष्या*त एकवाक्यता दिसत नाही. अनेक वाक्यांवरून असे दिसते, की शबरस्वामी मंत्राहून किंवा शब्दाहून वेगळ्या देवता आहेत, असे मानतात. कुमारिल भट्ट हे शरीरधारी देवतांचे व परमात्म्याचे अस्तित्व मानतात; परंतु त्यांनी सर्वज्ञ आणि सृष्टिकर्ता ईश्वर यांचे अस्तित्व युक्तिवादाने सिद्ध होत नाही, असे आपल्या *श्लोकवार्तिक* या ग्रंथात स्पष्टपणे विस्ताराने प्रतिपादिले आहे. त्यांचे आणि प्रभाकर भट्टांचे मत असे, की ईश्वराचे किंवा परमात्म्याचे अस्तित्व तर्कवादाने सिद्ध होत नाही; परंतु वेदांच्या आधाराने ते अस्तित्व सिद्ध करता येते. म्हणून ईश्वर मानलाच पाहिजे.

पूर्वमीमांसकांस धर्म, अर्थ व काम यांप्रमाणेच चतुर्थ पुरुषार्थ मोक्ष मान्य आहे. मोक्ष म्हणजे जन्ममरण परंपरारूप संसारातून मुक्ती आणि नित्य परमानंदाची प्राप्ती होय. ती परमात्म्याच्या साक्षात्कारानेच होते. परमात्मसाक्षात्कार म्हणजे ब्रह्मज्ञान. या ब्रह्मज्ञानाला निषिद्धकर्मवर्जित, निष्काम बुद्धीने आचरलेली, नित्य, नैमित्तिक व काम्यकर्मे यांचेही साहाय्य लागते. थोडक्यात सांगावयाचे तर 'ज्ञानकर्मसमुच्चय' हे मोक्षाचे साधन होय. काही मीमांसकांच्या मते निषिद्ध कर्मे वर्ज्य करून केवळ नित्य व नैमित्तिक कर्मे आचरून चित्त शुद्ध होते आणि मोक्ष प्राप्त होतो. मोक्षाला आत्मसाक्षात्काराची आवश्यकता नाही.

मीमांसेचा इतिहास : जैमिनीची पूर्वमीमांसा इ.स.पू.सु. तिसऱ्या शतकात निर्माण झाली असावी. जैमिनीच्या पूर्वमीमांसेमध्ये आत्रेय, आलेखन, आश्मरथ्य, ऐतिशायन, कामुकायन, कार्ष्णाजिनी, बादरायण, बादरी, लावुकायन आणि स्वतःचा जैमिनी असा निर्देश करून या सर्वांची मते उद्धृत केली आहेत. यावरून जैमिनीच्या पूर्वमीमांसेपूर्वीही पूर्वमीमांसादर्शन निर्माण झाले होते असे दिसते. मीमांसादर्शनांत वेदवाक्यांचे सुसंगत अर्थ कसे करावेत यासंबंधी नियम सांगितले आहेत. हे सांगण्याचे कारण वेदांतील कर्मकांडकथनामध्ये

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

खूप अस्ताव्यस्त पसारा आहे आणि अर्थ करताना विचारांचा गोंधळ होतो. हा गोंधळ नाहीसा करण्याकरिता आणि निश्चित अर्थाचा निर्णय करण्याकरिता मीमांसाशास्त्राचा उपयोग होतो. दुसरे अत्यंत महत्त्वाचे कारण असे, की वेद हे मनुष्यप्रणीत आहेत असे, वेदांतील शेकडो मंत्रप्रणेत्यांचे आणि ब्राह्मणग्रंथप्रणेत्यांचे उल्लेख येतात, त्यावरून दिसते. वेद हे मनुष्यप्रणीत असल्यामुळे ते प्रमाण मानणे अशक्य आहे; असा आक्षेप वारंवार उत्पन्न होऊ लागला. त्याचप्रमाणे वेदांची अनेक विधाने खोटी, प्रतारणा करणारी आणि काल्पनिक दिसतात, असाही आक्षेप येऊ लागला. अशा महत्त्वाच्या सर्व आक्षेपांचे निरसन करून वैदिक कर्मकांडाचे सत्यत्व व महत्त्व सिद्ध करण्याकरिता मीमांसाशास्त्र निर्माण झाले. ही गोष्ट *पूर्वमीमांसासूत्रे*, त्यावरील भाष्ये आणि भाष्यांवरील वार्तिकग्रंथ यांच्यावरून वारंवार लक्षात येते. कुमारिल भट्टांनी आपल्या *श्लोकवार्तिक* या ग्रंथाच्या प्रस्तावनेत म्हटले आहे, की पूर्वमीमांसा अनेक भाष्यकारांनी 'लोकायतीकृता' नास्तिक मताची केली; त्यांनी लोकायतमताशी मिळतेजुळते घेऊन कर्मकांडाचे समर्थन केले आहे. त्यांतून भाष्यकार शबरस्वामींचीदेखील सुटका झाली नाही, असे कुमारिल भट्टांनी सविस्तरपणे दाखवून दिले आहे (*तंत्रवार्तिक*, स्मृत्यधिकरण). शबरस्वामींचे जैमिनीच्या सूत्रांवरील भाष्य पूर्वमीमांसा दर्शनाचा खराखुरा आधार होय. उपवर्ष, भर्तृमित्र, भवदास इ. भाष्यकार शबरस्वामींपूर्वी झाले; परंतु त्यांची भाष्ये आज उपलब्ध नाहीत. त्यांचा निर्देश शबरस्वामी व त्यांच्यानंतर झालेल्या टीकाकारांनी केलेला आढळतो. शबरस्वामी हे इ.स. प्रथम शतकापासून तो चौथे शतक यांच्या मध्यात झाले असावेत; नंतर नव्हे. त्यांच्यानंतर त्यांच्या भाष्यावर कुमारिलांचे *श्लोकवार्तिक*, *तंत्रवार्तिक* आणि *टुप्टीका* हे ग्रंथ लिहिलेले उपलब्ध होतात. कुमारिल भट्टांचा काल इ. स. ७००–८०० हा ठरतो. कुमारिलांनंतर त्याच सुमारास प्रभाकर भट्टाने कुमारिल भट्टापेक्षा स्वतंत्र मत प्रतिपादिण्याकरिता *शाबरभाष्या*वर *बृहती*नामक टीका लिहिली. त्यानंतर मंडनमिश्रांनी *विधिविवेक*, *भावनाविवेक* हे स्वतंत्र ग्रंथ लिहिले. मंडनमिश्रांचा अद्वैत वेदान्तावरही *ब्रह्मसिद्धि* हा स्वतंत्र ग्रंथ प्रख्यात आहे. कुमारिल भट्ट आणि प्रभाकर भट्ट यांच्यापेक्षा यांची मीमांसापद्धती थोडीशी वेगळी आहे. *विधिविवेका*वर वाचस्पतिमिश्रांची *न्यायकणिका*नामक टीका आहे. कुमारिल भट्टांच्या मतानुसारे *पूर्वमीमांसासूत्रां*वर *शास्त्रदीपिका* नावाची पार्थसारथिमिश्राने लिहिलेली टीका प्रसिद्ध आहे. शालिकनाथांनी *प्रकरणपंजिका* किंवा *प्रकरणपंचिका*नामक स्वतंत्र ग्रंथ प्रभाकर भट्टमताच्या समर्थनार्थ लिहिला आहे, यात या मताचे सर्व तत्त्वज्ञान उत्कृष्ट रीतीने सांगितले आहे. त्यानंतर माधवाचार्य, सोमेश्वर भट्ट, अप्पय्य दीक्षित, शंकर भट्ट आणि गागाभट्ट यांनी टीकात्मक किंवा स्वतंत्र अनेक ग्रंथ लिहिलेले अजून मिळतात. गागाभट्टांचा *भाट्टचिंतामणि* हा स्वतंत्र ग्रंथ प्रसिद्ध आहे. कुमारिल, प्रभाकर, मंडन यांच्यापेक्षा निराळा मीमांसापंथ मुरारीमिश्रांनी अनुसरला असे म्हणतात; परंतु मुरारीमिश्रांचा अशा तऱ्हेचा ग्रंथ आज उपलब्ध नाही. इ. स. सतराव्या शतकात नव्यन्यायाच्या परिभाषेत *मीमांसाकौस्तुभ*, *भाट्टदीपिका* आणि *भाट्टरहस्य* हे ग्रंथ खंडदेव या पंडितांनी लिहिलेले उपलब्ध आहेत. १८ व्या शतकाच्या प्रारंभी आपदेव या पंडितांनी *मीमांसान्यायप्रकाश* हा मूलभूत व सुरेख निबंध कुमारिलमताप्रमाणे लिहिला. हा निबंध हल्ली पठनपाठनात असतो. हल्ली पठनपाठनात असलेला प्राथमिक ग्रंथ *अर्थसंग्रह* हा लौगाक्षिभास्कर या पंडितांनी लिहिला आहे. १९५२ ते १९६२ च्या सुमारास प्राज्ञपाठशाळा मंडळाचे संस्थापक ब्रह्मीभूत केवलानंद सरस्वती यांचा *मीमांसाकोश* हा विश्वकोश ७ खंडांमध्ये वाईच्या प्राज्ञपाठशाळा मंडळाने प्रसिद्ध केला आहे.

हल्ली इंग्लिशमध्ये किंवा अन्य पश्चिमी भाषांमध्ये जे पूर्वमीमांसेसंबंधी ग्रंथ प्रसिद्ध झाले आहेत, त्यांतील बहुतेक ग्रंथांमध्ये पूर्वमीमांसेच्या तत्त्वज्ञानासच म्हणजे ज्ञानमीमांसा व सत्ताशास्त्र यांसच प्राधान्य दिले आहे. पूर्वमीमांसेमध्ये वस्तुतः धार्मिक वाक्यमीमांसा हाच मुख्य विषय आहे. तिकडे त्यांचे दुर्दैवाने दुर्लक्ष झाले आहे.

संदर्भ : 1. Kane, P. V. *History of Dharmasatra, Vol. V, Part II*, Poona, 1962. 2. Keith, A. B. *Karmamimansa*, Calcutta, 1921. ३. आपदेव, *मीमांसान्यायप्रकाशः*, चौखंबा प्रत, बनारस, १९२५. ४. कुमारिल भट्ट, *टुप्टीका*, आनंदाश्रम प्रत, पुणे, १९३१. ५. कुमारिल भट्ट, *तंत्रवार्त्तिकम् (शाबरभाष्यसहितम्)*, आनंदाश्रम प्रत, पुणे, १९३१. ६. कुमारिल भट्ट, *श्लोकवार्त्तिकम्*, चौखंबा प्रत, बनारस, १८९८. ७. केवलानंदसरस्वती, संपा. *मीमांसादर्शनम् जैमिनिसूत्रपाठः*, प्राज्ञपाठशाळा प्रत, वाई, १९४८. ८. नंदीश्वर, *प्रभाकरविजयः*, कलकत्ता, १९२६. ९. पार्थसारथिमिश्र, *न्यायरत्नमाला*, चौखंबा प्रत, बनारस, १९३०. १०. पार्थसारथिमिश्र, *शास्त्रदीपिका*, निर्णयसागर प्रत, मुंबई, १९१५. ११. प्रभाकर भट्ट, *बृहती (शाबरभाष्यटीका)*, चौखंबा प्रत, बनारस, १९२९. १२. माधवाचार्य, *जैमिनीयन्यायमालाविस्तरः*, आनंदाश्रम प्रत, पुणे, १९१६. १३. लौगाक्षिभास्कर, *अर्थसंग्रहः*, निर्णयसागर प्रत, मुंबई, १९१५. १४. शबरस्वामी, *शाबरभाष्यम्*, आनंदाश्रम प्रत, पुणे, १९३१. १५. शालिकनाथमिश्र, संपा. ए. सुब्रह्मण्यशास्त्री, *प्रकरणपंचिका*, बनारस, १९६१.

जोशी, लक्ष्मणशास्त्री

पूर्वसेचन प्रभाव : (टेलिगॉनी). ग्रेगोर योहान मेंडेल (१८२२–८४) यांनी अनेक प्रयोगांनंतर आनुवंशिकतेसंबंधी काही नियम ठरवून ⇨ *आनुवंशिकी* या शास्त्राचा पाया रचला. मेंडेल यांच्या मते मातापित्यांचे गुण अगर लक्षणे होणाऱ्या संततीमध्ये उतरतात आणि वंशपरंपरेने नंतरच्या पिढ्यांतही ती दिसून येतात. जे. बी. लामार्क (१७४४–१८२९) यांनी मातापित्यांची उपार्जित (संपादन केलेली) लक्षणे संततीमध्ये आढळून येतात, असे दाखवून दिले. भोवतालच्या परिस्थितीमध्ये घडणाऱ्या बदलानुसार प्राण्यांच्या व वनस्पतींच्या जनुकांवर [आनुवंशिक लक्षणे निर्देशित करणाऱ्या घटकांवर; → जीन] परिणाम घडून त्यांची लक्षणे बदलण्याची शक्यता असते. क्ष-किरण आणि उत्परिवर्तके [उत्परिवर्तन घडवून आणणारे पदार्थ; → उत्परिवर्तन] यांचा प्राणी व वनस्पती यांच्या जनुकांवर परिणाम होऊन त्यांच्या लक्षणांत बदल घडून येतो. म्हणूनच मातापित्यांची उपार्जित लक्षणे त्यांच्या संततीमध्ये नेहमी आढळतातच असे नाही.

आनुवंशिकीचा एकूण इतिहास पाहता त्यात अनेक भ्रामक समजुती आढळतात. त्यांपैकी पूर्वप्रभाव, मातेचा ठसा, मातापित्यांचा प्रभाव आणि पूर्वसेचन प्रभाव या महत्त्वाच्या आहेत. पूर्वप्रभाव या समजुतीनुसार प्राणी आपल्या अंगभूत लक्षणांचा आपल्या संततीवर प्रभाव पाडतात. मातेचा ठसा आणि मातापित्यांचा प्रभाव या समजुतीनुसार गर्भधारणाकालातील मातेची अवस्था किंवा मातापित्यांनी पाहिलेल्या दृश्यांचा जन्मणाऱ्या संततीवर परिणाम घडतो. बुक ऑफ *जेनेसिस* या ग्रंथात लेबन यांनी रानात चरणाऱ्या मेंढ्यांच्या कळपातील गाभण मेंढ्यांना हॅझेल या वनस्पतीच्या रंगीबेरंगी पट्टे असणाऱ्या फांद्या दाखविल्यामुळे त्या मेंढ्यांना झालेल्या पिल्लांच्या अंगावर रंगीबेरंगी ठिपके आणि पट्टे उत्पन्न झाल्याचा उल्लेख आढळतो. पूर्वसेचन प्रभाव ह्या समजुतीत मीलनानंतर एखाद्या नराच्या गुणधर्मांचा प्रभाव काही अनाकलनीय पद्धतीने प्रकट न होता मादीत तसाच राहतो व कालांतराने मीलनातून निर्माण होणाऱ्या पुढील संततीत प्रकट होतो,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असे मानले जाते. तथापि ह्यास शास्त्रीय आधार सापडत नाही. पूर्वसेचन प्रभावाची अनेक उदाहरणे देता येतील. ॲरिस्टॉटल यांच्या मते संततीवर केवळ आपल्या मातापित्यांच्याच लक्षणाचा प्रभाव पडतो असे नसून या मातेचे जर अगोदर इतर नराबरोबर मीलन झाले असेल अशा नराच्या लक्षणांचाही प्रभाव पडतो व संततीत ही लक्षणे आढळतात. इ. स. १८६८ मध्ये चार्ल्स डार्विन यांनी असे निरीक्षण केले की, एका घोडीचे नर झीब्र्याबरोबर व नंतर अरबी घोड्याबरोबर मीलन झाल्यावर त्या घोडीला झालेल्या पिलाच्या पायावर झीब्र्याच्या पायावर आढळणाऱ्या रंगीत पट्ट्यांसारखे पट्टे आढळले; परंतु अनेक वेळा घोडा-घोडीपासून झालेल्या पिलाच्या पायावरही रंगीत पट्टे आढळतात. म्हणून डार्विन यांचे निरीक्षण पूर्वसेचन प्रभावाला पुष्टीकारक नाही. कुत्र्यांची पैदास करणाऱ्या लोकांमध्ये असा समज आहे की, शुद्ध बीजाच्या कुत्रीचे इतर कनिष्ठ जातीच्या कुत्र्याबरोबर मीलन झाल्यावर तिला संकर जातीची पिले होतात. याच कुत्रीला तिच्याच जातीच्या कुत्र्यापासून झालेल्या पिलातही संकर जातीचे गुण आढळतात. अनेक शास्त्रज्ञांच्या मते मानवाच्या बाबतीतही पूर्वसेचन प्रभाव आढळून येतो. उच्च गटाच्या स्त्री-पुरुष संबंधामुळे उच्च गटाची संतती उत्पन्न होते; परंतु या उच्च गटाच्या स्त्रीचा जर यासंबंधापूर्वीच नीच गटाच्या पुरुषाशी संबंध आला असेल, तर तिला उच्च पुरुषापासून होणाऱ्या संततीमध्ये नीच पुरुषाची लक्षणे आढळतात. या गैरसमजामुळेच जास्त काळजी घेण्यासाठी इंग्लंडमधील राजकुमारांना आपल्या अंगावर पाजणाऱ्या दायांना भ्रष्ट करणाऱ्या पुरुषाला देहदंडाची शिक्षा देत असत. कारण या संबंधामुळे राजाच्या कुटुंबातील रक्तात दोष निर्माण होतो, असे मानले जाई.

इ. स. १९३८–६३ या दरम्यान रशियन जीववैज्ञानिक टी. डी. लायसेंको व त्यांचे समर्थक यांनी वरील भ्रामक समजुतींना अनेक लेख व पुस्तके लिहून पुष्टी दिली आणि आनुवंशिकीतील अनेक महत्त्वाच्या सिद्धांतांवर टीका केली; परंतु १९६४ साली इतर शास्त्रज्ञांनी वरील सर्व भ्रामक समजुतींना कायमचे बाद करून आनुवंशिकीतील महत्त्वाची तत्त्वे व सिद्धांत यांना उचलून धरले.

पहा : लायसेंको, ट्रोफीम देनीसोव्हिच.

संदर्भ : Stern, C. *Principles of Human Genetics*, New Delhi, 1960.

रानडे, द. र.

पूर्वज्ञान : (प्रीकॉग्निशन). ⇨ *परामत्यक्ष* आणि ⇨ *परचित्त-ज्ञान* हे प्रकार अतींद्रियज्ञानाची उदाहरणे म्हणून महत्त्वाचे आहेत त्याचप्रमाणे 'पूर्वज्ञान' हा प्रकारही महत्त्वाचा आहे. जी घटना अजून कोठेही घडलेली नाही, जी घडेल असे अनुमान करण्यास काहीच आधार नाही आणि कोणीतरी केलेल्या भाकिताचा परिणाम म्हणून घडून आली असेल असे जिच्याबाबत म्हणता येत नाही, अशा घटनेचे आधीच ज्ञान होणे म्हणजे पूर्वज्ञान.

अशी काही माणसे आढळतात, की ज्यांना पुढे काय होणार हे स्वप्नाने 'दिसते.' आगबोटींना, रेल्वेगाड्यांना वगैरे झालेले अपघात ते होण्यापूर्वीच वर्णन केल्याची उदाहरणे आहेत. यत्किंचितही ठाऊक नसलेली व्यक्ती पत्नी किंवा पती म्हणून स्वप्नात दिसणे व पुढे काही कालानंतर ती प्रत्यक्षात भेटून तिच्याशी विवाह होणे; जे स्थान पूर्वी केव्हाही पाहिलेले नाही व ज्याविषयी कधीही ऐकले किंवा वाचलेही नाही, त्या ठिकाणी गेल्याचे दृश्य जागेपणी दृष्टीसमोर तरळून जाणे अथवा स्वप्नात दिसणे व कित्येक दिवसांनी तसा प्रसंग प्रत्यक्ष घडणे; अद्यापि छापलाच न गेलेला वर्तमानपत्राच्या पुढील तारखेचा अंक व त्यातील वृत्त आधीच 'दिसणे;' वर्षाच्या विशिष्ट तारखेस एखादी घटना स्वप्नात येत राहणे व काही वर्षांनी नेमक्या त्याच तारखेस नेमकी तशीच घटना घडून येणे, असे पूर्वज्ञानात्मक अनुभव आपातत: आल्याची विश्वासार्ह उदाहरणे मिळतात व अशी हजारो उदाहरणे श्रीमती लुईझा राइन यांच्या *ड्यूक कलेक्शन*नामक संग्रहात आहेत.

प्रयोगनिष्ठ विज्ञानाच्या दृष्टीने वरील प्रकारचा पुरावा निर्णायक मानता येत नाही. ही गोष्ट ध्यानी घेऊन अतींद्रिय मानसशास्त्रज्ञांनी पूर्वज्ञानविषयक अनेक प्रयोगही केले आहेत. अतींद्रियज्ञानशक्ती ही अवकाश-मुक्त (स्पेस-फ्री) असल्याचे पराप्रत्यक्षविषयक प्रयोगांवरून दिसून आल्यामुळे ही शक्ती काल-मुक्त (टाईम-फ्री) देखील असणे शक्य आहे, ही ओघानेच येणारी कल्पनाही त्या प्रयोगांना प्रेरक ठरली. १९३३ पासून अमेरिकेत ड्यूक विद्यापीठात डॉ. जे. बी. राइन यांनी व त्यांच्या नेतृत्वाखाली इतर अनेकांनी आणि इंग्लंडमध्ये टिरेल, कॅरिंग्टन, सोल इत्यादिकांनी केलेले प्रयोग प्रसिद्ध आहेत व त्यांवरून निघालेले निष्कर्ष सांख्यिकीय कसोट्यांनाही उतरलेले आहेत.

साहजिकच, 'पूर्वज्ञान' हा प्रकार तत्त्वज्ञांना आणि वैज्ञानिकांना बुचकळ्यात टाकणारा ठरला आहे. घटना खरोखरीच घडण्यापूर्वी तिचे ज्ञान संभवणे हे कारण-कार्यसंबंधाविषयीच्या आतापावेतोच्या गृहीत कल्पनेशी विसंगत आहे; कारण हे पूर्ववर्ती व कार्य वा परिणाम अनुवर्ती असतो, हा सिद्धांत पूर्वज्ञानाने बाधित ठरतो. त्यामुळे 'पूर्वज्ञान' हा प्रकार वैज्ञानिकांना अस्वस्थ करतो. भावी घटनांचे यथार्थ पूर्वज्ञान होऊ शकते, याचा अर्थ पुढे घडणाऱ्या गोष्टी पूर्वीपासून ठरलेल्याच आहेत असा होईल व पूर्वनियततत्ववाद स्वीकारावा लागेल, असेही काहींना वाटते. पूर्वज्ञानाची शक्यता मान्य केली, तर माणसाच्या तथाकथित संकल्पस्वातंत्र्यास (फ्रीडम ऑफ विल) अर्थच राहणार नाही व तो केवळ भ्रामक ठरेल, असेही काहींना वाटते. परंतु पूर्वज्ञानाचे अस्तित्व सिद्ध करणारा पुरावा दुर्लक्षून चालणार नाही व विज्ञानाच्या आतापावेतोच्या गृहीत तत्त्वांमध्ये परिवर्तन करणे भाग पडत असेल, तर तसेही केले पाहिजे, असे तत्त्वज्ञ म्हणू लागले आहेत.

संदर्भ : 1. Pratt, J. G. *Parapsychology*, London, 1964. 2. Rhine, J. B. *The Reach of the Mind*, New York, 1947. 3. Rhine, L. E. *ESP in Life and Lab.*, London, 1969.

अकोलकर, व. वि.

पूर्वा : (पूर्वा फाल्गुनी). भारतीय नक्षत्रमालिकेतील हे अकरावे नक्षत्र सिंह राशीत मोडत असून यात डेल्टा व थीटा लिओनीस असे दोन तारे आहेत. त्यांपैकी डेल्टा [झोज्मा; विषुवांश ११ ता. ११ मि. २०·७ से., क्रांती + २०° ४८′ ३२′′·१, प्रत २·५८; → ज्योतिषशास्त्रीय सहनिर्देशक पद्धति; प्रत] हा पूर्वेचा योगतारा (प्रमुख तारा) आहे. *अथर्ववेदा*मध्ये याचा पूर्वा फाल्गुनी असा उल्लेख आलेला आहे. याची देवता अर्यमा आणि आकृती शय्या मानतात. सिंहाकृतीपैकी पाठ व शेपूट या नक्षत्रात दिसते. मेच्या पहिल्या आठवड्यात हे नक्षत्र डोक्यावर दिसते.

पहा : नक्षत्र.

ठाकूर, अ. ना.

पूर्वाभाद्रपदा : भारतीय नक्षत्रमालिकेतील पंचविसावे नक्षत्र. ⇨ *उच्चैःश्रवा* (पेगॅसस) या तारकासमूहातील 'पेगॅसी' या नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या चौकोनाच्या पश्चिम बाजूचे आल्फा पेगॅसी [मार्‌कॅब; विषुवांश २३ ता. २ मि. १० से., क्रांती – १४° ५५′ ३०″·४ आणि प्रत २·५७; → ज्योतिषशास्त्रीय सहनिर्देशक पद्धति; प्रत] व दुसरा बीटा पेगॅसी (शिआत; विषुवांश २३ ता. १ मि. १४·९ से., क्रांती + २७° ४८′ १″·५, प्रत २·६१) असे दोन तारे मिळून पूर्वाभाद्रपदा नक्षत्र होते. यांपैकी आल्फा हा पूर्वाभाद्रपदाचा योगतारा (प्रमुख तारा) मानण्यात येतो. या नक्षत्राचे पहिले तीन चरण कुंभ व चौथा चरण मीन राशीमध्ये समाविष्ट आहे. वैदिक काळी पूर्वाभाद्रपदा व ⇨ *उत्तराभाद्रपदा* यांना मिळून प्रौष्ठपदा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

म्हणत. यांतून काढलेली रेषा ध्रुवातून जाते. याची देवता अज एकपाद व आकृती यम वा मंचक मानतात. नोव्हेंबराच्या पहिल्या आठवड्यात हे डोक्यावर दिसते.

ठाकूर, अ. ना.

पहा : नक्षत्र.

पूर्वाषाढा : भारतीय नक्षत्रमालिकेतील विसावे नक्षत्र. वृश्चिक तारकासमूहाच्या नांगीच्या टोकाशी हे दिसते. यात तीन वा चार तारे मानतात. याचा अंतर्भाव धनू राशीत असून धनूमधील डेल्टा, गॅमा, लॅम्डा व एप्सायलॉन हे तारे यात अंतर्भूत आहेत. यांपैकी डेल्टा [कॉस मीडिया; विषुवांश १८ ता. १७ मि. ३९·८ से., क्रांती –२९° ५१′ ७″·७, प्रत २·८; → ज्योतिषशास्त्रीय सहनिर्देशक पद्धति; प्रत] हा योगतारा (प्रमुख तारा) आहे. एप्सायलॉन (कॉस ऑस्ट्रेलिस; विषुवांश १८ ता. २० मि. ४३·२ से., क्रांती –३४° २४′ ४०″·३, प्रत १·९) व लॅम्डा (कॉस बोरिॲलिस; विषुवांश १८ ता. २४ मि. ४५·६ से., क्रांती–२५° २७′ ८″·१, प्रत २·९) हे उल्लेखनीय आहेत. या नक्षत्राचा उल्लेख *अथर्ववेदात* आला असून याची देवता आप व आकृती शय्या आहे. हे नक्षत्र सप्टेंबरमध्ये रात्री ९ च्या सुमारास डोक्यावर दिसते.

ठाकूर, अ. ना.

पहा : नक्षत्र.

पूर्वी थाटातील राग : भातखंडे पद्धतीनुसार पूर्वी थाटात पुढील रागांचा समावेश होतो : (१) पूर्वी, (२) श्री, (३) गौरी, (४) रेवा, (५) मालवी, (६) त्रिवेणी, (७) टंकी, (८) पूरियाधनाश्री, (९) जैतश्री, (१०) दीपक, (११) परज, (१२) वसंत व (१३) विभास. शेवटचे तीन राग वगळता बाकीचे सर्व राग सायंगेय आहेत. पूर्वी थाटातील रागांचे दोन उपवर्ग पडतात : (१) पूर्वी अंग घेणारे राग व (२) श्री अंग घेणारे राग. श्री, गौरी, मालवी, त्रिवेणी, टंकी व वसंत हे राग श्री अंग घेतात. हंसनारायणी आणि मनोहर याही रागांचा पूर्वी थाटात समावेश करावा, असे आधुनिक मत आहे. पूर्वी थाटात रे, म, ध हे स्वर विकृत असून बाकीचे स्वर शुद्ध असतात.

संदर्भ : भातखंडे, विष्णुनारायण, *भातखंडे संगीत शास्त्र, भाग तीसरा,* हाथरस, १९५६.

रानडे, अशोक

पूल : रस्त्यामध्ये अगर रूळमार्गात येणारे वेगवेगळ्या प्रकारचे अडथळे पार करण्याकरिता लागणारी वास्तू म्हणजेच सेतू अथवा पूल होय. हे अडथळे नद्या, नाले, ओढे, दऱ्या, खिंडी, खोलगट भाग, तलाव, सरोवरे, खाड्या, समुद्राचे भाग, आडवे जाणारे रहदारीचे रस्ते, लोहमार्ग, कालवे वा अशा अन्य कोणत्याही प्रकारचे असू शकतात (मुंबईत माहीम येथे तर एका कबरस्तानावरून रूळमार्ग नेण्यासाठी पुलाचा उपयोग केलेला आहे). समुद्राचा भाग किंवा विशाल सरोवरासारख्या विस्तृत जलाशयावरून जाणारा पूलमार्ग हा कित्येक वेळा वेगवेगळे लहान-मोठे पूल जोडलेली एक रांगच असते. पुलाच्या लांबीवर सैद्धांतिक दृष्ट्या कोणत्याही प्रकारचे बंधन नाही. अनेक किमी. लांबीचे पूलमार्ग सुद्धा चालू युगात आढळतात; पण पुलाच्या गाळ्याची (झेपेची) लांबी मात्र व्यावहारिक शक्यता व आर्थिक बाबींवर अवलंबून असते. पुलामुळे रस्ता, रूळमार्ग, नळ, पाट, तसेच पादचारी अशा सर्वांनाच अनिर्बंध मार्ग उपलब्ध होत असल्याने सभोवतालच्या प्रदेशातील दळणवळण वाढते व त्या प्रदेशाचा विकासही जलद गतीने होतो. अशा तऱ्हेने पर्यायाने पूल हे राष्ट्राच्या विकासास व प्रगतीस हातभार लावत असल्याने त्यांचे महत्त्व अनन्यसाधारण होय.

प्रस्तुत नोंदीत पुलांचे प्रकार व वर्गीकरण, त्यांचा इतिहास, त्यांच्या रचनेत वेळोवेळी झालेली उत्क्रांती, पुलाचा अभिकल्प (पाया, खांब व ऊर्ध्वरचना), पुलाची बांधणी आणि उभारणी, पूलनिर्मिती शास्त्रातील आधुनिक प्रगती इ. गोष्टींचा आढावा घेतलेला आहे.

पुलांचे प्रकार व वर्गीकरण : मार्गात येणाऱ्या अडथळ्याचा प्रकार व मार्ग ज्या रहदारीसाठी वापरला जातो तिच्या स्वरूपानुसार पुलांचे अनेक प्रकार होतात. पुलांचे वर्गीकरण निरनिराळ्या प्रकारे केले जाते. पुलाच्या उपयोगानुसार रूळमार्गाकरिता रूळमार्गी पूल, पादचाऱ्यांकरिता पादचारी पूल, पाण्याचे नळ किंवा पाटांकरिता जलसेतू [ॲक्विडक्ट; → जलवाहिनी], सैन्याच्या हालचालींसाठी बांधण्यात येणारे सैनिकी पूल असे वर्गीकरण होते, तर पुलाच्या बांधकामात वापरल्या जाणाऱ्या साहित्यानुसार दगडी पूल, लाकडी पूल, लोखंडी पूल, पोलादी पूल, प्रबलित (पोलादी सळया वा जाळ्या घालून अधिक बलवान केलेल्या; रिइन्फोर्स्ड) काँक्रीटचे व पूर्वप्रतिबलित (काँक्रीटमधील सळयांना ताण देऊन नंतर त्या काँक्रीटमध्ये गाडून तयार केलेल्या; प्रिस्ट्रेस्ड) काँक्रीटचे पूल असे वर्गीकरण होते. मार्गात येणारा अडथळा ओलांडून जाणाऱ्या पुलास ओलांडी पूल, तर अडथळ्याच्या खालून जाणाऱ्या मार्गास अधोमार्ग म्हणून ओळखले जाते. पुलावरून नदी अथवा नाल्याचे पाणी जाऊ देण्याच्या योजनेनुसार बुडते अथवा निमज्जन पूल, सांडवा व मोरी असेही पुलाचे प्रकार पडतात. ५–१० वर्षांतून एकदाच येणाऱ्या मोठ्या पुराचे पाणी पुलावरून जाऊ दिल्यास पुलाची उंची व लांबी कमी ठेवता येते व खर्चही कमी येतो. अशा पुलांना बुडते पूल म्हणतात. मात्र अशा पुलांवरून पाणी वाहत असताना काही काळ रहदारी बंद पडते. पावसाळा सोडून एरव्ही पुलाखालून पण पावसाळ्यात मात्र पुलावरून पाणी जाऊ देण्यात येते अशा पुलास सांडवा म्हणतात. सर्वसाधारणपणे लहान नाल्यावरील पुलास मोरी म्हणतात. ही नळ (पाइप) पद्धतीची किंवा आयताकृती चौरस तोंडाची बांधीव असू शकते. एखाद्या खोल दरीवर बांधलेल्या उंच पुलास गर्तसेतू, पारसेतू किंवा खिंडपूल (व्हायाडक्ट) म्हणून ओळखतात. कित्येक वेळा ओलांडावयाच्या नदीच्या पात्रातून जलवाहतूक होत असते. तिला अडथळा होऊ नये यासाठी पुलाची उंची खूपच वाढवावी लागते. त्यामुळे त्याचे जोडरस्तेही फार लांबवर घ्यावे लागतात. हे आजूबाजूच्या भौगोलिक परिस्थितीनुसार कित्येक वेळा शक्य होत नाही किंवा शक्य असल्यास फार खर्चाचे होते. अशा वेळेस पूल उंच न घेता पुलाचा काही भाग जलमार्ग मोकळा करून देणारा म्हणजेच उघडणारा असा ठेवला जातो. अशा पुलास उघडणारा पूल किंवा चलसेतू म्हणतात. हे पूलही फिरते, सरकते, झडपेचे, उचल पाळण्याचे व परिवाही अशा विविध प्रकारांचे असू शकतात. जेव्हा नदीच्या पात्रातून जलवाहतूक होत नसेल व पाणी खोल असल्याने पायाचा व खांबांचा खर्च जास्त येतो तेव्हा तराफे किंवा होड्या यांचा आधार घेऊन ते एकमेकांस बांधून होणाऱ्या पुलास तराफ्याचा किंवा होड्यांचा पूल म्हणून ओळखतात. पुलावरील रस्ता हा पुलाच्या वरून किंवा मधून जात असल्यास त्यानुसारही पुलाचा प्रकार ओळखला जातो. रस्ता पुलाच्या तक्तपोशीवरून जात असल्यास अशा पुलास मजली पूल अथवा पृष्ठवाही पूल आणि पुलाच्या आतून जात असल्यास बगलकैंची पूल किंवा अंतर्गम पूल म्हणतात. कित्येक वेळा एकच पूल हा रस्ता व रूळमार्ग अशा दोन्ही मार्गांसाठी वापरला जातो. यातील एक मार्ग पुलाच्या खालच्या भागावरून व दुसरा वरच्या भागावरून किंवा मध्यावरून जातो, अशा पुलास द्विमार्गी किंवा द्विस्तरीय पूल म्हणतात. आग्रा व अलाहाबाद येथे असे पूल आहेत.

संरचनाशास्त्राच्या दृष्टीने पुलांचे प्रामुख्याने तीन प्रकारे वर्गीकरण होते. पहिल्या प्रकारात पुलाच्या गाळ्याच्या लांबीवरून लहान गाळ्याचा किंवा लघुकक्षीय व लांब गाळ्याचा किंवा दीर्घकक्षीय असे वर्गीकरण होते. दुसऱ्या प्रकारात पूल कशा तऱ्हेने आधारलेला आहे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

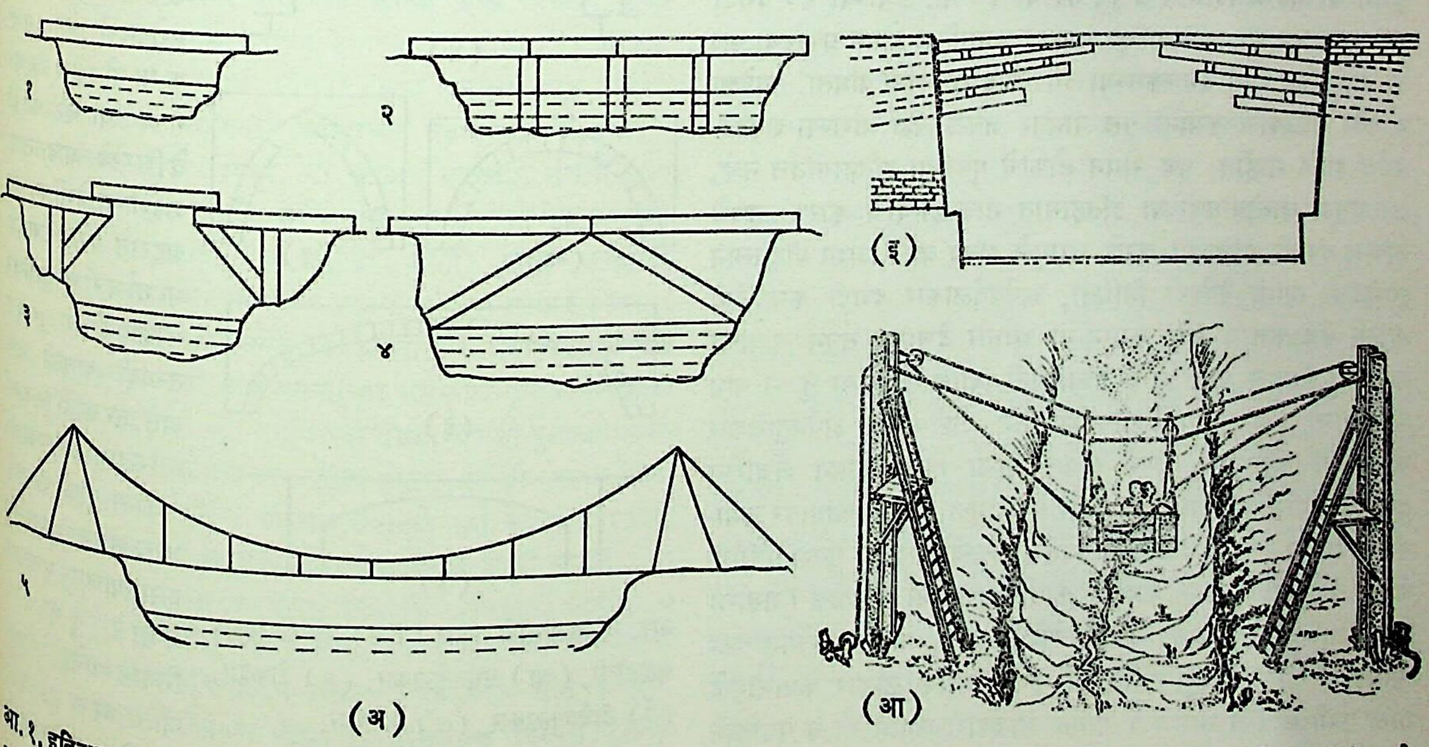
यावरून द्वि-आधारी किंवा अंत्याधारी, अनेकाधारी किंवा अखंड, दृढचौकटीचा व एकाधारी (किंवा अर्ध बहाली किंवा प्रक्षेप बहाली किंवा प्रक्षेपी तुळईचा) असे वर्गीकरण होते. एकाधारी पुलात प्रक्षेपी तुळईचा उपयोग केला जातो. अशा तुळईचे एक टोक सुटे–विना आधार–असते, तर दुसरे आधारात घट्ट रोवून ठेवलेले असते. हा एकाधार मूलतः परिबल निरोधी असा दृढाधार असतो. तिसऱ्या प्रकारात पुलावरील वाहतुकीचा व पुलाचा स्वतःचा जड भार त्याच्या आधाराकडे कशा तऱ्हेने वाहून नेला जातो त्यावरून कमानी पूल, झुलता किंवा निलंबी पूल व बहाली पूल असे वर्गीकरण होते. हे भार कमानी पुलात प्रामुख्याने कमानीच्या संपीडनाने (संकोचनाने), झुलत्या पुलात दोरखंडातील ताणाद्वारे, तर बहाली पुलात बहालातील ताणसंकोचाने निर्माण होणाऱ्या परिबल व कर्तनाद्वारे टोकाकडे वाहून नेले जातात. बहाली पुलांचे सुद्धा बहालाच्या प्रकारानुसार पाट-तुळईचे, टी-तुळईचे (T आकाराच्या तुळईचे), पेटी-तुळईचे, कैचीचे व धनुष्याकृती तुळईचे असे उपप्रकार पडतात. पाट-तुळईचे व कैचीचे पूल सर्वसाधारणपणे पोलादाचे असतात, तर टी-तुळईचे, पेटी-तुळईचे व धनुष्याकृती तुळईचे पूल हे काँक्रीटचे असतात. कमानी पुलात बद्ध कमान व स्फीतबंधित (पुलाची तक्तपोशी व कमान यांच्यामधील भाग जोडलेली) कमान असे उपप्रकार आहेत. निलंबी पुलाचा एक विशेष आधुनिक प्रकार म्हणजे रज्जु-आधारित पूल होय. नेहमीच्या निलंबी पुलात पुलाच्या दोन्ही टोकांकडील उंच मनोऱ्यांवरून ओढलेल्या तारेच्या दोरखंडावर लोंबत्या गजांच्या किंवा तारांच्या आधाराने पुलाची तक्तपोशी धरली जाते, तर या आधुनिक प्रकारच्या रज्जु-आधारित पुलामध्ये ही तक्तपोशी तिरक्या दोरखंडांनी कडेच्या मनोऱ्यांना बांधून आधारली जाते.

पुलांचे असे विविध प्रकारे वर्गीकरण होत असले, तरी पूल-बांधणी तंत्राच्या उत्क्रांतीचा व विकासाचा इतिहास पाहताना मात्र पुलाचे बांधकाम साहित्यानुसार होणारे वर्गीकरण व संरचनाशास्त्रीय दृष्ट्या होणारे वर्गीकरणच प्रामुख्याने सहाय्यभूत ठरते.

इतिहास, उत्क्रांती व विकास : पुलाची कल्पना माणसाला निसर्गानेच दिली आहे. नाल्यावर पडलेले झाड, नैसर्गिक क्षरणामुळे (झिजण्याच्या क्रियेमुळे) पहाडांमधून होणाऱ्या कमानी व नदीपार जाण्यासाठी माकडे एकमेकांच्या शेपट्यांना धरून करीत असलेली माळ यांवरून मानवाला तुळई पूल, कमानी पूल व निलंबी पूल यांच्या कल्पना सुचल्या असाव्यात [आ. १. (अ)]. या कल्पनांच्या आधारे उथळ ओढ्यात दगड टाकून त्यावर झाडाच्या फांद्या व लाकडे टाकून किंवा अरुंद पण खोल ओहोळावर माड आडवा टाकून मानव आदिकालापासून पूल तयार करीत आला आहे. रुंद वाटेसाठी दोन वासे टाकून त्यावर आडव्या फळ्या टाकून मानवाने पुलाची निर्मिती केली आहे. खोल दऱ्या ओलांडण्यासाठी फार प्राचीन काळापासून दोरांचे पूल तयार केलेले आढळतात. वळलेले दोर, कातड्याची तात, बळकट वेल किंवा वेत यांचाही अशा पुलांसाठी उपयोग केलेला आढळतो. भारत, तिबेट व चीनमध्ये वनस्पतींच्या दोरांचे निलंबी पूल बांधण्यास प्रथम सुरुवात झाली. असे पूल हिमालयात ख्रिस्तपूर्व काळापासून असल्याची इतिहासात नोंद आढळते. प्राचीन भारतात या दोरखंडाच्या पुलाची कल्पना विकसित होऊन, हात धरायला व आधाराला बाजूचे मुख्य दोन दोरखंड व चालायला खाली फळ्यांची लाकडी तक्तपोशी (जी लहान दोरांनी बाजूच्या दोरखंडांना बांधलेली असायची) अशा तऱ्हेचे पूल बांधण्यात येऊ लागले. हे आधुनिक काळातील निलंबी पुलांचे आद्य स्वरूप होय. अशा तऱ्हेचे पूल प्राचीन काळात १५० मी. लांबीच्या गाळ्याचे सुद्धा बांधल्याची नोंद आहे (पुढे इ. स. ६३० मध्ये चीनमध्ये अशा पुलांसाठी लोखंडी साखळ्यांचा वापर होऊ लागला). अशा पुरातन कालीन रचनांचे पूल आजही अविकसित भागांत तात्पुरते (हंगामी) पूल म्हणून बांधतात, ते साकव म्हणून ओळखले जातात.

दोरांवर कप्प्यांच्या साहाय्याने एक पाळणा लोंबता ठेवून दुसऱ्या दोराच्या साहाय्याने पाळणा एका टोकाकडून दुसऱ्या टोकाकडे नेण्याची परिवाही पाळण्याच्या पुलाची कल्पना ही प्राचीनच आहे [आ. १ (आ)].

निलंबी पुलाप्रमाणेच प्रक्षेपी तुळईच्या अर्धबहाली पूल-बांधणीची कल्पनाही सर्व प्रथम भारतात निघाली [आ. १ (इ)]. हे पूल दोन बाजूंनी झुकाव पद्धतीने एकावर एक ओंडक्यांची माचण करून त्या ओंडक्यांची आधाराकडील टोके दगडाच्या वजनाखाली धरून ठेवून, दोन्हीकडून झेपावणाऱ्या दोन ओंडक्यांमधील झेप आटोक्यात आल्यावर त्यावर बेताच्या लांबीची बहाले व फळ्या टाकून तयार करीत. या



आ. १. इतिहासकालीन पूल रचना : (अ) आद्य स्वरूपाच्या पुलांचे प्रकार : (१) एकाच गाळ्याचा तुळई पूल, (२) अनेक गाळ्यांचा तुळई पूल, (३) अर्धबहाली (प्रक्षेपी तुळईचा) पूल, (४) कमानी पूल, (५) निलंबी पूल; (आ) लोंबत्या परिवाही पाळण्याचा पूल; (इ) प्रक्षेप तुळई पद्धतीचा लाकडी पूल.

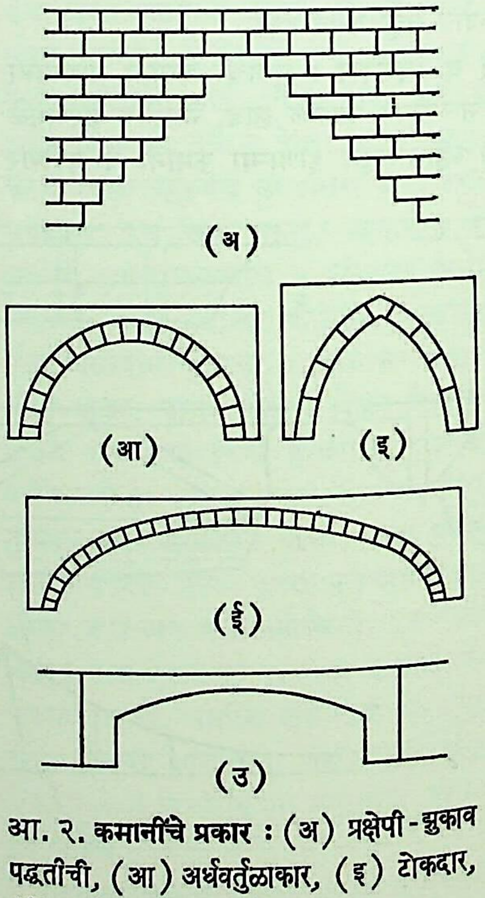
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तऱ्हेचे पूल काश्मीरमध्ये झेलम नदीवर आजही आढळतात. हे पूल म्हणजे आजच्या अर्धबहाली-प्रक्षेपी पद्धतीच्या पुलांचे मूळ स्वरूप होय. या प्रक्षेपी किंवा झुकाव बांधणी तंत्राचा उपयोग दगडी बांधकामात करून वरचा दगड खालच्या दगडाच्या बाहेर झेपावणारा अशी दोन्ही बाजूंनी रचना करून असे प्रक्षेप बहाली पद्धतीचे दगडी पूल बांधण्यास इ. स. पू. ४००० च्या सुमारास मेसोपोटेमियात व इ. स. पू. ३००० च्या सुमारास ईजिप्तमध्ये सुरुवात झाली. ही रचना कमानी सारखी दिसणारी पण कमानी रचनेहून सैद्धांतिक दृष्ट्या संपूर्ण वेगळी असली, तरी यावरून कमानी रचनेच्या शोधास चालना मिळून कमानी रचनेचा प्रयोग पूल-बांधणीसाठी याच काळात सुरू झालेला आढळतो [आ. २ (अ)]. रस्त्यावरील भार आधाराकडे केवळ संपीडनाने वाहून नेण्याच्या कमानी रचनेच्या गुणधर्मामुळे व सृष्टीत विपुल प्रमाणात उपलब्ध असलेल्या दगडामध्ये प्रबळ संपीडन सामर्थ्य असल्यामुळे कमानी रचनेस पूल-बांधणीत अनन्यसाधारण स्थान प्राप्त झाले. अशा कमानी दगडी पुलांचा वापर लोखंड व पोलाद या धातूंचा बांधकामात उपयोग होईपर्यंत म्हणजे जवळजवळ इ. स. एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यापर्यंत होत राहिला. दगडी बांधकामाच्या दीर्घायुष्यामुळे हजारो वर्षांपूर्वी बांधलेले कित्येक दगडी कमानी पूल आजही उभे असलेले दिसतात. इ. स. पू. १८०० मध्ये बॅबिलोनियात युफ्रेटीस नदीवर बांधलेला २०० मी. लांबीचा व ९ मी. रुंदीचा विटांच्या अनेक कमानी असलेला पूल, इ. स. पू. ४५० मध्ये ग्रीसमध्ये बांधलेला ८ मी. गाळ्याच्या २० कमानींचा पूल आणि इ. स. पू. ३५० मध्ये इराणमध्ये बांधलेला ३८० मी. लांबीचा व २० कमानींचा पूल हे त्यांपैकी काही होत. या काळातील भारतातील दगडी कमानी पुलांची नोंद आढळत नसली, तरी चीनमध्ये अशा दगडी कमानी पुलांची सुरुवात इ. स. पहिल्या शतकात भारताच्या व मेसोपोटेमियाच्या संस्कृतीशी चीनचा संबंध आल्यानंतर झाल्याचा उल्लेख आढळतो.

पुलांच्या इतिहासात रोमन लोकांचे नाव अजरामर झालेले आहे. ज्यूलियस सीझर यांनी युद्धात सैन्य नदीपार करण्यासाठी सुरुवातीस होड्यांचे पूल वापरले. त्यांनीच इ. स. पू. ५५ मध्ये व्हिट्रूव्हिअस या अभियंत्यांकरवी ऱ्हाईन नदीवर माचाणी पद्धतीचा लाकडी पूल बांधल्याची रोमन इतिहासातील सर्वांत जुनी नोंद आढळते. हंगेरीत सम्राट ट्रेजन यांच्या अमदानीत डॅन्यूब नदीवर ४५ मी. उंचीच्या २० दगडी खांबांवर ५१ मी. गाळ्याच्या लाकडी कमानींचा रोमन प्रकारचा पूल इ. स. १०४ मध्ये दमास्कसच्या आपॉलोडोरस यांनी बांधला. यापेक्षा मोठ्या गाळ्याचे कमानी पूल यानंतर जवळजवळ बाराव्या शतकापर्यंत झाले नाहीत; पण रोमन लोकांचे पुलाच्या इतिहासातच नव्हे, तर एकूण वास्तुबांधणीच्या इतिहासात नाव होण्याचे कारण म्हणजे अजस्र दगडी बांधकाम करणे ज्यामुळे शक्य व्हावे अशा पॉट्सलान सिमेंटची त्यांनी केलेली निर्मिती, अर्धवर्तुळाकार दगडी कमानींची त्यांची संकल्पना व अशा कमानींना आधार देणाऱ्या सघन खांबांचा नदीच्या पात्रात पाया घेता येण्यासाठी त्यांनी लावलेला कुंडन बांध निर्मितीचा [→ पाया] शोध ह्या तीन गोष्टी होत. अर्धवर्तुळाकार कमानींची वैशिष्ट्ये म्हणजे प्रत्येक गाळा किंवा कमान शेजारील दुसऱ्या कमानीवर अवलंबून नसणे व त्यामुळे मधल्या खांबावर कमानीचा रेटा न येणे, प्रत्येक गाळा स्वतंत्र असल्याने त्याची सुलभ निर्मिती करता येणे आणि अशा कमानी कातीव दगडांनी संयोजक (मसाला किंवा गारा) न वापरता बांधता येणे ही होत. मात्र या रोमन पूल-बांधणीचे काही दोषही होते व ते म्हणजे अर्धवर्तुळाकार कमानीमुळे गाळे कमी लांबीचे असणे व त्यामुळे वाढणारी कमानींची व पर्यायाने खांबांची संख्या आणि या सघन खांबांमुळे पाण्याचे वाहनक्षेत्र कमी होणे हे होत. असे असले तरी पुलाच्या सघनतेमुळे रोमन लोकांनी इ. स. पू. १०० ते इ. स. २६० या काळात रोम येथे बांधलेले कित्येक कमानी दगडी पूल अजूनही त्या काळाच्या इतिहासाची साक्ष देत गेली दोन हजार वर्षे उभे आहेत. स्पेनमध्ये बार्सेलोना येथे इ. स. पू. २१९ मध्ये बांधलेला ३७ मी. गाळ्याचा कमानी पूल आणि इ. स. १४ मध्ये बांधलेला ७६० मी. लांबीचा व ३० मी. उंचीचा दुमजली कमानी जलसेतू, तसेच फ्रान्समध्ये याच वेळी (इ. स. पू. १९ मध्ये) मार्कस आग्रिपा यांनी बांधलेला इतिहासप्रसिद्ध नीमजवळील पाँ द्यू गार हा २६० मी. लांबीचा, ४७ मी उंच, वरच्या मजल्यावर ३६ कमानी, तर सर्वांत खालच्या मजल्यावर २४ मी. गाळ्याच्या ६ कमानी असलेला तिमजली जलसेतू उल्लेखनीय होय. इ. स. ९८ मध्ये सम्राट ट्रेजन यांनी ३० मी. गाळ्याच्या सहा अर्धवर्तुळाकार कमानी असलेला व नदीच्या पात्रावर ५२ मी. उंचीवर बांधलेला आल्कांतारा (स्पेन) येथील टॅगस नदीवरील पूल आज जवळजवळ २,००० वर्षे टिकून आहे. या पुलाच्या कमानीचे अचकोनी दगड [→ कमान] ८ टन वजनाचे असूनही त्यास असा अचूक आकार दिला गेला की, ते जोडण्यासाठी कोणत्याही प्रकारच्या संयोजकाची जरूर भासली नाही. रोमन लोकांनी हजारो वर्षे टिकणारे पूलच केवळ बांधले नाहीत, तर बांधणी शास्त्राची मूलतत्त्वे रोमन अभियंते व्हिट्रूव्हिअस यांनी इ. स. पहिल्या शतकात लिहूनही ठेवली.

इ. स. दुसऱ्या शतकानंतर पुढच्या जवळजवळ हजार वर्षांच्या काळातील पूल-बांधणीच्या तंत्रात विशेष अशी कोणतीच प्रगती झाल्याची नोंद आढळत नाही; पण मानवी इतिहासात वैशिष्ट्यपूर्ण स्थान लाभलेला या काळातील पूल म्हणजे फ्रान्समध्ये ऱ्होन नदीवर ॲव्हीन्यों येथे ११७७ मध्ये बांधलेला व १० वर्षांनंतर पूर्ण झालेला ३० ते ३४ मी. गाळ्याच्या २० दगडी कमानी असलेला पूल होय. ह्या पुलाचे वैशिष्ट्य म्हणजे हा पूल सँ बेनेझे या तंत्रज्ञांना मिळालेल्या दैवी प्रेरणेमुळे अधिकाऱ्यांनी बांधला, परंतु तो बांधून पूर्ण व्हावयाच्या आतच बेनेझे हे मरण पावल्याने त्यांच्या इच्छेनुसार या पुलाच्या मनोऱ्यातच त्यांचे दफन करून हा पूल त्यांचे स्मारक ठरला, हे होय. दहाव्या ते बाराव्या शतकांच्या काळात यूरोपमध्ये जे दगडी कमानी पूल बांधले गेले त्यांची काही वैशिष्ट्ये आढळतात. शहरांच्या वेशींजवळील शहरात प्रवेश देणाऱ्या मार्गावरील पुलांवर संरक्षण दृष्ट्या बुरुज व तटबंदी बांधली जात असे, तर काही ठिकाणी स्वागतासाठी पुलाच्या टोकांना पुतळे उभारले जात असत. शहरातील हमरस्त्याच्या पुलावर मनोरे, दुकाने व निवासस्थानेही बांधली जात असत. यांचे उत्तम उदाहरण म्हणजे ११७६ ते १२०९ या काळात टेम्स नदीवर बांधलेला लंडनचा जुना पूल होय. ७ मी. गाळ्याच्या १९ टोकदार कमानी



आ. २. **कमानींचे प्रकार :** (अ) प्रक्षेपी-झुकाव पद्धतीची, (आ) अर्धवर्तुळाकार, (इ) टोकदार, (ई) दीर्घवर्तुळाकार, (उ) कंसाकार.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असलेल्या या पुलाच्या खांबांची रुंदी ६ मी. होती. या पुलात मधला एक गाळा जलवाहतुकीसाठी उघडणारा असे. हा पूल बाजार, मेळे व मिरवणुकांसाठी वापरला जाई. पहिल्या एलिझाबेथ यांच्या काळात पुढे त्यावर नवीन धर्तीच्या इमारती बांधल्या गेल्या. हा पूल जवळजवळ सहा शतके म्हणजे १८३१ मध्ये त्या जागी नवा पूल बांधला जाईपर्यंत लंडनच्या शहरजीवनाचे एक प्रेरणा केंद्रच होता. या काळात मोठ्या पुलांचे काम बांधणीशास्त्राच्या अप्रगत अवस्थेमुळे आणि मध्यंतरीच्या काळात उद्भवलेल्या असंख्य लढायांमुळे दीर्घ काळ चाले. याचे उत्तम उदाहरण म्हणजे प्राग येथील ५८० मी. लांबीचा व १६ कमानींचा पूर्णपणे पाण्यावर बांधलेला कार्ल्सब्रुक पूल होय. हा पूल बांधून होण्यास १३४८ ते १५०७ इतका म्हणजे जवळजवळ दीड शतकापेक्षा जास्त काळ लोटला.

पूल-बांधणी तंत्राच्या विकासाच्या दृष्टीने पाहता ह्या काळापर्यंत अर्धवर्तुळाकार कमानींची जागा कंसाकृती, दीर्घवर्तुळाकृती व कोनाच्या (टोकदार) कमानींनी घेतलेली आढळते (आ. २ आ, इ, ई, उ). कंसाकृती किंवा दीर्घवर्तुळाकृती कमानीमुळे लांब गाळ्याच्या कमानी बांधणे शक्य झाले. अशा कमानीमध्ये अंत्याधारावर (अंत्यपादावर) आडवा रेटा येणे व प्रत्येक गाळा शेजारील गाळ्यावर रेटा देत असल्याने सर्व गाळे एकमेकांवर अवलंबून असणे आणि एक गाळा कोसळल्यास पत्त्याच्या बंगल्याप्रमाणे सर्व कमानी कोसळणे हे दोष होते; पण दोन गाळ्यांचे रेटे एकमेकांस संतुलित करीत असल्याने मध्यपादावर (खांबावर वा आधारस्तंभावर) येणारे अल्पभार व त्यामुळे खांबाचे आकारमान लहान होणे, लांब गाळ्यामुळे खांबांची संख्या कमी होणे, पाण्यासाठी जास्त वाहनक्षेत्र मिळणे आणि या सर्व गोष्टींमुळे पुलाच्या खर्चात होणारी बचत या कारणाने अशा कमानींचा वापर पूल-बांधणीत मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागला. १३७७ साली इटलीत त्रेत्सो सूलआद्दा येथे बांधलेल्या दगडी पुलास ७६ मी. लांबीची एकच कमान होती. यापेक्षा जास्त लांबीची कमान यानंतर पुढे जवळजवळ ५०० वर्षे म्हणजे १९०३ पर्यंत होऊ शकली नाही.

इ. स. तेराव्या शतकापर्यंत कमानी पूल-बांधणीचे तंत्र मध्यपूर्व, भारत, चीन या देशांमध्येही पसरले.

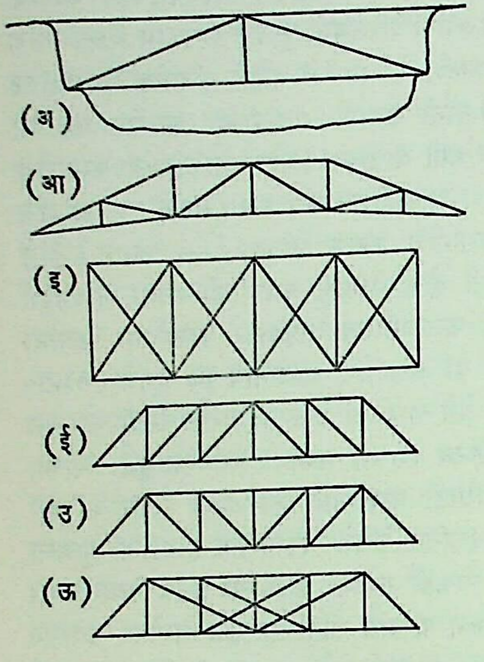
यूरोपात पंधराव्या-सोळाव्या शतकांतील प्रबोधन काळात उत्क्रांत झालेल्या यंत्रशक्तीचा वापर बांधकामशास्त्रातही होऊ लागला. पायातील स्तंभिका रोवण्यासाठी यांत्रिक हातोड्याचा वापर होऊ लागला. अवजड दगड व बांधकामाची सामग्री यंत्राने उचलली जाऊ लागली. मनुष्यबळाचा वापर प्रामुख्याने दगडाच्या घडाईसाठी व बांधकाम उभे करण्यासाठी होऊ लागला. या काळात बांधकाम तंत्राचे शास्त्र बनविण्याचे प्रयत्न होऊ लागले. नवीन संकल्पना प्रचारात येऊ लागल्या. १४८० मध्ये लिओनार्दो दा व्हींची यांनी लहान घटकांच्या (तुकड्यांच्या) साहाय्याने प्राथमिक स्वरूपाचे कैच्या-सांगाडे [आ. ३ (इ)] बांधून अशा कैची रचनेचा कमानीसाठी लागणाऱ्या आडक्यासाठी वापर करून त्यांनी लांब गाळ्याच्या कमानीचे पूल बांधणे शक्य केले. इस्तंबूल येथे २३६ मी. गाळ्याच्या दगडी कमानी पुलाचा आराखडाही त्यांनी १५०२ सालीच तयार केला होता. पण ही योजना कैच्या उभारण्याच्या त्या काळातील अप्रगत तंत्रामुळे मूर्त रूप घेऊ शकली नाही. हे तंत्र विकसित व्हायला पुढे दोन शतके जावी लागली. या काळात पुलांचे बांधकाम करणारा तंत्रज्ञ हा अभियंता, शास्त्रज्ञ व कलाकार अशी सर्वसमावेशक भूमिका बजावू लागला. सार्वजनिक वास्तू बांधणारा शिल्पकार म्हणून आता तो ओळखला जाऊ लागला. सोळाव्या शतकात पॅरिसच्या तंत्रज्ञांनी बांधलेल्या कित्येक पुलांनी पॅरिसचे रूपच पालटून टाकले. पुलांच्या बांधकामाबरोबरच पूल-रचनाशास्त्रातील सूत्रे ग्रंथबद्ध करण्याचे प्रयत्न झाले. पूल-बांधणी शास्त्रावरील पहिला ग्रंथ (*Trait de Ponts*) १७१६ मध्ये एच्. गोत्ये या फ्रेंच तंत्रज्ञांनी लिहिला. १७१६ मध्ये यूरोपमध्ये पूल व रस्त्यासारख्या सार्वजनिक बांधकामासाठी सर्वांत प्रथम आजच्या सार्वजनिक बांधकाम खात्याच्या धर्तीवर एक स्वतंत्र दल निर्माण करण्यात आले. यातच आजच्या स्थापत्य अभियंत्यांची व स्थापत्य अभियांत्रिकी शाखेची उत्पत्ती सापडते. १७४७ मध्ये पॅरिसमध्ये पुलाचे बांधकाम शिकविणारी पहिली तंत्रशाला सुरू झाली. या शाळेचे पहिले संचालक झां रॉदॉल्फ पेरॉने (१७०८–९४) यांनी कमानी बांधण्याच्या शास्त्रात संशोधन करून लांब गाळ्याच्या कमी जाडीच्या विविध आकाराच्या कमानी व अशा कमानींमुळे लागणाऱ्या अतिशय तन्वाकार (सडपातळ) खांबांचे तंत्र विकसित केले. कमानींचे उडाण झेपेच्या [→ कमान] $\frac{1}{2}$ ते $\frac{1}{4}$ ऐवजी $\frac{1}{5}$ इतके कमी होऊ लागले. कमानीची रचना सौंदर्यपूर्ण करण्यात येऊ लागली. कळसासारखा वक्राकार असलेल्या कमानी प्रचारात येऊ लागल्या. या काळातील उल्लेखनीय पूल म्हणजे १७३८–५० या दरम्यान लंडन येथे बांधलेला टेम्स नदीवरील वेस्टमिन्स्टर पूल होय. या पुलाचे वैशिष्ट्य त्याच्या कमानी रचनेपेक्षासुद्धा त्याच्या खांबांचा पाया बांधण्यासाठी वापरण्यात आलेले व स्विस अभियंते सी. लॅबिलाय यांनी विकसित केलेले नवीन तंत्र होय. या पुलाचा पाया घेताना प्रथमच लाकडी उघड्या जाळीच्या प्रचंड पेट्या तयार करून त्या दगडांनी भरून पाण्यात खांबांच्या मूळ जागेवर उतरवून पाया तयार केला गेला. यातूनच पुढे कुंभूल बांधणीच्या पायाची कल्पना विकसित झाली [→ पाया]. तोपर्यंत खोल व भरीव पायासाठी लाकडी स्तंभिकांचा वापर होत असे. या काळात इंग्लंडचे पहिले पूलतंत्रज्ञ जॉन रेनी यांनी त्यांच्या वयाच्या अवघ्या चोविसाव्या वर्षी १७८५ मध्ये एडिंबरो येथे तीन गाळ्यांचा दीर्घवर्तुळाकार कमानींचा दगडी पूल बांधला, तर १८०९–१७ या दरम्यान ३६ मी. गाळ्याच्या ९ दीर्घवर्तुळाकार कमानींचा सुप्रसिद्ध वॉटर्लू पूल बांधला. रेनी यांचा अखेरचा पूल म्हणजे ३९–४५ मी. गाळ्यांच्या ५ दीर्घवर्तुळाकार कमानींचा टेम्स नदीवरील सुप्रसिद्ध नवा लंडन पूल होय. हा पूल त्यांच्या मृत्यूनंतर १८३१ मध्ये पूर्ण झाला. या पुलाच्या दीर्घवर्तुळाकार कमानी रचनेत लांब गाळे, स्थैर्य, सौंदर्य व काटकसर यांचा सुरेख मिलाफ झालेला आढळतो. दगडी कमानी रचना तिच्या अंगभूत गुणांमुळे पुलांच्या बांधकामात जवळजवळ ५,००० वर्षे टिकून राहिली आहे. अठराव्या शतकानंतर सुरू झालेल्या पोलाद व काँक्रीटच्या बांधकामातील वापरामुळे दगडी पुलांची जागा जरी पोलादी व काँक्रीट पुलांनी घेतली असली, तरी या बांधकामामध्येसुद्धा कमानी रचना आपले स्थान अजूनही टिकवून आहे.

पुलाच्या बांधणीमध्ये कैची रचनेची सुरुवात इ. स. सोळाव्या शतकात झाली [आ. ३ (अ), (आ), (इ)]. सुरुवातीस लाकडी कैच्यांचा वापर लांब गाळ्याच्या कमानी बांधण्यासाठी लागणाऱ्या आडक्यांसाठी झाला, पण या रचनेचा मोठ्या प्रमाणावर उपयोग प्रत्यक्ष पुलाच्या ऊर्ध्वरचनेसाठी दोन शतकांनंतर, हे रचना तंत्र प्रगत अवस्थेत पोहोचल्यानंतरच; सुरू झाला. यूरोपमधील अशा रचनेचा पहिला उल्लेखनीय पूल म्हणजे १७५६–६६ मध्ये स्वित्झर्लंडमध्ये ऱ्हाईन नदीवर बांधलेला ६० मी. गाळ्याचा लाकडी कैचीचा पूल होय. अमेरिकेत १७८५ साली व्हरमाँट राज्यातील बेलझ फॉल्स येथे कनेक्टिकट नदीवर १११ मी. लांबीचा व ३० मी. गाळ्याचा लाकडी कैचीचा पूल बांधला गेला. पूल-बांधणीचे हे तंत्र अमेरिकेत याच काळात अधिक प्रगत होऊन १८१५ मध्ये पेनसिल्व्हेनिया राज्यातील लँकेस्टर येथे ११० मी. एवढ्या लांब पल्ल्याच्या पुलामध्ये कैची रचनेच्या कमानीचा उपयोग केला गेला. अमेरिकेत या काळात बांधले गेलेले

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

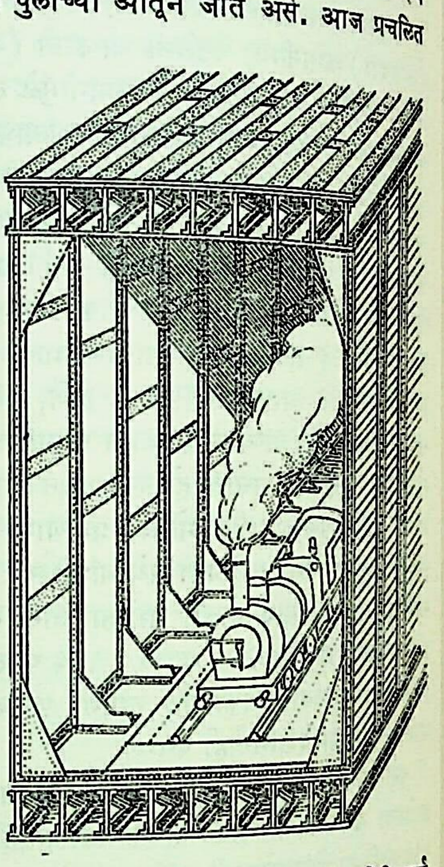
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कैची पद्धतीचे कित्येक लाकडी पूल पावसापाण्यापासून रक्षण करण्यासाठी त्यांवर छप्पर घालून आच्छादित केल्याचे आढळते. अठराव्या शतकाच्या अखेरीस कैच्यांमध्ये ताणघटकांसाठी लाकडाऐवजी लोखंडी शिगा वा पट्ट्या वापरण्यास सुरुवात झाली होती. १८४० मध्ये विल्यम्स हौ यांनी आज त्यांच्याच नावाने ओळखली जाणारी 'हौ कैची' [आ. ३ (ई)] तयार केली, तर टी. डब्ल्यू. प्रॅट व त्यांचे वडील केलेब प्रॅट या तंत्रज्ञांनी १८४४ मध्ये एकस्व (पेटंट) मिळविलेल्या व आता 'प्रॅट कैची' [आ. ३ (उ)] म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या कैचीची प्रथम निर्मिती केली. या दोन्ही कैच्यांत उभे व तिरके घटक असले, तरी हौ कैचीत उभ्या घटकात ताण व तिरक्या घटकात संकोची बले येतात, तर प्रॅट कैचीत याच्या बरोबर उलट म्हणजे तिरक्या घटकात ताण व उभ्या घटकात संकोची बले येतात. दोन्ही प्रकारच्या कैच्यांमध्ये ताण घेण्यासाठी लोखंडी घटक, तर संकोची भारांसाठी लाकडी घटक वापरले जात असत. याच सुमारास म्हणजे १८४७ मध्ये अमेरिकन तंत्रज्ञ एस्. व्हिपल यांनीही स्वतःची वेगळी कैची रचना [आ. ३ (ऊ)] मांडून एकूणच कैची रचनेचे तंत्र समजावून सांगणारा पहिला ग्रंथ (*ए वर्क ऑन ब्रिज-बिल्डिंग*) लिहिला.

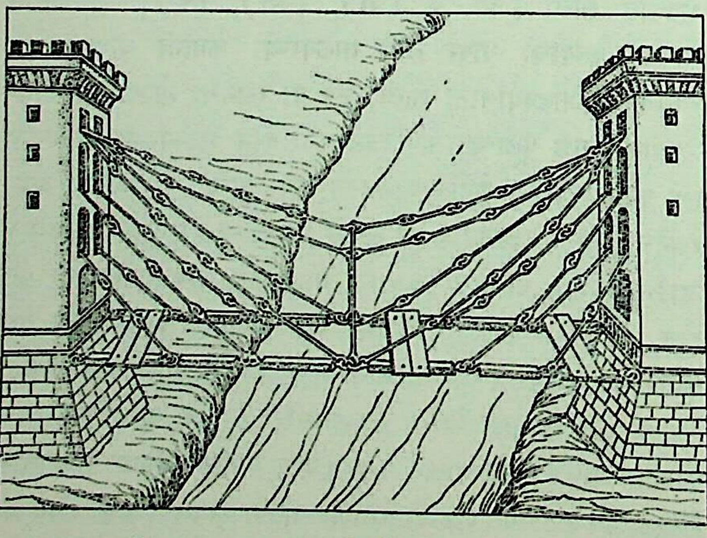


आ. ३. पुलांच्या कैच्या : (अ) कैची कल्पनेचा उगम; (आ) इतिहासकालीन पहिली लाकडी कैची रचना; (इ) लिओनार्दो दा व्हींची यांची रचना; (ई) हौ कैची; (उ) प्रॅट कैची; (ऊ) व्हिपल कैची.

ह्या काळापर्यंत कैची रचनेचे तंत्र विकसित होऊनही पोलादाची निर्मिती होईपर्यंत म्हणजे एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यापर्यंत या रचनेचा मोठ्या प्रमाणावर प्रसार होऊ शकला नाही. लोखंडी पुलांच्या निर्मितीची सुरुवात मात्र अठराव्या शतकातच सुरू झाली. सुरुवातीस निलंबी पुलांसाठी दोरखंडांऐवजी घडीव लोखंडाच्या साखळ्यांचा उपयोग होऊ लागला (आ. ४). इंग्लंडमध्ये १७४८ मध्ये पादचाऱ्यांसाठी २१ मी. झेपेचा पहिला लोखंडी निलंबी पूल बांधला गेला. पुढे १७७९ मध्ये कोलब्रूकडेल येथे सेव्हर्न नदीवर ३० मी. झेपेचा पहिला लोखंडी कमानी पूल बांधला गेला, तर १८१९ मध्ये टॉमस टेलफर्ड यांनी वेल्समध्ये मेनी सामुद्रधुनीवर १७७ मी. लांबीचा लोखंडी साखळ्यांचा निलंबी पूल बांधला. या काळापर्यंत आगगाड्या सुरू झाल्यामुळे रूळमार्गासाठीसुद्धा अनेक पूल बांधण्याची गरज निर्माण झाली. तोपर्यंत पोलादाची निर्मिती होऊ लागलेली नसल्याने रूळमार्गासाठी कित्येक लोखंडी पूल बांधले गेले. अशा सुरुवातीच्या लोखंडी पुलांपैकी वैशिष्ट्यपूर्ण पूल म्हणजे १८४५–५० मध्ये रॉबर्ट स्टीव्हन्सन यांनी मेनी सामुद्रधुनीवर बांधलेला ७० मी. लांबीचे दोन व १४० मी. लांबीचे दोन गाळे असलेला लोखंडी पेटी-तुळई पद्धतीचा ब्रिटानिया पूल होय (आ. ५). ह्या पुलाच्या तुळया म्हणजे लोखंडी बोगदेच होत. गाडी या लोखंडी पुलाच्या आतून जात असे. आज प्रचलित असलेल्या पाट-तुळई व पेटी-तुळईच्या रचनेची सुरुवात या काळापासून सुरू झाली, असे म्हणता येईल. याच वेळेस वेगवेगळ्या लहान-मोठ्या तुळया काटकोनात जोडून तयार होणाऱ्या लंबकोणीय समरूपता असलेल्या तक्तपोशींच्या रचनेस सुरुवात होऊन त्यांचा वापर मोठ्या आगबोटीच्या तक्तपोशीबरोबर पुलांच्या तक्तपोशीसाठी ही होऊ लागला. अशी तक्तपोशी साध्या तुळई रचनेपेक्षा जाडीला खूप कमी असूनही जास्त सामर्थ्यवान आणि दृढ असते हे तिचे वैशिष्ट्य होय. याच काळात संरचनाशास्त्र हळूहळू विकसित व्हायला लागले होते, तरी पुलाच्या संरचनेच्या अभिकल्पाचे गणितीय तंत्र तितकेसे विकसित झालेले नसल्याने पुलांच्या प्रतिकृती (मॉडेल) तयार करून आणि त्यांच्या योग्य त्या चाचण्या घेऊनच अशा पुलांचा अभिकल्प केला जाई. दुसरीकडे आगगाडीच्या आगमनामुळे अशा तऱ्हेच्या पुलांची मागणीही वाढलेली होती. शिवाय वाढत्या चल भारांच्या एंजिन आणि आगगाड्यांसाठी पुलांचा अभिकल्प अवजड असे चक्र भार वाहून नेण्यासाठी आणि त्यामुळे होणारी पुलाची कंपने व त्यांचे परिणाम लक्षात घेऊन करणे जरूर होते; पण संरचनाशास्त्राच्या अपूर्ण विकसित अवस्थेमुळे कित्येक पूल केवळ आगगाड्यांची गरज पूर्ण करण्यासाठी त्या वेळी उपलब्ध असलेल्या ज्ञानाच्या आधारे बांधले गेले. त्यातूनच या काळात कित्येक लोखंडी पूल कोसळण्याचे प्रकार घडले. १८७०–८० या काळात तर अमेरिकेत पूल कोसळण्याचे हे प्रमाण वर्षाला जवळजवळ २५ इतके वाढल्यावर संरचनाशास्त्रातील सर्वंकष संशोधनाची आवश्यकता व तीव्रता तंत्रज्ञांना आणि शास्त्रज्ञांना



आ. ५. एकोणिसाव्या शतकातील पेटी-तुळई पद्धतीच्या लोखंडी ब्रिटानिया पुलाचे छेद दृश्य.



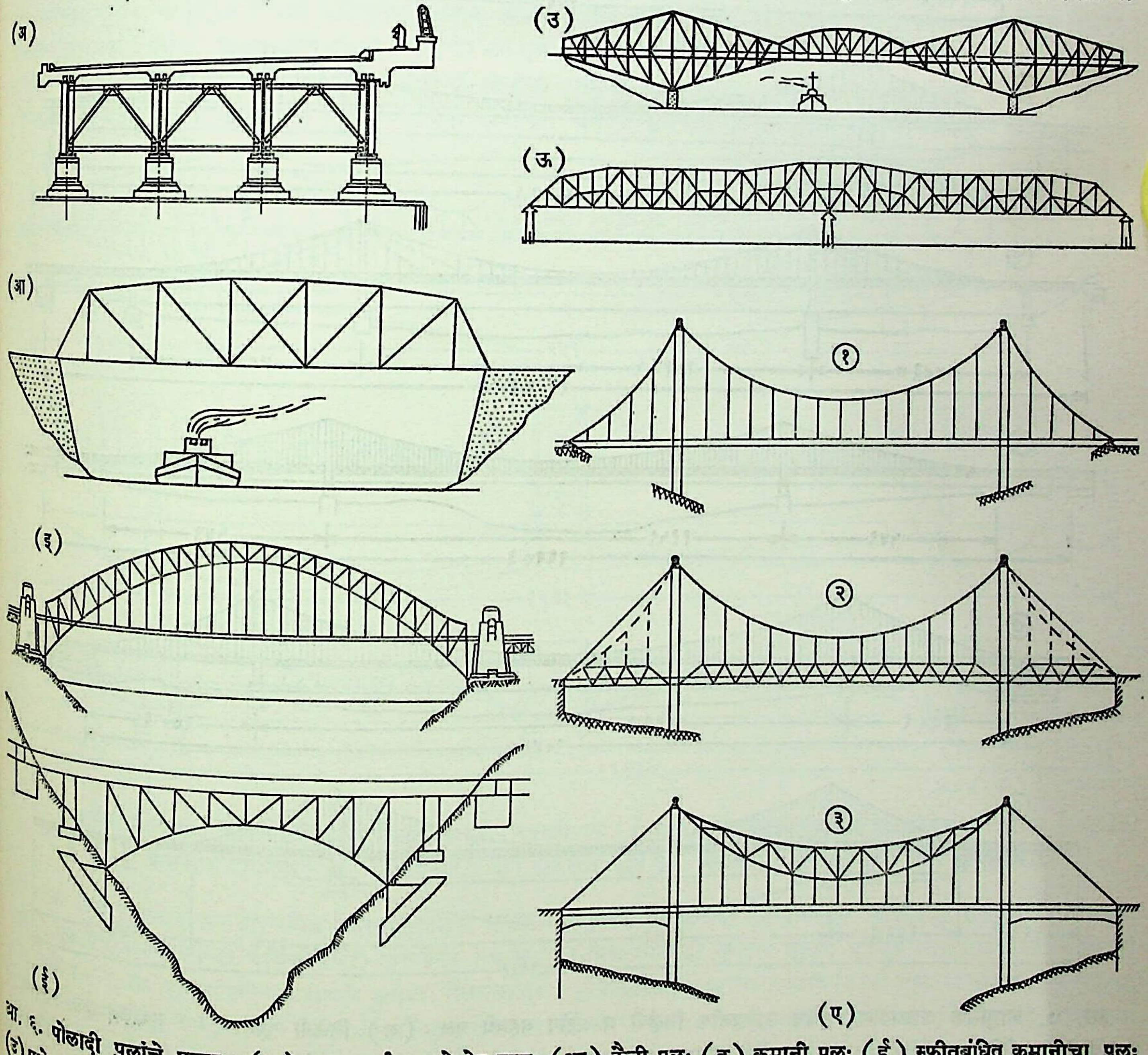
आ. ४. सोळाव्या शतकातील लोखंडी साखळ्यांचा निलंबी पूल

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जाणवू लागली. १८७९ मध्ये स्कॉटलंडमधील पर्थ येथील टे आखातावरील पूल बांधल्यापासून केवळ १८ महिन्यांतच त्यावरून गाडी जात असता कोसळला. हा पूल ७५ मी. झेपेचा घडीव लोखंडी कैच्यांचा असला, तरी वाऱ्याला प्रतिरोध करण्यासाठी त्याच्या कैच्या वरच्या किंवा खालच्या बाजूने दाटण्यांनी किंवा बंधकांनी बांधलेल्या नव्हत्या. या अगोदर १८३१ मध्ये ब्रॉटन येथील निलंबी पूल त्यावरून जाणाऱ्या सैनिकी दलाच्या लयबद्ध चालण्याने होणाऱ्या कंपनांमुळे तुटला होता. त्यावरून पुलांच्या अभिकल्पात चल भाराच्या कंपनांचे महत्त्व कळले होते. पुढे १९०७ मध्ये ५४९ मी. गाळ्याचा क्वीबेक येथील प्रचंड अर्धवहाली पूल बांधत असतानाच त्याच्या एका बाजूकडील २०,००० टनांचा पोलादी सांगाडा कोसळला. हा प्रकार त्या पुलाच्या तुळईतील अती तन्वाकार उभार पाटाचे घटक लपकण्यामुळे झाला. या प्रकारच्या कोसळण्यामुळे संरचनेच्या घटकांची दृढता शोधणाऱ्या शास्त्राच्या विकासास चालना मिळाली. ह्याच पुलाचा मधला लोंबता गाळा जागेवर उभारत असताना कोसळला. यातूनच पुलाचे गाळे सुरक्षित रीत्या उभारण्याचे तंत्र शोधणे भाग पडले. अशा कोसळलेल्या अनेक पुलांनी तत्कालीन ज्ञानाची अपूर्णता दाखवून अधिक सखोल संशोधनाची आवश्यकता तीव्रतेने प्रत्ययाला आणून दिली. या वेळेपर्यंत डब्ल्यू. जे. एम्. रँकिन, सी.एल्.एम्.एच्. नेव्हिअर, कार्ल कूलमान, जे. सी. मॅक्सवेल आणि ओटो मोर या शास्त्रज्ञांनी केलेल्या संशोधनातून संरचनेच्या विश्लेषणाच्या विविध पद्धती उगम पावल्या होत्या. संरचनेवर आगगाडीच्या चक्र भारांचा होणारा परिणाम, अशा भारांमुळे निर्माण होणाऱ्या कंपनांचा परिणाम, तसेच तुफानी वाऱ्याच्या वेगाचा संरचनेवर होणारा परिणाम या सर्वांचे आकलनही त्या वेळेपर्यंत होऊ लागले होते. बांधकाम तंत्रामध्येही लक्षणीय बदल घडून येऊ लागले होते आणि यातूनच सर्वंकष संशोधनाच्या आधारे प्रस्थापित झालेल्या शास्त्रीय सूत्रांवर आधारित अभिकल्प, रचनेचे व बांधकामाचे विनिर्देशन (परिमाणे व इतर गुणधर्म यांचे तपशीलवार वर्णन), दिलेल्या विनिर्देशनाप्रमाणे सखोल पर्यवेक्षण, चाचणी, तपासणी व चिकित्सा ही वैशिष्ट्ये असलेल्या आधुनिक बांधणी तंत्राच्या युगास सुरुवात झाली.

संरचनाशास्त्राच्या प्रगतीबरोबरच एकोणिसाव्या शतकातील उत्तरार्धात सुरू झालेल्या पोलादनिर्मितीने पूल-बांधणीतच काय पण एकूण बांधकाम तंत्रातच फार मोठी क्रांती केली. पोलादी पत्रे, लाटीव तुळया, कांबी यांचे मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन होऊ लागल्याने साऱ्या जगातच पोलादी पुलांचा प्रसार झपाट्याने सुरू झाला. विशेषेकरून रूळमार्गासाठी पाट-तुळईचे व कैच्यांचे असे विविध प्रकारचे असंख्य पोलादी पूल बांधले गेले (आ. ६). शक्तिशाली पोलादामुळे लांब गाळ्याच्या कमानी रचनेच्या व प्रक्षेप बहाली (प्रक्षेपी तुळईच्या) पुलांच्या व अनेकाधारी अखंड पुलांच्या बांधणीला चालना मिळाली.

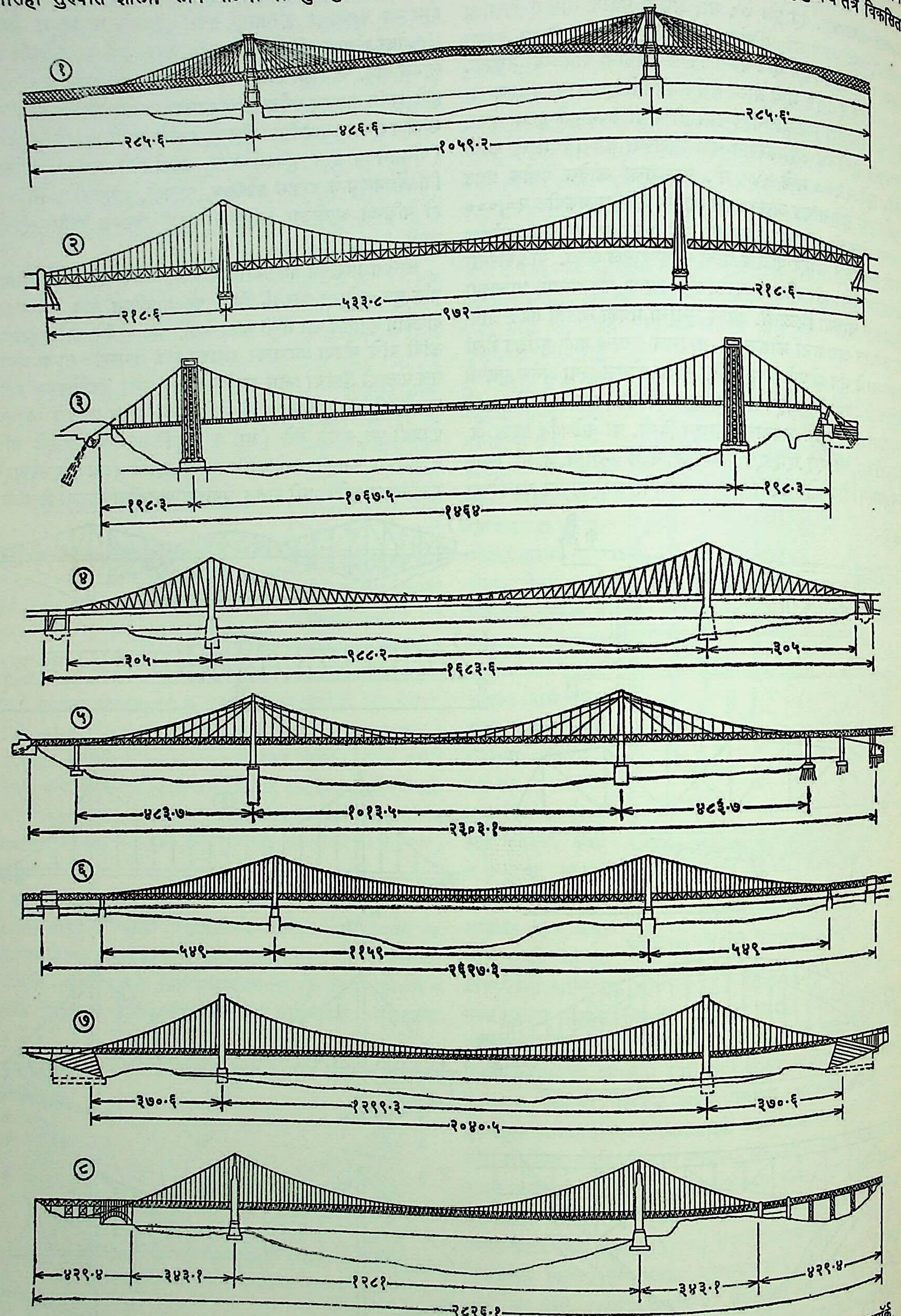


आ. ६. पोलादी पुलांचे प्रकार : (अ) पाट-तुळई पुलाचे छेद दृश्य; (आ) कैची पूल; (इ) कमानी पूल; (ई) स्फीतबंधित कमानीचा पूल; (उ) प्रक्षेप बहाली (तुळईचा) पूल; (ऊ) अनेकाधारी अखंड कैचीचा पूल; (ए) निलंबी पूल : (१) साधा, (२) दृढक तुळईयुक्त, (३) बंधनित दोरखंडयुक्त.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

रूळमार्ग व रस्ता एकाच पुलावरून जाण्यासाठी द्विस्तरीय पुलांच्या बांधणीसही सुरुवात झाली. लांब गाळ्यांच्या पुलांमुळे खांबांवरील भार वाढल्याने अशा खांबांचे पाये खोल होण्याची आवश्यकता निर्माण झाली. यातूनच पायाच्या विहिरींचे व वायवीय कुसुलांचे तंत्र विकसित



आ. ७. आधुनिक काळातील विविध उल्लेखनीय निलंबी व प्रक्षेप वहाली पूल : (अ) निलंबी पूल : (१) ब्रुकलिन पूल, न्यूयॉर्क, (२) फिलाडेल्फिया कॅमडेन पूल, (३) जॉर्ज वॉशिंग्टन पूल, न्यूयॉर्क, (४) सेव्हर्न पूल, ब्रिटन, (५) सालाझार पूल, लिस्बन, (६) मॅकिनॅक (मॅकिनॉ) सामुद्रधुनी पूल, मिशिगन, (७) व्हेराझानो-नॅरोज पूल, न्यूयॉर्क, (८) गोल्डन गेट पूल, सॅन फ्रॅन्सिस्को. (मापे मीटरमध्ये दिली आहेत).

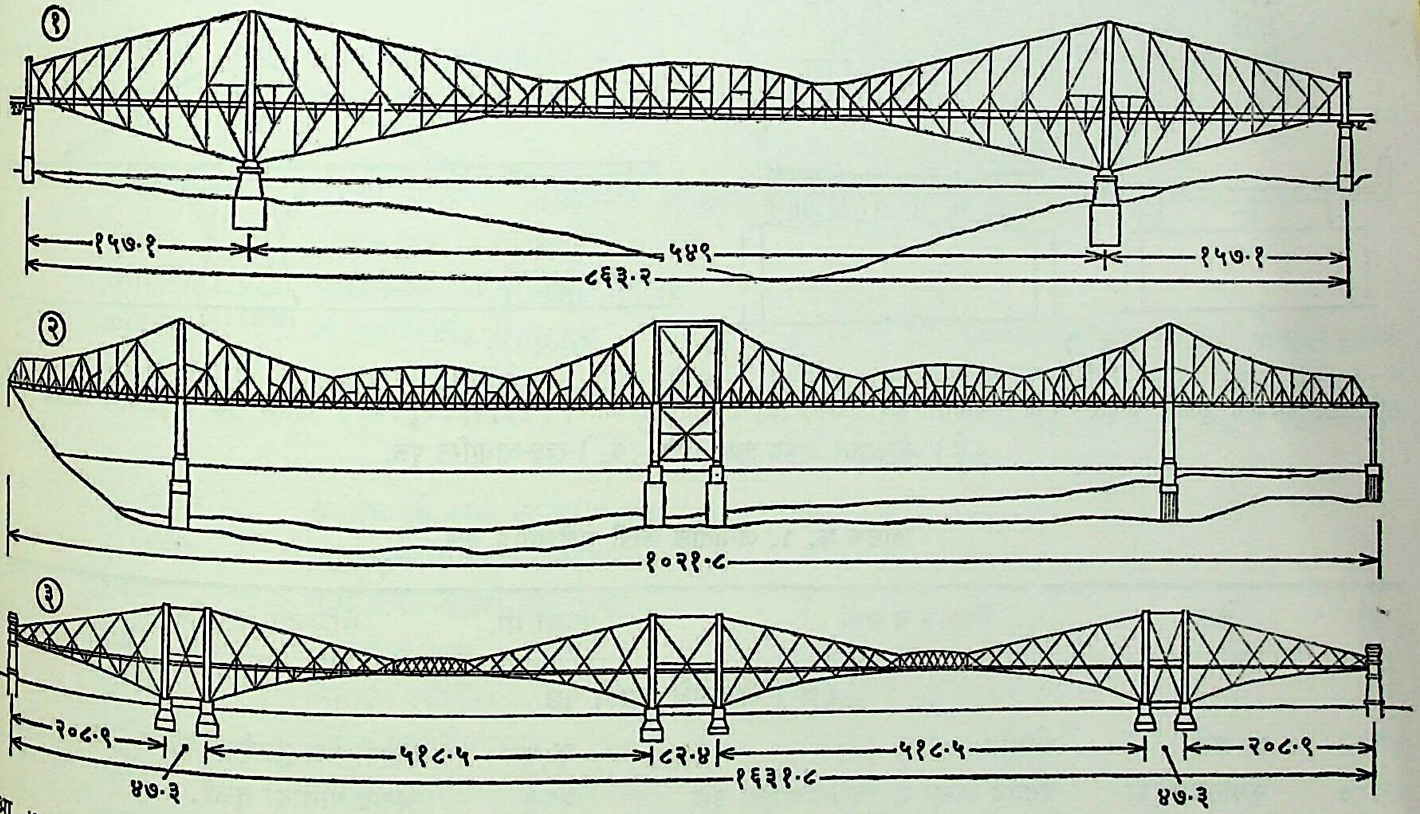
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

झाले [→ पाया]. मोठ्या कमानी उभारण्यासाठी खोल पाण्यात उंच पहाड उभे करणे अती खर्चाचे व अशक्य होऊन यातूनच कमानीच्या दोन्ही आधारांपासून प्रक्षेपी पद्धतीने कमानीची रचना करण्याचे तंत्र सुरू झाले. वितळजोडकामाच्या (वेल्डिंगच्या) तंत्रामुळे दृढ चौकटीच्या पुलांची निर्मिती शक्य झाली. यात आडवी तुळई व उभे खांब दृढ सांध्याने जोडले गेल्याने पुलाची सबंध चौकट एकसंध काम करीत असल्याने ह्या रचनेत साहित्याची खूप बचत होते व खर्च कमी होतो. याच्या पुढील पायरी म्हणजे १८९६ मध्ये ब्रूसेल्स येथे भरलेल्या प्रदर्शनासाठी बनविलेल्या तिरके बंधक घटक नसलेल्या चौकोनी विरेंडेल चौकटी तुळईची सुरुवात होय.

अतितन्य पोलादाच्या निर्मितीने व लांब गाळ्याच्या पुलांच्या वाढत्या मागणीने निलंबी पुलांची निर्मिती मोठ्या प्रमाणावर वाढू लागली; पण अशा पुलांचा प्रमुख दोष म्हणजे त्यांचा लवचिकपणा होय. अवजड भार वाहून नेताना किंवा वाऱ्यामुळे जास्त हेलकावे खाऊ नये म्हणून त्याची दृढता वाढविणे जरूर होते. यासाठी दृढक (ताठपणा वाढविणाऱ्या) तुळयांचा वापर होऊ लागला. अशा पुलांवर होणाऱ्या तुफानी वाऱ्याच्या परिणामाची सुरुवातीस काहीच कल्पना नसल्याने १९४० मध्ये अमेरिकेतील टाकोमा नॅरोजसारखा पूल त्याच्या निर्मितीपासून अवघ्या ४ महिन्यांच्या आत ताशी ७० किमी. वेगाने वाहणाऱ्या तुफानी वाऱ्याच्या परिणामाने निर्माण झालेल्या पुलाच्या तक्तपोशीच्या घूर्णीय कंपनामुळे मोठ्या प्रमाणावर हेलकावे खाऊन कोसळण्याचा प्रकार घडला. यातून वायुगतिकी (वायूच्या गतीमुळे अथवा वायूमध्ये गतिमान असणाऱ्या पदार्थांवर होणाऱ्या वायूच्या परिणामाचे अध्ययन करणारे शास्त्र) व तिच्या संरचनेवर होणाऱ्या परिणामांचा अभ्यास सुरू होऊन सांरचनिक गतिकीविज्ञानास चालना मिळाली. पुढे यातून संरचनांच्या चाचणीचे ⇨ *वातविवर* तंत्र सुरू झाले. इतकेच नव्हे, तर वायुगतिकीच्या आधारे पुलाच्या तक्तपोशीला किंवा तुळईला वातपर्णीय आकार [→ वायुयामिकी] सुचवले जाऊ लागले. संरचनाशास्त्राच्या झालेल्या अफाट प्रगतीमुळे १८७० ते १९७० या १०० वर्षांच्या काळात निलंबी पुलाच्या गाळ्यांच्या लांबीने ५०० मी. वरून १,३०० मी. एवढा मोठा पल्ला गाठला आहे (आ. ७अ).

एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरीस बांधकाम साहित्यात झालेल्या काँक्रीटच्या व विशेषतः प्रतिबलित काँक्रीटच्या उदयाने बांधकामाचे स्वरूपच पालटून टाकले. पाहिजे तसा आकार घेण्याच्या व आर्थिक दृष्ट्या फायदेशीर असण्याच्या गुणामुळे काँक्रीटने अल्पावकाशात संरचनाशास्त्रात व पर्यायाने पूल-बांधणीत आपले स्थान पक्के केले. तरीसुद्धा पुलांच्या बांधणीत काँक्रीटचा वापर त्याच्या जास्त प्रमाणातील स्वयंभाराच्या दोषामुळे लहान गाळ्यांच्या पुलांसाठीच मर्यादित राहिला. पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या आगमनापूर्वी प्रबलित काँक्रीट हे पोलादाची जागा घेऊ शकले नाही. काँक्रीटचे गुणधर्म मूलतः दगडासमान असल्याने कमानी रचनेत दगडी बांधकामाने मिळविलेले स्थान मात्र काँक्रीटला लवकर प्राप्त होऊन लांब गाळ्याच्या काँक्रीटच्या कमानी पुलांच्या निर्मितीस सुरुवात झाली [आ. ८ (अ), (आ)]. काँक्रीटच्या पुलांचा विशेष गुण म्हणजे चांगल्या तऱ्हेने काँक्रीट काम केलेल्या पुलास कोणत्याही तऱ्हेच्या अनुरक्षणाची किंवा कायम देखभालीची जरूर लागत नाही; पोलादी बांधकामात रंगकामाच्या रूपाने अशा अनुरक्षणाची नेहमी जरूरी लागते. विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीस उगम पावलेल्या पूर्व प्रतिबलित काँक्रीटने आपल्या दुप्पट सामर्थ्याच्या बळावर लवकरच लांब गाळ्याच्या पुलांच्या रचनेत आपले स्थान प्रस्थापित केले. तेव्हापासून ५० मी. पर्यंतच्या लांबीच्या गाळ्यासाठी पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या तुळयांचे द्विआधारी व अनेकाधारी बहाली पूल सरसकट वापरले जाऊ लागले [आ. ८ (इ), (ई)]. पुढेपुढे पूर्वरचित पूर्वप्रतिबलित घटकांचा वापरही पुलासाठी होऊ लागला, तर पोलादी तुळयांबरोबर काँक्रीटची तक्तपोशी यासारख्या संमिश्र रचनेसही सुरुवात झाली. पुढेपुढे लांब गाळ्यांच्या पुलांसाठी पूर्वप्रतिबलित तुळयांचा उपयोग निलंबी पुलाच्या अंगाने होऊ लागला. निलंबी पुलातील दृढक तुळयांची जागा पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या तुळयांनी घेऊन त्यांना पोलादी कंडरांनी (दोरखंडांनी) आधार देणारे अत्याधुनिक प्रकारचे रज्जु-आधारित पूल प्रचारात आले [आ. ८(उ)].

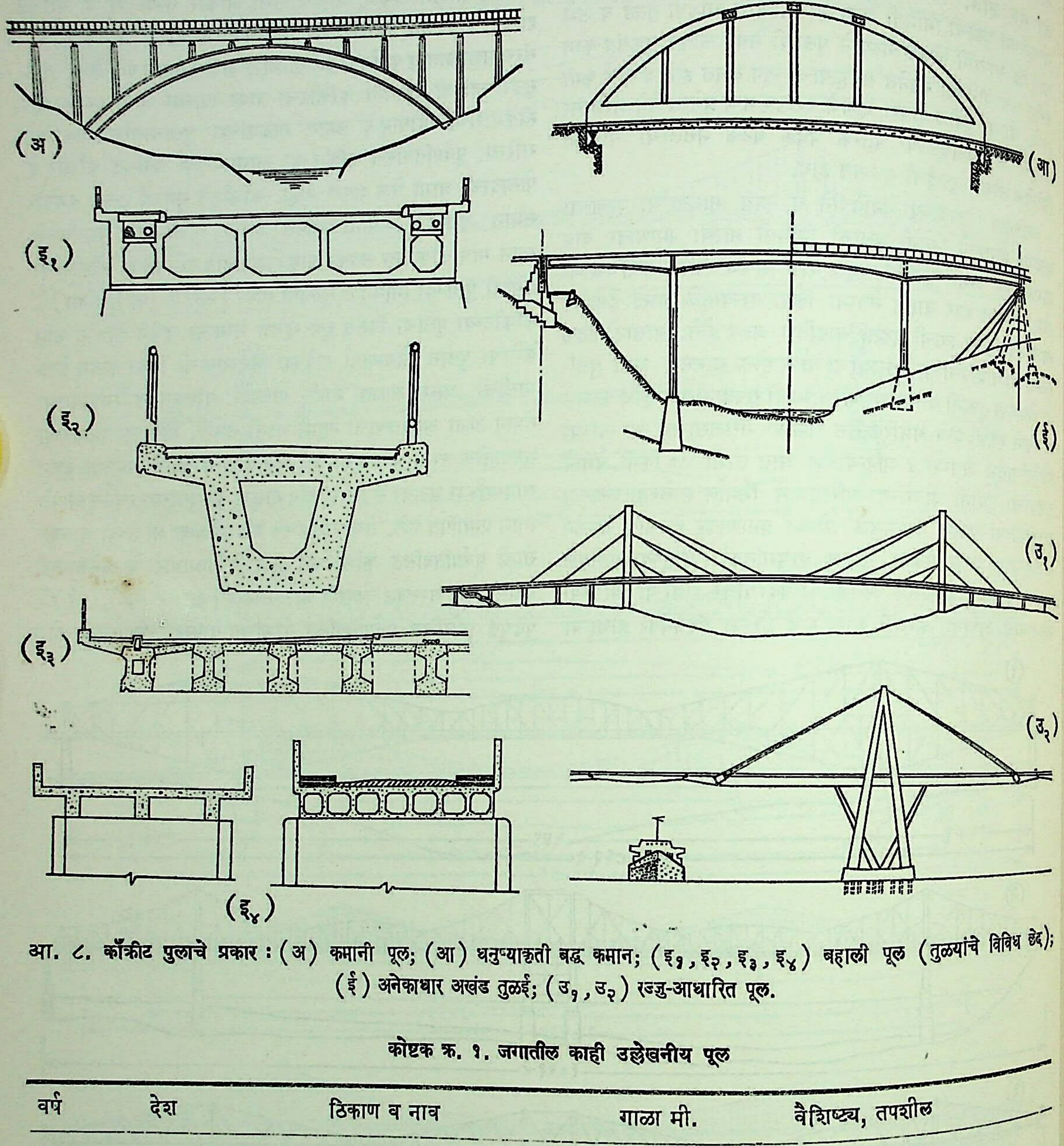


आ. ७. आधुनिक काळातील विविध उल्लेखनीय निलंबी व प्रक्षेप बहाली पूल : (आ) प्रक्षेप बहाली पूल : (१) क्वीबेक पूल, क्वीबेक (कॅनडा), (२) कार्कीनीस सामुद्रधुनी पूल, कॅलिफोर्निया, (३) फर्थ ऑफ फोर्थ पूल, स्कॉटलंड. (मापे मीटरमध्ये दिली आहेत).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विसाव्या शतकातील पुलांच्या सारंचनिक उत्क्रांती काळात विविध प्रकारचे, विविध रचनेचे, विविध पद्धतीच्या बांधणीचे व स्वतःचे वैशिष्ट्य असलेले असंख्य पूल बांधले गेले. अशा वैशिष्ट्यपूर्ण स्थान लाभलेल्या जगातील काही निवडक पुलांची माहिती कोष्टक क्र. १ मध्ये त्यांच्या वैशिष्ट्यांसह दिली आहे. त्यावरून पूल-बांधणी तंत्राच्या विकासाचे सम्यक दर्शन होऊ शकेल.



आ. ८. काँक्रीट पुलाचे प्रकार : (अ) कमानी पूल; (आ) धनुष्याकृती बद्ध कमान; (इ१, इ२, इ३, इ४) बहाली पूल (तुळयांचे विविध छेद); (ई) अनेकाधार अखंड तुळई; (उ१, उ२) रज्जु-आधारित पूल.

कोष्टक क्र. १. जगातील काही उल्लेखनीय पूल

वर्ष	देश	ठिकाण व नाव	गाळा मी.	वैशिष्ट्य, तपशील
		(अ) पोलादाचे बहाली पूल		
१९४८	प. जर्मनी	कोलोन	२५९	तिहेरी पेटी-तुळईचा पहिला पूल.
१९५७	यूगोस्लाव्हिया	बेलग्रेड-साव्हा नदीवरील पहिला पूल	२६१	अखंड पोलादी तुळई.
१९५९	प. जर्मनी	व्हुपरटाल खिंडीवरील द्रुतमहामार्ग	४४ ते ७३	समलंबी पोलादी पेटी-तुळई.
१९६६	प. जर्मनी	कोलोन-ड्यूट्स	२५९	अखंड पोलादी तुळई.
१९६६	लक्सेंबर्ग	लक्सेंबर्ग शहर	२३४	,,
१९६९	न्यूझीलंड	ऑक्लंड बंदर	२४४	,,
१९७०	यूगोस्लाव्हिया	बेलग्रेड-साव्हा नदीवरील दुसरा पूल	२५०	,,
१९७०	ऑस्ट्रिया	व्हिएन्ना	२१०	,,
१९७२	ब्राझील	रीओ दे जानेरो	३००	जगातील सर्वांत लांब झेपेची अखंड पोलादी पेटी-तुळई.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कोष्टक क्र. १. जगातील काही उल्लेखनीय पूल (पुढे चालू)

वर्ष	देश	ठिकाण व नाव	गाळा मी.	वैशिष्ट्य, तपशील
		(आ) पोलादी कैच्यांचे पूल		
१८८८	कॅनडा	मॉंट्रिऑल येथे सेंट लॉरेन्स नदीवर	१२४	जगातील अनेकाधारी अखंड कैचीचा त्या काळातील सर्वांत मोठा पूल.
१९३४	मोझँबीक	झँबीझी नदीवरील रेल्वे पूल	३·६ किमी. लांब	
१९३४	भारत	गंगा नदीवरील रूळमार्गी पूल (अलाहाबाद).	१२३	१४ गाळे साधी मुक्ताधार तुळई
१९३६	प. जर्मनी	ड्युइसबुर्क येथे	२७५	
१९५९	भारत	गंगेवरील मोकामेह येथील पूल	१२३	रूळमार्ग व रस्त्यासाठी दुमजली
१९६२	भारत	अमीनगाव-पांडू येथे ब्रह्मपुत्रेवर	१२३	साधी मुक्ताधार तुळई
१९६६	अमेरिका	ऑरेगन येथे कोलंबिया नदीवरील ॲस्टोरिया पूल.	३७६	अनेकाधारी अखंड तुळई
१९६६	अमेरिका	चार्ल्सटन येथे कूपर नदीवर	४११	जगातील सर्वांत लांब झेपेची अनेकाधारी अखंड तुळई.
१९६६	जपान	कुमामोटो येथील तेनमोन पूल	३००	अनेकाधारी अखंड तुळई
१९६८	चीन	नानकिंग येथे यांगत्सीकिअँग नदीवर	—	दुमजली अखंड तुळई
१९७२	ब्राझील	ग्वनबार आखातावर	३००	अनेकाधारी अखंड तुळई
		(इ) पोलादी कमानींचे पूल		
१८७४	अमेरिका	मिसिसिपी नदीवरील ईड्स पूल	१५८	त्या काळातील जगातील सर्वांत मोठा कमानी पूल.
१८९८	अमेरिका	नायगारा धबधब्यावरील पूल	२५६	
१८९८	फ्रान्स	व्हॉर खिंड पूल	२२०	९५ मी. झेपेचे दोन बाहू खिंडीच्या तळापासून १२२ मी. उंच.
१९०७	द. आफ्रिका	झँबीझी नदीवरील व्हिक्टोरिया धबधब्यावरील पूल.	१९८	बंधनित कमान
१९१७	अमेरिका	न्यूयॉर्क-ईस्ट नदीवरील हेल गेट पूल	२९८	
१९३१	अमेरिका	न्यू जर्सी येथील बेयोन पूल	५०४	जगातील सर्वांत लांब झेपेची पोलादी कमान.
१९३२	ऑस्ट्रेलिया	सिडनी बंदरातील पूल	५०३	जगातील सर्वांत मोठा पोलादाचा कमानी पूल. सर्वप्रथम प्रक्षेप पद्धतीच्या बांधणी तंत्राचा वापर.
१९३५	र्होडेशिया	बर्च्नफ येथे साबी नदीवरील पूल	३२९	
१९५१	प. जर्मनी	ड्युइसबुर्क येथे ऱ्हाईन नदीवर	२४६	
१९५५	जपान	नागासाकी–हाइरो सामुद्रधुनीवर	३१९	
१९५६	घाना	व्होल्टा नदीवर	२४५	
१९६०	स्वीडन	आस्क्रो फ्योर्डवर	२७८	
१९६१	इंग्लंड	मर्सी (मर्झी) नदीवर	३३०	
१९६२	पनामा	पनामा काल्व्यावर बॅल्बोआ येथे	३४१	
१९६४	कॅनडा	ब्रिटिश कोलंबिया–व्हँकूव्हर येथे फ्रेझर नदीवर.	३६६	धनुष्याकृती बद्ध कमान
१९६६	चेकोस्लोव्हाकिया	ऑर्लिक सरोवर	३८०	
—	पाकिस्तान	कराची येथे सिंधू नदीवर	२४६	
		(ई) प्रक्षेप बहाली पोलादी पूल		
१८६७	जर्मनी	हासफुर्ट येथे मेन नदीवर	१३०	पहिला लांब झेपेचा प्रक्षेप बहाली पूल
१८९०	स्कॉटलंड	फर्थ ऑफ फोर्थवर	५२१	त्या काळातील जगातील सर्वांत लांब झेपेचा पूल.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कोष्टक क्र. १. जगातील काही उल्लेखनीय पूल (पुढे चालू)

वर्ष	देश	ठिकाण व नाव	गाळा मी.	वैशिष्ट्य, तपशील
१९१८	कॅनडा	क्वीबेक येथे सेंट लॉरेन्स नदीवर	५४७	जगातील सर्वांत मोठा प्रक्षेप वहाली पूल
१९३६	अमेरिका	सॅन फ्रॅन्सिस्को–ओकलंड येथील ट्रान्सबे पूल (ईस्ट बे).	४२७	
१९४३	भारत	हुगळी नदीवरील हावडा पूल	४५७	भारतातील सर्वांत मोठा पूल
१९५८	अमेरिका	मिसिसिपी नदीवरील न्यू ऑर्लीअन्स पूल	४६२	
१९६०	कॅनडा	ब्रिटिश कोलंबिया–व्हँकूव्हर येथे	३३५	
१९७१	अमेरिका	न्यू जर्सी चेस्टर येथे डेलावेअर नदीवर	५०१	अमेरिकेतील सर्वांत मोठा प्रक्षेप वहाली पूल
		(उ) निलंबी पूल		
१८८३	अमेरिका	ब्रुकलिन पूल	४८६	पोलादी तारांचा पहिला निलंबी पूल
१९२६	ब्राझील	फ्लोरिआनोपोलीस येथे सँता कॅतारीना उपसागरावर.	३४०	जगातील सर्वांत लांब झेपेचा नेढायुक्त निलंबक वापरलेला निलंबी पूल.
१९२९	कॅनडा	क्वीबेक	२९०	पोलादी तारांचे पेड घेऊन तयार केलेल्या पोलादी दोरखंडाचा सर्वप्रथम वापर.
१९३१	अमेरिका	न्यूयॉर्क येथील हडसन नदीवरील जॉर्ज वॉशिंग्टन पूल.	१,०६७	दुमजली निलंबी पूल
१९३६	अमेरिका	सॅन फ्रॅन्सिस्को–ओकलंड येथील ट्रान्सबे पूल.	७०४	२ गाळे; ८·४५ किमी. लांबीचा पूल
१९३७	अमेरिका	सॅन फ्रॅन्सिस्को येथील गोल्डन गेट पूल	१,२८०	
१९३९	कॅनडा	ब्रिटिश कोलंबिया–व्हँकूव्हर येथील लायन्स गेट पूल.	४७२	
१९५१	अमेरिका	टाकोमा नॅरोज पूल (दुसरा)	८५२	१९४० मध्ये बांधलेला पहिला पूल तुफानी वाऱ्याने कोसळला.
१९५७	अमेरिका	मिशिगन–मॅकिनॅक सामुद्रधुनीवर	१,१५८	
१९५९	फ्रान्स	ल हाव्र येथे सीन नदीवर	६०८	
१९६४	स्कॉटलंड	फर्थ ऑफ फोर्थ	१,००६	
१९६४	अमेरिका	न्यूयॉर्क–व्हेराझानो नॅरोज पूल	१,२९८	दुमजली पूल
१९६४	रशिया	बुहरा–उरल येथे अमुदर्यावर	३९०	रशियातील सर्वांत जास्त झेपेचा निलंबी पूल
१९६६	प. जर्मनी	एमरिख येथे ऱ्हाईन नदीवर	५००	
१९६६	इंग्लंड	सेव्हर्न नदीवर	९८८	अमेरिकेतील समकालीन दुसऱ्या कोणत्याही पुलापेक्षा कमी खर्चाचा व अल्प भाराचा.
१९६७	पोर्तुगाल	लिस्बन येथील सालाझार पूल	१,०१३	
१९६७	व्हेनेझुएला	स्यूदाद बोलिव्हार येथे ओरिनोको नदीवर.	७१२	
१९७०	कॅनडा	क्वीबेक येथे सेंट लॉरेन्स नदीवर	६६८	
१९७०	डेन्मार्क	मिडलफार्ट येथे लिलिबील्ट नदीमुखावर	६००	
१९७१	नॉर्वे	ओफॉर्ट फ्योर्डवर नोरलां येथे	५२५	
१९७३	तुर्कस्तान	इस्तंबूल येथे बॉस्पोरस सामुद्रधुनीवर	१,०७९	
१९७३	जपान	क्यूश्यू–होन्श्यू येथे कानमोन सामुद्रधुनीवर	७१२	
चालू	इंग्लंड	हल येथे हंबर नदीमुखावर	१,४१०	जगातील सर्वांत लांब गाळ्याचा निलंबी पूल
		(ऊ) रज्जु-आधारित पूल		
१९५६	स्वीडन	स्ट्रमसंड	—	सर्वांत पहिला रज्जु-आधारित पूल
१९५७	प. जर्मनी	ड्युसेलडॉर्फ येथे ऱ्हाईन नदीवर	२६०	जर्मनीतील पहिला रज्जु-आधारित पूल
१९५९	प. जर्मनी	कोलोन येथील सेव्हरिन पूल	३०२	
१९६१	प. जर्मनी	हँबर्ग	१७२	फक्त पुलाच्या रुंदीच्या मध्यावर एक दोरखंड असलेला.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कोष्टक क्र. १. जगातील काही उल्लेखनीय पूल (पुढे चालू)

वर्ष	देश	ठिकाण व नाव	गाळा मी.	वैशिष्ट्य, तपशील
१९६२	व्हेनेझुएला	माराकायव्हो सरोवरावर	२३५	
१९६९	प. जर्मनी	ड्युसेलडॉर्फ येथे ऱ्हाईन नदीवर	३२०	
१९७०	प. जर्मनी	ड्युइसबुर्क येथे ऱ्हाईन नदीवर	३५०	जगातील सर्वांत लांब झेपेचा
१९७०	मोझँबीक	साव्हे नदीवर	२१०	
१९७१	लिबिया	सायरेनेइक	३००	
१९७१	स्कॉटलंड	क्लाईड नदीवर	३०५	
१९७२	अर्जेंटिना	साराते येथे रीओ पाराना नदीवर	३४०	
१९७२	चेकोस्लोव्हाकिया	ब्रात्यिस्लाव्हा येथे डॅन्यूब नदीवर	३०३	
१९७३	ऑस्ट्रेलिया	मेलबर्न येथील वेस्ट गेट पूल	३३६	
		(ए) काँक्रीटचे कमानी पूल		
१८९८	स्वित्झर्लंड	पाँ दे शॅतेलरो	५२	काँक्रीटचा पहिला कमानी पूल
१९१५	अमेरिका	पेनसिल्व्हेनिया–टंकहॅनक खाडीवर	—	७२४ मी. लांबीचा १० कमानींचा अमेरिकेतील सर्वांत लांब काँक्रीट कमानी पूल. खिंडीपासून ७३ मी. उंची.
१९२८	इंग्लंड	बर्विक येथील रॉयल ट्वीड पूल	५१–११०	इंग्लंडमधील काँक्रीट कमानींचा पहिला मोठा पूल.
१९२९	फ्रान्स	ब्रेस्त येथील प्लूगास्तेल पूल	१८७	फ्रान्समधील काँक्रीट कमानीचा सर्वांत मोठा पूल.
१९४०	स्वित्झर्लंड	बर्न येथे आरे नदीवर	१५०	
१९४१	स्पेन	एस्ला नदीवर	१९७	
१९४२	चेकोस्लोव्हाकिया	मॉल्डाऊ नदीवर पोडोल्स्को पूल	१५०	
१९४३	स्वीडन	आँगरमानेलव्हान नदीवर सांदो पूल	२६४	
१९५२	व्हेनेझुएला	काराकास–ला ग्वायरा	१५२	
१९५२	रशिया	ओल्ड डन्येपर	२२८	
१९५६	नॉर्वे	पुड्डी फ्योर्डवर	१५०	
१९६१	इटली	फ्युमारेल्ला नदीवर	२३१	
१९६३	पोर्तुगाल	सितूबल येथे सादू नदीवर सेरा दाराबीदा पूल	२७०	
१९६४	ऑस्ट्रेलिया	सिडनी–न्यू साउथ वेल्स–ग्लॅडस्व्हिल	३०५	जगातील सर्वांत लांब झेपेचा काँक्रीट कमानी पूल.
१९६४	ब्राझील	पाराना नदीवर फॉझ्‌ डु ईग्वास्‌	२९०	
१९६७	यूगोस्लाव्हिया	शीबेनिक येथील कर्का नदीवर	२४६	
१९६८	ऑस्ट्रिया	ब्रेगेंट्स येथील लिंगनाऊ पूल	२१०	
१९७१	द. आफ्रिका	ह्यूमन्सडॉर्प येथील व्हॅन स्टेडेन्स खिंडीवर	१९८	
		(ऐ) पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटचे पूल		
१९५७	रशिया	मॉस्को नदीवर	१५२	अनेकाधार अखंड तुळई
१९५९	रशिया	ल्यूझ्निक्यी	१०४	धनुष्याकृती बद्ध कमान
१९५९	ऑस्ट्रेलिया	पर्थ येथील नॅरोज पूल	९८	अनेकाधार अखंड तुळई
१९६०	प. जर्मनी	मांगफॉल खिंडीवर	१०८	कैची
१९६२	व्हेनेझुएला	माराकायव्हो सरोवरावर	२३५	रज्जु-आधारित
१९६३	इंग्लंड	रॉचेस्टर–केंट येथील मेडवे पूल	१५२	प्रक्षेप बहाली
१९६४	प. जर्मनी	कोब्लेंट्स येथील बेनडॉर्फ पूल	२०८	प्रक्षेप बहाली
१९६४	स्वीडन	आल्नन पूल	१३३	प्रक्षेप बहाली
१९६५	नेदर्लंड्स	ईस्टर्न स्केल्ट पूल	९२	५५ गाळे असलेला लांब पूल

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कोष्टक क्र. १. जगातील काही उल्लेखनीय पूल (पुढे चालू)

वर्ष	देश	ठिकाण व नाव	गाळा मी.	वैशिष्ट्य, तपशील
१९६६	स्वीडन	ऊरस्ट येथील नोतेसंद पूल	११०	पेटी-तुळई
१९६६	जपान	आमाकुसा पूल	१४६	प्रक्षेप बहाली
१९६८	फ्रान्स	पॅरिस येथील पाँ द्यू ब्वार	९२	अनेकाधारी अखंड तुळई
१९६८	इटली	सेमोरिल खिंडीवर	४९	पेटी-तुळई
१९७०	मोझँबीक	साव्हे नदीवर	२१०	रज्जु-आधारित निलंबी पूल
१९७०	लिबिया	सायरेनेइक येथे	३००	रज्जु-आधारित जगातील सर्वांत लांब झेपेचा
१९७१	इंग्लंड	लंडन	१०४	प्रक्षेप बहाली
१९७१	मोझँबीक	झँबीझी नदीवर	१८०	निलंबी पूल
१९७३	हाँगकाँग	त्सिंग यी पूल	१२२	प्रक्षेप बहाली

भारतीय इतिहासात पुलासारख्या रचनेचा सर्वांत जुना पुराण-कालीन उल्लेख *रामायणात* लंकेकडे जाण्यासाठी दगड टाकून बांधलेल्या सेतूच्या रूपाने आढळतो. लंकेच्या प्रवेशद्वाराशी असलेल्या खंदकावरील झडपेच्या पुलाचा उल्लेखही *रामायणात* आढळतो; पण या पुलाची वास्तव कल्पना येण्याइतका पुरेसा तपशील मात्र उपलब्ध नाही. निलंबी पुलाची व अर्धबहाली पुलाची कल्पना सर्वप्रथम भारताने दिल्याचा उल्लेख पुलांच्या जागतिक इतिहासात आलेलाच आहे. हिमालयात अनेक निलंबी पूल पाहिल्याची चिनी प्रवासी फाहियान (इ. स. ४१४) यांनी नोंद केली आहे. प्राचीन संस्कृतीत जलसेतूसाठी दगडी कमानींचा वापर केल्याचा उल्लेख संस्कृत साहित्यात आढळतो. अर्धबहाली लाकडी पूल आजही काश्मीरमध्ये आढळतात. गडकिल्ल्याच्या बाहेरील खंदकावर झडपेचे पूल असल्याचा उल्लेखही इतिहासात सापडतो. मुसलमानी अमदानीत दगडी कमानींचे पूल बांधल्याच्या नोंदी आढळतात. मोगल सम्राट अकबर यांनी इ. स. १५६४ मध्ये जौनपूर येथे गोमती नदीवर बांधलेला दगडी कमानींचा पूल आजही अस्तित्वात आहे. असे कित्येक दगडी कमानी पूल आज आढळत असले, तरी ते केव्हा बांधले गेले याची कोणतीच विश्वसनीय नोंद भारतीय इतिहासात सापडत नाही. त्यामुळे त्यांचा काल ठरविणे कठीण आहे. भारताने ज्याप्रमाणे जगाला निलंबी पुलाची कल्पना दिली त्याप्रमाणे अशा निलंबी पुलासाठी लोखंडाचा उपयोगही सर्वप्रथम भारताने केल्याचे आढळते. १८२६ मध्ये मेनीच्या सामुद्रधुनीवर टेल्फर्ड यांनी इंग्लंडमध्ये पहिला लोखंडी साखळ्यांचा निलंबी पूल बांधला. त्या अगोदर १८२४ मध्ये मध्य प्रदेशात सागर येथे ६० मी. लांबीचा लोखंडी निलंबी पूल बांधला गेला. यासाठी नरसिंगपूरजवळील तेंडुखेडा येथील लोखंडाचा वापर करण्यात आला. हे लोखंड इंग्लिश किंवा स्वीडिश लोखंडापेक्षा उच्च प्रतीचे असल्याने इंग्लंडमध्ये त्या काळच्या सुप्रसिद्ध ब्रिटानिया पुलासाठी सुद्धा या लोखंडास प्राधान्य दिले गेले. १८२३–४१ या काळांत कलकत्त्यात घडीव लोखंडाचे १४ निलंबी पूल बांधले गेले. हृषीकेश येथील अलकनंदा (गंगा) नदीवरील १०५ मी. गाळ्याचा निलंबी पूल, सुप्रसिद्ध लक्ष्मणझुला, आजही प्रवाशांचे लक्ष वेधून घेतो. १९४३ मध्ये वाहतुकीस खुला करण्यात आलेला कलकत्ता येथील ४५७ मी. लांबीचा मधला गाळा असलेला अर्धबहाली कैच्यांचा पोलादी बांधणीचा सुप्रसिद्ध हावडा पूल हा भारतीय वास्तुशास्त्राचे मानचिन्हच होय. हा भारतातील सर्वांत मोठा पूल होय. ह्या पुलाचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्यासाठी जास्त शक्तीचे पोलाद वापरून त्याचे पोलादी घटक पुलाची उभारणी करतानाच पूर्वप्रतिबलित केले गेले. त्यामुळे पूल उभारताना येणारी दुय्यम प्रतिबले कमी करता आली. पोलादी घटक पूर्वप्रतिबलित करण्याचे तंत्र या पुलात भारतात प्रथमच वापरण्यात आले. या पुलाचे आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणजे या पुलाच्या मधल्या लोंबत्या गाळ्याची बाह्यसीमारेषा होय. बहुतेक अर्धबहाली पुलांत मधल्या गाळ्याची बाह्यसीमारेषा कडेच्या प्रक्षेपी बहालांच्या सीमारेषेशी विजोड दिसते व त्यामुळे सबंध पुलाच्या एकूण बाह्यसीमारेषेतच एक प्रकारचा विक्षेप येत असलेला आढळतो. हावडा पुलामध्ये मात्र मधल्या लोंबत्या गाळ्याची बाह्यसीमारेषा एकूण पुलालाच निलंबी पुलाचे आकर्षक रूप देते. या पुलाशिवाय ब्रह्मपुत्रा, गंगा (मोकामेह, अलाहाबाद), यमुना (दिल्ली, आग्रा), नर्मदा (भडोच), गोदावरी (राजमहेंद्री), कृष्णा (विजयवाडा) या नद्यांवरील पोलादी कैच्यांचे रुळमार्गाचे पूल व ठाणे खाडीवरील पूर्वप्रतिबलित तुळयांचा पूल हे खास उल्लेखनीय पूल होत. सध्या भारतात सर्वसाधारणपणे रूळमार्गी पुलांसाठी लांब गाळ्यांसाठी पोलादी कैच्यांचे पूल व लहान गाळ्यांसाठी पाट-तुळईचे पूल, तर रस्त्यांच्या पुलांसाठी पूर्वप्रतिबलित तुळयांचे पूल वापरले जातात. भारतातील काही वैशिष्ट्यपूर्ण पुलांची माहिती कोष्टक क्र. २ मध्ये दिली आहे.

कोष्टक क्र. २. भारतातील काही महत्त्वाचे पूल

वर्ष	ठिकाण व नदी	राज्य	लांबी मी.	गाळा मी.	वैशिष्ट्य, तपशील
		(अ) पोलादी कैच्यांचे पूल			
१८६५	अलाहाबाद (यमुना)	उ. प्रदेश	९६०	६५	रूळमार्गी पूल, १४ गाळे
१८६७	दिल्ली (यमुना)	दिल्ली	८२७	६५	रूळमार्गी पूल
१८८१ (नवा)	भडोच (नर्मदा)	गुजरात	१,४०६	५५	रूळमार्गी पूल, २५ गाळे
१९०५	अलाहाबाद (गंगा)	उ. प्रदेश	९७५	६३	रूळमार्गी पूल

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कोष्टक क्र. २. भारतातील काही महत्त्वाचे पूल (पुढे चालू)

वर्ष	ठिकाण व नदी	राज्य	लांबी मी.	गाळा मी.	वैशिष्ट्य, तपशील
१९०८	आग्रा (यमुना)	उ. प्रदेश	४७३·६	४८·७	रूळमार्गी पूल
१९४३	हावडा (हुगळी)	प. बंगाल	–	४५७	प्रक्षेप बहाली, भारतातील सर्वांत मोठा पूल
१९५९	मोकामेह (गंगा)	बिहार	२,०२५	१२३	रूळमार्ग व रस्त्यासाठी दुमजली
१९६२	अमीनगाव (ब्रह्मपुत्रा)	आसाम	१,४१६	१२३	साधी मुक्ताधार तुळई
१९६५	राजमहेंद्री (गोदावरी)	आंध्र प्रदेश	३,०५०	१००	रूळमार्गी पूल
१९६५	विजयवाडा (कृष्णा)	आंध्र प्रदेश	१,२००	१००	रूळमार्गी पूल
१९६६	रूपनारायण	बिहार	८३४	१००	रूळमार्गी पूल
१९६७	जवाहर सेतू (शोण)	बिहार	३,३४८	१०३	पोलादी संरचित तुळईचा भारतातील सर्वांत लांब पूल
			(आ) काँक्रीटचे पूल		
१९४२	तिस्ता कॉरोनेशन	प. बंगाल	–	९०	काँक्रीटची कमान
१९५१	कटजुरी	ओरिसा	९४३	५४	अर्धबहाली तुळया
१९५१	चंपावती	आंध्र प्रदेश	३४५	१६	टी (T) आकाराच्या प्रबलित काँक्रीटच्या तुळया साध्या
१९५४	गांधी पूल (महानदी)	म. प्रदेश	८६६	२८	अनेकाधारी काँक्रीटच्या तुळया
-	नेत्रावती	कर्नाटक	८८०	३७	पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या तुळया
-	चेयूर	तमिळनाडू	७३४	३४	पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या तुळया
-	थुम्मीफूजा	केरळ	४५०	३४	अनेकाधारी तुळया, टी आकाराच्या तुळयांचे बाहू अर्धबहाली पद्धतीचे.
-	कन्हान (खापा)	महाराष्ट्र	२००	३४	काँक्रीटच्या कमानी व झरोके; पुरात बुडणारा पूल
१९५७	तापी (अमळनेर)	महाराष्ट्र	४३८	५१	पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या संतुलित अर्धबहाली तुळया
१९६०	तुंगभद्रा	आंध्र प्रदेश	१,०११	२२	पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या तुळया
१९६१	गढमुक्तेश्वर (गंगा नदी)	उ. प्रदेश	७६९	५८	पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या तुळया, तळाखाली ३० मी. खोल पाया.
१९६२	रामगंगा	उ. प्रदेश	७३८	५०	पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या तुळया
१९६२	तापी (मांडवी)	गुजरात	४८५	४४	,, ,, ,,
१९६४	नर्मदा	गुजरात	७७४	२०	काँक्रीटची जाड पटई, तुळयांऐवजी.
१९६४	कटक (महानदी)	ओरिसा	२,४६४	५४	संतुलित अर्धबहाली (प्रक्षेप बहाली) काँक्रीट तुळया
१९६४	मही (लिंबोदरा)	गुजरात	४६०	४२	पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या तुळया
१९६४	शरयू (अयोध्या)	उ. प्रदेश	१,०६९	५२	संतुलित अर्धबहाली टी आकाराच्या काँक्रीटच्या तुळया
१९६४	रासी	गुजरात	४४८	५४	काँक्रीटच्या अर्धबहाली संतुलित पेटीच्या आकाराच्या तुळया.
१९६४	यमुना (पानिपत रस्ता)	उ. प्रदेश	५३४	५४	काँक्रीटच्या अर्धबहाली संतुलित पेटीच्या आकाराच्या तुळया.
१९६४	वेटवा (नौट घाट)	उ. प्रदेश	६१७	३४	अर्धबहाली काँक्रीटच्या तुळया
१९६५	गोदावरी (भद्राचलम्)	आंध्र प्रदेश	१,३१४	३५	पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या तुळया
१९६५	केम्पस् कॉर्नर	मुंबई	३३४	३६	पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटचा मध्यभाग
१९६६	तापी (सुरत)	गुजरात	६६१	५४	पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या तुळया
१९६६	साबरमती (अहमदाबाद)	गुजरात	४९७	८४	पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या अर्धबहाली संतुलित तुळया

योजना, आखणी व अभिकल्प : पुलाची योजना आखताना कमीतकमी खर्चात जवळच्या जवळ विपुल प्रमाणात उपलब्ध असलेल्या सामग्रीचा कुशलतेने उपयोग करून मजबूत, बिनधोक, दीर्घ काळ टिकणारा, रहदारीस उपयुक्त व आजूबाजूच्या परिसराला शोभेल असा सौंदर्यपूर्ण पूल कसा बांधता येईल याकडे स्थापत्य विशारदाचे सर्व लक्ष असते. पुलाच्या भक्कमपणाबाबत पूल अभियंता कोणतीही सवलत घेत नाही, कारण भविष्यकाळात येणाऱ्या परिस्थितीची, रहदारीची, नैसर्गिक आघातांची वा संकटांची व त्यामुळे होणाऱ्या परिणामांची संपूर्ण कल्पना पूल बांधताना असणे शक्य नसते. या अज्ञात गोष्टींचा अंदाज करून त्यासाठी योग्य ती माया ठेवून पूर्वीच्या पूल-बांधणीचा अनुभव जमेस धरूनच पुलाची योजना अभियंत्यास करावी लागते. मोठ्या पुलाची योजना आखताना पुढील सर्व गोष्टींचा विचार करावा लागतो : (१) ज्यावर पूल बांधावयाचा असेल त्याचा प्रकार (उदा., नदी, नाला, खिंड इ.) व त्याची भूरचना (खिंडीची वा नदीच्या पात्राची रुंदी, खोली, नदीतील पाण्याची रुंदी व खोली); (२) ज्यासाठी पूल बांधावयाचा असेल त्याचा प्रकार (उदा., रस्ता, रूळमार्ग, पाट इ.) आणि त्यावरील व त्याखालील रहदारीचा प्रकार व त्याची घनता; (३) ज्या ठिकाणी पूल बांधावयाचा असेल त्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ठिकाणची भूरचना; (४) पुलाच्या ठिकाणाच्या जवळपास उपलब्ध असलेली बांधकामाची साधनसामग्री; (५) आजूबाजूच्या प्रदेशाच्या विकासाच्या दृष्टीने पुलाचे महत्त्व आणि (६) उपलब्ध मनुष्यबळ व आर्थिक बळ, योजना आखण्यापूर्वी सर्व प्रकारची पाहणी करून (रहदारी, भूसर्वेक्षण, भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण, जलसर्वेक्षण, वातावरणीय पाहणी इ.) जास्तीत जास्त माहिती गोळा केली जाते व या उपलब्ध माहितीच्या आधारे सर्व गोष्टींचा साकल्याने विचार करून व पुलाचे विविध पर्यायी अभिकल्प तयार करून त्यातून इष्टतम अभिकल्पाची निवड केली जाते.

पुलाच्या अभिकल्पात पुढील गोष्टी ठरविल्या जातात : (१) पुलाची जागा व मार्गरेषेची आखणी, (२) पुलाची महत्त्वाची परिमाणे (उदा., पुलाची लांबी, रुंदी, उंची), (३) पुलाचा गाळा (झेप), (४) पुलाच्या ठिकाणाच्या भूरचनेच्या स्वरूपानुसार पुलाच्या अधोरचनेचा प्रकार (आधाराचे खांब, अंत्यपाद, त्याचे पाये व पायाचा प्रकार), (५) गाळ्याच्या लांबीनुसार पुलाच्या ऊर्ध्वरचनेचा प्रकार (कमान, कैची, तुळई, तक्तपोशी इत्यादी) व (६) पुलांना लागणारे जोडरस्ते (पोच मार्ग). नदीवरील पुलासाठी योग्य ठिकाण म्हणजे जेथे नदीचे पात्र कमीतकमी रुंदीचे, सरळ व पुलाच्या दिशेस काटकोनात असेल व जेथे भक्कम व स्थिर पाया इतर ठिकाणापेक्षा फार खोलवर नसेल असे ठिकाण होय. मात्र पूल बांधण्याच्या शास्त्रात आधुनिक काळात झालेल्या प्रगतीमुळे हल्ली पुलाच्या जागेपेक्षा रस्त्याची आखणी महत्त्वाची ठरत असून महामार्ग, द्रुतमार्ग व मुक्तमार्ग यांच्या बाबतीत त्यांच्या आखणीनुसार पुलाची जागा ठरून त्या ठिकाणी पाहिजे त्या झेपेचा पूल आवश्यकतेनुसार बांधणे भाग पडते.

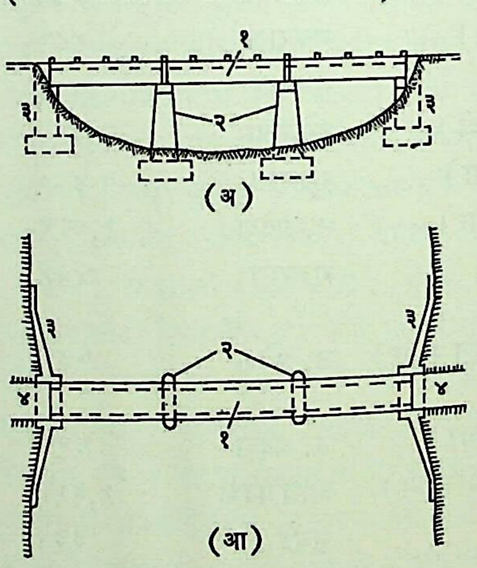
पुलाची महत्त्वाची परिमाणे म्हणजे पुलाची लांबी, रुंदी व पात्रापासूनची उंची होय. पुलाची लांबी ही ज्यावरून पूल बांधावयाचा असेल त्याच्या म्हणजे रस्ता, रूळमार्ग, नदी वा खिंड याच्या पुलाच्या जागेवरील रुंदीवर अवलंबून असते, तर पुलाची रुंदी ही पुलावरील रहदारीच्या आवश्यकतेनुसार ठरविली जाते. दोन प्रकारच्या रहदारींसाठी (रस्ता व रूळमार्ग) एका पातळीवरील तक्तपोशी किंवा खालीवर अशा दोन पातळ्यांवरील तक्तपोशी किंवा दोन स्वतंत्र पूल अशा विविध पर्यायांचाही विचार केला जातो. पुलाची उंची ही पुलाखालून होणाऱ्या वाहातुकीला लागणाऱ्या मोकळ्या जागेवरून आणि नदीवरील पुलाच्या बाबतीत नदीतील सर्वांत मोठ्या पुराच्या वेळची पाण्याची पातळी यांवरून ठरते. पुलाखालून जाणाऱ्या पुराच्या पाण्याचा अंदाज शास्त्रीय पद्धतीने घेऊन पातळी ठरविली जाते. सामान्यपणे नदीचे पात्र जेवढे रुंद असेल तेवढ्या लांबीचा जलमार्ग पुलाखाली उपलब्ध ठेवल्यास पुराच्या वेळी पाण्याची उंची पुलाच्या वर जात नाही. पुलाच्या खांबांमुळे पाण्याच्या प्रवाहमार्गात अडथळे येऊन पुराच्या वेळी पाण्याची उंची वाढते. यासाठी प्रवाह मार्गात कमीतकमी अडथळा कसा होईल हे पाहणे जरूरीचे असते.

पुलाचा गाळा जेवढा मोठा तेवढा पाण्याच्या प्रवाहास अडथळा कमी होतो. पुलाच्या गाळ्याची लांबी ठरविताना मुख्यतः आर्थिक गोष्टींचा विचार करावा लागतो. पुलाच्या खर्चामध्ये पुलाची अधोरचना (खांब व पाया), ऊर्ध्वरचना (कमान, तुळई, कैची, तक्तपोशी) व जोडरस्ते यांच्या खर्चाचा समावेश होतो. सर्वसाधारणपणे पुलाची तक्तपोशी व जोडरस्ते यांचा खर्च गाळ्याच्या लांबीवर अवलंबून नसतो. उलट अधोरचनेचा व ऊर्ध्वरचनेचा (तक्तपोशी सोडून राहिलेल्या रचनेचा) खर्च गाळ्याच्या लांबीवरच अवलंबून असतो. ऊर्ध्वरचनेचा खर्च गाळ्याच्या लांबीच्या वर्ग प्रमाणात वाढतो, तर गाळ्याची लांबी वाढल्याने एकूण गाळे कमी होत असल्याने खांबांचा व पायांचा खर्च कमी होतो. सामान्यपणे अधोरचनेचा खर्च हा (तक्तपोशी सोडून राहिलेल्या) ऊर्ध्वरचनेच्या खर्चाएवढा असेल तेव्हा एकूण संपूर्ण पुलाचे बांधकाम कमीतकमी खर्चात होते असे मानतात. अशा गाळ्यास इष्टतम गाळा म्हणतात. या खर्चाच्या बाबींशिवाय कित्येक वेळा गाळ्याची लांबी नदीच्या प्रवाहातून होणाऱ्या जलवाहतुकीच्या मार्गाच्या रुंदीवरूनसुद्धा ठरवावी लागते. अशा वेळेस व काही ठिकाणी पात्राच्या भूरचनेनुसार कमीजास्त लांबीचे गाळेही घेतले जातात. गाळ्याची लांबी ठरल्यावर पुलाची रचना कोणत्या प्रकारची असावी हे ठरविले जाते. साधारणतः पुलाच्या प्रत्येक रचनेच्या गाळ्याच्या लांबीच्या मर्यादा ठरलेल्या आहेत. आधुनिक युगातील पोलादी व काँक्रीटच्या पुलांसाठी त्या खालीलप्रमाणे होत.

रचनेचा प्रकार	गाळ्याच्या लांबीच्या इष्ट मर्यादा (मी.)
तुळई रचना	६ ते ३००
कमानी रचना	६० ते ३००
कैच्यांची रचना	६० ते ४००
अर्धबहाली (प्रक्षेपी तुळईची) रचना	१५० ते ५५०
निलंबी रचना	३०० ते १,५००

यावरून असे दिसते की, काही गाळ्यांसाठी विविध प्रकारच्या रचनांचा वापर करणे शक्य असते. अशा वेळी पर्यायी रचनांचा विचार करता येतो. बांधकाम साहित्याच्या गुणांनुसार व उपलब्धतेनुसार कोणते साहित्य वापरता येईल हेही ठरविणे शक्य होते.

पुलाची रचना : (आ. ९). पुलाच्या पायापासून प्रस्तंभाच्या (खांबाच्या किंवा आधार स्तंभाच्या) माथ्यापर्यंतच्या पुलाच्या भागास पुलाची अधोरचना व त्यावरील सर्व भागास पुलाची ऊर्ध्वरचना म्हणतात. अधोरचनेत पुलाचे प्रस्तंभ, अंत्याधार व त्यांचे पाये यांचा समावेश होतो, तर ऊर्ध्वरचनेत कमानी, तुळया, कैच्या, दोरखंड, तक्तपोशी, धारवे (बेअरिंग) व कठडे या सर्वांचा समावेश होतो. पुलाच्या वास्तूशी मूळ मार्गाला जोडणाऱ्या जोडरस्त्यांशिवाय पूल पूर्ण होऊच शकत नाही. त्यामुळे जोडरस्ते किंवा पुलाकडे जाणारे पोच मार्ग हे पुलाचे अविभाज्य अंग ठरतात. काही वेळा पाण्याच्या प्रवाहापासून हाचे नियमन करण्यासाठी आणि पोच मार्गाचे पाण्याच्या प्रवाहापासून संरक्षण करण्यासाठी पुलाच्या दोन्ही टोकांशी किनाऱ्यालगत नियामक बांध घातले जातात.



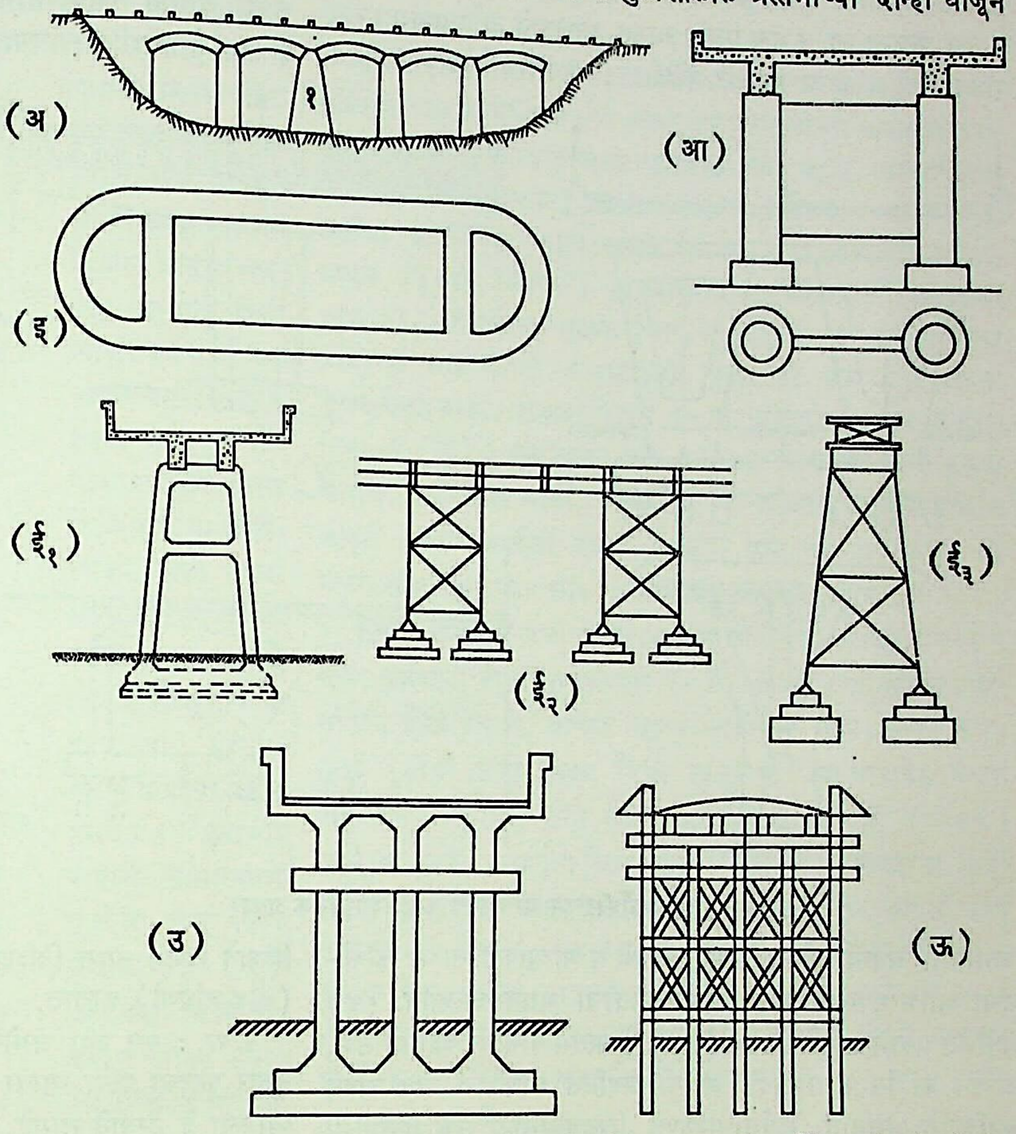
आ. ९. पुलाची रचना : (अ) दर्शनी देखावा : (१) ऊर्ध्वरचना, (२) प्रस्तंभ (आधारस्तंभ), (३) अंत्याधार; (आ) अधोदर्शन : (१) ऊर्ध्वरचना, (२) प्रस्तंभ, (३) पक्ष-भिंत, (४) जोडरस्ता (पोच मार्ग).

प्रस्तंभ : (आधारस्तंभ). पुलाचे मधले आधार म्हणजेच पुलाचे प्रस्तंभ होत. पुलाच्या ऊर्ध्वरचनेला आधार देणे व त्यावरून येणारे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भार पायाकडे पोहोचविणे हे प्रस्तंभाचे प्रमुख कार्य होय. असे असले, तरी पुलाच्या प्रस्तंभाचा अभिकल्प करताना त्यावर येणाऱ्या सर्व प्रकारच्या प्रेरणांमुळे निर्माण होणारे सर्व प्रकारचे संभाव्य धोके विचारात घ्यावे लागतात. हे धोके प्रस्तंभ उलटून पडणे, प्रस्तंभ सरकणे, भारामुळे प्रस्तंभाचा चुराडा होणे वा प्रस्तंभाचा पाया खचणे अशा सर्व प्रकारचे असू शकतात. प्रस्तंभाला धोका निर्माण करणाऱ्या प्रेरणा (वा भार) पुढीलप्रमाणे होत : (१) प्रस्तंभावरील बांधकामाच्या वजनाचा स्थिर भार, (२) पुलावरील वाहतुकीमुळे येणारा चल भार, (३) पुलावरून जाणाऱ्या वाहनांच्या वेगवर्धनामुळे किंवा गतिरोधनामुळे येणाऱ्या प्रेरणा, (४) वाहतुकीच्या चल भाराचा होणारा आघाती परिणाम, (५) पुलावर व त्यावरून जाणाऱ्या वाहनांवर येणारा वाऱ्याचा भार, (६) प्रस्तंभाचा स्वयंभार, (७) पाण्याचा दाब व प्रवाह यांमुळे येणारा जास्तीचा भार, (८) नदीच्या पाण्याच्या उत्प्लावी प्रेरणेमुळे (पाण्यात पूर्णपणे वा अर्धवट बुडालेल्या वस्तूवर येणाऱ्या ऊर्ध्व दाबामुळे) येणारे विरोधी भार, (९) वक्राकार पुलावरून जाणाऱ्या वेगवान वाहनांमुळे येणारा अपकेंद्री (केंद्रापासून दूर ढकलणारा) भार, (१०) भूकंपामुळे येणाऱ्या प्रेरणा, (११) हवेमधील तापमानात पडणाऱ्या मोठ्या फरकामुळे निर्माण होणाऱ्या प्रेरणा इ. या सर्व प्रेरणांचे गणितीय विश्लेषण करून प्रस्तंभाचे आकारमान ठरविले जाते. प्रस्तंभाखालील पाया खचू नये वा प्रस्तंभ सरकू नये म्हणून योग्य प्रकारे पायाची खोली व पायाचा प्रकार ठरवून त्याचाही अभिकल्प केला जातो.



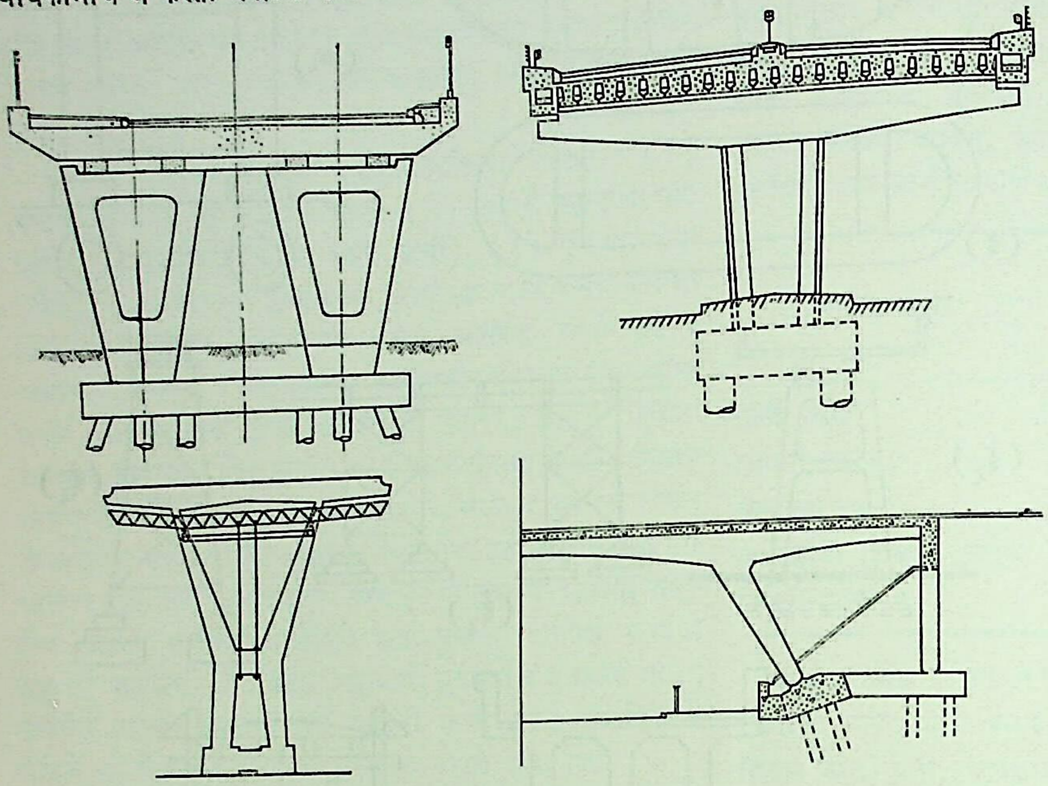
आ. १०. प्रस्तंभाचे प्रकार : (अ) टेका-स्तंभ वा धिरा-स्तंभ (१ या आकड्याने दर्शविलेला); (आ) दंडगोलाकृती प्रस्तंभ; (इ) कोशमय प्रस्तंभ; (ई) बंधनित प्रस्तंभ (तीन उपप्रकार); (उ) दृढ चौकटी प्रस्तंभ; (ऊ) स्तंभिकायुक्त प्रस्तंभ.

प्रस्तंभ विविध प्रकारचे असून हे प्रकार पुढीलप्रमाणे होत : (१) दगड-विटांच्या अथवा काँक्रीटच्या भरीव बांधकामाचे जाड भिंतीवजा आयताकृती प्रस्तंभ : असे प्रस्तंभ दगडी कमानी व दोनापेक्षा जास्त तुळया असणाऱ्या पुलांसाठी वापरतात. हे प्रस्तंभ पाण्याच्या प्रवाहास समांतर असतात. प्रवाहास कमीतकमी अडथळा येण्याच्या दृष्टीने प्रस्तंभाच्या भिंतीची प्रवाहाकडील कड त्याच्या बाजूस ४५° चा कोन करून टोकदार केली जाते (त्यास प्रस्तंभाचे नाक म्हणतात) व प्रवाहाच्या मागील बाजूकडील कड त्या ठिकाणी पाण्याचे भोवरे उत्पन्न होऊ नयेत म्हणून अर्धगोलाकार केली जाते. पुलांवरून येणाऱ्या भाराचे प्रस्तंभाच्या सर्व भागांवर सारख्या प्रमाणात वितरण व्हावे म्हणून अशा प्रस्तंभांच्या वरच्या बाजूस सिमेंट काँक्रीटचे प्रबलित स्तंभशीर्ष केले जाते. त्याची रुंदी तुळयांना आधार देण्याइतकी असावी लागते. ऊर्ध्वरचना तुळई वा कैची स्वरूपाची असल्यास त्याचा भार प्रस्तंभावर सरळ उभ्याने येतो. अशा पुलाचे प्रस्तंभ दोन्ही बाजूंनी सरळ उभे (ओळंब्यात) असले तरी चालतात; पण कमानी पुलामध्ये कमानीकडून प्रस्तंभावर आडवे रेटे येतात. म्हणून कमानीखालील प्रस्तंभ हे आडवे रेटे सहन करण्यासाठी खालच्या दिशेने रुंद करावे लागतात. अशा प्रस्तंभांच्या बाजूंना किमान १२ : १ या प्रमाणात पृष्ठकल देतात. कमानी पुलाखालील प्रस्तंभाच्या दोन्ही बाजूने सारख्याच झेपेच्या कमानी आल्यास त्यांचे आडवे रेटे एकमेकांस पूरक होऊन ते सहन करण्याची पाळी प्रस्तंभावर येत नाही. त्यामुळे अशा प्रस्तंभाची जाडी कमी असते. मात्र अशा प्रस्तंभाची बांधणी करताना सुद्धा दोन्ही बाजूंनी कमानींची उभारणी करावी लागते. पुलाच्या एखाद्या कमानीत दोष आल्यास प्रस्तंभावर येणाऱ्या रेट्यांचा समतोल बिघडून समोरच्या कमानीचा आधार गेल्याने प्रस्तंभासह ती आणि त्या लगतच्या कमानी कोसळण्याचा धोका उत्पन्न होतो. म्हणून अनेक कमानी असलेल्या पुलांचे भाग करून प्रत्येक ३-४ कमानीनंतरचा प्रस्तंभ हा एकाच बाजूने कमानीचा रेटा आल्यास तो सहन करण्याइतक्या जाडीचा केला जातो. अशा प्रस्तंभास टेका-स्तंभ वा धिरा-स्तंभ [आ. १० (अ)] म्हणतात. यामुळे बांधकाम करणेही सोयीचे होते व पुरामुळे एखादी कमान कोसळल्यास पुलाच्या सर्व कमानी कोसळणे टळते. दोन वेगवेगळ्या झेपेच्या कमानी दोन्ही बाजूंनी प्रस्तंभावर येत असल्यास अशा ठिकाणीही असंतुलित रेटे घेण्यासाठी धिरा-स्तंभ घ्यावा लागतो. (२) दंडगोलाकृती प्रस्तंभ : [आ. १० (आ)]. तुळई अथवा कैचीच्या पुलांचे अवजड भार प्रामुख्याने पुलाच्या रुंदीमध्ये दोन ठिकाणी येत असल्यास अशा दंडगोलाकृती प्रस्तंभाचा वापर केला जातो. अशा प्रस्तंभात दोन बाजूंनी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

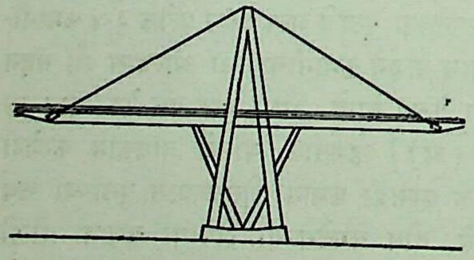
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भरीव अथवा पोकळ वर्तुळाकार खांब असून ते मधे जाड पडदीने अथवा तिर्यक् बंधनाने जोडलेले असतात. हे प्रस्तंभ प्रबलित काँक्रीटचे, ओतीव लोखंडाचे अथवा पोलादी असू शकतात. पोकळ भाग साध्या काँक्रीटने भरतात. (३) कोशमय प्रस्तंभ : [आ. १० (इ)]. मोठ्या व उंच पुलांना रुंद व उंच प्रस्तंभ लागत असल्याने असे प्रस्तंभ भरीव बांधकामाचे न करता प्रबलित काँक्रीटच्या कवचाचे कोशमय रचनेचे



आ. ११. काँक्रीटच्या प्रस्तंभांचे काही आधुनिक प्रकार

असतात. मधल्या पोकळ भागात खाली व माथ्याकडे साध्या काँक्रीटचा आणि मधल्या भागात दगड-मातीचा भराव घालतात. (४) बंधनित प्रस्तंभ : [आ. १० (ई)]. हे प्रस्तंभ सांगाडी पद्धतीने उभे, आडवे वा तिरके पोलादी अथवा प्रबलित काँक्रीटचे घटक जोडून बनविलेले असतात. सर्वसाधारणपणे खिंडपुलासाठी उंच प्रस्तंभाची जरूर पडत असल्याने अशा पुलासाठी या प्रकारच्या प्रस्तंभाचा वापर केला जातो. (५) दृढ चौकटी प्रस्तंभ : [आ. १० (उ)]. दोन खांबांना माथ्यावर आडव्या तुळईने एकसंध जोडून उंचीच्या प्रमाणात ठराविक अंतरावर दृढ बंधकाने जोडून असा प्रस्तंभ तयार केला जातो. याचे वजन भरीव बांधकामाच्या प्रस्तंभापेक्षा खूपच कमी असते. सर्वसामान्यपणे लहान गाळ्याच्या काँक्रीटच्या पुलांसाठी असे प्रस्तंभ वापरतात. (६) स्तंभिकायुक्त प्रस्तंभ : [आ. १० (ऊ)]. प्रबलित सिमेंट काँक्रीटच्या स्तंभिका वापरून हा प्रस्तंभ तयार करण्यात येतो. जमिनीच्या वर येणाऱ्या स्तंभिकांच्या माथ्यावर काँक्रीटचे आडवे स्तंभशीर्ष तयार करून पुलाची बैठक तयार केली जाते. गाळाच्या जमिनीत स्तंभिकेचा पाया घ्यावा लागत असणाऱ्या कमी उंचीच्या पुलासाठी असा प्रस्तंभ वापरता येतो. यात पाया व प्रस्तंभ एकरूप होतात.

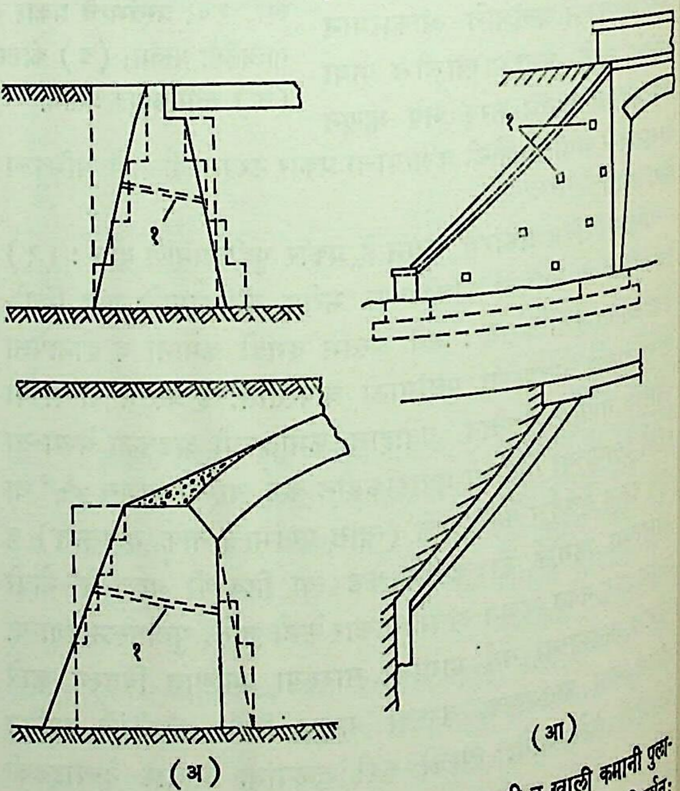


आ. १२. रज्जु-आधारित पुलाचा A आकाराचा प्रस्तंभ.

आधुनिक काळात काँक्रीटच्या बांधकामात अगदी वेगवेगळ्या आकारांचे व वेगवेगळ्या प्रकारांचे काँक्रीटचे प्रस्तंभ वापरले जातात. त्यांतील काही आ. ११ मध्ये दाखविले आहेत. निलंबी पुलांमध्ये प्रस्तंभांऐवजी दोन्ही टोकांना पोलादाचे अथवा काँक्रीटचे उंच मनोरे उभारले जातात. हे मनोरे पुलाच्या दोरखंडांना आधार देतात. रज्जु-आधारित पुलांमध्ये सुद्धा मनोऱ्याच्या स्वरूपाचे उंच पोलादी वा काँक्रीटचे प्रस्तंभ नदीच्या पात्रात मधे कुठेही बांधले जातात. पायापासून पुलाच्या वर विवक्षित उंचीवर घेऊन पुलाच्या तक्तपोशीला बांधणाऱ्या रज्जूंना ते आधार देतात (आ. १२).

अंत्याधार : (आ. १३). पुलाच्या दोन्ही टोकांना असणारे आधारस्तंभ म्हणजे अंत्याधार होत. अंत्याधारास प्रस्तंभाप्रमाणे पुलाच्या ऊर्ध्वरचनेवरून येणारे भार तर पेलावे लागतातच; पण शिवाय पोचमार्गाच्या मातीच्या भरावाचे पाण्यापासून संरक्षण करून या मातीच्या संधारणाचे कामही करावे लागते. यासाठी त्यास प्रस्तंभाप्रमाणे प्रवाहास समांतर भिंत व भराव धारण करण्यासाठी रस्त्याच्या दोन्ही बाजूंस पक्ष-भिंती असतात. या पक्ष-भिंती संधारक भिंतीच्या स्वरूपाच्या व सर्वसाधारणपणे प्रवाहास ३०° ते ४५° चा कोन करणाऱ्या असतात. कधीकधी त्या प्रवाहास काटकोनातही असतात. (यामुळे अंत्याधार इंग्रजी U आकाराचा होतो). अशा वेळेस पोचमार्गाच्या मातीचा भरावाच्या टोकास पाण्याच्या प्रवाहापासून संरक्षण मिळावे म्हणून त्यास विशिष्ट वक्राकार देऊन त्यावर दगडी माचण (तोंड बांधणी) करतात.

पाया : पूल ज्या जागेवर बांधला जातो त्या जागेच्या भूरचनेनुसार पुलाचा पाया घ्यावा लागतो. सर्व प्रथम पाया किती खोलवर घ्यायचा हे ठरवावे लागते. पुलाचा भार सहन करण्यास समर्थ असा

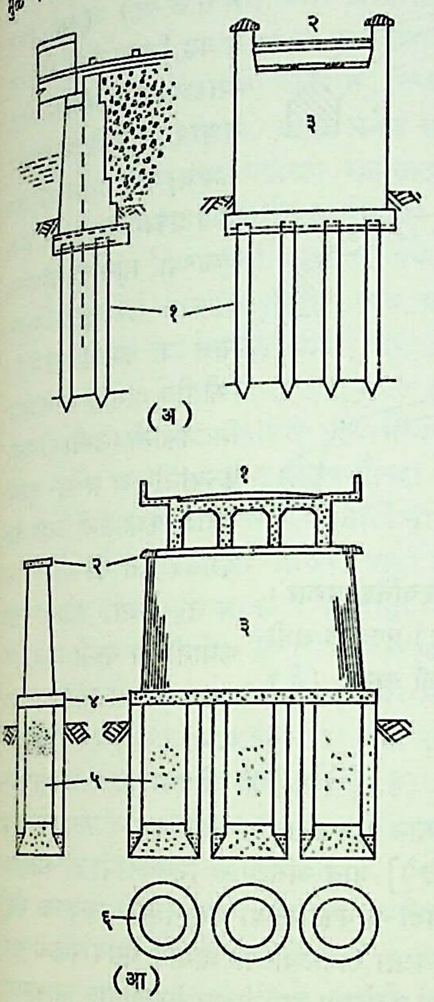


आ. १३. अंत्याधार : (अ) वरती बहाली पुलासाठी व खाली कमानी पुलासाठी अंत्याधार; (आ) पक्ष-भिंत : वरती दर्शनी देखावा व खाली अधोदर्शन; (अ) व (आ) मध्ये (१) या आकड्याने झिरप छिद्रे दाखविली आहेत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जमिनीचा थर लागेपर्यंत पाया खोल घ्यावा लागतो. साधारणपणे डोंगराळ आणि खडकाळ भागात अशा तऱ्हेने पाया घेता येतो; पण कित्येक वेळा गाळाने तयार झालेल्या सपाट प्रदेशात कितीतरी खोलवर पाहिजे तसा जमिनीचा थर उपलब्ध होत नाही. कित्येकदा नदीचे तळ पुराच्या जोरदार प्रवाहाने झरून जातात अथवा गाळामुळे पात्र भरून तळाची पातळी सारखी बदलते. अशा ठिकाणी पुलाचे प्रस्तंभ योग्य त्या खोलीवर न घेतल्यास पूल प्रस्तंभासहित सरकू शकतात अथवा प्रस्तंभ खचतात. यासाठी किती खोलीपर्यंतचे थर पाण्याच्या प्रवाहाने झरून जाऊ शकतील याचा शास्त्रीय अंदाज घेऊन पाया या खोलीच्याही खाली घ्यावा लागतो. पायाची खोली ठरल्यानंतर त्या खोलीनुसार व पात्राच्या भूरचनेनुसार पायाचा प्रकार ठरवितात. पुलाच्या पायाचे साधारणपणे पुढील तीन प्रकार पडतात : (१) कोरड्या जमिनीवरील साधा पाया, (२) प्रस्तंभाच्या ठिकाणी पाण्याचा उपसा करता येईल अशा जमिनीवर घ्यावयाचा पाया व (३) खोल पाण्यात घ्यावयाचा पाया.



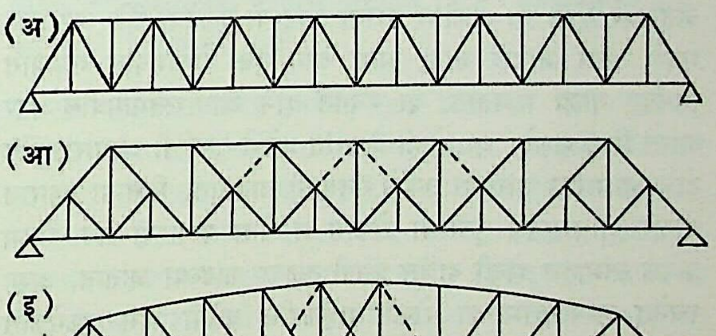
आ. १४. पुलांचे पाये : (अ) स्तंभिकायुक्त पाया : (१) स्तंभिका, (२) वाहतूक मार्ग, (३) प्रस्तंभ; (आ) कुसुलीय पाया : (१) वाहतूक मार्ग, (२) स्तंभशीर्ष, (३) प्रस्तंभ, (४) विहिरीचे शीर्ष, (५) कुसुलीय विहीर, (६) विहिरीचे काटच्छेद.

पहिल्या प्रकारात प्रस्तंभ पायाकडे योग्य प्रमाणात वाढवून रुंद करून पक्क्या थरावर काँक्रीटची भराई करून पाया घेतला जातो. दुसऱ्या प्रकारात कुंडन बांधाचा वापर करून प्रस्तंभाच्या जागेवरील पाण्याचा उपसा करून जागा कोरडी करून पायाच्या खोलीनुसार खोदाई करून अथवा स्तंभिका वापरून पाया घेतला जातो. तिसऱ्या प्रकारात पाण्यातच स्तंभिका रोवून अथवा विहिरीचा वा कुसुलाचा पाया घेतला जातो (आ. १४). [→ पाया].

ऊर्ध्वरचना : पुलाचा मार्ग व तक्तपोशी यांना आधार देणारी व दोन प्रस्तंभांमधील गाळा जोडणारी पुलाची रचना ही ऊर्ध्वरचना होय. प्रस्तंभांमधील अंतर जोडण्याचे प्रामुख्याने तुळई, कमान आणि लोंबते दोरखंड हे तीन प्रकार होऊ शकतात. तुळई सरळ असते व तिच्यावरील भाराने तिचा खालचा भाग ताणला जातो, तर वरील बाजूचा भाग संपीडित होतो. तुळईला खालून वरच्या बाजूस जसजसा बाक द्यावा तसतसे तुळईतील ताणबल कमी होत जाते आणि बाकाच्या एका विशिष्ट वक्रतेमध्ये ते पूर्णपणे नाहीसे होते. याउलट वरून खालच्या बाजूस बाक दिला असता तुळईतील दाब कमी होत जाऊन शेवटी फक्त ताणच राहतो. ती तीन स्वरूपे म्हणजे तुळई, कमान व लोंबता दोरखंड यांची होत. तुळईत ताण व दाब दोन्ही असतात, कमानीत मुख्यतः दाब असतो, तर लोंबत्या दोरखंडात फक्त ताण असतो.

तुळई (*बहाल*) : दोन प्रस्तंभांमधील अंतर साध्या आडव्या तुळयांनी जोडणे अतिशय सोपे असते. त्यामुळे पुलाच्या ऊर्ध्वरचनेसाठी तुळयांचा वापर जास्तीत जास्त प्रमाणात केला जातो. सर्वसाधारणपणे रस्त्यांच्या पुलांसाठी लहान (२५ मी. पर्यंतच्या) गाळ्यासाठी प्रबलित काँक्रीटच्या आयताकृती अथवा टी-आकाराच्या तुळया, मध्यम (५० मी. पर्यंतच्या) गाळ्यासाठी पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या आय (I) आकाराच्या तुळया [आ. ८ (इ)], तर त्यापेक्षा जास्त लांबीच्या गाळ्यासाठी व रूळमार्गी पुलांसाठी पोलादी तुळयांचा वापर केला जातो. पोलादी पुलात ३० मी. गाळ्यापर्यंत पाट-तुळईचा [आ. ६ (अ)], तर त्याहून लांब गाळ्यासाठी जालक तुळई अथवा कैचीचा वापर केला जातो. आडव्या-उभ्या तुळया एकमेकींस एकसंध जोडून होणारी पटईची रचना जर्मनीत फार लोकप्रिय असून ही रचना तौलनिक दृष्ट्या लांब गाळ्यांनाही उपयुक्त होते.

कैची : तुळईची उंची ही गाळ्याच्या लांबीवर अवलंबून असल्याने सघन तुळयांचा वापर साधारणपणे ३० ते ५० मी. लांबीच्या गाळ्यांसाठीच होऊ शकतो. यापेक्षा जास्त लांबीच्या गाळ्यासाठी सघन तुळई (तिची उंची वाढून तिचा स्वयंभारही प्रमाणाबाहेर वाढत असल्याने) सोयीची ठरत नाही. अशा वेळी सांगाडी (जालक) रचनेच्या तुळईचा उपयोग केला जातो. तिला कैची म्हणतात. कैची ही मूलतः तुळईच असते, फक्त तिच्यावर येणारा भार कमीत कमी साधनसामग्री वापरून अल्प वजनात सहजपणे वाहून नेता येईल असा आकार देऊन उभ्या, आडव्या व तिरक्या घटकांनी जोडून ती तयार होते. ही रचना लांब गाळ्यांच्या पोलादी पुलांसाठी नेहमी वापरली जाते. कैच्यांचे विविध सांरचनिक आकार आ. ३, ६ (आ) आणि १५ मध्ये दाखविले आहेत.



आ. १५. लांब गाळ्याच्या कैच्यांचे प्रकार : (अ) वॉरेन कैची, (आ) बॉल्टिमोर कैची, (इ) पार्कर कैची, (ई) पेनसिल्व्हेनिया कैची, (उ) के (K)-कैची.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

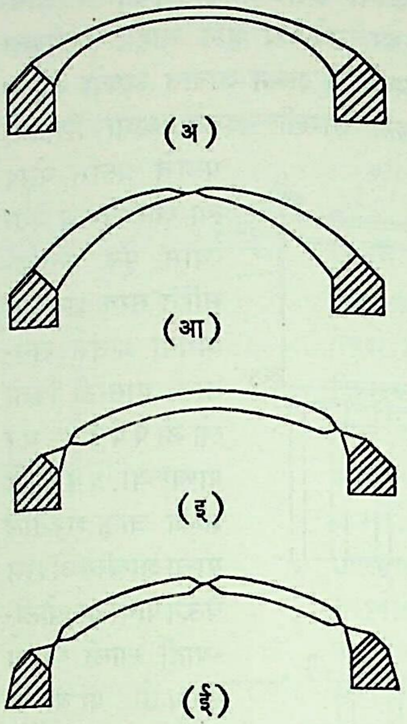
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पुलाच्या मार्गाखाली लागणारी मोकळी जागा व कैचीची उंची यांनुसार पुलाचा मार्ग कैचीच्या माथ्यावर किंवा तळभागावर पटई उभारून त्यावरून नेला जातो. कैचीच्या माथ्यावरून मार्ग जात असल्यास अशा पुलास पृष्ठवाही अथवा मजली पूल म्हणतात, तर तळभागावरून जात असल्यास अशा पुलास बगलकैची पूल म्हणतात. कैचीच्या दोन वेगवेगळ्या प्रतलांवरून दोन वेगवेगळे मार्ग जात असल्यास अशा पुलास द्विस्तरीय अथवा दुमजली पूल म्हणतात. आग्रा व प्रयाग येथे गंगा नदीवर अशा तऱ्हेचे पूल आहेत. पुलांसाठी वापरल्या जाणाऱ्या कैच्या वा तुळया साधारणपणे त्यांच्या दोन्ही टोकांकडे स्तंभावर आधारित असतात. गाळ्याची लांबी १००–१५० मी.च्या वर गेल्यास अशा दोन्ही टोकांना मुक्ताधार असलेल्या कैच्यासुद्धा फायद्याच्या ठरत नाहीत. अशा वेळी अनेक आधार असलेल्या अखंड कैचीचा, किंवा अर्धवहाली (प्रक्षेपी तुळईच्या) पद्धतीच्या रचनेचा वापर करावा लागतो. अशी रचना वापरण्यात आलेले पूल म्हणजे लांब गाळ्याचे पूल होत.

अनेकाधारी अखंड तुळई : [आ. ६ (ऊ); आ. ७ (आ)]. दोन टोकांवर आधारित मुक्ताधार तुळईपेक्षा अनेकाधारी अखंड तुळईमध्ये नमन (वाक येण्यास कारणीभूत होणारी) परिबले कमी येत असल्याने व त्यामुळे तिचा आकार कमी होत असल्याने अशा अखंड तुळई रचनेचा वापर लांब गाळ्यांच्या पुलांसाठी केला जातो. सर्वसाधारणपणे पोलादी बांधकामात ही तुळई कैची रचनेचीच असते. ही रचना पोलादी कैच्यांना व पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या तुळयांनाच उपयुक्त ठरते. मात्र अशा तुळईचे मध्याधार (मधले आधार) व त्यांचे पाये भक्कम व जरासुद्धा न खचणारे असे असणे अत्यावश्यक असते.

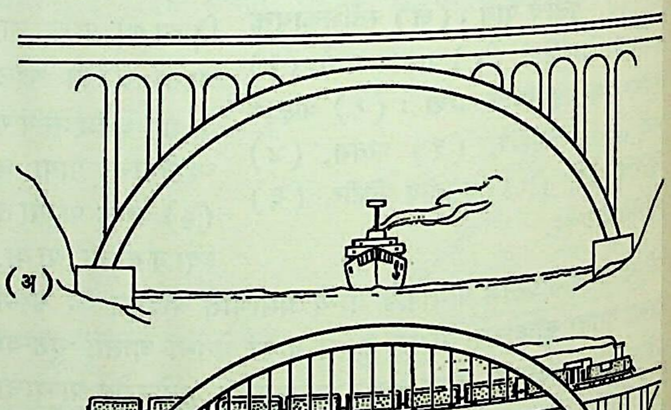
अर्धवहाल अथवा प्रक्षेपी तुळई : टोकाकडील काही भाग आधारात गुंतवून राहिलेला सर्व भाग आधाराबाहेर मुक्तपणे झुकणाऱ्या तुळईस प्रक्षेपी तुळई वा अर्धवहाल म्हणतात. या रचनेचा पुलासाठी तीन प्रकारे उपयोग केला जातो. एका प्रकारात दोन टोकांकडील अंत्याधारांमधून दोन प्रक्षेपी तुळया घेऊन त्यांची दोन्ही टोके मध्यावर एकमेकांस जोडून पूल तयार करतात, तर दुसऱ्या प्रकारात दोन्ही बाजूंनी येणाऱ्या प्रक्षेपी तुळयांची मुक्त टोके एकमेकांपासून दूर काही अंतरावर ठेवून त्या टोकांवर साध्या आडव्या तुळईची टोके आधारून मधले अंतर जोडले जाते. अशा दोन मुक्त टोकांमधील गाळ्यास निलंबन गाळा म्हणतात. या रचनेत दोन आधारस्तंभामधील अंतर जास्त मिळू शकते. या दोन्ही प्रकारांत प्रक्षेपी तुळईची आधाराकडील टोके आधारात चांगल्या तऱ्हेने गुंतवावी लागतात. तिसऱ्या प्रकारात दोन्ही आधारस्तंभ पुलाच्या टोकास न घेता पात्राच्या मधे घेऊन प्रत्येक स्तंभातून दोन्ही बाजूंस प्रक्षेपी तुळया काढल्या जातात. अशा रचनेत आधारस्तंभाच्या दोन्ही बाजूंकडील प्रक्षेपी भाग एकमेकांस संतुलित करीत असल्याने अशा पुलांचा गाळा आणखी मोठा घेता येतो. अशा पुलास संतुलित अर्धवहाली पूल म्हणतात. सर्वसाधारणपणे ही रचना लांब गाळ्यांसाठी वापरली जाते; पण रचनेचे अंगभूत गुण स्थापत्य शास्त्रज्ञांच्या लक्षात आल्यामुळे आधुनिक काळात या रचनेचा उपयोग प्रबलित व पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या पुलांचे गाळे वाढविण्यासाठी व रज्जु-आधारित पुलांमध्येसुद्धा केला जात आहे.

कमानी : या दगडी, विटांच्या, काँक्रीटच्या अथवा पोलादाच्या असू शकतात. कमी लांबीच्या (१०० मी.च्या आतील) गाळ्यास दगडाच्या, मध्यम लांबीच्या (२०० मी. च्या आतील) गाळ्यास काँक्रीटच्या व त्याहून लांब गाळ्यास पोलादी कमानीचा वापर करतात. दगड, विटा व काँक्रीट यांचे बांधकाम हे केवळ संकोची भार घेण्यास समर्थ असल्याने व कमानी रचनेत प्रामुख्याने संकोची बलेच येत असल्याने या पदार्थांसाठी कमानी रचनाच जास्त योग्य ठरते. संरचना शास्त्रीय दृष्ट्या कमानी त्रिकील संधी (दोन टोकांना दोन व मध्यशीर्षावर एक अशा तीन खिळी असलेली), द्विकील संधी (फक्त दोन टोकांना दोन खिळी असलेली), एककील संधी (मध्यशीर्षावर एक खीळ असलेली), दृढ (एकही खीळ नसलेली) (आ. १६). व बद्ध [कमानीची दोन टोके आडव्या ताण घटकाने जोडून तयार झालेली धनुष्याकृती कमान; आ. ८ (आ)] अशा पाच प्रकारच्या असतात.



आ. १६. कमानींचे सांरचनिक प्रकार : (अ) दृढ कमान; (आ) एककील संधी कमान; (इ) द्विकील संधी कमान; (ई) त्रिकील संधी कमान.

पुलाच्या मार्गास कमानीचा आधार घेण्यासाठी पुलाचा मार्ग व कमान यांमधील स्फीतीय भाग उभ्या खांबांनी, निलंबकांनी (उभ्या दोरांनी), कैच्यांनी अथवा दुसऱ्या लहान कमानींनी अशा वेगवेगळ्या तऱ्हांनी जोडला जातो (आ. १७). रस्ता कमानीच्या वरून जात असल्यास उभ्या स्तंभाकार घटकांनी [आ. १७ (अ)] वा कैची रचनेने [आ. ६ (ई)] कमानीशी जोडला जातो. अशा कमानीस स्फीत बंधित कमान म्हणतात. याउलट कमान रस्त्याच्या वरून [आ. १७ (आ), (इ)] जात असल्यास निलंबकांनी तो कमानीवर आधारला जातो. दगडी बांधकामाच्या कमानींमध्ये रस्त्याच्या दोन्ही बाजूंना भिंती बांधून मधल्या खवाट्याच्या भागात भराव घातला जातो अथवा पुन्हा दगडी खांब व छोट्या कमानी घेतल्या जातात. आकाराच्या



आ. १७. पूल मार्गाच्या जागेनुसार कमानींचे तीन प्रकार : (अ) रस्ता कमानीच्या वरून, (आ) रस्ता कमानीच्या मधून, (इ) कमान रस्त्याच्या वरून.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दृष्टीने कमानींचे अर्धवर्तुळाकार, कंसाकार, दीर्घवर्तुळाकार व टोकदार असे विविध प्रकार असतात (आ. २). अर्धवर्तुळाकार कमान स्वतंत्र (म्हणजे शेजारच्या कमानीचा आधार न घेणारी) असते; पण अशा कमानींना जाड आधारस्तंभ लागतात व कमानीची उंची जास्त वाढत असल्याने लांब गाळे घेता येत नाहीत. याउलट दीर्घवर्तुळाकार आणि कंसाकार कमानी लांब गाळ्याच्या घेता येतात आणि त्या एकमेकींना आधार देत असल्याने त्यांचे आधारस्तंभ कृश (सडपातळ) असले तरी चालतात. त्याचबरोबर या कमानी एकमेकींचा आधार घेत असल्याने एक कमान कोसळल्यास तिच्याबरोबर इतर कमानी कोसळण्याचाही धोका असतो. अशा अनेक कमानी असलेल्या पुलांमध्ये मधूनमधून धिरा-स्तंभ वापरावे लागतात [आ. १० (अ)]. लांब गाळ्यासाठी सांगाडी रचनेच्या पोलादी कमानीचा वापर केला जातो [आ. ६ (इ)]. त्यांची जाडी अंत्याधारांकडे सर्वसाधारणपणे वाढविलेली असते. आधुनिक काळात लांब गाळ्यांसाठी काँक्रीटच्या कमानींचाही वापर वाढू लागला आहे [आ. ८ (अ)].

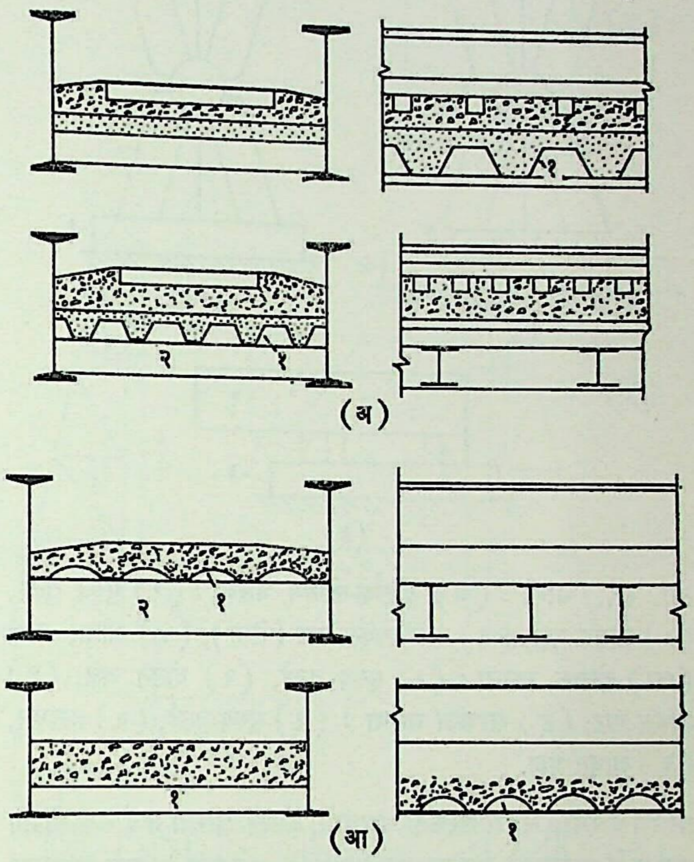
निलंबी पूल : [आ. ४, ६ (ए), ७ (अ)]. नदीच्या दोन किनाऱ्यांमधील अंतरावर अधांतरी मार्ग नेण्यासाठी निलंबी पुलाची कल्पना जुनीच आहे. भारतात कलकत्त्याच्या भागात, काश्मीरमध्ये, हिमालयात व मध्य प्रदेशात आणि अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, कॅनडा इ. प्रदेशांत अनेक झुलते पूल आहेत. एका किनाऱ्यावरून दुसऱ्या किनाऱ्यापर्यंत दोर सोडून त्यावरून जाणे हा निलंबी पुलाचाच प्रकार आहे. आधुनिक काळातील निलंबी पुलासाठी दोन्ही किनाऱ्यांवर अथवा किनाऱ्यापासून थोड्याच अंतरावर उंच मनोऱ्यांची जोडी उभी केलेली असते व समोरासमोरच्या मनोऱ्यांवरून मार्गाच्या दोन बाजूंस पोलादी दोरखंड (तारेचे वळलेले जाड दोर) ताणून त्यांची टोके मनोऱ्यामागे किनाऱ्याला पक्क्या आधारापर्यंत नेऊन तेथे पोलादी चर्वीनी जखडून भक्कम गाडली जातात. मनोऱ्यांच्या दोन जोड्या किनाऱ्याऐवजी पुलाच्या मध्य भागावर उभारून लांब झेपेचे पूल बनवितात. दोन मनोऱ्यांमध्ये झोळ घेणाऱ्या मुख्य दोरखंडाच्या जोडीस लहानलहान दोर उभे बांधून लोंबते ठेवलेले असतात आणि त्यांच्या खालच्या टोकांना लांबीच्या दिशेने आडव्या तुळया बांधलेल्या असतात. त्यांवर मार्गाची तक्तपोशी एका पातळीत बसविलेली असते; पण मुख्य भारवाहक दोरखंडांना मोठा झोळ आलेला असतो. सर्वसाधारणपणे हे दोरखंड पोलादाच्या जाड तारांचे असतात. जाड दोरांच्या ऐवजी कधीकधी कड्याकड्यांची साखळी वापरतात आणि प्रत्येक कडीला लोंबते दोर अगर साखळ्या सोडून त्यांच्या शेवटास तुळ्या अडकवून त्यावरून रस्ता बांधण्याचीही पद्धत आहे.

निलंबी पुलावरून वाहन जाऊ लागले म्हणजे त्या वाहनाच्या जागी भार जास्त झाल्यामुळे मुख्य झुलत्या दोरांचा आकार बदलून रस्ता तिरपा होऊ शकतो. हे टाळण्यासाठी रस्त्यास दृढता देणाऱ्या एक वा अनेक कैच्या अथवा पाट-तुळया ओळंबणाऱ्या तारांना जोडलेल्या असतात. त्यामुळे झोळाच्या बाकात फरक पडत नाही व रस्ताही तिरपा होत नाही. दृढता देणाऱ्या तुळयांची टोके एकमेकांस खिळींनी जोडलेली असून त्यांची मनोऱ्याकडील टोकेही मनोऱ्याच्या चौथऱ्यावर तशाच तऱ्हेने जोडलेली असतात. अशा तुळयांस दृढक् तुळया म्हणतात.

साखळी पद्धतीच्या निलंबी पुलात वरील कारणासाठी झोळ असलेल्या कड्या कड्यांमध्ये कैच्या घालून त्यांच्यातील कोन बदलणार नाहीत अशी व्यवस्था केलेली असते. साखळीच्या निलंबी पुलांमध्ये ही योजना स्थैर्य देणारी ठरते.

निलंबी पुलाचा सर्व भार मनोऱ्यावर येतो. मनोऱ्याचे पाये खोल खडकात रुंद घेतलेले असतात. मनोऱ्याला एका बाजूने ओढ बसू नये म्हणून मनोऱ्याच्या माथ्यावरून जाणारे दोरखंड मनोऱ्याच्या माथ्यावर बसविलेल्या कप्प्यांवरून नेतात; त्यामुळे मनोऱ्यावर येणारा दोरखंडाचा ताण संतुलित होऊ शकतो. मुख्य भार वाहणारे दोरखंड किनाऱ्यावर आत नेऊन पक्क्या खडकातील खोदाईत पाया घेऊन, पोलादी कांबींना जखडून पायात भक्कम गाडलेले असतात.

पुलावरील मार्ग व त्याखालील तक्तपोशी : (आ. १८). पुलावरून जो मार्ग न्यावयाचा आहे त्याचा पृष्ठभाग त्या मार्गास अनुसरून



आ. १८. तक्तपोशींचे प्रकार (डावीकडे काटच्छेद व उजवीकडे अनुदैर्घ्य–लांबीच्या दिशेतील–छेद दाखविले आहेत) : (अ) पन्हळी पत्रायुक्त तक्तपोशी : (१) पन्हळी पत्रा, (२) आडवी तुळई; **(आ) कमानीसारखा वक्राकार दिलेली पत्रायुक्त तक्तपोशी :** (१) कमानीसारखा वक्राकार पत्रा, (२) आडवी तुळई.

असतो. मोटारी, गाड्या वगैरेंची सडक असल्यास मार्ग खडीचा, सिमेंटचा अगर डांबरी सडकेच्या पद्धतीचा असतो. रूळमार्ग असल्यास त्यासाठी रूळ असून ते लाकडी, बिडाच्या, लोखंड-पोलादाच्या किंवा काँक्रीटच्या शिळेपाटांवर समांतर पक्के केलेले असतात. पुलावरून कालवा न्यावयाचा असल्यास त्यासाठी तळात व बाजूस बांधकामाच्या भिंती ठेवून त्यांवर सिमेंटचा गिलावा करावा लागतो. कालव्याच्या पुलाची रचना बहुधा कमानीचीच असते व तीही दगडविटांच्या बांधकामाची काँक्रीटची असते, कारण तिच्यात किंचितही लवचिकपणा रहाणे इष्ट नसते.

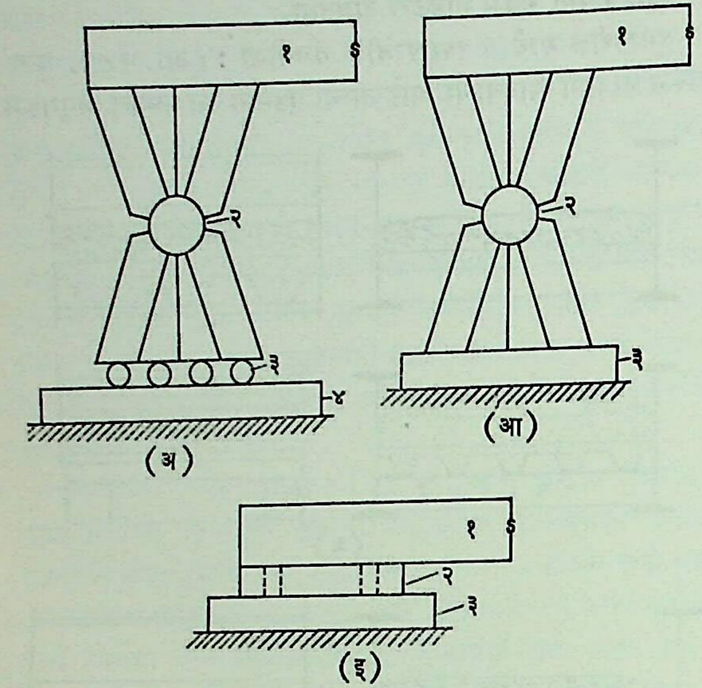
रस्त्यांच्या पुलाची तक्तपोशी लोखंडी पुलात आडव्या तुळया (बडोद) व पोलादी पत्र्याची असते. लोखंडी पत्र्यांना सर्वसाधारणपणे पन्हळी आकार अथवा कमानीसारखा वक्र आकार देऊन मधल्या भागात काँक्रीट ओततात. काँक्रीटच्या पुलात तक्तपोशी ही प्रबलित अथवा पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या लादीचीच असते. बहुधा ही लादी काँक्रीटच्या तुळईबरोबरच तयार केली जाते. दोन तुळया एकमेकींना आडव्या पडदींनी वा बंधकांनी जोडलेल्या असतात. रूळमार्गी पुलाच्या बाबतीत सलग तक्तपोशीची आवश्यकता नसते. रूळाखालील शिळेपाटांना सरळ तुळयांवर आधार असला तरी भागते. पृष्ठवाही (मजली) पुलांमध्ये हे शक्य असते; पण तक्तपोशी तुळईच्या खालच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भागाजवळ असल्यास आडव्या दिशेने बडोदांची व लांबीच्या दिशेने पाटल्यांची जरूर भासते.

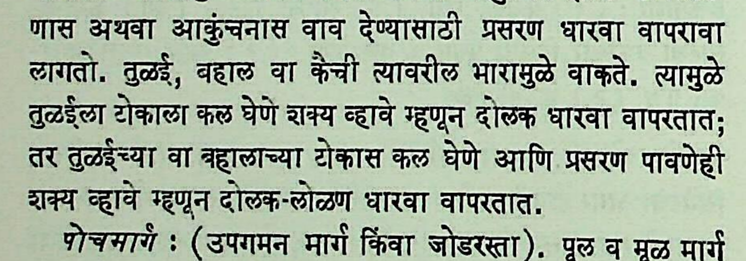
धारवे : (आ. १९). पुलाचे बहाल, तुळया व कैच्या आधारस्तंभावर टेकण्यासाठी धारव्यांचा वापर केला जातो. साधा बैठकी धारवा,



आ. १९. धारवे : (अ) दोलक-लोलण धारवा : (१) मुख्य तुळई, (२) दोलन अक्ष, (३) दंडगोलाकार लाट (रोलर), (४) आधार पाट; (आ) दोलक धारवा : (१) मुख्य तुळई, (२) दोलन अक्ष, (३) आधार पाट; (इ) सरकता धारवा : (१) मुख्य तुळई, (२) तळाधार, (३) आधार पाट.

प्रसरण धारवा (साधा सरकता धारवा), दोलक धारवा व दोलक-लोलण धारवा हे धारव्याचे विविध प्रकार होत [→ धारवा]. कमी लांबीच्या बहालांना साधे बैठकी धारवे वापरतात; पण लांब गाळ्याचे बहाल तापमानातील फरकामुळे प्रसरण पावते अथवा आकुंचित होते. या प्रसरणास अथवा आकुंचनास वाव देण्यासाठी प्रसरण धारवा वापरावा लागतो. तुळई, बहाल वा कैची त्यावरील भारामुळे वाकते. त्यामुळे तुळईला टोकाला कल घेणे शक्य व्हावे म्हणून दोलक धारवा वापरतात; तर तुळईच्या वा बहालाच्या टोकास कल घेणे आणि प्रसरण पावणेही शक्य व्हावे म्हणून दोलक-लोलण धारवा वापरतात.

पोचमार्ग : (उपगमन मार्ग किंवा जोडरस्ता). पूल व मूळ मार्ग यांना जोडणाऱ्या मार्गास पोचमार्ग म्हणतात. या पोचमार्गाचा प्रकार, लांबी आणि आखणी मुख्यतः पुलाच्या अंत्याधाराची पातळी व मूळ मार्गाची पातळी यांतील फरकावर अवलंबून असते. हा फरक विशेष (सु. १० मी. पेक्षा जास्त) नसल्यास अंत्याधारापासून मूळ मार्गापर्यंत



आ. २०. पोचमार्ग : (१) मुख्य गाळा, (२) पोचमार्ग, (३) पोचमार्गाचा अंत्याधार, (४) पोचमार्गाचा आधारस्तंभ, (५) मुख्य गाळ्याचे अंत्याधार.

मातीच्या भरावाने हा पोचमार्ग तयार केला जातो. त्याच्या दोन्ही बाजूंकडील उतारावर मातीच्या भरावास पाण्याच्या प्रवाहापासून संरक्षण मिळावे व तो वाहून धुपून जाऊ नये म्हणून दगडी माचण (तोंड बांधणी) करतात. पुलाची पातळी मूळ मार्गापेक्षा जास्त उंचीवर असल्यास मातीच्या भरावापेक्षा पुलाच्या रुंदीइतक्याच लहान पुलासारखे बांधकाम केलेला कमानी अथवा दृढ चौकटी स्तंभ घेऊन तयार पोचमार्ग उपयुक्त ठरतो (आ. २०). लांब गाळ्याच्या व उंच पुलांसाठी अशा पोचमार्गाचा वापर करावा लागतो. पोचमार्गास पुलापासून मूळ मार्गापर्यंत ठराविक उतार द्यावा लागतो व त्यावरून त्याची लांबी ठरते. शक्यतो असे पोचमार्ग सरळ असावेत; पण कित्येक वेळा ते अपुऱ्या जागेमुळे वक्राकार घ्यावे लागतात. काही काही वेळेस ही लांबी बाजूच्या भूरचनेमुळे मिळणे शक्य नसते. अशा वेळी गोलाकार पोचमार्गाचा उपयोग करावा लागतो. जपानमध्ये, अमेरिकेत व जर्मनीत निरंकुश महामार्गासाठी (ऑटोबान) अशा पोचमार्गांचा मोठ्या प्रमाणावर वापर केलेला आढळतो.

चलसेतू : (उघडणारे पूल). नदीवर किंवा खाडीवर पूल बांधला म्हणजे नदीच्या प्रवाहावर एक अडसर आल्यासारखा होतो. पुलाखालील आधारस्तंभांमधील पोकळीतून जाऊ शकणाऱ्या लहान नावांनाच फक्त वाट राहते. मोठ्या नावा जाऊ शकत नाहीत. मोठ्या नावांना वाट मिळावी म्हणून उंच कमानीचा किंवा कैचीचा लांब झेपेचा पूल बांधावा लागतो. त्यामुळे पुलाचा खर्च वाढतो. पुलावरील रहदारी मोठ्या उंच पुलाच्या खर्चिक बांधणीस योग्य नसल्यास पुलाचा एखादा गाळा मोकळा करण्याची योजना करावी लागते, अशा पुलांना चलसेतू म्हणतात. चलसेतू स्थायी बांधणीचे व तात्पुरत्या बांधणीचे असे दोन प्रकारचे असतात. खाली दिलेले पहिले पाच उपप्रकार (आ. २१) स्थायी बांधणीचे, तर नंतरचे तीन तात्पुरत्या बांधणीचे होत. हे पूल युद्धकाळात व कोसळलेल्या पुलाच्या शेजारी हंगामी पूल म्हणून त्या पुलाची पुनर्बांधणी होईपर्यंत वापरले जातात.

फिरता पूल : [आ. २१ (अ)]. मधल्या आधारस्तंभावर आधारित संतुलित प्रक्षेप बहाली पद्धतीचा हा पूल असतो. संतुलित प्रक्षेपी बहालाचा हा भाग मधल्या रस्त्यावर वर्तुळाकार फिरणारा असतो. पुलावरून जाणाऱ्या रहदारीसाठी हा भाग पुलाच्या रेषेत आणला जातो आणि नदीतील रहदारीसाठी तो ९०° तून फिरवून प्रवाहाला समांतर केला जातो. तेव्हा मधल्या आधारस्तंभाच्या दोहो बाजूंचे गाळे मोकळे होतात व उंच शिडाच्या नावा अगर बोटी त्यातून जाऊ शकतात.

झडपेचा पूल : [आ. २१ (आ)]. हे पूल एक किंवा दोन झडपांचे असून झडपेचे एक टोक आधारस्तंभाकडे बिजागरी सांध्यांनी जोडलेले असते, तर दुसरे टोक उघडता येण्यासारखे मुक्त असते. नदीतील रहदारीस मार्ग द्यावयाचा झाल्यास झडप उघडून पुलाचा गाळा मोकळा केला जातो. किल्ल्याच्या खंदकावर असे पूल असतात.

सरकता पूल : [आ. २१ (इ)]. ह्या पुलामध्ये उघड्या ठेवावयाच्या गाळ्यातील तुळई अंत्याधाराच्या धक्क्यावर रूळ घालून त्यावर चाकावर बसविलेली असते. रस्ता चालू असताना तुळई पुढे सरकवून शेजारच्या आधारस्तंभावर तिचे पुढचे टोक टेकते. गाळा मोकळा करताना तुळई रुळावर सरकवून पूर्णपणे अंत्याधाराच्या धक्क्यावर घेता येते. नदीच्या रहदारीच्या गाळ्यावरील तुळईचा भाग पुलाच्या दिशेने सरकविता येण्याची व्यवस्था या पुलात असल्याने त्यास सरकता पूल म्हणतात.

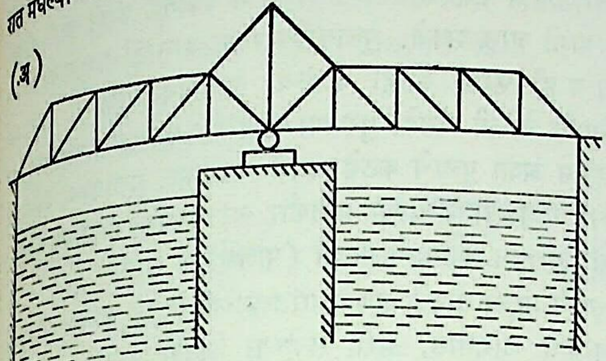
उचल पाळण्याचा पूल : [आ. २१ (ई)]. यात दोन बाजूंना उंच मनोरे उभे केलेले असतात व त्यांच्या माथ्यापाशी कप्प्या बसवून त्यांवरून साखळदंड नेऊन रस्त्याच्या तुळईच्या टोकाला ते साखळदंड जोडलेले असतात. साखळदंडाच्या दुसऱ्या टोकाला वजने लावलेली असतात व यंत्राच्या साहाय्याने रस्त्याची तुळई रस्त्यासकट वर उचल पाळण्यासारखी (लिफ्टसारखी) उंच उचलता येते व खालून जहाजांना जाण्यास वाट मिळते.

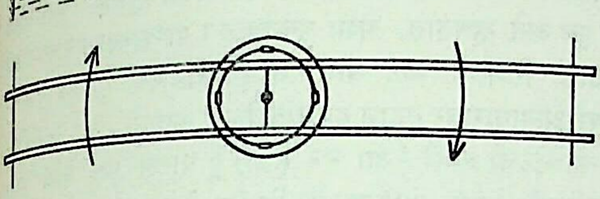
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

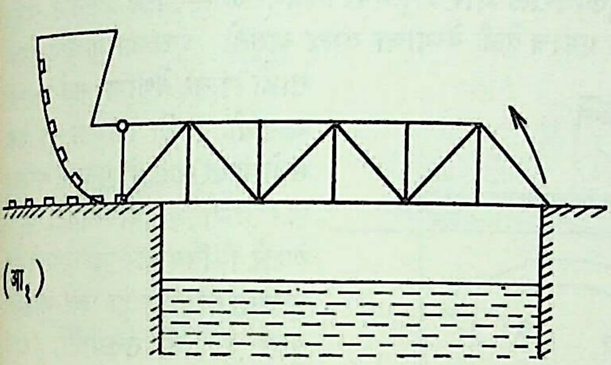
लोंबत्या (परिवाही) पाळण्याचा पूल : [आ. २१ (उ)]. या प्रकारात मधल्या आधारस्तंभावर उंच मनोरे असून ते माथ्यापाशी कैचीच्या

(अ)

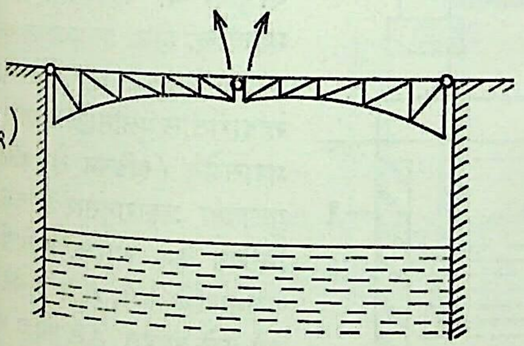




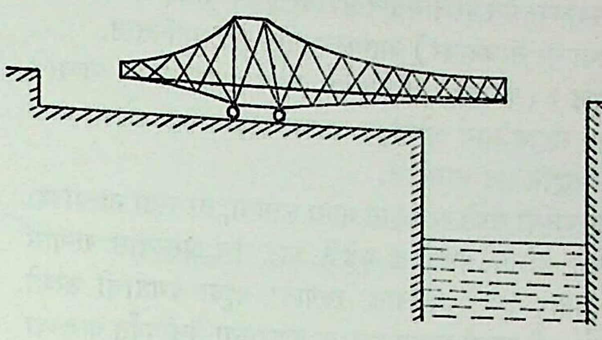
(आ$_1$)



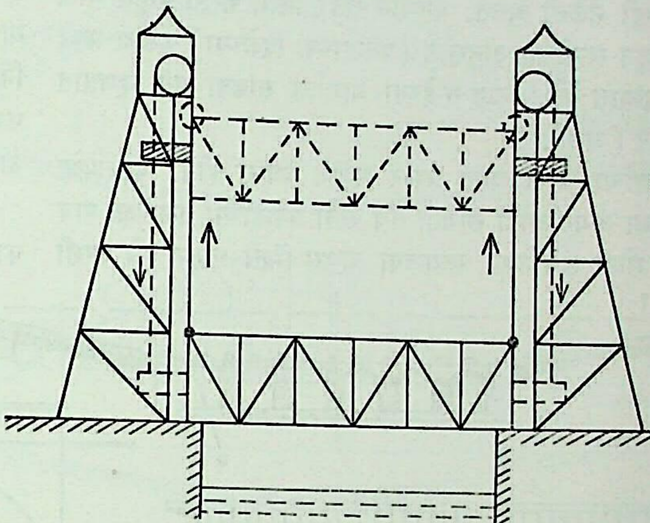
(आ$_2$)



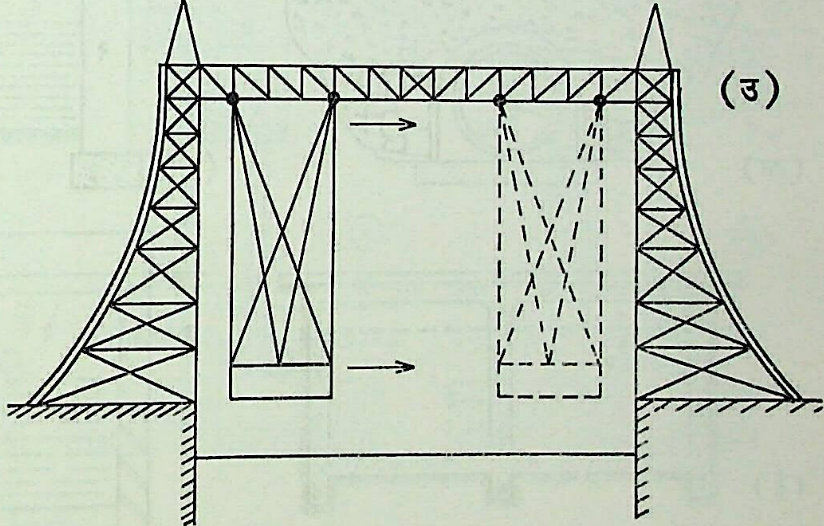
(इ)



(ई)



(उ)



आ. २१. चलसेतू : (अ) फिरता पूल; (आ) झडपेचा पूल [(आ$_1$) एकेरी झडपेचा व (आ$_2$) दुहेरी झडपेचा]; (इ) सरकता पूल; (ई) उचल पाळण्याचा पूल; (उ) लोंबत्या परिवाही पाळण्याचा पूल.

कैचींनी जोडलेले असतात. या कैचीवर रुळावर चालणारा एक गाडा असतो व त्या गाड्याला लोंबत्या तारांवर एक पाळणा बांधलेला असतो. या पाळण्यात रस्त्याचा भाग असतो व तो पाळणा रहदारी व वाहनांसह पुढे मागे एका अंत्याधारापासून दुसऱ्या अंत्याधारापर्यंत सरकवून त्याने रहदारीला मदत केली जाते. हा पाळणा कायम रस्त्याच्याच पातळीत असतो; पण दोन आधारस्तंभांना जोडण्याइतका लांब नसतो, आखूड असतो. त्यामुळे तो एका बाजूला थांबला म्हणजे बाकीच्या रुंदीच्या जागेतून पाण्यातील वाहतूक निर्वेध होऊ शकते.

तराफ्यांचा सेतू : तरंगणारी मोठी लोखंडी बंद पिंपे जोडून त्यांचे तराफे करून व असे तराफे एकमेकांना जोडून हा सेतू तयार होतो. जोडल्यावर रस्ता अखंड होतो; पण त्यांपैकी काही तराफे पुन्हा सुटे करून बाजूला केले की, प्रवाह रहदारीला मोकळा होतो. लष्करी कामासाठी हे पूल विशेषतः वापरतात.

होड्यांचा पूल : लोखंडी पिंपांच्या ऐवजी होड्यांचा उपयोग करून त्यांवर तुळया घालून व त्यांवर पटई तयार करून असा पूल तयार केला जातो. हा पूलही पाहिजे त्याप्रमाणे मोकळा करता येत असल्याने नदीतील रहदारीस मार्ग करून देता येतो.

सैनिकी पूल : दुसऱ्या महायुद्धात सर डोनाल्ड बेली यांनी सैन्याच्या दळणवळणासाठी कैची पद्धतीचा पूल तयार केला. तो त्यांच्या नावाने 'बेली पूल' म्हणून ओळखला जातो. यात मु. ३ मी. लांबीच्या कैची तुळयांची जोडी तळात अडवटांनी जोडून व अडवटांवर पटई अंथरून पुलाचा रस्ता करता येतो. पुलाचे असे खंड एकापुढे एक खिळीने जोडून, विशेष यंत्रसामुग्रीच्या साहाय्याशिवाय अखंड पूल तयार करतात. अधिक मजबुतीकरिता बाजूच्या कैच्यांना खेटून एकापेक्षा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ऊर्ध्वरचनेतील दगडी कमानीच्या उभारणीत मात्र काळजी घ्यावी लागते. कमान तयार होईपर्यंत कमानीचे सर्व ओझे सहन करणारा लाकडी अगर लोखंडी रचनेचा मजबूत आडका गाळ्यामध्ये बसवावा लागतो. तो सबंध झेपेच्या लांबीचा असून त्याचा माथा कमानीच्या आतील गोलाईच्या ठिकाणी असतो. कमान दोन्ही बाजूंकडून विशिष्ट आकाराचे दगड लावीत लावीत मध्याकडे बांधली जाते आणि मग चावीचा दगड (कीलक) मध्यावर पक्का झाला म्हणजे कमान स्वतंत्र होते व खालील आडक्याचा आधार थोडा सैल करून काढता येतो. कमानी तयार झाल्यावर बाकीचे काम सरळ बांधकामाचे व भराईचे असते.

काँक्रीटच्या कमानी अथवा तुळया जागच्या जागी बसविण्यासाठी लाकडाचे आडके किंवा कोनच्छेदी पोलादी घटकांचे अगर नळ्यांचे पहाड (परांची) करावे लागतात [आ. २३ (अ)]. त्यांचा माथा दोन प्रस्तंभांमधील तुळईचा अथवा कमानीचा तळ ज्या उंचीवर असणे जरूर आहे तेथे म्हणजे प्रस्तंभांच्या माथ्यावर त्यासाठी केलेल्या बैठकीच्या सपाटीच्या थोडा वर ठेवावा लागतो. पहाड दोन्ही प्रस्तंभांमधील पूर्ण अंतराइतका लांब असतो. आडक्यावर कमानीचे अथवा तुळईचे बांधकाम केले जाते. कमानीत अगर तुळईत जरूर ते सामर्थ्य आल्यानंतर पहाड काढून शेजारच्या गाळ्यात नेला जातो.

पोलादी तुळईची बांधणी कार्यशाळेत अथवा जागेवर पूर्ण करून पूर्ण झालेली तुळई गाळ्याच्या ठिकाणी नेऊन यारीने उचलून प्रस्तंभावर योग्य जागी बसविण्यात येते. ज्या ठिकाणी नदीत खोल पाणी असेल अशा ठिकाणी मोठे पडाव तयार करतात आणि काठांवर पहाडावर तुळया जोडून पहाडासकट तुळया पडावावर घेऊन पडाव जागेवर नेतात व तुळई जागेवर गेल्यावर पडाव पाण्यात थोडा बुडवून तुळई योग्य बैठकीवर अलगद ठेवतात. मग पहाड व पडाव खालून काढून घेतात.

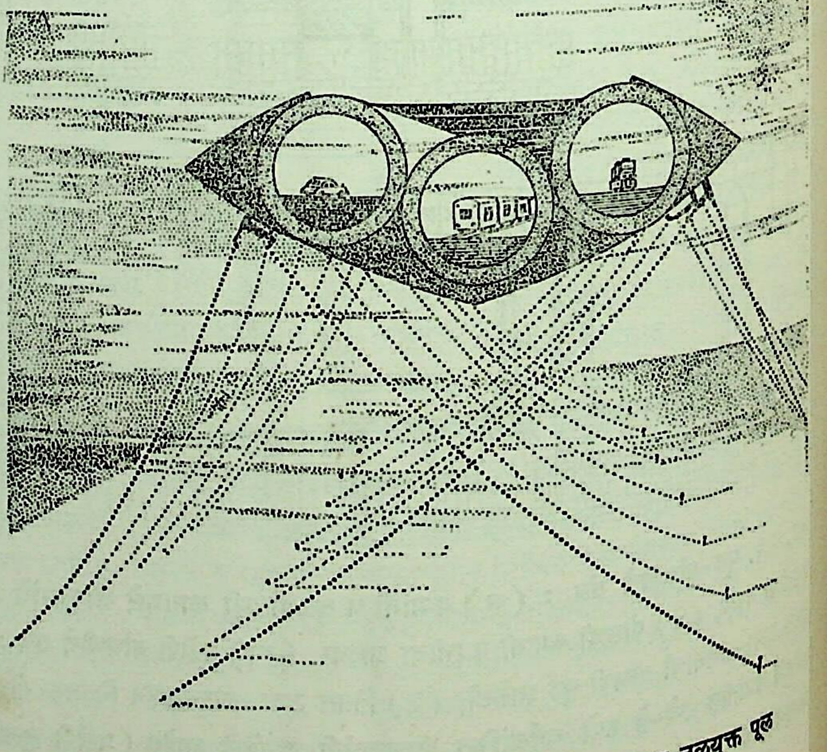
पडावाचा उपयोग आणखी एका पद्धतीत करता येतो. अंत्याधारावर व त्याच्याजवळील भरावावर चाके असलेल्या गाड्यावर तुळई जोडून त्याचे टोक एंजिनाने पलीकडील प्रस्तंभाकडे हळूहळू सरकवावयाचे. मग त्या अधांतरी टोकाला पडावातून पहाडाचा आधार द्यावयाचा आणि पडाव व गाडा सरकवीत तुळईचे पुढील टोक शेजारच्या प्रस्तंभावर यारीच्या साहाय्याने योग्य बैठकीवर ठेवावयाचे व मागील आधाराकडील शेवटसुद्धा योग्य ठिकाणी बसवावयाचा.

जेव्हा तुळईचा प्रकार अनेकाधार तुळईचा असतो तेव्हा वरील पद्धतच वापरावी लागते व ती सोयीची होते. कारण तुळईची लांबी कमीत कमी दोन झेपेइतकी असते. अशा वेळी पुलाच्या एका टोकाकडून किंवा दोनही टोकांकडून तुळया जोडीत जाणे सोयीचे पडते.

तुळई अर्धवहाल पद्धतीची असली, तर प्रस्तंभावर बांधावयास सुरुवात करून त्याचे पुढील भाग जोडीत जोडीत अधांतरी शेवटाकडे तुळई बांधत जाता येते आणि शेवटी दुसऱ्या प्रस्तंभावरून आलेल्या शेवटास एकदम जोडवा येते किंवा तशी योजना असल्यास लहान निलंबक तुळईने दोनही टोके जोडता येतात. प्रस्तंभाच्या दोन्ही बाजूंस अर्धवहाल तुळया असल्या, तर त्या दोनही बाजूंस बरोबरच संतुलित रीतीने बांधीत गेल्यास एका बाजूस कलंडावयास लावण्यासारखे भार प्रस्तंभावर पडत नाहीत. अर्धवहाल तुळया एका बाजूस बांधीत असताना त्यांना तात्पुरते धिरे देण्यात येऊन काम पुरे होण्याच्या वेळी त्यांची दोन बाजूंनी एकमेकांकडे येणारी टोके जोडली गेली म्हणजे दिलेल्या धिऱ्यांचे काम संपते व मग ते काढून टाकण्यात येतात [आ. २३ (आ) व (इ)].

प्रतिबलित अगर पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटच्या तुळया एका झेपेच्या लांबीच्या तयार करून एका किनाऱ्यावरून प्रस्तंभावरून दुसऱ्या किनाऱ्यापर्यंत बसवीत जाण्यासाठी क्षेपण तुळईचा (लाँन्चिंग गर्डरचा) वापर करता येतो. वरील प्रकारांत पाण्यात तराफे वगैरे वापरून खालून आधार देण्याची खटपट वाचते आणि प्रस्तंभ तयार झाले म्हणजे पुष्कळसे काम वरच्यावर करता येते.

पूलनिर्मितिशास्त्राच्या विकासाच्या दिशा : दुसऱ्या महायुद्धानंतरच्या काळात झालेल्या असंख्य पुलांच्या निर्मितीला संरचनेच्या जागतिक इतिहासात तोड नाही. मोटारगाड्या व रेल्वेसारख्या जलद-गती अवजड वाहनांचा उगम व प्रचंड विकास हेच या काळातील असंख्य पुलांच्या निर्मितीस कारणीभूत होत. शहरांचा विकास व त्यामुळे निर्माण होणाऱ्या दळणवळणाच्या साधनांच्या प्रचंड गरजेतून पूलनिर्मितिशास्त्राच्या विकासाला चालना मिळून मुक्तमार्ग व द्रुतमार्ग यांसाठी उड्डाणमार्ग (उड्डाण सेतू, फ्लाय ओव्हर्स), रूळमार्गासाठी प्रचंड पोलादी पूल, लांबवर पसरलेल्या जलाशयावरून जाण्यासाठी कित्येक किमी. लांबीचे निलंबी अथवा रज्जु-आधारित पूल व प्रचंड दऱ्यांना पार करणारे प्रचंड कमानी पारसेतू (खिंडपूल) यांसारख्या आधुनिक पुलांची निर्मिती होऊ लागली आहे. भावी प्रगत काळातील पुलांच्या गरजा भागविण्यासाठी पूलनिर्मितिशास्त्राचा विकाससुद्धा सर्व दिशांनी होऊ लागला आहे. प्रगत बांधकाम साहित्याचा शोध, पुलाच्या रचनेत प्रगत संकल्पनांचा वापर, पूल-उभारणीच्या नव्या प्रगत तंत्रांचा शोध व आधुनिक संगणकांचा (गणक यंत्रांचा) वापर करून पुलाचा सर्वोत्तम अभिकल्प तयार करणे या त्या विविध दिशा होत. प्रगत बांधकाम साहित्याचा शोध घेण्यासाठी शक्तिशाली पोलादाची निर्मिती अजमाविणे, अल्पभाराच्या पण शक्तिशाली साधनसामग्रीचे संशोधन करणे, लोखंडी पुलांच्या अनुरक्षणाचा (देखभालीचा) प्रश्न सोडविण्यासाठी सांरचनिक अगंज (स्टेनलेस) पोलादाची निर्मिती कमी खर्चात करण्याचा शोध घेणे, पोलादाऐवजी काँक्रीट घटकांचा वापर करणे या दृष्टीने खूपच प्रगती होऊ घातली आहे. पुलाच्या रचनेतही संरचनाशास्त्रातील प्रगती वेगवेगळ्या तऱ्हेने आणण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. पुलाचे सामर्थ्य वाढविण्यासाठी तुळई व प्रस्तंभ यांची एकसंध रचना

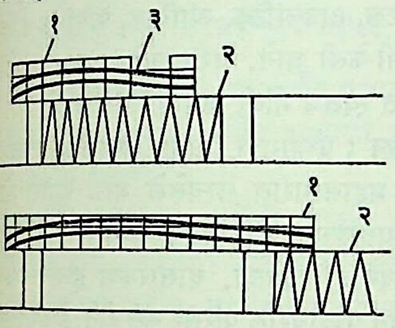


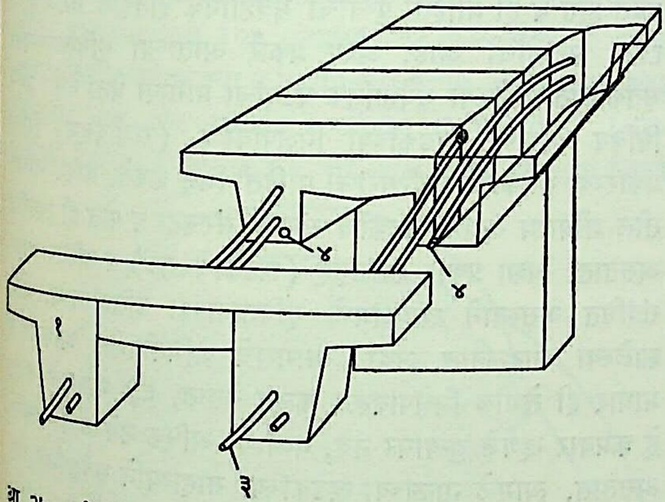
आ. २४. समुद्राच्या तळाशी पाण्यावर तरंगणारे रज्जुबद्ध नळयुक्त पूल

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होऊ लागली असून तक्तपोशी व तुळई यांची एकसंध रचना तुळईचे सामर्थ्य वाढविण्यासाठी होऊ लागली आहे. यासाठी आणखी पुढे टाकलेले पाऊल म्हणजे पेटी-तुळईचा वापर होय. तुळईच्या पेटीसारख्या आकारामुळे तिचे सांरचनिक सामर्थ्य कमालीचे वाढते; इतकेच नव्हे, तर पेटीच्या वरच्या पृष्ठभागाकडील बाजू ही पुलाची वरच्या मार्गाची तक्तपोशी व खालच्या पृष्ठभागाकडील बाजू ही दुसऱ्या मार्गाची तक्तपोशी होऊन मधील उभ्या बाजू ह्या तुळईच्या उभार पाटासारख्या होऊन खालच्या अंतर्मार्गासाठी संरक्षक भिंतीही होतात. अशा पेटी-तुळईचे घूर्णीय सामर्थ्य जास्त असल्याने त्या वक्राकार पुलांना जास्त उपयुक्त ठरतात. लांब गाळ्याच्या पुलांसाठी कैची किंवा कमानी पुलांऐवजी रज्जु-आधारित पूर्वप्रतिबलित तुळईच्या पुलांचा आता उपयोग होऊ लागला आहे. निलंबी पुलाच्या तत्त्वाचा उलट तऱ्हेने वापर करून समुद्राच्या तळाला तारेच्या दोरखंडांनी बांधलेल्या, पाण्यावर तरंगणाऱ्या रज्जुबद्ध प्रचंड नळयुक्त पुलांच्या निर्मितीच्या योजनाही आखण्यात येत आहेत (आ. २४). पूर्वनिर्मित काँक्रीटचे ठोकळे पूर्वप्रतिबलन तंत्राने वापरून लवकरात लवकर पूल उभारण्याचे प्रगत तंत्र [→ काँक्रीट] शहरातील भर रहदारींच्या मार्गावरील उड्डाण-मार्गांसाठी वापरण्यात येऊ लागले आहे (आ. २५) आणि शेवटी कोणत्याही संरचनेला लागू होणारी कमीत कमी खर्चात जास्तीत जास्त





आ. २५. पूर्वनिर्मित काँक्रीटचे ठोकळे पूर्वप्रतिबलन बांधणी पद्धतीने जोडून पूल उभारावयाचे आधुनिक बांधणी तंत्र : (१) पूर्वनिर्मित काँक्रीटचे ठोकळे, (२) तात्पुरता पहाड, (३) पूर्वप्रतिबलनाचे तारदोर, (४) तारदोरामध्ये ताण निर्माण करणारे टोकाकडील नट.

सामर्थ्य, उपयुक्तता व कार्यक्षमता ही आधुनिक कसोटी पुलांनाही लागू करणे संगणकांच्या साहाय्यामुळे शक्य झाले आहे. पुलाच्या योजनेसाठी लागणारी माहिती गोळा करून तीवर अभिकल्पाच्या दृष्टीने संस्करण करणे, या संस्कारित माहितीच्या आधारे पुलाच्या विविध रचनांच्या शक्यतेचा तपास घेणे, सर्व पर्यायी योजनांचा आराखडा तयार करणे, पुलाचा सर्वंकष अभिकल्प तयार करणे, पुलाच्या संरचनेचे सखोल विश्लेषण करून त्याचे सम्यक आकलन करून त्यातील दोष दूर करणे, योग्य त्या सुधारणा करणे, पूल बांधणीची पूर्व योजना

वि १-६६

करणे व उभारणीच्या व्यवस्थापनाचा कार्यक्रम तयार करणे, निर्मिती काळात वेळोवेळी आढावा घेऊन त्यात योग्य ते बदल करणे अशा विविध गोष्टींसाठी संगणकाचा वापर मोठ्या पुलांसाठी करण्यात येऊ लागला असून त्यामुळे वास्तुशास्त्रज्ञांच्या प्रतिभेला व कार्यशक्तीला आव्हान देणाऱ्या व संरचनेच्या इतिहासात आपले स्थान मिळणाऱ्या पुलांची निर्मिती करणे आज शक्य झाले आहे. (चित्रपत्रे ३३, ३४, ३५, ३६, ३७).

संदर्भ : 1. Alagia, J. S. *Elements of Bridge Engineering*, Anand, 1961. 2. Deo, S. K. *A Treatise on Bridges*, Poona, 1961. 3. Gies, J. *Bridges and Men*, London, 1963. 4. Hartley, H. A. *Famous Bridges and Tunnels of the World*, London, 1956. 5. Henry, D.; Jerome, J. A. *Modern British Bridges*, London, 1965. 6. Hool, G. A.; Kinne, W. S., Ed. *Movable and Long-Span Steel Bridges*, New York, 1923. 7. Indian Road Congress, *Bridging Indian Rivers*, New Delhi, 1959. 8. Naruse, Y.; Kijma, T., Ed. *Bridges of the World*, Tokyo, 1964. 9. Panell, J. P. M. *Illustrated History of Civil Engineering*, London, 1964. 10. Shirley-Smith, H. *The World's Great Bridges*, New York, 1953. 11. Steinman, D. B. *Practical Treatise on Suspension Bridges*, New York, 1929. 12. Steinman, D. B.; Watson, S. R. *Bridges and Their Builders*, New York, 1957. 13. Steinman, D. B.; Watson, S. R. *Famous Bridges of the World*, New York, 1953. 14. Tyrell, T. G. *History of Bridge Engineering*, Chicago, 1911. 15. Wadell, J. A. L. *Bridge Engineering, 2 Vols.*, 1916.
१६. खाडिलकर, चिं. ह. *पूल-बांधणी : तंत्र व शास्त्र*, पुणे, १९७३.

कानिटकर, अ. गो.; कर्वे, श्री. रा.

पूला : पॉला. युगोस्लाव्हियाच्या क्रोएशिया विभागातील प्रमुख नैसर्गिक बंदर. लोकसंख्या ४७,४१४ (१९७१). हे एड्रिॲटिक समुद्रावरील इस्त्रीया द्वीपकल्पाच्या दक्षिण टोकावर वसले आहे. खिस्तपूर्व १७८ मध्ये येथे रोमनांचा लष्करी व नाविक तळ होता. इ. स. पू. ३९ मध्ये इलिरियन-डाल्मेशियन युद्धात ते उद्‌ध्वस्त झाले; तथापि चार वर्षांनीच त्याची पुनर्रचना करण्यात आली. १९४७ मधील पॅरिसच्या तहानुसार पूला युगोस्लाव्हियाच्या ताब्यात आले. येथे जहाजबांधणी व दुरुस्ती, यंत्रसामग्री, सिमेंट, काच, वस्त्रनिर्मिती इ. उद्योग चालतात. येथील रोमन रंगमंदिर, विजय-कमान (इ. स. पू. पहिले शतक), तसेच पुरातत्त्वीय संग्रहालय इ. उल्लेखनीय आहेत.

चौधरी, वसंत

पृथग्वासन : (सेग्रेगेशन). पहा विलग्नीकरण.

पृथुवैन्य : पृथु (क्वचित् पृथि किंवा पृथी) याचे नाव वैदिक वाङ्‌मयात—*ऋग्वेद* ८·९·१०; १०·९३·१४; १०·१४८·५; *अथर्ववेद* ८·९·१०; ८·१०·२४; *पंचविंशब्राह्मण* १३·५·१९; *जैमिनीय उपनिषद्‌ब्राह्मण* १·१०·९ इ. अनेक ठिकाणी येते. तो कृषिविद्येचा संशोधक होता, असे *अथर्ववेदात* म्हटले आहे. *पंचविंशब्राह्मणात* त्याला दोन्ही लोकांचा तसेच मनुष्य आणि पशू यांचा अधिपती म्हटले आहे. अनेक ठिकाणी त्याच्या नावाला वैन्य (वेनाचा पुत्र) हे उपपद लावले आहे. तो पृथ्वीचा पहिला राजा होता.

पृथुविषयी जास्त माहिती *महाभारत*, *रामायण* व पुराणे यांत मिळते (*महाभारत*, शांतिपर्व ५९; *श्रीमद्‌भागवत* ४·१५; *वायुपुराण* ६२·१४७; *अग्निपुराण* १८·८५; *वाल्मीकिरामायण*, बालकाण्ड ३५; *ब्रह्माण्डपुराण* २·३६). सहावा मनु चाक्षुष याचा नातू वेन हा राजा मोठा दुष्ट आणि प्रजेचा छळ करणारा निघाला. त्याच्याविरुद्ध ऋषींनी बंड करून त्याला पदच्युत केले आणि ठार मारले. त्यानंतर देशात अराजक माजले, तेव्हा ऋषींनी त्याचा पुत्र पृथु याला गादीवर बसवले. त्याने राज्याभिषेकाच्या वेळी 'मी निःपक्षपाताने राज्य करीन, जो कोणी अधर्म वर्तन करील त्याला शासन करीन आणि प्रजाजनांना

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पृथ्वीवरील ब्रह्म समजून त्यांचे पालन करीन', अशी शपथ घेतली. नंतर त्याने पृथ्वीवरील उंचसखल प्रदेश सपाट करून कृषियोग्य केला; कृषी, पशुपालन, व्यापार यांना उत्तेजन दिले आणि नगरे व ग्रामे वसविली. पहिला अभिषिक्त राजा म्हणून त्याचे नाव अजरामर झाले आहे (*शतपथब्राह्मण* ५·३·५·४). त्याच्या नावावरून भूमीला पृथ्वी (पृथुराजाची) हे नाव पडले असे समजतात.

मिराशी, वा. वि.

पृथ्वी : सूर्यकुलातील एक ग्रह. अंतराच्या दृष्टीने हा सूर्यापासून तिसरा म्हणजे शुक्र व मंगळ या ग्रहांच्या मधे असून आकारमानाने सूर्यकुलातील पाचवा ग्रह आहे. सध्याच्या माहितीनुसार जीवसृष्टी धारण करणारा सूर्यकुलातील हा एकमेव ग्रह आहे. पृथ्वी आपल्या अक्षाभोवती पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरते. पृथ्वी परप्रकाशित असून तिच्यावर पडलेल्या सूर्यप्रकाशाचे परावर्तन होऊन ती निळसर छटेने चकाकते. चंद्राशी तुलना करता पृथ्वी आकारमानाने मोठी आणि अधिक चांगली परावर्तक असल्याने तिचे पूर्णबिंब चंद्राच्या पूर्णबिंबाच्या ४० ते ५० पटींनी अधिक तेजस्वी दिसते. पृथ्वीवरून परावर्तित होणारा प्रकाश कधीकधी चंद्राच्या छायांकित भागात दिसतो, त्याला ⇨ *भूप्रकाश* म्हणतात. पृथ्वीला एक नैसर्गिक उपग्रह म्हणजे चंद्र असून नैसर्गिक उपग्रह असलेल्या ग्रहांपैकी पृथ्वी हा सूर्याच्या सर्वांत जवळ असलेला ग्रह आहे. चंद्राशिवाय मानवनिर्मित अनेक कृत्रिम उपग्रहही पृथ्वीभोवती फिरत आहेत [→ उपग्रह, कृत्रिम]. पृथ्वीभोवती सु. ६०० ते ८०० किमी. उंचीपर्यंत हवेचे आवरण म्हणजे वातावरण असून त्यापुढे ते हळूहळू आंतरग्रहीय वायूशी एकजीव होऊन जाते [→ वातावरण]. सूर्य आणि पृथ्वी यांच्यातील गुरुत्वाकर्षणामुळे पृथ्वी सूर्यापासून ठराविक अंतरावर राहून त्याच्याभोवती फिरत राहते.

पृथ्वीविज्ञान : पृथ्वीविषयीचा अभ्यास भागशः होत आला आहे. पृथ्वीचा आकार व आकारमान यांचा अभ्यास करणारे ⇨ *भूगणित* हे शास्त्र जमिनीचे सर्वेक्षण आणि भूमितीय मापन तंत्रे यांतून विकसित झाले आहे, तर भूमिस्वरूपांच्या साध्या अध्ययनातून ⇨ *भूविज्ञान* हे शास्त्र प्रगत होत गेले आहे. भौतिकीच्या तंत्रांचा पृथ्वीच्या अभ्यासात वापर करणारे ⇨ *भूभौतिकी* हे शास्त्र ⇨ *भूचुंबकत्व* व ⇨ *गुरुत्वाकर्षण* यांच्या अचूक सिद्धांतांतून उदयास आले आहे. विसाव्या शतकाच्या प्रारंभापासून नवनव्या शास्त्रीय उपकरणांचा विकास झाल्यामुळे आणि जहाजे, विमाने, कृत्रिम उपग्रह इत्यादींमधील अशा उपकरणांच्या वापरामुळे पृथ्वीच्या अध्ययनात येणाऱ्या अनेक अडचणी दूर झाल्या आहेत आणि पृथ्वीसंबंधी बरीच नवीन व अचूक माहिती उपलब्ध होऊ लागली आहे. उदा., वातावरण व महासागर यांचे आता प्रत्यक्ष अध्ययन होऊ लागले आहे. ⇨ *भूरसायनशास्त्रा*तील संशोधनाने पृथ्वीसंबंधी माहिती मिळविण्यास बरीच मदत होत आहे. उच्च दाब व उच्च तापमान अशा स्थितीत खडकांवर प्रयोग करण्यात येत असून त्यांच्याद्वारे व भूकंप तरंगांच्या अभ्यासाद्वारे पृथ्वीच्या अंतरंगाविषयी बरीच माहिती उपलब्ध झाली आहे. खडकांतील जीवाश्मांच्या (जीवांच्या शिळारूप झालेल्या अवशेषांच्या) अध्ययनावरून भूवैज्ञानिक गतकाळात जलवायुमान (दीर्घकालीन सरासरी हवामान) कसे होते [→ पुराजलवायुविज्ञान], भूपृष्ठावर जमीन व पाणी यांची वाटणी कशी झालेली होती [→ पुराभूगोल] वगैरेंसंबंधी, तसेच जीवांच्या क्रमविकासाविषयी [उत्क्रांतीविषयी; → क्रमविकास; पुराजीवविज्ञान] व खडकांच्या सापेक्ष वयांबद्दल [→ खडकांचे वय] माहिती मिळू शकते. आता खडकांतील किरणोत्सर्गी (भेदक कण वा किरण बाहेर टाकणाऱ्या) पदार्थांच्या व भूचुंबकत्वाच्या अभ्यासाद्वारे बऱ्याच अचूक प्रमाणात निरपेक्ष कालमापन करता येऊ लागले आहे. पृथ्वीसंबंधीच्या अशा प्रकारच्या विविध शास्त्रांमधील संशोधनांचा एकत्रितपणे विचार करून संपूर्ण पृथ्वीचा अभ्यास करणारे शास्त्र (पृथ्वीविज्ञान) आता उदयास येत आहे. काहींनी या शास्त्राला 'जिओसायन्स', 'जिओनॉमी' अशीही नावे सुचविली आहेत.

'मानवाचे निवासस्थान' या दृष्टीने पृथ्वीचा अभ्यास भूगोल या विषयात केला जातो [→ मानव-भूगोल]. त्यामुळे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील विशेषतः मानवाशी निगडित असलेल्या सर्व नैसर्गिक व मानवनिर्मित वैशिष्ट्यांमध्ये व आविष्कारांमध्ये स्थानपरत्वे होणाऱ्या बदलांचे वर्णन व विश्लेषण ⇨ *भूगोला*त केले जाते. अशा विस्तृत व्याप्तीमुळे भूगोलामध्ये भौतिक व सामाजिक अशा दोन्ही प्रकारच्या जवळजवळ सर्व विज्ञानांमधील माहितीचा व पद्धतींचा उपयोग करण्यात येतो. उदा., प्राणिभूगोल, वनस्पतिभूगोल, मानवजाति-भूगोल इत्यादी. इतिहासामध्ये ज्याप्रमाणे काळाला त्याप्रमाणे भूगोलामध्ये स्थानाला महत्त्व असल्याने ⇨ *नकाशा* हे भूगोलाचे प्रमुख अभ्याससाधन आहे. थोडक्यात भूगोल म्हणजे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील स्थानांचा सर्वांगीण अभ्यास होय. पृथ्वीचा सु. ७१ टक्के पृष्ठभाग पाण्याने आणि उरलेला जमिनीने व्यापलेला आहे. जमिनीची अंटार्क्टिका, अमेरिका (उत्तर व दक्षिण), आफ्रिका, आशिया, ऑस्ट्रेलिया व यूरोप या खंडांमध्ये आणि पाण्याची अंटार्क्टिक, अटलांटिक, आर्क्टिक, पॅसिफिक व हिंदी या महासागरांत विभागणी केली जाते. वरील प्रत्येक खंड व महासागर यांवर मराठी विश्वकोशात स्वतंत्र नोंदी आहेत.

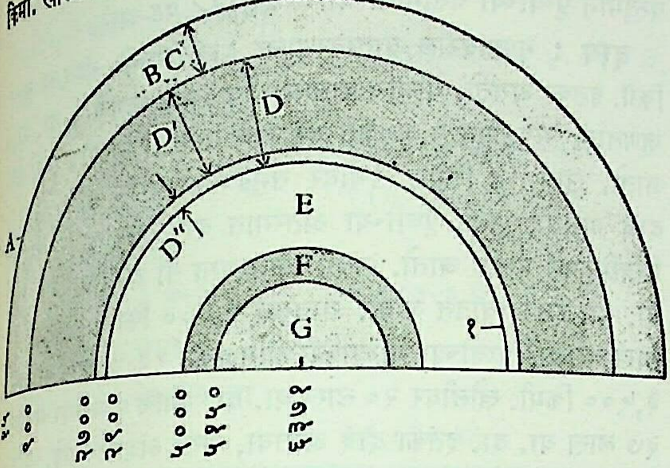
भूवैज्ञानिक इतिहास : पृथ्वीमध्ये विविध प्रकारच्या हालचाली चालू असतात. उदा., महासागरात साचलेले गाळ हजारो मीटर उंच उचलले गेलेले आढळतात (हिमालय पर्वत); पूर्वीही झीज व भर या क्रिया पृथ्वीवर होत होत्या. यांसारख्या हालचालींवरून पूर्वीच्या विविध कालखंडांत पृथ्वीवरील परिसर कसे होते, हे समजण्यास मदत होते व ही माहिती पृथ्वीचा भूवैज्ञानिक इतिहास समजण्याच्या दृष्टीने महत्त्वाची आहे. अशा प्रकारे आताच्या भूमिस्वरूपांवरून भूतकाळात घडलेल्या भूवैज्ञानिक घटनांचा मागोवा घेता येतो. तसेच विविध प्रकारच्या खडकांच्या निक्षेपांवरून (राशींवरून) विविध प्रकारच्या गतकालीन परिसरांची माहिती मिळू शकते. कारण त्यांच्यातील जीवाश्म आणि खडकांचे संघटन, संरचना व पोत ही भिन्नभिन्न असतात. अशा प्रकारे शैलसमूह (खडकांचे गट) व परिसर परस्परसंबंधित असल्याने खडकांमध्ये भूविज्ञानाच्या इतिहासाच्या नोंदी झालेल्या आढळतात. उदा., सागराचे जमिनीवरील आक्रमण व माघार ही तेथील निक्षेपांवरून कळून येतात. ⇨ *गाळाचे खडक* हे क्रमवार म्हणजे जुन्यावर नवे, नव्यावर अधिक नवे असे साचलेले असतात. त्यामुळे गाळाच्या खडकांच्या साहाय्याने भूवैज्ञानिक इतिहासाचा क्रमवार अभ्यास करता येतो. तसेच त्यांच्यातील जीवाश्मांवरून त्या परिसरातील जीवांच्या क्रमविकासातील बदल कळतात आणि त्या खडकांची सापेक्ष वयेही ठरविता येतात. भूवैज्ञानिक इतिहासाच्या काळाचे विभाग पाडण्यासाठीही जीवाश्म उपयुक्त असतात. ⇨ *अग्निज खडक* मुख्यत्वे शिलारसापासून बनलेले असतात; तर ⇨ *रूपांतरित खडक* हे आधीच्या खडकांवर तापमान व दाब यांचा परिणाम होऊन बनलेले असतात. या दोन्ही प्रकारच्या खडकांमधील किरणोत्सर्गी द्रव्यांच्या मदतीने खडकांची निरपेक्ष वये काढता येतात आणि त्यांद्वारे भूवैज्ञानिक इतिहासाची अधिक निश्चित माहिती मिळू शकते.

अंतरंग : पृथ्वीच्या अतिशय खोल भागाची माहिती भूकंपांमुळे उद्भवणाऱ्या तरंगांच्या अभ्यासावरून म्हणजे अप्रत्यक्षपणे मिळते. कृत्रिम रीतीने म्हणजे स्फोटांद्वारे लहान प्रमाणात भूकंपांच्या तरंगांसारखे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

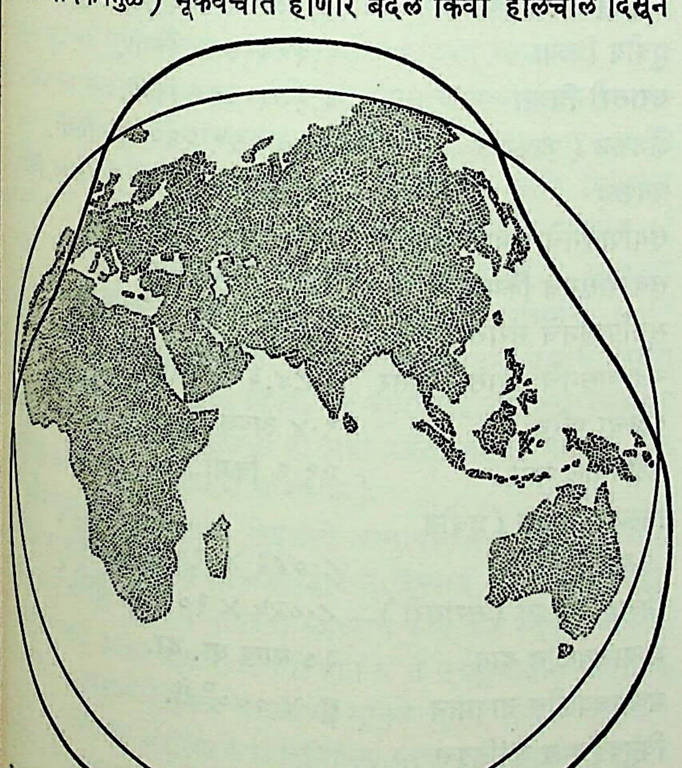
तरंग निर्माण करूनही अशी माहिती मिळविता येते. या माहितीवरून पृथ्वीची पृष्ठापासून मध्यापर्यंतची रचना पुढील तीन गोलाकार संकेंद्री (एकच केंद्र असलेल्या) थरांमध्ये झाली असल्याचे आढळून आले आहे (आ. १). हे तीन थर म्हणजे भूपृष्ठापासून सु. ३५ ते ४० किमी. खोलीपर्यंत कवच, त्याच्याखाली सु. २,९०० किमी. खोलीपर्यंत



आ. १. पृथ्वीतील प्रमुख थर : A कवच, B आणि C वरचे प्रावरण, D (म्हणजे D′ व D″) खालचे प्रावरण, E बाह्य गाभा, F संक्रमण थर, G अंतर्गाभा, (१) प्रावरण व गाभा यांतील सीमा. [आकृतीच्या खालील बाजूस दाखविलेले आकडे भूपृष्ठापासूनची खोली, किमी.मध्ये, दर्शवितात].

प्रावरण आणि त्याच्याखाली मध्यापर्यंत गाभा हे होत. शिवाय प्रावरण व गाभा यांचे आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे आणखी विभाग पडतात. [→ पृथ्वीचे अंतरंग].

आकृती व गुरुत्व : पृथ्वीची आकृती म्हणजे तिचा आकार व आकारमान होय. पृथ्वीच्या आकृतीचा विचार करताना पर्वत, दऱ्या इ. विचारात घेत नाहीत; तर समुद्रपातळीची रेषा खंडांच्या खालीही वाढवून बनणारा तिचा काल्पनिक आकार विचारात घेतला जातो. पृथ्वीच्या आकृतीत बदल होत असतात. हे बदल सूक्ष्म ते प्रचंड प्रमाणात, नियमितपणे अथवा अनियमितपणे आणि अल्पकालीन किंवा दीर्घकालीन असे होत असतात. भूकंपाने व विभंगांमुळे (तडा जाण्याच्या क्रियेमुळे) भूकवचात होणारे बदल किंवा हालचाल दिसून



आ. २. पृथ्वीचा आकार : पृथ्वीचा प्रत्यक्ष आकार उलट्या पेरूसारखा असून तो आकृतीत जाड रेषेने दाखविला आहे (आकृती अतिशयोक्त आहे).

येते. उलट काही बदल इतके सूक्ष्म असतात की, ते अतिशय संवेदनशील उपकरणे वापरून वर्षानुवर्षे केलेल्या अचूक मापनांद्वारेच [उदा., निर्मितीच्या वेळी खडकाला प्राप्त झालेल्या व अवशिष्ट रूपात टिकून राहिलेल्या चुंबकत्वाच्या म्हणजे पुराचुंबकीय मापनांद्वारे; → पुराचुंबकत्व] लक्षात येऊ शकतात.

पृथ्वीचा आकार गोल आहे, याबद्दल प्राचीन काळापासून चर्चा होत आली आहे. पृथ्वी गोल आहे, असे पायथॅगोरस (इ.स.पू. सहावे शतक) यांचे मत होते. ॲरिस्टॉटल (इ. स. पू. ३८४–३२२) यांनी ग्रहणाच्या वेळी चंद्रावर पडणारी पृथ्वीची छाया वक्राकार असते, हे दाखवून देऊन वरील मतास पुष्टी दिली होती; तसेच दक्षिणोत्तर प्रवास करणाऱ्या व्यक्तीला सूर्य व तारे यांची स्थाने बदलताना दिसतात, असेही त्यांनी प्रतिपादिले होते. या बदलांच्या आधारे ⇨ *एरातॉस्थीनीझ* (इ. स. पू. सु. २७६–१९४) यांनी प्रथम पृथ्वीचे आकारमान काढले होते व टॉलेमी (इ.स.सु. ९०–१६९) यांनी पृथ्वीचा व्यास काढला होता. असे असले तरी सोळाव्या शतकात मानवाने प्रत्यक्ष पृथ्वी-प्रदक्षिणा करीपर्यंत पृथ्वीचा गोलाकार सामान्यपणे मान्य झाला नव्हता. पृथ्वी स्वतःभोवती फिरत असल्याने उत्पन्न होणाऱ्या केंद्रोत्सारी (केंद्रापासून दूर ढकलणाऱ्या) प्रेरणेमुळे विषुववृत्ताशी फुगीर व ध्रुवांजवळ चापट असा गोलाकार तिला येईल, असे आयझॅक न्यूटन (१६४२–१७२७) यांनी प्रथम निदर्शनास आणले. पृथ्वीभोवती फिरत असणाऱ्या कृत्रिम उपग्रहांच्या कक्षांच्या अभ्यासावरून पृथ्वी काहीशी नासपतीच्या (पेअरच्या) अथवा लांबट पेरूच्या आकाराची असावी, असे सूचित होते आणि तिचा निमुळता भाग उ. गोलार्धात आहे (आ. २). याचा अर्थ उ. ध्रुवावर भूपृष्ठाची पातळी अपेक्षेपेक्षा (गोलाभ पातळीपेक्षा) सु. १५–१८·८ मी. जास्त आहे, तर द. ध्रुवावर ती अपेक्षेपेक्षा सु. १५–२५·८ मी. कमी आहे. या माहितीच्या आधारे पृथ्वीचा विषुववृत्तीय परिघ ४०,१८२·४०८ किमी. व ध्रुवीय परिघ ३९,७७६ किमी. आला असून विषुववृत्तीय त्रिज्या ध्रुवीय त्रिज्येपेक्षा सु. २२ किमी. जास्त असल्याचे आढळले आहे. [→ भूगणित].

पृथ्वीची त्रिज्या हळूहळू वाढत जात आहे, अशी एक कल्पना १९६० च्या सुमारास मांडली गेली. तथापि पुराचुंबकीय माहितीवरून पृथ्वीचे प्रसरण होत असलेच, तर गेल्या ४० कोटी वर्षांतील प्रसरण ०·८ टक्क्यापेक्षाही कमी असल्याचे दिसून आले आहे. यावरून पृथ्वी प्रसरण पावत आहे, असे प्रतिपादणारी कोणतीही परिकल्पना फारशी मान्य होऊ शकणार नाही.

गुरुत्व : पृथ्वीवरील कोणत्याही वस्तूवर कार्य करणारी व तिला पृथ्वीच्या मध्याकडे खेचणारी प्रेरणा म्हणजे पृथ्वीची गुरुत्वीय प्रेरणा होय. मुक्त वस्तूच्या गुरुत्वीय प्रवेगाच्या (दर सेकंदास वाढणाऱ्या वेगाच्या) मूल्याने गुरुत्वीय क्षेत्र व्यक्त केले जाते. पृथ्वीच्या पृष्ठभागी सरासरी गुरुत्वीय प्रवेग ९७९·७६ सेंमी./से.^{२} असतो. गुरुत्वीय प्रेरणेची तीव्रता खोलीनुसार घटत जाते व पृथ्वीच्या मध्याशी ती शून्य होते. तथापि पृथ्वीच्या प्रावरणात ही तीव्रता जवळजवळ स्थिर राहत असावी व तिच्यात फरक पडत असला, तरी तो १ ते २ टक्के इतकाच पडत असावा; मात्र गाभ्याच्या सीमेपासून मध्यापर्यंत ही तीव्रता घटत जाते. पृथ्वी पूर्ण गोलाकार नसल्याने भूपृष्ठावरील विविध ठिकाणी अक्षांशानुसार गुरुत्वीय प्रवेग वेगवेगळा असतो. उदा., द. ध्रुवावरील गुरुत्वीय प्रवेग (ध्रुवांवरील सरासरी प्रवेग ९८३·२२ सेंमी./से.^{२}) हा विषुववृत्तावरील प्रवेगापेक्षा (सरासरी ९७८·०३२ सेंमी./से.^{२}) सु. ०·५ टक्के जास्त आहे. कारण गुरुत्वीय प्रवेग पृथ्वीच्या मध्यापासूनच्या अंतराच्या वर्गाच्या व्यस्त प्रमाणात बदलतो व विषुववृत्तीय त्रिज्या ध्रुवीय त्रिज्येपेक्षा सु. २२ किमी. जास्त

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आहे. शिवाय केंद्रोत्सारी प्रेरणेमुळेही विषुववृत्तावर व त्याच्याजवळ गुरुत्वीय प्रवेगात काही घट येते. यामुळे एखाद्या वस्तूचे स्प्रिंगच्या तराजूच्या साहाय्याने केलेले विषुववृत्तावरील वजन १०० किग्रॅ. असले, तर द. ध्रुवावर तिचे वजन १००·५० किग्रॅ. होईल. पृथ्वीचे अंतरंग असमांग (भिन्न घनतेच्या वा संघटनाच्या द्रव्याचे बनलेले) असल्यानेही गुरुत्वीय प्रेरणेत बदल होतो. भूपृष्ठावरील विस्तृत क्षेत्रात गुरुत्वीय प्रेरणा कशी बदलत जाते, याविषयीची पुष्कळ निश्चित माहिती कृत्रिम उपग्रहांच्या साहाय्याने मिळविण्यात आली आहे. तीनुसार सामान्यपणे उंची १ मी.ने वाढल्यास गुरुत्वीय प्रवेग ३·१ × १०⁻⁴ सेंमी./से.² इतका कमी होतो. पर्वतरांगा, महासागरांच्या द्रोणी, पठारे इ. भूमिस्वरूपे अपेक्षित गुरुत्वीय परिणाम दर्शवीत नाहीत. याचा अर्थ अशा भूमिस्वरूपांच्या रूपाने दिसणाऱ्या जादा अथवा कमी वस्तुमानाची भरपाई त्यांच्या खालील भागातच होत असावी. [→ समस्थायित्व].

पुढील तीन प्रकारांनी गुरुत्वीय प्रवेग प्रत्यक्षपणे मोजण्यात येतो : (१) निर्वातात मुक्तपणे पडणाऱ्या वस्तूला पडण्यास लागणारा वेळ मोजून, (२) लंबकाचा आवर्तकाल मोजून आणि (३) स्प्रिंगेला लावलेल्या वजनाने तिच्यावर गुरुत्वीय प्रेरणेने पडणारा ताण मोजून. [→ गुरुत्वाकर्षण].

प्रत्यक्ष मोजलेल्या व गणिताने काढलेल्या गुरुत्वीय प्रवेगाच्या मूल्यांतील फरकाला गुरुत्वीय विक्षेप म्हणतात. ज्या समुद्रपातळीस अनुसरून गुरुत्वीय विक्षेप काढतात; तिला भूरूप (भूम्याकृती) किंवा जिऑइड म्हणतात आणि ही पातळी खंडांच्या खालूनही सलगपणे गेलेली आहे असे मानतात. अशाच तऱ्हेची पृथ्वीशी तुल्य अशी द्रायूची (द्रवाची अथवा वायूची) आकृती कल्पिली, तर तिला पृथ्वीची जलस्थैतिक आकृती म्हणतात.

गुरुत्वाकर्षणामुळेच पृथ्वीभोवतीचे वातावरण टिकून राहिले आहे. एखादी वस्तू पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणातून बाहेर पडण्यासाठी तिला जो वेग असणे आवश्यक आहे, त्याला मुक्ती वेग म्हणतात व भूपृष्ठावरील मुक्ती वेग सेकंदाला सु. ११·२ किमी. एवढा आहे. जर पृथ्वीचा स्वतःभोवती फिरण्याचा वेग आताच्या वेगाच्या १७ पट झाला, तर विषुववृत्तावरील केंद्रोत्सारी प्रेरणा गुरुत्वीय प्रेरणेला संतुलित करील व तेव्हा विषुववृत्तावर वस्तूचे वजन शून्य होईल.

विशिष्ट गुरुत्व व वस्तुमान : पृथ्वीचे सरासरी विशिष्ट गुरुत्व (वि. गु.) ५·५१७ असून हे सूर्यकुलात सर्वाधिक आहे; सूर्याचे वि. गु. १·४१, गुरूचे १·३३ तर शनीचे केवळ ०·७३ (म्हणजे पाण्यापेक्षाही कमी) आहे. पृथ्वीचे निरूढी परिबल ०·३३०८ ma^2 इतके आहे (येथे m = पृथ्वीचे वस्तुमान आणि a = पृथ्वीची त्रिज्या); मात्र हेच वस्तुमान व त्रिज्या असणाऱ्या समांग गोलाचे निरूढी परिबल ०·४ ma^2 आले असते. यामुळे पृथ्वीच्या निरूढी परिबलावरून तिचे वि. गु. (किंवा घनता) मध्याकडे वाढत जाते, असा निष्कर्ष निघतो.

कोष्टक क्र. १. पृथ्वीच्या विविध भागांचे वस्तुमान व वि. गु.

भाग	वस्तुमान (ग्रॅ.)	वि. गु.
वातावरण	५·१ × १०²¹	०·००१२ (सरासरी)
महासागर	१·४ × १०²⁴	१·०२२ – १·०६५
कवच	२·४ × १०²⁵	१·६ – ३·४
प्रावरण	४·१ × १०²⁷	३ – ६
गाभा	१·९ × १०²⁷	९·७७ – १२·२९
पृथ्वी	५·९७७ × १०²⁷	५·५१७ (सरासरी)

[संपूर्ण पृथ्वीचे वस्तुमान जास्त अचूकपणे माहीत असल्याने ते ३ दशांश स्थळापर्यंत दिले आहे. मात्र पृथ्वीच्या विविध भागांची वस्तुमाने तितकी अचूक माहिती नसल्याने फक्त १ दशांश स्थळापर्यंतच दिली आहेत.]

पृथ्वीचे वस्तुमान सु. ५·९७७ × १०²⁷ ग्रॅ. म्हणजे जवळजवळ ६०,००,००,००,००,००० अब्ज टन असून इतर खस्थ पदार्थांची वस्तुमाने व्यक्त करण्यासाठी पृथ्वीचे वस्तुमान हे एकक मानून त्याच्या पटीत इतरांची वस्तुमाने देतात. उदा., गुरूचे वस्तुमान पृथ्वीच्या वस्तुमानाच्या ३१८ पट, तर सूर्याचे ३३,४०० पट आणि चंद्राचे वस्तुमान पृथ्वीच्या वस्तुमानाच्या ०·०१२२८ पट आहे.

दाब : भूपृष्ठावरील वातावरणाचा दाब दर चौ. सेंमी.ला सु. १ किग्रॅ. इतका असतो. यालाच वातावरणीय दाब (म्हणजे १ वा. दा.) म्हणतात. भूपृष्ठापासून जसजसे वर जावे तसतसा हा दाब कमी होत जातो. उदा., ८ किमी. उंचीवर समुद्रपातळीवरील दाबाच्या १/३ दाब असतो. उलट पृथ्वीच्या अंतरंगात दाब खोलीनुसार काहीसा नियमितपणे वाढत जातो. उदा., प्रावरणात तो दर किमी.ला ४७० वा. दा. इतका वाढत जातो. यावरून २,००० किमी. खोलीवर १० लाख वा. दा., पृथ्वीच्या गाभ्याच्या सीमेजवळ १३·७ लाख वा. दा., ३,५०० किमी. खोलीवर २० लाख वा. दा. आणि पृथ्वीच्या मध्याशी ३७ लाख वा. दा. इतका दाब असावा, असा अंदाज आहे.

आकडेवारी : पृथ्वीसंबंधीचे विविध भौतिक स्थिरांक व परिमाणे पुष्कळच अचूकपणे माहीत झाली आहेत. त्यांपैकी काही १० लाख भागांत १ भाग इतक्या अचूकपणे माहीत आहेत. त्यांच्यावरून काढलेल्या इतर राशी त्या प्रमाणात अचूक येतात. उदा., न्यूटन यांचा गुरुत्वीय विश्वस्थिरांक G (= ६·६७ × १०⁻⁸ घ. सेंमी./ग्रॅ./से.²) हा २,००० भागांत १ भाग इतक्या अचूकपणे माहीत आहे. पृथ्वीसंबंधीचे काही स्थिरांक व परिमाणे कोष्टक क्र. २ मध्ये दिली असून मापन पद्धतींची अचूकता वाढत असल्याने व इतर काही बाबींमुळे त्यांच्या मूल्यांत काहीसा बदल होणे शक्य आहे. उदा., पृथ्वीवर दरवर्षी सु. २० लाख टन वैश्विक (पृथ्वीबाहेरून येणारी) धूळ येऊन पडत असते व त्यामुळे पृथ्वीचे वजन वाढत असते.

कोष्टक क्र. २. पृथ्वीसंबंधीची काही परिमाणे व स्थिरांक

परिमाण वा स्थिरांक	मूल्य
विषुववृत्तीय त्रिज्या	६,३७८·१६० किमी.
ध्रुवीय त्रिज्या	६,३५६·७७४ किमी.
सरासरी त्रिज्या	६,३७१·०३१ किमी.
क्षेत्रफळ (पृष्ठफळ)	५१,००,६९,२६२ चौ. किमी.
घनफळ	१०,८३,२१,८९,१५,००० घ. किमी.
सूर्यापासूनचे कमाल अंतर	१५·१ कोटी किमी.
सूर्यापासूनचे किमान अंतर	१४·६ कोटी किमी.
सूर्यापासूनचे सरासरी अंतर	१४·९५,९८५ कोटी किमी.
चंद्रापासूनचे सरासरी अंतर	३,८४,३२१ किमी.
कक्षेचा परिघ	९·४ अब्ज किमी.
कक्षेमधील गती	२९·६ किमी./से.
निरूढी परिबल (ध्रुवीय अक्षाभोवतीचे)	८·०४३ × १०⁴⁴ ग्रॅ. सेंमी.²
निरूढी परिबल (सरासरी)	८·०२५ × १०⁴⁴ ग्रॅ. सेंमी.²
मध्याजवळील दाब	३७ लाख वा. दा.
मध्याजवळील तापमान	सु. ४,०००° से.
विषुववृत्त व क्रांतिवृत्त यांतील कोन	२३°२७′
विषुववृत्तीय प्रतल व भ्रमणाक्ष यांतील कोन	२३°३०′

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कोष्टक क्र. २. पृथ्वीसंबंधीची काही परिमाणे व स्थिरांक (पुढे चालू)

परिमाण वा स्थिरांक	मूल्य
सूर्याभोवती एक फेरी मारण्यास लागणारा काळ (वर्ष)	३६५·२४४ दिवस
स्वतःभोवती एक फेरी मारण्यास लागणारा काळ (दिवस)	२३ ता. ५६ मि. ४·०९१ से.
विषुववृत्तावर एका रेखांशाचे अंतर	१११·३२ किमी.
एका अक्षांशाचे अंतर	११०·५६८ किमी.
सर्वांत उंच ठिकाणाची (माँट एव्हरेस्टची) उंची	८,८४७·७ मी.
सर्वांत खोल ठिकाणाची (चॅलेंजर खाच, मेअरिआना खंदक) खोली	११,०३३ मी.

[पृथ्वी व सूर्य यांच्यातील सरासरी अंतराला ज्योतिषशास्त्रीय एकक (ज्यो. ए.) म्हणतात. सूर्यकुलातील अंतरे व्यक्त करण्यासाठी हे एकक वापरतात.]

अक्षांश व रेखांश : पृथ्वीवरील एखादे स्थान दर्शविण्यासाठी अक्षांश व रेखांश हे सहनिर्देशक वापरतात. एखाद्या ठिकाणाचे अक्षांश म्हणजे त्या स्थानापासून पृथ्वीच्या मध्यापर्यंतची रेषा व विषुववृत्ताचे प्रतल (पातळी) यांच्यातील कोन होय. ध्रुवताऱ्याची कोनीय उंची १ अंशाने वाढण्यासाठी उत्तरेकडे जेवढे अंतर जावे लागते, ते (कोनीय) अंतर म्हणजेही १ अक्षांश होय. नकाशावर अक्षांश विषुववृत्ताला समांतर अशा पूर्व-पश्चिम वक्र रेषांनी (अक्षवृत्तांनी) दाखवितात आणि ते विषुववृत्तापासून उत्तरेस व दक्षिणेस ०° ते ९०° असे मोजतात. २३° २७′ उत्तर अक्षवृत्ताला कर्कवृत्त, तर २३° २७′ दक्षिण अक्षवृत्ताला मकरवृत्त म्हणतात; तसेच ६६° ३०′ उत्तर अक्षवृत्ताला उत्तर ध्रुववृत्त, तर ६६° ३०′ दक्षिण अक्षवृत्ताला दक्षिण ध्रुववृत्त म्हणतात. विषुववृत्तापासून मकर व कर्क वृत्तांपर्यंतच्या प्रदेशाला उष्ण कटिबंध, त्यांच्या पुढील ध्रुववृत्तांपर्यंतच्या भागांना समशीतोष्ण कटिबंध व तेथून पुढच्या ध्रुवांपर्यंतच्या भागांना शीत कटिबंध म्हणतात.

एखाद्या स्थानाचे रेखांश म्हणजे त्या स्थानाचे मध्यान्हवृत्त व मध्यमंडल (मूळ रेखावृत्त) यांच्यातील क्षैतिज कोन होय; नकाशावर रेखांश दक्षिणोत्तर वक्र रेषांनी (रेखावृत्तांनी) दर्शवितात आणि ग्रिनिचचे रेखावृत्त (मूळ रेखावृत्त) शून्य मानून त्याच्या पूर्वेस व पश्चिमेस ०° पासून १८०° पर्यंत रेखावृत्ते मोजतात. कृत्रिम उपग्रहांचे युग सुरू झाल्यावर पूर्वीप्रमाणे मूळ रेखावृत्ताच्या पूर्वेस व पश्चिमेस १८०° पर्यंत रेखावृत्ते देण्याऐवजी ती मूळ रेखावृत्तापासून एकाच दिशेत म्हणजे पूर्वेकडे ३६०° पर्यंत दिली, तर सोयीचे होईल असे आढळून आले आहे आणि रेखावृत्तांची ही नवी पद्धती आता वापरात येऊ लागली आहे. [→ अक्षांश व रेखांश].

संघटन : भूकवचातील खडकांचे रासायनिक व खनिज संघटन अनेक खडकांच्या प्रत्यक्ष विश्लेषणांद्वारे ठरविण्यात आले आहे. व्ही. एम. गोल्डश्मिट यांनी याबाबतीत महत्त्वाचे कार्य केले आहे. जमिनीवर पडलेल्या उल्का म्हणजे अशनी होत व ते सूर्यकुलातील पिंडांचेच (उदा., लघुग्रहाचे) तुकडे असल्याचे मानले जाते. त्यामुळे अशनींचे घटक हे पृथ्वीच्या अंतरंगाचे प्रातिनिधिक घटक ठरू शकतील. तसेच वर्णपटांच्या साहाय्याने सूर्याचे व इतर ताऱ्यांचे विश्लेषण करून त्यांच्यातील मूलद्रव्ये कोणती हे काढण्यात आले आहे. या सर्वांवरून एकूण विश्वातील द्रव्याचे रासायनिक संघटक सापेक्षतः एकसारखे असावे, असे अनुमान केले जाते. या अनुमानावरून ज्या आदिम (आद्य) द्रव्यापासून पृथ्वी व ग्रह बनले, त्या द्रव्याच्या रासायनिक संघटनाचा शास्त्रज्ञांनी विचार केला आहे. एच्. झ्यूस व एच्. सी. यूरी या शास्त्रज्ञांच्या मतानुसार अशा आदिम द्रव्यात सिलिकॉन या मूलद्रव्याच्या एका अणूमागे इतर मूलद्रव्यांचे किती अणू असतील हे पुढे दिले आहे : हायड्रोजन ४०,०००, हीलियम ३,१००, कार्बन ३·५, नायट्रोजन ६·६, ऑक्सिजन २१·५, निऑन ८·६, सोडियम ०·०४, मॅग्नेशियम ०·९१, ॲल्युमिनियम ०·०९, फॉस्फरस ०·०१, गंधक ०·३७, आरगॉन ०·१५, कॅल्शियम ०·०५, लोह ०·०६, निकेल ०·०३. यांशिवाय दुसरी सहा मूलद्रव्ये ०·००१ ते ०·०००१ इतक्या अल्प प्रमाणात व उरलेली मूलद्रव्ये त्यांपेक्षाही अल्प प्रमाणात असावीत. पृथ्वीवर यांपैकी बहुतेक सर्व मूलद्रव्ये विविध प्रमाणांत व विविध संयुगांच्या रूपांत आढळत असून पैकी सिलिकॉन, मॅग्नेशियम व लोह ही मूलद्रव्ये पृथ्वीच्या संघटनाच्या संदर्भात महत्त्वाची आहेत.

कवच : पृथ्वीच्या सर्वांत बाहेरच्या थरात म्हणजे कवचात वजनाने हलकी असलेली खनिजे व मूलद्रव्ये एकत्रित झालेली आहेत. खंडांचे कवच अधिक हलक्या खडकांचे म्हणजे सिलिकॉन व ॲल्युमिनियम या मूलद्रव्यांचे प्रमाण जास्त असलेल्या व 'सियाल' (सिलिका व ॲल्युमिना यांवरून पडलेल्या; SiAl) नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या खडकांचे बनलेले आहे. महासागरांच्या तळांचे खडक (सागरी कवच) यापेक्षा अधिक जड असून त्यांच्यामध्ये लोह व मॅग्नेशियम असणारी खनिजे अधिक प्रमाणात असतात व या खडकांना 'सिमा' (सिलिका व मॅग्नेशियम यांवरून पडलेले नाव; SiMa) खडक म्हणतात. अशा प्रकारे कवचाचे खडक सिलिकेटांचे बनलेले असून त्यांच्यात थोडीच मूलद्रव्ये (ऑक्सिजन, सिलिकॉन, ॲल्युमिनियम, लोह, मॅग्नेशियम, कॅल्शियम, सोडियम व पोटॅशियम) विपुल; काही थोडी (टिटॅनियम, फॉस्फरस, हायड्रोजन इ.) अल्प आणि उरलेली अत्यल्प (०·०५ टक्के) प्रमाणात आढळतात. कवचातील मूलद्रव्यांचे शेकडा प्रमाण कोष्टक क्र. ३ मध्ये दिलेले आहे.

कोष्टक क्र. ३. भूकवचातील काही मूलद्रव्यांचे शेकडा प्रमाण.

मूलद्रव्य	% प्रमाण
ऑक्सिजन	४७
सिलिकॉन	२८
ॲल्युमिनियम	८
लोह	४·५
कॅल्शियम	३·५
मॅग्नेशियम	२·५
सोडियम	२·५
टिटॅनियम	०·४
हायड्रोजन	०·२
कोबाल्ट	०·२
फॉस्फरस	०·१
निकेल	०·०२
तांबे	०·००२
शिसे व जस्त	०·००१
कथिल	०·०००१
चांदी	०·००००००१

प्रावरण : पृथ्वीचे प्रावरण व गाभा यांच्या संघटनाची (खनिज व रासायनिक) माहिती अप्रत्यक्षपणेच मिळू शकते. प्रावरण मुख्यत्वे लोह व मॅग्नेशियम यांच्या खनिजांचे बनलेले असावे. काहींच्या मते ⇨ *ऑलिव्हीन गटा*तील खनिजांच्या संघटनासारखे संघटन असणारी खनिजे प्रावरणाची प्रमुख घटक असून ⇨ *पायरोक्सीन गटा*तील खनिजांच्या संघटनासारखे संघटन असणारी खनिजे त्याखालोखाल विपुल असावीत आणि डनाइट (ड्यूनाइट), पेरिडोटाइट व एक्लोजाइट यांच्यासारखे संघटन असणारे खडक हे प्रावरणातील प्रमुख खडक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असावेत. अशनींतील बहुतेक सिलिकेटी खनिजेही ऑलिव्हीन व पायरोक्सीन गटांतील असल्याचे आढळले आहे; तसेच भूकंप तरंगांद्वारे मिळालेल्या माहितीवरूनही प्रावरण ऑलिव्हिनासारख्या खनिजांचे बनलेले असावे या मताला दुजोरा मिळतो.

गाभा : पृथ्वीचा गाभा लोहाचा बनलेला असावा, हे मत सामान्यपणे मान्य झाले आहे. अर्थात त्यामध्ये लोहाच्या बरोबर थोडे निकेल व अल्प प्रमाणात इतर अशुद्धी (मलद्रव्ये) असाव्यात. ज्ञात अशा सर्व भौतिकीय आणि रासायनिक मापनांशी व भूकंपांच्या तरंगांद्वारे मिळालेल्या माहितीशी हे मत जुळणारे आहे. लोह व निकेल यांच्या मिश्रधातूच्या म्हणजे धातवीय अशनींच्या अभ्यासावरूनही या मताला पुष्टी मिळते. गाभ्याचा आतला भाग हा तेथे असलेल्या प्रचंड दाबाखाली अतिघन झालेल्या लोहाचा बनलेला असावा, असे सामान्यपणे मानले जाते.

शिलावरण : भूपृष्ठालगतच्या खडकांच्या थराला शिलावरण म्हणतात. काहींच्या मते शिलावरण म्हणजे भूकवचच होय; तर काहींच्या मते भूकवच व प्रावरणाचा वरचा काही भाग शिलावरणात येतो. शिलावरणाची सरासरी जाडी ३५ किमी. आहे आणि पर्वत, महासागरांच्या द्रोणी, दऱ्या, खळगे, उंचवटे वगैरेंमुळे शिलावरणाचे पृष्ठ खडबडीत झालेले आहे. शिलावरणाचे खंडीय व अधःखंडीय असे थर मानले जातात. खंडीय थरातील खडक मुख्यत्वे ग्रॅनाइटासारख्या संघटनाचे असून त्यांचे सरासरी वि. गु. २·७५ आहे. या खंडीय थरावरच मानवाची वस्ती आहे. अधःखंडीय थरातील खडक प्रामुख्याने बेसाल्टाच्या संघटनाचे असून त्यांचे सरासरी वि. गु. ३·३ आहे. अधःखंडीय थर खंडीय थराखाली म्हणजे खंडांखाली तसेच महासागरांच्या तळाशी आहे. [→ शिलावरण].

जलावरण : भूपृष्ठावरील पाण्याच्या भागाला जलावरण म्हणतात. त्यामध्ये महासागर, समुद्र, नद्या, सरोवरे, हिम-बर्फ, ⇨ *भूमिजल*, तसेच सजीवांतील आणि खनिजांतील पाण्याचाही समावेश होतो. महासागर व समुद्र यांनी भूपृष्ठाचा सु. ७०·८ % भाग व्यापला असून त्यांचे वस्तुमान पृथ्वीच्या वस्तुमानाच्या ०·०३ % ($१·४१ \times १०^{२४}$ ग्रॅ.) आहे व त्यांची सरासरी खोली ३,८०० मी. आहे. जलावरण जवळजवळ सलग असले, तरी त्याची वाटणी विषम झालेली आहे. द. गोलार्धाचा बहुतेक भाग पाण्याने व्यापलेला आहे, तर जमिनीचा बहुतेक सर्व भाग उ. गोलार्धात येतो. पॅसिफिक, अटलांटिक, हिंदी व आर्क्टिक हे प्रमुख महासागर असून त्यांपैकी पॅसिफिक सर्वांत मोठा (सु. अर्ध्या भूपृष्ठावर पसरलेला) व खोल आहे. भूमध्य, कॅरिबियन, बाल्टिक इ. विविध समुद्र हे महासागरांच्या शाखा आहेत. खंडांच्या भोवती खंड-फळी व तद्नंतर खंडान्त उतार असून त्यापुढे महासागरांचे ओबडधोबड तळ असतात.

महासागर व समुद्र यांतील पाणी खारट असून त्यांतील लवणांचे सरासरी प्रमाण (वजनाने) ३·५ % आहे. सोडियम क्लोराइड अथवा मीठ (एकूण लवणांच्या ७७·७६ %) व मॅग्नेशियम क्लोराइड ही यांपैकी महत्त्वाची लवणे आहेत. त्यांशिवाय मॅग्नेशियम सल्फेट, कॅल्शियम सल्फेट, पोटॅशियम सल्फेट, कॅल्शियम कार्बोनेट व मॅग्नेशियम ब्रोमाइड ही लवणे थोड्या प्रमाणात व इतर अनेक मूलद्रव्यांची लवणे लेशमात्र असतात. पिण्यासाठी, पिकांसाठी, लवणे मिळविण्यासाठी, वाहतुकीसाठी व ऊर्जानिर्मितीसाठी पाण्याचा वापर होतो. [→ महासागर व महासागरविज्ञान; जलविज्ञान].

वातावरण : पृथ्वीभोवती हवेचे थर असून त्यांना वातावरण म्हणतात. तापमानीय संरचनेनुसार वातावरणाचे थर पाडण्यात येतात. सर्वांत खालच्या (भूपृष्ठालगतच्या) थराला क्षोभावरण म्हणतात. हा थर विषुववृत्ताजवळ फुगीर असून त्याची जाडी १० ते १६ किमी. आहे. त्यामध्ये एकूण वातावरणातील सु. ६० % वस्तुमान एकवटले आहे. या थरात जसजशी उंची वाढते तसतसे तापमान घटत जाते. याच थरात ढग, वर्षण, हिम, वादळे, वारे इ. वातावरणीय आविष्कार घडत असतात व यामध्ये जीवांची धारणा होऊ शकते. क्षोभावरणाच्या वर सु. ५५ किमी. उंचीपर्यंत स्तरावरण असून ते अतिशीत आहे व त्यात उंचीनुसार तापमान वाढत जाते. स्तरावरणात बहुतकरून ढग वगैरे नसतात. स्तरावरणाच्या वर सु. ८० किमी. उंचीपर्यंत ऊष्मावरण व त्याच्या पलीकडे सु. ८०० किमी. उंचीपर्यंत बाह्यावरण असे वातावरणाचे थर आहेत.

वातावरणात मुख्यत्वे नायट्रोजन (सु. ७८%) व ऑक्सिजन (सु. २१ %) हे वायू असून त्यांशिवाय आर्‌गॉन, कार्बन डाय-ऑक्साइड, हायड्रोजन, निऑन, ओझोन, हीलियम, क्रिप्टॉन, झेनॉन, पाण्याची वाफ इ. वायूही अल्प प्रमाणात असतात. वातावरणाचे वस्तुमान पृथ्वीच्या वस्तुमानाच्या ०·०००१ % ($५·१ \times १०^{२१}$ ग्रॅ.) आहे व त्यामुळे वातावरणाचा भूपृष्ठावर सरासरी १०१३ मिलिबार (सु. १ किग्रॅ. / चौ. सेंमी.) इतका दाब पडतो. समुद्रसपाटीवर व ०° से. तापमानाला वातावरणाची घनता दर घ. मी.ला १·२ किग्रॅ. आहे. उंचीनुसार वातावरणातील आयनीभवनाचे (विद्युत् भारित अणू, रेणू वा अणुगट म्हणजे आयनरूपात सुटे होण्याच्या क्रियेचे) प्रमाण वाढत गेलेले आढळते. वातावरणाच्या बाहेर इलेक्ट्रॉन तसेच विद्युत् भारित अणू व रेणू यांनी बनलेले ⇨ *आयनांबर* असून ते चांगले विद्युत् संवाहक आहे. पृथ्वीवरील जीवसृष्टीच्या दृष्टीने वातावरण अतिशय महत्त्वाचे आहे. कारण जीवांना आवश्यक असलेला ऑक्सिजन तर त्यातून मिळतोच, शिवाय बाहेरून येणाऱ्या अपायकारक प्रारणापासून (तरंगरूपी ऊर्जेपासून) वातावरणामुळे जीवांचे रक्षणही होते. [→ वातावरण].

भरती-ओहोटी : मुख्यतः चंद्राच्या व अल्प प्रमाणात सूर्याच्या पृथ्वीवरील गुरुत्वीय आकर्षणामुळे महासागरांना भरती-ओहोटी येत असते. भरती-ओहोटीमुळे महासागरांमध्ये काही मीटर उंचीच्या तर किनाऱ्याजवळ सु. १८ मी.पर्यंत उंचीच्या लाटा निर्माण होतात. [→ भरती-ओहोटी].

महासागरांप्रमाणेच जमिनीतही भरती-ओहोटीसारख्या विकृती निर्माण होत असतात, त्यांना 'भूवेला' म्हणतात. 'भूवेला' ओळखणे अवघड असून तिच्यामुळे निर्माण होणाऱ्या लाटांची उंची ०·३३ मी. पेक्षा जास्त नसते. भरती-ओहोटीच्या मानाने भूवेलेची गती अतिशय मंद असते. कारण पाण्याच्या मानाने भूपृष्ठ व पृथ्वीचे अंतरंग अधिक दृढ आहेत; मात्र त्यांच्या स्थितिस्थापक (ताण नाहीसा झाल्यावर मूळ आकार धारण करण्याच्या) गुणधर्मामुळे भूवेलीय विकृती निर्माण होऊ शकतात. एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरीपासून भूवेला मोजण्याचे प्रयत्न करण्यात येत आहेत.

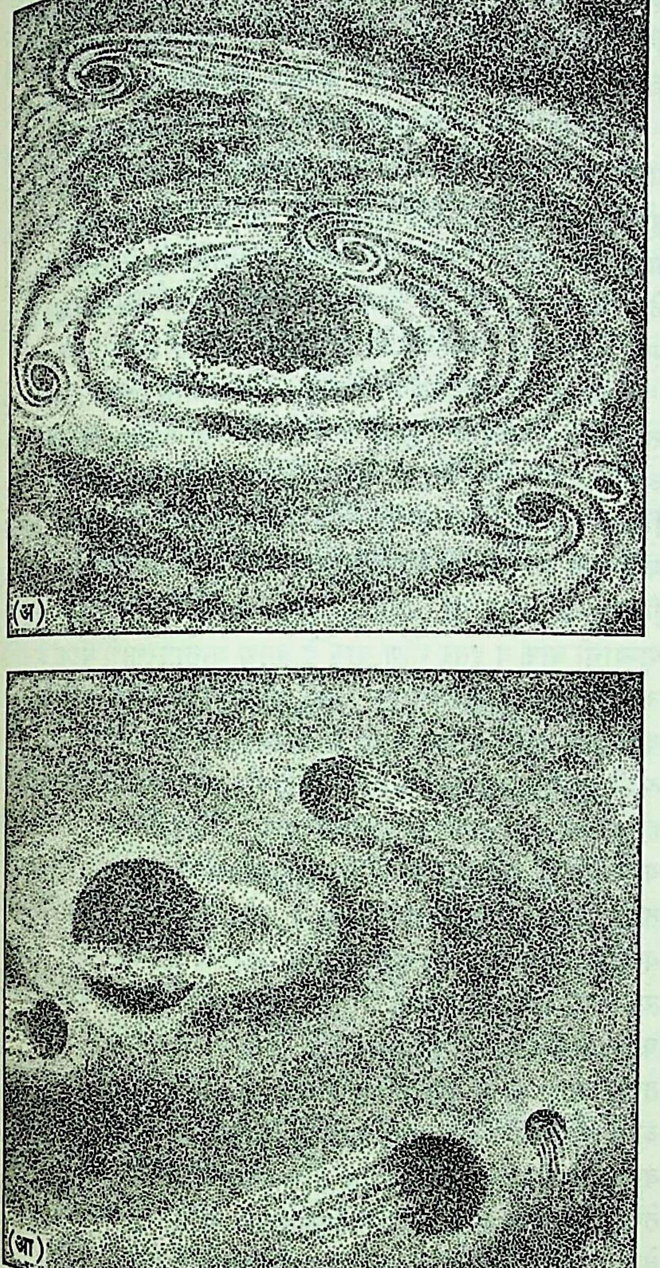
भूकंप व ज्वालामुखी : पॅसिफिक महासागराच्या सभोवती हिमालय–आल्प्स पर्वतश्रेणीला अनुसरून असलेल्या भागात भूकंपाचे पट्टे आहेत व या दोन पट्ट्यांत जगातील ८० % भूकंप होत असतात. यांशिवाय ब्रह्मदेश, ईस्ट इंडिज ते जपान हा प्रदेश आणि महासागरांमधील पर्वतरांगा (उदा., मध्य अटलांटिकमधील पर्वतरांग) या भागांतही वारंवार भूकंप होत असतात. भूकवचातील विभंगांना (तड्यांना) अनुसरून होणाऱ्या हालचालीमुळे भूकंप होतात. बहुतेक भूकंपांची केंद्रे भूकवचात सु. ३० किमी. खोलीवर आढळतात, तथापि पॅसिफिकभोवतीच्या व ईस्ट इंडीजमधील काही भूकंपांची केंद्रे ७०० किमी.पर्यंत खोल असलेली आढळली आहेत. असे खोल केंद्र असलेले भूकंप खंडांच्या लगत असलेल्या भागात अधिक प्रमाणात झालेले आढळतात. [→ भूकंप].

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कधीकधी उष्णता जास्त झाल्याने भूकवचातील भेगांतून शिलारस बाहेर टाकला जातो व ज्वालामुखी क्रिया घडून येते. मुख्यत्वे वरील दोन पट्ट्यांतच ज्वालामुखी क्रिया आढळते व जगातील ज्ञात ज्वालामुखींपैकी ६५% ज्वालामुखी या भागात आहेत. [→ ज्वालामुखी–२].

उत्पत्ती व विकास : पृथ्वीची उत्पत्ती हा सूर्यकुलाच्या उत्पत्तीचाच एक भाग आहे; मात्र पृथ्वीच्या उत्पत्तीविषयीचा सर्वस्वी समाधानकारक असा सिद्धांत अद्यापि मांडता आलेला नाही. तथापि



आ. ३. पृथ्वीची उत्पत्ती : (अ) स्वतःच्या अक्षाभोवती फिरणारा तबकडीच्या आकाराचा मेघ व त्यातील भोवरे; (आ) ग्रहक व त्यांचे एकत्रीकरण.

आंतरतारकीय वायूपासून सूर्य व ग्रह एकाच वेळी संघनित झाले (वायुरूपातून द्रवरूपात अथवा घनरूपात गेले) असावेत, असे सर्वसामान्यपणे मानतात. कित्येक बाबतींत सूर्यकुलात नियमितपणा असल्याचे दिसून येते. उदा., बहुतेक ग्रहांची सूर्याभोवती व स्वतःभोवती फिरण्याची दिशा, ग्रहांच्या कक्षांची प्रतले जवळजवळ एकाच पातळीत असणे, सूर्यापासूनच्या ग्रहांच्या अंतराबद्दलचे 'बोडे सूत्र' [→ ग्रह] इत्यादी. या नियमितपणावरून सूर्यकुलातील सर्व घटक पिंडांची उत्पत्ती एकसारखी असावी, असा तर्क करण्यात येतो. यावरून सर्व सूर्यकुलाबरोबरच पृथ्वीची उत्पत्ती झाली असावी व म्हणून तिची उत्पत्ती इतर ग्रहांप्रमाणेच झाली असावी, असे मानणे संयुक्तिक होईल. सूर्यकुलाच्या व पर्यायाने पृथ्वीच्या उत्पत्तीविषयी अनेक परिकल्पना मांडण्यात आलेल्या आहेत. [→ सूर्यकुल].

पृथ्वी व सूर्यकुल सु. ४·५ ते ५ अब्ज वर्षांपूर्वी जन्माला आली असावीत, हे आता सर्वमान्य झाले आहे. त्याचप्रमाणे सूर्यकुलाची उत्पत्ती आकस्मिक प्रलयकारी घटनेतून (उदा., ताऱ्यांशी टक्कर होऊन वगैरे) झालेली नाही, हेही तद्विषयक गणितावरून मान्य झाले आहे. तेव्हा पृथ्वीचा विकास टप्प्याटप्प्यांनी क्रमवार होत गेला असावा, हा निष्कर्ष निघतो. यातील पहिला टप्पा तुलनेने अल्प काळातच (सु. १० लाख ते १ कोटी वर्षांतच) पूर्ण होऊन पुढील उत्क्रांती सावकाश होत गेली असावी.

पृथ्वीच्या उत्पत्तीविषयीचे सामान्यपणे अधिक प्रमाणात मान्य झालेले मत पुढीलप्रमाणे मांडले जाते. मूळ वैश्विक द्रव्यात मुख्यत्वे हायड्रोजन व थोड्या प्रमाणात हीलियम व अल्प प्रमाणात इतर घटकांचे धूलिकण होते. प्रारंभी या द्रव्याचा तबकडीच्या आकाराचा एक मोठा मेघ आपल्या अक्षाभोवती फिरत असावा. मेघातील धूलिकणांमुळे त्यामध्ये गुरुत्वीय असमतोल उत्पन्न होऊन त्यात कित्येक भोवरे उत्पन्न झाले व या भोवऱ्यांमध्ये संघनन होत जाऊन हायड्रोजन, कार्बन, नायट्रोजन व ऑक्सिजन ही प्रमुख मूलद्रव्ये असलेले 'बर्फकण' व द्रवबिंदू तयार झाले असावेत (असे बर्फकण लघुग्रहांच्या पलीकडील पट्ट्यात अजूनही आहेत). त्यानंतर हळूहळू ते संघनित द्रव्य वायूंपासून अलग होत गेले असावे.

संघनित द्रव्य मुख्यत्वे सिलिकेटांचे व लोहाचे बनलेले असावे कारण अशनी व पृथ्वीचे अंतरंग यांचे हेच प्रमुख घटक आहेत. उदा., कार्बनयुक्त काँड्राइट (अशनीचा एक प्रकार) व तत्सम प्राथमिक कणांमध्ये इतर द्रव्याबरोबर ऑक्सिडीभूत लोह (सु. २०%), पाणी आणि कार्बनी संयुगे (सु. १०%) असून त्यांतील मोठा भाग बाष्पनशील द्रव्यांचा असतो. संघनित द्रव्य नंतर गुरुत्वाकर्षणाने एकत्रित होत जाऊन प्रथम त्याचे ग्रहक (प्लॅनेटेसिमल्स) बनले असावेत. ग्रहक हे ग्रहांच्या आताच्या आकारमानापेक्षा लहान असावेत. कारण ते जर ग्रहाच्या आकारमानाचे असते, तर निदान हायड्रोजनापेक्षा जड अशा काही वायूंचे आवरण त्यांनी आपल्या गुरुत्वाकर्षणाने धरून ठेवले असते. शेवटी गुरुत्वाकर्षणाने ग्रहक एकत्रित येऊन व एकजीव होत जाऊन सध्याचे ग्रह तयार झाले असावेत (आ. ३).

ही परिकल्पना ढोबळ स्वरूपाची व तर्कावर आधारलेली असली, तरी तिच्यात सर्व आधुनिक परिकल्पनांपेक्षा एक वेगळा असा निर्णायक मुद्दा आलेला आहे. ज्या मूळ द्रव्यापासून ग्रह संघनित झाले ते द्रव्य सापेक्षतः थंड असले पाहिजे, हा तो मुद्दा होय. या भिंगाकार तबकडीचे तापमान बहुधा पुष्कळच कमी असावे. कारण तबकडीच्या पातळीला काटकोनात जाऊ शकणाऱ्या प्रारणामुळे ही तबकडी सहजपणे थंड झाली असावी. धूलिकण एकत्रित येऊ लागल्यावर गुरुत्वीय ऊर्जा मुक्त होऊन तिचे उष्णतेत रूपांतर झाले असावे; परंतु त्या उष्णतेपैकी किती उष्णता प्रत्यक्षपणे तापमान वाढण्यास उपलब्ध झाली होती, ते समजू शकत नाही. कारण अशी किती उष्णता उपलब्ध होऊ शकेल हे एकत्रीकरणाच्या त्वरेवरून समजू शकते. जर एकत्रीकरण सावकाशपणे झाले असेल, तर बहुतेक उष्णता प्रारणाद्वारे निघून गेली असेल. उलट जर एकत्रीकरण जलदपणे झाले असेल, तर सर्व गुरुत्वीय ऊर्जा पकडून ठेवली जाऊन तीमुळे पृथ्वीचे तापमान पुष्कळच वाढले असेल.

एका मतप्रणालीनुसार जसजसे ग्रहकांचे एकत्रीकरण होऊ लागले, तसतसे गुरुत्वीय ऊर्जेचे उष्णतेत रूपांतर होऊन त्यांचे तापमान वाढत गेले. आरंभी पृथ्वीचे वस्तुमान कमी होते तेव्हा अशा तऱ्हेने उत्पन्न होणारी उष्णताही कमी होती. संघननाने पृथ्वीचे वस्तुमान वाढत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गेले त्याबरोबर या उष्णतेचे उत्पादनही वाढत गेले. शिवाय किरणोत्सर्गी द्रव्यांच्या क्षयाद्वारे उत्पन्न होणाऱ्या उष्णतेची यात भरच पडली. अशा तऱ्हेने ग्रह निर्माण झाले तेव्हा त्यांचे तापमान सु. १,०००° के. ते १,२००° के. झाले असावे. या उच्च तापमानाला लोहाचे ऑक्साइड व कार्बन यांच्यात विक्रिया होऊन धातुरूप लोह तयार झाले असावे. जड असल्याने वितळलेल्या स्थितीतील लोह खाली जाऊन त्यापासून पृथ्वीचा गाभा बनला व किरणोत्सर्गी मूलद्रव्यांची संयुगे हलकी असल्याने सिलिकेटे वर येऊन त्यांपासून प्रावरण निर्माण झाले असावे. प्रारंभी तापमान पुरेसे उच्च नसल्याने गाभ्यात काही लोह ऑक्साइड व बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाऊ शकणारी) द्रव्ये अडकून राहिली असावीत. गाभा बनण्याची क्रिया तुलनेने बरीच जलद झाल्याने गाभा व प्रावरण यांमध्ये रासायनिक समतोल प्रस्थापित होऊ शकला नाही.

तथापि बहुतेक भूभौतिकीविदांच्या मतानुसार गतकाळात कधीतरी पृथ्वी पूर्णतया वितळलेल्या स्थितीत असण्याची शक्यता नाही. मात्र पृथ्वीच्या सध्याच्या थरांमध्ये द्रव्य वेगळे होण्याइतपत ती केव्हा तरी पुरेशी मऊ झाली असली पाहिजे, असे त्यांचे मत आहे. अशा स्थितीत सापेक्षतः हलक्या संयुगांच्या बरोबर आढळण्याची रासायनिक प्रवृत्ती असलेली किरणोत्सर्गी मूलद्रव्ये पृथ्वीच्या सर्वांत बाहेरील थरात एकत्रित झाली असावीत व ही प्रक्रिया अजूनही चालू आहे, असे ते मानतात. किरणोत्सर्गी द्रव्ये वरच्या भागात आल्याने पृथ्वीचा खोल भाग आणखी तापविला जाण्याची शक्यताही कमी झाली.

भूकवच प्रावरणापासून हळूहळू उत्क्रांत (निर्माण) होत गेले असावे, असे बऱ्याच भूरासायनिक व शिलाविज्ञानातील संशोधनात्मक पुराव्यांवरून दिसून येते. महासागरांच्या तळांचे विस्तारण होत असते, ही संकल्पना व प्रायोगिक शिलाविज्ञानातील प्रगत संशोधन कार्य यांचा एकत्रितपणे विचार केला, तर कवचनिर्मितीची प्रक्रिया समजून घेण्यास मदत होते.

प्रावरणापासून कवचाचे खडक निर्माण होण्याच्या दोन ठळक प्रक्रिया असून उदग्र (उभ्या दिशेत होणारे) भिन्नीभवन (समांग रासायनिक संघटन असलेल्या शिलारसाचे भिन्न भिन्न संघटन असणारे भाग बनण्याची प्रक्रिया) आणि पार्श्वीय (बाजूच्या दिशेत होणारे) भिन्नीभवन ही या दोन प्रक्रियांची वैशिष्ट्ये आहेत. उदग्र भिन्नीभवनाच्या प्रक्रियेत प्रावरण अंशतः वितळते आणि ज्यांचा वितळबिंदू कमी आहे असे घटक प्रावरणालगतच्या कवचाच्या भागात नेले जातात. परिणामी प्रावरणामध्ये प्रामुख्याने मॅग्नेशियमयुक्त सिलिकेटे असलेला पट्टा मागे राहतो. मुख्यत्वे कँब्रियन-पूर्व (सु. ६० कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील खडक असणाऱ्या प्रचंड प्रदेशात म्हणजे ढालक्षेत्रात अशी प्रक्रिया जास्तीत जास्त विकसित झाल्याचे आढळते. दुसऱ्या म्हणजे पार्श्वीय भिन्नीभवनाच्या प्रक्रियेमध्ये महासागरांतर्गत पर्वतरांगांजवळ महासागरी कवच निर्माण होते आणि नंतर भिन्नीभवन झालेले प्रावरण व कवच ही महासागरांतील खंदकापर्यंत (कदाचित हजारो किमी. दूरपर्यंत) वाहून नेली जातात [म्हणजेच महासागरांच्या तळाचे विस्तारण होते; → भूपट्ट सांरचनिकी]. त्या ठिकाणी हे द्रव्य प्रावरणात बुडते अथवा घुसते आणि खोल जागी ते वितळून ⇨ *अँडेसाइट* खडक तयार होतात. अशा प्रकारे खंडीय कवच निर्मितीच्या प्रक्रियेत भिन्नीभवनाचे किमान दोन मुख्य टप्पे असतात, तर महासागरी कवचनिर्मितीच्या प्रक्रियेत भिन्नीभवनाचा एक टप्पा असतो.

पृथ्वीच्या इतिहासातील पहिल्या एक अब्ज वर्षांत कवचाचे खडक निर्माण झाले होते, असे दर्शविणारा पुरावा मिळालेला नाही. कारण त्या काळात बहुधा महासागरांच्या तळांच्या विस्तारणाची प्रक्रिया घडून आली नसावी. ही विस्तारणाची प्रक्रिया म्हणजे मूलतः समांग असलेल्या प्रावरणाचे अव्युत्क्रमी (उलट दिशेत न होणारे) भिन्नीभवन होय, असे वरील विवेचनावरून म्हणता येते. या प्रक्रियेद्वारे खंडीय कवच, तसेच ⇨ *पेरिडोटाइट* व ⇨ *एक्लोजाइट* हे खडक तयार होतात. हे खडक प्रावरणात खोलवर बुडतात व तेथे असलेले सापेक्षतः अविभाजित वा समांग द्रव्य वरच्या बाजूस सरकविले वा ढकलले जाते. कारण या खडकांपासून परत शिलारस निर्माण होणे संभवनीय नाही, असे मानले जाते. अशा प्रकारे भिन्नीभवनाने पृथ्वीतील सु. ३० ते ६०% युरेनियम व बेरियम ही मूलद्रव्ये कवचात एकत्रित झाली असावीत, असे आकडेमोडीवरून दिसते. यावरून कवचाचा विकास होत असताना आतापर्यंत प्रावरणाच्या बऱ्याच भागाचे भिन्नीभवन झाले असावे, असे म्हणता येईल.

प्रथम उष्णतेने पृथ्वीमधील वायू मुक्त होऊन त्यांचे पृथ्वीभोवती एक प्राथमिक वातावरण बनले असावे. त्यामध्ये मुख्यत्वे कार्बन मोनॉक्साइड, हायड्रोजन, तसेच वायुरूप सिलिकेटे व धातू ही असावीत. मात्र हे प्राथमिक वातावरण कसे नष्ट झाले, याविषयी समाधानकारक खुलासा देता येत नाही. हल्लीचे जलावरण व वातावरण पृथ्वीच्या अंतरंगातून मुक्त होऊन वर आलेल्या वायूंपासूनच बनलेले आहे.

पृथ्वीच्या आद्य वातावरणात हायड्रोजन वायू विपुल असावा; परंतु तो हलका असल्याने हळूहळू मोठ्या प्रमाणात अवकाशात निघून गेला असावा. त्याच्याबरोबरच थोड्या प्रमाणात अक्रिय वायू (हीलियम, निऑन, आर्‌गॉन, क्रिप्टॉन, झेनॉन व रेडॉन हे रासायनिक विक्रिया करण्याची सहजप्रवृत्ती नसलेले वायू) व अल्प प्रमाणात इतरही वायू निघून गेले असावेत. मिथेन, अमोनिया, कार्बन डाय-ऑक्साइड, पाण्याची वाफ व इतर गौण वायू हे आद्य वातावरणाचे घटक असावेत. आद्य वातावरण क्षपणकारक [→ क्षपण] गुणधर्माचे असावे (गुरूचे वातावरण अशा तऱ्हेचे आहे). क्षपणकारक वातावरणामध्येच जीवोत्पत्ती झाली असावी असे मानतात [→ जीवोत्पत्ती]. जीवोत्पत्तीची ही कल्पना तपासून पाहण्यासाठी एच्. सी. यूरी व एस्. एल्. मिलर या अमेरिकी रसायनशास्त्रज्ञांनी अशा स्वरूपाचे वातावरण प्रयोगशाळेत तयार केले व त्यात विद्युत् विसर्जन केले. आद्य वातावरण सौर प्रारण व तडिताघात यांमुळे विक्षुब्ध झाले असावे या गृहीताला अनुसरून त्या वेळी असलेली स्थिती निर्माण करण्यासाठी असे विद्युत् विसर्जन करण्यात आले. या प्रयोगात ⇨ *ॲमिनो अम्लांचे* (कार्बनी) रेणू तयार झाले व हे रेणू जीवांचे मूलभूत घटक आहेत. अशा तऱ्हेने आद्य वातावरणात निर्माण झालेली ॲमिनो अम्ले पावसाच्या पाण्याबरोबर पृथ्वीवर नुकत्याच तयार होऊ लागलेल्या डबक्यात येऊन पडली. तेथे त्यांच्यापासून अतिशय सावकाशपणे मोठे रेणू तयार झाले असावेत. या मोठ्या रेणूंचे प्रथिनांशी व विशिष्ट सूक्ष्मजंतूंशी (बॅक्टेरियांशी) साम्य आहे. शेवटी या निर्जीव रेणूंचे सजीव सूक्ष्मजंतूंत रूपांतर घडून आले असावे. अशा प्रकारच्या सूक्ष्मजंतूंचे जीवाश्म उ. अमेरिका व ऑस्ट्रेलिया येथील कँब्रियन-पूर्व खडकांत आढळले आहेत. स्वयंप्रजनन करणारे हे बहुधा पृथ्वीवरील पहिले जीव असावेत व ते दोन अब्ज वर्षांपूर्वी अवतरले असावेत. अगदी अलीकडील संशोधनानुसार पहिले प्रकाशसंश्लेषी (प्रकाशीय ऊर्जेचा उपयोग करून कार्बन डाय-ऑक्साइड व पाणी यांपासून साधी कार्बोहायड्रेटे तयार करणारे) जीव सु. तीन अब्ज वर्षांपूर्वी पृथ्वीवर अवतरले असावेत. ते अनॉक्सिजीवी (ऑक्सिजनविरहित वातावरणात वाढणारे) होते आणि आधुनिक ⇨ *प्रकाशसंश्लेषी सूक्ष्मजंतूंचे* ते पूर्वगामी असावेत.

हायड्रोजन बाहेर निघून गेल्याने अमोनिया व मिथेन वायू अस्थिर होत गेले. त्यामुळे नायट्रोजन (सध्या हा वातावरणात ७८% आहे) व सर्व जैव द्रव्याचा मूलभूत घटक असलेला कार्बन हे मुक्त होत गेले. हळूहळू वातावरणातील वायूंचे एकमेकांशी असणारे प्रमाण बदलत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गेले. अमोनिया व मिथेन यांच्या जागा कार्बन डाय-ऑक्साइड व पाण्याची वाफ यांनी घेतल्या. कार्बन डाय-ऑक्साइड व पाण्याची वाफ ज्वालामुखींतून एकसारखी बाहेर पडून वातावरणात जात होती. वाफेचे पाणी होऊन आद्य पृथ्वीच्या पृष्ठावर एकसारखे साचत होते व त्यामुळे तळी, सरोवरे व उथळ महासागर निर्माण झाले.

पृथ्वीच्या विकासामधील या टप्प्यात काही सूक्ष्मजीव हरितद्रव्य (क्लोरोफिल) निर्माण करीत होते. हरितद्रव्याच्या साहाय्याने वनस्पती वातावरणातील कार्बन डाय-ऑक्साइडाचे विघटन करतात. अशा तऱ्हेने सूर्यप्रकाशात हरितद्रव्याच्या साहाय्याने कार्बन डाय-ऑक्साइडापासून स्टार्च व साखर यांचे संश्लेषण होऊ शकते व या प्रक्रियेला ⇨ *प्रकाशसंश्लेषण* म्हणतात. अशा स्थितीत कार्बन डाय-ऑक्साइडावर जगणाऱ्या सूक्ष्मजंतूंच्या व समुद्रतृणांच्या विकासाचा मार्ग मोकळा झाला. प्रकाशसंश्लेषणामुळे निर्माण होणाऱ्या ऑक्सिजनाने प्रथम लोह व इतर मूलद्रव्यांचे ⇨ *ऑक्सिडीभवन* झाले असावे. कारण कँब्रियन-पूर्व काळाच्या मध्यास तयार झालेले लोह ऑक्साइड व लोह सिलिकेट यांचे निक्षेप सर्व जगभर आढळतात.

नंतर हळूहळू वातावरणातील मुक्त ऑक्सिजनाचे प्रमाण वाढत गेले असावे. सूर्यापासून येणाऱ्या तीव्र जंबुपार (वर्णपटातील जांभळ्या रंगापलीकडील अदृश्य) प्रारणामुळे ऑक्सिजनापासून भूपृष्ठालगत ओझोन वायू बनला असावा. ओझोन तीव्र ऑक्सिडीकारक असल्याने त्याद्वारे लोह, कॅल्शियम व इतर मूलद्रव्यांचे ऑक्सिडीभवन झाले असावे व कवचातील सिलिकेटी खनिजांचे विभाजनही त्याद्वारे झाले असावे. पहिला उथळ महासागर लवणी नव्हता, तर काहीसा अम्लधर्मी होता. त्यात अम्ल-सूक्ष्मजंतू व शैवले यांची जोरदार वाढ होऊन अधिकाधिक ऑक्सिजन मुक्त होत गेला असावा. कार्बन डाय-ऑक्साइड, पाण्याची वाफ व ऑक्सिजन यांचे वातावरणातील प्रमाण वाढत गेल्याने ज्या थरात ओझोनाची निर्मिती होते तो थर अधिकाधिक वरच्या पातळीत गेला. वातावरणाच्या या दाट पडद्यामुळे तीव्र जंबुपार प्रारणापासून जीवांचे रक्षण होऊ लागले. त्यामुळे ऑक्सिजनावर जगणाऱ्या पहिल्या जीवाच्या म्हणजे प्रोटोझोआच्या क्रमविकासाचा मार्ग खुला झाला.

सु. २·५ अब्ज वर्षांपूर्वीच्या काळातील या समुद्रात आदिम सागरी जीवांच्या क्रमविकासाला सुरुवात झाली. हे जीव वनस्पतीवर जगत असत. त्या काळातील कृमी व जेलीफिश यांचे लेशरूप जीवाश्म आढळलेले आहेत; मात्र त्यांना कवचे वा आधुनिक सागरी प्राण्यांसारखा सांगाडा नव्हता. तेव्हाच्या पाण्यात विपुल कॅल्शियम होते; परंतु बहुधा पाणी अम्लीय गुणधर्मांचे असल्याने जीवांची कवचे विकसित होऊ शकली नसावीत. झिजेद्वारे जमिनीवरून येऊन पडणाऱ्या द्रव्यामुळे पाण्याची लवणता वाढत गेली. यामुळे कँब्रियन काळात जीव प्रथमच कॅल्शियम कार्बोनेटाची कवचे व सांगाडे तयार करू लागले. परिणामी त्यांचे रक्षण होऊ लागले व त्यांना निश्चित आकार येणे शक्य झाले. उच्च जीवांच्या क्रमविकासाच्या दृष्टीने हा टप्पा महत्त्वाचा ठरला. नंतर जीवांचा क्रमविकास चालू राहून आजची जीवसृष्टी निर्माण झाली [→ क्रमविकास]. भविष्यकाळात क्रमविकास असाच चालू राहील असे मत असून पृथ्वीच्या भवितव्याच्या दृष्टीने सूर्याचा प्रभाव महत्त्वाचा ठरणार आहे. काही कोटी वर्षांनंतर सूर्य तांबडा महातारा [→ तारा] या अवस्थेत जाईल तेव्हा भूपृष्ठावरील तापमान इतके जास्त होईल की, त्यामुळे पृथ्वीवरील जीवसृष्टी नष्ट होईल, असा अंदाज आहे.

गती : आपण पृथ्वीवरच असल्याने तिच्या गती आपल्याला जाणवत नाहीत. पृथ्वीला महत्त्वाच्या पुढील सहा गती आहेत : (१) स्वतःच्या अक्षाभोवतीची अक्षीय गती, (२) सूर्याभोवतीची म्हणजे कक्षेतील कक्षीय गती, (३) पृथ्वीच्या अक्षाची शंकाकार (परांचन) गती, (४) [सूर्यकुल शौरी (हर्क्युलस) या तारकासमूहाकडे जात असल्याने पृथ्वीला येणारी] सौरकुल गती, (५) (सूर्यकुल आकाशगंगेच्या मध्याभोवती फिरत असल्याने उद्‌भवणारी) गांगेय गती आणि (६) दीर्घिकांच्या स्थानिक समूहाच्या मध्याभोवती आकाशगंगा फिरत असल्याने उद्‌भवणारी दीर्घिकीय गती (कोष्टक क्र. ४). यांपैकी शेवटच्या तीन गती पृथ्वी सूर्याबरोबर असल्याने उद्‌भवतात. वातावरण व जलावरण यांसह असलेली पृथ्वी सममित (मध्याभोवती सर्वत्र सर्व गुणधर्मांनी सारखी) नसल्याने तसेच चंद्र व गुरू आणि इतर ग्रह यांच्या गुरुत्वाकर्षणाने पृथ्वीच्या गतींमध्ये कालपरत्वे बदल होत असतात.

कोष्टक क्र. ४. पृथ्वीच्या गती

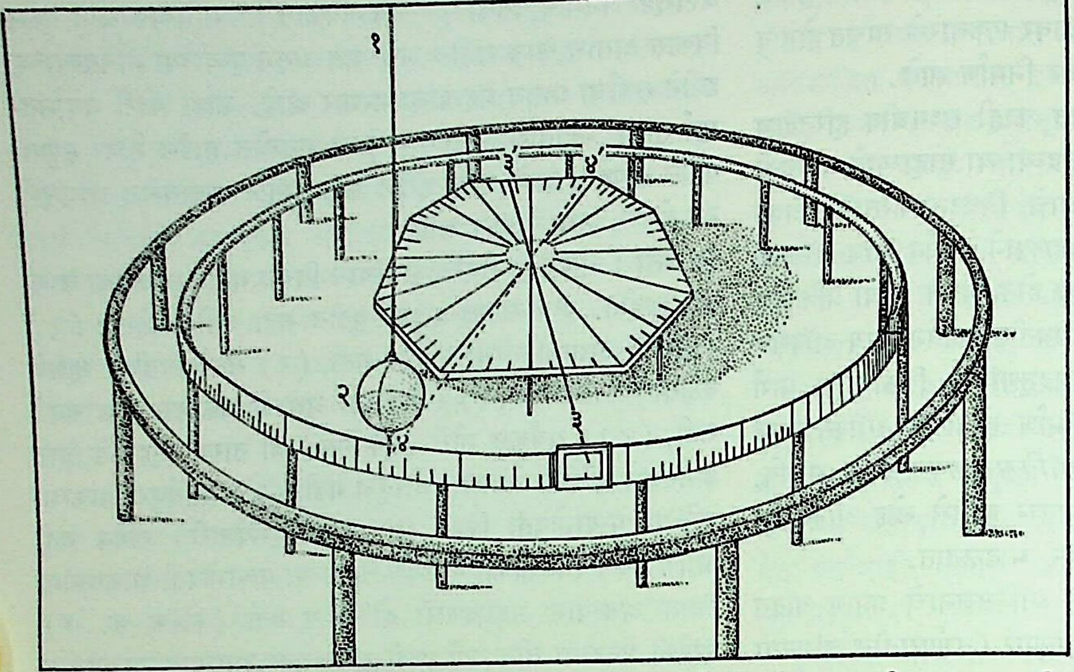
गती	मध्य वा अक्ष	संदर्भ व्यूह	आवर्तकाल	गती (वेग)
अक्षीय	भ्रमणाक्षाभोवती	सूर्य वा तारे	१ दिवस	विषुववृत्तावर १,६०० किमी./तास
कक्षीय	सूर्याभोवती	तारे	१ वर्ष	२९·७६ किमी./से.
परांचन	कक्षीय प्रतलास लंब दिशेत	तारे	२५,७२५ वर्षे	—
		सूर्याबरोबरच्या गती		
सौरकुल	—	ताऱ्यांचा स्थानिक समूह	—	१९·२ किमी./से.
गांगेय	आकाशगंगेचा मध्य	दीर्घिकांचा स्थानिक समूह	१२० कोटी वर्षे	सु. ३२० किमी./से.
दीर्घिकीय	—	दीर्घिकांचा स्थानिक समूह	—	८० किमी./से.

अक्षीय गती : पृथ्वीच्या मध्यातून जाणाऱ्या काल्पनिक रेषेला तिचा अक्ष व ज्या अक्षाभोवती पृथ्वी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरत असते, त्याला भ्रमणाक्ष म्हणतात. भ्रमणाक्षाभोवतीची एक फेरी पूर्ण करण्यास पृथ्वीला जो कालावधी लागतो, त्याला ⇨ *दिवस* म्हणतात. अशा प्रकारे अक्षीय गती ही पृथ्वीची दैनिक गती असून तिच्यामुळेच दिवस व रात्र होत असतात. अक्षीय गतीमुळे विषुववृत्तावरील प्रत्येक बिंदू ताशी सु. १,६०० किमी. गतीने फिरत असतो आणि जसजसे ध्रुवाकडे जावे तसतशी ही गती कमी होत जाते व ध्रुवावरील बिंदूची गती शून्य असते. अक्षीय गतीमुळे उत्तर गोलार्धामधील गतिशील वस्तू उजवीकडे विचलित होते; अशा प्रकारे ⇨ *चक्रवात* हा अक्षीय गतीचा पुरावा आहे. मात्र फूको लंबक (जे. बी. एल्. फूको या फ्रेंच भौतिकीविज्ञांनी शोधून काढलेला लंबक) हा अक्षीय गतीचा पहिला दृश्य पुरावा आहे (आ. ४) [→ लंबक]. पृथ्वीच्या अक्षीय

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गतीत पुढील तीन प्रकारचे बदल होत असतात व त्यांच्यामुळे दिवसाचा (दिवस व रात्र यांचा मिळून) कालावधीही बदलत असतो.



आ. ४. पृथ्वीच्या अक्षीय गतीचा पहिला दृश्य पुरावा : फूको लंबक [फूको यांच्या या प्रयोगात सु. ७० मी. लांब तारेला (१) सु. २५·६ किग्रॅ. वजन (२) बांधून ते एका उंच इमारतीच्या घुमटापासून टांगले होते. लंबकाचे पहिले आंदोलन ३–३′ दिशेत होते. प्रत्येक आंदोलनाबरोबर लंबकाचा मार्ग किंचित बदलत जाऊन सु. अडीच तासांनी लंबकाच्या आंदोलनाची दिशा ४–४′ अशी झाली. असा एक लंबक संयुक्त राष्ट्रांच्या (यूनोच्या) महासभेच्या इमारतीत टांगलेला आहे].

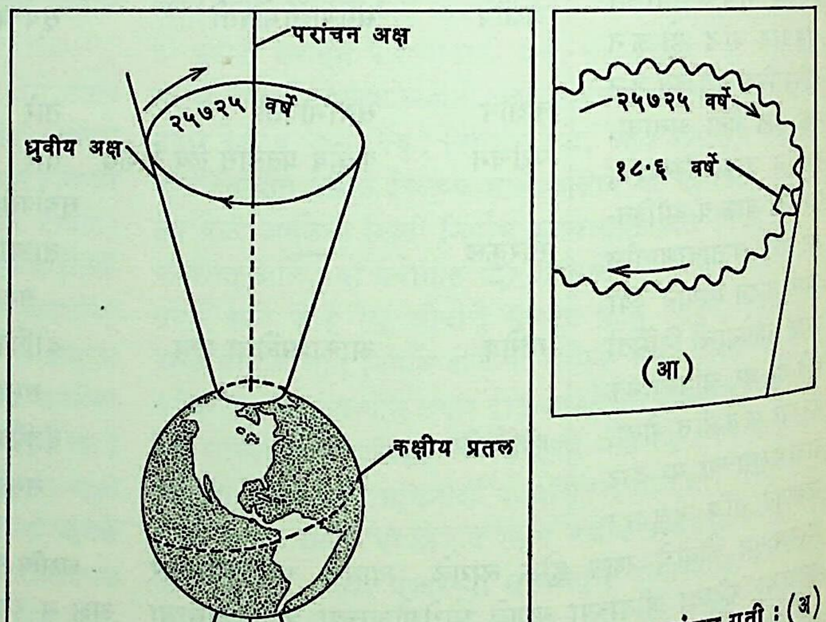
दीर्घकालीन बदल : पृथ्वीची स्वतःभोवती फिरण्याची गती हळूहळू कमी होत आहे, हे प्राचीन ग्रहणांच्या नोंदींवरून व १६०० सालापासून मिळालेल्या माहितीवरून दिसून आले आहे. याचा अर्थ पूर्वी दिवस लहान होता. या बदलांमुळे एका शतकामध्ये दिवसाचा कालावधी ०·००१५ सेकंदाने वाढतो. हे बदल मुख्यत्वे वेला-घर्षणामुळे (महासागरांच्या तळावर पाण्याचे घर्षण होऊन झालेल्या विरोधामुळे) ऊर्जा ऱ्हास झाल्याने होतात. थोडक्यात चंद्राचे पृथ्वीवरील गुरुत्वाकर्षण हे गतिरोधकाप्रमाणे (ब्रेकप्रमाणे) कार्य करते आणि परिणामी पृथ्वीची अक्षीय गती कमी होत असते.

अनियमित बदल : हे बदल यदृच्छपणे होतात व कधी कित्येक वर्षेही होत राहतात. या बदलांमुळे ५–१० वर्षे इतक्या थोड्या कालावधीसाठी अक्षीय गती वाढते व नंतर घटत जाते. एका वर्षात हे बदल सहस्रांश सेकंदाइतके अल्प असतात व त्यांच्यामुळे एका शतकामध्ये दिवसाचा कालावधी ५ मिलिसेकंदांनी बदलू शकतो. पृथ्वीच्या द्रवरूप गाभ्यातील अभिसरणाची प्रणाली निराळी झाल्याने हे बदल घडून येत असावेत.

आवर्ती बदल : एक वर्ष, सहा महिने, २७·५५ दिवस व १३·६६ दिवस इतक्या कालावधीनंतर दिवसाच्या कालावधीत ०·००००५ सेकंदाने बदल होतो (उदा., दरवर्षी पृथ्वीची अक्षीय गती जूनच्या सुमारास अपेक्षेपेक्षा ३० मिलिसेकंद मागे, तर ऑक्टोबरच्या सुमारास अपेक्षेपेक्षा ३० मिलिसेकंद पुढे गेलेली असते). हिम व हिमनद्यांचा विस्तार तसेच पृथ्वीवरील हवा व पाणी यांचे अभिसरण यांच्यात होणाऱ्या बदलांमुळे असे आवर्ती बदल होतात, असे मानले जाते.

कक्षीय गती : आपल्याला सूर्य क्रांतिवृत्तावरून (त्याच्या भासमान मार्गावरून) फिरत असल्यासारखे वाटत असले, तरी प्रत्यक्षात पृथ्वी सूर्याभोवती विवृत्ताकार (लंबगोलाकार) कक्षेत फिरत असते. या विवृत्ताची विकेंद्रता [→ शंकुच्छेद] ०·०१६७४ व सरासरी त्रिज्या १·४९५ × १०⁸ किमी. असून पृथ्वीचा भ्रमणाक्ष व कक्षेचे प्रतल यांच्यात २३° २६′ ५९″ इतका कोन आहे. सूर्याभोवती एक फेरी पूर्ण करण्यास पृथ्वीला जो कालावधी लागतो, त्याला ⇨ वर्ष म्हणतात. ताऱ्यांचे वार्षिक पराशय (सूर्याऐवजी पृथ्वीवरून तारे पाहिल्याने त्यांच्या स्थानांत होणारा भासमान बदल) हा पृथ्वीच्या कक्षीय गतीचा पुरावा आहे. पृथ्वीची कक्षेमधील गती सेकंदाला २९·७६ किमी. असून पृथ्वी सूर्याजवळ आली असताना ही गती वाढते. २ जानेवारीच्या सुमारास पृथ्वी सूर्यापासून सर्वांत जवळ (सु. १४·६ कोटी किमी. अंतरावर) म्हणजे उपसूर्य बिंदूवर आणि २ जुलैच्या सुमारास सर्वांत दूर (सु. १५·१ कोटी किमी. अंतरावर) म्हणजे अपसूर्य बिंदूवर असते. इतर ग्रहांच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे पृथ्वीच्या कक्षेत दीर्घकालीन विक्षुब्धता येते व परिणामी कक्षेची विकेंद्रता बदलते (सध्या ती कमी होत आहे) यामुळे वर्षाचा कालावधी बदलतो.

परांचन गती : बाहेरील कोणताही प्रभाव नसता, तर पृथ्वीच्या भ्रमणाक्षाची अवकाशातील दिशा सर्वकाळ एकच राहिली असती; परंतु प्रत्यक्षात पृथ्वीवर सूर्यकुलातील इतर खस्थ पदार्थांच्या आणि विशेषतः चंद्र व सूर्य यांच्या गुरुत्वीय प्रेरणांचा प्रभाव पडत असतो. पृथ्वीच्या विषुववृत्तीय फुगवट्यावर मुख्यत्वे चंद्र व अल्प प्रमाणात



आ. ५. परांचन गती : (अ) (परांचन; (आ) अक्षदोलन (आकृती अतिशयोक्त आहे).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सूर्य यांच्या गुरुत्वाकर्षणाचा प्रभाव पडतो. त्यामुळे भ्रमणाक्ष शंक्वाकार फिरत असतो. भ्रमणाक्षाच्या अशा फिरण्याला परांचन म्हणतात [→ संपातचलन]. याचा अर्थ भ्रमणाक्षाचे उत्तरेकडील टोक (उ. ध्रुव) नेहमी एकाच ताऱ्याकडे रोखलेले राहत नाही आणि परिणामी ध्रुवताराही एकच राहणार नाही [→ ध्रुव–२; ध्रुवतारा]. परांचन गतीचा आवर्तकाल सु. २५,७२५ वर्षे असून तिच्यामुळे तारका-समूहांच्या सहनिर्देशकांत [→ ज्योतिषशास्त्रीय सहनिर्देशक पद्धति] बदल होतो. परांचन होताना असणारा अक्षाचा मार्ग अगदी वर्तुळाकार नसतो, तर तो नागमोडी रेषेने काढलेल्या वर्तुळासारखा असतो आणि भ्रमणाक्षाच्या अशा वर्तुळाच्या आत बाहेर जाण्याला ⇨ *अक्षांदोलन* म्हणतात. अक्षांदोलनाचा आवर्तकाल १८·६ वर्षे आहे (आ. ५). शिवाय पृथ्वीच्या आकृतीचा अक्ष आणि भ्रमणाक्ष यांची दिशा एकच नसते. भ्रमणाक्ष हा प्रत्यक्ष अक्षाभोवती अपसव्य (घड्याळाच्या काट्यांच्या उलट) दिशेत आणि जास्तीत जास्त ०·४ सेकंद इतक्या कोनीय अंतरावरून फिरत असतो. यामुळे 'चँडलर झुकांडी' नावाची अनियमित प्रकारची गती उद्‌भवते व तिच्यामुळे पृथ्वी अक्षाभोवती हलते. या गतीचा आवर्तकाल सु. ४३८ दिवस असतो. पृथ्वीमध्ये थोड्या प्रमाणात होणाऱ्या विरूपणामुळे ही गती उद्‌भवते.

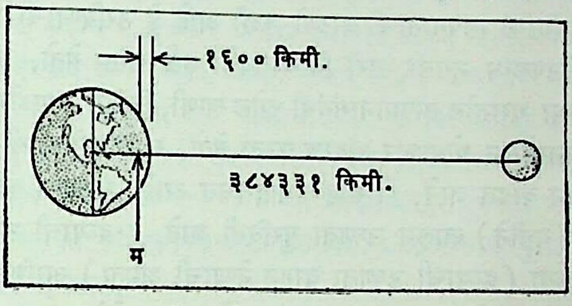
सौरकुल गती : सूर्यकुलाबरोबर पृथ्वीही शौरी या तारकासमूहाकडे जात आहे. यामुळे पृथ्वीला जी गती मिळते तिला सौरकुल गती म्हणतात व ती सेकंदाला सु. १९·२ किमी. एवढी आहे.

गांगेय गती : सूर्यकुलासह पृथ्वी आकाशगंगेच्या मध्याभोवती सेकंदाला सु. ३२० किमी. गतीने फिरत असते, पृथ्वीच्या या गतीला गांगेय गती म्हणतात.

दीर्घिकीय गती : आकाशगंगा दीर्घिकांच्या ज्या समूहाची घटक आहे, त्याला 'स्थानिक समूह' म्हणतात [→ दीर्घिका]. या स्थानिक समूहाच्या मध्याभोवती आकाशगंगा सु. ८० किमी. इतक्या गतीने फिरत असते. यामुळे पृथ्वीला जी गती प्राप्त होते, तिला दीर्घिकीय गती म्हणतात.

निष्पन्न गती : विश्वोत्पत्तीच्या वेळी हायड्रोजन अणूंच्या प्रचंड पुंजाचा जो प्रचंड स्फोट (बिग बँग) झाला त्यातून निष्पन्न झालेले प्रारण अजूनही मागे रेंगाळलेले आढळते, त्याला विश्वप्रारण म्हणतात. त्याचे सर्वसामान्य स्वरूप ⇨ *कृष्ण पदार्थां*पासून उत्सर्जित होणाऱ्या प्रारणासारखेच असते. १९७६ साली अमेरिकेतील रिचर्ड ए. म्यूलर व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी १५,००० मी.पेक्षा जास्त उंचीवर विमानातून या विश्वप्रारणाची मापने केली. यावरून असे दिसून आले की, दीर्घिकांच्या ज्या स्थानिक समूहात आकाशगंगा आहे तो संपूर्ण अवकाशात ६०० किमी./से. या प्रचंड वेगाने जात आहे व ही गतीही सूर्यकुलाला मिळते. अशा तऱ्हेने पृथ्वीला प्राप्त होणाऱ्या वेगवेगळ्या वेगांची सदिश बेरीज [दिशा आणि परिमाण ही दोन्ही असणाऱ्या राशींची बेरीज; → सदिश] केल्यास पृथ्वीचा निष्पन्न वेग सेकंदाला ४०० किमी. येतो आणि तो मघा नक्षत्रातील रीगलस (आल्फा लिओनीस) या ताऱ्याच्या दिशेने आहे. आ. ६ मध्ये सदिशांच्या साहाय्याने हे वेग दाखविले आहेत.

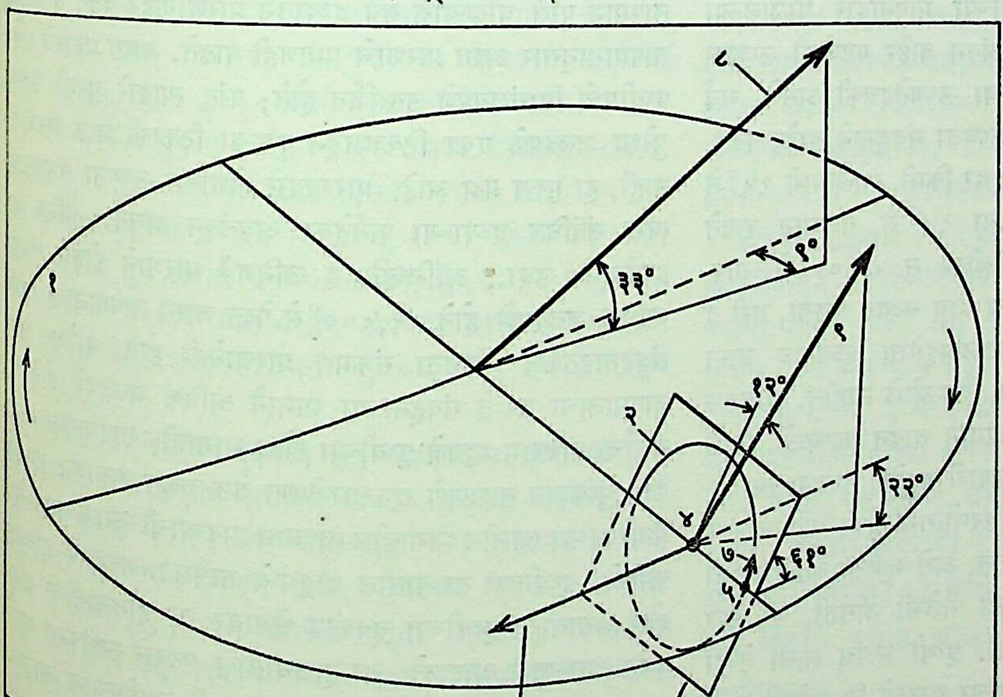
चंद्र : पृथ्वीला एक उपग्रह असून त्याला चंद्र म्हणतात. त्याचा व्यास सु. ३४५ किमी. म्हणजे पृथ्वीच्या व्यासाच्या जवळजवळ ¼ आहे. चंद्र व पृथ्वी यांच्यातील सरासरी अंतर ३,८४,३३१ किमी.



आ. ७. पृथ्वी व चंद्र यांचा वस्तुमान मध्य (म)

असून दोघांच्या कक्षांमधील कोन ५°८′ आहे. इतर ग्रहोपग्रहांच्या तुलनेने चंद्राचे पृथ्वीसापेक्ष वस्तुमान काहीसे जास्त आहे. त्यामुळे चंद्र-पृथ्वी ही प्रणाली दोन ग्रहांची प्रणाली असल्यासारखे भासते. पृथ्वी व चंद्र यांचा वस्तुमान मध्य (दोहोंचे वस्तुमान ज्या बिंदूत एकत्रित झाले आहे असे मानता येते असा बिंदू) त्यांचे मध्य जोडणाऱ्या रेषेवर व भूपृष्ठाच्या खाली १,६०० किमी. पेक्षा जास्त खोलीवर (सरासरीने पृथ्वीच्या मध्यापासून सु. ४,६४५ किमी. अंतरावर) आहे (आ. ७). या वस्तुमान मध्याभोवती पृथ्वी व चंद्र फिरत असतात. अशा तऱ्हेने चंद्राला पृथ्वीभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यास २७ दिवस, ७ तास, ४३ मिनिटे व ११·५ सेकंद लागतात. या कालावधीला चांद्रमास म्हणतात [→ महिना]. चंद्राच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे पृथ्वीवर महासागरांना व भूकवचातील घन भागांत भरती-ओहोटी येत असते. [→ चंद्र].

तापमान व उष्णतेचे संक्रमण : सूर्यापासून येणाऱ्या प्रारणामुळे भूपृष्ठ तापते. या प्रकारे पृथ्वीला सूर्यापासून दीर्घकाळापासून व पुष्कळच एकसारख्या प्रमाणात ऊर्जा मिळत आली आहे. पृथ्वीचे सूर्यापासूनचे



आ. ६. पृथ्वीची अवकाशातील निरपेक्ष गती : (१) गांगेय प्रतल, (२) पृथ्वीची कक्षा, (३) पृथ्वीच्या कक्षेचे प्रतल, (४) सूर्य, (५) पृथ्वी, (६) सूर्याचा आकाशगंगेतील वेग (३०० किमी./से.), (७) पृथ्वीचा सूर्याभोवतीचा वेग (सु. ३० किमी./से.), (८) दीर्घिकांच्या स्थानिक समूहाचा वेग (६०० किमी./से.), (९) सूर्यकुलाचा निष्पन्न वेग (४०० किमी./से.).

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अंतर, पृथ्वीची अक्षीय गती व पृथ्वीभोवतालच्या वातावरणाचे स्वरूप यांच्या द्वारे भूपृष्ठाला मिळणाऱ्या उष्णतेचे नियंत्रण होत असते. त्यांच्यामुळे पृथ्वीवरील तापमान सजीवांच्या दृष्टीने सुसह्य असे राहू शकले आहे. भूपृष्ठावरील वार्षिक सरासरी तापमान सु. ३२° से. ते –३२° से. यांच्या दरम्यान बदलत असते. यापुढे पृथ्वीच्या अंतरंगातील तापमानाविषयी विवरण केले आहे.

पृथ्वीमध्ये पुढील प्रकारांनी उष्णता निर्माण होत असावी, असे मानतात : (१) मूलद्रव्यांमध्ये असलेल्या उष्णतेतून (अशी उष्णता धूळ व वायू यांचे संघटन म्हणजे घनीभवन होताना गतिज ऊर्जेचे उष्णतेत रूपांतर होऊन निर्माण झाली असावी), (२) युरेनियम, थोरियम, पोटॅशियम इ. किरणोत्सर्गी मूलद्रव्यांच्या क्षयातून उत्पन्न होणारी उष्णता संवहनाने भूपृष्ठाशी येते, (३) पृथ्वीतील द्रव्याच्या संकोचनाने, (४) पृथ्वीच्या अंतरंगात होणाऱ्या वेलीय घर्षणाद्वारे, (५) पृथ्वीच्या अंतरंगातील रासायनिक विक्रियांद्वारे आणि (६) सौरवाताबरोबर (सूर्यापासून येणाऱ्या प्रोटॉनांच्या झोताबरोबर) होणाऱ्या विद्युत् चुंबकीय आंतरक्रियांद्वारे. यांपैकी पहिल्या दोन कारणांनी उत्पन्न होणारी उष्णता महत्त्वाची आहे.

पृथ्वीतील तापमानाची वाटणी कशी आहे हे ठरविण्याची प्रत्यक्ष पद्धत उपलब्ध नसली, तरी तिच्यासंबंधी तर्क करता येतो. भूपृष्ठालगतच्या थरांतील तापमानासंबंधी खोल खाणी, विहिरी इत्यादींमधील तापमानावरून थोडाफार अंदाज करता येतो. खाणीमध्ये खोलीनुसार तापमान वाढत जाते, ही गोष्ट सर्वपरिचित आहे. भूपृष्ठाला कोणत्या त्वरेने (गतीने) खालून उष्णता पुरविली जाते, हे द्रव्याची उष्णता संवाहकता (द्रव्याची उष्णता वाहून नेण्याची क्षमता) आणि तापमान वाढण्याची त्वरा यांच्या गुणाकाराने काढता येते. अशा प्रकारे पृथ्वीतून बाहेर पडणारी उष्णता काढता येते. एकक वेळात व एकक क्षेत्रातून भूपृष्ठाशी होणाऱ्या उष्णता संवहनाच्या त्वरेला सामान्यतः उष्णता प्रवाह म्हणतात. या प्रवाहावर भूमिस्वरूपे व वाहते पाणी यांचा परिणाम होत असतो. सामान्यपणे भूपृष्ठानजीकचा उष्णता प्रवाह दर सेकंदाला $१\cdot५\times१०^{-६}$ कॅलरी/चौ. सेंमी. असतो. महासागरांच्या तळांवरील उष्णता प्रवाहाच्या मापनाद्वारे मिळालेल्या माहितीवरून अतिशय खोल सागरी तळांतून बाहेर पडणारी उष्णता ही जवळजवळ खंडांतून बाहेर पडणाऱ्या उष्णतेइतकी असते. सर्व पृथ्वीतून वर्षाला सु. २×१०^{२०} कॅलरी उष्णता संवहनाने बाहेर पडते.

पृथ्वीच्या बाहेरच्या स्तरांत सरासरीने दर किमी. खोलीमागे १५° ते २५° से. तापमान वाढते. दर किमी.ला १४° से. तापमान वाढते असे गृहीत धरल्यास, ३०० किमी. खोलीवर सु. ४,२००° से. तापमान असेल. इतक्या खोलीवर असलेला दाब लक्षात घेतला, तरी हे तापमान कोणत्याही सिलिकेटाच्या वितळबिंदूपेक्षा पुष्कळच जास्त आहे; परंतु प्रत्यक्षात या खोलीवर खडक वितळलेले नाहीत. यावरून भूपृष्ठाच्या खाली मध्यम खोलीवरच तापमान वाढत जाण्याचे प्रमाण घटत असले पाहिजे. पृथ्वीतून बाहेर पडणारी बहुतेक उष्णता किरणोत्सर्गाद्वारे उत्पन्न होते, असे मानल्यास किरणोत्सर्गी द्रव्ये भूपृष्ठालगतच मोठ्या प्रमाणात एकत्रित झाली असावीत, असे म्हणता येते. जर ही द्रव्ये यापेक्षा अधिक खोलीवर विखुरली गेलेली असती, तर फार पूर्वीच पूर्ण पृथ्वी वितळून गेली असती. पृथ्वी उत्पन्न झाली तेव्हा थंड होती व किरणोत्सर्गी द्रव्ये सर्व पृथ्वीवर सारखी विखुरलेली होती असे गृहीत धरल्यास, तसेच खडकांची उष्णता संवाहकता अगदी कमी असल्याने आधीच्या काळात पृथ्वी किरणोत्सर्गी उष्णतेने सावकाश तापत गेली असेल, असे म्हणता येते. यानंतर लोह व तदनंतर सिलिकेटे वितळली असतील. सिलिकेटे न वितळता पुरेशी मऊ झाली, तर वेगवेगळी द्रव्ये थरांच्या रूपात वेगळी होऊ शकतात आणि किरणोत्सर्गी मूलद्रव्यांची संयुगे सापेक्षतः हलकी असल्याने तरंगून भूपृष्ठाकडे आली असावीत आणि भूपृष्ठालगत एकत्रित झाली असावीत, असे मानतात. तसेच भूकवच हे खंडांखाली जाड असून महासागरांच्या तळांवर ते पातळ आहे. यावरून बहुतेक उष्णता प्रवाह खंडांच्या भागात उत्पन्न होत असावेत, असे अनुमान निघते; परंतु महासागरांच्या तळांवरील उष्णता प्रवाहांच्या मापनांवरून हे अनुमान चुकीचे ठरते. महासागरांच्या तळांजवळही किरणोत्सर्गी द्रव्ये आहेत; मात्र ती तेथे भूकवचाऐवजी प्रावरणात आहेत.

पृथ्वीच्या खोल भागातील तापमानाचा विचार केवळ तर्कानेच करता येतो. मात्र तापमानाची कोणतीही वाटणी गृहीत धरली, तर ठराविक अटी पूर्ण व्हाव्या लागतात. सर्व प्रावरणामध्ये तापमान साध्या सिलिकेटांच्या वितळबिंदूखाली असले पाहिजे; बाह्य गाभ्यात ते लोहाच्या वितळबिंदूपेक्षा जास्त असले पाहिजे. आतील गाभा लोहाचाच असल्यास त्याच्या सीमेजवळील तापमान लोहाच्या वितळबिंदूइतके वाढेल व त्याच्या आत ते यापेक्षाही जास्त असले पाहिजे. यावरून पृथ्वीच्या अधिक खोल भागांचे तापमान काढण्याचा मार्ग म्हणजे वाढत्या दाबाबरोबर वितळबिंदूत होणारी वाढ काढणे, हा होय. अर्थात ही तापमानाची मूल्ये अंदाजेच येतील कारण त्या ठिकाणी प्रत्यक्ष असलेली परिस्थिती जशीच्या तशी कुठल्याही प्रयोगशाळेत निर्माण करता येणे शक्य नाही. उदा., पृथ्वीच्या गाभ्याच्या सीमेजवळील दाब हा प्रयोगशाळेत मिळविता येणाऱ्या जास्तीत जास्त दाबाच्या दहापट असेल.

पृथ्वीच्या अंतरंगातील तापमान काढल्यास कदाचित पृथ्वीच्या गाभ्याच्या सीमेजवळ ते सु. ३,०००° से. तर मध्याशी सु. ४,०००° से. येते. अर्थात या आकड्यांत शेकडो अंशांची तफावत असण्याची शक्यता आहे.

सिलिकेटे उष्णतेची अतिमंदवाहक असल्याने प्रावरणाच्या खोल भागातील उष्णता पृथ्वीच्या निर्मितीपासून जणू काही तेथेच बद्ध होऊन राहिली आहे. मात्र १९५६ साली ई. क्लार्क व फ्रॅन्सिस बर्च यांनी प्रावरणामध्ये प्रारणाद्वारे उष्णता संक्रमण होते, हे दाखवून दिले. तापमान पुरेसे वाढल्यास सर्व द्रव्यांतून प्रारण बाहेर पडते व वाढत्या तापमानानुसार अशा प्रारणाचे प्रमाणही वाढते. अशा प्रकारचे प्रारण पृथ्वीमध्ये निःसंशयपणे उत्सर्जित होते; परंतु त्याद्वारे पुरेशी उष्णता पुरेशा जलदपणे एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी जाऊ शकते की नाही, हा मुख्य प्रश्न आहे. प्रारणाद्वारे होणाऱ्या उष्णता संक्रमणाची त्वरा संबंधित द्रव्याच्या पार्यतेवर अवलंबून असते. अधिक पार्य द्रव्यातून (उदा., ऑलिव्हीन हे खनिज) प्रारणाने होणारे संक्रमण अधिक जलदपणे होते. १,५००° से.पेक्षा जास्त तापमानाला साध्या संवहनाइतकेच उष्णता संक्रमण प्रारणानेही होते. यापेक्षा जास्त तापमानाला तर ते संवहनाच्या मानाने अधिक जलदपणे होते. या सर्वांचा परिणाम म्हणजे पृथ्वीच्या खोल भागातील तापमानात अपेक्षेपेक्षा पुष्कळच सहजपणे एकसारखेपणा येऊ शकत असावा. यावरून प्रावरणाच्या खालील भागातील तापमान वाढण्याची त्वरा मध्यम असली पाहिजे. पृथ्वीच्या गाभ्यातील द्रायूमध्ये सापेक्षतः जलदपणे हालचाल होत असावी व पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्रावर या हालचालींचा प्रभाव पडत असल्याचे आढळते. या हालचालीचे पटणारे स्पष्टीकरण म्हणजे संनयन (अभिसरण) हे होय. भांड्यात पाणी तापविल्यास ज्याप्रमाणे खालील गरम पाणी वर येते व वरचे थंड पाणी खाली जाते त्याप्रमाणेच गाभ्यातील द्रायूत संनयन होत असावे, असे बहुतेकांचे मत आहे. मंदवाहक खडकांच्या प्रावरणाने वेढलेल्या व चांगल्या संवाहक धातुयुक्त (लोहाच्या) गाभ्यामध्ये संनयन कसे होऊ शकेल, हे समजणे दीर्घकाळपर्यंत अवघड होते; परंतु प्रारणाद्वारे होणारे उष्णता संक्रमण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विचारात घेतल्यानंतर ते समजणे शक्य झाले. धातू अपार्य असल्याने प्रारणाद्वारे गाभ्यात होणारे उष्णता संक्रमण अल्प असले पाहिजे. उलट प्रावरणाच्या खालच्या भागात प्रारणाने होणारे उष्णता संक्रमण हे गाभ्यातील संवहनाने होणाऱ्या संक्रमणापेक्षा जास्त परिणामकारक असले पाहिजे आणि दोन्हीमधील या फरकामुळे गाभ्यात संनयन चालू रहात असावे.

महासागरांतर्गत पर्वतरांगांच्या जवळच्या भागात नवा सागरतळ निर्माण होऊन नंतर पसरतो, अशी एक परिकल्पना आहे. तिच्यावरूनही पृथ्वीमध्ये संनयन प्रवाह असावेत, असा तर्क केला जातो. प्रावरणातील प्रचंड उष्णता तसेच प्रावरण व भूकवचाचा तळ यांच्या तापमानांतील फरक यांमुळे असे संनयन प्रवाह सुरू होत असावेत, असे काहींचे मत आहे. उष्णतेमुळे तापून हलके झालेले द्रव्य वर ढकलले जात असावे व त्यामुळे प्रावरणाच्या तळापासून संनयन प्रवाह सुरू होत असावेत. नंतर हे प्रवाह भूकवचाजवळ वळून खाली जात असावेत. [→ खंडविप्लव; भूपट्ट सांरचनिकी].

पृथ्वीतील उष्णतेचा व्यावहारिक वापर करून घेण्याच्या दृष्टीने प्रयत्न सुरू झाले आहेत. गरम पाण्याचे झरे किंवा उन्हाळी व ज्वालामुखीशी निगडीत वाफ यांच्यापासून ऊर्जा मिळविता येऊ शकेल. भूपृष्ठात छिद्र पाडून त्यातून मिळणारी वाफ वा गरम पाणी टरबाइन चालविण्यासाठी वापरता येणे शक्य आहे. इटली, आइसलँड, जपान, रशिया आणि न्यूझीलंड येथे अशा तऱ्हेने 'भू-औष्णिक' (जिओथर्मल) ऊर्जा वापरली जात असून असे नवीन उद्‌गम शोधून काढण्याचे प्रयत्न जगभर चालू आहेत. [→ शक्ति उद्‌गम].

चुंबकत्व : भूचुंबकत्व : पृथ्वीमध्ये चुंबकीय गुणधर्म असल्याचे मध्ययुगाच्या अखेरीपासून माहीत आहे. कारण तेव्हा नौकानयनासाठी खलाशी साधे चुंबकीय होकायंत्र वापरीत असत, तसेच संपूर्ण पृथ्वी हा एक प्रचंड परंतु दुर्बल असा चुंबक असल्याचे विल्यम गिल्बर्ट यांनी १६०० साली प्रतिपादिले होते. पृथ्वीच्या चुंबकीय गुणधर्मामुळे तिला प्राप्त झालेले चुंबकीय क्षेत्र सु. ०·५० गौस असून त्याला भूचुंबकत्व म्हणतात. पृथ्वीचे चुंबकीय क्षेत्र तिच्याभोवतीही पसरले असून अवकाशातील विद्युत् भारित कणांच्या हालचालींवर त्याचा जेथपर्यंत प्रभाव पडतो अशा भागाला ⇨ *चुंबकांबर* म्हणतात. सूर्याच्या बाजूला चुंबकांबर सु. ६४,००० किमी.पर्यंत पसरलेले असते.

पृथ्वीचे चुंबकीय ध्रुव व भौगोलिक ध्रुव एकाच ठिकाणी नसतात. त्यांच्यात सु. १,६०० किमी. अंतर असते. १९७५ साली पृथ्वीचा उत्तर चुंबकीय ध्रुव अंदाजे ७६°·१ उत्तर, १००° पश्चिम येथे आणि दक्षिण चुंबकीय ध्रुव अंदाजे ६५°·८ दक्षिण, १३९° पूर्व येथे होता. तसेच पृथ्वीचा चुंबकीय अक्ष आणि भ्रमणाक्ष यांच्यात १७° कोन असून चुंबकीय अक्ष भ्रमणाक्षाभोवती १,००० वर्षांत एक फेरी पूर्ण करतो.

पृथ्वीवरील सर्व बिंदूंचे चुंबकीय क्षेत्र समजल्यास पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्राचे आत उद्‌गम असलेले व बाह्य उद्‌गम असलेले असे दोन भाग करता येतील, असे कार्ल एफ्. गौस (गाउस) यांनी १८८० च्या सुमारास दाखवून दिले. पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्राचा बहुतेक (म्हणजे ९/१०) भाग आतील उद्‌गम असलेला व थोडाच (१/१०) भाग बाह्य उद्‌गमाचा असल्याचे नंतर आढळून आले. पृथ्वीत दडविल्या गेलेल्या चुंबकीय द्रव्यामुळे पृथ्वीला चुंबकत्व आले आहे, असे पूर्वी मानीत असत. पृथ्वीचा गाभा व प्रावरण यांच्यातील विभेदी (वेगवेगळ्या, विसंगत) वलनामुळे (फिरण्याने) उद्‌भवणाऱ्या विद्युत् चुंबकीय क्षेत्रांमुळे भूचुंबकत्वाचा आत उद्‌गम असलेला, तर आयनांबराच्या पट्ट्यातील विद्युत् प्रवाहांमुळे बाह्य उद्‌गमाचा भाग निर्माण होतो, असे आता मानले जाते. चुंबकीय क्षेत्र हे पृथ्वीच्या द्रायुरूप व धातवीय गाभ्यातील विद्युत् प्रवाहांनी निर्माण होते, असे डब्ल्यू. एलझॅझर यांनी १९४७ मध्ये दाखविले. ही प्रक्रिया व शक्तिकेंद्रातील विद्युत् जनित्रामध्ये (डायनामो वा जनरेटरमध्ये) होणाऱ्या प्रक्रिया यांच्यात अतिशय साम्य असल्यामुळे या सिद्धांताला डायनामो (जनित्र) सिद्धांत म्हणतात व तो सामान्यपणे मान्यता पावला आहे. किरणोत्सर्गी उष्णतेने गाभ्यातील संनयन प्रवाह चालू राहत असावेत व त्यांद्वारे विद्युत् प्रवाह चोहीकडे नेले जात असावेत, असेही एक मत आहे. [→ भूचुंबकत्व].

पृथ्वीवरील चुंबकीय विक्षोभ हे सूर्यापासून येणारे विद्युत् भारित कण (सौरवात) व आयनांबर यांच्यातील आंतरक्रियांमुळे निर्माण होत असतात. पृथ्वीभोवतालचे ⇨ *मारण पट्ट* हे पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्रात विद्युत् भारित कण पकडले जाऊन तयार झालेले आहेत.

पुराचुंबकत्व : विपुल प्रमाणात लोह असलेला लाव्हा चुंबकीय क्षेत्रात क्यूरी बिंदूखाली (ज्या तापमानाला लोहचुंबकीय द्रवातील कायमचे चुंबकत्व निघून जाते त्या तापमानाखाली) थंड होतो तेव्हा लोह ऑक्साइडाच्या कणांना या चुंबकीय क्षेत्राच्या दिशेतील चुंबकत्व प्राप्त होते आणि नंतर मूळचे चुंबकीय क्षेत्र नष्ट झाले, तरी त्याच्या दिशेतील कणांचे हे चुंबकत्व थोड्या प्रमाणात टिकून रहाते. या अवशिष्ट चुंबकत्वावरून खडक जेव्हा तयार झाला तेव्हाची चुंबकीय क्षेत्राची दिशा ठरविता येते. अशाच प्रकारे वालुकाश्मातही अवशिष्ट चुंबकत्व आढळते. अशा चुंबकत्वाला किंवा भूवैज्ञानिक काळातील भूचुंबकीय क्षेत्राचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्राला पुराचुंबकत्व म्हणतात आणि विशेषतः इतिहासपूर्व काळातील अशाच अभ्यासाला पुरातात्त्विक चुंबकत्व म्हणतात.

पुराचुंबकत्वावरून पृथ्वीच्या चुंबकीय ध्रुवांच्या जागांची अदलाबदल झालेली आढळते. ही अदलाबदल अनियमितपणे झालेली आढळते व ती का होते हे अजून समजलेले नाही. महासागरांच्या तळांवरील चुंबकीय क्षेत्राच्या दिशांची तऱ्हा महासागरांतर्गत पर्वतरांगाना समांतर व नियमित पट्ट्यांच्या रूपात तसेच पर्वतरांगेच्या दोन्ही बाजूंस सममित (एकसारखी) असल्याचे आढळले आहे. यावरून त्या ठिकाणी लाव्हा वर येऊन सागराचा नवीन तळ तयार होतो, असा निष्कर्ष निघतो आणि हा ⇨ *खंडविप्लवाचा* एक पुरावा आहे. खंडीय ठोकळ्यांच्या अलीकडच्या काळातील भूसांरचनिक हालचाली समजण्याच्या दृष्टीनेही पुराचुंबकत्वाचा अभ्यास उपयुक्त ठरला आहे. [→ पुराचुंबकत्व].

रेडिओ उद्‌गम : सूर्यकुलाबाहेरून तसेच सूर्यकुलातील सूर्य, गुरू इत्यादींपासून रेडिओ तरंगांचे उत्सर्जन होत असल्याचे वैज्ञानिकांना माहीत झाले होते; परंतु पृथ्वीच्या चुंबकांबरातच तीव्र 'रेडिओ गोंगाट' होत असल्याचे कळून आले नव्हते, कारण चुंबकांबरात निर्माण होणारे हे रेडिओ तरंग भूपृष्ठाकडे येत असतानाच मधल्या आयनांबराने परावर्तित होऊन अवकाशात परत जातात व त्यामुळे ते पृथ्वीवरून ओळखू येत नाहीत. तथापि १९७० नंतर उपग्रहांच्या साहाय्याने केलेल्या रेडिओ तरंगांच्या व आयनद्रायू तरंगांच्या [→ आयनद्रायु भौतिकी] मापनांवरून सूर्य, गुरू व शनी यांच्याप्रमाणेच पृथ्वीही तीव्र रेडिओ उद्‌गम असल्याचे कळून आले आहे [→ रेडिओ ज्योतिषशास्त्र].

भूमिस्वरूपे व त्यांची उत्पत्ती : भूपृष्ठावर ठळकपणे दिसणारी ओबडधोबड अशी अनेक भूमिस्वरूपे आढळतात. खंड आणि महासागरांच्या द्रोणी ही प्रमुख भूमिस्वरूपे आहेत. पर्वत, दऱ्या, खचदऱ्या, समुद्र, उपसागर, आखात, भूशिरे, ज्वालामुखी बेटे, किनारे, सरोवरे, नद्या, हिमनद्या, त्रिभुज प्रदेश, वाळवंटे इ. कित्येक इतर भूमिस्वरूपे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आहेत. भरती-ओहोटी, लाटा, पाऊस, प्रवाह, विभंगक्रिया (भेगा वा तडे पडणे), जमीन वर उचलली जाणे वा खचणे, हवामानातील बदल, ज्वालामुखी, भूकंप इ. क्रियांचा महासागर व जमीन यांवर परिणाम होतो व त्यामुळे नवी भूमिस्वरूपे तयार होतात आणि आधीच्या भूमिस्वरूपांत बदल घडून येतात. भूकंप व ज्वालामुखी या क्रिया सोडल्यास इतर क्रियांमुळे होणारे बदल अतिशय मंदपणे होत असतात. उदा., पर्वताची झीज होणे आणि तिच्याद्वारे सागरात भर पडणे; भूपृष्ठाची पातळी आणि महासागराची पातळी व तळ यांच्यातील परस्परसंबंध तसेच पाणी व जमीन यांची भूपृष्ठावरील विषम वाटणी या गोष्टी भूमिस्वरूपांच्या दृष्टीने महत्त्वाच्या असतात. भूमिस्वरूपांच्या उत्पत्तीविषयी विविध संकल्पना मांडण्यात आल्या असून त्यांपैकी प्रमुख पुढे दिलेल्या आहेत.

समस्थायित्व : निरनिराळ्या उंचीचे लाकडी ठोकळे पाण्यात टाकले, तर त्यांचे पाण्याच्या वर येणारे भाग हे त्या त्या ठोकळ्यांच्या उंचीच्या प्रमाणात वर आलेले असतात व ते ठोकळे जलस्थैतिक समतोलावस्थेत आहेत, असे म्हटले जाते. भूकवचाचे प्रचंड ठोकळे अशाच समतोलावस्थेत असल्याचे मानतात आणि या समतोलावस्थेला समस्थायित्व म्हणतात. या समतोलामुळे भूकवचाच्या ठोकळ्यांना निरनिराळी उंची प्राप्त होते व त्यांद्वारे महासागरांचे तळ, खंडे, विस्तीर्ण मैदाने व पठारे, पर्वतरांगा इ. भूमिस्वरूपे उत्पन्न झाली आहेत, असा या संकल्पनेचा आशय आहे. समुद्रपातळीच्या खाली ठराविक किमान खोलीवर वरच्या द्रव्याच्या भाराने प्रत्येक एकक स्तंभावर पडणारा दाब सर्वत्र सारखा असतो, असा या संकल्पनेचा अर्थ होतो. खडक निश्चितपणे दृढ आहेत; परंतु अखंडपणे दीर्घकाल प्रेरणांखाली घनरूप द्रव्यही काहीसे द्रवरूप पदार्थाप्रमाणे वागू शकते व त्यात विरूपण होऊ शकते. डांबराच्या पृष्ठभागावर वजनदार वस्तू ठेवली, तर ती त्यात सावकाशपणे खाली जाऊन स्थिर होईल व समतोल प्रस्थापित होईल. या उदाहरणाद्वारे हे विरूपण समजून घेता येईल. कवचाचे ठोकळे अशाच प्रकारे प्रावरणावर असलेले ओझे मानले असून कवचाचे द्रव्य प्रावरणाच्या द्रव्यापेक्षा हलके आहे. त्यामुळे कवचाचे ठोकळे मुक्तपणे तरंगू शकतील इतक्या खोलीपर्यंत बुडून स्थिर होतील आणि परिणामी भूमिस्वरूपे निर्माण होतील. कवच हलके असल्याने त्याच्या ठोकळ्यांची पाण्यातील हिमनगांशी तुलना होऊ शकेल म्हणजे हिमनगांप्रमाणेच या ठोकळ्यांचा आत गेलेला (बुडालेला) भाग हा वर दिसणाऱ्या भागापेक्षा जास्त मोठा असेल, हे समस्थायित्वाचे तत्त्व आहे. समस्थायित्वामुळे कवचात उभ्या दिशेत समतोल प्रस्थापित होतो. यावरून पर्वताचे भूपृष्ठाच्या वर दिसणारे वस्तुमान हे जादा भासत असले, तरी पर्वताखाली त्याच्या उंचीपेक्षाही अधिक खोलीपर्यंत वस्तुमानाची कमतरता असेल म्हणजे पर्वताखालील द्रव्य हे सखल प्रदेशाखालील किंवा सागरतळाखालील द्रव्यापेक्षा हलके असेल. अशा प्रकारे सामान्यपणे पर्वताच्या सरासरी उंचीच्या सहापट खोलीपर्यंत हलके द्रव्य असते, असा अंदाज आहे. पर्वताखालील हलक्या द्रव्याची कल्पना प्रथम गुरुत्वीय निरीक्षणांवरून आली. समस्थायित्वाचा आदर्श समतोल झाला असला, तर महासागर व खंड यांच्यावरील गुरुत्वाकर्षण सारखे असेल. प्रत्यक्षात बहुतेक पर्वतीय उंचवटे आणि महासागरांच्या द्रोणी चांगल्या प्रकारे समतोलित झालेल्या आढळल्या आहेत म्हणजे पर्वतीय उंचवटे हे जादा द्रव्य नाही; तसेच महासागराच्या द्रोणी म्हणजे द्रव्याची कमतरता नाही. जेथे असा समतोल बिघडला आहे, अशा ठिकाणी तो परत प्रस्थापित होण्याची क्रियाही चालू असते. पर्वतनिर्मितीच्या ठिकाणी समतोल बिघडला असल्याने तेथे गुरुत्वीय विक्षेप किंवा गुरुत्वाकर्षणात विसंगती आढळतात (उदा., पॅसिफिकमधील बेटे) आणि अशाच भागांत ज्वालामुखी क्रिया आणि भूकंप एकवटलेले आढळतात. [→ समस्थायित्व].

पर्वतनिर्मिती : बहुतेक मोठे पर्वत घडीचे पर्वत आहेत. गाळाचे प्रचंड जाडीचे (सु. १२–१५ किमी.) थर साचतात. ते ओझ्याने दाबले जाऊन त्यांना घड्या पडतात आणि असे पर्वत निर्माण होतात (उदा., हिमालय – आल्प्स पर्वतरांगा). पर्वतनिर्मितीच्या या प्रक्रियेला गिरिजनन म्हणतात. [→ गिरिजनन].

भूकवचाला भेगा व तडे पडूनही पर्वत निर्माण होतात (उदा., अमेरिकेतील सिएरा नेवाडा पर्वतरांगा). अंतर्गत हालचालींनी भूकवच वरच्या दिशेत वाकविले गेल्याने अथवा थरांच्या खडकांत खालून शिलारस घुसून ते घुमटाकार झाल्याने घुमटी पर्वत बनतात (उदा., अमेरिकेच्या उटा राज्यातील हेन्री पर्वत). ज्वालामुखीच्या उद्रेकानेही पर्वत निर्माण होतात (उदा., जपानातील फूजियामा पर्वत). तसेच पठारी प्रदेशाची झीज होऊन पर्वत निर्माण होतात (उदा., विंध्य आणि सातपुडा पर्वत). पर्वतनिर्मितीस कारणीभूत होणाऱ्या चार प्रक्रियांची केवळ तत्त्वेच पुढे दिली आहेत; मात्र पर्वतनिर्मितीचा प्रश्न अद्यापी सुटलेला नसून त्यासंबंधीचा सिद्धांत जटिल असेल आणि त्यामध्ये या चारही प्रक्रियांचा वापर करावा लागेल. [→ पर्वत].

आकुंचन **:** सुकलेल्या फळावर ज्याप्रमाणे सुरकुत्या पडतात त्याप्रमाणे पृथ्वीचा पृष्ठभाग थंड होताना आकुंचन पावून त्यावर सुरकुत्यांच्या रूपात पर्वत व दऱ्या निर्माण झाल्या असाव्यात, अशी ही पर्वतनिर्मितीसंबंधीची एक सर्वांत जुनी संकल्पना आहे; मात्र प्रारणांमुळे पृथ्वी तापू शकते हे कळल्यानंतर भूवैज्ञानिक गतकाळात पृथ्वी पुरेशी आकुंचन पावली असावी, यावर विश्वास ठेवणे अवघड झाले आहे व त्यामुळे ही संकल्पना मागे पडली.

संनयन **:** भांड्यात पाणी तापविले असता जसे संनयन होते तशा प्रकारचे संनयन प्रावरणात होत असावे असे या प्रक्रियेत मानतात. जर प्रावरण द्रायुरूप असते आणि खालून तापविले जात असते, तर संनयनामुळे त्याचे द्रव्य सावकाशपणे वर (उफाळून) आले असते. तथापि प्रावरण घनरूप व आकार्य (आकार देता येण्यासारखे) असून श्यान (दाट) व द्रायुरूप नाही त्यामुळे त्याच्यातील संनयनाची तऱ्हा द्रायूतील संनयनाच्या तऱ्हेहून वेगळी असावी; शिवाय प्रावरणातील खोल भागात संनयनाची हालचाल जाऊ शकेल की नाही, याविषयी शंकाच आहे.

प्रावस्था बदल **:** खनिजांच्या स्फटिकी संरचनेतील बदल म्हणजे प्रावस्था बदल होय. हा बदल तापमान व दाब यांत बदल झाल्याने होतो. भूकवचाच्या तळाशी असलेल्या मोहोरोव्हिसिक असांतत्यामुळे [→ पृथ्वीचे अंतरंग] असा प्रावस्था बदल होत असल्याचे सूचित होते. किरणोत्सर्गी ऱ्हासाने तापमान वाढूनही असांतत्य सीमा खाली जाऊ शकेल; उलट ज्वालामुखीसारख्या क्रियेने उष्णता बाहेर टाकली जाऊन तापमान कमी होईल व ही सीमा वर सरकेल. समस्थायित्वामुळे समतोल प्रस्थापित होताना अशा वेळी उभ्या दिशेत बरेच विस्थापन होऊ शकेल व परिणामी पर्वतनिर्मितीवर परिणाम होऊ शकेल. केवळ या नवीन कल्पनेद्वारे पर्वतनिर्मितीचे स्पष्टीकरण करता येत नसले, तरी पर्वतनिर्मितीच्या एकूण सिद्धांताला ही पूरक ठरू शकेल.

अभिवृद्धी : पृथ्वीच्या मध्याकडे जाताना तापमान प्रथम जलदपणे व नंतर सावकाश वाढत जाते. काही शेकडो किमी. खोलीवर सिलिकेटे वितळण्याइतके तापमान असावे. अशा ठिकाणी स्थानिक रूपात वितळण्याची क्रिया घडल्यास तेथे हलके द्रव्य वर व जड द्रव्य खाली असे द्रव्याचे विभाजन होईल. अशा प्रकारे हळूहळू हलके द्रव्य वर येऊ शकेल त्यामुळे भूकवचाच्या द्रव्यात भर पडून खंडांचे ठोकळे निर्माण होत असावेत. ज्वालामुखीचे उद्‌गिरण हीही अशाच प्रकारची

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

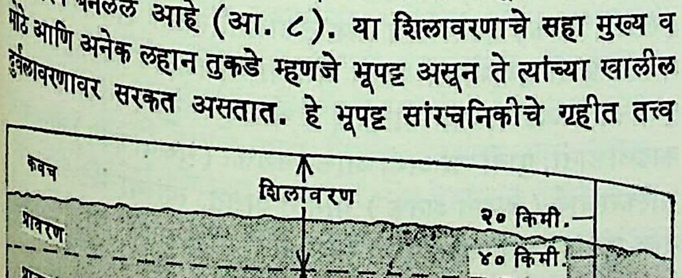
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

प्रक्रिया असावी. अशाच तऱ्हेने खडकातून बाहेर पडलेल्या द्रव्यापासून महासागर व वातावरण निर्माण झाली असल्याचा पुरावा मिळाला आहे. ही अभिवृद्धीची संकल्पना मान्य होत असून तिच्यातील काही मुद्दे महत्त्वाचे आहेत, याविषयी शंका नाही.

खंडविप्लव : या संकल्पनेचे सार पुढीलप्रमाणे आहे. सु. २० कोटी वर्षांपूर्वी सर्व खंडांची मिळून बनलेली एक विस्तीर्ण भूमी होती. पुढे ती भंग पावून तिचे तुकडे (खंड) झाले व हे तुकडे नंतर निरनिराळ्या दिशांना सरकत जाऊन आजची खंडे बनली आहेत. या संकल्पनेच्या आधाराने विविध भूमिस्वरूपांच्या निर्मितीचे स्पष्टीकरण देता येते. [→ खंडविप्लव].

महासागरांच्या तळांचे विस्तारण : ही संकल्पना १९५० नंतर विकसित झाली आहे. या संकल्पनेनुसार महासागरांच्या तळाचे द्रव्य आडव्या दिशेत विस्थापित होत असते किंवा सरकत असते. असे विस्थापन वर्षात १ ते ४ सेंमी. इतके अल्प असल्याने ते अप्रत्यक्षपणे मोजावे लागते. सागरांतर्गत उंचवटे व पर्वतरांगा या ठिकाणी वरच्या प्रावरणातील संनयनाद्वारे द्रव्य वर येत असते. हे द्रव्य तेथील कटकाच्या (सर्वांत उंच भागाच्या) मध्यरेषेच्या दोन्ही बाजूंना आडव्या दिशेत पसरते. अशा प्रकारे महासागरांचे तळ नव्याने बनतात किंवा त्यांच्या जागी नवीन द्रव्य येते. एच्. हेस यांनी सुचविलेली ही संकल्पना विविध निरीक्षणांद्वारे पडताळून पहाण्यात आली आहे. कटकाच्या मध्यभागी वर आलेले द्रव्य लगेच थंड होते व त्या वेळच्या चुंबकीय क्षेत्राच्या दिशेनुसार त्यांच्या चुंबकीकरणाची दिशा निश्चित होते. निरनिराळ्या काळांत पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्राची दिशा वेगवेगळी असल्याने निरनिराळ्या काळांत वर आलेल्या खडकातील चुंबकीकरणाच्या दिशा वेगवेगळ्या असल्या पाहिजेत. विविध कटकांभोवतील खडकांच्या चुंबकीय क्षेत्रांच्या दिशांची काळजीपूर्वक तुलना करून भूवैज्ञानिकांनी महासागरांच्या तळांचे विस्तारण होत असल्याचे पुष्कळ निश्चितपणे प्रस्थापित केले आहे. या संकल्पनेमुळे खंडविप्लव आणि गिरिजनन यांच्याविषयीच्या माहितीत नवीन भर पडली आहे.

भूपट्ट सांरचनिकी : महासागरांच्या तळांचे विस्तारण या संकल्पनेतून १९७० नंतर भूपट्ट सांरचनिकी या संकल्पनेचा विकास झाला आहे. पूर्वीच्या संकल्पना तसेच पर्वतनिर्मिती, भूकंप, ज्वालामुखी इ. भूवैज्ञानिक क्रिया यांचा एकत्रित विचार करणे आणि त्यांचे परस्परसंबंध प्रस्थापित करणे यासंबंधीचा प्रयत्न या संकल्पनेत केला आहे. तापमान व दाब यांच्यामुळे प्रावरणाचा खालील भाग मऊ व विरूप होऊ शकेल, असा असल्याचे मानतात व त्यामुळे त्याला दुर्बलावरण म्हणतात. दुर्बलावरणात उथळ संनयन प्रवाह असून त्यांच्यामुळे ते उकळणारे द्रव असलेल्या पात्राप्रमाणे असावे, असे मानता येते. दुर्बलावरण ५० ते १०० किमी. पासून कित्येकशे किमी. खोलीपर्यंत आहे. याच्यावरील प्रावरणाचा भाग व भूकवच यांचे मिळून दृढ खडकांचे शिलावरण बनलेले आहे (आ. ८). या शिलावरणाचे सहा मुख्य व मोठे आणि अनेक लहान तुकडे म्हणजे भूपट्ट असून ते त्यांच्या खालील दुर्बलावरणावर सरकत असतात. हे भूपट्ट सांरचनिकीचे गृहीत तत्त्व



आ. ८. दृढ शिलावरण व दुर्बलावरण दर्शविणारी आकृती

आहे. हे भूपट्ट १०० किमी. जाड असल्याचे मानले असून सु. ४० किमी. जाडीचे खंडांचे तुकडे (ठोकळे) मोठ्या भूपट्टांवर असल्याचे मानतात. महासागराच्या तळांच्या विस्तारणामुळे भूपट्ट एकमेकांपासून दूर जातात. महासागरातील काही खंदकांजवळ भूपट्ट एकत्रित येतात व महासागरी भूपट्ट दुसऱ्या भूपट्टाखाली जातो; जर दुसऱ्या भूपट्टांवर खंडीय कवच (तुकडा) असेल, तर खंडीय सीमेजवळ पर्वत (उदा., अँडीज) निर्माण होऊ शकेल. जेव्हा दोन खंडीय भूपट्ट एकमेकांवर आदळतात तेव्हा मोठ्या प्रमाणात पर्वतनिर्मिती होऊ शकते (उदा., आल्प्स-हिमालय). एक महासागरी भूपट्ट दुसऱ्याखाली गेल्यास अधिक उच्च तापमानाच्या दुर्बलावरणात जाताना खाली जाणाऱ्या भूपट्टातील महासागरी कवच अंशतः वितळत असावे. अशा प्रकारे शिलारस निर्माण होऊन व तो भूपृष्ठावर येऊन ज्वालामुखी निर्माण होत असावेत. अशा प्रकारे या संकल्पनेच्या साह्याने भूकंपाचे आणि अनेक भूमिस्वरूपांच्या निर्मितीचेही स्पष्टीकरण देता येते. [→ भूपट्ट सांरचनिकी].

वय : पृथ्वीचे वय ठरविण्याचे प्रयत्न प्राचीन काळापासून होत आलेले आहेत. आता त्यासाठी भूभौतिक, भूवैज्ञानिक व किरणोत्सर्गमापनाच्या [→ खडकांचे वय] आणि विश्वोत्पत्तिशास्त्रीय [→ विश्वोत्पत्तिशास्त्र] पद्धती वापरण्यात येतात. किरणोत्सर्गमापनाच्या पद्धतीने काढलेल्या सर्वांत जुन्या खडकांचे वय ३·७ अब्ज वर्षे येते. तसेच अशनीचे वय ४·६ अब्ज वर्षे आले आहे. यावरून पृथ्वीचे वय तेवढे किंवा त्याहून अधिक असावे, असा निष्कर्ष निघतो. हल्ली पृथ्वीचे वय सु. ४–६ अब्ज वर्षे इतके असल्याचे मानले जाते. [→ पृथ्वीचे वय].

साधनसंपत्ती : मानवाच्या विविध गरजा भागविण्यासाठी लागणाऱ्या जवळजवळ सर्व वस्तू त्याला पृथ्वीमधूनच उपलब्ध होतात. अन्न, वस्त्र व निवारा या मानवाच्या मूलभूत गरजा पृथ्वीपासून मिळणाऱ्या द्रव्यांद्वारेच भागविल्या जातात. ही द्रव्ये त्याला जमीन, महासागर व वातावरण यांपासून मिळत असतात. जमिनीवरील या साधनसंपत्तीचे सामान्यपणे पुढील प्रकार पडतात. गोडे पाणी, शेतजमिनी, खनिजांचे साठे, प्राणिसृष्टी, जंगले व कुरणे यांपासून औषधांपासून पोलादापर्यंतच्या बहुतेक वस्तू बनविता येतात. मानव मुख्यत्वे जमिनीवरील साधनसंपत्तीवरच अवलंबून राहिला असला, तरी सागरी संपत्तीचा (उदा., मीठ, आयोडीन व विविध खनिजे, मासे व इतर जलचर प्राणी, तसेच सागरी वनस्पती) उपयोगही तो प्राचीन काळापासून करीत आला आहे. वातावरणापासून मानवाला ऑक्सिजन हा जीवनावश्यक घटक तर मिळतोच, शिवाय वातावरणातील नायट्रोजनाचा औद्योगिक दृष्ट्या उपयोग करण्यात येतो व विश्वकिरण, जंबुपार किरण यांसारख्या भेदक किरणांपासून मानवासह सर्व जीवसृष्टीचे वातावरणामुळेच रक्षण होत असते. [→ नैसर्गिक साधनसंपत्ति].

ऐतिहासिक माहिती : प्राचीन काळातील आणि निरनिराळ्या लोकांच्या पृथ्वीसंबंधीच्या काही कल्पना पुढीलप्रमाणे होत्या. आदिमानव पृथ्वी सपाट असल्याचे मानत असावा. पृथ्वी म्हणजे आधारावर असलेली सपाट तबकडी असून या आधारांमुळे सूर्य, चंद्र, तारे इ. तिच्या खाली जाऊन पुनःश्च वर येऊ शकतात, असे काहींना वाटत असे, तर इतर काहींच्या मते पृथ्वी हा विश्वाच्या मध्याशी असलेला सपाट व दृढ असा फलाट असून त्याच्याभोवती सूर्य, चंद्र, तारे वगैरे फिरत असतात. विश्वाच्या पृष्ठभागी पसरलेल्या पाण्यातून वर आलेले बेट म्हणजे पृथ्वी होय; असे बॅबिलोनियन, प्राचीन ग्रीक व हिब्रू लोक मानीत असत. बॅबिलोनियन पृथ्वी सपाट तर ग्रीक ती बशीसारखी असल्याचे मानीत. पृथ्वी ही बहिर्गोल आकाराची तबकडी असून तिच्याभोवती सर्व सरोवरे व नद्या यांचा उगम मानला गेलेला ‘ओशेनस’ हा जलप्रवाह आहे, असे होमर (इ. स. पू. ९००–८००) यांनी वर्णन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

केले आहे. त्या काळातील इतर लोकांच्या मते पृथ्वी ही एक तबकडी असून ती एका प्रचंड सागरी कासवाच्या पाठीवर उभ्या असलेल्या चार हत्तींनी तोलून धरलेली आहे. ईजिप्शियनांची पृथ्वीसंबंधीची कल्पना अशीच होती. काहींच्या मते गीझा येथील पिरॅमिड (इ.स.पू. २५५०) बांधणाऱ्यांनी ते बांधताना पृथ्वीचा गोलाकार लक्षात घेतला असावा. मात्र असे असले, तरी पृथ्वी गोल असल्याचे प्रथम पायथॅगोरस (इ. स. पू. सहावे शतक) यांनी सांगितले, असे मानतात. ज्याअर्थी सूर्य व चंद्र गोल आहेत, त्याअर्थी पृथ्वीही गोल असली पाहिजे, असा युक्तिवाद पायथॅगोरस व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी केला होता. ॲनॅक्सिमिनीझ (इ. स. पू. सहावे शतक), ॲरिस्टॉटल (इ. स. पू. चौथे शतक) व हिपार्कस (इ. स. पू. दुसरे शतक) यांचाही या मतास पाठिंबा होता. पुढे एफ्. मॅगेलन (१४८०–१५२१) यांनी पृथ्वी-प्रदक्षिणा केल्यावर पृथ्वीचा गोलाकार सिद्ध झाला. ॲरिस्टॉटल यांनी पृथ्वीचा परिघ ४ लाख स्टेडिया (१ स्टेडियम = १८५·२ मी., स्टेडिया अनेकवचन) इतका काढला होता, तो प्रत्यक्ष परिघाच्या दुप्पट येत असला, तरी पृथ्वीचे आकारमान काढण्याचा हा पहिलाच शास्त्रीय प्रयत्न होता. पृथ्वीचे आकारमान काढण्याच्या शास्त्रीय मापन पद्धतीचे वर्णन व वापर प्रथम एराटॉस्थीनीझ यांनी केला. त्यामुळे ते भूगणित या शास्त्राचे एक संस्थापक मानले जातात. त्यांनी पृथ्वीचा परिघ २·५ लाख स्टेडिया (४·६३ कोटी मी.) इतका काढला होता व हे मूल्य परिघाच्या प्रत्यक्ष मूल्यापेक्षा १५ टक्क्यांनी जास्त आहे; परंतु त्यांनी वापरलेली पद्धती पाहता हे मूल्य पुष्कळच अचूक म्हणता येईल. त्यांनी पृथ्वीसंबंधीची इतरही अनेक मापने बऱ्याच अचूकपणे केली होती (उदा., सूर्यापासून पृथ्वीचे अंतर). इ. स. पू. तिसऱ्या शतकात ॲरिस्टार्कस यांनी पृथ्वी हा सूर्याभोवती फिरणारा एक घटक पिंड आहे, असे सूचित केले होते; मात्र ही कल्पना सतराव्या शतकापर्यंत मान्य झाली नव्हती. पोसिडोनिअस (इ. स. पू. पहिले शतक) यांनी पृथ्वीचे आकारमान काढले होते व ते प्रत्यक्ष आकारमानापेक्षा ११ टक्क्यांनी जास्त आहे. शिवाय त्यांनी पृथ्वीचा परिघ २·४ लाख स्टेडिया इतका काढला होता. टॉलेमी यांनीही पृथ्वीचा परिघ (३ लाख स्टेडिया) काढला होता. पृथ्वी ही गोल, स्थिर व विश्वाच्या मध्याशी असून इतर खस्थ पदार्थ तिच्याभोवती वर्तुळाकार कक्षांत फिरत असतात, असे टॉलेमी यांचे मत होते. ही भूकेंद्रीय कल्पना कोपर्निकस (१४७३–१५४३) यांचा सूर्यकेंद्रीय सिद्धांत पुढे येईपर्यंत मान्य पावली होती. सूर्य हा सूर्यकुलाच्या मध्याशी असून त्याच्याभोवती इतर खस्थ पदार्थ विवृत्ताकार कक्षांमध्ये फिरत असतात, असे मत कोपर्निकस यांनी मांडले होते आणि त्यांच्या या सूर्यकेंद्रीय कल्पनेची खातरजमा गॅलिलीओ (१५६४–१६४२) यांनी वेध घेऊन केली होती. झां फर्नेल (फर्नीलिअस) (१४९७–१५५८) यांनीही पृथ्वीचा परिघ काढला होता. व्हिलेब्रॉर्ट स्नेल (१५९१–१६२६) यांनी त्रिकोणीकरणाद्वारे पृथ्वीचे आकारमान काढले होते व ते प्रत्यक्ष आकारमानापेक्षा ३·४ टक्क्यांनी कमी आले. झां पीकार (१६२०–८२) यांनी अक्षांश निश्चित करण्यासाठी प्रथमच दूरदर्शकाचा वापर केला होता व त्यावरून पृथ्वीचा परिघ काढण्याचाही प्रयत्न केला होता (१६६९). झां रीशे यांनी पृथ्वी मध्यभागी फुगीर असल्याचे प्रथम निदर्शनास आणले होते (१६६९). पृथ्वीला अक्षीय व कक्षीय गती असल्याचे १७२५ साली सिद्ध झाले होते. पृथ्वीचे वस्तुमान काढण्याची पद्धत आयझॅक न्यूटन यांनी प्रथम सुचविली होती. प्येअर बूगेअर (१६९८–१७५८) यांनी पृथ्वीचे वस्तुमान लंबकाच्या प्रयोगाद्वारे १७३८ साली काढले; तर नेव्हिल मॅस्केलिन (१७३२–१८११) यांनी १७७४ साली ते काढले आणि गुरुत्वीय विश्वस्थिरांकाच्या आधारे हेन्री कॅव्हेंडिश (१७३१–१८१०) यांनी अधिक अचूकपणे पृथ्वीचे वस्तुमान काढले होते (१७९७). पृथ्वीचा चुंबकीय उत्तर ध्रुव जे. सी. रॉस (१८००–६२) यांनी १८३१ साली, तर चुंबकीय दक्षिण ध्रुव ई. एच्. शॅकल्टन (१८७४–१९२२) यांनी १९०९ साली शोधून काढला.

एराटॉस्थीनीझ यांच्यापासून ते झां पीकार यांच्यापर्यंतच्या काळात पृथ्वी गोलाकार असल्याचे प्रतिपादणारे सिद्धांत मांडले गेले. त्यामुळे या काळाला भूगणितातील 'गोलाकार युग' म्हणतात. नंतर न्यूटन व क्रिस्तीआन हायगेन्झ (१६२९–९५) यांनी सुचविलेल्या पृथ्वीच्या दीर्घवृत्ताभ आकाराचा काळ येतो आणि तद्नंतर भूरूप (भूम्याकृती) सिद्धांताचे युग चालू झाले आहे. समवर्चसी पृष्ठाने येणारा अथवा महासागरांची सरासरी पातळी ही खंडांखालीही सलग आहे असे गृहीत धरून जो पृथ्वीचा आकार येतो, त्याला भूरूप म्हणतात. [→ भूगणित].

भारतीय : भारतीय परंपरेनुसार पृथ्वी पंचमहाभूतांपैकी एक असून प्रथ् (विस्तार पावणे) या धातूवरून पृथ्वी (विस्तार पावणारी) हा शब्द आला आहे. मनू यांच्या मते हिरण्यरूप अंडाची दोन शकले होऊन पृथ्वी व द्यो (आकाश किंवा स्वर्ग) ही तयार झाली; प्रथम पृथ्वीचा जन्म झाला व तदनंतर द्योची अंगे (सूर्य, ग्रह इ.) निर्माण झाली. प्रजापतीने उच्चारलेल्या भूः या शब्दावून पृथ्वी उत्पन्न झाली, अशी कथा *तैत्तिरीय ब्राह्मणा*त आहे. पौराणिक कल्पनेनुसार पृथ्वी शेष नावाच्या नागाने आपल्या मस्तकावर तोलून धरली आहे, काही पुराणकथांमध्ये पृथ्वी आठ दिशांना आठ दिग्गजांनी तोलून धरली आहे, असा उल्लेख आढळतो.

*ऋग्वेदा*मध्ये रुंद पसरलेली भूमी असा पृथ्वीचा उल्लेख आढळतो. *ऐतरेय ब्राह्मणा*त पृथ्वीच्या भोवताली समुद्ररूपी कंबरपट्टा असल्याचा उल्लेख आहे. तसेच पृथ्वी गोलाकार, आकाशापासून वेगळी व आकाशात निराधार राहिलेली आहे, अशा अर्थाचे वाक्यही या ब्राह्मणात आहे. *शतपथ ब्राह्मणा*त पृथ्वीला सृष्टी व अग्निगर्भ असे म्हटले असून ती वाटोळी, स्वतःभोवती फिरणारी व वातावरण असलेली अशी असल्याचा उल्लेख आहे. अशाच अर्थाची वाक्ये *अथर्ववेदा*च्या *गोपथ ब्राह्मणा*तही आलेली आहेत. पृथ्वी गोल व निराधार असल्याचे *ऋग्वेदसंहिते*च्या काळात माहीत होते. जर पृथ्वी सपाट असती, तर सूर्य उगवताच सर्व पृथ्वीवर निदान तिच्या अर्ध्या भागावर तरी एकदम सूर्यकिरण पडले असते. मात्र प्रत्यक्षात असे न घडता सूर्यकिरण एकापाठोपाठ एक असे पडत जातात, अशा अर्थाचे निर्देश बऱ्याच ठिकाणी आलेले आढळतात. यावरून पृथ्वी गोलाकार असल्याचे तेव्हा माहीत असले पाहिजे. जीवनोपयोगी वस्तू पृथ्वीपासूनच मिळत असल्याचे माहीत असल्यामुळे कृतज्ञतेपोटी प्राचीन काळापासून पृथ्वीची प्रार्थना केली जात आहे. *शांखायन आरण्यका*त बहुधा यामुळेच पृथ्वीला 'वसुमति' म्हणजे संपत्तीने परिपूर्ण असे म्हटले आहे. ग्रहांसह तारामंडळ सु. एका दिवसात पृथ्वीभोवती एक प्रदक्षिणा करते, ही वास्तवगती नसून पृथ्वीच्या प्रत्यही आपल्याभोवती फिरण्यामुळे होणाऱ्या दैनंदिन गतीमुळे असे भासते, असे पहिल्या आर्यभटांचे (इ. स. सहावे शतक) मत होते. या त्यांच्या मताबद्दल ब्रह्मगुप्तांसारख्या (सातवे शतक) इतर पौरुष सिद्धांतकारांनी त्यांना दोष दिला होता. तथापि पृथ्वी सूर्याभोवती फिरते असे या आर्यभटांचे मत नव्हते. त्यांनी पृथ्वीची त्रिज्या १,०५० योजने (१ योजन = सु. १३ किमी.) इतकी काढली होती. पृथ्वीच्या अंगी आकर्षणशक्ती (गुरुत्वाकर्षण) असल्याचे भास्कराचार्य (बारावे शतक) मानीत असत. त्यांच्या मते अवकाशातील एखादा जड पदार्थ पृथ्वी स्वशक्तीने आपल्याकडे आकर्षिते व तो तिच्यावर पडतो, असे आपल्याला भासते.

भारतीय ज्योतिषशास्त्रातील विविध सिद्धांतांमध्ये पृथ्वीबद्दलची पुढील प्रकारची भौगोलिक व इतर माहितीही आलेली आहे. पृथ्वीवरील निरनिराळ्या स्थलांवरून होणारी आकाशस्थ गोलाची दर्शने उदा.,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विषुववृत्तावर ध्रुवतारा क्षितिजापाशी दिसतो; क्षितिजावर ग्रह वगैरे लंबरूपाने उगवतात व मावळतात; जसजसे उत्तरेस जावे तसतशी ध्रुवताऱ्याची उंची वाढत जाते; ग्रहादिकांच्या दैनंदिन गतीसंबंधीचा गमनमार्ग क्षितिजावर तिरपा दिसतो; ध्रुवांवर सूर्यादि आकाशस्थ पदार्थ क्षितिजसमांतर फिरताना दिसतात वगैरे. शिवाय उ. गोलार्धात कोणत्या अक्षांशावर राशिचक्राचा काहीच भाग दिसत नाही; कोणत्या अक्षांशावर कोणत्या राशी दिसत नाहीत, कोणत्या अक्षांशावर सूर्य ६० घटिका (१ घटिका = सु. २४ मिनिटे) अथवा त्यापेक्षा जास्त काळ दिसतो आणि किती दिवसांपर्यंत तो तसा दिसतो इ. प्रकारची माहिती या बहुतेक सिद्धांतांमध्ये आलेली आढळते. (चित्रपत्रे ५४, ५५, ५६).

पहा : ग्रह; चंद्र; पृथ्वीचे अंतरंग; पृथ्वीचे वय; भूगणित; भूचुंबकत्व; भूपृष्ठ सांरचनिकी; महासागर व महासागरविज्ञान; सूर्य; सूर्यकुल.

संदर्भ : 1. Beiser, A. *The Earth*, New York, 1968. 2. Dott, R. H.; Batten, R. L. *Evolution of the Earth*, New York, 1971. 3. Gamow, George, *A Planet Called Earth*, London, 1965. 4. Hallan, A. *From Continental Drift to Plate Tectonics*, New York, 1973. 5. Hurley, Patrick M., Ed. *Advances in Earth Sciences*, Cambridge, Mass., 1966. 6. Inglis, Stuart J. *Planets, Stars and Galaxies*, New York, 1961. 7. Jeffreys, H. *The Earth : It's Origin, History and Physical Constitution*, Cambridge, 1959. 8. Kuiper, Gerard P., Ed. *The Earth as a Planet*, Chicago, 1954. 9. Strahler, Arthur N. *The Earth Sciences*, New York, 1963. 10. Takeuchi, H.; Uyeda, S.; Kanaori, H. *Debate about the Earth*, San Francisco, 1963. 11. Todhunter, I. *The Figure of the Earth*, New York, 1962.

ठाकूर, अ. ना.

पृथ्वीचे अंतरंग : पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील खडकांची बरीच माहिती आपल्याला झालेली असली, तरी भूपृष्ठापासून केवळ काही किमी. खोलीवर कोणत्या प्रकारचे खडक किंवा पदार्थ आहेत, याची प्रत्यक्ष पहाणी करून त्यांची माहिती मिळवता आलेली नाही. खोल खाणी, तसेच खनिज तेलाच्या शोधासाठी खणलेले नलिकाकूप यांतून भूपृष्ठाखालच्या खडकांचे नमुने उपलब्ध होतात. जगातील सर्वांत खोल म्हणून गणली गेलेली द. आफ्रिकेतील सोन्याची खाण भूपृष्ठापासून फक्त ३,५४३ मी. खोल आहे. सर्वांत खोल पोहोचणारे नलिकाकूप उ. अमेरिकेत ओक्लाहोमा राज्यात असून ते ९,५८३ मी. खोल गेले आहेत. याचा अर्थ भूपृष्ठापासून ९·५ किमी.पेक्षा जास्त खोल जागी असणाऱ्या खडकांची प्रत्यक्ष माहिती आपणास नाही. पृथ्वीची त्रिज्या ६,३७० किमी. आहे, हे ध्यानात घेतल्यास आपली खडकांची माहिती किती वरवरची आहे, हे ध्यानात येईल.

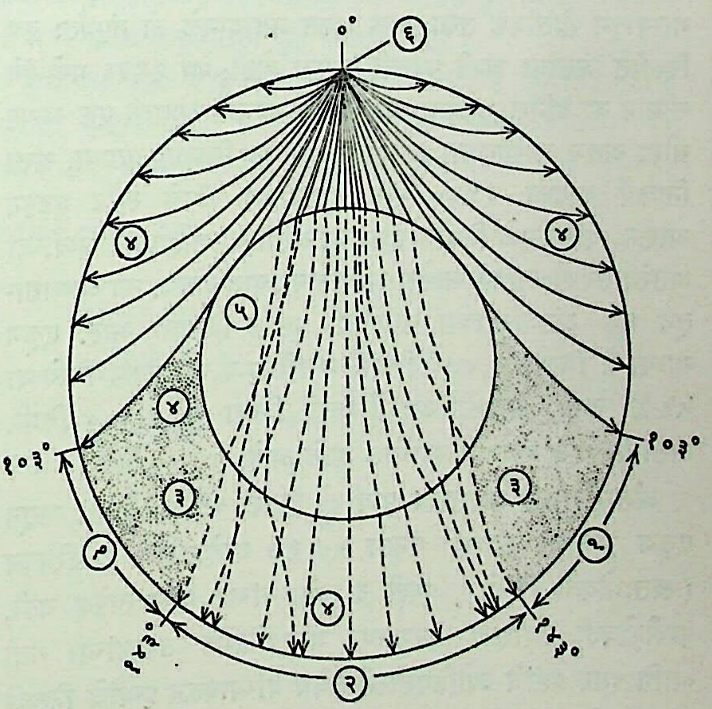
अर्थात इतर अप्रत्यक्ष मार्गांनी पृथ्वीच्या अंतर्भागाची माहिती करून घेता आलेली आहे. पृथ्वीच्या कवचाची आणि विशेषकरून पृथ्वीच्या खोल अंतर्भागाची माहिती नैसर्गिक भूकंपांच्या अभ्यासातून मिळाली आहे.

भूकंपामुळे निर्माण होणारे तरंग त्याच्या उगमापासून निघून पृथ्वीच्या आत खोलवर शिरतात, ही गोष्ट अठराव्या शतकातच ध्यानी आली होती. एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरीस पहिले भूकंपमापी यंत्र तयार करण्यात आले. १९०३ मध्ये इंटरनॅशनल सिस्मॉलॉजी असोसिएशनची (आंतरराष्ट्रीय भूकंपविज्ञान संस्थेची) स्थापना होऊन जगभर भूकंप नोंदणी केंद्रांचे जाळे निर्माण करण्यात आले. तेव्हापासून जगात कोठेही होणाऱ्या भूकंपांची नोंद ठेवण्यात येऊन त्यांचा सखोल अभ्यास केला जात आहे. भूकंपतरंगांच्या या अभ्यासातून पृथ्वीच्या अंतरंगासंबंधी मिळालेल्या माहितीचे संकलन हॅरल्ड जेफ्रिझ, बेनो गूटेनबेर्ख, के. ई. बुलेन इ. भूवैज्ञानिकांनी केले आहे.

भूकंपतरंगांचे मुख्यतः प्राथमिक, द्वितीयक आणि पृष्ठतरंग असे तीन प्रकार असतात [→ भूकंप]. यांपैकी प्राथमिक आणि द्वितीयक तरंग कवचाखाली शिरून निरनिराळ्या खोलीच्या थरांतून प्रवास करीत भूकंप नोंदणी केंद्राशी पोहोचतात. पृष्ठतरंग मात्र केवळ पृष्ठालगतच्या कवचातूनच प्रवास करतात. यांपैकी प्राथमिक व द्वितीयक तरंगांमुळे पृथ्वीच्या अंतर्भागासंबंधी खूपच महत्त्वाची माहिती मिळू शकते. पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून तो मध्यापर्यंत सर्वत्र सारख्याच भौतिक व रासायनिक गुणधर्मांचा पदार्थ असता, तर हे तरंग त्यातून प्रवास करताना विचलित न होता सरळ रेषेत गेले असते; पण प्रत्यक्षात असे दिसते की, खोलीनुसार तेथील पदार्थाची दृढता वाढत जाते. त्यामुळे या तरंगांचा वेगही वाढत जातो आणि प्रकाशकिरणांप्रमाणे या तरंगांचे प्रणमन (एका माध्यमातून दुसऱ्यात जाताना दिशेत बदल होण्याची क्रिया) होऊन त्यांचा प्रवासमार्ग गाभ्याकडे बहिर्गोल झालेला दिसून येतो.

भूकंपतरंगांच्या अभ्यासावरून पृथ्वीची पृष्ठभागापासून तो मध्यापर्यंतची रचना ही पृष्ठभाग ते सु. १०–७० किमी. खोलीपर्यंत कवच, त्याच्याखाली २,९०० किमी. खोलीपर्यंत प्रावरण व त्याच्या खाली मध्यापर्यंत गाभा अशा तीन प्रकारच्या संकेंद्री (एकच केंद्र असलेल्या) थरांची असल्याचे आढळून आले आहे. कवचाची जाडी भूखंडांखाली सर्वांत जास्त व महासागरांच्या तळाखाली कमीत कमी असते. कवचाच्या तळाशी व प्रावरणाच्या वरच्या सीमेशी भूकंपतरंगांच्या वेगात एकाएकी बरीच वाढ झालेली दिसते. १९०९ मध्ये आंद्रिया मोहोरोव्हिसिक यांनी हे सत्य प्रथम उजेडात आणले. त्यावरून या सीमापृष्ठाला 'मोहोरोव्हिसिक असांतत्य सीमा' असे नाव दिले आहे.

प्रावरणाच्या वरच्या सीमेशी प्राथमिक तरंगांचा वेग ७·८ ते ८·१ किमी. / से. असतो. जसजसे अधिक खोल जावे तसतसा हा वेग वाढत जाऊन प्रावरणाच्या तळाशी म्हणजे २,९०० किमी. खोलीवर तो १३·६ किमी. / से. होतो. याच खोलीवर द्वितीयक तरंगांचा वेग अनुक्रमे ४·३५ किमी. / से. पासून वाढत जाऊन २,९०० किमी. खोलीवर तो ७·२५ किमी. / से. होतो. २,९०० किमी. खोलीपर्यंत जाणारे तरंग गाभ्याच्या दिशेने बहिर्वक्र असलेल्या मार्गांने प्रवास करीत भूकंपाच्या उगमकेंद्रापासून पृष्ठभागावर ११,५०० किमी.



आ. १. भूकंपामुळे निर्माण होणाऱ्या भूकंपतरंगांचे पृथ्वीतून होणारे मार्गक्रमण व गाभ्यामुळे तयार होणारा छायापट्ट : (१) येथे प्राथमिक व द्वितीयक तरंग प्रत्यक्षपणे पोहोचत नाहीत; पृष्ठतरंग पोहोचतात, (२) येथे प्राथमिक तरंग व पृष्ठतरंग पोहोचतात, (३) छायापट्ट, (४) प्रावरण, (५) गाभा, (६) भूकंप नाभी.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अंतरावर असणाऱ्या जागी पोहोचतात. मात्र येथून पुढच्या ४,५०० किमी. अंतरापर्यंतच्या पट्ट्यातील कोणत्याही जागी प्राथमिक किंवा द्वितीयक तरंगांची नोंद होत नाही. फक्त पृष्ठतरंग मात्र पृष्ठालगतच्या भागातून येत असल्यामुळे त्यांची नोंद या पट्ट्यातील केंद्रात होते. त्यानंतरच्या पुढच्या म्हणजे उगमकेंद्रापासून १६,००० किमी.पेक्षा अधिक अंतरावर असणाऱ्या स्थानापासून तो उगमकेंद्राच्या बरोबर विरुद्धपदी असणाऱ्या स्थानापर्यंतच्या सर्व केंद्रांत फक्त प्राथमिक तरंग पोहोचल्याची नोंद होते; पण या नोंदणी केंद्रांतही द्वितीयक तरंग येत नाहीत. (आ. १).

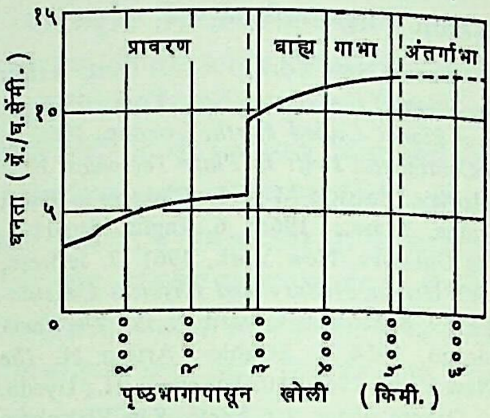
थोडक्यात या घटनेमुळे पुरेशा महत्त्वाच्या प्रत्येक भूकंपामुळे उगमकेंद्रापासून भूपृष्ठावर ठराविक अंतरावर असणारा कड्याच्या आकाराचा असा एक छायापट्ट दिसून येतो. या छायापट्टातील कोणत्याही नोंदणी केंद्रात प्राथमिक व द्वितीयक तरंग पोहोचू शकत नाहीत. १९०६ मध्ये आर्. डी. ओल्डॅम यांनी भूकंपामुळे असा छायापट्ट निर्माण होत असल्याचे निरीक्षण केले व त्यावरून पृथ्वीच्या मध्याशी खूप जास्त घनता असलेल्या पदार्थाचा गाभा असावा, असे अनुमान त्यांनी केले. गाभ्यातून प्रवास करताना प्राथमिक तरंगांचे प्रणमन अधिक होऊन त्यांच्या वेगात फार मोठी घट होते. त्यामुळे एखाद्या काचेच्या गोळ्यातून प्रकाशकिरण एकवटावेत तसे गाभ्यामुळे उगमकेंद्राच्या विरुद्ध बाजूला असलेल्या जागी प्राथमिक तरंग एकत्रित होतात आणि त्यामुळे पृष्ठभागावर मधल्या भागात छायापट्ट निर्माण होतो, असे स्पष्टीकरण ओल्डॅम यांनी दिले होते.

गाभ्यामध्ये द्वितीयक तरंग शिरून पुढे प्रवास करू शकत नाहीत आणि द्वितीयक तरंग हे अवतरंग (ज्यात माध्यमाच्या कणांचे कंपन तरंग प्रसारणाच्या दिशेशी लंब दिशेत असते) असून असे तरंग द्रव माध्यमातून प्रवास करण्यास असमर्थ असतात. यावरून गाभ्यातील पदार्थ द्रव स्थितीत, मुख्यतः वितळलेल्या लोहाचा बनलेला असावा, असेही अनुमान करण्यात आले.

बेनो गूटेनबेर्क यांनी १९१३ मध्ये भूकंपतरंगांच्या मापनांचा अभ्यास करून त्यावरून गाभ्याचे अस्तित्व निर्विवादपणे सिद्ध केले. गाभ्यातून द्वितीयक तरंग जाऊ शकत नसल्यामुळे तो संपूर्णतः द्रव स्थितीत असावा अशी पूर्वीची कल्पना होती; पण १९३६ मध्ये इंगे लीमान या डॅनिश भूकंपतज्ञ महिलेने गाभ्यामध्ये आणखी एक अस्पष्ट सीमा असून त्याखालच्या गाभ्याचा भाग घन स्थितीत असावा, असा निष्कर्ष काढला. १९६० नंतर हायड्रोजन बाँबचे स्फोट घडवून आणून त्यांच्यामुळे निर्माण होणाऱ्या तरंगांच्या साहाय्याने पृथ्वीच्या अंतरंगासंबंधी अधिक सखोल अभ्यास करण्यात आला. त्या अभ्यासातून घन अंतर्गाभ्याच्या कल्पनेला पुष्टीच मिळाली आहे. एकूण गाभ्याची त्रिज्या २,४७० किमी. म्हणजे पृथ्वीच्या एकूण त्रिज्येच्या ५५% आहे, यापैकी अंतर्गाभ्याची त्रिज्या सु. १,३०० किमी. असावी, असे अनुमान करण्यात आले आहे.

अंतर्भागाची घनता : पृथ्वीची त्रिज्या ६,३७० किमी. असून एकूण पृथ्वीची सरासरी घनता ५·५१७ आहे. पृथ्वीचे परिवलन (स्वतःभोवती फिरणे), पृथ्वी व चंद्र यांच्या परस्परसापेक्ष गती, पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणा करणाऱ्या मानवनिर्मित उपग्रहांच्या गती आणि इतर ग्रहांचे ज्योतिषशास्त्रीय वेध यांच्यावरून पृथ्वीचे निरूढी परिबल मोजता येते. पृष्ठभागापासून तो मध्यापर्यंत पृथ्वी समांगी आणि एकाच घनतेची असती, तर हे निरूढी परिबल ०·४ ma^2 इतके आले असते (तेथे m = पृथ्वीचे वस्तुमान आणि a = पृथ्वीची त्रिज्या); परंतु प्रत्यक्षात हे मूल्य ०·३३४ ma^2 म्हणजे सैद्धांतिक मूल्याच्या ०·८२७ इतकेच येते. याचा अर्थ पृथ्वीच्या मध्याशी जास्त घनतेचे पदार्थ एकवटलेले असून बाह्य भागातील पदार्थांची घनता त्यामानाने कमी आहे असा होतो.

इ. स. १९६० च्या मे महिन्यात चिलीमध्ये घडून आलेल्या विध्वंसक भूकंपाच्या अभ्यासातून पृथ्वीच्या अंतरंगासंबंधीच्या कल्पनांना पुष्टी देणारी नवीन माहिती हाती आली. सर्वसामान्य भूकंपाच्या धक्क्यामुळे निर्माण होणाऱ्या तरंगांच्या मार्गक्रमणाच्या वेळी पृथ्वीच्या ज्या भागातून तरंग प्रवास करीत असतील तेवढ्याच भागात तरंगांनी हालचाल होत असते; परंतु चिलीच्या भूकंपतरंगांबरोबरच संपूर्ण पृथ्वी एखाद्या घंटेप्रमाणे दोलायमान होऊन तिची मुक्त आंदोलने होताना आढळून आली. या आंदोलनांचा कालही नोंदण्यात आला. त्यानंतर १९६४ साली अलास्कामध्ये झालेल्या भूकंपाच्या वेळीही पृथ्वीच्या मुक्त आंदोलनाची नोंद करण्यात आली. पृथ्वीच्या या आंदोलनाचा काल ३ मिनिटांपासून तो ५८ मिनिटांपर्यंत असल्याचे आढळून आले आहे. या आंदोलनांच्या अभ्यासावरून ही पृथ्वीतील पदार्थांची घनता किती खोलीवर कसकशी असावी, याचे गणित करता येते. के. ई. बुलेन यांनी पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून तो अंतर्गाभ्याच्या वरच्या सीमेपर्यंत पदार्थांची घनता कसकशी बदलत जाणे शक्य आहे, याचा आलेख तयार केला आहे (आ. २).



आ. २. पृथ्वीत खोलीनुसार वाढणारी घनता

पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून मध्यापर्यंत वाढत्या खोलीनुसार दाबही सतत वाढत जातो. दाब वाढण्याचे हे प्रमाण प्रावरणात दर किमी. खोलीला सु. ४७० वातावरणीय (वा. दा.) असे पडते. गाभ्याच्या सीमेशी हा दाब सु. १३,७०,००० वा. दा. इतका आणि पृथ्वीच्या मध्याशी तो ३७,००,००० वा. दा. इतका असतो.

पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून जसजसे खोल जावे तसतसे गुरुत्वाकर्षणाचे मूल्य बदलत जाते. सुरुवातीला प्रावरणाच्या तलसीमेपर्यंत गुरुत्वाकर्षणात होणारा फरक अल्प असतो; पण त्याहून खोल जागी मात्र गुरुत्वाकर्षणाचे मूल्य झपाट्याने कमी होऊन मध्याशी गुरुत्वाकर्षण जरी शून्य असले, तरी तेथे सर्व बाजूंनी पडणारा दाब मात्र प्रचंड असतो त्यामुळेच अंतर्गाभा घन स्थितीत राहतो, असे अनुमान आहे.

अंतर्भागाचे तापमान : पृथ्वीच्या पृष्ठभागी जागोजागी वेगवेगळे तापमान असू शकते. सर्व पृष्ठभागाचे वार्षिक सरासरी तापमान ३२° से.पासून तो –३२° से. पर्यंत असते. पृष्ठभागापासून जसजसे खोल जावे तसतसे तापमान वाढत जाते. ही तापमान प्रवणता (तापमान वाढण्याचे प्रमाण) दर ३० मी.ला १° से. किंवा दर किमी.ला सु. ३०° से. असते. ही प्रवणता मध्यापर्यंत अशीच राहिली, तर मध्याशी दोन लक्ष अंश सेल्सिअस इतके प्रचंड तापमान होईल. पण प्रत्यक्षात अधिक खोल जागी तापमान प्रवणता

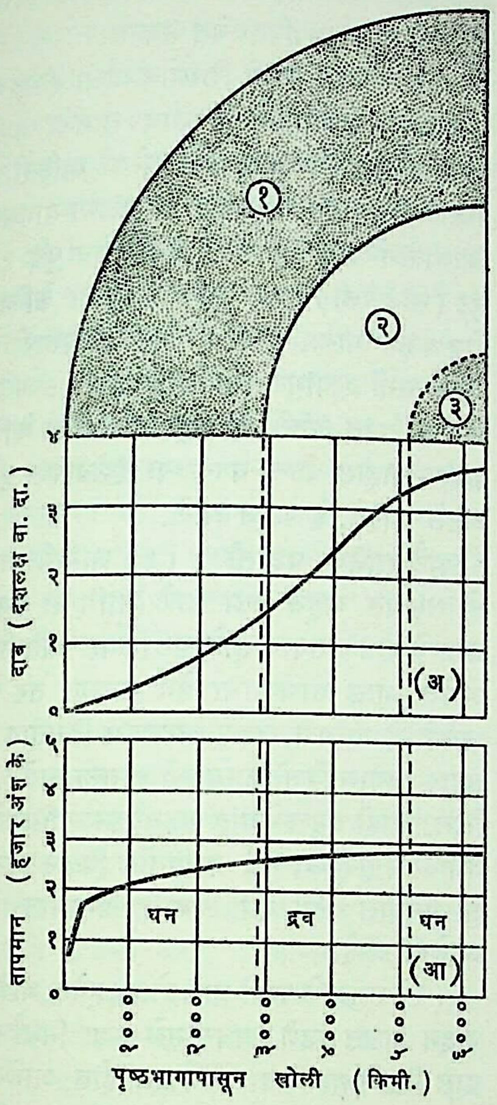
कोष्टक क्र. १. पृथ्वीच्या अंतर्भागातील तापमान.

खोली (किमी.)	तापमान (अंश से.)
३०	५००
१००	१,१००
२००	१,४००
१,०००	१,७००
३,०००	२,३००
६,०००	३,००० ते ५,०००

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कमी होते, कारण भूपृष्ठाकडे येऊन पृष्ठावरून वातावरणात विसर्जित होणाऱ्या उष्णतेचा पुरवठा प्रामुख्याने कवचाच्या ३५ किमी. जाडीच्या थरात असणाऱ्या किरणोत्सर्गी (भेदक कण वा किरण बाहेर टाकणाऱ्या) मूलद्रव्यांच्या विघटन क्रियेतून होत असतो. ग्रॅनाइट खडकात अल्पसिकत (सिलिकेचे प्रमाण कमी असलेल्या) खडकांच्या मानाने सातपट प्रमाणात किरणोत्सर्गी उष्णता बाहेर पडते. प्रावरणात असणाऱ्या ड्यूनाइटासारख्या (डनइटासारख्या) खडकांमध्ये किरणोत्सर्गी मूलद्रव्यांचे प्रमाण जवळजवळ शून्य असते. पृथ्वीच्या एकूण पृष्ठभागावरून दर सेकंदाला ६×१०^{१२} कॅलरी इतकी उष्णता वातावरणात निघून जाते. पृथ्वीच्या कवचात असणाऱ्या किरणोत्सर्गी मूलद्रव्यांचे एकूण परिमाण या उष्णता पुरवठ्याला पुरेल इतके असल्याचे निष्पन्न झाले आहे. पृथ्वीच्या अंतर्भागात वाढत्या खोलीनुसार असणाऱ्या तापमानासंबंधी केलेले अनुमान कोष्टक क्र. १ मध्ये दिले आहे.



आ. ३. पृथ्वीच्या अंतरंगातील दाब व तापमान : (अ) पृथ्वीतील खोलीनुसार वाढता दाब [वरील बाजूस पृथ्वीचा छेद दाखविला आहे : (१) प्रावरण, (२) बाह्य गाभा, (३) अंतर्गाभा]; (आ) पृथ्वीतील खोलीनुसार वाढणारे तापमान.

ज्वालामुखीतून बाहेर पडणाऱ्या बेसाल्टी लाव्हाचे तापमान सु. १,२००° से. असते, तर झोतभट्टीतील वितळलेल्या लोहाचे तापमान २,०००° से. असते. पृथ्वीच्या अंतर्भागीही सामान्यतः याच प्रतीचे तापमान असावे, असा अंदाज आहे.

रासायनिक संघटन : कवचात आढळणारे बहुतेक खडक प्रामुख्याने सिलिकेटी खनिजांचे बनलेले असतात. त्यांच्यात ऑक्सिजन, सिलिकॉन, ॲल्युमिनियम, लोह, मॅग्नेशियम, कॅल्शियम, सोडियम व पोटॅशियम ही मूलद्रव्ये विपुल असून टिटॅनियम, फॉस्फरस आणि हायड्रोजन ही कमी प्रमाणात सापडतात. इतर मूलद्रव्यांचे सरासरी प्रमाण पाहिले, तर ती केवळ लेशमात्र प्रमाणात असल्याचे दिसते.

भूखंडीय कवचात ग्रॅनाइटी खडक विपुल आढळतात. या खडकांच्या तळाशी, तसेच महासागरी तळांच्या खाली बेसाल्टाचा थर आढळून येतो. बेसाल्ट थराच्या खाली काही किमी. जाडीचा अल्पसिकत सर्पेंटाइनसदृश खडकाचा थर आढळतो. बहुधा प्रावरणाच्या सर्वांत वरच्या थराचा भाग सजल (जलयुक्त) होऊन हा थर तयार झाला असणे शक्य आहे. प्रावरण आणि गाभ्यातील पदार्थांचे प्रत्यक्ष नमुने घेण्याची शक्यता नसल्यामुळे अप्रत्यक्ष पुराव्यावरूनच त्यांच्या रासायनिक संघटनाचा अंदाज करावा लागतो. मोहोरोव्हिसिक असांतत्य सीमापृष्ठाशी भूकंपतरंगांच्या वेगात एकदम बरीच मोठी वाढ होते. हे असांतत्य एकतर रासायनिक संघटनात बदल झाल्याचे किंवा भौतिक प्रावस्था बदलल्याचे निदर्शक असू शकेल. बहुधा बेसाल्ट किंवा गॅब्रोसारख्या संघटनाच्या खडकांतून ड्यूनाइट-एक्लोजाइटासारख्या अत्यल्पसिकत (सिलिकेचे प्रमाण अतिशय कमी असलेल्या) खडकात बदल होण्यामुळे हे असांतत्य निर्माण होत असावे. प्रावरण मुख्यतः ऑलिव्हीन व पायरोक्सीन या लोह-मॅग्नेशियमी सिलिकेटांचे बनलेले असावे. अमेरिकेतील कार्नेगी इन्स्टिट्यूट व ऑस्ट्रेलियन नॅशनल युनिव्हर्सिटी येथे कित्येकशे किमी. खोलीवर असणाऱ्या दाबाच्या व उच्च तापमानाच्या स्थितीतील विविध खनिजांच्या भौतिक गुणधर्मांचा अभ्यास केल्यावर वरील अनुमानाला पुष्टी मिळाली आहे.

पृथ्वीच्या बाह्य वातावरणातून येणारे अशनी हे पृथ्वीसारख्याच एखाद्या भूतपूर्व ग्रहाचे फुटलेले तुकडे आहेत असे मानल्यास या अशनींच्या अभ्यासावरूनही पृथ्वीच्या प्रावरणाचा भाग मुख्यतः

कोष्टक क्र. २. पृथ्वीच्या अंतरंगाचे सम्यक् चित्र

विभाग	खोली (किमी.) पृष्ठापासून	प्राथमिक तरंग वेग (किमी./से.)	द्वितीयक तरंग वेग (किमी./से.)	घनता (ग्रॅ./घ. सेंमी.)	दाब (वा. दा.)
*कवच (A)	०	अत्यंत बदलता	अत्यंत बदलता	२·७ ते २·९	—
*मोहोरोव्हिसिक असांतत्य सीमा	१० ते ७०	७·९ ते ८·१	३·३ ते ४·०	३·३२	९,०००
वरचे प्रावरण B	४१३	८·००	४ ते ६	३·६४	१,४०,०००
C	७२०	९·००	—	४·२९	२,७०,०००
खालचे प्रावरण D′	२,७००	९ ते १३	६ ते ७	५·६६ ते ९·७०	१३,६८,०००
D″	२,९००	—	—	—	—
ओल्डहॅम-गूटेनबेर्क असांतत्य सीमा	२,९००	१३·६४	७·००	९·७०	१३,६८,०००
बाह्यगाभा E	२,९०० ते ४,६००	८ ते १०	०	११·७५	३१,८०,०००
संक्रमण थर F	४,६०० ते ५,१५०	१० ते ११	—	सु. १४	सु. ३३,००,०००
अंतर्गाभा G	५,१५० ते ६,३७१	११	—	सु. १६	सु. ३६,००,०००

[पृथ्वीच्या निरनिराळ्या थरांची निदर्शक A, B, C, D, E, F व G ही अक्षरे जेफ्रिझ आणि बुलेन यांनी प्रथम सुचविली, ती आता सर्वमान्य झाली आहेत.
* कवचाची जाडी सागरतळाखाली व भूखंडांखाली कमीजास्त असून तीनुसार मोहोरोव्हिसिक असांतत्य सीमाही कमीजास्त खोलीवर आढळते.]

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

लोह-मॅग्नेशियमी सिलिकेटांचा आणि गाभ्याचा भाग लोहमय किंवा लोह आणि निकेल यांच्या मिश्रधातूचा बनलेला असावा, असेच अनुमान निघते. गाभा धातुरूपी लोहाचा असावा हे अनुमान इतर निरीक्षणांशीही सुसंगत आहे. कारण उच्च दाबाखाली लोही सिलिकेटांपेक्षा धातुरूपी लोहाचा वितळबिंदू बराच कमी असल्याने प्रावरण घनावस्थेत आणि बाह्य गाभा वितळलेल्या द्रव स्थितीत असणे सुसंगत आहे. अंतर्गाभ्यातील दाब फारच प्रचंड असल्याने तेथील धातुरूपी लोहाला घनावस्थेची दृढता प्राप्त झालेली असावी.

भूचुंबकत्व : पृथ्वीवर असणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्राचे स्पष्टीकरण हीमध्याशी असणारा घन धातुरूपी लोहाचा गाभा आणि त्याच्यावर असणारा द्रवरूपी बाह्य गाभा यांमुळे चांगल्या प्रकारे करता येते. [→ भूचुंबकत्व].

पृथ्वीच्या अंतरंगासंबंधी निरनिराळ्या मार्गांनी मिळालेल्या माहितीचे संकलन करून हॅरल्ड जेफ्रिज, के. ई. बुलेन, ई. सी. बुलर्ड आणि बी. ए. बोल्ट यांनी पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून तो मध्यापर्यंतच्या थरांचे सम्यक् चित्रण केले आहे. ते कोष्टक क्र. २ मध्ये दिले आहे.

संदर्भ : 1. Bullen, K. E. *An Introduction to the Theory of Seismology*, London, 1963. 2. Gutenberg, B., Ed. *Internal Constitution of the Earth*, New York, 1952. 3. Holmes, A. *Principles of Physical Geology*, London, 1965. 4. Jeffreys, H. *The Earth*, London, 1970. 5. Strahler, A. *The Earth Science*, Tokyo, 1965.

सोवनी, प्र. वि.

पृथ्वीचे वय : निरनिराळ्या देशांतील प्राचीन दंतकथांत, पुराणांत किंवा इतर धार्मिक ग्रंथांत पृथ्वी केव्हा निर्माण झाली याविषयी उल्लेख आढळतात. हिंदू पंचांगात पृथ्वी निर्माण होऊन सहा मन्वंतरे व आता चालू असलेल्या सातव्या मन्वंतराची सत्तावीस महायुगे म्हणजे एकूण जवळजवळ १,९७,२९,४९,०६० वर्षांचा काल उलटून गेलेला आहे. खाल्डियातील धर्मगुरूंच्या कल्पनेनुसार पृथ्वीचा जन्म सु. वीस लक्ष वर्षांपूर्वी, पारशी धर्मप्रवर्तक जरथुस्त्र (झरथुष्ट्र) यांच्या मते तो बारा हजार वर्षांपूर्वी व आयर्लंडातील आर्चबिशप अशर यांनी हिब्रू कालगणनेनुसार केलेल्या हिशेबाप्रमाणे तो खिस्तपूर्व ४००४ या वर्षी झाला. आधुनिक शास्त्रांची थोडीफार प्रगती होऊन पृथ्वीचे सर्वसामान्य स्वरूप व तिचे सूर्यकुलातील स्थान ही कळून येईपर्यंत पृथ्वीचा शास्त्रशुद्ध रीतीने विचार करण्यास अनुकूल अशी परिस्थिती व आवश्यक ती साधने उपलब्ध नव्हती व पृथ्वीच्या वयाविषयीच्या वर उल्लेख केलेल्या किंवा इतर कल्पनांना प्रत्यक्ष आधार नसे. आधुनिक वैज्ञानिक पद्धती वापरून पृथ्वीच्या वयाविषयीचा प्रश्न सोडविण्याचे प्रयत्न प्रथम एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात झाले. अतिदीर्घ काल व अखंड किंवा थांबून थांबून होणाऱ्या काही प्रक्रिया पृथ्वीवर घडून येत असतात; त्यांचा वेग मोजून पृथ्वीचे वय ठरविणे, असे या प्रयत्नांचे स्वरूप होते.

भूभौतिक पद्धती : वितळलेल्या स्थितीत असलेले तप्त पदार्थ निवून व घनीभूत होऊन पृथ्वी तयार झालेली आहे असे गृहीत धरून, पृथ्वीचे वय ठरविण्याचा प्रयत्न विल्यम टॉमस केल्व्हिन (१८२४––१९०७) या भूभौतिकीविदांनी केला. जो जो खोल जावे तो तो खोल खाणीतील व विहिरीतील खडकांचे तापमान वाढत गेलेले आढळते. यावरून पृथ्वीच्या अंतर्भागाकडून तिच्या पृष्ठाकडे उष्णता येत असते व या गोष्टीवरून पृथ्वी निवत असते, असे दिसून येते. खडकांच्या उष्णता संवहनाचे व पृथ्वीच्या अंतर्भागाकडून तिच्या पृष्ठभागी येणाऱ्या उष्णतेचे मोजमाप केल्व्हिन यांनी केले आणि घनीभवन होऊन पृथ्वी प्रथम निर्माण झाली तेव्हापासून ती निवून पृथ्वीच्या पृष्ठाजवळच्या खडकांचे तापमान आजच्यासारखे होण्याला किमान दोन ते चार कोटी वर्षे पुरे व्हावीत, असा निष्कर्ष त्यांनी अखेरीस १८९७ मध्ये काढला; केल्व्हिन यांनी ठरविलेल्या वयापेक्षा पृथ्वीचे वय बरेच अधिक असले पाहिजे, असे त्या काळातील आर्चिबॉल्ड गायकी (गीकी) सारख्या प्रमुख वैज्ञानिकांचे मत होते; परंतु त्याकाळी उपलब्ध असलेल्या माहितीप्रमाणे केल्व्हिन यांच्या विचारसरणीत किंवा गणितात दोष दाखविता येत नव्हता.

इ. स. १८९६ साली किरणोत्सर्गाचा (भेदक कण वा किरण बाहेर टाकण्याच्या गुणधर्माचा) शोध लागला होता; पण किरणोत्सर्गी द्रव्यांच्या पृथ्वीतील वाटणीची पुरेशी माहिती तेव्हा झालेली नव्हती. पृथ्वीच्या कवचात सामान्यतः आढळणाऱ्या अनेक प्रकारच्या खडकांत किरणोत्सर्गी द्रव्ये असतात, असा शोध पुढे १९०६ साली आर्. जे. स्ट्रट (लॉर्ड रॅली) यांनी लावला. तेव्हा केल्व्हिन यांच्या पद्धतीतील दोष कळून आला. पृथ्वी ही केवळ निवणारी वस्तू नसून तिच्यातील किरणोत्सर्गी द्रव्यांमुळे निर्माण होणाऱ्या उष्णतेची भर तिच्या मूळच्या उष्णतेत पडत असते, हे कळून आल्यावर केल्व्हिन यांच्या पद्धतीचा पायाच नाहीसा झाला व त्यांच्या हिशेबापेक्षा पृथ्वीचे वय बरेच अधिक असले पाहिजे, हे कळून आले.

भूवैज्ञानिक पद्धती : (१) जमिनीच्या खडकांचा चुरा होणे, तो समुद्रात वाहून नेला जाणे आणि तो समुद्राच्या तळाशी साचून गाळाचे खडक तयार होणे या क्रिया अतिदीर्घ काळ होत आलेल्या आहेत. गाळ साचण्याचा वेग कळला, तर पूर्वीच्या कल्पांत तयार झालेले जे गाळाचे खडक आपणास दिसतात तेवढ्या जाडीचे खडक तयार होण्यास किती कालावधी लागला असेल, हे त्रैराशिकाने ठरविता येईल. काही प्रमुख क्षेत्रांत पाहणी करून मिळालेल्या गाळ साचण्याच्या वेगावरून पूर्वीच्या सर्व कल्पांतील मिळून गाळाचे खडक साचण्याला सु. पंचवीस कोटी वर्षे लागली असावीत, असा हिशेब करण्यात आलेला आहे.

(२) समुद्राचे पाणी वाफ होऊन हवेत जाणे, त्याचे ढग होणे, ढगांपासून पाऊस पडणे, पावसामुळे नद्या निर्माण होऊन त्या पुन्हा समुद्रास मिळणे या क्रिया दीर्घकाल होत आलेल्या आहेत. समुद्राच्या पाण्याची वाफ होताना शुद्ध पाणी निघून जाते, लवणे मागे राहतात; पण समुद्रात शिरणाऱ्या पाण्यात जमिनीच्या खडकांपासून मिळालेल्या लवणांचा अंश असतो. त्याची भर पडत असल्यामुळे समुद्राची लवणता सतत वाढत असते. प्रमुख नद्यांच्या पाण्याचे परीक्षण करून समुद्रात दर वर्षी किती मिठाची भर पडते याचे, तसेच आजच्या सागरात पाण्यात एकूण किती मीठ आहे याचे गणित करण्यात आलेले आहे. प्रारंभी सागरांचे पाणी शुद्ध, लवणहीन होते असे गृहीत धरून त्यांच्यातील मिठाचे मान आजच्या इतके होण्याला तेहेतीस कोटी वर्षे लागली असावीत, असा हिशेब जॉन जॉली यांनी केलेला आहे (१८९९).

वय काढण्याच्या वरील दोन्ही पद्धतींत अनेक दोष आहेत. गाळ साचण्याचा वेग सर्वत्र सारखा नसतो. पूर्वीच्या काळी पृथ्वीच्या भौगोलिक स्वरूपात फेरफार झालेले आहेत. समुद्रात शिरणारे पाणी किंवा गाळ याचे मान व गाळ साचण्याचा वेग ही वेळोवेळी बदलली असली पाहिजेत. पूर्वीच्या सर्व कल्पांतील खडक मापनासाठी आपणास उपलब्ध झालेले असतील असे नाही. शिवाय सुरुवातीस सागराचे पाणी शुद्ध होते असे मानण्याला पुरावा नाही. म्हणून वरील पद्धती अत्यंत मोघम ठरल्या आहेत.

किरणोत्सर्गमापन पद्धती : एखाद्या खडकात असलेल्या किरणोत्सर्गी खनिजांच्या विघटनाचे मापन करून त्याचे अचूक वय काढण्याच्या पद्धती विसाव्या शतकात उपलब्ध झाल्या आहेत [→ खडकांचे वय]. या पद्धतींनी वय काढलेल्या खडकांपैकी सर्वांत जुन्या खडकांचे वय साडेतीन अब्ज वर्षांपेक्षा किंचित अधिक भरते. पृथ्वीचे वय

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विज्ञान तितके किंवा त्याहून अधिक असावे. ते सु. साडेचार अब्ज वर्षे (सु. ४,५०,००,००,०००) असल्याचे दिसून आले आहे.

विश्वोत्पत्तिशास्त्राच्या तत्त्वावर आधारलेल्या पद्धती : या पद्धतींनी अप्रत्यक्ष रीत्या पृथ्वीचे वय स्थूलमानाने कळते; पण त्यांच्या-कडून मिळणाऱ्या फलांनी किरणोत्सर्गमापनाने काढलेल्या निष्कर्षांस पुष्टी मिळते. यातील मुख्य पद्धती पुढील होत : (१) बुधाच्या कक्षेची विमध्यता (विकेंद्रता) आणि (२) भरती-ओहोटीमुळे सागराच्या घर्षणाचा पृथ्वीच्या गतीवर आणि त्यामुळे पृथ्वी व चंद्र यांच्यातील अंतरावर होणारा परिणाम. या पद्धतींनी पृथ्वीचे वय तीन ते चार अब्ज वर्षे इतके ठरते. (३) अशनींचे वय : पृथ्वीवर प्रत्यही लक्षावधी उल्का व अशनी पडत असतात. त्यांच्यात असणाऱ्या U^{235} व U^{238} यांच्या विघटनाने (क्षयाने) निर्माण झालेल्या Pb^{207} व Pb^{206} या शिशाच्या समस्थानिकांचे (अणुक्रमांक तोच पण अणुभार भिन्न असलेल्या त्याच मूलद्रव्याच्या प्रकारांचे) मूळच्या Pb^{204} या शिशाच्या समस्थानिकाशी असणारे प्रमाण मोजून त्यावरून अशनींचे वय काढतात. हे वयही ४·६ अब्ज वर्षे येते. पृथ्वीच्या बाह्य वातावरणातून येणारे अशनी पृथ्वीसारख्याच एखाद्या भूतपूर्व ग्रहाचे फुटलेले तुकडे आहेत, असे मानले जाते. त्या ग्रहाची व पृथ्वीची उत्पत्ती एकाच वेळी झाली असा निष्कर्ष यावरून निघतो व पृथ्वीच्या ४·६ अब्ज वर्षे या वयाला पुष्टी मिळते.

पृथ्वीचे महत्तम वय : विश्वोत्पत्तिशास्त्रानुसार मूलद्रव्यांची निर्मिती व त्यांचे निरनिराळ्या कालातील बदलणारे परस्पर प्रमाण यांच्या अभ्यासातून पृथ्वीचे जास्तीत जास्त शक्य असणारे वय ठरविता येते. सर्वमान्य झालेल्या सिद्धांतानुसार [→ सूर्यकुल] सूर्य आणि ग्रहांची उत्पत्ती एका मोठ्या ताऱ्याचा स्फोट होऊन सर्वदूर पसरलेल्या द्रव्यकणांच्या एकत्रीकरणाने झालेली आहे. ताऱ्याचा स्फोट होताना त्याच्यातील U^{235} आणि U^{238} यांचे परस्पर प्रमाण १·६४ : १ असे होते. U^{235} चे किरणोत्सर्गी विघटन U^{238} पेक्षा जलद वेगाने घडून येत असल्यामुळे U^{235} चा ऱ्हास होऊन हे प्रमाण सतत कमी होत गेले आहे. सध्या U^{235}/U^{238} हे प्रमाण ०·००७ आहे. या माहितीवरून मुळात हे प्रमाण १·६४ : १ असण्याचा काळ गणिताने काढला, तो ६·६ अब्ज वर्षे आला आहे. याचा अर्थ पृथ्वी आणि सूर्यकुल यांचे वय ६·६ अब्ज वर्षांपेक्षा जास्त असू शकणार नाही.

पहा : पृथ्वी.

संदर्भ : 1. Holmes, A. *Principles of Physical Geology*, London, 1965. 2. Russell, Richard D.; Farquhar, R. M. *Lead Isotopes in Geology*, New York, 1960. सोवनी, प्र. वि.

पृथ्वीराज चौहान : (सु. ११६६ ते ११९२). राजपूत इतिहासातील चाहमान घराण्यातील एक प्रसिद्ध राजा. या वंशातील सोमेश्वर यास पृथ्वीराज व हरिराज असे दोन मुलगे होते. पृथ्वीराज ११७७ मध्ये पित्याच्या निधनानंतर गादीवर आला; परंतु तो लहान असल्यामुळे त्याची आई कर्पूरदेवी ही कदंबवास ह्या मंत्र्याच्या सहाय्याने काही काळ राज्यकारभार पाहत होती.

पृथ्वीराजाविषयीची माहिती प्रामुख्याने चंद बरदाईच्या *पृथ्वीराज रासो* (हिंदी) व त्याचा आश्रित कवी जयानक याच्या *पृथ्वीराजविजय* (संस्कृत) या काव्यांवरून मिळते. त्यांपैकी *पृथ्वीराज रासो* हे काव्य नंतरचे असून अतिशयोक्तींनी व दंतकथांनी भरले आहे, तर *पृथ्वीराजविजय* हे समकालीन असून अधिक विश्वसनीय आहे. परंतु दुर्दैवाने त्याचे एकच हस्तलिखित आणि तेही जीर्णशीर्ण अवस्थेत उपलब्ध झाले आहे. याशिवाय काही कोरीव लेखांवरून व मुसलमान इतिहासकारांच्या ग्रंथांवरून पृथ्वीराजाविषयी काही माहिती मिळते.

पृथ्वीराज ११७८ मध्ये राज्य करू लागला (ह्या तारखेविषयी मतभेद आहेत). त्या वेळी नागार्जुन नावाच्या त्याच्या चुलत भावाने बंड केले, ते त्याने मोडले. त्याच वेळी शिहाबुद्दीन मुहंमदाने (मुइझ्झुद्दीन मुहंमद घोरी) मुलतानच्या बाजूने गुजरातवर स्वारी केली व पृथ्वीराजाकडे आपले प्रतिनिधी त्याने मांडलिकत्व स्वीकारावे व मदत करावी म्हणून धाडले; परंतु ते प्रतिनिधी अयशस्वी झाले. ह्याच वेळी दुसरा मूलराज ह्या चालुक्य राजाने शिहाबुद्दीन मुहंमदाचा पराभव केला. त्यामुळे पृथ्वीराजावरील संकट आपोआप निभावले. त्यानंतर पृथ्वीराजाने ११८२ मध्ये पूर्वीच्या अलवार संस्थानाजवळच्या तहशीलवर राज्य करणाऱ्या भादानकांवर स्वारी करून त्यांचा उच्छेद केला. त्यानंतर तो दिग्विजयासाठी बाहेर पडला; पण प्रत्यक्ष त्याने कोणते प्रदेश जिंकले, याचे तपशीलवार उल्लेख सापडत नाहीत.

पृथ्वीराजाचे गाहडवाल नृपती जयचंद याच्याशी प्रथमपासूनच वैर होते. जयचंदाने आपली कन्या संयोगिता हिच्या स्वयंवरप्रसंगी पृथ्वीराजाचा पुतळा द्वारपाल म्हणून उभा केला; पण पृथ्वीराजाने अकस्मात येऊन त्या पुतळ्याला हार घालणाऱ्या संयोगितेला घोड्यावर घालून पळवून नेले. या घटनेचा स्पष्ट निर्देश तत्कालीन लेखांत नाही; तथापि जयानकाच्या *पृथ्वीराजविजय* ग्रंथात तिलोत्तमा अप्सरेने पृथ्वीवर अवतार घेतलेल्या एका राज्यकन्येवर पृथ्वीराजाचे प्रेम बसल्याचे वर्णन आले आहे. ते याच घटनेस उद्देशून असावे. जयानक पृथ्वीराजाच्या दरबारी होता. दुर्दैवाने त्याच्या काव्याचा यापुढील भाग उपलब्ध नाही. यानंतर पृथ्वीराजाने आपल्या दिग्विजयास सुरुवात केली. त्याने प्रथम बुंदेलखंडावर स्वारी केली. परमर्दी या चंदेल्ल राजाचा पराभव केला. पुढे त्याने ११८७ मध्ये गुजरातवर आक्रमण करून ते उद्ध्वस्त करण्याचा यत्न केला; पण तेथे त्यास फारसे यश आले नाही. त्यामुळे त्याने चालुक्य नृपती दुसरा भीम याच्याशी तह करून युद्ध थांबविले. या सर्व शेजाऱ्यांच्या युद्धांतून त्यास कोणत्याच प्रकारचा फायदा झाला नाही. पुढे ११९१ मध्ये शिहाबुद्दीन मुहंमद घोरीने पृथ्वीराजाच्या राज्यावर आक्रमण करून तबरहिंदचा दुर्भेद्य किल्ला हस्तगत केला आणि देशात धुमाकूळ माजविला. तेव्हा पृथ्वीराजाने मोठी फौज घेऊन त्याच्याशी सामना देण्याचे ठरविले. पंजाबात भतिंड्यापासून ४३ किमी.वर तराईन येथे दोन्ही सैन्यांची घनघोर लढाई होऊन मुहंमदाचा पराभव झाला. राजपुतांनी त्याचा पाठलाग न करता त्यास जाऊ दिले. पुढे त्यांनी पंजाबही हस्तगत केला नाही. ह्या पराभवाचे शल्य मुहंमदाच्या मनात सलत राहिले. त्याने पुढील वर्षी ११९२ मध्ये मोठी फौज जमवून पुन्हा पृथ्वीराजावर स्वारी केली. पृथ्वीराजाच्या हाकेला प्रतिसाद देऊन अनेक उत्तर भारतीय राजे त्याच्या मदतीला आले. तराईन येथेच दोन्ही सैन्यांची गाठ पडली. मुहंमदाने आपण आपल्या भावास विचारून माघार घेऊ असा खोटा संदेश पाठवल्यामुळे राजपूत सैन्य गाफील राहिले, तेव्हा या संधीचा फायदा घेऊन अचानक हल्ला करून मुहंमदाने जय मिळविला. पृथ्वीराज पकडला जाऊन पुढे मारला गेला व त्याच बरोबर चाहमान वंशाच्या साम्राज्यास उतरती कळा लागली.

पृथ्वीराजास तीन बायका होत्या. त्यांत संयोगिता ही अत्यंत आवडती होती. त्याचा पुत्र गोविंद पुढे अजमीरच्या गादीवर आला. पृथ्वीराज हा स्वतः एक चांगल्यापैकी सेनापती होता; परंतु त्याच्यात राजकारणी पुरुषाची नीतिकुशलता नव्हती. अनेक वेळा कदंबवास या आपल्या मंत्र्याच्या सल्ल्याप्रमाणे तो वागत असे आणि तो सल्ला काही प्रसंगी अयोग्य असे. पृथ्वीराजाने सदैव बचावाचे धोरण स्वीकारल्यामुळे त्यास अखेर अपयश आले. तबरहिंद ह्या सरहद्दीच्या किल्ल्यावर अधिक लक्ष केंद्रित करण्याचे सोडून त्याने अजमीरवरच सर्व डागडुजी केली व मुहंमदाचा पराभव केला असतानासुद्धा त्यास सोडून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दिले. ह्या लष्करी चुकांमुळे त्याचा पराभव झाला व त्याचे साम्राज्य अधिक काळ टिकू शकले नाही.

पहा : चाहमान घराणे.

देशपांडे, सु. र.

पृथ्वीराज रासो : हिंदीतील हा अनेक दृष्टींनी विवादास्पद ठरलेला ग्रंथ 'रासो' काव्यपरंपरेतील एक महत्त्वाचा काव्यग्रंथ आहे. ग्रंथाचा नायक पृथ्वीराज याच्या चंद विरादिआ (बरदाई) नावाच्या मित्राने तो लिहिला व हा चंद कवी पृथ्वीराजाचा समकालीन होता, असे मत प्रचलित आहे. हा ग्रंथ चंद कवीनेच लिहिला याबद्दल शंका नाही; कारण सर्व उपलब्ध प्रतींत वेळोवेळी चंद कवीचा ग्रंथकार म्हणून उल्लेख आहे. मात्र हा चंद कवी पृथ्वीराजाचा समकालीन तसेच त्याचा मित्रही होता असे काव्यांतर्गत पुराव्यावरून जरी म्हणता आले, तरी त्यातील अनैतिहासिक भागांवरून हा पृथ्वीराजानंतरचा कोणी कवी होता, असे माताप्रसाद गुप्त यांनी निश्चितपणे सांगितले आहे. या ग्रंथाची रचना संवत १४८० च्या (इ. स. १४२३) आसपास झाली असावी, असाही माताप्रसाद गुप्तांचा निष्कर्ष आहे.

*पृथ्वीराज रासो*च्या सु. शंभरावर प्रती उपलब्ध आहेत. यांची एक यादी मोतीलाल मेनारिया यांच्या *राजस्थानी पिंगल साहित्य* या ग्रंथात दिली असून त्यात ६० प्रतींच्या प्राप्तीची स्थानेही नमूद केली आहेत. त्यांचे आकार वेगवेगळे आहेत. *पृथ्वीराज रासो*ची सर्वांत छोटी प्रतच मूळ ग्रंथाशी मिळतीजुळती असावी; कारण या प्रतीतील घटना ऐतिहासिक घटनांशी जुळतात. पुढे ग्रंथाचा आकार-प्रकार प्रक्षिप्त भागांमुळे वाढला. आज तीन आकार मुख्यत्वे दिसतात: एक छोटा, दुसरा मध्यम व तिसरा बृहत्.

माताप्रसाद गुप्तांनी *पृथ्वीराज रासो*वर अनेक वर्षे संशोधन करून जी प्रत सिद्ध केली आहे, तीत आधारभूत म्हणून सु. १० प्रती घेतल्या आहेत. पैकी धारणोज (तालुका पाटण, गुजरात) येथे मिळालेल्या प्रतीचा व जैन विद्वान मुनी जिनविजयजी यांच्या संग्रहातील प्रतीचा विशेष उपयोग करून घेतला गेला आहे. नामवर सिंह यांनी *पृथ्वीराज रासो*च्या भाषेचा अभ्यास करण्यासाठी ही धारणोज-प्रत महत्त्वाची मानली.

माताप्रसाद गुप्त यांनी संपादित केलेल्या प्रतीत ह्या ग्रंथाची १२ सर्गांत विभागणी केली असून एकूण छंद ३६१ आहेत. सर्वांत मोठी प्रत ६९ सर्गांत विभागली असून, तीत १६ हजार छंद आहेत. यावरून वेगवेगळ्या स्थळी व काळी *पृथ्वीराज रासो*ग्रंथात झालेल्या प्रचंड फेरबदलाची कल्पना येते.

पृथ्वीराज रासो पूर्णपणे ऐतिहासिक काव्य नाही; पण ती एका जबाबदार कवीची कृती असून त्याने प्राप्त ऐतिहासिक व्यक्तींचा व घटनांचा तीत कौशल्याने उपयोग करून घेतला आहे. इतिहासाऐवजी 'काव्य' म्हणून रचना केली असल्यामुळे त्यात कल्पिताचा उपयोग स्वाभाविकपणेच अधिक आहे. मध्ययुगातील एक यशस्वी ऐतिहासिक काव्य म्हणून त्याचा उल्लेख केला जातो. कर्नल टॉड या ग्रंथामुळे खूपच प्रभावित झाला होता.

*रासो*च्या भाषेवर नामवर सिंह यांनी विस्ताराने विचार केला असून त्यांचा निष्कर्ष असा आहे, की ही पूर्णपणे अपभ्रंश भाषा नाही, ती डिंगल किंवा प्राचीन पश्चिमी राजस्थानीही नव्हे, जुनी व्रज भाषाही नाही, तर ती जुनी पूर्वी राजस्थानी असून तिला पिंगल म्हटले जाते. मात्र 'प्राकृत पिंगल'पेक्षा ती अधिक विकसित असून तीत प्राकृत—अपभ्रंशाची रूढ रूपे कमी आहेत. ती नव्या आर्यभाषांच्या जवळ येते. या निष्कर्षाशी आपली बव्हंशी सहमती दाखवून माताप्रसाद गुप्त म्हणतात, पिंगल स्थानिक भाषा नसून ती ग्रांथिक भाषा आहे व शौरसेनी—अपभ्रंशापासून निघालेली साहित्यिक भाषा आहे. मात्र या भाषेत प्राकृत—अपभ्रंशाची रूढ रूपे नामवर सिंह समजतात त्यापेक्षा अधिक आहेत.

*रासो*चे कथानक थोडक्यात असे : कनौजचा राजा जयचंद याने आपली मुलगी संयोगिता हिच्या स्वयंवरासाठी पृथ्वीराजाला मुद्दाम बोलाविले नाही. पृथ्वीराजाने तिचे हरण करून तिच्याशी विवाह केला व बराच काळ त्याने तिच्या समवेत विलासात घालविला. शिहाबुद्दीन घोरीने त्याच्यावर स्वारी केली. त्यात पृथ्वीराजाचा पराभव होऊन त्याला कैद करण्यात आले. गझनी येथे कैदेत असताना त्याचे डोळे काढण्यात आले. पुढे चंद कवीच्या योजनेनुसार पृथ्वीराजाने आपला लक्ष्यभेदी बाणाचा चमत्कार दाखविण्याच्या निमित्ताने शिहाबुद्दीनाचा बाणाने वध केला. अशा तऱ्हेने चंद कवीचे ईप्सित साध्य झाले.

महाकाव्यात ज्या प्रकारची चरित्रकल्पना असते, तशी ती या काव्यातही आहे. पृथ्वीराज, संयोगिता, चंद कवी यांची स्वभावचित्रे सरस आहेत. या काव्यात वीररसाला प्राधान्य असून शृंगाररसाचा परिपोषही चांगला आहे. *रासो*मधील युद्धवर्णने अप्रतिम आहेत. हा ग्रंथ विविध छंदांत लिहिलेला असून सारिका व भुजंगप्रयात हे छंद विशेषत्वाने वापरले आहेत. दोहा, छप्पय, रासा, पद्धडी, गाथा, मुडिल्ल, अडिल्ल या छंदांचा प्रयोगही त्यात केला आहे. एका महान आदर्शाने प्रेरित होऊन लिहिलेल्या या काव्याचा नायक महाकाव्याला साजेसा तर आहेच, पण रसपरिपोष, जीवनदर्शन, वर्णनशैली, छंद-प्रयोग, सर्गबद्धता या सर्वच दृष्टींनी हे महाकाव्य लोकप्रियतेच्या कसोटीवरही मान्यता पावलेले आहे.

संदर्भ : १. गुप्त, माताप्रसाद, संपा. *पृथ्वीराज रासउ*, चिरगाव (झांशी), १९६३. २. त्रिवेदी, विपिनविहारी, *चंदबरदायी और उनका काव्य*, अलाहाबाद, १९५२. ३. द्विवेदी, हजारीप्रसाद; सिंह, नामवर, संपा. *पृथ्वीराज रासो (संक्षिप्त)*, अलाहाबाद, १९६१.

बांदिवडेकर, चंद्रकांत

पृष्ठ : ग्रीक भूमितिविज्ञ यूक्लिड यांनी पृष्ठाची व्याख्या अशी दिली आहे की, 'ज्याला फक्त लांबी आणि रुंदी आहे ते पृष्ठ होय'. म्हणजेच पृष्ठाला जाडी नसते. आधुनिक गणिताच्या भाषेमध्ये पृष्ठाचे वर्णन असे करता येईल की, 'त्रिमिती अवकाशातील सफाईदार द्विमिती बिंदू संच म्हणजे पृष्ठ'. पृष्ठाची परिचयातील उदाहरणे म्हणजे प्रतल, गोल, शंकू, चिती वगैरेंचा पृष्ठभाग इत्यादी. त्रिमिती अवकाशात फ (क्ष, य, झ) = ० अशा समीकरणाने पृष्ठ मिळते. पृष्ठांचा अभ्यास निरनिराळ्या दृष्टिकोनातून केला जातो. जसे संस्थितिविज्ञानात्मक, मानीय, अनुरूपी, बैजिक गुणधर्मानुसारी इत्यादी. [→ संस्थितिविज्ञान; भूमिति].

ओक, स. ज.

पृष्ठ अंत्यरूपण, धातूंचे : संगमरवर, फरशी, सिमेंटची टाइल, काच, प्लॅस्टिक, लाकूड, चिनी मातीच्या वस्तू, कापड, कागद वगैरेंच्या पृष्ठभागांना गुळगुळीतपणा व चमक किंवा तकाकी आणतात ती मुख्यतः त्यांची आकर्षकता वाढविण्यासाठी असते. परंतु धातूंच्या वस्तूंचे किंवा यंत्रातील अथवा इतर रचनात्मक कामातील भागांच्या पृष्ठांचे काही विशिष्ट हेतूसाठी अंत्यरूपण करावे लागते. अशा वस्तू किंवा भाग बव्हंशी ⇨ *यांत्रिक हत्यारे*, मुद्रा व मुद्राकारक [→ मुद्रा-२], घडीव [→ घडाई, धातूची] किंवा ओतीव [→ ओतकाम] पद्धती वापरून बनवितात. या पद्धतींतील प्रक्रियांमुळे त्यांच्या पृष्ठभागावर हत्यारांच्या घावाचे वण (ठोके), यंत्रणाने (कर्तन क्रियेने किंवा कातकामाने) पडलेले चरे (ओरखडे), कंगोरे, खरखरीतपणा, कण, सूक्ष्म खळगे किंवा उंचवटे राहतात. यामुळे प्रत्यक्ष वापरात अशा पृष्ठभागांची घर्षणजन्य झीज जास्त होऊन कार्यक्षमतेवर परिणाम होतो. म्हणून असे पृष्ठभाग जर गुळगुळीत केले,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

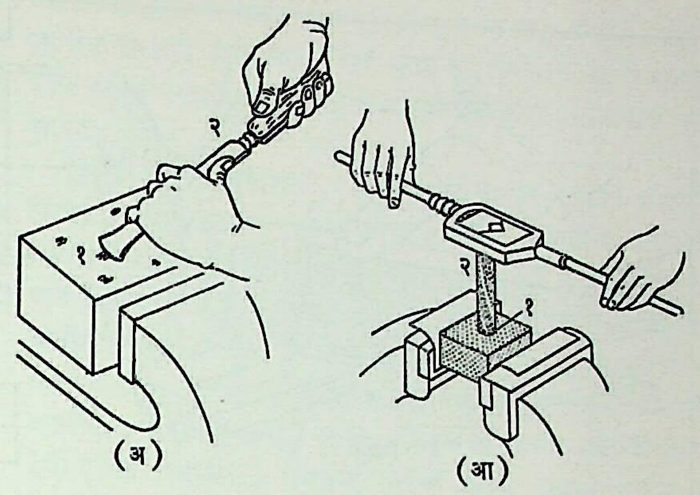
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तर झीज कमी होऊन कार्यक्षमता वाढते. पृष्ठभाग गुळगुळीत करून जर त्याचा चकचकीतपणा आरशासारखा स्वच्छ व प्रकाश परावर्ती केला, तर त्यावर वातावरणातील धूळ जमू शकणार नाही. त्यामुळे पृष्ठभागात दोष निर्माण होण्याची संधीच मिळणार नाही. त्याचप्रमाणे या क्रियेत आकार व आकारमानात अत्यंत सूक्ष्म अचूकपणा आणला जातो. दाढी करण्याच्या पोलादी पात्याची धार जरी डोळ्यांना सरळ दिसून बोटाच्या स्पर्शाला तीक्ष्ण वाटली, तरी सूक्ष्मदर्शक भिंगातून त्या धारेचे स्वरूप केस विंचरायच्या फणीसारखे दिसते. धार लावण्याच्या क्रियेत त्यातील दंतुरता कमी करतात. धातूंच्या पृष्ठभागांना गुळगुळीतपणा देऊन चकाकी आणण्यासाठी त्यांना अती कठीण (ठिसूळ) पोलादाची धार हत्यारे, गोळ्या किंवा छर्रे, तसेच नैसर्गिक किंवा कृत्रिम अपघर्षकापासून [→ अपघर्षक] तयार केलेले घासकागद, घासपट्टे, ठोकळे, कांड्या, पिष्टी (पेस्ट) आणि सहाणी वापरून हाताने किंवा यंत्राने घासतात. या क्रियेस 'अंत्यरूपण' म्हणतात.

पद्धती : (१) कानसकाम : उच्च कार्बनी पोलादाच्या निरनिराळ्या आकारांच्या कानशींच्या पृष्ठभागावर अंगचे धार दाते ठेवलेले असतात. प्रती सेंमी. लांबीत असणाऱ्या कमीजास्त दात्यांच्या संख्येप्रमाणे त्यांचे अनुक्रमे खरबरीत, बॅस्टर्ड, मध्यम व सूक्ष्म असे प्रकार असतात. वस्तूंचे किंवा भागांचे खरखरीत पृष्ठभाग गुळगुळीत करण्यासाठी असे पृष्ठभाग अशा प्रकारच्या कानशींनी क्रमाक्रमाने हाताचा दाब देऊन घासून काढतात. [→ कानसकाम].

(२) घासकागद काम : कागदावर अथवा कापडावर आसंजक [चिकट पदार्थ; → आसंजके] लावून अपघर्षकाच्या कणांचा थर देऊन घासकागद वा कापड तयार करतात [→ घासकागद]. अनेक लहान मोठ्या छिद्रांच्या चाळण्यांतून चाळून अपघर्षकाचे लहान मोठे आकारमान ठरविले जाते. त्यामुळे घासकागदात जाड व पातळ असे अनेक प्रकार असतात. पृष्ठभाग घासून गुळगुळीत करण्यासाठी क्रमांकाप्रमाणे क्रमाक्रमाने घासकागदाचे प्रकार वापरतात. काचेचे अपघर्षकी कण असलेले घासकागद लाकडाचा पृष्ठभाग पॉलिश देण्यापूर्वी गुळगुळीत करण्यासाठी वापरतात. एमरी किंवा सिलिकॉन कार्बाइडाचे अपघर्षकी कण असलेले घासकागद वा कापड धातूंचे पृष्ठभाग चकचकीत व गुळगुळीत करण्यासाठी वापरतात. घासकागदाने पृष्ठभाग हाताच्या दाबाने घासून जशी अंत्यरूपण क्रिया करतात तशीच घासकागद चिकटविलेल्या तबकड्या किंवा निरंत पट्टे यंत्राने फिरवून त्यावर पृष्ठभाग हाताने दाबून धरूनही अशी क्रिया करतात. धातूच्या नमुना तुकड्याची अंतर्रचना सूक्ष्मदर्शकातून अनेकपट विवर्धित करून त्याचे छायाचित्र घेण्यासाठी त्याचा पृष्ठभाग गुळगुळीत करून चकचकीत करतात. त्यामुळे प्रकाश परावर्तनाने छायाचित्र स्पष्ट निघते.

(३) तासणीकाम : हाताने पृष्ठभागांचे कानसकाम किंवा यांत्रिक हत्यारांनी यंत्रण (कातकाम) केल्यानंतरही त्यावर काही ठिकाणी किंचित उंचवटे राहतात. अशा ठिकाणचाच भाग फक्त कठीण अशा पोलादी हत्याराच्या धारेने सावकाश खरवडून हळूहळू संपूर्ण पृष्ठभाग एका समपातळीत आणला जातो. म्हणून अशा हत्यारांना खर्डे असे म्हणतात. असे हातखर्डे चपटे, त्रिकोणी किंवा अर्धगोल प्रकारचे असतात. ⇨ *छिद्रण यंत्राने* पाडलेल्या छिद्राचा पृष्ठभाग पोलादी छिद्रतासणीने अचूक मापाचा व गुळगुळीत करतात. छिद्रतासणीच्या दंडगोल परिघीय भागावर सरल किंवा मळसूत्री धारा सम अंतरावर अंगच्या ठेवलेल्या असतात. धारांमुळे धातूचा पृष्ठभाग खरवडला जाऊन धातूचा कीस किंवा चुरा तासून निघतो. मोठ्या प्रमाणावर छिद्रतासणीकाम करण्यासाठी छिद्रण यंत्रात छिद्रतासणी बसवून असे काम करतात.



आ. १. तासणीकाम : (अ) सपाट पृष्ठभागाचे तासणीकाम : (१) पृष्ठभाग, (२) चपटा खर्डा; (आ) छिद्राच्या पृष्ठभागाचे तासणीकाम : (१) छिद्रभाग, (२) छिद्रतासणी.

(४) चकाकी आणणे : ज्यावेळेस धातूंच्या काही यंत्रभागात ⇨ *वेधन यंत्रा*वर छिद्राव्यतिरिक्त निरनिराळ्या आकाराचे आरपार गाळे पाडतात, त्यावेळेस अशा गाळ्यांचा पृष्ठभाग गुळगुळीत करून त्याला चकाकी आणण्यासाठी बोथट धारांचे अनुरूप पोलादी दंडकर्तक त्यांत दाबाने सारतात. त्यामुळे धातूचा कीस न निघता तो घर्षणजन्य उष्णतेने नरम होऊन पृष्ठभागावर पसरून त्याला चमक किंवा झिलई आणतो. सोनार हाताचा दाब देऊन पोलादी बोथट हत्याराने सोन्याच्या अलंकारांना अशाच प्रकारे झिलई देतो.

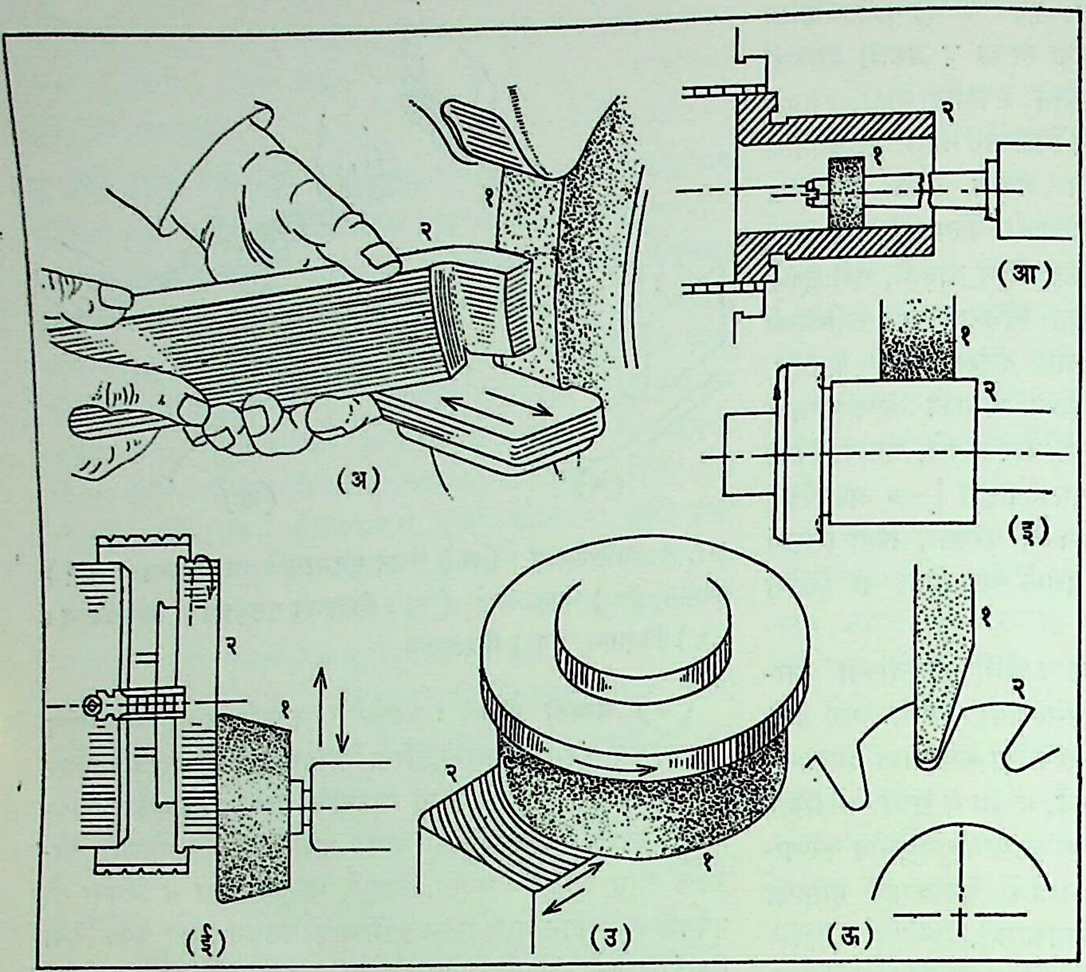
(५) गोलिका ताडण : रेतीसाच्यात धातूचा रस ओतून तयार केलेल्या वस्तूच्या किंवा यंत्रभागांच्या पृष्ठभागावर रेती घट्ट चिकटलेली असते. तसेच काही ठिकाणी कंगोरेही राहतात. अशा ओतीव वस्तूंचे पृष्ठभाग रेती आणि कंगोरे काढून स्वच्छ करण्यासाठी कठीण मिश्रपोलादाच्या गोळ्यांचा वातसंपीडकाच्या [→ संपीडक] साह्याने त्यावर वर्षाव करतात. गोळ्यांच्या ताडनाने (माऱ्याने) पृष्ठभागाची सफाई होते.

(६) घसटण : धातूच्या लहानसहान ओतीव वस्तूंच्या पृष्ठभागावर रेती चिकटलेली असते व काही ठिकाणी धातूच्या कडा किंवा कंगोरे राहून गेल्याने पृष्ठभाग खरखरीत किंवा ओबडधोबड होतो. अशा पृष्ठभागांची सफाई करण्यासाठी तसेच इतर यंत्रण केलेल्या वस्तूंना चकाकी देण्यासाठी अशा वस्तू एका फिरत्या पोलादी षट्कोनी किंवा अष्टकोनी पिंपात टाकतात. पिंपाच्या सर्वांगावर छिद्रे असतात. शिवाय कठीण धातू किंवा दगडाचे विशिष्ट आकाराचे भरीव तुकडे चक्की क्रियेसाठी माध्यम म्हणून पिंपात टाकतात. पिंप यांत्रिक पद्धतीने फिरते ठेवल्याने त्यात अपकेंद्री (केंद्रापासून दूर ढकलणारी) प्रेरणा निर्माण होते. ओतीव वस्तू एकमेकांवर आपटत व घसटत राहिल्याने त्यांच्या पृष्ठभागांची सफाई होऊन कडा कंगोऱ्यांना गोलाई येते व पृष्ठभाग चकचकीतही होतात. याला 'पिंप अंत्यरूपण क्रिया' म्हणतात.

(७) शाणन : निरनिराळ्या आकाराच्या सहाणी (शाणन चक्रे) निरनिराळ्या अपघर्षकांपासून बनवितात [→ अपघर्षक; एमरी]. या सहाणी ⇨ *शाणन यंत्रात* बसवून वेगाने हव्या त्या पातळीत फिरवितात आणि त्यानी धातूंच्या वस्तूंच्या किंवा भागांच्या पृष्ठभागांचे शाणन (पेषण) करून अंत्यरूपण क्रिया करतात. आ. २ मध्ये निरनिराळ्या शाणनक्रिया दाखविल्या आहेत. या पद्धतीने एक मायक्रॉन पर्यंत (०·००१ मिमी.) मापांत सूक्ष्मता मिळू शकते. शाणनक्रियेने पृष्ठभागांचे अंत्यरूपण करताना मुबलक थंड कर्तन द्रवाचा प्रवाह चालू ठेवावा लागतो. कारण सहाणींना उच्चशीघ्र गती दिलेली असते.

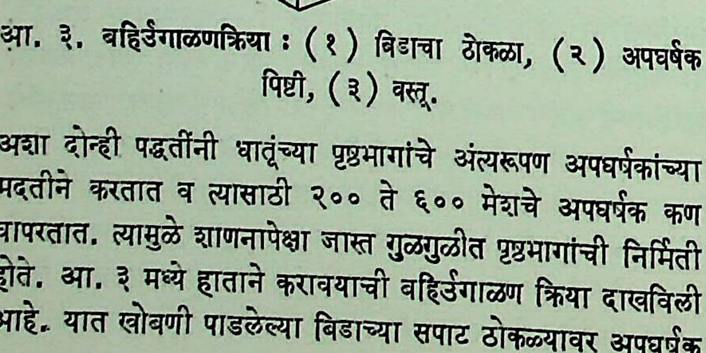
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



आ. २. **काही शाणनक्रिया : (अ) हातशाणनक्रिया :** (यात हत्याराला धार लावताना वा वस्तूचा कंगोरा घासताना असे भाग फिरत्या सहाणीवर हातात पकडून घासतात) : (१) सहाण, (२) हत्यार किंवा वस्तू; **(आ) प्रच्छिद्र शाणनक्रिया :** (यात प्रच्छिद्राच्या पृष्ठभागाचे शाणन यंत्रावर सहाणीने शाणन केले जाते) : (१) सहाण, (२) वस्तू किंवा भाग; **(इ) दंडगोलीय शाणनक्रिया :** (यात दंडगोलीय बाह्य पृष्ठभागाचे सहाणीने शाणन यंत्रावर शाणन केले जाते) : (१) सहाण, (२) दंडगोलीय भाग; **(ई) मुखपृष्ठ शाणनक्रिया :** (यात पल्याच्या आकाराच्या सहाणीने शाणन यंत्रावर वस्तूच्या मुखपृष्ठाचे शाणन केले जाते) : (१) सहाण, (२) वस्तू; **(उ) सपाट पृष्ठ शाणनक्रिया :** (यात उभ्या पातळीत फिरणाऱ्या सहाणीने शाणन यंत्रावर वस्तूच्या सपाट पृष्ठभागाचे शाणन केले जाते) : (१) सहाण, (२) वस्तू; **(ऊ) धार शाणनक्रिया :** (यात बहुधारी चक्री कर्तकाला बशीच्या आकाराच्या सहाणीने धार लावण्याची क्रिया केली जाते) : (१) सहाण, (२) बहुधारी चक्री कर्तक.

(८) **बहिर्उगाळण :** अपघर्षकाचे कण सूक्ष्म व भरड आकारमानाचे ८ ते ६०० मेशचे (चाळणीच्या जाळीत प्रती २·५ सेंमी. लांबीत असलेली छिद्रांची संख्या) तयार मिळतात. त्याचा वापर तेलात किंवा ग्रीजमध्ये मिसळून उगाळण क्रियेसाठी करतात. हाताने व यंत्राने



आ. ३. **बहिर्उगाळणक्रिया :** (१) बिडाचा ठोकळा, (२) अपघर्षक पिष्टी, (३) वस्तू.

अशा दोन्ही पद्धतींनी धातूंच्या पृष्ठभागांचे अंत्यरूपण अपघर्षकांच्या मदतीने करतात व त्यासाठी २०० ते ६०० मेशचे अपघर्षक कण वापरतात. त्यामुळे शाणनापेक्षा जास्त गुळगुळीत पृष्ठभागांची निर्मिती होते. आ. ३ मध्ये हाताने करावयाची बहिर्उगाळण क्रिया दाखविली आहे. यात खोबणी पाडलेल्या बिडाच्या सपाट ठोकळ्यावर अपघर्षक पिष्टी पसरून त्यावर वस्तूचा पृष्ठभाग हाताने मध्यम दाब देऊन इंग्रजी आठ (8) आकड्याच्या आकारात घसटून उगाळण क्रिया केली जात असल्याचे दाखविले आहे. बहिर्उगाळण यंत्रात बिडाच्या ठोकळ्याऐवजी फिरते कार्यपट असून त्यावर अपघर्षक पिष्टी पसरून एक किंवा अनेक वस्तू ठेवून कार्यपट झाकून जाईल असा पिंजऱ्याच्या आकाराचा झाकणभाग यंत्रशीर्षातून हवा तेवढा दाब देऊन वरून पक्का बसविलेला असतो. कार्यपटाला परिभ्रमी (बाह्य अक्षाभोवती फिरण्याची) व घूर्णी (स्वतःभोवती फिरण्याची) गती दिल्याने बहिर्उगाळणक्रिया होते. काही यंत्रांत प्रती मिनिटाला ३,६०० कंपने विद्युत् चुंबकाने पुरवून उगाळणक्रिया करण्यात येते. एंजिनात दट्ट्या व दट्ट्याकडी, झडपा व आसने, भुजा, दंड आणि धारवा (बेअरिंग), दंडिका व धारवा पुंगळी, भुजाखीळ व संयोगदांडा किंवा दंतचक्र जोडी, स्क्रू व नट आणि इतर यंत्रांतील अशाच प्रकारच्या सहचरी भागांचे उगाळण केल्याने घर्षण कमी होऊन अनिष्ट आवाज नाहीसे होतात. कुठल्याही अवघड आकाराचे पृष्ठभाग गुळगुळीत करणे या पद्धतीने सोपे होते. कारण पृष्ठभागाच्या उलट आकाराचा लाकडी, ॲल्युमिनियम, पितळ किंवा बीड या धातूंचा अथवा प्लॅस्टिकचा ठोकळा तयार करून अपघर्षक कण वापरल्यास ते त्यांत रुतून बसतात. अशा प्रकारे बहिर्उगाळणक्रियेसाठी उगाळण साधन (लॅप) म्हणून अशा ठोकळ्यांचा उपयोग होतो.

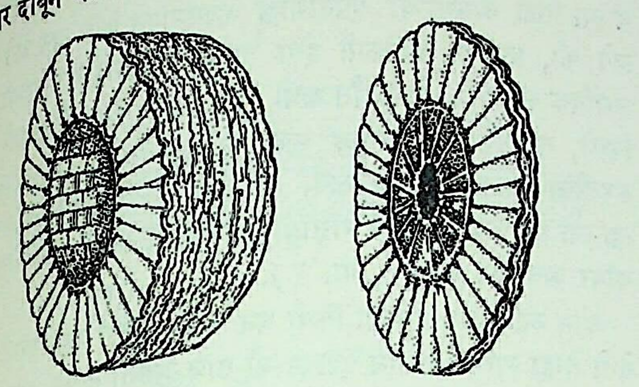
(९) **अंतर्उगाळण :** बहिर्उगाळण पद्धत बाह्य पृष्ठभाग गुळगुळीत करण्यासाठी वापरतात, तर अंतर्उगाळण पद्धत विशेषतः छिद्रांचे अथवा प्रच्छिद्रांचे आतील पृष्ठभाग गुळगुळीत करण्यासाठी वापरतात. या पद्धतीत अपघर्षक आसंजकात मिसळून त्याचे हव्या त्या आकाराचे ठोकळे किंवा कांड्या (होन) तयार करतात. त्यांच्या आकाराशी जुळत्या आकाराच्या पृष्ठभागांचे अंत्यरूपण हाताने किंवा यंत्राच्या साहाय्याने करतात. ज्या बाह्य पृष्ठभागांचे अंत्यरूपण अतिसूक्ष्म करावयाचे असते त्यासाठी हीच पद्धत वापरतात.

(१०) **उजळण :** (बफिंग). मलमल अथवा जाडेभरडे कापडाचे वर्तुळाकार तुकडे एकावर एक शिवून साधारण १० ते ३० मिमी. जाडीची व १०० ते २५० मिमी. व्यासाची चक्रे तयार करतात. असे चक्र विद्युत् चलित्राने (मोटरने) फिरविलेल्या निमुळत्या मळसूत्री दंडावर पिळून घट्ट बसवितात. चक्राचे तोंड (कड) अपघर्षक कणांनी माखतात. त्यासाठी मेणात किंवा चरबीत हव्या त्या प्रकारचे व आकारमानाचे अपघर्षक कण मिसळून त्याच्या साबण कांड्या बनवितात. तसेच गेरू, खडू, संगजिरे अशा पदार्थांचाही वस्तूंच्या पृष्ठभागांना उजाळा देण्यासाठी उपयोग करतात. असे चक्र उच्च शीघ्र गतीने फिरत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असताना वस्तूचा पृष्ठभाग हाताने चक्राच्या अपघर्षकाने माखलेल्या तोंडावर दाबून धरून सरकवीत ठेवल्याने पृष्ठभाग अत्यंत गुळगुळीत



आ. ४. उजळण चक्रे

होऊन त्यावर आरशासारखी अप्रतिम चमक येते. अशा कापडी चक्राला 'बफ' म्हणतात. ते लवचिक असल्याने कोणत्याही आकाराचा व कसलेही नक्षीकाम केलेला पृष्ठभाग स्वच्छ करून उजळता येतो. एका धातूच्या पृष्ठभागावर दुसऱ्या धातूचे विलेपन करण्यापूर्वी किंवा मुलामा (अतिपातळ थर) देण्यापूर्वी असे पृष्ठभाग उजळणक्रियेने प्रथम स्वच्छ व गुळगुळीत करून घेतात. त्यामुळे मुलामा उत्तम बसतो.

संदर्भ : Lindberg, R. A. *Processes and Materials of Manufacture* Boston, 1964.

वैद्य, ज. शि.; दाढे, वि. ग.; दीक्षित, चं. ग.

पृष्ठक्रियाकारके : (सरफॅक्टन्ट्स). जी कार्बनी संयुगे एखाद्या विद्रावकात (ज्यात पदार्थ विरघळतो त्या द्रवात) अल्प प्रमाणात विरघळलेली असली, तरी द्रवाच्या पृष्ठभागाच्या गुणधर्मांमध्ये (उदा., पृष्ठताण) ठळक बदल घडवितात त्यांना ही संज्ञा लावतात; उदा., साबण. साबण पाण्यात थोडाच विरघळला, तरी पाण्याचा पृष्ठताण पुष्कळ कमी होतो. बहुतेक सर्व उद्योगधंद्यांत आणि घरगुती व्यवहारात पृष्ठक्रियाकारके वापरली जातात.

इतिहास : साबण हा सर्वांत जुना पृष्ठक्रियाकारक होय [→ साबण]. त्यानंतर १८५० मध्ये सल्फेटीकरण (संयुगामध्ये OSO_2OH हा गट बसविण्याची क्रिया) केलेले ऑलिव्ह तेल बनविण्यात आले व वस्त्रोद्योगातील काही प्रक्रिया सोप्या व्हाव्या यासाठी त्याचा पृष्ठक्रियाकारक म्हणून उपयोग होऊ लागला. एरंडेल जास्त स्वस्त असल्यामुळे सल्फेटीकरण केलेले एरंडेल 'सल्फॉनीकरण केलेले एरंडेल' (सल्फोनेटेड कॅस्टर ऑइल; टर्की रेड ऑइल) या नावाने त्याऐवजी वापरण्यात आले. पहिल्या महायुद्धाच्या वेळी जर्मनीत नैसर्गिक तेले व चरबी यांची चणचण निर्माण झाली आणि साबण व तत्सम पृष्ठक्रियाकारके बनविणे अशक्यप्राय झाले. या अडचणीतून बाहेर पडण्यासाठी जर्मनीने 'नेकाल' या नावाने प्रसिद्ध असलेल्या पृष्ठक्रियाकारकांपैकी पहिले संयुग १९१७ मध्ये, तेले व चरबी न वापरता बनविले. साबणाऐवजी हे उपयोगी पडेल अशी अपेक्षा होती. तथापि धुलाईसाठी ते फारसे समाधानकारक नव्हते. परंतु अफेनद (ज्यामध्ये साबणाचा फेस होत नाही असे) पाणी व अम्ल विद्राव यांमध्ये ते काही औद्योगिक प्रक्रियांसाठी वापरता येते, असे दिसून आले. हा एक मोठा फायदा होता, कारण साबण या प्रकारे वापरता येत नाही.

पहिल्या महायुद्धानंतर प्रक्षालनाचा (वस्तू निर्मळ करण्याचा) गुण असेल आणि अफेनद पाण्यातही वापरता येतील असे पदार्थ बनविण्यासंबंधी जे संशोधन झाले त्यामुळे नवनवीन व विविध गुणधर्मांची पृष्ठक्रियाकारके अस्तित्वात आली [→ प्रक्षालके]. प्रथमतः ही संयुगे जेव्हा यांत्रिक धुलाईत वापरण्यात आली त्या वेळी त्यांपासून बनणारा फेस अनिष्ट आहे असा अनुभव आला. त्याचप्रमाणे जीवरासायनिक विक्रियांनी फेसाचे विघटन होत नसल्यामुळे जलप्रदूषण होई. काही पृष्ठक्रियाकारकांत असलेले हे दोष नंतर दूर करण्यात आले असून आज अनेक उपयुक्त पृष्ठक्रियाकारके मोठ्या प्रमाणावर बनविण्यात येत आहेत.

रेणूंचे संरचनास्वरूप : पृष्ठक्रियाकारकाच्या रेणूमध्ये परस्परविरोधी गुणधर्म असलेले अणुगट एकत्र उपस्थित असतात. त्यांपैकी एक अणुगट पाण्यात विरघळण्यास अनुकूल पण तेले व जलेतर पदार्थांत विरघळण्यास प्रतिकूल असतो आणि दुसरा त्याच्याविरुद्ध म्हणजे जलविद्राव्यतेस प्रतिकूल पण तेले व तत्सम पदार्थांत विरघळण्यास अनुकूल असा असतो. जलविद्राव्यतेस अनुकूल असलेल्या गटांना जलस्नेही (किंवा वसाद्वेषी) आणि प्रतिकूल असलेल्या गटांना जलद्वेषी (किंवा वसास्नेही) म्हणतात. त्यांचा उल्लेख अनुक्रमे ध्रुवीय व अध्रुवीय असाही केला जातो. पृष्ठक्रियाकारकांची विद्राव्यता निरनिराळ्या विद्रावकांत वेगवेगळी असू शकते; परंतु विद्राव्यतादायी गट असा उल्लेख जेव्हा करतात, तेव्हा तो त्याच्या पाण्यातील विद्राव्यतेस अनुलक्षून असतो. संयुगाची पृष्ठक्रियाक्षमता त्यातील गटांच्या घटना, त्यांचे विद्राव्यताविषयक गुणधर्म, रेणूतील त्यांची स्थाने व त्यांची सापेक्ष आकारमाने यांवर अवलंबून असते. जलस्नेही व जलद्वेषी गुणधर्मांचे अनेक गट ज्ञात आहेत. त्यामुळे शेकडो पृष्ठक्रियाकारके संश्लेषणाने (साध्या रेणूपासून किंवा अणूंपासून रासायनिक विक्रियांनी इष्ट संयुग बनविण्याच्या क्रियेने) बनविणे शक्य आहे. रेणूच्या संरचनेचा पृष्ठक्रियाकारकाच्या गुणधर्मांवर किती आणि कसा परिणाम होतो याविषयी संपूर्ण ज्ञान अजून झालेले नाही; तथापि त्यांच्या परस्पर संबंधाबद्दल जी माहिती आज उपलब्ध आहे तिचा उपयोग इष्ट गुणधर्मांच्या पृष्ठक्रियाकारकांचे संश्लेषण करण्यास मार्गदर्शक होतो.

गुणधर्म : पृष्ठक्रियाकारकाच्या विद्रावाची संहती (ग्रॅम-रेणूत मोजलेली प्रतिलिटर संख्या) काही विशिष्ट संहतीपेक्षा जास्त झाली म्हणजे त्याचे रेणू एकत्र येऊन समुदायाच्या रूपात राहतात. अशा समुदायाला रेणुचय (मिसेल) म्हणतात. ज्या कमीत कमी संहतीस ते अस्तित्वात येतात त्या संहतीला 'सीमान्त रेणुचय संहती' (सीरेसं; Critical Micelle Concentration, CMC) म्हणतात. पृष्ठक्रियाकारकांचे गुणधर्म व त्यांच्या संहती यांचे आलेख काढले असता 'सीमान्त रेणुचय संहती' पर्यंत ते रेषीय पद्धतीने बदलत जातात व 'सीरेसं' मूल्याला आलेख-रेषेत विकार येतो. पृष्ठक्रियाकारकांच्या जलीय विद्रावाची 'सीरेसं' मूल्ये त्यांच्या संरचना व परिसर यांवर अवलंबून असतात. तथापि अनेक धनायनी (धन विद्युत् अग्राकडे आकर्षित होणारे ऋण विद्युत् भारित अणुगट ज्याच्या विद्रावात असतात अशा) पृष्ठक्रियाकारकांची 'सीरेसं' मूल्ये कोठी तापमानास (सर्वसाधारण तापमानास) $१०^{-२}$ ग्रॅम-रेणू/लि. या संहतीच्या आसपास आणि आयनहीन [ज्यांत विद्युत् भारित अणुगट नसतात अशा) पृष्ठक्रियाकारकांची $१०^{-४}$ ग्रॅम-रेणू/लि. याच्या जवळपास असतात.

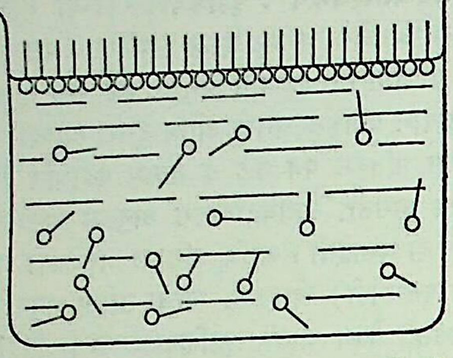
रेणुचयाचे आकारमान हे एका रेणुचयात असलेल्या रेणूंच्या संख्येने दर्शवितात. त्याला रेणुचय-रेणुभार किंवा समुदाय अंक म्हणतात. सोडियम डोडेसिल बेंझीन सल्फोनेट या पृष्ठक्रियाकारकाचा रेणुचय-रेणुभार १,०००–१,७०० व सोडियम डाय-ऑक्टिल सल्फोसक्सिनेटाचा ७,२०० आहे. विरल विद्रावात लहान रेणुचयाच्या आकृती गोल व गोलाभ असतात. आयनी रेणुचयांसाठी एकपटलमय, द्विपटलमय व दंडगोल असतात. आयनी रेणुचयांसाठी एकपटलमय, द्विपटलमय व दंडगोल, शलाकेसारख्या आकृतीही सुचविल्या गेल्या आहेत. बहुधा, काही परिस्थितीत या सर्व आकृती अस्तित्वात राहत असाव्या आणि ती परिस्थिती बदलली की, त्यांचे एकमेकींत रूपांतर होत असावे. दोन अथवा अधिक प्रकारच्या पृष्ठक्रियाकारकांच्या मिश्रणात सामान्यतः मिश्र रेणुचय निर्माण होतात. तापमान, विद्रावक व उपस्थित विद्युत्

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

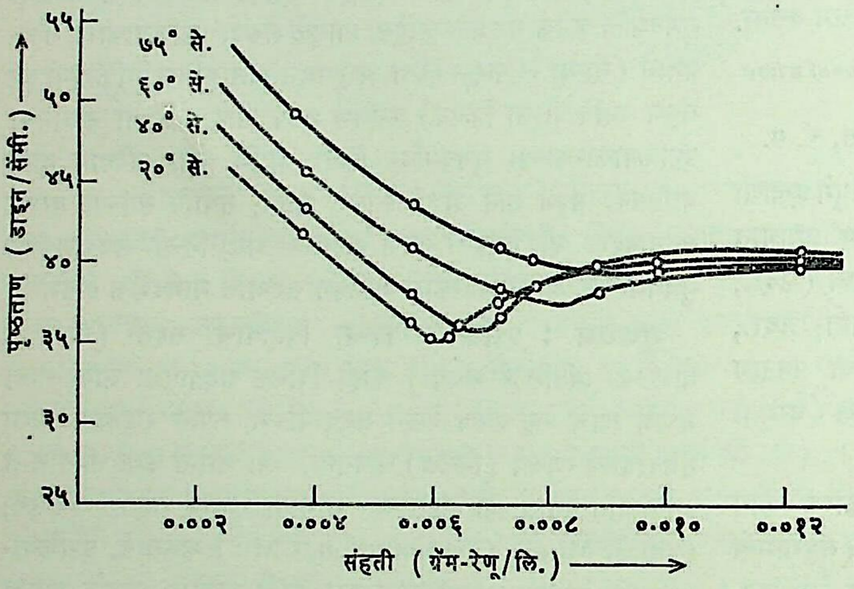
विच्छेद्य (विद्युत् प्रवाहाने ज्यांचे विघटन होते असे) पदार्थ यांमध्ये फरक पडला, तर रेणुचयांच्या गुणधर्मांतही बदल होतो.

पाण्यात न विरघळणारे कित्येक पदार्थ पृष्ठक्रियाकारकांच्या विद्रावात विरघळतात. या गुणधर्माला विद्राव्यीकरण म्हणतात आणि त्याचे



आ. १. द्रवाच्या पृष्ठभागात व इतरत्र होणारे पृष्ठक्रियाकारकाच्या रेणूंचे वितरण.

स्पष्टीकरण पुढे दिल्याप्रमाणे केले जाते. पृष्ठक्रियाकारकांच्या रेणूंचे जलीय माध्यमात जेव्हा रेणुचय बनतात त्या वेळी त्या रेणूंची जलस्नेही



आ. २. सोडियम डोडेसिल सल्फेटाचा पृष्ठताण व संहती यांचे निरनिराळ्या तापमानाला काढलेले आलेख.

टोके बाहेर म्हणजे माध्यमाकडे येतील अशी रचना बनते. त्यामुळे त्यांच्या विरुद्ध दिशेला, ज्या ठिकाणी जलद्वेषी टोकांचे अस्तित्व असते तेथे जलद्वेषी पदार्थांना अनुकूल असे क्षेत्र तयार होते. पाण्यात न विरघळणारा पदार्थ विद्रावात मिसळला म्हणजे तो या क्षेत्रात सामावला जातो व त्यामुळे विरघळतो.

द्रवाच्या गुणधर्मावर होणारा पृष्ठक्रियाकारकांचा परिणाम : द्रवांचे पृष्ठभाग जणू काही एखाद्या ताणलेल्या पातळ पापुद्र्यासारखे असून त्यांची प्रवृत्ती आकुंचन पावण्याची असते. यामुळे पृष्ठभागावर पडणाऱ्या ताणाला ⇨ *पृष्ठताण* असे म्हणतात.

एखादे पृष्ठक्रियाकारक पाण्यात विरघळले म्हणजे त्याचे रेणू पाण्यात सर्वत्र सम प्रमाणात विखुरले जात नाहीत. त्यांपैकी बरेचसे त्यांच्या पृष्ठभागात व थोडे त्याच्या अंतर्भागात राहतात. कारण पृष्ठभागात गेल्याने रेणूंची जलस्नेही टोके पाण्याकडे व जलद्वेषी पाण्यापासून दूर म्हणजेच हवेत राहतील अशी रचना करणे साध्य होते. अशा तऱ्हेने पृष्ठभागात असणाऱ्या रेणूंची संख्या अंतर्भागातील रेणूंपेक्षा जास्त झाल्यामुळे पाण्याचा पृष्ठताण कमी होतो.

द्रवात पृष्ठक्रियाकारके मिसळून त्याचे प्रमाण क्रमाक्रमाने वाढवीत गेले व त्या वेळी असणाऱ्या पृष्ठताणाचे मूल्यमापन केले, तर असे आढळते की, पृष्ठताण कमीकमी होत जाऊन पृष्ठक्रियाकारकाच्या एका ठराविक संहतीला तो सर्वांत कमी होतो आणि त्यानंतर संहती वाढविली, तर पृष्ठताणाचे मूल्य अल्प प्रमाणात वाढते. प्रत्यक्ष कोणत्या संहतीला पृष्ठताण सर्वांत कमी होईल व त्याचे मूल्य किती असेल हे त्या त्या पृष्ठक्रियाकारकाचे रासायनिक संघटन, संहती आणि तापमान यांवर अवलंबून असते (आ. २).

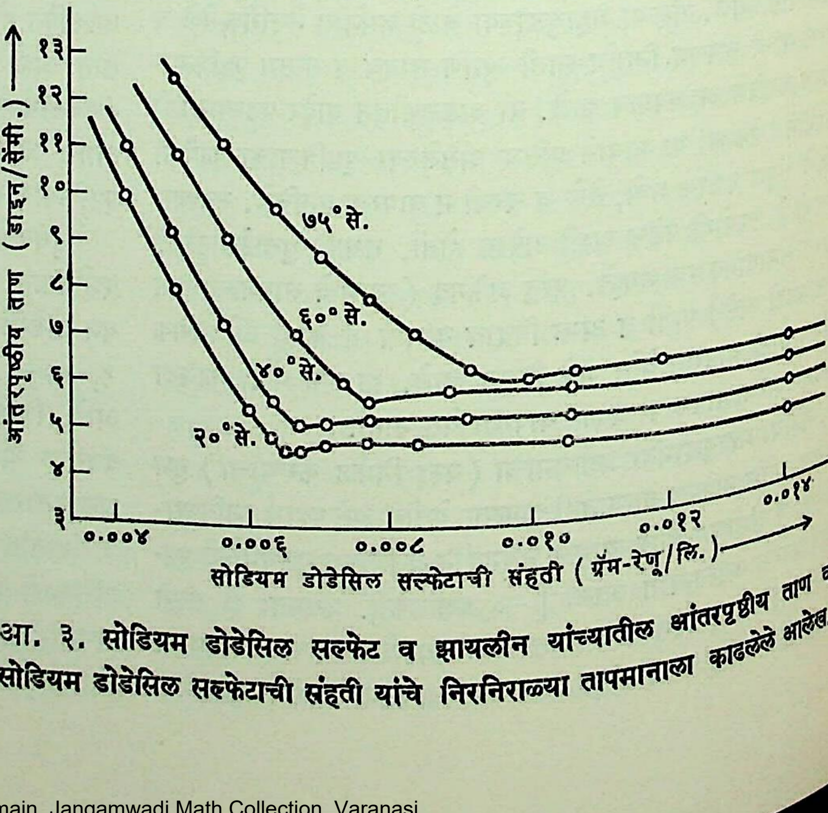
दोन अविद्राव्य द्रवांचा किंवा घन व द्रव यांचा एकमेकांशी संपर्क येतो तेव्हा त्यांच्या समान पृष्ठावर जो ताण असतो त्याला आंतरपृष्ठीय ताण म्हणतात. आंतरपृष्ठीय ताण (γ_{AB}) व त्या त्या द्रवाचे पृष्ठताण (γ_A) व (γ_B) यांचा परस्परसंबंध पुढील समीकरणाने व्यक्त होतो,

$$\gamma_{AB} = \gamma_A - \gamma_B \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (१)$$

दोन्ही द्रव एकमेकांत संपूर्णपणे अविद्राव्य असतील, तर हे समीकरण सर्वस्वी लागू पडते. द्रवांपैकी एक जलेतर असून त्यात ध्रुवीय गट (OH, COOH इ.) असेल आणि दुसरा द्रव पाणी असेल, तर γ_{AB} चे मूल्य या सूत्रानुसार येणाऱ्या मूल्यापेक्षा कमी येते.

दोन अविद्राव्य द्रवांपैकी एकात एखादे पृष्ठक्रियाकारक विरघळविले, तर त्याचा पृष्ठताण कमी होईल व त्यामुळे आंतरपृष्ठीय ताणाचे मूल्यही कमी होईल. उदा., पाण्याचा पृष्ठताण २०° से. तापमानास ७२·८ डाइन/सेंमी. व पॅराफीन तेलाचा ३० डाइन/सेंमी. आहे. हे दोन्ही द्रव मिसळले, तर आंतरपृष्ठीय ताणाचे मूल्य वरील समीकरणाप्रमाणे ७२·८ − ३० = ४२·८ डाइन/सेंमी. येते. पाण्यात साबण मिसळला, तर त्याचा पृष्ठताण सु. ३० डाइन/सेंमी. होतो. त्यामुळे साबण मिसळलेले पाणी व पॅराफीन तेल यांचा आंतरपृष्ठीय ताण जवळजवळ शून्य होईल व त्यामुळे ती एकमेकांत सहज मिसळू शकतील.

पृष्ठताणाप्रमाणेच आंतरपृष्ठीय ताणावर होणारा पृष्ठक्रियाकारकाचा परिणाम ह्या त्याची संघटना, संहती व तापमान यांवर अवलंबून असतो (आ. ३). संहती क्रमाक्रमाने वाढवावी तसतसा आंतरपृष्ठीय ताण कमीकमी होत जाऊन एका ठराविक संहतीस तो सर्वांत कमी होतो. त्यानंतर संहती

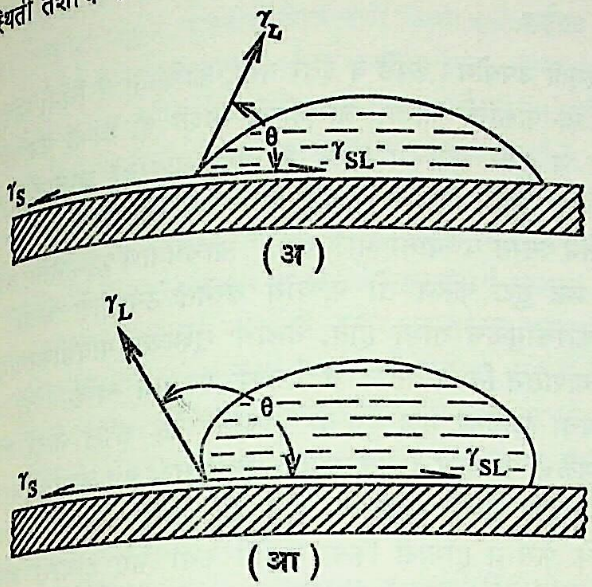


आ. ३. सोडियम डोडेसिल सल्फेट व झायलीन यांच्यातील आंतरपृष्ठीय ताण व सोडियम डोडेसिल सल्फेटाची संहती यांचे निरनिराळ्या तापमानाला काढलेले आलेख.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वाढविली, तर तो थोड्या प्रमाणात वाढतो. तापमान वाढविले व इतर परिस्थिती तशीच कायम ठेवली, तर आंतरपृष्ठीय ताणाचे मूल्य सर्वांत



आ. ४. घन-द्रव आंतरपृष्ठाजवळील समतोल अवस्था : (अ) अंशतः आर्द्रीकरण; (आ) आर्द्रीकरणाचा अभाव : γ_S घनाचा पृष्ठताण, γ_L द्रवाचा पृष्ठताण, γ_{SL} घन-द्रव यांतील आंतरपृष्ठीय ताण, θ स्पर्शकोन.

कमी होण्यासाठी लागणारी पृष्ठक्रियाकारकांची संहतीही वाढते.

घन पदार्थाच्या पृष्ठावर द्रवाचा थेंब (उदा., पाण्याचा) सोडला, तर तो पसरत नाही. त्याचा कमी जास्त गोलाकार बिंदू बनतो. या ठिकाणी द्रवाचा पृष्ठताण, घन पदार्थाचा पृष्ठताण व त्यांचा आंतरपृष्ठीय ताण यांमध्ये समतोल झालेला असतो. द्रवबिंदूचा घनाच्या पृष्ठाशी जेथे संपर्क किंवा स्पर्श होतो त्या ठिकाणी द्रवास स्पर्शिका (स्पर्शरेषा) काढली, तर तिचा घनाच्या पृष्ठाशी द्रवाच्या अंतर्भागाकडे जो कोन होतो त्याला स्पर्शकोन म्हणतात.

स्पर्शकोन, आंतरपृष्ठीय ताण आणि त्या द्रव आणि घन पदार्थांचे पृष्ठताण यांचा संबंध पुढीलप्रमाणे असतो.

$$\gamma_{SL} = \gamma_S - \gamma_L \cdot \cos\theta \quad \ldots \ldots \ldots \quad (२)$$

येथे γ_{SL} = आंतरपृष्ठीय ताण, γ_S = घनाचा पृष्ठताण, γ_L = द्रवाचा पृष्ठताण आणि θ = स्पर्शकोन आहेत.

स्पर्शकोन ९०° पेक्षा कमी असेल, तर त्या द्रवाने घनाचा पृष्ठभाग अंशतः आर्द्र (ओला) होईल; तो ९०° पेक्षा जास्त असेल, तर तो आर्द्र होणार नाही.

ए. ड्यूप्रे यांनी दोन द्रवांमधील आसंजन कार्य (आंतरपृष्ठाचे क्षेत्रफळ एक एकक इतके वाढविण्यास लागणारी ऊर्जा; आसंजन म्हणजे विजातीय रेणूंचे परस्परांमधील आकर्षण) आणि द्रवांचे पृष्ठताण यांचा संबंध पुढीलप्रमाणे असतो असे १८६९ मध्ये दाखविले.

$$W_{L_1L_2} = \gamma_{L_1} + \gamma_{L_2} - \gamma_{L_1L_2} \ldots \ldots \quad (३)$$

येथे $W_{L_1L_2}$ = आसंजन कार्य, γ_{L_1} = एका द्रवाचा पृष्ठताण, γ_{L_2} = दुसऱ्या द्रवाचा पृष्ठताण, $\gamma_{L_1I_2}$ = त्यांचा आंतरपृष्ठीय ताण आहेत.

यावरून हे दिसून येईल की, त्या द्रवांमधील आंतरपृष्ठीय ताण कमी असेल, तर ते द्रव पदार्थ एकमेकांपासून वेगळे करण्यासाठी लागणारी ऊर्जा जास्त असते म्हणजेच त्यांचे आसंजन जास्त बळकट असते. ड्यूप्रे यांचे समीकरण द्रव पदार्थ व त्यात अविद्राव्य असलेला घन पदार्थ यांच्या संपर्कासही लागू पडते, म्हणून अशा ठिकाणी या समीकरणाचे रूप पुढीलप्रमाणे होईल.

$$W_{SL} = \gamma_S + \gamma_L - \gamma_{SL} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (४)$$

येथे W_{SL} = आसंजन कार्य (घन व द्रव यांमधील), γ_S = घनाचा पृष्ठताण, γ_L = द्रवाचा पृष्ठताण व γ_{SL} = आंतरपृष्ठीय ताण आहेत. आता γ_{SL} याचे मूल्य समी. (२) वरून घेऊन ते समी. (४) मध्ये घालून दोन्ही समीकरणे एकत्र केली, तर W_{SL} चे मूल्य पुढीलप्रमाणे येईल.

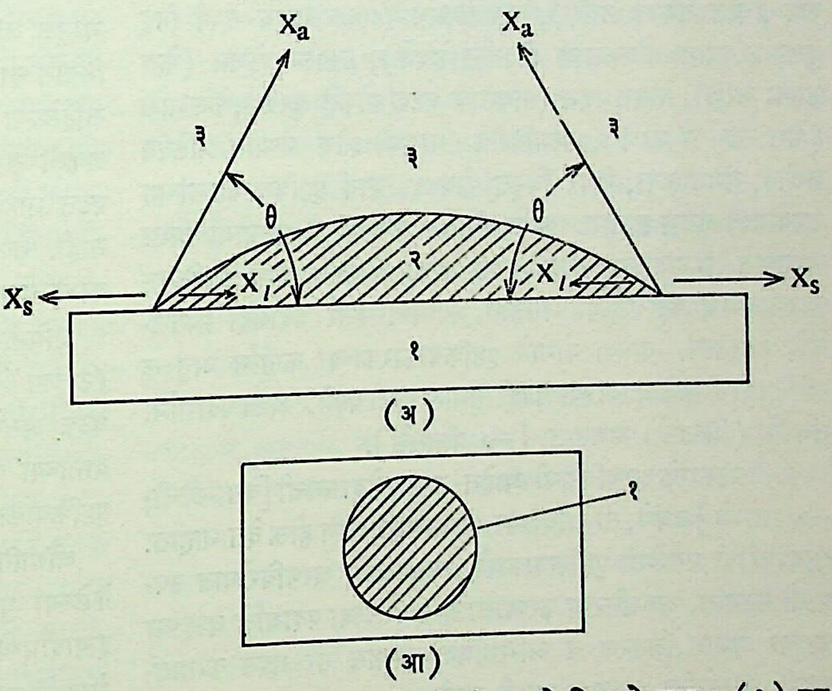
$$W_{SL} = \gamma_L\,(1 + \cos\theta) \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (५)$$

स्पर्शकोनाचे (θ चे) मूल्य 0° असेल तेव्हा $\cos\theta$ चे मूल्य १ येईल व त्या वेळी $W_{SL} = 2\gamma_L$ येईल म्हणजेच त्या घन पदार्थाचे द्रवाबद्दलचे आकर्षण द्रवाच्या स्वतःच्या आकर्षणाइतके होईल आणि त्यामुळे घन पदार्थ द्रवाने पूर्णपणे ओला होऊ शकेल. आ. ५ मध्ये दाखविलेला द्रवबिंदू आणि घनाचे पृष्ठ यांच्या स्पर्शक्षेत्राची मर्यादा रेषा वर्तुळाकार आहे.

घन पदार्थाच्या प्रतलात येथे दोन आंतरपृष्ठे आहेत : (१) द्रव-घन यांचे व (२) घन-वायू (हवा) यांचे. द्रव-घन या आंतरपृष्ठाची आपले क्षेत्र कमी करण्याची प्रवृत्ती X_l या सदिशांनी (दिशा व महत्ता दर्शविणाऱ्या रेषांनी) दर्शविता येते. हे सदिश घनपृष्ठाशी समांतर असून स्पर्शवर्तुळाच्या मध्यबिंदूच्या दिशेने कार्य करीत आहेत. घन-वायू या आंतरपृष्ठाशी, आपले क्षेत्र कमी करण्याची प्रवृत्ती व दिशा X_s या सदिशांनी दर्शविता येते. हे क्षेत्र कमी करणे म्हणजे त्या जागी घन-द्रव आंतरपृष्ठ प्रस्थापित करणे होय. द्रवबिंदूला स्पर्श रेषांच्या स्वरूपात असलेले सदिश X_a हे द्रव-वायू आंतरपृष्ठाची द्रवबिंदूचा आकार गोलाकार व किमान ऊर्जा असलेला असा ठेवण्याची प्रवृत्ती दर्शवितात. समतोलावस्थेत पुढील समीकरण लागू पडते.

$$X_S = X_l + X_a\cos\theta \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (६)$$

θ चे मूल्य 0° असेल त्या वेळी $\cos\theta$ चे मूल्य १ येईल व त्या वेळी



आ. ५. द्रवबिंदू व घन पदार्थ यांचा संपर्क : (अ) बाजूने दिसणारे दृश्य : (१) घन पदार्थ, (२) द्रवबिंदू, (३) वायू (हवा); (आ) वरून दिसणारे दृश्य : (१) स्पर्शवर्तुळ.

हे समीकरण $X_S = X_l + X_a$ असे होईल. परंतु प्रत्यक्षात θ चे मूल्य 0° असेल तेव्हा X_S चे मूल्य $X_l + X_a$ पेक्षा जास्त असते म्हणून समतोल निर्माण होत नाही आणि द्रव पदार्थ घन पदार्थावर सतत पसरत राहतो. θ चे मूल्य ९०° किंवा त्यापेक्षा जास्त असेल तेव्हा घनाचा पृष्ठभाग ओला होत नाही, कारण त्या वेळी घन-द्रव यांतील आसंजन अतिशय कमी होते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

एखाद्या घन पदार्थाच्या किंवा द्रव पदार्थाच्या पृष्ठावर द्रवाचे विस्तारण (पसरण्याची क्रिया) झाले म्हणजे त्या समूहाच्या मुक्त पृष्ठ-ऊर्जेत जी घट होते तिला विस्तारण गुणांक म्हणतात. विस्तारणामुळे एकंदर पृष्ठ-ऊर्जा कमी होते याचा अर्थ, येथे असमान रेणूमध्ये असणारे आकर्षण हे समान रेणूमध्ये असणाऱ्या आकर्षणापेक्षा जास्त असते. S या घनपृष्ठावर L या द्रवाचे विस्तारण झाल्यामुळे ऊर्जेत होणारी घट ϕ या चिन्हाने दर्शविली, तर तिचा घनाचा पृष्ठताण (γ_S), द्रवाचा पृष्ठताण (γ_L) व त्यांचा आंतरपृष्ठीय ताण (γ_{SL}) यांच्याशी पुढीलप्रमाणे संबंध असतो.

$$\phi = \gamma_S - \gamma_L - \gamma_{SL} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (७)$$

परंतु समी. (४) नुसार $W_{SL} = \gamma_S + \gamma_L - \gamma_{SL}$ आहे.

$$\therefore \phi = W_{SL} - 2\gamma_L \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (८)$$

जेव्हा द्रव पदार्थ घन पदार्थाच्या पृष्ठभागावर पसरतो तेव्हा एकंदर समूहाच्या ऊर्जेत पडणारी घट ही आसंजन ऊर्जा वजा संसंजन ऊर्जा इतकी असते. संसंजन ऊर्जा म्हणजे त्या द्रव पदार्थाचा एक एकक छेद असलेला स्तंभ अलग करून एकक छेदाच्या पृष्ठभागाचे दोन पृष्ठभाग निर्माण करण्यास लागणारी ऊर्जा होय. ϕ चे मूल्य धन (+) असेल, तर त्या द्रवाचे घनावर विस्तारण होईल आणि हे मूल्य जितके मोठे तितके विस्तारण जास्त होईल. द्रव-द्रव समूहाचा विस्तारण गुणांक वरील समीकरणात, त्या त्या द्रवांचे पृष्ठताण व त्यांमधील आंतरपृष्ठीय ताण घातले म्हणजे पुढीलप्रमाणे व्यक्त होतो.

$$\phi = \gamma_{L_1} - \gamma_{L_2} - \gamma_{L_1 L_2} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (९)$$

ϕ चे मूल्य जितके जास्त तितकी विस्तारण क्रिया सोपी असते.

पृष्ठक्रियाकारकांची कार्ये व विविध क्षेत्रांतील उपयोग : आर्द्रीकरण (पृष्ठभाग ओला करणे), विसरण (घन पदार्थाचे सूक्ष्म कण द्रवात तरंगत ठेवणे), पायसीकरण (एका द्रवाचे सूक्ष्म बिंदू दुसऱ्या द्रवात लोंबकळत्या स्थितीत ठेवणे), प्रक्षालन, फेनन (फेस उत्पन्न करणे), पायसभेदन (पायसाचे घटक मोकळे करणे), फेन-नाश (फेस नाहीसा करणे), क्षरणविरोध (धातूची झीज होण्यास प्रतिबंध करणे), वंगणक्रिया, स्थिर विद्युत् रोध इ. कार्ये पृष्ठक्रियाकारकांच्या उपयोगाने सुलभ होतात. वरील विशिष्ट कामासाठी उपयोगी अशा बाजारात मिळणाऱ्या वस्तू केवळ एका किंवा अधिक पृष्ठक्रियाकारकांच्याच बनविलेल्या नसतात. त्यांमध्ये इतर पदार्थही मिसळलेले असतात. त्यांच्या योगाने पृष्ठक्रियाकारकांच्या कार्यास अनुकूल परिस्थिती मिळते व त्यांच्या काही गुणांत भरही पडते. अशा पदार्थांना संवर्धके (बिल्डर्स) म्हणतात. [→ प्रक्षालके].

काही पृष्ठकारके क्षरणविरोधी आहेत; उदा., मेदाम्लांची [वसाम्लांची; → वसाम्ले] लवणे, ती चांदीच्या पृष्ठभागाचे क्षरण होऊ देत नाहीत. क्षरणविरोधी नसलेली पृष्ठक्रियाकारके अप्रत्यक्षपणे क्षरणविरोधात उपयोगी पडतात. क्षरणविरोध करण्यासाठी वापरलेल्या पदार्थाचे वस्तूच्या पृष्ठावर समान वितरण व अभिशोषण होण्यास ती मदत करतात; उदा., फॉस्फोरिक अम्ल व त्याची लवणे.

ॲसिटेट रेयॉन, नायलॉन, ॲक्रिलिक इ. कृत्रिम तंतूंवर निर्माण झालेला स्थिरविद्युत् भार, ते विद्युत् निरोधी असल्यामुळे साठून राहतो. त्यामुळे त्यापासून बनविलेले कपडे अंगाला चिकटतात, त्यांचे सुटे तंतू उभे राहतात, तर कित्येकदा त्यांना स्पर्श केल्यास ठिणगी पडण्याचाही संभव असतो. हा दोष नाहीसा व्हावा म्हणून तंतूवर ज्या प्रक्रिया करतात त्यांमध्ये काही पृष्ठक्रियाकारके वापरतात. त्यांच्या योगाने तंतूंच्या पृष्ठाची विद्युत् संवाहकता वाढते. काही पृष्ठक्रियाकारके वातावरणातील आर्द्रतेचे शोषण करतात व पृष्ठाला विद्युत् वाहक बनवितात आणि त्यामुळे स्थिरविद्युत् भार साठत नाही.

पृष्ठक्रियाकारी वस्तूंचा उपयोग मुख्यतः स्वच्छतेकरिता घरोघरी व अनेक औद्योगिक क्षेत्रांत केला जातो. त्याची काही उदाहरणे पुढे दिली आहेत.

घरगुती उपयोग : कपडे व इतर वस्त्रे, काचेच्या व चिनी मातीच्या वस्तू, स्वयंपाकाची भांडी, जमिनीची फरशी इ. स्वच्छ करण्यासाठी साबण व इतर पृष्ठक्रियाकारके घरोघरी वापरली जातात. नुसत्या पाण्यापेक्षा पृष्ठक्रियाकारकमिश्रित पाणी वस्तूच्या पृष्ठभागावर जास्त सुलभतेने पसरते व त्याला ओले करते. त्याचप्रमाणे पृष्ठभागाला चिकटलेला मळ सुटा करून तो पाण्यात तरंगत ठेवण्याचे कार्यही पृष्ठक्रियाकारकामुळेच साध्य होते. तेलाचे सूक्ष्मकण पायसीकरणामुळेच पृष्ठभागापासून निघून येतात व तेलकट पृष्ठभाग स्वच्छ होतो. एका ठिकाणचा सुटलेला मळ दुसऱ्या ठिकाणी बसू शकत नाही तो या क्रियांमुळेच. पाश्चात्य देशांत घरगुती धुलाईसाठी यंत्रे वापरली जातात. वस्त्रांच्या व भांड्याकुंड्यांच्या यांत्रिक धुलाईसाठी वापरावयाची प्रक्षालके फेस न होणारी किंवा कमीत कमी फेस होणारी असावी लागतात. काही प्रक्षालकांमुळे यंत्राच्या धातूचे क्षरण होण्याचाही संभव असतो. म्हणून अशा प्रक्षालकांमध्ये क्षरणविरोधी पृष्ठक्रियाकारके मिसळलेली असतात.

जमिनीवर आंथरलेले गालिचे जागच्या जागी स्वच्छ करण्याचाही प्रघात आहे. त्यासाठी एका पद्धतीत लाकडाचा भुसा किंवा अभिशोषक मृत्तिका व प्रक्षालकाचा विद्राव यांपासून बनविलेले मिश्रण गालिचावर पसरतात व पृष्ठाला चांगले चोळतात आणि नंतर निर्वात कचरा चोषकाने [व्हॅक्यूम क्लीनरने; → गृहोपयोगी उपकरणे] ते काढून घेतात. मिश्रणातील पृष्ठक्रियाकारकामुळे गालिच्याला चिकटून बसलेला मळ निघून येतो. दुसऱ्या एका पद्धतीत फेस होणाऱ्या प्रक्षालकाचा दाट विद्राव गालिच्याच्या पृष्ठावर कुंचल्याने चोळतात. त्यामुळे जो फेस होतो त्यात मळाचे कण गुरफटून निघून येतात. तो निर्वात चोषकाने काढून घेतात. गालिचा वाळला म्हणजे त्याला लागून राहिलेल्या विद्रावकाची पूड सुटी होते. ती निर्वात चोषकाने काढून टाकली म्हणजे गालिचा स्वच्छ होतो. साबण अशा ठिकाणी उपयोगी पडत नाही कारण तो धुवून काढावा लागतो तसे येथे करता येत नाही. सल्फेटीकरण किंवा सल्फॉनीकरण केलेली धनायनी पृष्ठक्रियाकारके यासाठी समाधानकारक ठरतात.

जमिनीसाठी वापरलेली अस्फाल्टची लादी व प्लॅस्टिकच्या फरश्या (टाइल्स) अथवा आंथरलेले लिनोलियम स्वच्छ करण्यासाठी योग्य घटक असलेले प्रक्षालक-मिश्रण वापरावे लागते. खिडक्यांच्या तावदानाच्या काचा, आरसे, मोटारींचे पृष्ठभाग स्वच्छ करण्यासाठी योग्य पृष्ठक्रियाकारक-मिश्रणे बनविण्यात आली आहेत.

औद्योगिक धुलाई : औद्योगिक धुलाईमध्ये केवळ मोठ्या प्रमाणावर केलेल्या धुलाईचाच समावेश होतो असे नाही. गिरण्या, कारखाने इत्यादींमध्ये यंत्रांशी काम करणाऱ्या कर्मचाऱ्यांची वस्त्रे, इस्पितळातील रोग्यांचे कपडे इ. हलक्या धुलाईने स्वच्छ न होणाऱ्या वस्त्रांची धुलाईही त्यात येते. ही धुलाई समाधानकारक व्हावी म्हणून पृष्ठक्रियाकारकांची विशेष प्रकारची मिश्रणे उपयोगी पडतात. [→ धुलाई].

वस्त्रोद्योग : वस्त्रोद्योगात कच्च्या लोकरीवर असणारी चरबी काढून टाकण्यासाठी, लोकरीचे वस्त्र विणताना धाग्याला लावलेली वंगण तेले धुवून काढण्यासाठी आणि कच्च्या कापसात असलेली मेणे व पेक्टिने काढून टाकण्यासाठी ही धुलाई करावी लागते. त्यासाठी पृष्ठक्रियाकारकांपासून बनविलेली मिश्रणे वापरली जातात. त्याचप्रमाणे वस्त्र विणताना ताग्याला लावलेली खळ आणि छपाईनंतर चिकटून राहिलेले अनावश्यक रंगमिश्रण पृष्ठक्रियाकारकांनी धुवून काढले जाते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

वस्त्रोद्योगातील अनेक ओल्या प्रक्रियांमध्ये पृष्ठक्रियाकारके फार महत्त्वाची ठरतात. उदा., तंतू किंवा वस्त्रे रंगविताना रंग सर्वत्र सम प्रमाणात बसावा म्हणून, मर्सरीकरणात धागे किंवा वस्त्रे लवकर आर्द्र व्हावे यासाठी, धागे विणण्यापूर्वी वंगण म्हणून त्यांना लावावयाच्या तेलाचे स्थिर पायस बनविण्यासाठी इ. विविध कार्यांकरिता पृष्ठक्रियाकारके उपयोगी पडतात. [→ कापड उद्योग; कापड छपाई].

दूधपुरवठा व डबाबंद खाद्यपदार्थ : दूधपुरवठा केंद्रातील पात्रे, यंत्रसामग्री, बाटल्या इत्यादींची सफाई काळजीपूर्वक करावी लागते; त्याचप्रमाणे फळे किंवा त्यांपासून बनविलेले खाद्यपदार्थ डब्यांत भरून हवाबंद करण्याचा व तत्सम खाद्यपेये तयार करण्याच्या कारखान्यात खाद्यपदार्थ यंत्रसामग्री, खाद्यपदार्थ भरावयाचे डबे इ. वस्तूंची सफाई करावी लागते. सफाई करावयाची वस्तू, तिचे स्वरूप व गुणधर्म आणि सफाई करण्याची क्रिया यांना अनुसरून जी वेगवेगळ्या प्रकारची पृष्ठक्रियाकारके व मिश्रणे आवश्यक असतात ती आता उपलब्ध झाल्यामुळे फार सोय झाली आहे.

खाद्यपदार्थ निर्मिती : खाद्यपेयांची मोठ्या प्रमाणावर निर्मिती करताना पिठामध्ये तेल सर्वत्र सारखे मिसळले जावे, पावाला पडणारी छिद्रे एकसारखी व इष्ट त्या आकारमानाची व्हावी, आइसक्रीममधे गुठळ्या व बर्फाचे खडे न बनता ते सर्वत्र सारखे मुलायम व्हावे, पाण्यात न विरघळणाऱ्या स्वादांचे पायसीकरण करता यावे इ. कार्यांसाठी पृष्ठक्रियाकारके वापरली जातात.

औषधे व सौंदर्यप्रसाधने : औषधांच्या निर्मितीत अनेक ठिकाणी पृष्ठक्रियाकारके उपयोगी पडतात. पोटात घेण्याच्या औषधात वापरावयाची औषधी द्रव्ये पाण्यात अविद्राव्य असल्यास पृष्ठक्रियाकारके वापरून विद्राव्यीकरणाने किंवा पायसीकरणाने द्रवरूपात आणली जातात. कातडीला लावावयाची मलमे बनवितानाही औषधी द्रव्याचे पायसीकरण किंवा विसरण करण्यासाठी जशी पृष्ठक्रियाकारके लागतात तशीच ती मलम कातडीवर सुलभतेने पसरावे व त्यातील औषधी द्रव्य सम प्रमाणात आतपर्यंत पोचावे यासाठीही लागतात. अंतःक्षेपणासाठी (इंजेक्शनासाठी) औषधी द्रव्यांची विसरणेही पृष्ठक्रियाकारके वापरूनच बनविता येतात. सौंदर्यप्रसाधनांत वापरली जाणारी क्रीम्स, शँपू (केस धुण्यासाठी वापरण्यात येणारी मिश्रणे) तसेच दंतधावने, दाढीचे साबण इत्यादींमध्ये अनेक पृष्ठक्रियाकारके वापरावी लागतात.

वाहने : आगगाडीच्या डब्यांची व तत्सम वाहनांची दैनंदिन साफसफाई करताना त्याचप्रमाणे डबे पुन्हा रंगविण्यापूर्वी जुने रंग काढून टाकण्यासाठी व धातुविलेपन करण्यापूर्वी पृष्ठभाग निर्मल करण्याच्या कामी पृष्ठक्रियाकारके फार महत्त्वाची कामगिरी बजावतात.

धातू उद्योग : विद्युत् धातुविलेपनाच्या प्रक्रियेत विलेपन करावयाचा धातूचा पृष्ठभाग अत्यंत निर्मल करावा लागतो. त्यासाठी धातुपृष्ठावर अनिष्ट परिणाम होऊ नये म्हणून पृष्ठक्रियाकारकांचा उपयोग केला जातो. धातूपासून वस्तू बनविण्याच्या कृतीत म्हणजे कापणे, कातणे, घासणे, भोके पाडणे, आकार देणे, तार काढणे इ. प्रक्रियांमध्ये हत्यारांचा वापर करताना उत्पन्न होणारी उष्णता काढून घेतली जावी, पृष्ठभागाचे क्षरण होऊ नये यासाठी आणि अनिष्ट घर्षण टाळावे (वंगण) यांसाठी करावयाच्या योजनांत तेल व पाणी यांची पायसे वापरली जातात. त्यामध्ये पायसीकारके म्हणून पृष्ठक्रियाकारके वापरली जातात.

फेन-प्लवन प्रक्रिया : धातुके (कच्च्या स्वरूपातील धातू) खणून काढल्यावर धातुक आणि त्याबरोबर निरुपयोगी खडक, माती इ. पदार्थांचे मिश्रण मिळते. अशा मिश्रणातील निरुपयोगी पदार्थ शक्य तितके कमी करून धातुकाचे प्रमाण उच्च आहे असे मिश्रण मिळविण्यासाठी आधुनिक काळात फेन-प्लवन प्रक्रियेचा (फेसाच्या साहाय्याने मिश्रणातील घटक अलग करण्याच्या प्रक्रियेचा) वापर जास्त करण्यात येत आहे. या प्रक्रियेमध्ये खणून काढलेल्या मिश्रणाचे बारीक चूर्ण करून ते प्लवन-कोटीमध्ये (मिश्रण ढवळण्याची व त्यातून हवा प्रवाहित करण्याची सोय असलेल्या टाकीत) भरतात व त्यात पाणी व प्लवनकारक पदार्थ मिसळून मिश्रण चांगले ढवळतात व त्याच वेळी त्यातून हवेचा प्रवाह जाऊ देतात. त्यानंतर मिश्रणाच्या पृष्ठावर फेस तरंगू लागतो. या फेसाबरोबर धातुक मिश्रणातील एक घटक धातुक अथवा खडकाचे चूर्ण वर येतो. दुसरा घटक वर येत नाही, खालीच राहतो. त्यामुळे फेस काढून घेतला म्हणजे त्याबरोबरच मिश्रणातील एक घटक निघून येतो. यामध्ये दुसरा घटक मुळीच नसतो असे नाही पण त्याचे प्रमाण मूळ मिश्रणातील प्रमाणापेक्षा खूपच कमी असते आणि त्यामुळे धातुकाचे संहत (जास्त प्रमाण असलेले) मिश्रण मिळते. या प्रक्रियेत वापरलेला प्लवनकारक पदार्थ हे एक मिश्रण असते; त्यामध्ये प्रवर्तक, अनुकूलक व फेनकारक असे तीन घटक असतात.

खणून काढलेल्या मिश्रणाचे दोन्ही घटक म्हणजेच धातुक व खडक हे दोन्ही मुळात जलस्नेही असतात. प्रवर्तक संयुगाच्या विवेचक क्रियेने त्यांपैकी कोणत्यातरी एका घटकाचा पृष्ठभाग जलद्वेषी बनतो. जलद्वेषी पृष्ठाच्या सभोवार फेसाचा घट्ट वेढा पडतो व त्यामुळे तो घटक फेसाबरोबर जलीय मिश्रणाच्या पृष्ठावर तरंगत राहतो व काढून घेता येतो. जलस्नेही पृष्ठभाग असलेल्या घटकाला फेस चिकटून राहत नाही, त्यामुळे तो घटक तसाच मागे राहतो. अनेक पृष्ठक्रियाकारके प्रवर्तक म्हणून उपयोगी पडतात. पण पृष्ठक्रियाकारकाचा गुण नसलेली काही द्रव्येही (उदा., थोड्या कार्बन अणूंची शृंखला असलेल्या अल्कोहॉलांची झँथेटे) सामान्यतः वापरली जातात. कित्येकदा खनिजतेलेही यासाठी वापरतात. ती मात्र एखादे पायसीकारक वापरून पायसरूप करून घ्यावी लागतात. प्रवर्तकाचे कार्य विशिष्ट pH मूल्य [→ पीएच मूल्य] असले म्हणजे कार्यक्षमतेने होते. अशी अनुकूल परिस्थिती मिळावी यासाठी अम्ले अथवा क्षारके (अम्लांशी विक्रिया झाल्यास लवणे देणारी संयुगे) अनुकूलक म्हणून वापरतात. प्लवन क्रियेसाठी आवश्यक असलेल्या फेसाचे बुडबुडे खनिजाच्या सान्निध्यात फुटणार नाहीत, योग्य काळ टिकतील आणि अखेरीस सहज नाहीसे करता येतील असे असावे लागतात. ही उद्दिष्टे फॅटी अल्कोहॉलाची सल्फेटे, अल्किल अरिल सल्फोनेटे इ. पृष्ठक्रियाकारके वापरल्याने साध्य होतात. तथापि व्यवहारात फेनकारक म्हणून पाइन ऑइल, क्रेसॉल, C_5 ते C_8 कार्बन अणूंची शृंखला असलेली अल्कोहॉले इ. इतर पदार्थही वापरले जातात. [→ प्लवन].

कृषी उद्योग : कृषिक्षेत्रात जी पीडकनाशके वापरतात ती पाण्यात अविद्राव्य असतील, तर पायसीकारक वापरून पायसरूपात फवारली म्हणजेच परिणामकारक होतात. जलविद्राव्य असतील, तर पिकावर ती चांगली पसरावी म्हणून जलीय विद्रावात आर्द्रीकारक मिसळणे श्रेयस्कर असते. कीटकांच्या अंगावर असणारे मेणचट आवरण काही पृष्ठक्रियाकारकांच्या क्रियेने निघून जाते व त्यामुळे त्यांचे मिश्रण असलेले पीडकनाशक कीटकांच्या शरीरात चांगल्या तऱ्हेने भिनते, म्हणून त्यांचाही उपयोग केला जातो. कीटकनाशकाचा थर पाण्याच्या पृष्ठावर सर्वत्र सारखा पसरण्यासाठीही पृष्ठक्रियाकारकाचा मिश्रणात अंतर्भाव करावा लागतो.

झाडावरून काढलेल्या फळांचा उपयोग करण्यापूर्वी त्यांच्या पृष्ठभागावर राहिलेला कीटकनाशकाचा थर धुवून काढावा लागतो. त्याकरिता पृष्ठक्रियाकारके उपयोगी पडतात.

प्लॅस्टिक उद्योग : प्लॅस्टिकांच्या निर्मितीत एका किंवा अधिक एकवारिकांचे पायस बनवून ⇨ *बहुवारिकीकरण* घडवावे लागते. बहुवारिकीकरणाने जो चीक (लॅटेक्स) बनतो तो टिकण्यासाठीही पृष्ठक्रियाकारके वापरली जातात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

बहुवारिकीकरण संधारणाच्या (द्रवात लोंबकळत्या स्थितीत सर्वत्र विखुरलेल्या सूक्ष्म कणांच्या) अवस्थेतही घडविले जाते व त्यासाठी संधारण साहाय्यक म्हणून पृष्ठक्रियाकारकांचा उपयोग केला जातो. नैसर्गिक रबराचा चीक किंवा कृत्रिम रबराचा चीक संहत करण्याच्या एका प्रक्रियेत चिकात पृष्ठक्रियाकारक मिसळतात व मिश्रण संथ राहू देतात. काही वेळाने संहत चीक वरच्या थरात जमा होतो तो वेगळा करतात. रबराच्या काही वस्तू बनविताना त्यात काजळी (कार्बन ब्लॅक) मिसळावी लागते. त्यासाठी पृष्ठक्रियाकारक वापरून बनविलेले त्यांचे संधारण उपयोगी पडते. फेनरूप रबर बनवितानाही फेनकारक म्हणून पृष्ठक्रियाकारके वापरली जातात.

रंगलेप : रंगलेपांच्या (पेंट्सच्या) निर्मितीत रंगद्रव्य इष्ट त्या वाहकात संधारित करावे लागते.. रंगद्रव्याचे सूक्ष्म कण एकमेकांपासून वेगळे रहावे, एकत्र होऊन ते तळाशी बसू नयेत, त्याचप्रमाणे एकापेक्षा अधिक रंगद्रव्ये एकत्र वापरली असल्यास त्यांचे वितरण सर्वत्र सारखे रहावे यासाठी पृष्ठक्रियाकारके उपयोगी पडतात.

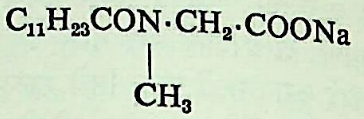
खनिज तेल उद्योग : खनिज तेलाची विहीर खोदताना फिरत्या छिद्रकाच्या (ड्रिलच्या) समोवार एक प्रकारचे दाट, चिखलासारखे द्रव-मिश्रण वापरावे लागते, त्याला छिद्रण पंक (ड्रिलिंग मड) म्हणतात. खडकाला भोक पाडताना सुटे झालेले खडकाचे तुकडे वाहून नेणे, छिद्रक थंड ठेवणे, कूपाच्या भिंतींना आधार देणे आणि खडकातून द्रव पदार्थ अथवा वायू जोराने बाहेर पडू लागले, तर त्यांना थोपविणे ही महत्त्वाची कामे ते बजावते. हे मिश्रण यथायोग्य बनविण्यासाठी पृष्ठक्रियाकारके उपयोगी पडतात. तेलाची खाण जुनी होऊ लागली म्हणजे तीमधून निघणाऱ्या तेलाचे प्रमाणही कमी होऊ लागते. हे प्रमाण वाढावे म्हणून तळाशी असलेल्या खडकाला व वाळूला चिकटून राहिलेले तेल सुटे करून घेतात. त्यासाठी पृष्ठक्रियाकारकांची जलीय मिश्रणे वापरतात. त्यांच्या योगाने खडक ओले होतात व त्यांना चिकटलेले तेल बाहेर पडते. याशिवाय खनिज तेलांच्या पायसांचे भंजन करून तेल मोकळे करण्यासाठीही पृष्ठक्रियाकारके वापरली जातात. [→ खनिज तेल].

रासायनिक उद्योग : कित्येक रासायनिक उद्योगांत विक्रिया सुकर व्हाव्या यासाठी विक्रिया घटकांची पायसे किंवा संधारणे बनवावी लागतात. त्यासाठी तसेच काही ठिकाणी उत्प्रेरके (रासायनिक विक्रियेची त्वरा बदलणारे पण विक्रियेच्या शेवटी तसेच राहणारे पदार्थ) म्हणून उदा., मेदांचे (स्निग्ध पदार्थांचे) जलीय विच्छेदन (पाण्याच्या विक्रियेने घटक अलग करण्याची क्रिया) करणाऱ्या ट्विचेल विक्रियाकारकात पृष्ठक्रियाकारके उपयोगी पडतात.

महत्त्वाच्या उद्योगधंद्यांतील काही ठळक उदाहरणेच वर दिली आहेत; पण पृष्ठक्रियाकारकांचे उपयोग इतके विविध आहेत की, बहुतेक सर्व उद्योगधंद्यांत कोठेना कोठे तरी पृष्ठक्रियाकारके लागतात असे म्हटले, तर अतिशयोक्ती होणार नाही.

वर्गीकरण : पृष्ठक्रियाकारकांचे वर्गीकरण त्यांच्या रेणूंमध्ये असणाऱ्या जलद्वेषी अणुगटाच्या गुणधर्मानुसार (१) धनायनी, (२) ऋणायनी, (३) आयनहीन व (४) उभयधर्मी असे केले जाते. धनायनी वर्गाच्या संयुगांच्या जलीय विद्रावात, जलद्वेषी गटावर ऋण विद्युत् भार असतो व ऋणायनी गटातील अशा गटावर धन विद्युत् भार असतो. आयनहीन गटामधील संयुगांचे आयनीभवन होत नाही; उभयधर्मी पृष्ठक्रियाकारकांच्या रेणूमध्ये धन व ऋण विद्युत् भार असलेले गट असतात.

धनायनी पृष्ठक्रियाकारके : (अ) *कार्बॉक्सिलेटे* : साबण हे पृष्ठक्रियाकारक या वर्गात मोडते [→ साबण]. नऊपासून एकवीसपर्यंत कार्बन अणू असलेल्या ⇨ *कार्बॉक्सिलिक अम्लांच्या* सोडियम, पोटॅशियम आणि अमाइन लवणांना ही संज्ञा लावतात. अफेनद (साबणाचा फेस न होणारे; यात कॅल्शियम आणि मॅग्नेशियम यांची बायकार्बोनेटे व सल्फेटे विरघळलेली असतात) पाणी व अम्ल विद्राव यांमध्ये साबण वापरता येत नाही. स्नानाकरिता व इतर अनेक ठिकाणी पाणी फेनद किंवा थोडे अफेनद असेल, तर साबण अजूनही पसंत केला जातो. ॲमिनो गट असलेल्या कार्बॉक्सिलिक अम्लांपासून ⇨ *ॲसिलीकरणाने* जी N– ॲसिल अम्ले मिळतात त्यांची सोडियम लवणे विशेष प्रकारची पृष्ठक्रियाकारके म्हणून उपयोगी पडतात. उदा., सोडियम N– लॉरॉइलसार्कोसिनेट (सूत्र १) दंतधावनात वापरतात.



सूत्र १. सोडियम N – लॉरॉइलसार्कोसिनेट

हे फेस उत्पन्न करणारे असून ग्लुकोजाचे लॅक्टिक अम्लात रूपांतर करणारी जी एंझाइमे (जीवरासायनिक विक्रिया घडवून आणण्यास मदत करणारी प्रथिनयुक्त संयुगे) तोंडात असतात त्यांना ते निष्क्रिय बनविते.

(आ) *सल्फोनेटे* : दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात अल्कीन सल्फोनेटांचा प्रसार झाला. परंतु त्यानंतर अल्किल बेंझीन सल्फोनेट वर्गाच्या संयुगांनी त्यांची जागा घेतली. कारण ती तयार करणे स्वस्त असून गुणधर्मांत अल्कीन सल्फोनेटापेक्षा सरस असतात असे दिसून आले. बारा कार्बन अणूंची सरळ शृंखला असलेले या वर्गाचे संयुग, डोडेसिल बेंझीन सल्फोनेट, फार मोठ्या प्रमाणावर वापरले जाते. याची क्षार धातूंची (सोडियम, पोटॅशियम, लिथियम इ. धातूंची) लवणे जीवरासायनिक विक्रियांनी अपघटन पावतात (रेणूचे तुकडे होतात) त्यामुळे जलप्रदूषण होत नाही. ती pH मूल्याच्या पूर्ण पल्ल्यात पाण्यात पुरेशी विद्राव्य असून टिकाऊ असल्यामुळे अफेनद पाण्यातही वापरता येतात. यांची पृष्ठक्रियाकारक शक्ती उच्च असल्यामुळे इतर पदार्थांशी मिश्र न करताही ती वापरता येतात आणि संवर्धकाबरोबर मिश्र करून त्याचे गुणवर्धन करता येते. त्यांचा रंग फिका असून त्यांना दुर्गंध नसतो. प्रक्षालके, पायसीकारके, तसेच फेनोत्पादन यांसाठी ती वापरली जातात.

(१) पेट्रोलियम सल्फोनेटे : खनिज तेलाच्या परिष्करण प्रक्रियेत वर्णहीन व ⇨ *ऑक्सिडीभवन* होणार नाही अशी विविध वंगण तेले बनविण्याच्या कृतीत वाफाळ सल्फ्यूरिक अम्लाची किंवा SO_3 वायूची विक्रिया विशिष्ट तेल खंडावर करावी लागते. या प्रक्रियेत जो सल्फॉनिक अम्लांचा भाग खाली राहतो त्यापासून दोन प्रकारची सल्फोनेटे वेगळी करतात. पहिल्या प्रकारची जल-विद्राव्य व दुसऱ्या प्रकारची तैल-विद्राव्य असतात. तैल-विद्राव्य सल्फोनेटांना 'महॉगनी साबण' असेही म्हणतात. आर्द्रीकरण, प्रक्षालन, विसरण, पायसीकरण, विद्राव्यीकरण व क्षरणविरोध यांसाठी ती उपयोगी पडतात.

(२) डाय-अल्किल सल्फोसक्सिनेटे : सोडियम डाय–(२ एथिल हेक्झिल) सल्फोसक्सिनेट हे अशा पृष्ठक्रियाकारकांचे एक उदाहरण आहे. अशा प्रकारची संयुगे बनविण्याची क्रिया दोन टप्प्यांत घडवून आणतात. प्रथम मॅलेइक ॲनहायड्राइडावर इष्ट अल्कोहॉलाची विक्रिया करून मॅलेइक अम्लाचे डाय-एस्टर बनवितात व नंतर त्यावर सोडियम बायसल्फेटाची विक्रिया करून सोडियम डाय-अल्किल सल्फोसक्सिनेट मिळवितात (सूत्र २).

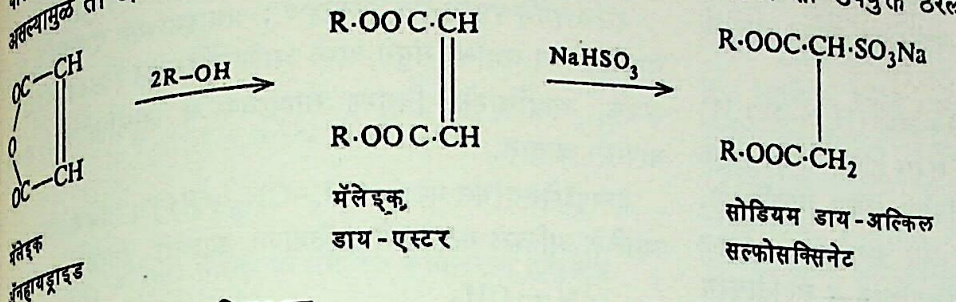
ही पांढऱ्या, मेणचट व गंधहीन घनरूपात किंवा वर्णहीन व संहत विद्रावांच्या रूपात विकली जातात.

यांची पृष्ठक्रियाकारक शक्ती उच्च असते. आर्द्रीकरण व विद्राव्यीकरण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

साठी ती उपयोगी पडतात. जलीय विच्छेदन होण्याचा संभव असल्यामुळे ती अम्ल व क्षारीय विद्रावात मात्र वापरता येत नाहीत.



सूत्र २. सोडियम डाय-अल्किल सल्फोसक्सिनेट मिळविण्याची विक्रिया

(३) नॅप्थॅलीन सल्फोनेटे : नॅप्थॅलीन सल्फॉनिक अम्ल, टेट्राहायड्रो नॅप्थॅलीन सल्फॉनिक अम्ल, अल्किलीकृत नॅप्थॅलीन सल्फॉनिक अम्ल आणि फॉर्माल्डिहाइड व नॅप्थॅलीन यांची विक्रिया होऊन मिळणाऱ्या संयुगांपासून मिळणारे सल्फॉनिक अम्ल यांच्या लवणांचा या प्रकारात समावेश होतो. अम्ल व क्षारीय विद्रावांत यांचे जलीय विच्छेदन होत नाही. अफेनद पाण्याचा, तसेच प्रबल ऑक्सिडीकारकांचा यावर परिणाम होत नाही. संधारण साहाय्यके, स्थिरकारके, आर्द्रीकारके व विद्राव्यीकारके म्हणून ही अनेक ठिकाणी उपयोगी पडतात.

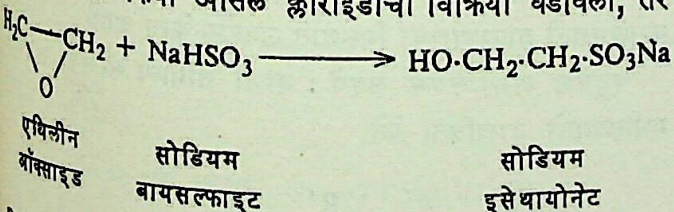
(४) अल्किल-ॲसिल-ॲमिनो सल्फॉनिक अम्ल अनुजात : २-ॲमिनोएथेन सल्फॉनिक अम्लातील (टॉरिनातील) नायट्रोजन अणूला इष्ट ती कार्बन संख्या असलेले अल्किल गट [→ अल्किलीकरण] आणि ॲसिल गट जोडले [→ ॲसिलीकरण], तर जी संयुगे मिळतात ती पृष्ठक्रियाकारके असून त्यांच्या अंगी अनेक गुण असतात. ती अफेनद पाण्यात वापरता येतात, जीवरासायनिक विक्रियांनी त्यांचे अपघटन होते आणि वापर करताना अम्ले व क्षारके यांच्या ज्या संहती असतात त्या संहतींना ती टिकतात. अल्किल व ॲसिल गट यांची निवड करून आर्द्रीकरणाचा किंवा प्रक्षालनाचा गुण प्रकर्षाने असेल अशी संयुगे बनविता येतात. सोडियम N–ओलेइल–N–मिथिलटॉरेट (सूत्र ३) हे एक अशा तऱ्हेचे प्रक्षालक आहे. उत्पादन पुरेसे स्वस्त

$$C_{17}H_{33}CO{-}N(CH_3){-}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}SO_3{\cdot}Na$$

सूत्र ३. सोडियम N – ओलेइल – N – मिथिलटॉरेट

होत नसल्यामुळे यांचा उपयोग विशिष्ट कामापुरताच मर्यादित आहे.

(५) मेदाम्लांची सल्फोएस्टरे : एथिलीन ऑक्साइडापासून सोडियम बायसल्फाइटाच्या विक्रियेने मिळणाऱ्या सोडियम इसेथायोनेटावर मेदाम्लाची किंवा ॲसिल क्लोराइडाची विक्रिया घडविली, तर



$$R{-}COOH + HO{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}SO_3Na \longrightarrow R{-}COO{\cdot}CH_2CH_2{\cdot}SO_3Na$$

मेदाम्ल + सोडियम इसेथायोनेट → मेदाम्लाचे बीटा सल्फोएस्टर

सूत्र ४. मेदाम्लाचे बीटा सल्फोएस्टर मिळविण्याची विक्रिया

मेदाम्लाचे बीटा सल्फोएस्टर मिळते (सूत्र ४). ही संयुगे अफेनद पाण्यात प्रक्षालके म्हणून वापरता येतात. जलीय विच्छेदन होण्याची शक्यता असल्यामुळे यांचा प्रसार मर्यादित असला, तरी कित्येक ठिकाणी ती उपयुक्त ठरली आहेत. उदा., ओलेइक अम्लापासून मिळणारे एस्टर उदासीन (अम्लीय वा क्षारीय गुणधर्म नसलेल्या) व सौम्य क्षारीय विद्रावात प्रक्षालक म्हणून वापरले जाते.

(६) ओलेफीन सल्फोनेटे : चौदा ते अठरा कार्बन अणूंची साखळी असलेली १–ओलेफिने [→ ॲलिफॅटिक संयुगे] आता मुबलक व स्वस्त झाली आहेत. त्यांचे सल्फॉनीकरण केल्याने मिळणारी संयुगे पृष्ठक्रियाकारके म्हणून रेषीय (शाखारहित साखळी असलेल्या) अल्किल बेंझीन सल्फोनेटापेक्षा काही बाबतींत सरस असतात, असे दिसून आले आहे; परंतु किंमत आणि उपयोग या दृष्टींनी त्यांची व्यवहार्यता अजून ठरलेली नाही.

(इ) सल्फेटे : (१) अल्किल सल्फेटे : सल्फेटामध्ये असणारा C–O–S हा गट सल्फोनेटामधील C–S गटापेक्षा जास्त सुलभतेने जलीय विच्छेदन होणारा आहे. त्यामुळे सल्फेट वर्गाच्या पृष्ठक्रियाकारकांच्या उपयोगावर काही मर्यादा पडतात.

प्राथमिक अल्कोहॉल-सल्फेटे बनविण्यासाठी प्रथम वसाम्लांचे ⇨ *क्षपण* करून बारा ते चौदा कार्बन अणू असलेली प्राथमिक अल्कोहॉले [→ अल्कोहॉल] बनवावी लागतात. यांचे प्रक्षालन गुणधर्म त्या त्या रेणुभारांच्या वसाम्लापासून बनविलेल्या साबणासारखेच असतात. अफेनद पाण्यातही ही वापरता येतात. तथापि प्राथमिक अल्कोहॉले बनविण्याची प्रचलित प्रक्रिया खर्चाची असल्यामुळे त्यांचा प्रसार मर्यादित आहे.

सोडियम लॉरिल सल्फेट हे जमिनीवर अंथरण्याचे गालिचे धुण्यासाठी, शँपूत आणि दंतधावनात वापरले जाते. विपुल फेस होणे हा अल्किल सल्फेटांचा एक महत्त्वाचा गुण आहे. बहुवारिकीकरण क्रिया घडविताना पायसीकारक किंवा विसरण-साहाय्यक म्हणून ही उपयोगी पडतात.

(२) सल्फेटीकरण केलेली तेले व मेदे : ज्यांच्या घटक अम्लात एक द्विबंध किंवा एक द्विबंध आणि हायड्रॉक्सी गट आहे अशा तेलांचे व मेदांचे सल्फेटीकरण सल्फ्यूरिक अम्लाने सुलभतेने घडविता येते. ऑलिव्ह तेलात एक द्विबंध आणि एरंडेलात एक द्विबंध व एक हायड्रॉक्सी गट आहे. या तेलांपासून बनविलेली सल्फेटे पूर्वीपासून वस्त्रोद्योगात आर्द्रीकारके म्हणून वापरण्यात आहेत. पायसीकारके व प्रक्षालके म्हणूनही यांपैकी काही वापरता येतात.

वरील अम्लांच्या एथिल, प्रोपिल इ. कमी रेणुभाराच्या एस्टरांचे सल्फेटीकरण केल्याने मिळणारी सल्फेट मिश्रणे उच्च आर्द्रीकारके, पायसीकारके व प्रक्षालके म्हणून उपयोगी पडतात. वस्त्रोद्योगातील किर बॉयलिंग (रंजनक्रिया किंवा विरंजन–रंग घालविण्याची प्रक्रिया – करण्यापूर्वी ज्यात वाफ निर्माण करण्यात येते अशा उपकरणात करण्यात येणारी प्रक्रिया) व अखंड विरंजन या प्रक्रियांत ती वापरली जातात.

(३) एथॉक्सीकरण (संयुगात एथॉक्सी गट – C_2H_5O – घालणे) व सल्फेटीकरण केलेली अल्किल फिनॉले : प्रोपिलिनाचे त्रिवारिक व चतुर्वारिक (प्रोपिलीन हे एकक अनुक्रमे तीन व चार वेळा, एकापुढे एक जोडल्याने बनणारी संयुगे) वापरून फिनॉलापासून नोनिल व डोडेसिल फिनॉल ही संयुगे बनवितात. त्यांमध्ये ऑर्थो व पॅरा समघटकाचे [→ समघटकता] मिश्रण असते. एथिलीन ऑक्साइडाची विक्रिया त्यांवर केली म्हणजे जे पदार्थ बनतात त्यांचे सल्फेटीकरण केले असता अफेनद पाण्यात वापरता येतील अशी प्रक्षालके मिळतात. ही गंधहीन

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व वर्णहीन असतात आणि ३०–६०% कार्यक्षम संयुग असलेल्या जलीय विद्रावाच्या रूपात मिळतात. ही विपुल फेसाळणारी असून प्रबल आर्द्रीकारक, पायसीकारक व संधारण साहाय्यक म्हणून उपयोगी पडतात.

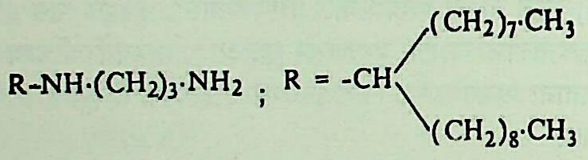
सल्फेटीकरण करण्यासाठी ॲमिडो सल्फ्यूरिक अम्ल ($H_2N–SO_3H$) वापरतात. त्यामुळे प्रथम अमोनियम लवण तयार होते. त्यावर दाहक (कॉस्टिक) सोड्याची विक्रिया करून सोडियम लवण मिळवितात.

(४) एथॉक्सीकरण व सल्फेटीकरण केलेली अल्कोहॉले : केवळ सल्फेटीकरण केलेल्या अल्कोहॉलांपेक्षा एथॉक्सीकरण व सल्फेटीकरण केलेली अल्कोहॉले अनेक दृष्टींनी सरस असतात. ती अफेनद पाण्यातही विपुल फेसाळणारी असून पाण्यात जास्त विरघळतात. त्वचा व डोळे यांवर त्यांचा अनिष्ट परिणाम होत नाही. शिवाय ती स्वस्त असतात. भरपूर फेस देणारी प्रक्षालके, पायसीकारके, आर्द्रीकारके व संधारण साहाय्यके म्हणून ती उपयोगी पडतात.

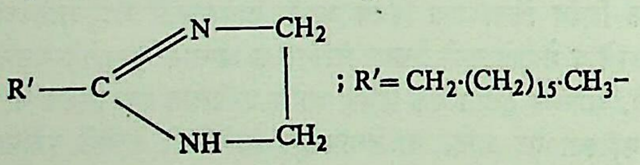
(ई) फॉस्फेट एस्टरे : कित्येक अल्किल ऑर्थोफॉस्फेटे व अल्किल पॉलिफॉस्फेटे पृष्ठक्रियाकारके म्हणून उपयोगी पडतात. उदा., डाय (२–एथिल हेक्झिल) ऑर्थोफॉस्फेट क्षारीय विद्रावात टिकणारे असून आर्द्रीकारक, पायसीकारक व विद्राव्यीकारक म्हणून उपयोगी पडते. $(२–\text{एथिल हेक्झिल})_5Na_5(P_3O_{10})_2$ हे पॉलिफॉस्फेट वस्त्रोद्योग व धातूंच्या वस्तू बनविण्याच्या प्रक्रियांत आर्द्रीकारक, पायसीकारक आणि संधारण साहाय्यक म्हणून वापरले जाते.

ऋणायनी पृष्ठक्रियाकारके : या वर्गाच्या संयुगांतील जलद्वेषी गट ॲमिनो नायट्रोजन किंवा चतुर्थक नायट्रोजन अणुयुक्त असतो.

ॲलिफॅटिक वर्गाची [→ ॲलिफॅटिक संयुगे] कित्येक मोनो-, डाय- व पॉलि-अमाइने आणि राळेपासून (रोझिनापासून) मिळणारी अमाइने प्लवनकारके, क्षरणविरोधके व विसरण साहाय्यके



सूत्र ५. N – ९ – ऑक्टाडेसिनिल ट्रायमिथिलीन डाय-अमाइन



सूत्र ६. हेप्टाडेसिल – २ – इमिडॅझोलीन

म्हणून मुख्यतः उपयोगी पडतात. याशिवाय लांब कार्बन शृंखला असलेल्या गटांनी प्रतिष्ठापित झालेली अमाइने (उदा., N – ९ – ऑक्टाडेसिनिल ट्रायमिथिलीन डाय-अमाइन; सूत्र ५) आणि वलयी संरचनांची अशी संयुगे (उदा., हेप्टाडेसिल – २ – इमिडॅझोलीन; सूत्र ६) पृष्ठक्रियाकारके म्हणून वापरली जातात.

अमाइन ऑक्साइडे : हायड्रोजन पेरॉक्साइडाने तृतीयक अमाइनांचे [→ अमाइने] ऑक्सिडीकरण केले म्हणजे अमाइन ऑक्साइडे बनतात (सूत्र ७).

$$R_3N + H_2O_2 \rightarrow R_3N - H_2O_2 \rightarrow R_3N{\rightarrow}O + H_2O$$

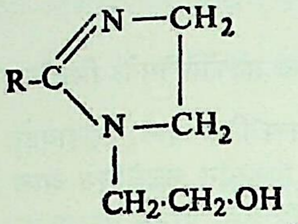
R_3 = तीन अल्किल गट — अमाइन ऑक्साइड

सूत्र ७. अमाइन ऑक्साइड मिळविण्याची विक्रिया

ही संयुगे आर्द्रीकारके व पायसीकारके म्हणून, त्याचप्रमाणे सुती कापडासाठी प्रक्षालके म्हणून वापरली जातात. यांच्या योगाने वस्त्राला मृदुपणा येतो. याशिवाय ती धातुविलेपनासाठी वापरण्याच्या मिश्रणात आणि वस्त्रोद्योगातील काही प्रक्रियांत उपयोगी पडतात.

पॉलिऑक्सिएथिलीन अमाइने : अमाइनांच्या एथॉक्सीकरणाने मिळणारी या वर्गाची संयुगे अम्ल आणि उदासीन विद्रावात पायसीकारके, आर्द्रीकारके, विसरण साहाय्यके व क्षरणविरोधके म्हणून वापरली जातात.

हायड्रॉक्सिएथिल गट ($–CH_2–CH_2–OH$) व लांब कार्बन शृंखला असलेले अल्किल गट यांनी प्रतिष्ठापन झालेली इमिडॅझोलीन संयुगे

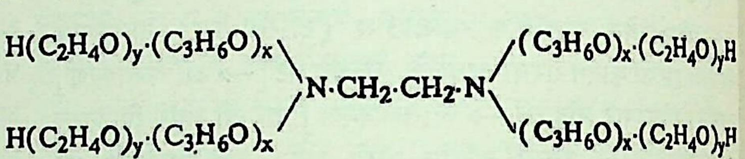


R = हेप्टाडेसिल, उंडेसिल इ. गट

सूत्र ८. प्रतिष्ठापित इमिडॅझोलीन संयुगे

(सूत्र ८) आर्द्रीकारके, पायसीकारके, क्षरणविरोधके व प्रक्षालके म्हणून उपयोगी पडतात.

एथिलीन डाय - अमाइनापासून मिळणारी ईथर व एस्टर वर्गाची संयुगे : ईथर वर्गाच्या संयुगांची सामान्य संरचना सूत्र ९ मध्ये दिल्याप्रमाणे असते.



सूत्र ९. एथिलीन डाय-अमाइनापासून मिळणाऱ्या ईथरांची सामान्य संरचना

यामधील x व y यांची मूल्ये ४ ते १०० असतात. पायसीकारके, विसरण साहाय्यके, त्याचप्रमाणे पायसभेदके व फेननाशके म्हणून यांचा उपयोग केला जातो.

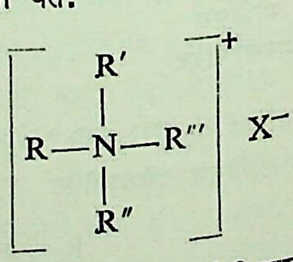
या वर्गाची एस्टरे बनविण्यासाठी एथिलीन डाय-अमाइन व एथिलीन ऑक्साइड यांच्या विक्रियेने प्रथम हायड्रॉक्सी संयुगे बनवितात व नंतर त्यांचे ⇨ *एस्टरीकरण* करतात.

अमाइड गटयुक्त अमाइने : दोन किंवा अधिक ॲमिनो गट असलेली अमाइने आणि लांब कार्बन शृंखला असलेली अम्ले यांच्या विक्रियेने मिळणाऱ्या संयुगात अमाइड व अमाइन दोन्ही गट असू शकतात. उदा., स्टिअरिक अम्ल व N– डायमिथिल ॲमिनो प्रोपिल अमाइन यांपासून मिळणारे संयुग

$$CH_3{\cdot}(CH_2)_{16}{\cdot}CO{\cdot}NH{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}N{\cdot}(CH_3)_2,$$

अशा संयुगाचा क्षरणविरोध व खनिज तेल उत्पादनात पायसभेदन करण्यासाठी वापरण्याच्या मिश्रणात उपयोग केला जातो.

चतुर्थक अमोनियम लवणे : यांची सामान्य संरचना सूत्र १० मधीलप्रमाणे दाखविता येते.



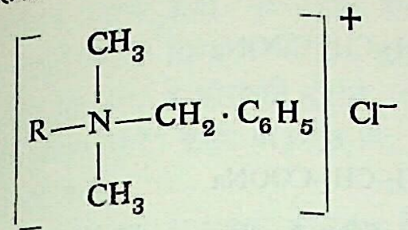
सूत्र १०. चतुर्थक अमोनियम लवणांची सामान्य संरचना

यामध्ये R हा लांब कार्बन शृंखलायुक्त गट असून R′, R″ व R‴ हे मिथिल, एथिल, बेंझिल इ. गट व X हा Cl, Br, I यांसारखे असतात. सामान्यतः बेंझिल गट एकच असतो. उदा., अल्किल बेंझिल

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

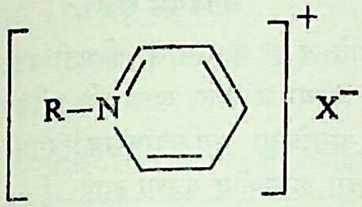
डायमिथिल अमोनियम क्लोराइड (सूत्र ११). R च्या जागी वेगवेगळे गट असलेली अशी संयुगे विसरण साहाय्यके, पायसभेदके व



सूत्र ११. अल्किल बेंझिल डायमिथिल अमोनियम क्लोराइड

आर्द्रीकारके म्हणून उपयोगी पडतात. त्याचप्रमाणे कित्येकांच्या अंगी जंतुनाश करण्याचाही गुण आढळतो.

वरील सामान्य संरचनेत N·R′R″R‴ याऐवजी एक पिरिडिल गट ठेवला, तर बनणारे संयुग याच वर्गात पडते. सूत्र १२ मध्ये दर्शविलेल्या

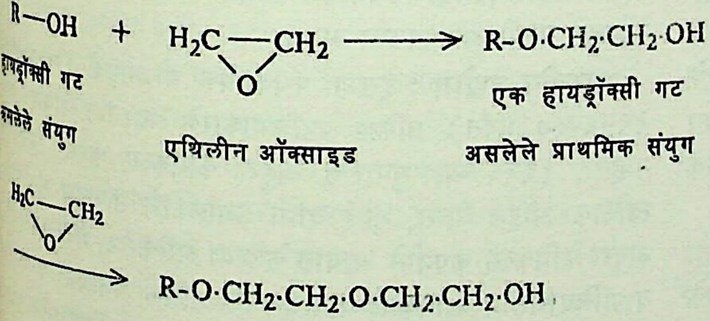


सूत्र १२. अल्किल पिरिडीनियम हॅलाइड

संरचनेची अल्किल पिरिडीनियम हॅलाइडे विसरण साहाय्यके, आर्द्रीकारके व पायसीकारके म्हणून उपयोगी पडतात. ती जंतुनाशके म्हणूनही वापरली जातात.

आयनहीन पृष्ठक्रियाकारके : या वर्गाच्या संयुगांचे आयनीभवन होत नाही. कार्बॉक्सी, हायड्रॉक्सी किंवा हायड्रोजन अणू असलेले ॲमिडो किंवा ॲमिनो गट ज्यामध्ये आहेत अशा जलद्वेषी संयुगांपासून एथिलीन ऑक्साइडाच्या विक्रियेने या वर्गाची अनेक पृष्ठक्रियाकारके बनविता येतात. त्यासाठी सोडियम हायड्रॉक्साइड किंवा सोडियम मेथॉक्साइड यासारखे क्षारकीय उत्प्रेरक वापरले जातात.

अल्कोहॉले, फिनॉले किंवा कार्बॉक्सिलिक अम्ले यांतील हायड्रॉक्सी गटातील हायड्रोजनाशी प्रथम एका एथिलीन ऑक्साइड रेणूची विक्रिया होऊन हायड्रॉक्सी गट असलेले संयुग प्रथम तयार होते. नंतर एथिलीन ऑक्साइडाचा दुसरा रेणू या संयुगामध्ये असणाऱ्या हायड्रॉक्सी गटाशी विक्रिया घडवितो आणि ही प्रक्रिया चालू ठेवून आवश्यकतेप्रमाणे पन्नास किंवा जास्त एथॅनॉक्सी गट असलेली संयुगे बनविता येतात (सूत्र १३).



सूत्र १३. हायड्रॉक्सी गट असलेल्या संयुगापासून एथॅनॉक्सी गट असलेले संयुग तयार करण्याची विक्रिया.

एथॅनॉक्सी गटांची संख्या नियंत्रित करून इष्ट गुणधर्म असलेली पृष्ठक्रियाकारके बनविता येतात. सामान्यतः या वर्गाची पृष्ठक्रियाकारके द्रवरूप किंवा कमी तापमानास वितळणाऱ्या मेणासारख्या घन पदार्थांच्या रूपात असतात. अल्किल अरिल सल्फोनेटे या धनायनी पृष्ठक्रियाकारकांच्या खालोखाल यांचे उत्पादन केले जाते.

एथॉक्सीकरण केलेली अल्किल फिनॉले : ऑक्टिल, नोनिल व डोडेसिल फिनॉले आणि एथिलीन ऑक्साइड यांच्या विक्रियांनी अनेक पृष्ठक्रियाकारके मिळतात. शाखा असलेल्या कार्बन शृंखलायुक्त संयुगे ही रेषीय कार्बन शृंखला असलेल्या संरचनांच्या संयुगांइतक्या सुलभतेने जीवरासायनिक विक्रियांनी अपघटन पावत नाहीत. पॉलिऑक्सिएथिलिनाच्या प्रमाणानुसार पृष्ठक्रियाकारक गुणधर्मात फरक पडतो. हे प्रमाण २० ते ४० % असलेली संयुगे फेननाशके, प्रक्षालके आणि खनिज तेलाच्या उत्पादनात विसरण साहाय्यके म्हणून उपयोगी पडतात; ४० ते ६० % प्रमाण असलेली तैल-विद्राव्य प्रक्षालके, पायसीकारके व विसरण साहाय्यके; ६० ते ७० % प्रमाण असलेली वस्त्रोद्योगातील प्रक्रियांत साहाय्यके व प्रक्षालके म्हणून आणि ८० ते ९५ % प्रमाण असलेली व्हिनिल ॲसिटेट व ॲक्रिलेट वर्गाच्या प्लॅस्टिक उत्पादनात, पायसीबहुवारिकीकरणात [→ बहुवारिकीकरण] वापरली जातात.

एथॉक्सीकरणासाठी वापरावयाच्या फिनॉलात एक, दोन अथवा अनेक अल्किल गटही असतात आणि कार्बन शृंखलांतील एकंदर कार्बन अणूंची संख्या ५ ते १८ असते. डाय ॲमिल फिनॉल, पॅरा तृतीयक (टर्शरी) ऑक्टिल फिनॉल व नोनिल फिनॉल ही संयुगे मोठ्या प्रमाणावर वापरली जातात.

ग्लिसरॉल एस्टरे : नैसर्गिक मेदे व ग्लिसरीन यांची विक्रिया क्षारीय उत्प्रेरकांच्या उपस्थितीत घडविण्यास ग्लिसरिनातील एक वा दोन हायड्रॉक्सी गटांचे मेदाम्लांनी एस्टरीकरण होऊन पृष्ठक्रियाकारके बनतात. त्यांपैकी कित्येक पायसीकारके, विसरण साहाय्यके, वंगणे व विद्राव्यीकारके म्हणून खाद्यपेये, सौंदर्यप्रसाधने व औषधे यांच्या उत्पादनात वापरली जातात.

मेदाम्लांची पॉलिऑक्सिएथिलीन एस्टरे : मेदाम्ले आणि एथिलीन ऑक्साइड यांची, क्षारीय उत्प्रेरक वापरून किंवा एथिलीन ग्लायकॉल व मेदाम्ले आणि अम्लधर्मी उत्प्रेरक वापरून, विक्रिया घडविल्याने अशी एस्टरे बनतात. यांच्या जलीय विद्रावांचा फार फेस होत नाही. ही मुख्यतः पायसीकारके म्हणून, त्याचप्रमाणे वस्त्रोद्योगातील प्रक्रियांत तंतूंना वंगणे म्हणून, स्थिरविद्युत् रोधी म्हणून आणि वस्त्राला मृदुपणा यावा यांसाठी वापरली जातात. उष्ण अम्ल व क्षारीय विद्रावात (एस्टर गटाचे जलीय विच्छेदन होण्याची शक्यता असल्यामुळे) ही वापरता येत नाहीत.

रोझीन व टॉल तेल यांमध्ये असणाऱ्या अम्लापासून बनविलेल्या पॉलिऑक्सिएथिलीन एस्टरांचा फेस फारसा होत नाही. शिवाय त्यांचे पृष्ठक्रियाकारी गुणधर्म उष्ण अम्ल आणि क्षारीय विद्रावात टिकतात. यामुळे ती घरगुती स्वयंचलित यांत्रिक धुलाई व औद्योगिक प्रक्षालन प्रक्रिया यांमध्ये वापरली जातात.

ॲनहायड्रोसॉर्बिटॉल एस्टरे : अम्लधर्मी उत्प्रेरक वापरून वेगवेगळी मेदाम्ले व ॲनहायड्रोसॉर्बिटॉल यांची विक्रिया घडविली, तर त्या त्या अम्लांची ॲनहायड्रोसॉर्बिटॉल एस्टरे बनतात. या विक्रियेत एस्टरीकरणाबरोबरच सॉर्बिटॉलामधील दोन हायड्रॉक्सी गटांपासून अंतर्गत ईथरेही बनतात [→ ईथर–१]. सॉर्बिटान हे अशा अंतर्गत ईथरांचे मिश्रण आहे. त्यापासून बनलेली मोनो, डाय व ट्राय ओलिएटे आणि पामिटेटे वसास्नेही (मेदस्नेही) असून ती पायसीकारके, विद्राव्यीकारके व तंतु-वंगणे म्हणून उपयोगी पडतात. या वर्गाची कित्येक संयुगे खाद्यपेये व औषधे यांमध्ये पायसीकारके व विद्राव्यीकारके म्हणून वापरली जातात. त्याचप्रमाणे कृत्रिम तंतूंच्या निर्मिती व वस्त्रोद्योगातील प्रक्रियांमध्ये स्थिरविद्युत् रोधक, मृदुकारके व पायसीकारके म्हणून उपयोगी पडतात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

या एस्टरांचे एथॉक्सीकरण केल्याने जास्त जलस्नेही पृष्ठक्रियाकारके बनतात.

एथिलीन ग्लायकॉल, डायएथिलीन ग्लायकॉल व १ : २ प्रोपेन डायॉल यांबरोबर विक्रिया करून बनविलेली मेदाम्लांची एस्टरे मुख्यतः सौंदर्यप्रसाधनांमध्ये पायसीकारके, ⇨ *प्लॅस्टिकीकारके* व अपार्यीकारके (अपारदर्शकता आणणारे पदार्थ) म्हणून वापरली जातात.

एथॉक्सीकरण केलेली तेले, मेणे व मेदे : क्षारीय उत्प्रेरक वापरून एरंडेलाचे एथॉक्सीकरण केले असता, वजनी ६० ते ७०% पॉलिऑक्सिएथिलिनाचा भाग असलेली जलविद्राव्य एस्टरे मिळतात. ती पायसीकारके, विसरण साहाय्यके, वंगणे म्हणून आणि वस्त्रोद्योग, चर्मोद्योग व कागदनिर्मिती या उद्योगांत अंत्यरूपण साहाय्यके म्हणून वापरली जातात.

कच्च्या (असंस्कारित) लोकरीच्या चरबीपासून लॅनोलीन अल्कोहॉले बनवितात. शुद्ध लॅनोलीन अल्कोहॉलाच्या एथॉक्सीकरणाने मिळणारी संयुगे सौंदर्यप्रसाधनामध्ये पायसीकारके म्हणून मुख्यतः वापरली जातात.

मेदाम्लांची एथॅनॉल अमाइडे : मेदाम्ले व डाय-एथॅनॉल अमाइन (प्रमाण १ : २ ग्रॅम-रेणुभार) आणि मेदाम्लाचे मिथिल एस्टर व डाय-एथॅनॉल अमाइन (प्रमाण १ : १ ग्रॅम-रेणुभार) यांच्या विक्रियांनी अनुक्रमे नियमित स्वरूपाची (रेग्युलर) मेदी अमाइडे व 'सुपर' अमाइडे मिळतात.

यांचा उपयोग फेस टिकाऊ करण्यासाठी आणि प्रक्षालके म्हणून, त्याचप्रमाणे प्रक्षालन विद्राव दाट करण्यासाठी केला जातो. क्षरण-विरोध, आर्द्रीकरण व पायसीकरण हे गुणही त्यामध्ये आहेत. कोरड्या धुलाईत प्रक्षालके म्हणूनही ती वापरली जातात.

लॅरिक, स्टिअरिक इ. अम्लांची मोनोएथॅनॉल अमाइडे व मोनो-आयसोप्रोपेनॉल अमाइडेही वरीलप्रमाणेच उपयोगी पडतात.

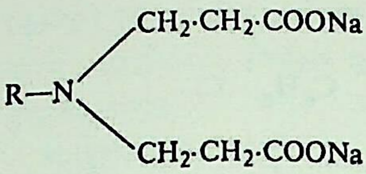
प्रोपिलीन ऑक्साइडापासून मिळणारी संयुगे : प्रोपिलीन ऑक्साइड (१ : २ एपॉक्सीप्रोपेन) व प्रोपिलीन ग्लायकॉल यांची विक्रिया होऊन पॉलिऑक्सी प्रोपिलिने मिळतात. त्यांचे एथॉक्सीकरण केल्याने जी संयुगे मिळतात त्यांची पृष्ठक्रियाकारी शक्ती फारशी नसते; तथापि त्यांचा फेस इतर पृष्ठक्रियाकारकांपेक्षा कमी होतो, तसेच ती बिनविषारी असतात, म्हणून फेस अनिष्ट असेल अशा ठिकाणी (उदा., कित्येक सौंदर्यप्रसाधने व औषधे) यांमध्ये पायसीकारके, विसरण साहाय्यके, प्रक्षालके व विद्राव्यीकारके म्हणून यांचा उपयोग होतो.

इतर संयुगे : कार्बनी सिलिकोनांचे ऑक्सिअल्किलीकरण करून मिळणारी पॉलिसिलोक्झेन पॉलिऑक्सि-अल्किलीन सहबहुवारिके [→ प्लॅस्टिक व उच्च बहुवारिके] जलविद्राव्य व तैल-विद्राव्य अशा दोन प्रकारची असतात. यूरेथेनांचा फेस बनविताना पायसीकारक व फेन नियंत्रक म्हणून त्यांपैकी काहींचा उपयोग होतो.

उभयधर्मी पृष्ठक्रियाकारके : अम्लधर्मी व क्षारधर्मी असे दोन्ही प्रकारचे जलस्नेही गट एकत्र असलेली ही काही थोडी पृष्ठक्रियाकारके आहेत. उदा., N–लॅरिल–३ इमिनोडायप्रोपिओनेट डायसोडियम लवण (सूत्र १४) आणि N–हायड्रॉक्सिएथिल –N–स्टिअरॲमिडोग्लायसीन सोडियम लवण (सूत्र १५).

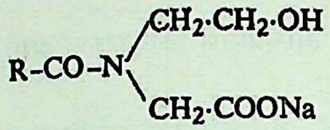
प्रक्षालके, पायसीकारके, आर्द्रीकारके, स्थिरविद्युत् रोधके, फेनकारके आणि वस्त्रमृदुकारके म्हणून ती वापरली जातात.

पृष्ठक्रियाकारके वापरण्यातील सुरक्षितता : धनायनी व आयनहीन पृष्ठक्रियाकारके मानवाला बिनविषारी व ऋणायनी किंचित विषारी आहेत असे सामान्यपणे म्हणता येते. तथापि यावरून कोणतेही पृष्ठक्रियाकारक हमखास तसे असेलच असे मात्र सांगता येत नाही. म्हणून कोणतेही नवे पृष्ठक्रियाकारक व ते वापरून बनविलेली मिश्रणे बाजारात ठेवण्यापूर्वी त्यांची आरोग्याच्या दृष्टीने



; $R = CH_3 \cdot (CH_2)_{10} \cdot CH_2-$

सूत्र. १४. N–लॉरिल–३–इमिनोडायप्रोपिओनेट डायसोडियम लवण



; $R = CH_3 \cdot (CH_2)_{15} \cdot CH_2-$

सूत्र १५. N–हायड्रॉक्सिएथिल–N–स्टिअरॲमिडोग्लायसीन सोडियम लवण.

तपासणी केली जाते व ती वापरताना कोणती दक्षता घ्यावी, त्याच्या सूचना ग्राहकांना दिल्या जातात. खाद्य-पेये, औषधे व सौंदर्यप्रसाधने यांच्याशी संबंध असलेल्या पृष्ठक्रियाकारकांविषयी विशेष खबरदारी घेतली जाईल, अशी शासकीय यंत्रणा आहे. [→ औषध व सौंदर्यप्रसाधन अधिनियम].

आतापर्यंतच्या पाहणीवरून पृष्ठक्रियाकारकांमुळे मानवाच्या परिसरावर हानिकारक परिणाम झालेला नाही, असे दिसून आले आहे.

प्रक्रिया व सामग्री : पृष्ठक्रियाकारके तयार करताना ज्या प्रमुख प्रक्रिया वापरतात त्यांत सल्फॉनीकरण, सल्फेटीकरण, एथॉक्सीकरण, एस्टरीकरण वगैरे प्रक्रियांचा समावेश होतो.

सल्फॉनीकरण करण्याच्या दोन पद्धतींपैकी अखंड पद्धतीत सल्फर ट्रायॉक्साइड अथवा ओलियम (वाफाळ सल्फ्यूरिक अम्ल) वापरण्यात येते. खंडित पद्धतीत ओलियम अथवा सल्फ्यूरिक अम्लाचा वापर करण्यात येतो किंवा दोन्हींचे मिश्रण वापरण्यात येते.

एथॉक्सीकरण करण्याकरिता एथिलीन ऑक्साइडाचा उपयोग करतात. एथिलीन ऑक्साइडाचा साठा ५° से.पेक्षा कमी तापमानात ठेवावा लागतो व या कारणाकरिता खास व्यवस्थेची गरज असते.

ह्याशिवाय रासायनिक कारखान्यांत लागणारी नेहमीची सामग्री उदा., गाळण्याची सामग्री, ऊर्ध्वपातनाची (वाफ करून व मग ती थंड करून घटक अलग करण्याच्या क्रियेची) सामग्री, रासायनिक विक्रिया घडविण्याची पात्रे इ. साधने, तसेच फवारा निर्द्रवीकारक, मिश्रणे तयार करण्याची विविध सामग्री व इतर नेहमी लागणारी उपकरणे यांची आवश्यकता असते.

भारतीय उद्योग : दुसऱ्या पंचवार्षिक योजनेपूर्वी (साधारणपणे १९५६-५७ पर्यंत) संश्लिष्ट पृष्ठक्रियाकारके भारतात तयार होत नव्हती. १९५६ च्या सुमारास अहुरा केमिकल्स कंपनी, मुंबई व स्वस्तिक ऑइल मिल्स, मुंबई यांनी प्रक्षालकांचे उत्पादन सुरू केले. अहुरा केमिकल्स कंपनीने आयात केलेल्या अल्किलेट, मेदी अल्कोहॉल व पॉलिएथिलीन ग्लायकॉल यांपासून औद्योगिक धनायनी व आयनहीन प्रक्षालके तयार करण्यास सुरुवात केली. त्यांत क्रियाशील पदार्थ ४०% असत. स्वस्तिक ऑइल मिल्सने घरगुती वापराची प्रक्षालके (उदा., अल्किल अरिल सल्फोनेट) आयात केलेल्या अल्किलेटापासून तयार करावयास सुरुवात केली.

भारतात १९६१ साली ७,३१५ टन प्रक्षालकांचे उत्पादन करणे शक्य झाले. १९६५ सालापर्यंत प्रगती सावकाश होत होती व तेव्हा उत्पादन ११,००० टन होते. १९६८–१९६९ पर्यंत म्हणजे चौथ्या पंचवार्षिक योजनेच्या अखेरीस कच्च्या मालाच्या आयातीसंबंधीच्या शासनाच्या उदार धोरणामुळे उत्पादन ३०,००० टनांवर गेले.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सध्या भारतात १२ मोठे व सु. २४ लहान कारखाने घरगुती अथवा औद्योगिक प्रक्षालकांचे उत्पादन करीत आहेत. १९७१ मध्ये उत्पादनक्षमता ४८,००० टनांची होती. वर उल्लेख केलेल्या मोठ्या कारखान्यांव्यतिरिक्त टाटा ऑइल मिल्स कंपनी लि., हायको प्रॉडक्ट्स प्रा. लि. व सरफॅक्टन्ट प्रा. लि. हे कारखाने मुंबईत, दाई-ईची करकरीया प्रा. लि. हा पुण्यास आणि कुसुम प्रॉडक्ट्स लि. हा कारखाना रिशा (प. बंगाल) येथे आहे.

पुढे दिलेल्या उद्देशांमुळे ह्या उद्योगाला प्रोत्साहन मिळाले आहे. (१) खाद्य तेलांचा वापर साबण करण्याकरिता कमी कमी होत जावा. (२) टॅलो व पाम तेलासारख्या कठीण मेदे व तेले यांची आयात कमी व्हावी. (३) ग्राहकांना साबणाऐवजी जास्त सोईस्कर प्रक्षालके उपलब्ध व्हावीत.

बडोद्याला इंडियन पेट्रोकेमिकल्स कॉर्पोरेशन लि. मध्ये आता या उद्योगासाठी लागणारी अल्किलेटे तयार होत असून आयातीवर फारसे अवलंबून राहावे लागणार नाही व त्यामुळे प्रक्षालकांचे उत्पादन ह्या पुढे वाढत जाईल, असे दिसते.

कोष्टक क्र. १. संश्लिष्ट प्रक्षालकांची मागणी व उत्पादन (टनांमध्ये)

वर्ष	मागणी	क्षमता	उत्पादन
१९७३	८८,५००	५६,०००	५६,०००
१९७४	१,१५,०००	७६,०००	६०,०००
१९७५	१,५०,०००	१,१४,०००	७५,०००

डोडेसिल बेंझिनाच्या (मिश्र अल्किल-अरिल संयुगे सोडून) आयातीचे आकडे कोष्टक क्र. २ मध्ये दिले आहेत.

कोष्टक क्र. २. डोडेसिल बेंझिनाची आयात

वर्ष	आयात (टनांमध्ये)	किंमत (हजार रुपयांत)
१९६७-६८	१,१८३·७७	७२५·४४
१९६८-६९	३,१२७·७४	५,४३७·१७
१९६९-७०	२,३४४·२२	३,७७७·३६
१९७०-७१	९६२·२०	१,५७८·१२
१९७१-७२	१,१७५·७७	१,६९९·५३

१९७८ सालाच्या अखेरपर्यंत (संश्लिष्ट) प्रक्षालकांची मागणी २·२७ लक्ष टन व १९८० पर्यंत ती ३ लक्ष टन इतकी होईल, असा अंदाज व्यक्त करण्यात आला आहे. १९७७ सालची उत्पादनक्षमता अंदाजे १·५५ लक्ष टन होती. उत्पादनवाढीकरिता शासनाने जास्त परवाने देऊन मागणीप्रमाणे पुरवठा वाढवण्यास उत्तेजन दिले आहे व त्यामुळे उत्पादनात ६०,००० टनांची भर पडेल, असा अंदाज आहे.

जम्मू व काश्मीरमध्ये हिंदुस्थान लिव्हर लि.ने दोन कोटींचा प्रकल्प सुरू केला असून प्रक्षालकांचे उत्पादनही सुरू झाले आहे. दोन वर्षांत संपूर्ण स्वदेशी सामग्रीने सुरू झालेल्या या प्रकल्पात दरवर्षी १०,००० टन प्रक्षालके तयार होतील असा अंदाज आहे.

नव्या प्रकल्पांपैकी आंध्र प्रदेश, कर्नाटक व हरियाणा या राज्यांत सुरू होणाऱ्या तीन प्रकल्पांची प्रगती उल्लेखनीय आहे. (१) डिटर्जंट्स इंडिया, हा कोड्डूर येथे आंध्र प्रदेशमध्ये सुरू होत असून त्याची उत्पादनक्षमता १०,००० टन आहे. (२) हरियाणा डिटर्जंट्स, हा महेंद्रगड जिल्ह्यात धारूहेरा येथे चालू होत आहे. त्याची उत्पादनक्षमता १०,००० टन असून त्यांपैकी ६,५०० टन पावडर व ३,५०० टन वड्यांचे उत्पादन होईल. (३) १०,००० टन क्षमता असलेला हा प्रकल्प कर्नाटकात मंगलोर जिल्ह्यात बोलूर येथे सुरू होत असून त्याच्या उत्पादनक्षमतेपैकी ५४% क्षमता वड्यांच्या उत्पादनाकरिता वापरण्यात येणार आहे.

कच्चा माल : ह्या उद्योगात लागणारा मुख्य कच्चा माल अल्किलेट म्हणजे डोडेसिल बेंझीन हे अंदाजे एका टनास रु. २,५०० या दराने येते व प्रतिवर्षी जवळजवळ ३०,००० टन लागते. कारण त्यापासून प्रत्यक्ष वापरात आलेली प्रक्षालके (गुणवर्धक मिसळलेली) सु. दोन लाख टन बनविली जातात.

दुसरा पदार्थ सोडियम ट्रायपॉलिफॉस्फेट (एस. टी. पी. पी.) याच्या उत्पादनाची सुरुवात ऑल्ब्राइट, मोरारजी अँड पंडित प्रा. लि., मुंबई या कारखान्याने केली व त्याच्या पाठोपाठ स्टार केमिकल्स, मुंबई या कारखान्यानेही उत्पादन सुरू केले. १९६८ साली याचे उत्पादन ३,९०० टन झाले व त्याची किंमत १ कोटी ३० लाख रुपये होती. १९७० मध्ये उत्पादनक्षमता १३,५०० टन व उत्पादन ९,१३६ टन झाले होते. ऑल्ब्राइट, मोरारजी अँड पंडित प्रा. लि. या कारखान्याने उत्पादनक्षमता वाढवून या पदार्थाची वाढती मागणी पुरवण्याची एक योजना आखली आहे.

तिसरा पदार्थ सोडियम सल्फाइट. भारतात पाच कारखाने हा पदार्थ तयार करतात व १९७१ साली त्यांची उत्पादनक्षमता २,२०० टनांची व उत्पादन १,१०० टनांचे होते.

चौथा पदार्थ म्हणजे एथिलीन ऑक्साइड. याचे उत्पादन नॅशनल ऑर्गॅनिक केमिकल इंडस्ट्रीज लि., मुंबई या कारखान्यात होते. १९७१ मध्ये त्याची उत्पादनक्षमता १२,००० टन व उत्पादन ५,११२ टन होते.

पाचवा पदार्थ एथॅनॉल अमाइन. पी. के. वेलू अँड कं. प्रा. लि., मुंबई व इंडिया कार्बन लि., कलकत्ता हे याचे उत्पादन करतात.

सहावा पदार्थ मेदी अल्कोहॉल. हा पदार्थ तयार करण्याच्या योजना आहेत.

याशिवाय सोडियम मेटासिलिकेट, कार्बॉक्सी मिथिल सेल्युलोज, प्रकाशीय विरंजके [→ विरंजन] व सोडियम परबोरेट हे पदार्थ लागतात व ते सर्व पदार्थ देशात उपलब्ध आहेत.

पहा : प्रक्षालके; साबण.

संदर्भ : 1. C. S. I. R. *The Wealth of India, Industrial Products, Part VIII*, New Delhi, 1973. 2. Durham, K., Ed. *Surface Activity and Detergency*, London, 1961. 3. Levitt, B. *Oils, Detergents and Maintaince Speciallities, Vol. 2*, New York, 1967. 4. Mark, H. F.; McKetta, J. J.; Othmer, D. F. *Kirk--Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Vol. 19*, New York, 1970. 5. McCutcheon, J. W. *Synthetic Detergents*, New York, 1950. 6. Niven, W. W. *Fundamentals of Detergency*, New York, 1950. 7. Osipow, L. I. *Surface Chemistry, Theory and Industrial Applications*, New York, 1962. 8. Schick, M. J. *Non-ionic Surfactants*, New York, 1967. 9. Schwartz, A. M.; Perry, J. W. *Surface Active Agents–their Chemistry and Technology, 2 Vols.*, New York, 1949.

पानसरे, व. स.; केळकर, गो. रा.

पृष्ठताण : द्रवाच्या पृष्ठाचे क्षेत्रफळ कमीत कमी करण्याची प्रवृत्ती असणारी व पृष्ठप्रतलात (पृष्ठाच्या पातळीत) कार्यकारी असणारी प्रेरणा. पृष्ठप्रेरणेमुळेच किंवा व्यापक दृष्टीने पाहता आंतरपृष्ठीय प्रेरणेमुळेच द्रवाकडून घन पदार्थ ओले होणे किंवा न होणे, दिव्याच्या वातीतून गुरुत्वाकर्षणाच्या विरुद्ध तेल वर चढणे वगैरे आविष्कार घडून येतात.

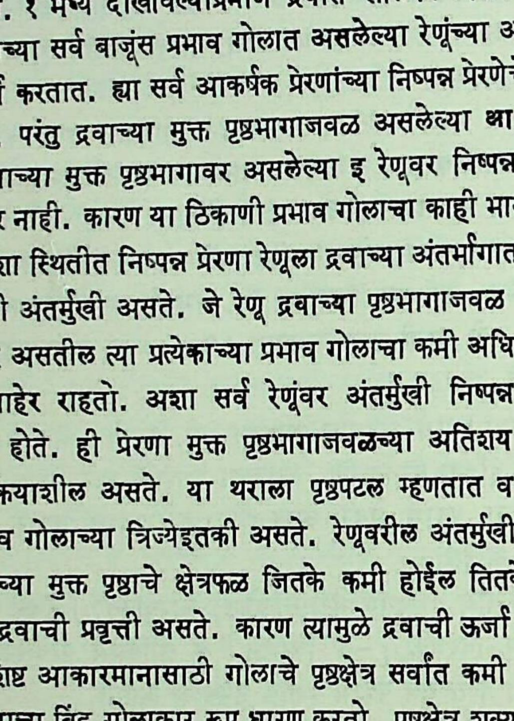
रेणवीय प्रेरणा : पृष्ठताणाच्या स्पष्टीकरणार्थ द्रवातील रेणवीय प्रेरणांची माहिती करून घेणे आवश्यक आहे. रेणवीय प्रेरणा दोन प्रकारच्या असतात : (१) आसंजक प्रेरणा किंवा आसंजन, (२) संसंजक प्रेरणा किंवा संसंजन.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आसंजन ही दोन निरनिराळ्या पदार्थांच्या (विजातीय) रेणूंमधील आकर्षणाची प्रेरणा होय. ह्या प्रेरणेचे मूल्य निरनिराळ्या पदार्थांच्या जोड्यांसाठी वेगवेगळे असते.

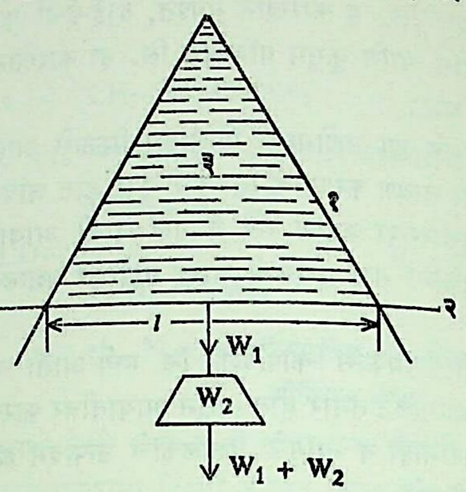
संसंजन ही एकाच पदार्थाच्या (सजातीय) रेणूंमधील आकर्षणाची प्रेरणा होय. ही प्रेरणा सर्वसामान्य गुरुत्वीय प्रेरणेपेक्षा वेगळी असून ती दोन रेणूंमधील वाढत्या अंतराप्रमाणे (अधिक) जलद रीत्या कमी होत जाते. जेव्हा रेणूंमधील अंतर अगदी कमी (सु. ४ × १०$^{-१०}$ मी.) असते तेव्हा ही प्रेरणा अधिक जोरदार असते आणि ठराविक अंतरापर्यंतच ही सक्रिय राहते. ज्या जास्तीत जास्त अंतरापर्यंत संसंजन प्रेरणा कार्य करू शकते, त्या अंतरास रेणवीय पल्ला असे म्हणतात. या रेणवीय पल्ल्याच्या अंतराइतकी त्रिज्या व कोठलाही रेणू हा मध्य घेऊन काढलेल्या गोलास त्या रेणूचा 'प्रभाव गोल' असे म्हणतात. फक्त त्याच्या प्रभावाच्या गोलात असलेल्या रेणूंच्या प्रेरणांचाच त्या रेणूवर परिणाम होतो. आ. १ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे द्रवात खोलवर असलेल्या अ रेणूवर त्याच्या सर्व बाजूंस प्रभाव गोलात असलेल्या रेणूंच्या आकर्षक प्रेरणा कार्य करतात. ह्या सर्व आकर्षक प्रेरणांच्या निष्पन्न प्रेरणेचे मूल्य शून्य होते. परंतु द्रवाच्या मुक्त पृष्ठभागाजवळ असलेल्या आ रेणूवर अथवा द्रवाच्या मुक्त पृष्ठभागावर असलेल्या इ रेणूवर निष्पन्न प्रेरणा शून्य होणार नाही. कारण या ठिकाणी प्रभाव गोलाचा काही भाग हवेत जातो. अशा स्थितीत निष्पन्न प्रेरणा रेणूला द्रवाच्या अंतर्भागात खेचते म्हणजेच ती अंतर्मुखी असते. जे रेणू द्रवाच्या पृष्ठभागाजवळ अथवा पृष्ठभागावर असतील त्या प्रत्येकाच्या प्रभाव गोलाचा कमी अधिक भाग द्रवाच्या बाहेर राहतो. अशा सर्व रेणूंवर अंतर्मुखी निष्पन्न प्रेरणा कार्यान्वित होते. ही प्रेरणा मुक्त पृष्ठभागाजवळच्या अतिशय पातळ थरातच क्रियाशील असते. या थराला पृष्ठपटल म्हणतात व त्याची जाडी प्रभाव गोलाच्या त्रिज्येइतकी असते. रेणूवरील अंतर्मुखी प्रेरणांमुळे स्वतःच्या मुक्त पृष्ठाचे क्षेत्रफळ जितके कमी होईल तितके कमी करण्याची द्रवाची प्रवृत्ती असते. कारण त्यामुळे द्रवाची ऊर्जा किमान होते. विशिष्ट आकारमानासाठी गोलाचे पृष्ठक्षेत्र सर्वांत कमी असते. त्यामुळे द्रवाचा बिंदू गोलाकार रूप धारण करतो. पृष्ठक्षेत्र शक्य तितके कमी बनविण्याच्या प्रयत्नात द्रव अशा रीतीने वागतो की, जणू त्यावर



आ. १. रेणूचा प्रभाव गोल : (१) प्रभाव गोल, (२) द्रवाचे पृष्ठ.

एखादे ताणलेले स्थितिस्थापक (ताण काढून घेतला असता मूळ स्थितीत परत येणारे) आवरण आहे. अशा आवरणाची प्रवृत्ती आकुंचन पावण्याकडे असते. द्रवाचे पृष्ठक्षेत्र शक्य तितके कमी करण्याचा प्रयत्न करणाऱ्या द्रवाच्या पृष्ठभागातील प्रेरणेला पृष्ठताण म्हणतात. त्याची व्याख्या पुढीलप्रमाणे करता येईल. प्रभाव गोलाच्या त्रिज्येइतकी जाडी असलेल्या द्रवाच्या पृष्ठभागावरील थरात एकक लांबी असलेल्या कोणत्याही कल्पित रेषेवरील प्रत्येक बिंदूवर रेषेला लंब दिशेने लागू होणाऱ्या व पृष्ठप्रतलात असलेल्या प्रेरणेला पृष्ठताण म्हणतात. पृष्ठताणाचे एकक सी.जी.एस. (सेंटिमीटर - ग्रॅम - सेकंद) पद्धतीत डाइन/सेंमी. आणि एम. के. एस. (मीटर-किलोग्रॅम-सेकंद) पद्धतीत न्यूटन/मी. आहे.

पृष्ठताण व पृष्ठऊर्जा : वर दर्शविल्याप्रमाणे पृष्ठताणामुळे पृष्ठभाग आकुंचन पावण्याचा प्रयत्न करतो. म्हणून द्रवाच्या अंतर्भागातून रेणू पृष्ठभागावर आणून पृष्ठभागाचे क्षेत्र जर वाढविले, तर पृष्ठभागातील रेणूंमध्ये असणाऱ्या संसंजक प्रेरणेविरुद्ध कार्य केले जाते. हे कार्य करण्यासाठी जी ऊर्जा खर्च केली जाते, ती द्रवाच्या पृष्ठात स्थितिज ऊर्जेच्या रूपात साठविली जाते. द्रवपृष्ठाचे एकक क्षेत्र वाढविण्यासाठी जे कार्य करावे लागते त्याला पृष्ठऊर्जा म्हणतात. सी.जी.एस. पद्धतीत पृष्ठऊर्जेचे एकक अर्ग/सेंमी.^{२} आणि एम.के.एस. पद्धतीत जूल/मी.^{२} आहे. समताप (तापमान न बदलणाऱ्या) स्थितीत द्रवाचा पृष्ठताण व पृष्ठऊर्जा समान असतात. ही गोष्ट खालील प्रयोगावरून सिद्ध करता येते.



आ. २. समताप स्थितीत पृष्ठताण व पृष्ठऊर्जा समान असतात यासंबंधी एक प्रयोग : (१) उलट्या V आकाराच्या तारेचा तुकडा, (२) सरकू शकणारा तारेचा तुकडा, (३) साबणाच्या विद्रावाचे पटल.

आ. २ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे प्रयोगात एक साधा तारेचा तुकडा इंग्रजी उलट्या V अक्षराच्या आकारात वाकवून त्यावर तारेचा दुसरा एक तुकडा घर्षणाशिवाय सरकू शकेल अशा तऱ्हेने लावण्यात येतो. जर सरकत्या तारेचे वजन (W_1 ग्रॅ.) फार नसेल, तर तारेची चौकट साबणाच्या विद्रावात बुडवून वर काढली असता सरकती तार खाली न पडता, तयार झालेल्या साबणाच्या विद्रावाच्या पटलामुळे वरच्या बाजूला खेचली जाते. समतोल स्थितीत ठेवण्यासाठी सरकत्या तारेला थोडे जास्त वजन (W_2 ग्रॅ.) लावावे लागते. अशा स्थितीत तारेवर लागणारी अधोमुखी प्रेरणा $F = W_1 + W_2$ होईल. जर पटलाचे तापमान बदलत नाही असे मानले, तर F व पृष्ठताणीय प्रेरणा यांचा समतोल होऊन सरकती तार स्थिर राहील.

साबणाच्या विद्रावाचे पटल जरी पातळ असले, तरी त्याची जाडी रेणूच्या व्यासापेक्षा बरीच जास्त असते. या पटलाला दोन (एक पुढचा व दुसरा मागचा) पृष्ठभाग असतात व या प्रत्येक पृष्ठात तारेच्या एकक लांबीवर T ही पृष्ठताणीय प्रेरणा लागू होईल. सरकत्या तारेची लांबी l आहे व साबणाच्या पटलाचा पृष्ठताण T आहे असे गृहीत धरल्यास सरकत्या तारेवर ऊर्ध्वमुखी कार्य करणारी प्रेरणा $2l \cdot T$ होईल; पटल समतोल स्थितीत असल्यामुळे अधोमुखी व ऊर्ध्वमुखी प्रेरणा समान होतील; म्हणजे $F = 2l \cdot T$. पटलाच्या समताप स्थितीत सरकती तार समजा x अंतर खाली सरकवली. यामुळे पटलाच्या पृष्ठभागाचे क्षेत्र प्रत्येक बाजूस $l \cdot x$ ने वाढेल म्हणून F प्रेरणेविरुद्ध पृष्ठाचे क्षेत्र वाढविण्यासाठी करावे लागणारे कार्य W खालीलप्रमाणे लिहिता येते.

$$W = F \cdot x = 2l \cdot Tx = 2\ TA$$

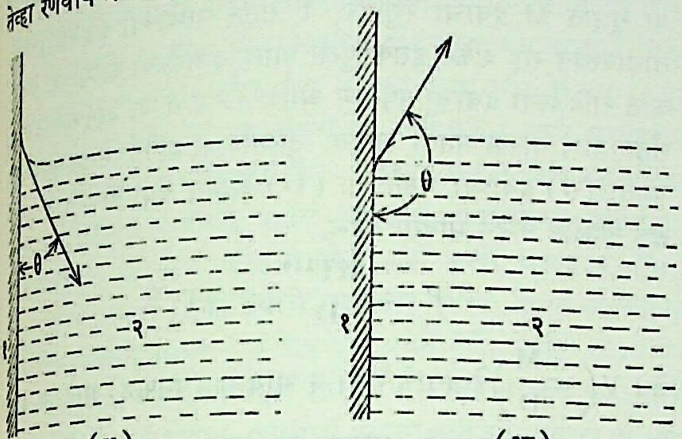
यात $2\ A = 2\ l \cdot x$ आहे. यावरून समताप स्थितीत पटलाचे एकक क्षेत्रफळ वाढविण्यासाठी करावे लागणारे कार्य $\frac{W}{2\ A} = T$ आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

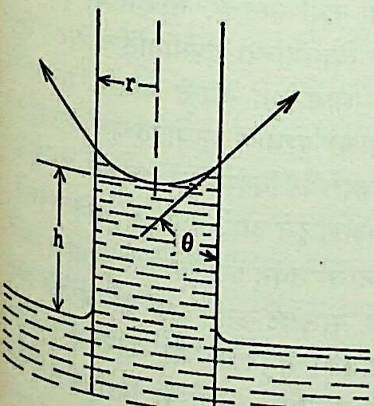
असे दिसून येईल. परंतु $\frac{W}{2A}$ ही पृष्ठऊर्जा आहे म्हणून समताप परिस्थितीत एकक क्षेत्रफळाची पृष्ठऊर्जा व पृष्ठताण समान असतात हे सिद्ध होते.

कैशिकता : जेव्हा कोणत्याही द्रवाचा घन पदार्थाशी संपर्क होतो तेव्हा रेणवीय प्रेरणांमुळे घनाजवळील द्रवाचा पृष्ठभाग सामान्यपणे वक्र होतो. स्पर्शबिंदूशी द्रवाच्या पृष्ठभागास काढलेली स्पर्शरेषा व घनाचा पृष्ठभाग यांतील द्रवाच्या आत होणाऱ्या कोनास, त्या द्रव व घनाच्या जोडीचा स्पर्शकोन म्हणतात. एखादी घन पट्टी द्रवात बुडविली असता, द्रवाचे मुक्त पृष्ठ घनास ज्या कोनात (θ) स्पर्श करील त्याला स्पर्शकोन म्हणतात. जेव्हा द्रव घनास ओला करू शकतो तेव्हा हा कोन लघु असतो [आ. ३ (अ)]. पारा काचेस ओला करू शकत नाही अशा वेळी स्पर्शकोन विशाल असतो [आ. ३ (आ)].



आ. ३. स्पर्शकोन : (अ) घनास ओला करू शकणारा द्रव; (आ) घनास ओला करू न शकणारा द्रव; (१) घन पट्टी, (२) द्रव, θ–स्पर्शकोन.

दोन्ही टोकांस उघडी असलेली केशनलिका (सूक्ष्म व्यासाची नलिका) तिला ओली करणाऱ्या द्रवात बुडविली असता, द्रव गुरुत्वीय प्रेरणेविरुद्ध त्या नलिकेतून वर चढतो. या आविष्काराला कैशिकता किंवा केशाकर्षण म्हणतात. भांड्यात ठेवलेल्या द्रवाच्या मुक्त पृष्ठभागापासून केशनलिकेत द्रवाची पातळी h सेंमी. उंचीवर आहे असे समजू (आ. ४). केशनलिकेची आतील त्रिज्या r व द्रवाची घनता ρ आहे असे समजू. नलिकेतील द्रवावर कार्य करणाऱ्या प्रेरणा खालीलप्रमाणे आहेत. (१) द्रवाच्या मुक्त पृष्ठभागावर नळीत चढलेल्या द्रवाच्या वजनामुळे अधोमुखी प्रेरणा व (२) पृष्ठताणामुळे लागणारी ऊर्ध्वमुखी प्रेरणा. (१) नलिकेतील द्रवाचे वजन = आकारमान × $\rho g = \pi r^2 h\rho g$; येथे g हा गुरुत्वीय प्रवेग आहे. जर नलिकेचा आतील व्यास अतिशय कमी असेल, तसेच नलिकेच्या सर्व ठिकाणी तो सारखाच असेल, तर तिच्या बाहेरील मुक्त पृष्ठाभोवती किंचित चढलेले द्रवाचे आकारमान, h उंची असलेल्या स्तंभातील द्रवाच्या मानाने उपेक्षणीय ठरते. म्हणून नलिकेतील द्रवाचे आकारमान $\pi r^2 h$ धरता येते आणि द्रवावरील अधोमुखी प्रेरणा,



आ. ४. पृष्ठताणामुळे केशनलिकेत चढलेला द्रव.

वर दाखविल्याप्रमाणे, $\pi r^2 h\rho g$ होते. (२) मुक्त पृष्ठ नलिकेला वर्तुळात भिडते. त्यामुळे वर्तुळाची त्रिज्या r होईल. पृष्ठताण (T) वर्तुळाच्या प्रत्येक बिंदूवर कार्य करीत असल्यामुळे पूर्ण ऊर्ध्वमुखी प्रेरणा $2\pi r T\cos\theta$ होईल. येथे θ हा स्पर्शकोन आहे. समतोल स्थितीत,

$$2\pi r T\cos\theta = \pi r^2 h\rho g$$

$$\therefore T = rgh\rho/2\cos\theta$$

या समीकरणावरून द्रवाचा पृष्ठताण T काढता येतो. कैशिकतेच्या या गुणधर्मामुळे गुरुत्व प्रेरणेविरुद्ध दिव्यातील तेल वातीच्या वरील टोकास पोहोचते.

तापमानाचा परिणाम : द्रवाचा पृष्ठताण वाढत्या तापमानाबरोबर कमी होतो आणि त्याच्या सीमांत तापमानाला पृष्ठताण नाहीसा होतो. जर तापमान बदल कमी असेल, तर पृष्ठताण व तापमान व्यस्त प्रमाणात बदलतात. जर T_t हा t° से.ला पृष्ठताण असेल आणि T_0 हा ०° से.ला पृष्ठताण असेल, तर

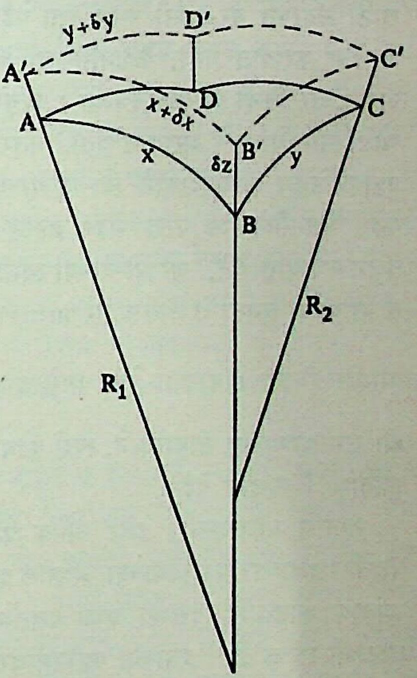
$$T_t = T_0(1-\alpha t)$$

हे समीकरण मिळते. यात α हा पृष्ठताणाचा तापमान गुणांक आहे. एटव्हॅश–रॅम्झी–शिल्ड्स सूत्र (आर्. बी. फोन एटव्हॅश, डब्ल्यू. रॅम्झी व जे. शिल्ड्स यांच्या नावाने ओळखण्यात येणारे सूत्र) पृष्ठताणामध्ये तापमानातील फरकामुळे होणारा बदल जास्त अचूक दर्शवते; ते सूत्र पुढीलप्रमाणे आहे :

$$T\left(\frac{M}{\rho}\right)^{2/3} = k(\theta_C - \theta - d)$$

येथे T = पृष्ठताण, θ = द्रवाचे निरपेक्ष तापमान, M = द्रवाचा रेणुभार, ρ = द्रवाची घनता, θ_C = निरपेक्ष सीमांत तापमान आणि k व d हे स्थिरांक आहेत.

द्रवाचा वक्रपृष्ठभाग : आ. ५ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे समजा की, ABCD हा द्रव पटलाच्या वक्रपृष्ठाचा एक लहान आयत आहे. आयताच्या बाजूंच्या लांब्या x व y आहेत. तसेच त्याच्या प्रधान वक्रत्रिज्या अनुक्रमे R_1 व R_2 आहेत. पटलाच्या समतोल स्थितीमध्ये त्याच्या अंतर्वक्र बाजूला दाब-आधिक्य p आहे असे गृहीत धरू. जर पटलाच्या लंब दिशेने काल्पनिक किंचित स्थानांतर δz केले, तर ते पटल थोडे ताणले जाईल व त्यामुळे पटलाला A′B′C′D′ ही स्थिती प्राप्त होईल. दाबामुळे झालेले कार्य (W) पुढीलप्रमाणे मांडता येते.



आ. ५. वक्रपृष्ठावरील दाब

$$W = p\cdot xy\cdot\delta z$$

जर पटलाच्या बाजू δx, δy या मूल्यांनी वाढल्या, तर त्याच्या क्षेत्रफळात

$$(x+\delta x)(y+\delta y) - xy = x\cdot\delta y + y\cdot\delta x$$

इतकी वाढ होईल. (येथे δx आणि δy ही फार लहान असल्यामुळे त्यांचा गुणाकार उपेक्षणीय समजण्यात आला आहे). म्हणून

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पृष्ठताण T विरुद्ध झालेले कार्य $T(x \cdot \delta y + y \cdot \delta x)$ होते. पृष्ठताणाविरुद्ध झालेले कार्य व दाब-आधिक्याच्या द्वारा झालेले कार्य समान असले पाहिजे, म्हणून

$$p \cdot xy \cdot \delta z = T(x \cdot \delta y + y \cdot \delta x)$$

पण आकृतीवरून असे दाखविता येते की,

$$\delta x = \frac{x \cdot \delta z}{R_1} \;;\; \delta y = \frac{y \cdot \delta z}{R_2}$$

म्हणून δy व δx यांची मूल्ये घालता व $xy\delta z$ ने भागून

$$p = T\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (१)$$

हे समीकरण मिळते. जर दोन वक्रपृष्ठांपैकी एक अंतर्वक्र व दुसरे बहिर्वक्र असेल, तर वक्रता त्रिज्यांची चिन्हे परस्पर विरोधी होतील तेव्हा

$$p = T\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (२)$$

असे समीकरण मिळेल.

समीकरण (१) व (२) यांचा समन्वय करता

$$p = T\left(\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right)$$

असे येईल. पटलाला दोन पृष्ठे असल्यास दाब-आधिक्य p खालील समीकरणाने दिले जाते.

$$p = 2T\left(\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right)$$

पृष्ठताणाचे मापन : काचेच्या केशनलिकेत वर चढलेल्या द्रवाच्या स्तंभाच्या उंचीवरून पृष्ठताण (T) काढण्याच्या पद्धतीमध्ये प्रथम केशनलिका पूर्णपणे साफ करण्यात येते. नंतर काचेच्या पात्रात घेतलेल्या द्रवात या केशनलिकेचा खालील भाग बुडवून ती उदग्र रेषेत ठेवण्यात येते. कैशिकतेमुळे पात्रातील द्रव केशनलिकेत द्रवाच्या पृष्ठभागापासून ठराविक उंची h सेंमी.पर्यंत चढेल. उंची h मोजण्यासाठी लंबरेषेत वर-खाली सरकविता येईल अशा चल सूक्ष्मदर्शकाचा उपयोग करण्यात येतो. केशनलिकेचा आतला व्यास सर्वत्र सारखा असेल, तर तिची आतील त्रिज्या r अचूक रीत्या मोजण्यासाठी तिचा थोडा भाग पाऱ्याने भरण्यात येतो. नंतर केशनलिका क्षैतिज समतल पृष्ठावर ठेवून सूक्ष्मदर्शकाने त्या पाऱ्याच्या स्तंभाची लांबी मोजण्यात येते. केशनलिकेतील पारा नंतर लहान काचपात्रात घेऊन पाऱ्याचे वजन करण्यात येते. जर पाऱ्याच्या स्तंभाची लांबी l व त्याचे वजन m व पाऱ्याची घनता d असेल तर $m = \pi r^2 l \cdot d$ ह्यावरून केशनलिकेची आतील त्रिज्या r काढता येते. मागे दाखविल्याप्रमाणे $T = \frac{rgh\rho}{2\cos\theta}$ ह्या समीकरणाच्या साहाय्याने, स्पर्श कोन θ माहीत झाल्यास, द्रवाचा पृष्ठताण T काढता येईल.

पृष्ठताण मोजण्याच्या इतर अनेक पद्धती प्रचारात आहेत. एका पद्धतीत द्रवाच्या बुडबुड्याच्या आतील दाब-आधिक्य मोजून त्यावरून पृष्ठताण काढतात. दुसऱ्या एका पद्धतीत प्लॅटिनमाच्या तारेची एक छोटीशी स्वच्छ कडी द्रवाच्या पृष्ठभागावर टेकवतात व ती द्रवापासून अलग करण्यासाठी लागणाऱ्या किमान प्रेरणेचे मापन करतात. त्यावरून पृष्ठताण काढता येतो. ही पृष्ठताण काढण्याची सर्वात अचूक पद्धती असून तिच्याकरिता 'पृष्ठताण तराजू' हे खास उपकरण तयार करण्यात आले आहे. द्रवाच्या पृष्ठभागावर ज्ञात कंप्रतेचे (दर सेकंदास होणाऱ्या कंपनांच्या संख्येचे) तरंग निर्माण करून त्यांची तरंगलांबी मोजतात. त्यावरून पृष्ठताण काढण्याची एक पद्धती लॉर्ड रॅली (जे. डब्ल्यू. स्ट्रट) यांनी शोधून काढली आहे.

पॅरकोर : पॅरकोर ही अनुभवनिर्णित राशी असून ती द्रवाच्या पृष्ठताण, रेणुभार व घनता यांचे फलन आहे. डी. बी. मॅक्डॉनल्ड यांनी पूर्वी मांडलेल्या प्रायोगिक पुराव्याच्या आधारे १९२४ मध्ये एस. सुग्डेन यांनी पॅरकोर P चे अनुभविक सूत्र पुढीलप्रमाणे दिले.

$$P = \frac{MT^{1/4}}{D-d}$$

या सूत्रात M द्रवाचा रेणुभार, T संतृप्त बाष्पाच्या (द्रवाशी समतोलावस्थेत राहू शकेल इतके पुरेसे प्रमाण असलेल्या बाष्पाच्या) संपर्कात राहिलेल्या द्रवाचा पृष्ठताण आणि D व d या अनुक्रमे द्रव व संतृप्त बाष्प यांच्या घनता आहेत. तुलनात्मक दृष्टीने संतृप्त बाष्पाची घनता (d) द्रवाच्या घनतेपेक्षा (D) अत्यंत कमी असल्याने वरील सूत्र खालील तऱ्हेने मांडता येईल.

$$P = \frac{MT^{1/4}}{D} = VT^{1/4}$$

येथे $V\left(=\frac{M}{D}\right)$ हे द्रवाचे रेणवीय आयतन (घनफळ) आहे. यावरून एकक पृष्ठताण असलेल्या द्रवाच्या रेणवीय आयतनास पॅरकोर म्हणता येईल. निरनिराळ्या द्रवांचे पृष्ठताण ज्या वेगवेगळ्या तापमानांना एकसारखे होतील त्या तापमानांना, द्रवांचे पॅरकोर, त्यांच्या रेणवीय आयतनाशी समप्रमाणात असतात. रासायनिक संरचना निश्चित करण्यासाठी पूर्वी पॅरकोरचा उपयोग करीत असत; परंतु आता ही पद्धत अशास्त्रीय समजली जाते व हिच्यापेक्षा जास्त चांगल्या पद्धतीही उपलब्ध झालेल्या आहेत.

विद्रावाचा पृष्ठताण : जेव्हा पदार्थ पाण्यात अतिशय विद्राव्य (विरघळणारा) असतो तेव्हा विद्रुत रेणूंचे पाण्याच्या रेणूंशी प्रबल आकर्षण असते. पाण्याच्या रेणूंच्या एकमेकांशी असलेल्या आकर्षणापेक्षा वरील आकर्षण जर अधिक जोरदार असेल, तर विद्रावाच्या पृष्ठभागावर विद्रुत रेणू वास्तव्य करतात. त्यामुळे पृष्ठऊर्जेत वाढ होते आणि म्हणून पृष्ठताणही वाढतो. पुष्कळशा अकार्बनी पदार्थांच्या (उदा., झिंक सल्फेट) जलीय विद्रावांच्या बाबतीत असे होते. तथापि विद्रावाच्या स्थितिज ऊर्जेचा कल लघुतम मूल्यांक प्राप्त करण्याकडे असल्यामुळे विद्रुत रेणू विद्रावाच्या आतील भागात खेचले जातात. याचाच अर्थ विद्रुत संहती (विरघळलेल्या पदार्थाचे प्रमाण) विद्रावाच्या पृष्ठभागातील थरात आतील भागापेक्षा कमी होईल. त्याचप्रमाणे जेव्हा विद्रुत पदार्थ अल्प प्रमाणात विद्राव्य असेल तेव्हा विद्रावाच्या पृष्ठभागातील थरात एकमेकांशी प्रबल आकर्षण असणाऱ्या पाण्याच्या रेणूंची जागा काही विद्रुत रेणू घेतात. त्यामुळे विद्रावाचा पृष्ठताण शुद्ध विद्रुताच्या पृष्ठताणापेक्षा कमी असतो. साबणाच्या विद्रावाच्या बाबतीत असेच होते. अशा विद्रावाच्या पृष्ठभागातील थरात विद्रुत संहती विद्रावाच्या आतील भागापेक्षा जास्त असते. ताज्या बनविलेल्या साबणाच्या विद्रावाचा पृष्ठताण पाण्याइतकाच असतो; परंतु समतोल प्राप्त झाल्यावर साबणाच्या विद्रावाचा पृष्ठताण ४०% कमी होतो, असे लॉर्ड रॅली यांना आढळून आले. [→ पृष्ठक्रियाकारके].

पृष्ठतवंग : पाण्यावर तेलाचा तवंग पसरविण्यात पृष्ठप्रेरणा कारणीभूत असतात; उदा., एरंडेल. याउलट काही शुद्ध खनिज तेले पाण्यावर न पसरता त्यावर भिंगाकृती बनतात. या घटनेलाही पृष्ठप्रेरणा कारणीभूत आहेत. तेलाच्या पाण्याशी होणाऱ्या निरनिराळ्या प्रतिक्रिया रासायनिक अन्योन्य क्रियेवर अवलंबून असतात. पसरणारी तेले पृष्ठताण कमी करतात. भिंगाकृती बनणाऱ्या तेलांचे रेणू पाण्याच्या रेणूच्या संगतीत राहण्यापेक्षा एकमेकांशी दृढ सहचरण करण्याचे पसंत करतात. लॉर्ड रॅली आणि इतरांच्या संशोधनावरून असे निश्चित स्वरूपात सांगता येते की, जी तेले पाण्यावर पसरतात ती पृष्ठभागावर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तेलाच्या रेणूंचा एकस्तर (एका रेणूच्या जाडीचा स्तर) बनवितात. पाण्याच्या पृष्ठभागावर ह्या रेणूंची रचना ठराविक पद्धतीची असते. प्रत्येक रेणूचा पाण्यात विद्राव्य अथवा ध्रुवीय भाग पाण्याच्या पृष्ठभागावर असतो आणि त्याचा पाण्यात अविद्राव्य भाग पाण्याच्या पृष्ठभागापासून दूर जाण्याचा प्रयत्न करतो. जी तेले पाण्यावर पसरत नाहीत त्यांच्या रेणूंमध्ये पाण्यात विद्राव्य असा भाग नसतो, म्हणून ते पाण्याच्या पृष्ठभागावर एकत्र येऊन भिंगाकृती बनवितात. पाण्यावरील तेलाचा तवंग 'वायुरूप' किंवा संघटित स्वरूपाचा असू शकतो. वायुरूप तवंगात तेलाचा प्रत्येक रेणू त्याच्या शेजारच्या रेणूपासून दूर असतो, तर संघटित तवंगात तेलाचे रेणू गर्दी करून एकत्र राहतात.

एक-रेणुस्तर : एक-रेणुस्तर किंवा एकस्तर म्हणजे विशिष्ट द्रव्याच्या एका रेणूइतक्या जाडीचा पातळ थर होय. पदार्थांच्या आंतरपृष्ठावरील पातळ स्तरामुळे घर्षण व झीज कमी करणे, गंजण्याची क्रिया कमी करणे, पायस (एका द्रवाचे सूक्ष्म बिंदू दुसऱ्या द्रवात लोंबकळत्या स्थितीत असलेले मिश्रण) व फेस यांना स्थैर्य देणे, निर्जल प्रदेशातील जलाशयापासून बाष्पीभवनामुळे होणारा पाण्याचा अपव्यय कमी करणे अशी विविध कार्ये होतात. पाण्याचे प्रदूषण कमी करण्यासाठी त्याच्यावरील प्रदूषकांच्या स्तराचे निराकरण करणे जरूर असते. खनिज तेलाचे परिष्करण व इतर अनेक रासायनिक उद्योगधंद्यांत उत्प्रेरकांचे (रासायनिक विक्रियेची त्वरा बदलणाऱ्या पण विक्रियेच्या शेवटी मूळ स्वरूपातच राहणाऱ्या पदार्थांचे) कार्य अशा पातळ स्तरांद्वाराच होत असते. जीवविज्ञानातील कित्येक गुंतागुंतीच्या प्रक्रिया प्रथिने, कोलेस्टेरॉल किंवा तत्सम रसायनांच्या पातळ स्तरांतून होत असतात. म्हणून अशा स्तरांच्या गुणधर्मांचा अभ्यास करणे फार उपयुक्त आहे.

पाण्याच्या अगदी स्वच्छ मुक्त पृष्ठावर (ईथरासारख्या) बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणाऱ्या) द्रवात स्टिअरिक अम्लासारख्या पदार्थाच्या विद्रावाचा थेंब टाकल्यास त्या पृष्ठावर विद्रुत द्रव्याचा एकस्तर तयार होतो. या स्तराचा दाब एका खास उपकरणाने मोजता येतो. विशेष प्रक्रिया करून अशा स्तराचे इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याने परीक्षण करता येते. अशा प्रयोगावरून त्या विद्रुताच्या रेणूच्या काटच्छेदाचे मान काढता येते. त्याचप्रमाणे स्तराची पृष्ठभाग झाकण्याची क्षमताही काढता येते. अशा प्रयोगावरून गंज प्रतिबंधनासाठी योग्य अशा द्रव्याची निवड करता येते.

पृष्ठवक्रता व पावसाच्या बिंदूंची घडण : संतृप्त बाष्पदाब द्रवाच्या सपाट पृष्ठापेक्षा द्रवाच्या अंतर्वक्र पृष्ठावर कमी असतो व बहिर्वक्र पृष्ठावर जास्त असतो; म्हणून सपाट पृष्ठसंबंधात संतृप्तता असलेल्या जागेत जर पाण्याचा बिंदू ठेवला, तर त्या भोवतालच्या बाष्पाचा दाब बिंदूच्या संतृप्त बाष्पदाबाइतका वाढविण्यासाठी बिंदूच्या बाष्पीभवनास सुरुवात होईल. परंतु बिंदूचे बाष्पीभवन होत असता त्याची त्रिज्या कमी होते अथवा त्याची बहिर्वक्रता वाढते. त्यामुळे त्याचा संतृप्त बाष्पदाब वाढतो. यामुळे बिंदूच्या बाष्पीभवनाची त्वरा वाढते. ह्याचा अर्थ अतिशय लहान बिंदू तयार झाल्यावर लगेच त्याच्या बाष्पीभवनास सुरुवात होते आणि म्हणून संतृप्त बाष्पाचे मोठ्या बिंदूत रूपांतर होत नाही. पाण्याच्या वाफेच्या द्रवीभवनाने घडून येणाऱ्या पावसाच्या घटनेशी ह्या गोष्टीचा महत्त्वाचा संबंध आहे. यावरून स्पष्ट होते की, अतिसूक्ष्म बिंदू द्रवीभवन क्रियेने वाढून मोठा बिंदू होण्याऐवजी त्याचा आकार कमी होतो. धूर अथवा धूलिकणांच्या मर्यादित विस्तारामुळे त्यांचा पृष्ठभाग सर्वसाधारणपणे सपाट म्हणता येईल. असे कण जर संतृप्त बाष्पात असतील, तर बाष्पाचे द्रवीभवन होऊन बिंदू तयार होण्यात येणाऱ्या सुरुवातीच्या अडचणी, अशा कणांच्या बाबतीत राहणार नाहीत. जसा बिंदू वाढेल तसा त्याचा संतृप्त बाष्पदाब कमी होईल आणि म्हणून त्याची बाष्पीभवनाची प्रवृत्ती कमी होईल. म्हणजेच द्रवीभवनास एकदा सुरुवात झाली की, तयार होणारा प्रत्येक बिंदू वाढत राहील. धूलिमय वातावरणात तापमान कमी झाल्याने तयार होणाऱ्या संतृप्त बाष्पापासून ढग अथवा धुके बनते. तसेच धूलिहीन वातावरणात दवबिंदूपेक्षा (ज्या तापमानास हवा जलबाष्पाने संतृप्त होते त्या तापमानापेक्षा) तापमान कमी झाले असताही लवकर द्रवीभवन होत नाही. ह्या गोष्टी वरील विवेचनावरून समजून येतील.

जलबिंदू विद्युत् भारित केल्यास त्यामुळे बिंदूच्या पृष्ठावर एक प्रकारचा दाब निर्माण होतो त्याला विद्युत् स्थितिकीय दाब असे म्हणतात. या दाबामुळे बिंदूचे आकारमान वाढण्याची प्रवृत्ती निर्माण होते. म्हणजेच पृष्ठताणाच्या विरुद्ध प्रकारचा परिणाम होतो व मोठे जलबिंदू तयार होण्यास मदत होते. सी. टी. आर्. विल्सन यांच्या बाष्प कोठीत आल्फा-कणांचे मार्ग आरेखित होतात त्याचे तत्त्व हेच आहे. [→ कण अभिज्ञातक].

पायस व फेस : दोन द्रवांपैकी एक द्रव प्रकृतीने जलीय असला, तर अशा दोन द्रवांच्या झालेल्या मिश्रणास पायस म्हणतात. पायसाचे सर्वसाधारण दोन प्रकार आहेत : (१) तेलात – पाणी आणि (२) पाण्यात–तेल. तेल ही संज्ञा स्थूलमानाने 'पाण्यात अविद्राव्य प्रवाही पदार्थ' या अर्थाने वापरली आहे. तसेच 'पाणी' हा शब्द जलीय अवस्था दर्शवितो. अशा मिश्रणात एक द्रव अखंड स्थितीत असतो व दुसरा द्रव त्यात चांगल्या तऱ्हेने अपस्कारित झालेला (विखुरलेला) असतो. पायसाचे स्थैर्य बऱ्याच अंशी स्थैर्य प्राप्त करून देणाऱ्या साबणासारख्या घटकांवर अवलंबून असते. अशा घटकांच्या रेणूंचे तेल व पाणी यांच्या आंतरपृष्ठाशी एकीकरण होते. या रेणूंच्या रचनेतील एक भाग तेलात विद्राव्य असतो व दुसरा भाग पाण्यात विद्राव्य असतो. याप्रमाणे हे रेणू आंतरपृष्ठाशी दोन द्रवातील दुव्याचे काम करतात. त्यांच्यामुळे सामान्यतः त्या दोन द्रवांमधील आंतरपृष्ठीय ताण कमी होतो. [→ पायस].

फेस निर्माण झाला असता ज्या विद्रावांचा पृष्ठताण कमी होतो अशा सर्व विद्रावांवर फेस तयार होतात. शुद्ध द्रवावर फेस अगदी थोड्या प्रमाणात तयार होतो किंवा जवळ जवळ तयार होत नाही आणि जे बुडबुडे तयार होतात ते त्वरित नाहीसे होतात. स्थैर्य प्राप्त झालेला फेस मिळविण्यासाठी पृष्ठपटल स्थान (दाट) असावयास हवे किंवा ते तसे बनवावयाला हवे. फेस तयार होण्याची पृष्ठघटना पृष्ठभाग स्वच्छ करण्याच्या बाबतीत अगत्याची आहे. अग्निशमनासाठी वापरण्यात येणारा कार्बन डाय-ऑक्साइडयुक्त फेस महत्त्वाच्या प्रकारचा आहे. अशा वेळी अर्धटिकाऊ जलीय आवरणाची जरूरी असते व त्यासाठी लागणारा फेस सोडियम बायकार्बोनेट व धातुयुक्त लवण (उदा., ॲल्युमिनियम सल्फेट) यांपासून बनवितात. [→ फेस; आगनिवारण].

थेंब व बुडबुडे यांचे उपयोग : मोटारी रंगविणे, जंतुनाशकाची फवारणी करणे अशासारख्या क्रियांमध्ये अल्प द्रवाने जास्तीत जास्त क्षेत्रफळ व्यापता यावे हा उद्देश असतो. यासाठी सूक्ष्म थेंबांच्या फवाऱ्याचा उपयोग करतात. वायुरूप माध्यमात असा फवारा मारला असता माध्यम व द्रव यांच्यात संपर्क येणारे क्षेत्रफळ वाढते. त्यामुळे वाळविणे किंवा रासायनिक विक्रिया होणे यासारख्या क्रिया जास्त कार्यक्षमतेने घडून येतात. उदा., तप्त वायूच्या प्रवाहात फळांचे रस किंवा दूध यांचे फवारे मारून ते सुकवून त्यांच्या भुकट्या बनविल्या जातात. डीझेल एंजिनात इंधनाचा फवारा मारून त्याच्या ज्वलनाची क्रिया जास्त संपूर्णपणे घडवून आणली जाते.

संघटित द्रवापेक्षा त्याच्या थेंबाच्या मुक्तपृष्ठाचे क्षेत्रफळ जास्त असते. त्यामुळे द्रवाची थेंबात विभागणी होण्यासाठी पृष्ठताणाच्या प्रेरणेविरुद्ध

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कार्य करावे लागते व म्हणून द्रवाला जास्त दाब देणे वा वेग देणे इ. उपायांनी त्याला ऊर्जा पुरवावी लागते. प्रत्येक क्रियेसाठी थेंबांचा सुयोग्य आकार वेगळा असू शकतो. तो मिळावा यासाठी दाब, द्रवाचा वेग व फवाऱ्याच्या पंपाच्या छिद्राचा व्यास यांची निवड योग्य प्रकारे करावी लागते.

द्रव माध्यमात वायूचे बुडबुडे उत्पन्न करूनही त्या दोहोंमधील संपर्क क्षेत्रफळ वाढवता येते. द्रव उकळतो तेव्हा (उष्णता ऊर्जा पुरवून) द्रवात बुडबुड्यांची मालिकाच तयार केली जाते. सूक्ष्म छिद्रांतून मोठ्या दाबाने द्रवात वायू सोडूनही बुडबुडे उत्पन्न करता येतात. बाष्पीभवन, ऊर्ध्वपातन (द्रवमिश्रणाची वाफ करून व मग ती थंड करून क्रमाक्रमाने घटक अलग करणे), प्रशीतन, शोषण इ. प्रक्रियांत बुडबुडे कार्यरत होत असतात. प्रदूषण कमी करण्यासाठी कारखान्यांच्या धुराड्यांतून किंवा मैला पाण्यातून उत्सर्जित होणारे वायू 'शोषण स्तंभा'तून बुडबुड्यांच्या स्वरूपात जाऊ देतात. इष्ट वायू ज्यात विद्रुत होतील अशा द्रवाचा हा स्तंभ असतो. ⇨ *द्रायवीकरणा*मध्येही बुडबुड्यांचाच उपयोग केला जातो.

पहा : पृष्ठक्रियाकारके; पृष्ठविज्ञान.

संदर्भ : 1. Adamson, A. W. *The Physical Chemistry of Surfaces*, New York, 1967. 2. Alexander, A. E. *Surface Chemistry*, London. 3. Davis, J. T.; Rideal, E. K. *Interfacial Phenomena*, New York, 1963. 4. Newman, F. H.; Searl, V. H. L. *The General Properties of Matter*, London, 1962. 5. Poynting, J. H.; Thomson, J. J. (Revised by Todd, G. W.) *University Textbook of Physics, Vol. 1*, London, 1947.

जोशी, र. वि.; पुरोहित, वा. ल.

पृष्ठप्रदेश : हिंटरलँड. एखाद्या बंदरात उतरलेला माल ज्या प्रदेशात पोहोचविला जातो आणि निर्यातीसाठी त्या बंदराला ज्या प्रदेशातून माल पुरविला जातो, त्या प्रदेशाला त्या बंदराचा पृष्ठप्रदेश म्हणतात. बंदरातील सोयी-सवलती, तेथपासूनचे अंतर, वाहतुकीचे मार्ग व साधने, आयात-निर्यात, मालाची गरज आणि पुरवठा इत्यादींवर पृष्ठप्रदेशाचा विस्तार अवलंबून असतो. उदा., वसईच्या आणि कल्याणच्या खाड्यांवरून, बोर घाटातून व थळ घाटातून रेल्वे झाल्याबरोबर मुंबई बंदराचा पृष्ठप्रदेश महाराष्ट्र, गुजरात, मध्य प्रदेश, आंध्र प्रदेश व कर्नाटक येथपर्यंत आणि उत्तर भारतातही वेगाने विस्तारला. मुंबई व कलकत्ता या बंदरांचे पृष्ठप्रदेश दिल्लीपर्यंत पोहोचले असून ते एकमेकांत मिसळले आहेत.

हिंटरलँड (पिछाडीचा प्रदेश) ही संज्ञा मूळ जर्मन असून ती १८८३–८५ च्या सुमारास आफ्रिकेतील जर्मन सत्तेखालील सागरकिनारी प्रदेशाच्या वादातून विशेषत्वाने पुढे आली. ग्रेट ब्रिटन, जर्मनी, फ्रान्स, पोर्तुगाल यांसारख्या साम्राज्यवादी देशांनी, विशेषतः आफ्रिकेतील त्यांच्या वसाहतींच्या संदर्भात, पृष्ठप्रदेशाच्या तत्त्वाचा राजकीय अर्थाने पुरस्कार केला. अखंडता व सलगता या कसोट्या वापरून ताब्यातील प्रदेशाच्या लगतचा वा पिछाडीचा भूभाग हा ज्याच्या त्याच्या मालकीचा, अशी अमेरिकन भूमिका होती. आफ्रिका खंड हे यूरोप खंडाचा पृष्ठप्रदेश आहे असेही म्हटले जाई, तथापि पृष्ठप्रदेशाचे तत्त्व किंवा लगतच्या प्रदेशाचे अमेरिकन तत्त्व यांचा फारसा उपयोग झाला नाही; कारण अशा प्रदेशावर परिणामकारक नियंत्रण ठेवणे प्रत्यक्षात कठीण होते.

पृष्ठप्रदेश या संज्ञेचा अर्थ गेल्या शतकाच्या अखेरीपासून विकसित होत गेल्याचे दिसून येते. पार्श्वभूमी, बंदरांच्या लगतचा भाग व एखाद्या शहराच्या व्यवहारांवर प्रभाव पाडू शकणारा परिसर अशा विविध अर्थांनी आता ही संज्ञा वापरली जाते.

एखाद्या शहराभोवतीचा जो प्रदेश सांस्कृतिक, आर्थिक, राजकीय इ. दृष्टींनी त्या शहराशी संबंधित असतो व त्या प्रदेशातील व्यवहार त्यावर बहुतांशी अवलंबून असतात, त्या प्रदेशाला अलीकडे त्या शहराचा पृष्ठप्रदेश ('उमलँड') असे म्हणतात. उमलँड ही संज्ञाही मूळ जर्मन आहे. 'नागरी पृष्ठप्रदेश' या अर्थाने या संज्ञेचा वापर १९४२ साली ई. व्हॅन क्लिफ याने केला; तथापि तत्पूर्वीही जर्मन भूगोलवेत्त्यांनी 'आसपासचा प्रदेश' या अर्थाने तिचा वापर केल्याचे दिसून येते.

कुमठेकर, ज. व.

पृष्ठवंशी : पाठीचा कणा (पृष्ठवंश) असणाऱ्या कोणत्याही प्राण्याला 'पृष्ठवंशी' (व्हर्टिब्रेट) म्हणतात. ⇨ कॉर्डेटा या प्राणिसंघाचा हा एक प्रमुख उपसंघ आहे (बहुकोशिक म्हणजे ज्यांचे शरीर अनेक पेशींचे बनलेले आहे अशा प्राण्यांच्या अनेक संघांपैकी कॉर्डेटा हा एक संघ आहे; यात कायम स्वरूपाचा किंवा अल्पस्थायी पृष्ठरज्जू असणाऱ्या सर्व प्राण्यांचा समावेश केलेला आहे; सर्व पृष्ठवंशी कॉर्डेट आहेत; परंतु सर्व कॉर्डेट मात्र पृष्ठवंशी नाहीत). या उपसंघात माशांपासून [→ मत्स्यवर्ग] मानवासह स्तनी प्राण्यांपर्यंत सर्व प्राण्यांचा समावेश होतो.

पहिले पृष्ठवंशी प्राणी ऑर्डोव्हिसियन (सु. ४९ ते ४४ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळातील जंभहीन (जबडा नसलेले; तसेच त्यांना कवटीही नसे–कर्परहीन किंवा कवटीहीन) असून जंभयुक्त माशांचा उदय सिल्युरियन (सु. ४२ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) काळात झाला. उभयचर (पाण्यात व जमिनीवरही) वास्तव्य करणारे प्राणी (अँफिबिया) डेव्होनियनमध्ये (सु. ४०–३६·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळात), सरीसृप (सरपटणारे प्राणी; रेप्टिलिया) पेनसिल्व्हेनियनमध्ये (सु. ३१ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळात), पक्षी (एव्हीज) व स्तनी (मॅमॅलिया) प्राणी जुरासिकमध्ये (सु. १८·५ ते १५·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळात) व शेवटी प्लाइस्टोसिनमध्ये (सु. ६ लक्ष वर्षांपूर्वी) मानव उदयास आला. पृष्ठवंशी उपसंघातील प्राण्यांची शरीररचना कॉर्डेटा या संघातील त्यांच्या आप्तप्राण्यांपेक्षा अधिक प्रगत असते. पृष्ठवंशी उपसंघातील प्राण्यांचे प्राथमिक वर्गीकरण खालीलप्रमाणे आहे.

अधिवर्ग–मत्स्य →
- वर्ग–जंभहीन प्राणी (सायक्लोस्टोमॅटा)
- वर्ग–चिलखती मासे (प्लॅकोडर्मी)–निर्वंश
- वर्ग–उपास्थिमत्स्य (काँड्रिक्थीज)
- वर्ग–अस्थिमत्स्य (ऑस्टेइक्थीज)

अधिवर्ग–चतुष्पाद →
- वर्ग–उभयचर
- वर्ग–सरीसृप
- वर्ग–पक्षी
- वर्ग–स्तनी

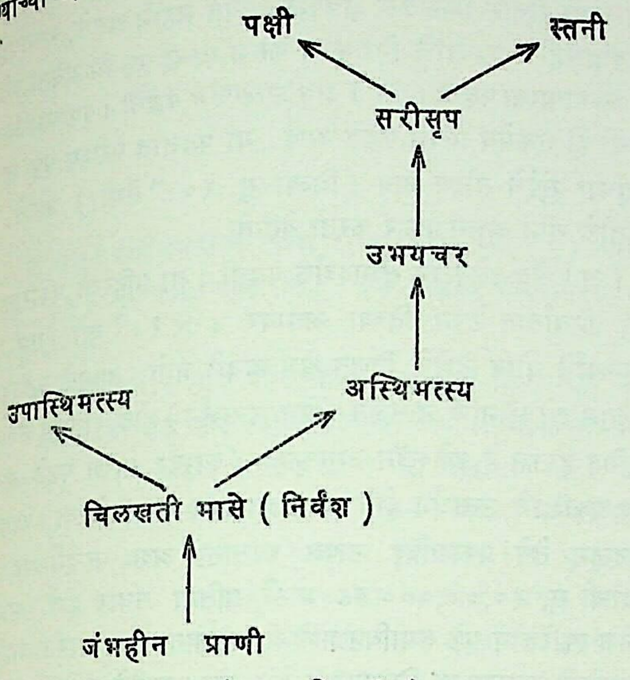
मत्स्य अधिवर्गामध्ये पादहीनता असते (म्हणजे पुढील व मागील पायांचा पूर्ण अभाव असतो). त्यांचा दुसरा विशेष म्हणजे ते पूर्णतया जलचर असतात, म्हणजे त्यांच्या उदयापासून आजतागायत ते पाण्यातच आहेत. चतुष्पाद अधिवर्गामध्ये पुढील दोन व मागील दोन पाय (चतुष्पाद अवस्था) पंचांगुलीयुक्त (पाच बोटे असलेले) असतात. याचा निरनिराळ्या परिसरांत चलनवलनासाठी (उदा., पाण्यात पोहणे, जमिनीवर सरपटणे, रांगणे, घसरणे, झाडावर चढणे, बसणे, हवेत उडणे इत्यादींसाठी) उपयोग केला जातो. सापांची एक पादहीनता हा एक अपवाद आहे. त्यांचे चलनवलन उदरभागावरील शल्क व मणक्यांतील विशिष्ट रचना यांमुळे होणाऱ्या नागमोडी हालचालीद्वारे घडते. या दोन अधिवर्गांच्या क्रमविकासातील आप्तसंबंध पुढील आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे आहेत.

जंभहीन प्राण्यांचा उदय ऑर्डोव्हिसियन ते डेव्होनियन काळात झाला, ऑस्ट्रॅकोडर्म प्राण्यांपासून (कठीण कवचधारी प्राण्यांपासून)

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असे निश्चितपणे जीवाश्मांच्या (शिळारूप झालेल्या अवशेषांच्या) साहाय्याने कळते. जंभहीन (सायक्लोस्टोमॅटा–गोलमुखी) ऑस्ट्रॅकोडर्म प्राण्यांच्या अंगावर चिलखती कवच होते व ते प्राणी डेव्होनियनाच्या



पृष्ठवंशी प्राण्यांचा क्रमविकासी वंशवृक्ष

शेवटी निर्वंश झाले. सिल्युरियन कल्पात एका मार्गाने उपास्थिमय (कूर्चेचा सांगाडा असलेल्या) माशांचा उदय झाला व दुसऱ्या मार्गाने अस्थिमय माशांचा विकास झाला. पुढे याच गटापासून काही हवेत (पाण्याबाहेर जाऊन) श्वसन करू शकणारे मासे (फुप्फुसमीन–डिप्नोई–क्रॉसोप्टेरिजाय) हे पाण्यामध्ये ऑक्सिजनाचे प्रमाण कमी झाल्याने व स्वजातीय प्राण्यांची संख्यावाढ, अस्तित्व टिकवण्यासाठी स्पर्धा, अन्नाचा अभाव, जलाशयातील पाण्यात अस्तित्व टिकवून धरण्यात अडचणी निर्माण होणे इत्यादींमुळे पाण्याबाहेर येऊन भूचर झाले असावेत आणि या प्राण्यांपासून उभयचर संक्रमित झाले असावेत. उभयचर प्राणी डेव्होनियन कल्पात उदय पावले. उभयचर वर्ग हा पृष्ठवंशी उपसंघाचा एक पराभूत वर्ग आहे. त्याचा विस्तार व विकास फार मर्यादित आढळतो, कारण प्रजननासाठी पाण्याची आवश्यकता, सदोष रुधिराभिसरण तंत्र (संस्था) व हृदय (त्रिकोष्ठ हृदय–दोन अलिंद, एक निलय) असणे इत्यादींमुळे जलाशयाजवळच्या भूमीच्या पट्ट्यावरच या प्राण्यांचे अस्तित्व आढळते. खाऱ्या पाण्यात उभयचर आढळत नाहीत (उदा., बेडूक). सरीसृप वर्गाप्रमाणे जमिनीवरील सर्व भागांत (वाळवंटे, पर्वतराजी, शुष्क भूप्रदेश इ.) ते सापडत नाहीत, तर फक्त जलसंचयाजवळच आढळतात म्हणजेच ह्या उभयचर वृत्तीनेच त्यांचे अस्तित्वमूल्य वाढवले आहे. उभयचरांपासून सरीसृपांचा उदय कार्बॉनिफेरस कल्पाच्या शेवटी झाला. या वर्गामधील महत्त्वपूर्ण प्राप्ती म्हणजे पाण्याअभावी जमिनीवर टिकणारे व वाढणारे कवचधारी अंडे. सरीसृपांचा भूमीवर अनुकूली (परिसराशी जुळवून घेऊन होणारा) प्रसार प्रथमच झालेला आढळतो. जमिनीखालील बिळांत, गुहांत, झाडांवर, दलदली चिखलांत, वालुकामय शुष्क प्रदेशांत, घनदाट जंगलांत व पर्वतराजींमध्ये सरीसृपांचे अनेक गण सुस्थित झाले. आता कासवे, मगरी, सुसरी, पाणसाप इ. पाण्यात राहू शकतात. सरडे व साप हे अलीकडे उदयास आले आहेत. सरीसृपांपासून पक्षी व स्तनी प्राणी उदयास आले, हे क्रमविकासाचे (उत्क्रांतीचे) एक चांगले उदाहरण आहे.

अपृष्ठवंशी प्राण्यांपेक्षा पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या शरीररचनेमध्ये संरचनात्मक क्रमविकास झालेला आढळतो. उभयचर व सरीसृप या प्राण्यांपेक्षा पक्षी व स्तनी प्राणी नियततापी (ज्यांच्या शरीराचे तापमान परिसराच्या तापमानापेक्षा सामान्यतः अधिक असून स्थिर असते असे) असतात. त्यांच्या हृदयामध्ये शुद्ध रक्त व अशुद्ध रक्त संपूर्णतया वेगळे राहते. त्यात चार कप्पे असतात (दोन अलिंद, दोन निलय). स्तनी प्राण्यांमध्ये श्वसन तंत्र चांगले विकसित झालेले आढळते. त्यांनी इतर प्राण्यांपेक्षा परिसरातील घटकांपासून शरीरक्रियांच्या बाबत अधिक स्वातंत्र्य मिळविले आहे. त्यांच्या पृष्ठरज्जूभोवती खंडयुक्त मांडणी असलेले पृष्ठवंशाचे कशेरुक (मणके) असतात आणि मणक्यांनी तयार झालेल्या पोकळीत पृष्ठरज्जू सुरक्षित असतो. लिंगभेद आढळतो. मूत्रपिंडाच्या (वृक्क ग्रंथी) विकासाबाबत फक्त पृष्ठवंशी प्राण्यांत (पक्षी व स्तनी) अधिक प्रगती आढळते. जठर ग्रंथी ही स्तनी प्राण्यांत अधिक कार्यक्षम असते. शुक्राणू (पुं-जनन कोशिका) व अंडाणू (स्त्री-जनन कोशिका) यांचे बाहेर वहन करण्यासाठी वेगळ्या वाहिन्या असतात. तंत्रिका तंत्र (मज्जासंस्था) व मेंदू यांची वाढ आरंभीच्या पृष्ठवंशी प्राण्यांतसुद्धा तुलनेने उच्च प्रतीस पोहोचलेली दिसते. स्तनी प्राण्यांत मेंदू व ज्ञानेंद्रियांची वाढ यांचा उत्कर्ष साधलेला असून कपिवानर (बिनशेपटीचे वानर) व मानवामध्ये ज्ञानेंद्रियांचे सर्वात्मक विशिष्टीकरण झालेले आढळते. प्रमस्तिष्क (मोठ्या मेंदूच्या) गोलार्धाची सर्वाधिक परिपूर्णता झाली असल्याने बुद्धी, अनुभवातून शिकणे तसेच वाचा, चलन, भाषा, श्रवण केंद्रे मेंदूच्या या भागातच असतात. कार्यकारणभाव, क्रियाशीलता, हाताचा गुंतागुंतीची कामे करण्यास उपयोग, अवयवांच्या चलनातील सुसूत्रता (सहसंयोजन) इ. गुणसमुच्चयामुळे मानवाने आपल्या बौद्धिक वर्चस्वाने सर्व प्राणिसमूहांमध्ये वेगळेपण प्रस्थापित केले आहे.

पहा : अपृष्ठवंशी; उभयचर वर्ग; कॉर्डेटा; क्रमविकास; पक्षि वर्ग; मत्स्य वर्ग; स्तनी वर्ग.

संदर्भ : 1. Berril, N. J. *The Origin of Vertebrates*, New York, 1955. 2. Romer, A. S, *The Vertebrate Body*, Philadelphia, 1956. 3. Romer, A. S. *The Vertebrate Story*, Chicago, 1959.

कुलकर्णी, र. ग.

पृष्ठविज्ञान : आंतरपृष्ठ म्हणजे द्रव्याच्या दोन अवस्था (उदा., द्रव व वायू, वायू व घन) अलग करणारे मर्यादा-पृष्ठ होय. येथे पृष्ठ ही संज्ञा 'आंतरपृष्ठ' याच्याशी समानार्थक म्हणून वापरली जाते.

पृष्ठावर होणाऱ्या कित्येक आविष्कारांचे स्वरूप, द्रव्याच्या अंतर्भागात होणाऱ्या आविष्कारांपेक्षा वेगळे असू शकते. काही पृष्ठीय आविष्कार सर्व परिस्थितींत घडू शकतात, तर काही आविष्कार घडून येण्यासाठी द्रव्याच्या आयतनाच्या (घनफळाच्या) तुलनेने त्याचे पृष्ठीय क्षेत्रफळ खूप जास्त असावे लागते. या दोन्ही प्रकारांचे आविष्कार पृष्ठाचे विद्युत् वर्चस् व पृष्ठऊर्जा या भौतिकीय राशींवर अवलंबून असतात.

पृष्ठांच्या बाबतीत घर्षण, अधिशोषण (दुसऱ्या एखाद्या घन, द्रव वा वायुरूप पदार्थातील अणू, रेणू इ. स्वतःच्या पृष्ठाशी साचवून ठेवण्याचा गुणधर्म), आसंजन (एकमेकांलगत असलेल्या निरनिराळ्या पृष्ठांमधील आंतररेणवीय आकर्षण), ओले होणे वा न होणे, इलेक्ट्रॉनांचे उत्सर्जन यांसारख्या कित्येक गुणधर्मांचे स्थूलमानीय मापन करता येते. पृष्ठावर अत्यल्प प्रमाणात अपद्रव्ये उपस्थित असली, तरीही या गुणधर्मात मोठा बदल होऊ शकतो; उदा., वंगणामुळे घर्षणात फार मोठी घट होते. डाग लावणे, धुणे, रंगविणे इ. प्रक्रिया पृष्ठांच्या स्थूलमानीय गुणधर्मांवर अवलंबून असतात. कित्येक जीववैज्ञानिक प्रक्रिया, स्पर्श-उत्प्रेरण (रासायनिक विक्रियेची त्वरा वाढविण्यासाठी विशिष्ट रेणूंचे एखाद्या पृष्ठावर अधिशोषण करून त्यांच्या संरचनेत बदल घडवून आणण्याची प्रक्रिया), ⇨ *आयन-विनिमय*, जमिनीचे पोषण, मद्यांचे शुद्धीकरण इ. प्रक्रियांतही पृष्ठीय गुणधर्मांचा महत्त्वाचा भाग असतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पृष्ठ भौतिकी : घन पृष्ठावरील व पृष्ठाखालील अगदी लगतच्या स्तरातील अणू व इलेक्ट्रॉन यांचे वितरण, त्यांना लागू होणारे गतिकीचे (त्यांच्यावर क्रिया करणाऱ्या प्रेरणा व त्यामुळे निर्माण होणारी गती यांच्या अभ्यास करणाऱ्या शास्त्राचे) नियम, त्यांच्या ऊर्जा पातळ्या, बंधन ऊर्जा इत्यादींचा अभ्यास पृष्ठ भौतिकीत केला जातो. सामान्यतः घन पृष्ठ हे घन पदार्थ व एखादा वायू यांच्यामधील आंतरपृष्ठ असते. ⇨ *घन अवस्था भौतिकीत* घनाच्या अंतर्भागातील परिस्थितीचा अभ्यास होतो, तर पृष्ठ भौतिकीत घन पृष्ठाच्या आत फक्त १० ते १०० Å (१ Å = $१०^{-१०}$ मी.) अंतरापर्यंतच्याच परिस्थितीचा अभ्यास केला जातो, हा या दोन शास्त्रशाखांतील फरक आहे. स्फटिकांची वाढ, संक्षारण (रासायनिक विक्रियेमुळे संथपणे होणारा ऱ्हास), इलेक्ट्रॉनीय साधनातील विद्युत् प्रवाहाचे वहन यांसारखे परिणाम केवळ याच परिसरात होत असल्याने सैद्धांतिक त्याचप्रमाणे अनुप्रयुक्तीच्या (व्यावहारिक उपयोगाच्या) दृष्टीनेही हा अभ्यास फार मोलाचा आहे. घनपृष्ठावर वायूचे अधिशोषण होते व त्यामुळे पृष्ठाच्या गुणधर्मात महत्त्वाचे बदल होतात. यामुळे या शास्त्रशाखेतील बहुतेक प्रयोग उच्च प्रतीच्या निर्वातात (दाब सु. वातावरणीय दाब × $१०^{-१३}$) करणे आवश्यक असते.

ही शास्त्रशाखा अद्याप बाल्यावस्थेत आहे, तरीही तिचा प्रारंभ १९२०–३० या दशकात आयू. लँगम्यूर, जी. पी. टॉमसन, सी. जे. डेव्हिसन व एल्. एन्. गर्मर यांच्या प्रयोगांपासून झाला, असे म्हणता येईल.

उद्दिष्टे : पृष्ठ भौतिकीच्या अभ्यासाची दोन प्रमुख उद्दिष्टे आहेत. एक म्हणजे अत्यंत विशुद्ध अशा स्फटिक पृष्ठाची सर्व भौतिकीय वैशिष्ट्ये निश्चित करणे. दुसरे उद्दिष्ट प्रारण (तरंगरूपी ऊर्जा), त्याचप्रमाणे द्रव्याचे उत्तेजित व अनुत्तेजित अणू व रेणू, आयन (विद्युत् भारित अणू, रेणू वा अणुगट) व इलेक्ट्रॉन इ. कण, विद्युत् व चुंबकीय क्षेत्रे आणि असे पृष्ठ यांच्यामधील परस्परक्रिया समजून घेणे. खरे म्हटले, तर या परस्परक्रियांच्याच साहाय्याने पृष्ठांची वैशिष्ट्ये अजमावता येतात.

पृष्ठांची भौतिकीय वैशिष्ट्ये : संपूर्ण घन अवस्थेपेक्षा त्यांच्या पृष्ठांचे गुणधर्म इतके वैशिष्ट्यपूर्ण असतात की, केव्हा केव्हा पृष्ठावस्था ही द्रव्याची एक स्वतंत्र अवस्थाच आहे असे मानले जाते. पृष्ठाची प्रमुख वैशिष्ट्ये पुढीलप्रमाणे आहेत : (१) पृष्ठावर कोणत्या मूलद्रव्यांचे अणू आहेत त्याची निश्चिती, (२) त्या अणूंची मांडणी, (३) पृष्ठातील इलेक्ट्रॉनांच्या ऊर्जा पातळ्या, (४) पृष्ठातील अणूंच्या बंधन ऊर्जा, (५) इलेक्ट्रॉनांची कार्यफलने (पृष्ठापासून त्याच्यातील इलेक्ट्रॉन मुक्त करण्यासाठी त्या इलेक्ट्रॉनांना द्यावी लागणारी किमान ऊर्जा), (६) तेथील अणूंचे गतिविषयक नियम, (७) पृष्ठाशी नैसर्गिक रीत्या संलग्न असलेली विद्युत् क्षेत्रे इत्यादी.

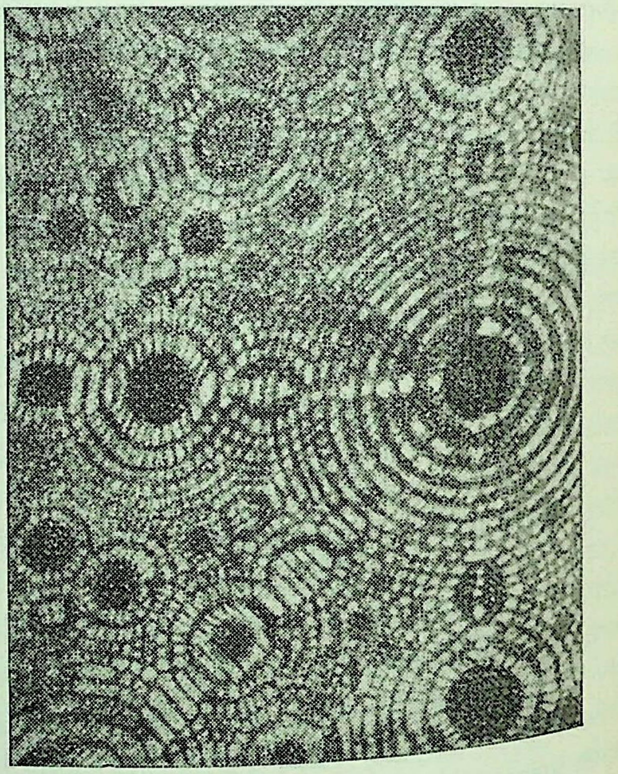
पृष्ठाची पूर्व तयारी : प्रयोगासाठी वापरण्याचे आदर्श पृष्ठ सु. एक चौ. सेंमी. इतक्या क्षेत्रफळावर आणवीय दृष्ट्या समतल आणि अपद्रव्ये व विकृती यांपासून मुक्त असे असावे. मग सुयोग्य प्रक्रिया करून त्या पृष्ठात जरूर ते फेरफार करता येतील. हा आदर्श संपूर्णपणे गाठणे अद्याप शक्य झालेले नाही.

प्रयोगायोग्य घन पृष्ठ तयार करण्याची एक पद्धत म्हणजे निर्वातात इष्ट द्रव्याचा स्फटिक त्याच्या एखाद्या पाटनपृष्ठावर [→ पाटन] यांत्रिक रीत्या फोडणे. दुसऱ्या पद्धतीत स्फटिकाच्या पृष्ठाला यांत्रिक किंवा विद्युत् विच्छेद्य (विद्युत् प्रवाहाच्या साहाय्याने घटक अलग करण्याच्या) पद्धतीने झिलई देऊन तो यथायोग्य बनवितात व नंतर त्यावर निर्वातात आयनांचा मारा करून अधिशोषित (व इतर) अपद्रव्ये काढून टाकतात व त्याचे स्वच्छ पृष्ठ अनावृत करतात. निर्वातात धातूच्या तीक्ष्ण टोकाला प्रचंड सामर्थ्याचे (४ × $१०^{७}$ व्हो./सेंमी.पेक्षा जास्त जोरदार) विद्युत् क्षेत्र लावले असता टोकाच्या पृष्ठावरील अणू ओरबाडून निघून त्यांच्या खालचे स्वच्छ पृष्ठ प्रयोगासाठी उपलब्ध होते; पण अशा रीतीने मिळालेले क्षेत्रफळ अत्यंत लहान असते. रासायनिक क्रियांद्वारेही अपद्रव्यांचे निराकरण करून स्वच्छ पृष्ठ मिळविता येते.

अभ्यासाच्या पद्धती : (१) *क्षेत्र उत्सर्जन पद्धती* : पृष्ठाच्या अभ्यासाची ही एकमेव प्रत्यक्ष पद्धत आहे. या पद्धतीत परीक्ष्य पृष्ठ म्हणजे धातूच्या सुईचे तीक्ष्ण अग्र (त्रिज्या सु. $१०^{-५}$ सेंमी.) असते. या पद्धतीचे तीन अलग प्रकार करता येतात.

(अ) **क्षेत्र-इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शक पद्धती :** या पहिल्या प्रकारात सुई उच्च निर्वातात ठेवून तिच्या अग्रावर ४ × $१०^{७}$ व्हो./सेंमी. या सामर्थ्याचे योग्य दिशेचे विद्युत् क्षेत्र लावले जाते. त्यामुळे अग्रावरील अणूतून इलेक्ट्रॉनांचे उत्सर्जन (क्षेत्र उत्सर्जन) होते. विद्युत् क्षेत्रामुळे प्रवेगित होऊन हे इलेक्ट्रॉन अनुस्फुरक (ज्यावर प्रारण पडले असता दृश्य प्रकाशाचे उत्सर्जन होते अशा द्रव्याचा थर दिलेल्या) पडद्यावर आदळून तेथे प्रकाशबिंदू उत्पन्न करतात. अशा तऱ्हेने पडद्यावर अग्राची सु. १०,००,००० पट मोठी प्रतिमा तयार होते. अग्रावर अनेक स्फटिकीय पृष्ठे समाविष्ट झालेली असतात. त्यांच्यावरील अणूंच्या मांडणीची कल्पना या चित्रावरून येते. या पद्धतीने पृष्ठावरील धातूचे अणू व अधिशोषित अणू यांचा अभ्यास करता येतो.

(आ) **क्षेत्र-आयन सूक्ष्मदर्शक पद्धती :** वरील व्यवस्थेत निर्वाताऐवजी सुईचे अग्र अल्प दाबाच्या (सु. १ × $१०^{-३}$ टॉर) हीलियम, निऑन किंवा हायड्रोजन वायूच्या वातावरणात ठेवतात. मग सुईला



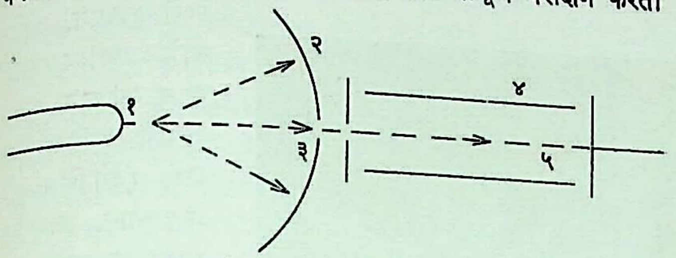
आ. १. इरिडियम स्फटिकाच्या पृष्ठाचे क्षेत्र-आयन सूक्ष्मदर्शक पद्धतीचे चित्र.

धन वर्चस् देऊन अती उच्च विद्युत् क्षेत्र (सु. ५ × $१०^{८}$ व्हो./सेंमी.) निर्माण केल्यास अग्रापासून त्या वायूचे आयन प्रवेगित होऊन अनुस्फुरक पडद्यावर अग्राच्या पृष्ठाचे चित्र तयार करतात. या चित्रात २ × $१०^{-१०}$ मी. इतक्या लहान आकारमानाच्या गोष्टीही स्पष्ट दिसू शकतात. म्हणजे प्रत्यक्ष अणूंचेच चित्रण होते. या चित्रांच्या साहाय्याने पृष्ठावरील अणूंची मांडणी, मांडणीतील विकृती इ. गोष्टी कळू शकतात. आ. १ मध्ये असे एक चित्र दाखविले आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

(इ) अणु-एषणी पद्धती : या प्रकारात सुईचे अग्र इच्छेनुसार वेगवेगळ्या बाजूला कलते करता येते व त्या त्या बाजूचे परीक्षण करता



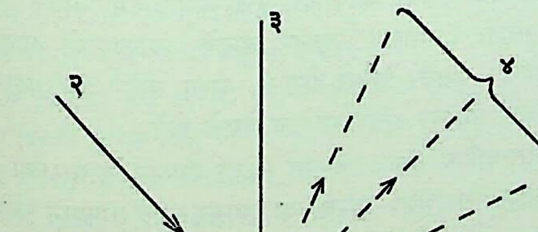
आ. २. अणु-एषणी पद्धतीची रचना : (१) सुईचे अग्र, (२) अनुस्फुरक पडदा, (३) पडद्यातील सूक्ष्म छिद्र, (४) द्रव्यमान वर्णपटमापक, (५) अणूचा मार्ग.

येते. अग्राचा विशिष्ट भाग पडद्यातील एका सूक्ष्म छिद्रासमोर आणतात. मग सुईला एक उच्च विद्युत् दाबाचा स्पंद दिल्यास त्या भागावरील अणू ओढून काढले जातात व ते त्या छिद्रातून बाहेर घेतात आणि त्यांचे द्रव्यमान वर्णपटमापकाच्या [→ द्रव्यमान वर्णपटविज्ञान] साहाय्याने वस्तुमान निश्चित करतात. त्यावरून त्या मूलद्रव्याची ओळख पटू शकते. या तऱ्हेने एकएका अणूचेही अचूक अभिज्ञान होऊ शकते. आ. २ मध्ये या पद्धतीची रचना दाखविली आहे.

(२) *आयनांचा भडिमार* (SIMS) : या पद्धतीत परीक्ष्य पृष्ठाच्या अगदी सूक्ष्म क्षेत्रफळावर सुयोग्य वेगाच्या आयनांच्या माऱ्याने पृष्ठाच्या द्रव्याचे आयन (दुय्यम आयन, SI) मुक्त केले जातात. या दुय्यम आयनांची द्रव्यमान वर्णपटमापकाच्या (MS) साहाय्याने परीक्षा करून त्यावरून खुद्द पृष्ठावरील अणू, अपद्रव्याचे अणू इत्यादींची चिकित्सा केली जाते.

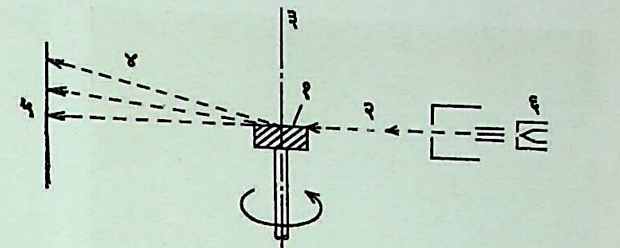
(३) *इलेक्ट्रॉन विवर्तन* : घन पृष्ठावर इलेक्ट्रॉनांची शलाका पाडली असता ते इलेक्ट्रॉन पृष्ठाकडून वेगवेगळ्या दिशांना विशिष्ट तऱ्हेने प्रसारित होतात. याला ⇨ *इलेक्ट्रॉन विवर्तन* असे म्हणतात. हे प्रसारित इलेक्ट्रॉन अनुस्फुरक पडद्यावर पडले असता तेथे प्रकाशबिंदू निर्माण होतात. त्यांची छायाचित्रे घेता येतात. त्यावरून विवर्तित इलेक्ट्रॉनांचे वेग, दिशा, विशिष्ट दिशेने मिळणारी विवर्तनाची तीव्रता या गोष्टी कळू शकतात. त्यावरून पृष्ठासंबंधी काही माहिती अप्रत्यक्षपणे मिळते.

अल्प (१० ते ५०० eV; eV म्हणजे इलेक्ट्रॉन व्होल्ट, १ eV= $१{\cdot}६०२ \times १०^{-१९}$ जूल) ऊर्जेच्या शलाका पृष्ठावर जवळजवळ लंब दिशेने आपाती करून (पाडून) त्यांचे विवर्तन पाहिले जाते. (या पद्धतीला LEED – *L*ow-energy *e*lectron *d*iffraction – पद्धती म्हणतात). उच्च (१० ते ५० keV) ऊर्जेच्या इलेक्ट्रॉन शलाका पृष्ठाला जवळजवळ समांतर दिशेने आपाती करून त्यांचे विवर्तन पाहिले जाते (RHEED – *R*eflection *h*igh-*e*nergy *e*lectron *d*iffraction – पद्धती). पातळ पटलामधून पलीकडे गेलेल्या



आ. ३. अल्प ऊर्जा इलेक्ट्रॉन विवर्तन (LEED) : (१) परीक्ष्य पृष्ठ, (२) आपाती इलेक्ट्रॉन शलाका, (३) पृष्ठ लंब, (४) विवर्तित इलेक्ट्रॉन.

इलेक्ट्रॉनांच्या विवर्तनाचाही उपयोग करता येतो (THEED – *T*ransmission *h*igh-*e*nergy-*e*lectron *d*iffraction – पद्धती).

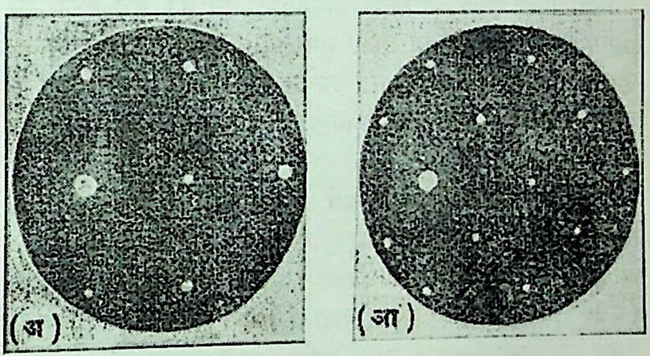


आ. ४. उच्च ऊर्जा इलेक्ट्रॉन विवर्तन : (१) परीक्षा पृष्ठ, (२) आपाती इलेक्ट्रॉन शलाका, (३) पृष्ठ लंब, (४) विवर्तित इलेक्ट्रॉन, (५) अनुस्फुरक पडदा, (६) १० ते ५० keV ऊर्जेच्या इलेक्ट्रॉनांची निर्मिती करणारे उपकरण (इलेक्ट्रॉन बंदूक).

आ. ३ व ४ मध्ये यापैकी पहिल्या दोन पद्धतींची रूपरेषा दाखविली आहे.

इलेक्ट्रॉन द्रव्यात फार खोलवर शिरू शकत नसल्याने आपोआपच विवर्तन परिणाम पृष्ठावरील किंवा त्याच्या आतील अल्प खोलीवरच्या अणूंवरच अवलंबून राहतो. यामुळे या पद्धतीने पृष्ठावरील खुद्द घन पदार्थाचे अणू, त्यावर अधिशोषित झालेले इतर अणू व पृष्ठावर संघनन (वाफ थंड होऊन तिचे द्रवीभवन होणे), संक्षारण इ. प्रक्रिया करणारे अणू यांबद्दलची माहिती उपलब्ध होते.

आ. ५ मध्ये अनुस्फुरक पडद्यावर RLEED (Reflection LEED) पद्धतीने मिळालेली दोन चित्रणे व आ. ६ मध्ये RHEED पद्धतीची दोन चित्रणे दिली आहेत. अशा चित्रणावरून काही आडाखे वापरून पृष्ठावरील परिस्थितीबद्दल निष्कर्ष काढावे लागतात.



आ. ५. **RLEED चित्रण** : (अ) निकेलाच्या स्फटिकाच्या 'स्वच्छ', (110) पृष्ठाचे चित्रण; (आ) त्याच स्फटिकावर ऑक्सिजनाचे अधिशोषण झाल्यानंतरचे चित्रण.

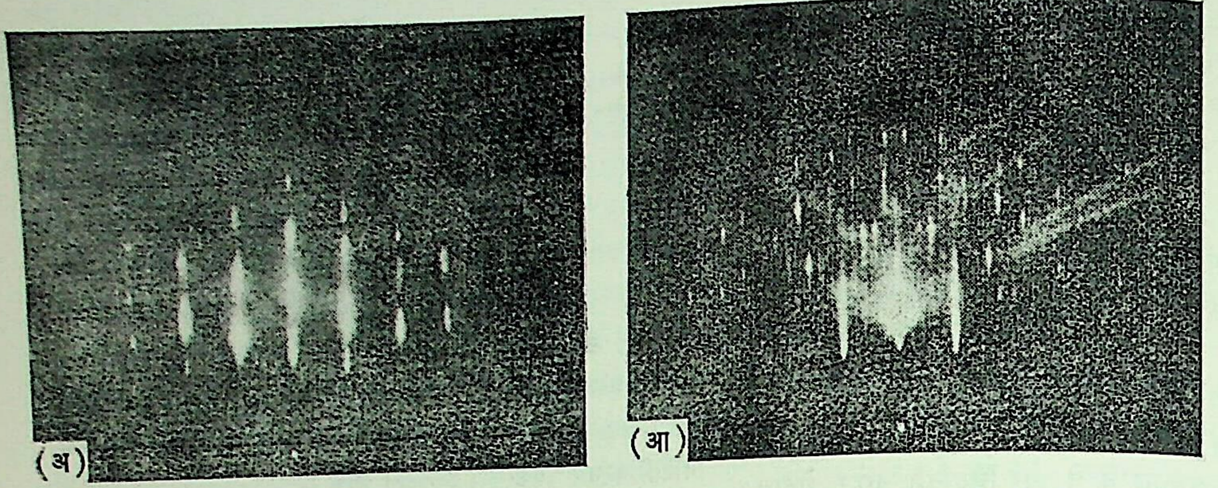
इलेक्ट्रॉन विवर्तन पद्धतीमध्ये अलीकडे कित्येक सुधारणा झाल्या असून त्यामुळे त्यांची क्षमता खूपच वाढली आहे. त्या सर्वांचा परामर्श येथे अर्थात घेणे शक्य नाही.

या पद्धतीच्या अभ्यासावरून असे दिसून आले की, अनेक धातूंच्या स्फटिकांच्या पृष्ठावरील व अंतर्भागातील अणूंची मांडणी एकसारखीच असते; परंतु सोने, प्लॅटिनम, जर्मेनियम अशा काही धातूंच्या बाबतीत या दोन ठिकाणच्या अणूंच्या मांडणीत बराच फरक असतो. पृष्ठाचे तापमान वाढविले की, त्यावरील अणूंच्या (उष्णताजन्य) आंदोलनांचा परमप्रसर (आंदोलन क्रियेतील कमाल स्थानांतरण) वाढतो, हेही चित्रणातील त्यांच्याशी संलग्न असलेल्या प्रकाशबिंदूंची तीव्रता कमी होते यावरून दिसून आले आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

या प्रयोगावरून हेही उघड झाले की, पृष्ठावर होणारे अधिशोषण तीन प्रकारे होते. एका प्रकारात पृष्ठशोषित अणू पृष्ठावरच्याच स्तरात राहतात. दुसऱ्या प्रकारात पृष्ठाखालच्या काही स्तरांतही त्यांचा शिरकाव झालेला असतो. तिसऱ्या प्रकारात अधिशोषणानंतर पृष्ठाच्या अणूंशी किंवा इतर अधिशोषित अणूंशी त्यांची संयुगेही होऊ शकतात. धातूला गंज चढण्याची प्रक्रिया कशी होते, तेही या प्रयोगावरून समजू शकते.



आ. ६. RHEED चित्रण : (अ) एका खडबडीत पृष्ठाचे चित्रण; (आ) पृष्ठ नितळ केल्यानंतरचे चित्रण.

इतर पद्धती : पृष्ठावर सुयोग्य ऊर्जेचे क्ष-किरण अथवा जंबुपार (दृश्य वर्णपटातील जांभळ्या रंगाच्या पलीकडील अदृश्य) किरण यांचा मारा केला असता प्रकाशविद्युत् परिणाम अथवा ओझे परिणाम (पी. व्ही. ओझे या फ्रेंच भौतिकीविज्ञांच्या नावावरून ओळखण्यात येणारा परिणाम) यामुळे पृष्ठातून इलेक्ट्रॉन बाहेर पडतात [→ प्रकाशविद्युत्]. त्यांच्या गतिज ऊर्जा मोजून त्यावरूनही पृष्ठीय भौतिक परिस्थितीची माहिती मिळू शकते. वायूच्या साहचर्यात तप्त तंतू थंड केला, तर तंतूवर वायूचे अधिशोषण होते. मग तो तंतू पुन्हा तापविला असता पृष्ठशोषित वायू पुन्हा मुक्त होतो. वेगवेगळ्या तापमानाला मुक्त होणाऱ्या वायूच्या प्रमाणाचे मापन करून त्यावरून शोषित वायूच्या बंधन ऊर्जा काढता येतात.

पृष्ठाबद्दलच्या अभ्यासाचे निष्कर्ष : ही शास्त्रशाखा अद्याप संपूर्णपणे विकसित झालेली नसल्यामुळे पृष्ठीय परिस्थितीबद्दल निश्चित असे अंतिम निष्कर्ष अद्याप उपलब्ध झालेले नाहीत. पृष्ठाबद्दल स्थूलमानीय (एकूण पृष्ठाबद्दल सांख्यिकीय आढावा देणारी) प्रतिमाने (मॉडेल्स) तयार केली गेली असून ती बरीच उपयुक्त ठरली आहेत. परंतु पृष्ठाबद्दल सूक्ष्ममानीय (अणू व इलेक्ट्रॉनांबद्दल तपशीलवार माहिती देणारी) प्रतिमाने अद्याप पुरेशी विकसित झालेली नाहीत.

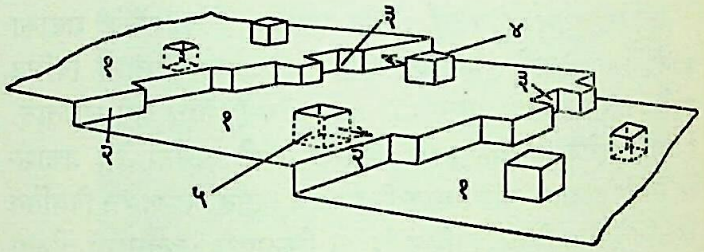
ट्रँझिस्टरसारखी घन अवस्था इलेक्ट्रॉनीय साधने जास्त कार्यक्षम करण्यासाठी पृष्ठीय भौतिकी उपयोगी पडू शकेल. त्याचप्रमाणे जीववैज्ञानिक प्रक्रिया समजून घेण्यासाठीही या अभ्यासाचा हातभार लागेल, अशी अपेक्षा आहे.

पृष्ठ रसायनशास्त्र : पृष्ठ भौतिकीपासून मिळणाऱ्या माहितीचा रसायनशास्त्रात उपयोग करून घेणे, त्याचप्रमाणे पृष्ठावर घडून येणाऱ्या विविध रासायनिक विक्रियांचा अभ्यास करणे या विक्रियांचे स्वरूप व त्वरा कोणत्या गोष्टींवर अवलंबून आहेत ते शोधून काढणे, हे विषय पृष्ठ रसायनशास्त्रात मोडतात.

घन पृष्ठावरील आकार-विशेष : आणवीय दृष्ट्या घन पृष्ठ संपूर्णपणे समतल असे कधीच नसते, त्याच्यावर आढळून येणारे विविध आकार-विशेष आ. ७ मध्ये दाखविले आहेत. अशा पृष्ठावर वेगवेगळ्या पातळ्यांवर कित्येक प्रतले असतात. त्यांना टप्पे असे म्हणतात. या टप्प्यांच्या कडांना पायऱ्या असे म्हणतात. या कडा अगदी सरळ नसून त्यांत कोठेकोठे तुटक भाग असतात. त्यांना खांडवे असे म्हणतात. कोठेकोठे टप्प्यांवर आणि पायऱ्यांवर अन्य द्रव्याचे अधिशोषित अणू (शोषिताणू) आढळतात. त्याखेरीज टप्प्यांच्या पृष्ठभागावर कोठेकोठे खड्ड्यासारख्या 'रिक्तता' असतात.

टप्प्यामधील अणूभोवती जास्तीत जास्त (इतर) अणू असतात. पायऱ्यांवरील अणूंच्या बाबतीत भोवतालच्या अणूंची संख्या त्यामानाने कमी असते व खांडव्यावरील अणूंच्या बाबतीत ही संख्या किमान असते. त्यामुळे त्या त्या ठिकाणची भौतिकीय वैशिष्ट्ये व रासायनिक गुणधर्म बरेच वेगळे येतात, असे प्रयोगावरून दिसून आले आहे.

अधिशोषण : विशिष्ट पदार्थाचे १ चौ. सेंमी. क्षेत्रफळाचे मुक्त पृष्ठ तयार करण्यासाठी लागणाऱ्या ऊर्जेला मुक्त ऊर्जा असे म्हणतात. धातुपृष्ठांच्या मुक्त ऊर्जा सर्वांत जास्त असून हायड्रोकार्बनांच्या खूपच कमी असतात. निसर्गात नेहमी मुक्त ऊर्जा किमान करण्याकडे प्रवृत्ती



आ. ७. घन पृष्ठावरील आकार-विशेष : (१) टप्पे, (२) पायऱ्या, (३) खांडवे, (४) शोषिताणू, (५) रिक्तता.

असते. यामुळे धातुपृष्ठे इतर द्रव्याच्या अणू वा रेणूंचे अधिशोषण करतात. वातावरणाच्या संपर्कात आलेल्या पृष्ठावर सामान्यतः कार्बन, हायड्रोकार्बन, ऑक्सिजन, पाणी, गंधक इ. द्रव्यांचे शोषित थर असतात. रासायनिक विक्रियेत उत्प्रेरक (रासायनिक विक्रियेची त्वरा बदलण्याचे कार्य करणारा पण विक्रियेच्या शेवटी तसाच राहणारा पदार्थ) म्हणून काम करणाऱ्या पृष्ठांवर संबंधित द्रव्याचे शोषित स्तर असतात. या शोषित स्तरांमुळेही पृष्ठाचे रासायनिक गुणधर्म बदलतात.

मिश्रधातूमधील ज्या घटकाची मुक्त ऊर्जा कमी असेल त्याच्या अणूंची संहती (प्रमाण) पृष्ठावर वाढते. त्याचप्रमाणे धातूमधील अशुद्ध द्रव्येही पृष्ठावर केंद्रित होतात. अशा तऱ्हेने घन पदार्थाच्या पृष्ठाचे संघटन त्याच्या अंतर्भागापेक्षा वेगळे होते.

पृष्ठ रासायनिक बंध : लोखंड किंवा टंगस्टन यासारख्या रासायनिक दृष्ट्या क्रियाशील पदार्थाच्या पृष्ठावर त्याचे तापमान कमी असताना (१००° के. पर्यंत) C_2H_4 सारख्या द्रव्याचे रेणू जसेच्या तसेच अधिशोषित होतात. परंतु पृष्ठाचे तापमान जसजसे वाढवावे तसतसे त्या रेणूतील विशिष्ट रासायनिक बंध तोडले जातात. उदा., टंगस्टनाचे तापमान १५०° के. असल्यास C_2H_4 पैकी $C–H$ बंध तोडले जाऊन C_2H_2 रेणू तयार होतात. ३००° के. तापमानाला हायड्रोजनाचे दोन्ही अणू मुक्त होऊन C_2 हे रेणू तयार होतात. १,१००° के.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

या तापमानाला C_2 मधील कार्बन अणूही अलग होतात. संक्रमणी धातूंच्या पृष्ठावरील खडबडीतपणामुळे H–H, C–H, C–C, C=O यांसारखे सामर्थ्यवान रासायनिक बंधही तुटू शकतात.

एखाद्या पृष्ठाचा आपण जेव्हा उत्प्रेरक या दृष्टीने उपयोग करतो तेव्हा पृष्ठावरील वेगवेगळ्या आकार-विशेषांचा मिळून एकत्रित परिणामच आपल्याला दिसत असतो. परंतु विशिष्ट विक्रिया काही विशिष्ट आकार-विशेषावरच अधिक त्वरेने घडून येतात. उदा., H–H व *C–H* हे बंध प्लॅटिनमाच्या पृष्ठावरील पायऱ्यांवर जास्त सहजपणे तुटतात, तर *C–C* बंध खांडव्यावर सुकरतेने सुटतात. तेव्हा दुसऱ्या धातूंच्या अणूंनी खांडवे बंद करून टाकले, तर फक्त पहिल्या प्रकारच्या विक्रियाच घडून येतील. मग हायड्रोजनीकरणासारख्या हायड्रोजन अणूचा एखाद्या पदार्थात समावेश करण्याच्या विक्रियेसारख्या विक्रिया घडून टाकल्या जातील व हायड्रोजननिरास विक्रिया (पदार्थातून हायड्रोजन काढून टाकण्याची विक्रिया) आणि ⇨ *समघटकीकरण* या विक्रिया प्रकर्षाने होतील. n-हेप्टेनापासून बेंझीन किंवा टोल्यूइन तयार करणे यांसारख्या विक्रिया प्लॅटिनमाच्या खडबडीत पृष्ठावर काही ऑक्सिजन अधिशोषित असतानाच होतात. शुद्ध लोह किंवा ऱ्होडियम पृष्ठापेक्षा त्यावर पोटॅशियम किंवा इतर संयुगे (प्रवर्तक म्हणून) अधिशोषित केलेली पृष्ठे जास्त प्रभावी उत्प्रेरक होतात, त्याचे मर्मही हेच आहे. अशा तऱ्हेने जास्त प्रभावी उत्प्रेरक कसे करावेत ते पृष्ठविज्ञानाच्या अभ्यासावरून समजते. [→ उत्प्रेरण].

फोटॉनांच्या साहाय्याने घडून येणाऱ्या विक्रिया (उदा., पाण्याचे हायड्रोजन व ऑक्सिजन यांमध्ये विच्छेदन) कशा घडून येतात तेही या शास्त्रावरून समजू लागले आहे व त्या क्रिया जास्त प्रभावशाली करण्याचे मार्गही त्यावरून उमगू लागले आहेत.

संक्षारणाच्या विक्रियाही धातुपृष्ठावरच सुरू होतात. त्यांना प्रतिबंध कसा करावा, त्याच प्रमाणे प्रारणामुळे घन पृष्ठांची होणारी हानी कशी कमी करावी हेही याच अभ्यासावरून स्पष्ट होते. ⇨ *प्रक्षालके* (डिटर्जंट्स), आर्द्रताकारके, ⇨ *पृष्ठक्रियाकारके* इत्यादींची कार्यपद्धतीही याच शास्त्रावरून समजते. ऊर्जेचे परिवर्तन आणि संग्रहण हेही विषय पृष्ठविज्ञानातच अंतर्भूत होतात.

संदर्भ : 1. Bickerman, J. J. *Surface Chemistry : Theory and Applications*, New York, 1958. 2. Blakely, J. M., Ed. *Surface Physics of Solids*, *2 Vols.*, New York, 1975. 3. Davis, J. T.; Rideal, E. *Interfacial Phenomena*, New York, 1963. 4. Prutton, M. *Surface Physics*, New York, 1975. 5. Somorjai, G. A. *Surface Science*, Science, Washington, 11 August 1978.

पुरोहित, वा. ल.

पेअर : पहा नासपती.

पेआनो, जूझेप्पे : (२७ ऑगस्ट १८५८–२० एप्रिल १९३२). इटालियन गणितज्ञ व तर्कशास्त्रज्ञ. ⇨ *गणिताचा तात्त्विक पाया* व आकारिक तर्कशास्त्रीय भाषेचा [→ तर्कशास्त्र, आकारिक] विकास या विषयांत त्यांनी महत्त्वाचे कार्य केले. त्यांचा जन्म कूनेओजवळील स्पीनेट्टा येथे झाला. त्यांचे प्राथमिक शिक्षण कूनेओ येथे व उच्च शिक्षण तूरिन विद्यापीठात झाले. १८८० मध्ये विद्यापीठाची अंतिम परीक्षा उत्तीर्ण झाल्यावर १८९० पर्यंत त्याच विद्यापीठात साहाय्यक म्हणून त्यांनी काम केले. १८९० मध्ये अल्पतमीय कलनशास्त्राचे [→ कलन] प्राध्यापक म्हणून त्यांची तूरिन विद्यापीठात नेमणूक झाली व मृत्यूपावेतो त्यांनी तेथेच काम केले. १८८६ ते १९०१ या काळात त्यांनी तूरिन येथील लष्करी ॲकॅडेमीतही प्राध्यापक म्हणून काम केले.

पेआनो हे त्यांच्या ⇨ *चिन्हांकित तर्कशास्त्र* व स्वयंसिद्धकानुसारी [→ स्वयंसिद्धक] पद्धतीबद्दल विशेष प्रसिद्ध आहेत. संख्येविषयीच्या संकल्पनेसंबंधी त्यांनी केलेल्या विवरणामुळे गणिताच्या तात्त्विक पायाच्या संशोधनाला नवी दिशा प्राप्त झाली. नैसर्गिक संख्यांसंबंधी त्यांनी मांडलेली गृहीततत्त्वे [→ संख्या] त्यांच्याच नावाने प्रसिद्ध आहेत. त्यांचे लेखन काटेकोरपणा व सुस्पष्ट मांडणी यांकरिता विशेष मान्यता पावले होते. त्यावेळी गणितामध्ये प्रचलित असलेल्या कल्पनांना धक्का देणारी कित्येक प्रति-उदाहरणे त्यांनी मांडून दाखविली होती. १८९० मध्ये त्यांनी एका लेखात अवकाश भरून टाकणाऱ्या वक्राचे त्यांचे प्रसिद्ध उदाहरण दिले. या वक्रावरूनच ⇨ *संस्थितिविज्ञानातील* विशिष्ट अवकाशांना 'पेआनो अवकाश' असे म्हणतात. त्यांनी १८९१ मध्ये स्थापन केलेले *Rivista di Mathematica* हे गणितविषयक नियतकालिक १९०६ पर्यंत प्रसिद्ध होत होते. गणितातील सर्व ज्ञात प्रमेये एकत्रितपणे प्रसिद्ध करण्यासाठी त्यांनी या नियतकालिकातून *Formalario Mathematica* ही योजना १८९२–१९०६ या काळात इतर सहकाऱ्यांच्या साहाय्याने अमलात आणली आणि पेआनो यांच्या खास संकेतन पद्धतीचा तीत उपयोग करण्यात आला. पुढे बर्ट्रंड रसेल व ए. एन्. व्हाइटहेड यांनी या पद्धतीचा आपल्या *प्रिन्सिपिया मॅथेमॅटिका* (१९१३) या सुप्रसिद्ध ग्रंथात अंशतः उपयोग केला. संचाचा घटक असण्याकरिता वापरात असलेले ∊ हे चिन्ह त्यांनीच रूढ केले. एच्. जी. ग्रासमान यांची सदिशांची पद्धत [→ सदिश] पेआनो यांनी वरीच लोकप्रिय केली. १९०१–०६ या काळात त्यांनी विमाविज्ञानाविषयी लेखन केले.

विज्ञानाकरिता एक आंतरराष्ट्रीय भाषा असावी असे त्यांचे मत होते. १९०३ मध्ये व्याकरणरहित लॅटिन भाषा (latino sine flexione) 'इंतेरलिंग्वा' या नावाने प्रचारात आणण्यासंबंधीचे त्यांचे प्रतिपादन प्रसिद्ध झाले. त्यांनी व्याकरणाचे बीजगणित व भाषाभ्यास यांसंबंधी संशोधन केले आणि १९१५ मध्ये इटालियन, फ्रेंच, जर्मन व इंग्लिश भाषिकांना उपयुक्त ठरेल असा इंतेरलिंग्वा भाषेतील शब्दसंग्रह (*Vocabulario de interlingua*) प्रसिद्ध केला. १९०८ मध्ये ते ॲकॅडेमिया प्रो इंतेरलिंग्वा या संस्थेचे अध्यक्ष झाले. [→ कृत्रिम भाषा].

पेआनो यांचे लेखन *सिलेक्टेड वर्क्स ऑफ जूझेप्पे पेआनो* या शीर्षकाखाली एच्. सी. केनेडी यांनी १९७२ मध्ये प्रसिद्ध केले आहे. ते तूरिन येथे मृत्यू पावले.

ओक, स. ज.

पेंग्विन : या न उडणाऱ्या समुद्री पक्ष्यांचा समावेश स्फेनिसिडी पक्षिकुलात केला आहे. दक्षिण ध्रुवीय आणि उपदक्षिण ध्रुवीय प्रदेशात राहणारे हे पक्षी असून गालॅपागस बेटांपर्यंत ते आढळतात. समुद्र आणि समुद्रकिनारा ही पेंग्विनची निवासस्थाने होत. स्फेनिसिडी कुलात ६ वंश आणि एकूण १७ जाती आहेत. यांपैकी *ॲप्टेनोडायटिस* या वंशातील दोन जाती 'किंग पेंग्विन' व 'एंपरर पेंग्विन' सुप्रसिद्ध आहेत. एंपरर पेंग्विन सर्वांत मोठा आहे.

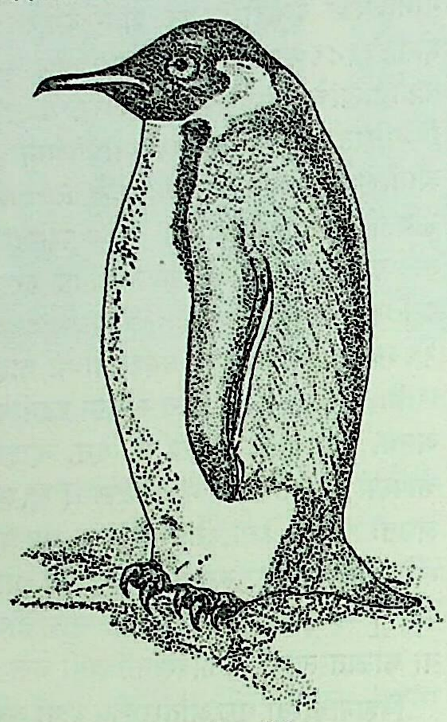
पेंग्विन सु. ४०–१२० सेंमी. उंच असतात. सगळे शरीर खवल्यांसारख्या दिसणाऱ्या पिसांनी झाकलेले असते. बहुतेक सगळ्या जातींमध्ये छाती व पोट पांढरे किंवा पिवळसर आणि पाठ काळी अथवा निळसर असते. लांब, बारीक चोचीपासून तो कमीजास्त प्रमाणात खाली वाकलेल्या आखूड व भक्कम चोचीपर्यंत, चोचींचे सगळे प्रकार आढळतात. पाय आखूड व जाड असून शरीराच्या अगदी मागच्या बाजूला असतात. पुढची तीन बोटे पातळ त्वचेने जोडलेली असतात. शेपटी आखूड व लहान ताठ पिसांची असते. पंखांचा ऱ्हास होऊन त्यांचे अरुंद लांबट पण मजबूत 'पक्ष' बनलेले असतात; हे दुमडता येत नाहीत; यांच्यावरही खवल्यांसारखी पिसे असतात. निरनिराळ्या जातींमध्ये डोके व मान यांच्या पिसांच्यात

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

फरक असतो. काहींच्या माथ्याच्या दोन्ही बाजूंना पिसांचे सैल तुरे असतात.

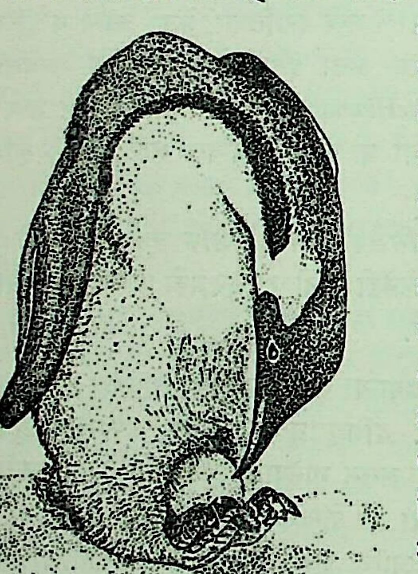
पंखांचा वल्ह्यासारखा उपयोग करून पेंग्विन वेगाने पोहतो. तो पाण्याखालून पोहतो व मधूनमधून श्वास घेण्याकरिता पाण्याबाहेर डोके काढतो. पाण्यातून बाहेर कित्येक मीटर लांब तो उडी घेऊ शकतो. जमिनीवर तो ताठ उभा राहतो. काही जातींचे पेंग्विन अतिशय चपळाईने धावू शकतात; पण इतर अडखळत किंवा डुलत चालतात.



आ. १. एंपरर पेंग्विन

मासे, माखली आणि झिंग्यासारखे क्रस्टेशियन (कवचधारी) प्राणी यांवर ते उपजीविका करतात. सगळ्या जातींचे पेंग्विन थव्याने राहणारे आहेत. यांचा आवाज मोठा व कर्कश असतो.

विणीच्या हंगामात हजारो पेंग्विन एखाद्या सोयीस्कर ठिकाणी वसाहत करतात व माद्या या ठिकाणीच अंडी घालतात. काही जातींच्या माद्या दोन तर काही जातींच्या एकच अंडे घालतात. सामान्यतः अंडी उघड्या जमिनीवरच घातलेली असतात. एकच अंडे घालणाऱ्या माद्या ते पावले आणि त्यांच्या जवळचा पोटाचा भाग यांच्या मध्ये दाबून धरून उबवितात. अंड्यातून बाहेर पडल्यावर पिल्लू मोठे होईपर्यंत याच जागी पोटाला चिकटून राहते. पिलाच्या अंगावर काळ्या मऊ पिसांचे दाट आवरण असते.



आ. २. अंडे उबविणारी पेंग्विन मादी

पेंग्विन दीर्घायू असून नरमादीचा जोडा जन्मभर टिकतो. नर व मादी आळीपाळीने अंडी उबवितात. अंडी उबविण्याच्या काळात नर व मादी दीर्घकाळ निराहार राहतात. एंपरर पेंग्विन तीन महिने उपास करतो.

कर्वे, ज. नी.

पेंच : मध्य प्रदेश आणि महाराष्ट्र या राज्यांतून उत्तर-दक्षिण वाहणारी कन्हान नदीची उपनदी. ही सातपुडा पर्वतरांगेत, मध्य प्रदेश राज्यातील छिंदवाड्याजवळ उगम पावून नागपूर जिल्ह्यातील घाट रोहना येथे कन्हान नदीस मिळते. मध्य प्रदेश व महाराष्ट्र या दोन राज्यांच्या सहकार्याने पूर्ण होणाऱ्या 'पेंच प्रकल्पा'मुळे या नदीस महत्त्व प्राप्त झाले आहे. या प्रकल्पाद्वारे पेंच नदीवर नागपूर जिल्ह्यात तोतलाडोह व कामठी खैरी अशा दोन ठिकाणी धरणे बांधण्याचे ठरविण्यात आले असून, त्यांद्वारा अनुक्रमे विद्युत्‌निर्मिती व पाणीपुरवठा करण्यात येणार आहे. ह्या प्रकल्पाचे काम १९८४ पर्यंत पूर्ण करण्याचे उद्दिष्ट असून एकूण अंदाजे खर्च ७० कोटी रु. येईल. तोतलाडोह येथे चिरेबंदी धरण व विद्युत्‌निर्मितीसाठी भूमिगत विद्युत्‌गृह बांधले जात आहे. या धरणाचा खर्च (सु. २,८२८ लाख रु.) व निर्माण होणारी वीज (१६० मेवॅ.) यांचे वाटप दोन्ही राज्यांत ६६:३३ या प्रमाणात करण्याचे ठरले आहे. वीजनिर्मितीनंतरचे पाणी ८ किमी. लांबीच्या अवजल बोगद्यातून नदीच्या पात्रात पुन्हा सोडण्यात येणार आहे. हे पाणी नागपूरच्या ईशान्येस ६५ किमी.वरील कामठी खैरी येथील मातीच्या धरणात साठवून ते दोन कालव्यांद्वारा शेती, कोराडी औष्णिक वीज केंद्र, नागपूर शहर इत्यादींना देण्यात येईल. या पाण्याचा फायदा नागपूर व भंडारा या जिल्ह्यांतील शेतीला मोठ्या प्रमाणात होणार आहे. या धरणाची लांबी २,०१३ मी., उंची २३ मी. व पाणी साठविण्याची क्षमता २२२ द. ल. घ. मी. आहे. याच्या उजव्या (लांबी ४८·४ किमी.) व डाव्या (३३ किमी.) कालव्यांद्वारा एकूण १,०२,३०० हे. जमिनीस पाणीपुरवठा होईल. धरणाचे व उजव्या कालव्याचे काम १९६८-६९ मध्ये सुरू होऊन १९७७ मध्ये पूर्ण झाले आहे.

चौंडे, मा. ल.

पेंझा : प. रशियातील पेंझा प्रांताचे मुख्य ठिकाण, औद्योगिक केंद्र व रेल्वे प्रस्थानक. लोकसंख्या ४,१४,००० (१९७५). हे व्होल्गा नदीखोऱ्यात क्वीबिशेव्हच्या पश्चिमेस २५७ किमी.वर सुरा व पेंझा या नद्यांच्या संगमाजवळ वसले आहे. १६६६ मध्ये सरहद्दीवरील किल्ला म्हणून त्याची स्थापना झाली. १६७० मध्ये स्टेंग्का राझीन या कॉसॅक नेत्याने, तर १७७३-७४ मध्ये येम्यिल्यान इव्हानव्हिच पुगचॉफ या शेतकऱ्यांच्या नेत्याने शेतकऱ्यांचे बंड उभारून पेंझा बळकावले होते. क्रिमियन तार्तरांनी पेंझावर १७१७ पर्यंत वारंवार हल्ले केले. थोर रशियन साहित्यसमीक्षक ब्यिल्यीन्स्कई (१८११–४८) व सामाजिक विडंबनकार सलटिकॉव्ह-श्चिड्रीन (१८२६–८९) ह्यांचे येथे वास्तव्य होते. लेनिनचे वडील उल्यानॉव्ह १८५५ ते ६३ यांदरम्यान येथे शिक्षक होते. शेतमालाच्या व्यापारासाठी महत्त्व पावलेल्या पेंझाचा रशियन क्रांतीनंतर औद्योगिक विकासही वेगाने होत गेला. येथे सुती वस्त्रोद्योग, रसायने, खनिज तेल व खाद्यपदार्थ प्रक्रिया, यंत्रसामग्री, डीझेल एंजिने, घड्याळे, गणकयंत्रे, छपाई यंत्रे, विमानांचे सुटे भाग, सायकली, कागद, वैद्यकीय उपकरणे, शेतमालावरील प्रक्रिया इ. उद्योग असून, ते प्रामुख्याने पश्चिमेकडील कृषी व पूर्वेकडील वनविभागात विस्तारले आहेत. शहरात औद्योगिक व शिक्षक महाविद्यालय, तंत्रनिकेतन, अभियांत्रिकी व शेतकीसंस्था, औद्योगिक संशोधनसंस्था, सार्वजनिक ग्रंथालये, वेधशाळा असून येथील वस्तुसंग्रहालय, कलावीथी, किल्ला इ. उल्लेखनीय आहेत.

चौधरी, वसंत

पेंटलँडाइट : (निकोपायराइट). खनिज. स्फटिक घनीय, क्वचित आढळतात. (111) पृष्ठाला समांतर विभाजनतले असतात [→ स्फटिकविज्ञान]. ठिसूळ. भंजन शंखाभ. कठिनता ३·५-४. चमक वि. गु. ४·६–५ (लोहाचे प्रमाण वाढले की, वि. गु. वाढते). रंग काशासारखा फिकट पिवळा. कस काचेसारखी वा धातुसारखी. फिकट उदी. अपारदर्शक. रा. सं. $(Fe,Ni)_9S_8$. कधीकधी यात अल्पसे कोबाल्ट असते. हे अचुंबकी असते. मात्र तापविले असता यातून सल्फर डाय-ऑक्साइड वायू बाहेर पडतो व हे चुंबकी होते. हे बहुधा शिलारस घन होऊन बनलेले असते. हे नोराइटासारख्या अल्पसिलिक (सिलिकेचे प्रमाण अतिशय कमी असलेल्या) खडकात बहुधा नेहमी पायरोटाइटाच्या जोडीने आढळते. कधीकधी याच्याबरोबर मिलेराइट

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व निकोलाइट, तसेच कॅल्कोपायराइट, लोह व निकेलाची इतर खनिजे, असतात. कॅनडा (सडबरी), द. आफ्रिका (बुशव्हेल्ट), नॉर्वे (बोड) रशिया (पेत्सामॉ) व स्वीडन येथे हे आढळते. हे निकेलाचे प्रमुख धातुक (कच्च्या रूपातील धातू) आहे.

जोसेफ बी. पेंटलँड (१७९५–१८७३) या ब्रिटिश शास्त्रज्ञांनी प्रथम पाहिल्यामुळे त्यांच्या नावावरून ओ. पी. ए. पी. द्युफ्रेन्वा (१७९२–१८५७) यांनी १८५६ साली याला पेंटलँडाइट हे नाव दिले.

ठाकूर, अ. ना.

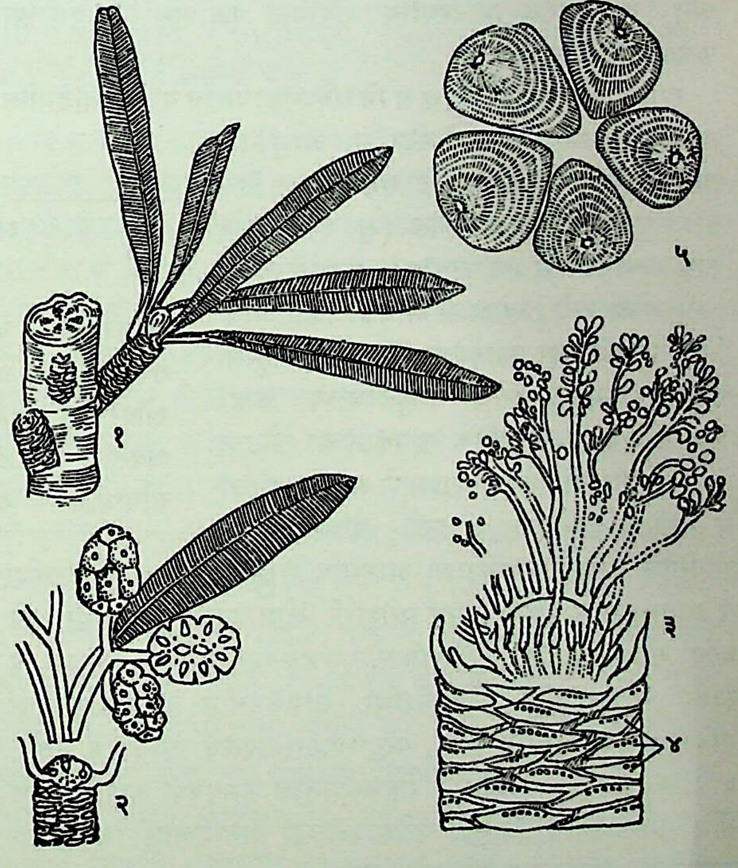
पहा : निकेल.

पेंटास कार्निया : [गु. मेयस; लॅ. (दुसरे नाव) *पेंटास लॅन्सिओलॅटा*; कुल-*रुबिएसी*]. ही एक लहान (३०–६० सेंमी. उंच) सरळ किंवा आडव्या पसरणाऱ्या फांद्यांनी वाढणारी, नाजूक झुडपासारखी वनस्पती असून मूळची आफ्रिकेचा उष्ण प्रदेश, मॅलॅगॅसी (मादागास्कर) व अरेबिया येथील आहे; तथापि आता बागेतून शोभेकरिता सर्वत्र लावतात. फांद्या मऊ (ओषधीय) व लवदार; पाने साधी, समोरासमोर, फार लहान देठाची, भाल्यासारखी, आयत (२·५–१५×५ सेंमी.) व टोकदार असून उपपर्णे अनेक केसासारख्या भागांची बनलेली असतात. फुलोरा मोठा (गुलुच्छ) व शेंड्यांकडे असून त्यावर बहुधा नेहमी फिकट जांभळट रंगाची २·५ सेंमी. लांब फुले येतात. संदले व प्रदले ४–६. पुष्पमुकुट-नलिका तोंडाशी फुगीर व केसाळ; केसरदले ४–६ व आखूड; ऊर्ध्वस्थ किंजपुट दोन कप्प्यांचा [→ फूल]; इतर सामान्य लक्षणे ⇨ *रुबिएसी* कुलात (कदंब कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. फळात (बोंडात) अनेक बिया असतात. नवीन लागवड बी किंवा कलमे लावून करण्यात येते. या वनस्पतीचे पांढऱ्या, गुलाबी, अंजिरी इ. रंगांच्या फुलांचे प्रकार आहेत. या वनस्पतीला खतावलेली सकस दुमट व निचऱ्याची जमीन आवश्यक असते. (चित्रपत्र ५८).

हर्डीकर, कमला श्री.

पेंटोझायली : बीजी वनस्पतींपैकी प्रकटबीज वनस्पती ह्या उपविभागात [→ वनस्पति, प्रकटबीज उपविभाग] अंतर्भूत केलेल्या काही विलुप्त (निर्वंश) वनस्पतींचा एक लहान गट. हा गट, वोज्नोव्हस्किएलीझ हा गण आणि तीन-चार वंश हे सर्वच विलुप्त व त्यांचे आप्तभाव विवाद्य असल्याने त्यांचा समावेश प्रकटबीजीतील एका 'इन्सर्टी' या स्वतंत्र गटात केला जातो. पेंटोझायलीमध्ये अनेक वंश असून त्यांपैकी काहींचे संबंध *पेंटोझायलॉन सहानीआय* व काहींचे *निपॅनिओझायलॉन* यांच्याशी आहेत. यातील भिन्न जातींचे जीवाश्म (शिळारूप अवशेष) भारताच्या राजमहाल टेकड्यांतील जुरासिक कल्पाच्या (सु. १८·५५ ते १५·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) खडकांत विपुल आढळतात. बिहारमध्ये आम्रपारा जिल्ह्यात दुमार्चिर जवळच्या निपानिया खेड्यातून हे जीवाश्म जमा करून व त्यांचा अभ्यास करून ⇨ *बिरबल सहानी* या प्रसिद्ध भारतीय पुरावनस्पतिविज्ञांनी त्यांच्या संबंधीची काही माहिती १९१० मध्ये प्रसिद्ध केली. या वनस्पतींच्या लक्षणांवरून त्यांचे वर्गीकरणातील निश्चित स्थान विवाद्य असून एकंदरीने प्रकटबीज वनस्पतींच्या क्रमविकासाची पूर्ण कल्पना येण्यास ही माहिती उपयुक्त ठरेल, असे त्यांनी त्या वेळी नमूद केले होते. पुढे १९४८ मध्ये त्यांनीच हा गट (पेंटोझायली) निश्चित केला; मध्यंतरी १९३२–४६ या काळात सहानी, आर्. एन्. श्रीवास्तव व ए. आर्. राव यांना त्यासंबंधी अधिक माहिती मिळाली. अलीकडे विष्णु-मित्तर यांनी (१९५३–५८) अधिक महत्त्वाची माहिती प्रसिद्ध करून या गटाच्या वर्गीकरणातील निश्चित स्थानाविषयी आपली मतेही मांडली आहेत.

या वनस्पती सु. एक मीटर उंच क्षुपे (झुडपे) असून त्यांना कित्येक सेंमी. व्यासाचे खोड व त्यावर अनेक फांद्या, पाने व शंकू यांसारखे अवयव होते (पहा आकृती). या सर्व भागांचे जीवाश्म आढळले असून त्यांतील फरक लक्षात घेऊन काही भिन्न वंश व जाती ओळखण्यात आल्या व त्यांना भिन्न नावे देण्यात आली आहेत; उदा., *निपॅनिओझायलॉन गुप्ताय*, *नि. टेट्राझायलॉइड्स* आणि *पेंटोझायलॉन सहानीआय* ह्या खोडांच्या जाती; *निपॅनिओफायलम रावाय* (*टीनिऑप्टेरीस स्पॅथ्युलॅटा*) हे पानाचे नाव; *सहानिया निपॅनिएन्सिस* हे लघुबीजुकधारी (परागकोशधारक) अवयव आणि *कार्नोकोनाइट्स कॉंपॅक्टम* व *का. लॅक्सम* हे गुरुबीजुकधारी अवयव होत. *पेंटोझायलॉन सहानीआय* या खोडात पाच, एखादे वेळी सहा ⇨ *रंभ* असून प्रत्येकात प्राथमिक उभयवर्धी काष्ठाभोवती [→ प्रकाष्ठ] द्वितीयक (दुय्यम) काष्ठाची वृद्धिवलये (वाढ दर्शविणारी वलये) आढळतात; यांची निर्मिती परिधाजवळच्या ⇨ *ऊतककरापासून* आत केंद्राकडे होते व लवकरच थांबते. परिणामी सर्व वृंद (जुडगे) केंद्राजवळ येतात; ⇨ मेंड व मज्जाकिरण [→ विभज्या] चिरडले जातात. या काष्ठाची संरचना शंकुमंतातील [→ कॉनिफेरेलीझ] काष्ठाप्रमाणे असून वाहिकांवर (पाण्याचे वहन करणाऱ्या व काष्ठात आढळणाऱ्या तीक्ष्ण टोकाच्या लांबट घटकांवर) गोलसर अनुलिप्त (मोवताली वलय असलेल्या) खाचा असतात. या रंभांशी एकांतरित (एकाआड एक) असे काही लहान रंभही असतात; त्यांपैकी काही रंभांतील संरचना उत्केंद्र (मध्यबिंदू बाजूला सरकलेल्या) प्रकारची असते. *निपॅनिओझायलॉन* वंशातील खोडात अनेक रंभ असून द्वितीयक काष्ठ कमी असते; मेंडाचे प्रमाण अधिक असते; वृद्धिवलये फार कमी किंवा मुळीच नसतात. द्वितीयक काष्ठ फारच कमी उत्केंद्री असते. या गटातील पानांच्या जीवाश्मांना *निपॅनिओफायलम रावाय* म्हणतात; ती पाने ७–१०×१ सेंमी., चिवट, चमसाकृती (चमच्याच्या आकाराची) असून



पेंटोझायली : (१) पर्णधारी शाखा व खोड, (२) स्त्री-शंकुधारक शाखा, (३) पुं-शंकुधारक शाखा, (४) पर्णोपधाने, (५) खोडातील अनेक रंभ.

तळाशी त्यांना देठाजवळ सूक्ष्म पंख होते. *पेंटोझायलॉन* खोडावरच्या पानांपेक्षा *निपॅनिओझायलॉन* खोडावरची पाने अधिक रुंद होती.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दोन्ही वंशातील पाने सु. ५–७·५ मिमी. जाडीच्या शाखांवर (ऱ्हस्व प्ररोहांवर) दाटीवाटीने परंतु सर्पिल प्रकारे येत असावीत. कारण या शाखांवर चतुष्कोनी पर्णोपधाने (पाने पडून गेल्यावर आढळणारे मांसल तळभाग) आढळतात. पानातील वाहक वृंद (अन्नरसाची व पाण्याची ने-आण करणारे जुडगे) ⇨ *सायकस*प्रमाणे पण देठात काहीसे चक्राकृती मांडलेले व त्या प्रत्येकात उभयवर्धी प्रकाष्ठ होते; त्वग्रंध्रे (पानाच्या पृष्ठभागावरील थरातील सूक्ष्म छिद्रे) काहीशी ⇨ *बेनेटाइटेलीझ*मध्ये आढळतात तशी होती; सिराविन्यास (शिरांची मांडणी) *टीनिऑप्टेरीस*प्रमाणे [→ सायकॅडेलीझ] होता.

लघुबीजुककोश धारण करणारे अवयव (*सहानिया निपॅनिएन्सिस*) म्हणजेच 'पुं-पुष्पे', ऱ्हस्व प्ररोहाच्या टोकास असत. यामध्ये अनेक उपांगे (अवयव) तळाशी एका वलयातून उद्‌भवलेली असून प्रत्येकावर अनेक सर्पिल तंतू असत आणि प्रत्येक तंतूवर एक परागकोश असे व त्यात एकच कोटर असे. परागकणांचे आवरण गुळगुळीत व आकार नावेप्रमाणे असून लघुबीजुकपर्णे सरळ पण अवसंवलित (टोकाकडून तळाकडे आतील बाजूस वळलेली) नसत [→ बेनेटाइटेलीझ]. परागकोश व पराग ⇨ *सायकॅडेलीझ* प्रकारचे तर एकूण पुष्प काहीसे बेनेटाइटेलीझ प्रकारचे होते.

गुरुबीजुकधारी अवयव (*कार्निओकोनाइट्स कॉंपॅक्टम* हा *पेंटोझायलॉन* वंशात आणि *का. लॅक्सम* हा *निपॅनिओझायलॉन* वंशात) एका प्रमुख दांड्यावर येत; त्यामध्ये अनेक लहान देठ व त्या प्रत्येकावर एक लंबगोल किंवा चितीय (१०–२०×७–१० मिमी.) शंकू असे. प्रत्येकात अनेक अवृंत (देठ नसलेली) व एकावरणी बीजके (बीजाची पूर्वावस्था) असून त्यांची छिद्रे (बीजकरंध्रे) बाहेर वळलेली असत. प्रदेहाचा (बीजपूर्व अवस्थेतील प्रमुख गाभ्याचा) तळ खाली मुक्त असतो. गुरुबीजुकपर्णे किंवा शल्क (खवले) त्यामध्ये नसत. प्रत्येक बीजकास बाहेरचे नरम व मांसल आणि आतील कठीण आवरण असे; सर्व मांसल आवरणांच्या संयोगाने पक्व शंकू ⇨ *तुती*च्या फळाप्रमाणे दिसत असे.

आप्तभाव : *पेंटोझायलॉन* व *निपॅनिओझायलॉन* यांच्या खोडातील बहुरंभी संरचना, बेनेटाइटेलीझ व आधुनिक सायकॅडेलीझ यांमध्ये असते तशी नसून तिचे साम्य पुराजीव महाकल्पातील (सु. ६०–२४·५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या काळातील) मेड्युलोजांच्या [→ बीजी नेचे] खोडाशी अधिक आहे. आधुनिक सायकॅडांच्या पक्व खोडात बहुचक्रिक बहुरंभी संरचना असते. तसेच मेड्युलोजांच्या काही जातींत व काही आधुनिक सायकॅडांच्या खोडात पेंटोझायलॉनच्या खोडातल्याप्रमाणे अनुलिप्त खाचा व अधिक दृढ काष्ठ आढळते; यावरून पेंटोझायलीचे सायकॅडोफायटाशी आप्तभाव दिसून येतात. बेनेटाइटेलीझ व सायकॅडेलीझ यांच्या ऱ्हस्व प्ररोहांशी पेंटोझायलींच्या ऱ्हस्व प्ररोहांचे बरेच साम्य आढळते. *निपॅनिओफायलम*च्या पानांची संरचना व स्वरूप या बाबतींत बेनेटाइटेलीझ, सायकॅडेलीझ व कॉर्डाइटेलीझ यांच्याशी त्यांचे साम्य आहे, परंतु त्वग्रंध्रांबाबतचे साम्य पूर्ण नाही. या तीन गणांत आढळणाऱ्या वाहकवृंदातील उभयवर्धी काष्ठ हे लक्षण गौण मानले जाते; यामुळे पेंटोझायलींच्या पानांबाबतही सायकॅडोफायटांशी आप्तभाव आढळतात. तसेच पुं-पुष्पांबाबतच्या संरचनेच्या आराखड्याबाबत बेनेटाइटेलीझशी काहीसे साम्य (काही ठळक फरक वगळून) पेंटोझायलीत आहे; त्यावरूनही सायकॅडोफायटाशी आप्तभाव दिसून येतात. स्त्री-शंकूंचा विचार केल्यास पेंटोझायलीतील बीजांची व त्यांच्या देठांची संरचना सर्वसाधारणतः सायकॅडोफायटाशी मिळती जुळती दिसते; परंतु पेंटोझायलीची बीजे (बेनेटाइटेलीझप्रमाणे) अक्षावर आधारलेली आहेत, सायकॅडातल्याप्रमाणे पानांवर नाहीत. शंकुमंतामध्ये बीजे अंशतः पानावर व अंशतः अक्षावर असतात.

वर्गीकरणातील स्थान : खोड, पाने, पुं-शंकू व स्त्री-शंकू या बाबतींत पेंटोझायलीचे सायकॅडोफायटाशी (बीजी नेचे, बेनेटाइटेलीझ व सायकॅडेलीझ) असलेले आप्तभाव मान्य झाले असल्याने त्यांना बेनेटाइटेलीझ व सायकॅडेलीझ यांच्या बरोबरीचा स्वतंत्र दर्जा प्राप्त होतो; त्यांच्या प्रजोत्पादक अवयवांतील प्रारंभिकता लक्षांत घेऊन पेंटोझायली, बेनेटाइटेलीझ व सायकॅडेलीझ अशी क्रमवार मांडणी करावी, असे विष्णु-मित्तर (१९५८) यांचे मत आहे. एच्. जे. लॅम यांनी पेंटोझायली विभागाऐवजी पेंटोझायलेलीझ असा गण सूचित केला असून उपलब्ध माहितीच्या आधारावर तो मान्यता पावला आहे. बीजांचा क्रमविकास (उत्क्रांती) अनेकदा स्वतंत्र रीत्या भिन्न गटांत झाला असावा, या विधानाला अनेकांनी पुष्टीकारक पुरावा म्हणून पेंटोझायलीचा उल्लेख केला आहे.

पहा : पुरावनस्पतिविज्ञान; सहानी, बिरबल.

संदर्भ : 1. Andrews, H. N. *Studies in Palaeobotany*, New York, 1961. 2. Datta, S. C. *An Introduction to Gymnosperms*, Bombay, 1966. 3. Preston, R. D. *Advances in Botanical Research, Vol. I*, London, 1963.

परांडेकर शं. आ.

पेंड : तेलबियांतील व तेल असलेल्या फळांतील बहुतांश तेल काढून घेतल्यावर उरणारा भाग. बैलघाण्याने किंवा यांत्रिक पद्धतीने तेल काढल्यावर राहणाऱ्या पेंडीत वजनी ५–१०% तेल शिल्लक असते. या पेंडीतील तेल विद्रावक निष्कर्षणाने [→ तेले व वसा] काढता येते व खाद्येतर उपयोगासाठी वापरता येते. भुईमूग, सरकी, जवस, खोबरे, सोयाबीन, सूर्यफूल व पाम-मगज [तेल माडाच्या फळाचा गर; → तेल माड] यांच्या पेंडी महत्त्वाच्या आहेत.

पेंडीचे घटक : विविध पेंडींतील सरासरी घटक कोष्टकात दिले आहेत. याशिवाय नायट्रोजन व पोटॅशियम यांची लवणे व जीवनसत्त्वे पेंडीत अत्यल्प प्रमाणांत आढळतात.

विविध पेंडींतील घटक

पेंड	आर्द्रता %	राख %	प्रथिने %	तंतू %	कॅल्शियम %	फॉस्फरस %
भुईमूग	६·४	४·४	४१·६	१६·०	०·१०	०·५०
सरकी	७·३	६·१	४१·०	११·९	०·१९	१·११
खोबरे	८·९	६·६	२१·४	१३·३	०·२८	०·५८
जवस	८·५	५·६	३५·३	८·३	०·३६	०·८४
सोयाबीन	७·८	५·८	४१·७	३२·७	०·२९	०·६७

उपयोग : पशुखाद्याचा एक घटक म्हणून व खत म्हणून पेंडींचा उपयोग केला जातो. पेंडींमधील प्रथिने दुग्धोत्पादन आणि जनावरांची वाढ या दृष्टीने फार महत्त्वाची असल्यामुळे गाई, म्हशी, वासरे, डुकरे इ. जनावरांच्या खाद्यात भुईमूग, सरकी, खोबरे, जवस यांच्या पेंडींचा समावेश करतात. पेंडीतील तेलाला पोषणाच्या दृष्टीने महत्त्व नाही; परंतु त्यामुळे पेंड जनावरांना रुचकर लागते. एरंड, करंज, निंब, मोहरी यांच्या पेंडी पशुखाद्य म्हणून निरुपयोगी आहेत. त्या खत म्हणून वापरतात.

विशेष काळजी घेऊन मिळविलेल्या तेलरहित पेंडीपासून प्रथिने वेगळी काढता येतात. त्यांचा उपयोग पूरक आहार, कृत्रिम तंतू व आसंजके (चिकटविण्याकरिता वापरण्यात येणारे पदार्थ) बनविण्यासाठी होतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

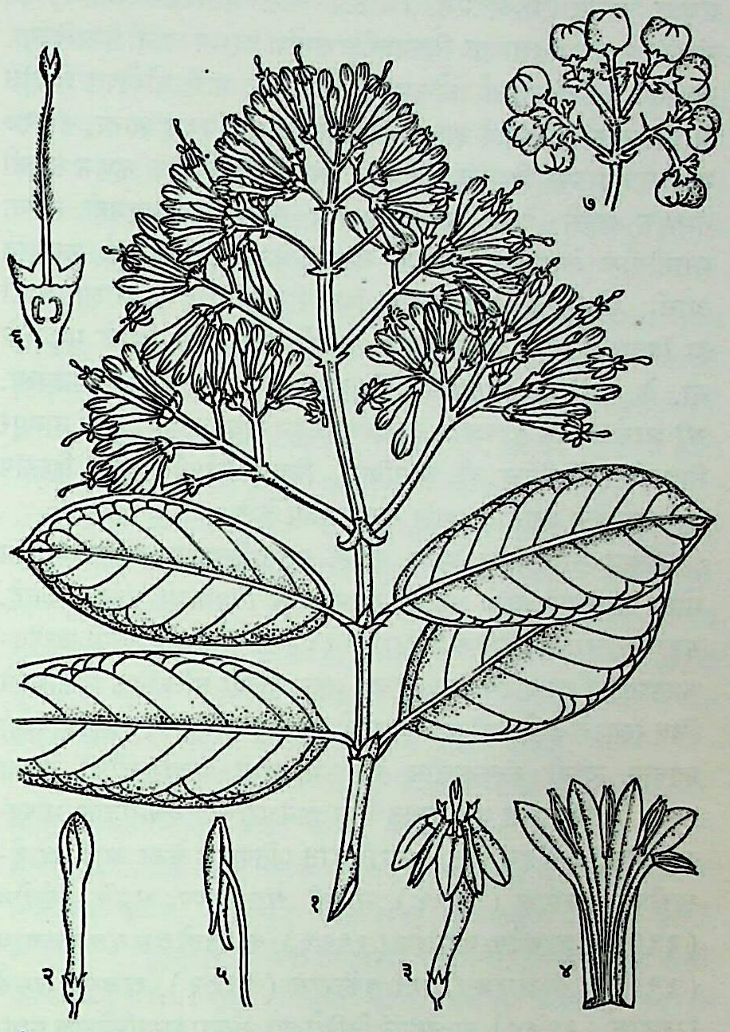
आयात व निर्यात : भारत जरी पेंडीच्या बाबतीत स्वयंपूर्ण झाला असला, तरी अल्प प्रमाणात पेंडीची आयात करण्यात येते. ही आयात प्रामुख्याने नेपाळहून करण्यात येते. १९६९-७० मध्ये तैलयुक्त पेंडीची सु. ६,९८४ टनाची, तर १९७३-७४ मध्ये तैलयुक्त पेंडीची सु. ४,४४५ टनाची व तेलविरहित पेंडीची सु. १,५५२ टनांची आयात करण्यात आली. भारतातून विविध प्रकारच्या पेंडींची निर्यात जपान, ग्रेट ब्रिटन, नेदर्लंड्स, पोलंड, इटली, रशिया, जर्मनी, चेकोस्लोव्हाकिया इ. देशांना करण्यात येते. १९६९-७० मध्ये सु. ६·३३ लक्ष टन व १९७३-७४ मध्ये सु. १२·४७ लक्ष टन इतक्या पेंडीची निर्यात करण्यात आली.

मिठारी, भू. चिं.

पेंडगूळ : (पेंडकूल; पनकूल, बकोरा; हिं. रुक्मिणी, रजना; क. गुडेद साल, किसुकरे; सं. बंधुक, रक्तक; इं. फ्लेम ऑफ द वुड्स; लॅ. *इक्सोरा कॉक्सिनीया*; कुल-रुबिएसी). फुलझाडांपैकी ह्या वनस्पतीच्या *इक्सोरा* वंशात एकूण सु. ४०० जाती असून त्यांपैकी सु. ३० जाती भारतात आढळतात. पेंडगूळ हे सु. एक मी. उंचीचे झुडूप मूळचे ईस्ट इंडीजमधले असून श्रीलंकेत व भारतात जंगली अवस्थेत आढळते; येथे त्याचा प्रसार मुख्यतः प. किनारपट्टीवर असून शिवाय बागेत शोभेकरिता लावतात. पाने साधी, समोरासमोर, फिकट, खरबरीत, बिनदेठाची, चिवट, लांबट, टोकदार, दीर्घवृत्ताकृती किंवा अंडाकृती, ५–१० सेंमी. लांब असतात; उपपर्णे अंतरावृंतीय (दोन देठांमध्ये), लांब, ताठर व टोकदार; फुले फांद्यांच्या टोकाकडे दाट चवरीसारख्या फुलोऱ्यावर [वल्लरीय चामरकल्पावर; → पुष्पबंध] वर्षभर येतात, तथापि पावसाळ्यात अधिक; ती गर्द शेंदरी, क्वचित पिवळट असतात. मृदुफळ गोलसर बारीक, वाटाण्याएवढे, किरमिजी व खाद्य असून बी खोलगट असते. इतर सामान्य लक्षणे ⇨ *रुबिएसी* कुलात (कदंब कुलात) वर्णिल्याप्रमाणे असतात. नवीन लागवड बियांपासून करतात, बागेत ही वनस्पती कुंपणाकडेने लावतात.

पेंडगुळाचे लाकूड कठीण व टिकाऊ असून हत्यारांच्या दांड्यांस उपयुक्त असते. मुळांचा औषधी उपयोग उचकी, ज्वर, परमा, अग्निमांद्य (भूक मंदावणे), आमांश, अतिसार इ. विकारांत करतात. जठररस व पित्त स्रवण्यास चालना देण्याकरिता व ओटीपोटातील वेदना कमी होण्यास मुळे उपयुक्त असतात. मुळे शामक (शांत करणारी), स्तंभक (आकुंचन करणारी) व पूतिरोधक (जखम चिघळू न देणारी) असल्याने जखमांवर आणि डोकेदुखीवर लावतात. खोकला, आमांश, पांढरी धुपणी, शूलार्तव (मासिक पाळीच्या वेळी होणाऱ्या वेदना) इत्यादींवर फुले उपयुक्त असतात. साल किंवा फुले यांचा काढा नेत्रविकारांवर व जखमा धुण्यास वापरतात. पाने अतिसारावर उपयुक्त असून आमांशात फुले तुपावर भाजून ती जिरे आणि नागकेसराबरोबर कुटतात आणि खडीसाखर व लोणी यांच्याबरोबर देतात. मुळात जहाल वासाचे तेल, टॅनीन, वसाम्ले इ. असतात. (चित्रपत्र ५८).

राईकुडा : (माकडी; सं. नेवाली; इं. टॉर्चवुड ट्री; लॅ. *इक्सोरा पर्व्हिफ्लोरा, इक्सोरा आर्बोरिया*). पेंडगुळाच्या वंशातील ही दुसरी जाती एक लहान सदापर्णी वृक्ष असून तो भारतात सर्वत्र आढळतो. शिवाय बागेत शोभेकरिता लावतात; याची साल जाड व लालसर तपकिरी रंगाची असते. लहान फांद्या थोड्या चपट्या व गुळगुळीत असून पाने पेंडगुळापेक्षा मोठी असतात. जानेवारी–एप्रिलमध्ये अनेक लहान पांढऱ्या व सुवासिक फुलांचे झुबके (गुलुच्छ वल्लरी) फांद्यांच्या टोकास येतात. मृदुफळ काळे, गोल, काहीसे द्विभक्त व वाटाण्याएवढे असते; बी एका बाजूस सपाट व दुसरीकडे गोलसर असते. फुले दुधात कुस्करून माकड (डांग्या) खोकल्यावर देतात. साल उकळून रक्तन्यूनता (पांडुरोग, रक्तक्षय) व दुर्बलता यांवर देतात. संथाळ लोक मूत्ररोगावर (लघवी पिवळी किंवा लालसर झाल्यास) फळे व मुळे उपयोगात आणतात; हे लोक फळे खातात व पाने गुरांना चारतात. याचे लाकूड कठीण, जड व पिंगट असते; घासून व रंधून ते गुळगुळीत होते;



राईकुडा : (१) फुलोऱ्यांसह फांदी, (२) कळी, (३) फूल, (४) पाकळ्या व केसरदले, (५) केसरदल, (६) संवर्त व किंजमंडल (उभा छेद), (७) फळे असलेली फांदी.

कातीव व कोरीव कामास चांगले असते. किरकोळ सजावटी सामानास वापरतात. ते जळणास व चुड्यांस (मशालीसाठी) वापरतात.

काटकुरा : (लोखंडी; लॅ. *इक्सोरा नायग्रिकॅन्स*). *इक्सोरा* वंशातील ही तिसरी जाती पश्चिम घाट, कोकण व द. भारत आणि आसामातील टेकड्या येथे सामान्यपणे आढळते. हे सदापर्णी झुडूप किंवा लहान वृक्षासारखे असते; ते शोभिवंत दिसते. फांद्या, पाने व फुलोरे सुकल्यावर काळे पडतात. पाने लंबगोल–आयत अगर भाल्यासारखी व पातळ असून फुले पांढरी व सुवासिक असतात; पानांचा उपयोग आमांशावर करतात.

पहा : रुबिएसी.

हर्डीकर, कमला श्री.; परांडेकर, शं. आ.

पेंडसे, शंकर दामोदर

पेंडसे, शंकर दामोदर : (२८ फेब्रुवारी १८९७–२३ ऑगस्ट १९७४). मराठी ग्रंथकार आणि संतसाहित्याचे गाढे अभ्यासक. जन्म रत्नागिरी जिल्ह्यातील खेड या गावी. १९०८ साली लोकमान्य टिळकांना शिक्षा झाली, त्या वेळी पेंडसे वाशिम येथील शाळेत शिकत होते. ह्या शिक्षेच्या निषेधार्थ ते शाळेत अनुपस्थित राहिले आणि एका जाहीर सभेत त्यांनी भाषणही केले. ह्या कृत्याबद्दल सरकारी हुकुमाने त्यांना शाळेतून काढून टाकण्यात आले. त्यानंतर त्यांनी सरकारी शिक्षणसंस्थांकडे पाठ फिरवून तत्कालीन पाठशाळांतून आपले शिक्षण चालू ठेवले. त्यासाठी जळगाव, अमळनेर, काशी, कलकत्ता, दिल्ली, लाहोर इ. ठिकाणी जाऊन तत्त्वज्ञान आणि प्राच्यविद्या ह्यांचे सखोल अध्ययन त्यांनी केले. कलकत्त्यास 'वेदान्ततीर्थ'

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ही पदवी त्यांनी मिळविली (१९२०). दिल्लीच्या हिंदू कॉलेजातून ते बी. ए. झाले (१९२३). लाहोरच्या सनातन धर्म कॉलेजातून एम्‌.ए. आणि एम्‌.ओ.एल्‌. (मास्टर ऑफ ओरिएंटल लर्निंग) ह्या संस्कृत व प्राच्यविद्या ह्या विषयांतील सर्वोच्च पदव्या त्यांनी मिळविल्या. त्यानंतर १९२५ साली लोकमान्य टिळकांचे भाचे धोंडोपंत विद्वांस ह्यांच्या कन्या चंद्राताई ह्यांच्याशी पेंडसे ह्यांचा विवाह झाला. १९२७ मध्ये नागपूरच्या हिस्लॉप कॉलेजात मराठीचे प्राध्यापक म्हणून त्यांची नेमणूक झाली. पेंडसे ह्यांच्या पदव्या संस्कृतच्या असूनही त्यांचा मराठीतील लेखनाचा लौकिक लक्षात घेऊन ही नेमणूक करण्यात आली. पुढे १९३० मध्ये नागपूर विद्यापीठाची एम्‌. ए. परीक्षा मराठी हा विषय घेऊन ते प्रथम श्रेणीत उत्तीर्ण झाले व त्या वर्षीचे मराठीचे ना. के. बेहेरे सुवर्णपदक मिळविण्याचा मान पण त्यांनी मिळवला. *श्री ज्ञानेश्वरांचे तत्त्वज्ञान* हा प्रबंध लिहून त्यांनी १९३९ मध्ये नागपूर विद्यापीठाची पीएच्‌. डी. मिळविली. निवृत्त होईपर्यंत त्यांनी हिस्लॉप कॉलेजमध्येच मराठीचे प्रमुख म्हणून काम केले.

संस्कृत साहित्याचा आणि मराठी संतसाहित्याचा त्यांचा व्यासंग मोठा असल्याने त्यांचे बहुतेक लेखन ह्याच विषयाशी संबंधित आहे. *महाराष्ट्राचा सांस्कृतिक इतिहास* (१९३१) या ग्रंथात त्यांनी ऋग्वेद-काळापासून रामदासकाळापर्यंतच्या महाराष्ट्राच्या सांस्कृतिक विकासाचे चित्र रेखाटले आहे. *श्री ज्ञानेश्वरांचे तत्त्वज्ञान* (१९४१) या आपल्या प्रबंधात त्यांनी संस्कृतातील *गीता*-भाष्यांशी *ज्ञानेश्वरी*ची तुलना करून 'भाष्यकाराते वाट पुसतु' ह्या ज्ञानेश्वरांच्या वचनातील भाष्यकार शंकराचार्य हेच होत, असा सिद्धांत प्रतिपादन केला आहे. *ज्ञानेश्वरीचा अभ्यास* (१९५४), *मराठी संत-काव्य आणि कर्मयोग* (१९६१), *ज्ञानदेव-नामदेव* (१९६९), *भागवतोत्तम संत एकनाथ* (१९७१), *साक्षात्कारी संत तुकाराम* (१९७२), *राजगुरु समर्थ रामदास* (१९७४) या त्यांनी लिहिलेल्या संतवाङ्मयविवेचक ग्रंथांतूनही त्यांची विद्वत्ता, त्यांचा व्यासंग आणि त्यांची रसिकता ह्यांचे दर्शन घडते. विशेषतः महाराष्ट्रातील ज्ञानेश्वर, नामदेव, एकनाथ, तुकाराम आणि रामदास या पाच संतकवींच्या कार्याचे आपल्या विद्वत्तापूर्ण ग्रंथांमधून त्यांनी केलेले विवेचन आणि मूल्यमापन अतिशय मूलगामी झालेले आहे. *वैदिक वाङ्मयातील भागवत धर्माचा विकास* (१९६५) या ग्रंथात त्यांनी भागवत धर्म हे मूळच्या सूर्योपासनेचे विकसित रूप होय, हे साधार प्रस्थापित केले आहे. याच विषयाच्या अनुषंगाने त्यांनी लिहिलेले *पौराणिक भागवत धर्म* (१९६७) हे पुस्तक उल्लेखनीय आहे.

ह्याशिवाय त्यांचे स्फुट लेखनही बरेच आहे. त्यात 'कर्मयोग की कर्मसंन्यास', 'टिळकांची धर्मविषयक मते', 'शिवकालीन संस्कृती व धर्म', 'मराठी राजकारणाचा आत्मा', 'विद्यापीठे व मातृभाषा' इ. लेखांचा समावेश होतो. यांशिवाय *राजगुरु समर्थ रामदास व त्यांचे आक्षेपक* व *श्री ज्ञानेश आणि शैवागम* यांसारख्या लेखमालांचाही उल्लेख अवश्य करावयास हवा. या दोन्ही लेखमाला नंतर पुस्तकरूपाने प्रकाशित झाल्या आहेत.

१९५३ मध्ये मोझरी येथे भरलेल्या साहित्यसंमेलनाचे ते अध्यक्ष होते व १९५५ मध्ये पंढरपूर येथे भरलेल्या महाराष्ट्र साहित्य संमेलनाचे अध्यक्षपदही त्यांनी भूषविले होते. पुणे येथे त्यांचे निधन झाले.

अदवंत, म. ना.

पेंडसे, श्रीपाद नारायण : (५ जानेवारी १९१३–). श्रेष्ठ मराठी कादंबरीकार. जन्म रत्नागिरी जिल्ह्यातील मुर्डी ह्या गावी. इयत्ता तिसरीपर्यंतचे प्राथमिक शिक्षण कोकणात, दापोली येथे. नंतर बी.एस्‌सी. पर्यंतचे मुंबईस. काही काळ (१९३३–४२) ते शिक्षक होते. पुढे मुंबईच्या बेस्ट ह्या परिवहनसंस्थेत ते नोकरी करू लागले आणि उप-जनसंपर्क अधिकारी ह्या पदावरून १९६८ मध्ये निवृत्त झाले.

खडकावरील हिरवळ (१९४१) हे पेंडसे ह्यांचे पहिले पुस्तक. त्यात त्यांनी लिहिलेली शब्दचित्रे संगृहीत केलेली आहेत. अशा शब्दचित्रात्मक लेखनाकडून नंतर ते कादंबरीकडे वळले. *एल्गार* (१९४९) ह्या त्यांच्या पहिल्याच कादंबरीला जाणत्या रसिकांचा आणि समीक्षकांचा चांगला प्रतिसाद मिळाला. त्यानंतर *हद्दपार* (१९५०) *गारंबीचा बापू* (१९५२), *हत्या* (१९५४), *यशोदा* (१९५७), *कलंदर* (१९५९), *रथचक्र* (१९६२), *लव्हाळी* (१९६६) आणि *ऑक्टोपस* (१९७२) अशा नऊ कादंबऱ्या त्यांनी लिहिल्या. एल्गार-पासून कलंदरपर्यंतच्या सहा कादंबऱ्यांत साखरपेंडी, दापोली, मुर्डी, गारंबी, हर्णै, दुर्गेश्वर इ. गावांच्या–यांपैकी गारंबी हे प्रत्यक्षातील आसूद-वरून सुचलेले आणि साखरपेंडी, दुर्गेश्वर अनुक्रमे आंजर्ले आणि मुरुड या गावांवरून सुचलेली ठिकाणे आहेत–परिसरातील कोकणचा निसर्गसमृद्ध प्रदेश त्यांनी प्रभावीपणे चित्रित केल्यामुळे प्रादेशिक कादंबरीकार म्हणून त्यांची प्रतिमा प्रस्थापित झाली. कादंबरीद्वारा अभिव्यक्त होणाऱ्या जीवनानुभूतीची एक अपरिहार्य गरज म्हणूनच त्या परिसराचे चित्रण त्यांच्या कादंबरीत आले; त्यामुळे व्यक्ती व तिच्या भोवतालचा प्रदेश ह्यांच्यातील अपरिहार्य नात्याची जाणीव त्यातून व्यक्त झाली. घटना-प्रसंग, निवेदन, संवाद, भाषाशैली ह्यांसारख्या कादंबरीच्या घटकांची वेगवेगळी जाणीव ठेवून कादंबरीत केल्या जाणाऱ्या कृत्रिम सजावटीचे तंत्र पेंडसे ह्यांनी स्वीकारले नाही; त्यांच्या प्रत्येक कादंबरीतील जीवनानुभव सहज-स्वाभाविकपणे रूपास येत गेला; त्यामुळे कादंबरीच्या रूपाची एक वेगळी, अधिक परिपक्व जाणीव जोपासणारे कादंबरीकार म्हणूनही ते ख्याती पावले.

रथचक्र, *लव्हाळी* आणि *ऑक्टोपस* ह्या तीन कादंबऱ्या, पेंडशांच्या कादंबरीने घेतलेल्या वेगळ्या वळणाच्या द्योतक आहेत. साधू बनून परागंदा झालेल्या नवऱ्याचा संसार सांभाळणाऱ्या एका सामान्य स्त्रीचे भावजीवन आणि तिचा जीवनसंघर्ष *रथचक्रा*त प्रत्ययकारीपणे साकारलेला आहे. ह्या कादंबरीला साहित्य अकादेमीचे पारितोषिक मिळाले (१९६४). *लव्हाळी* ही कादंबरी एका सामान्य कारकुनाच्या रोजनिशीच्या स्वरूपात अवतरलेली आहे. जागतिक महायुद्धासारखी महान घटना घडत असताना त्याच्या जीवनात कोणत्या घडामोडी होत होत्या व त्या महान घटनेने त्याच्या जीवनाला कितपत स्पर्श केला, ह्याचे दर्शन घडविण्याचा प्रयत्न त्यांनी केला आहे. *ऑक्टोपस* ह्या कादंबरीत, संवाद व पत्रे ह्यांच्या साहाय्याने पूर्ण आशय पेलण्याचा प्रयोग त्यांनी करून पाहिला आहे.

फडके-खांडेकर युगानंतरची नवी मराठी कादंबरी प्रामुख्याने पेंडसे ह्यांच्या कादंबऱ्यांतून प्रकटली. रंजनात्मकतेच्या पलीकडे जाऊन, स्वतःला तीव्रतेने जाणवलेली अनुभवसृष्टी त्यांनी आपल्या कादंबऱ्यांतून प्रामाणिकपणे उभी केल्यामुळे हरिभाऊंच्या परंपरेशी पेंडसे ह्यांच्या कादंबरीलेखनाचा सांधा सहजपणे जुळला. आपल्या अनुभवाचे रंग-रूपही त्यांनी बारकाईने न्याहाळून आणि समजावून घेतले होते. विशिष्ट प्रदेशात आणि वातावरणात माणसांची मने आणि जीवने कसकसे रंग धारण करतात, ह्यासंबंधीच्या शोधातून आणि आकलनातून जन्माला आल्यामुळे पेंडशांच्या कादंबरीला मोठे बळ लाभलेले आहे. तथापि कल्पनारम्यता आणि स्वप्नरंजन ह्यांचा मोह त्यांनाही पूर्णतः टाळता आलेला नाही, अशी टीकाही त्यांच्या कादंबऱ्यांवर झालेली आहे.

पेंडशांनी नाट्यलेखनही केलेले आहे. *राजे मास्तर* (१९६४), *यशोदा* (१९६५), *गारंबीचा बापू* (१९६५), *असं झालं आणि उजाडलं* (१९६९) ही त्यांची नाटके त्यांच्या अनुक्रमे *हद्दपार*,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

यशोदा, *गारंबीचा बापू* आणि *लव्हाळी* ह्या कादंबऱ्यांची नाट्यरूपे *अखेरचा सवाल* (१९६१), *संमूसांच्या चाळीत* (१९६७), *चक्रव्यूह* (१९७०) अशी काही स्वतंत्र नाटकेही त्यांनी लिहिली आहेत. *जुम्मन* (१९६६) हा त्यांचा कथासंग्रह.

श्री. ना. पेंडसे : लेखक आणि माणूस हे त्यांचे आत्मचरित्र १९७४ मध्ये प्रसिद्ध झाले. आपल्या जीवननिष्ठांचा आणि जीवनातील घटनांचा अन्वयार्थ लावण्याची डोळस चिंतनशीलता ह्या आत्मचरित्रात आढळून येते. लेखक म्हणून अनेक सन्मान पेंडसे ह्यांना लाभलेले आहेत. *हद्दपार, हत्या, कलंदर* ह्यां कादंबऱ्यांना व *संमूसांच्या चाळीत* आणि *चक्रव्यूह* ह्या नाटकांना महाराष्ट्र राज्य पुरस्कार मिळालेले आहेत. अन्य भाषांतून पेंडसे ह्यांचे साहित्य अनुवादित झालेले आहे. *गारंबीचा बापू* गुजराती, हिंदी व इंग्रजी ह्या भाषांतून; *हद्दपार* गुजराती व इंग्रजीमधून; *रथचक्र* गुजराती व हिंदीमधून; आणि *हत्या* व *कलंदर* गुजरातीतून प्रसिद्ध झालेल्या आहेत. रॉकफेलर फाउंडेशनच्या लेखकांकरिता असलेल्या 'प्रवास शिष्यवृत्ती'-करिता फाउंडेशनने १९५५ मध्ये त्यांची निवड केली होती. ही शिष्यवृत्ती मिळविणारे पेंडसे हे मराठीतील (आणि भारतातीलही) पहिले साहित्यिक. एकूण १५ महिन्यांच्या या शिष्यवृत्तीच्या काळात इंग्लंड, फ्रान्स, स्वित्झर्लंड, पश्चिम जर्मनी, अमेरिका, जपान, फिलिपीन्स, श्रीलंका आदी देशांत ते गेले आणि अनेक परदेशी साहित्यिकांशी त्यांनी विचारविनिमय केला.

मोहरीर, लता

पेंढारी व ठग : भारतात अठराव्या-एकोणिसाव्या शतकांत खतेची लूटमार व वाटमार करणाऱ्या संघटित टोळ्या. यांपैकी पेंढाऱ्यांच्या सशस्त्र संघटित टोळ्या राजकीय सत्ताधाऱ्यांच्या आश्रयाने उदयास आल्या. ठगांची संघटना ही एक प्रकारे धार्मिक हिंसाचारी गुप्त संघटना होती.

पेंढारी : मोगल साम्राज्याच्या पडत्या काळात व विशेषतः उत्तर पेशवाईत लुटालूट करून उदरनिर्वाह करणाऱ्या टोळ्यांस ही संज्ञा अठराव्या शतकात रूढ झाली. या शब्दाच्या व्युत्पत्तीबद्दल तज्ज्ञांत मतभेद आहेत. काहींच्या मते 'पेंढारी' हा शब्द मराठी असून पेंढ व हारी या दोन शब्दांपासून झाला आहे व त्याचा अर्थ गवताची पेंढी किंवा मूठ पळविणारा असा होतो. उत्तरेत पिंडारी अशीही संज्ञा रूढ आहे. पिंड म्हणजे अन्नाचा घास. तो पळविणारा म्हणजे पिंडारी.

भारतातील पेंढाऱ्यांप्रमाणेच लूटमार करणाऱ्या संघटित टोळ्या पश्चिमी देशांच्या इतिहासकाळातही उदयास आल्याचे दिसते. उदा., ब्रिगांड, फ्रीबूटर, बँडिट, फ्रीलान्स, डकॉइट इत्यादी.

अशा प्रकारच्या संघटनांच्या उदयाची कारणे पुढीलप्रमाणे : (१) केंद्रीय राजसत्ता अस्थिर किंवा दुर्बल झाली, की सुमेदार-जहागीरदार व मांडलिक राजे यांच्यात सत्ता संपादनार्थ यादवी युद्धे सुरू होतात व अशा संघटनांना वाव मिळतो. (२) सत्तांतर झाले की पराभूत सत्ताधाऱ्यांचे सैनिक बेरोजगार होऊन लूटमारीस उद्युक्त होतात. (३) गरजू राजे व सरदार इत्यादींच्या आश्रयाने वा उत्तेजनाने दुसऱ्याच्या प्रदेशात लूटमार करण्यासाठी धंदेवाईक संघटना उभ्या राहतात.

पेंढाऱ्यांच्या संख्येबद्दल व एकूण कारवायांबद्दल अनेक अतिरंजित कथा रूढ आहेत. कॅ. सीडनॅम याच्या मते माळव्यात त्यांच्या घोडेस्वारांची संख्या ३०,००० होती; तर कर्नल जेम्स टॉडच्या मतानुसार ती संख्या ४१,००० होती. १८१४ मध्ये त्यांची संख्या साधारणतः २५,००० ते ३०,००० च्या दरम्यान असावी आणि त्यांपैकी निम्म्याहून कमी लोक शस्त्रधारी असावेत, असे बहुतेक इंग्रज इतिहासकारांचे मत आहे. प्रथम ते मराठी सरदारांबरोबर बाजारबुणगे म्हणून आढळात येऊ लागले. पुढे माळवा, राजस्थान, गुजरात, मुंबई इलाखा, मध्य प्रदेश वगैरे प्रदेशांत त्यांचा प्रभाव वाढला. त्यांची कुटुंबे विंध्य पर्वताच्या जंगलात, पर्वतश्रेणींत व नर्मदा नदीच्या खोऱ्यात असत. सुरुवातीला पेंढाऱ्यांमध्ये पठाण लोकांचा अधिक भरणा होता; पण पुढे पुढे सर्व जातिजमातींमधील लोक त्यांत सामील झाले. पुष्कळदा रयतेकडून खंड वसूल करण्याचे काम त्यांच्याकडे सोपविले जाई. त्यातील काही भाग त्यांना मिळे. त्यांना नियमित वेतन नसे. खंडणी वसुलीसाठी ते मारहाण, दहशत, लुटालूट वगैरे मार्ग अवलंबित. त्यामुळे रयतेत त्यांच्याविषयी दहशत असे.

घोडा, लांब भाला (सु. ३·५ मी.) व तलवार हा त्यांचा मुख्य सरंजाम असे. मोडकी पिस्तुले व बंदुकाही काहीजण वापरीत. दिवसाकाठी ५० ते ६० किमी.पर्यंत ते मजल मारीत. मुक्कामासाठी त्यांच्याजवळ तंबू, राहुट्या, पाले इ. सामान नसे. शत्रूवर पद्धतशीर हल्ला करण्याइतके ते खचितच शूर नव्हते; पण सैन्य जाऊ शकणार नाही, अशा दुर्गम मार्गाने ते जात व अचानक हल्ले करून लूटमार करीत व धनधान्य नेत आणि जे पदार्थ नेता येत नसत, त्यांचा नाश करीत. त्यांच्या टोळ्यांना दुर्रे म्हणत. पेंढाऱ्यांच्या लहान टोळ्या लुटीला सोयीच्या असत. लूट, जाळपोळ, अनन्वित अत्याचार यांबद्दल त्यांची कुप्रसिद्धी होती. कित्येकदा एखाद्या गावास पूर्वसूचना देऊन ते खंड वसूल करीत व खंड न दिल्यास ते गाव जाळून टाकत.

उत्तर पेशवाईत पेंढारी हे मराठी सैन्याचा एक भाग बनू लागले. त्यांत मुसलमान-हिंदू अशा दोन्ही धर्मांचे लोक होते; पण दक्षिणी मुसलमान अधिक होते. त्यांच्या बायका सामान्यतः हिंदू ग्रामदेवतांची उपासना करीत. स्वारीहून परतल्यावर पुष्कळजण शेतीही करीत. चिंगोळी व हुलस्वार हे पेंढारी-पुढारी आपल्या अनुयायांसह पानिपतच्या युद्धात मराठी सैन्यात होते. इंग्रजी अंमलात पदच्युत झालेले संस्थानिक त्यांचे साहाय्य घेत. शिंदे-होळकरांकडील पेंढारी शिंदेशाही व होळकरशाही म्हणून ओळखले जात. टिपू व फ्रेंच यांचा पराभव झाल्यावर त्यांच्या विसर्जित सैन्यातून काही पेंढारी पथके बनली. एकोणिसाव्या शतकात काही संस्थाने खालसा होऊन इंग्रजी राज्य जसजसे दृढ होऊ लागले, तसतसे पेंढाऱ्यांचे आश्रयस्थान हळूहळू नाहीसे झाले. तेव्हा त्यांनी आपली स्वतंत्र पथके बनविली. हेरा व बुरन हे त्यांचे पुढारी होते. दोस्त मुहम्मद व चीतू नावाचे पुढारी पुढे प्रसिद्धीस आले. करीमखान हा पुढारी खानदानी मुसलमान कुटुंबातील होता. तो तरुणपणी प्रथम होळकरांकडे व नंतर शिंद्यांकडे गेला. शिंदे, भोसले व भोपाळचे नबाब यांच्याकडून तो पैसे घेई व लूट मिळवी. त्याच्या ताब्यात अनेक किल्ले होते. पुढे तो शिंद्यांनाही वरचढ झाल्यामुळे त्यांनी चीतूमार्फत त्याचा पराभव घडवून आणला. पुढे तो अमीरखानाकडे गेला. अमीरखान यशवंतराव होळकरांचा उजवा हात होता. वासिल मुहम्मद, नामदारखान, मीरखान इ. पेंढारी पुढारीही प्रसिद्ध होते. चीतूजवळ काही हजार घोडेस्वार, थोडे पायदळ व वीस मोडक्या तोफा होत्या. कादरबक्ष साहिबखान, शेखदुल्ला हे दुय्यम नेते होते. कोकणपासून ओरिसापर्यंतच्या प्रदेशांत त्यांनी धुमाकूळ घातला. मराठ्यांच्या साहचर्यातील पेंढाऱ्यांच्या लुटारूपणामुळे मराठेही लुटारू म्हणून बदनाम झाले. पेंढाऱ्यांचा कायमचा बंदोबस्त ⇨ लॉर्ड फ्रान्सिस रॉडन हेस्टिंग्जने केला (१८१८). त्याने अमीरखान व करीमखान यांना जहागिरी देऊन फोडले व इतर पेंढाऱ्यांचा बीमोड केला. यातूनच पुढे टोंक संस्थान उदयास आले. काही पेंढारी युद्धात मारले गेले, तर काही कायमचे अज्ञातवासात गेले. त्यामुळे उरलेल्यांनी लुटीचा व्यवसाय सोडला आणि ते मध्य प्रदेशात स्थायिक शेती करू लागले.

सासवडकर, प्र. ल.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

ठग : हे काली देवीचे उपासक असून देवीची कृपा संपादन करण्यासाठी आपल्या संघटित टोळ्यांतर्फे रक्त न सांडता नरबळी देण्याची त्यांची प्रथा होती. ठगांच्या टोळ्यांत हिंदू व मुसलमान या दोहोंचाही समावेश होता. कपटी किंवा धूर्त या अर्थाच्या संस्कृत 'स्थग' या शब्दापासून ठग किंवा ठक हे शब्द बनले आहेत. अचानक-पणे व मनुष्य बेसावध असताना त्यास गळफास लावून ठार करण्याच्या कृत्याला ठगी म्हणतात. ठग व ठगीची उत्पत्ती कशी झाली, हे *ठगाची जबानी*वरून कळू शकते. रक्तबीजासुराशी कालीने युद्ध सुरू केले; पण त्याच्या रक्ताच्या प्रत्येक थेंबातून असुर निर्माण होत व त्यांच्याही रक्ता-पासून असुर उत्पन्न होत. तेव्हा देवीने स्वतःच्या घामातून दोन पुरुष निर्माण केले. त्यांना स्वतःच्या पिवळ्या वस्त्राचा एक पट्टा दिला. त्या पट्ट्याने त्या पुरुषांनी असुरांना गळफास लावून ठार मारले. देवी प्रसन्न झाली आणि तिने मनुष्यांना फास लावून ठार मारण्याची व त्यांची संपत्ती घेण्याची आज्ञा त्या दोन पुरुषांना दिली. ठग हे त्या दोन पुरुषांचे वारस होत. या दंतकथेचे मूळ *सप्तशती*त सापडते.

संघटित वाटमारीची प्रथा फार पूर्वीपासून चालत आलेली आहे. मध्ययुगीन इतिहासकार जियाउद्दीन बरनी याने जलालुद्दीन खल्जीच्या कारकीर्दीत (१२९०–९६) एक हजार वाटमाऱ्यांच्या टोळीचा निर्देश केला आहे. बंगालमध्ये या वाटमाऱ्यांना हद्दपार करण्यापूर्वी त्यांतील प्रत्येकाच्या पाठीवर ओळख पटावी म्हणून डाग देण्यात आले. औरंगजेबाच्या काळात आलेला एक यूरोपीय प्रवासी जॉन फ्रायर याने वाटमारी करणाऱ्या टोळ्यांचा उल्लेख केला आहे. सतराव्या शतकातील झां बातीस्त ताव्हेर्न्ये (१६०५–८९) या फ्रेंच प्रवाशाला ठगीची पुसट माहिती असावी, असे दिसते. वाटमारी करणारे सर्व ठगच होते, असे म्हणणे कठीण आहे. ठगांचा खरा उपद्रव अठराव्या शतकाच्या उत्तरार्धात व एकोणिसाव्या शतकाच्या पूर्वार्धात मोठ्या प्रमाणात वाढला. पेंढारी व इतर लुटारू जनतेची लूटमार करीत. तत्कालीन संस्थानिक व त्यांचे अधिकारी लुटारूंना वचकून असत. तसेच आर्थिक लाभासाठी अशा लुटारूंना ते पुष्कळदा आश्रयही देत. हिंदुस्थानात अठराव्या शतकाच्या अखेरीस इंग्रजी सत्ता स्थिर होऊ लागली होती. १७९९ च्या सुमारास इंग्रज–टिपू युद्धसमयी इंग्रजांना प्रथम ठगीचा सुगावा लागला. पेंढारी, ठग, डाकू यांचा उदय व इंग्रजी सत्तेचा विस्तार यांचा अन्योन्य संबंध दिसतो. वाढत्या इंग्रजी सत्तेमुळे देशा-तील विस्थापित राजांचे सैनिक बेरोजगार झाले. त्यांपैकी बरेच जण डाकूगिरीकडे वळले. इंग्रजी सत्तेच्या स्थापनेपासून जी पिळवणूक झाली, त्यातून बंगाल-बिहारमध्ये १७७० मध्ये पडलेल्या दुष्काळात कोट्यवधी लोक मरण पावले वा परागंदा झाले. तेव्हा लूटमारीबरोबर धार्मिक प्रथेचा आधार घेऊन बरेचजण ठगीकडे वळले असण्याचा संभव आहे. ठगी व डाकूगिरीच्या नायनाटासाठी एकोणिसाव्या शतकात डकॉइटी व ठगी नावाचे एक खाते ब्रिटिशांनी उघडले. तत्पूर्वी महादजी शिंदे, हैदर अली, म्हैसूरचा दिवाण इत्यादींनी ठगींचा नायनाट करण्याचे अनेक प्रयत्न केले; परंतु ते अयशस्वी झाले.

गव्हर्नर जनरल ⇨ *लॉर्ड विल्यम बेंटिंग*ने १८२९ च्या सुमारास ठगीच्या निर्मूलनाची मोहीम हाती घेतली. बंगाल सेनेचा एक अधिकारी कॅप्टन विल्यम श्लीमान याने प्रत्यक्ष कामगिरी बजावली. त्याच्या व त्याचा सहकारी विल्यम थॉर्नटन याच्या अहवालानुसार ठगांविषयी पुढीलप्रमाणे माहिती मिळते : मध्य हिंदुस्थान, म्हैसूर व अर्काट या प्रदे-शांत ठगीचा सुळसुळाट होता. ३०० ठगांची एक टोळी असे; परंतु बळी घेण्याच्या कामगिरीसाठी ते छोटे गट करीत व सावज हेरल्यावर ते गट एकत्र येत. यात्रेकरूच्या मिषाने ते निःशस्त्र हिंडत. साधारण-पणे पावसाळा सोडून ठगीचा उद्योग चालत असे. सावज हेरल्यावर त्याच्याशी मैत्री करत. पुढाऱ्याचा इशारा मिळताच बेसावध असलेल्या सावजावर हल्ला करून एका टोकाला गाठ असलेल्या पिवळ्या पट्ट्याने त्यांना फास देऊन, पायाला झटका देत व त्याची मान मोडून (पण रक्त न सांडता) त्याचा बळी घेत. गळफासाला 'नागपाश' म्हणत. आधीच उकरलेल्या खड्ड्यात बळीला पुरून टाकत. जंगल व त्यांतील वाटा, कोरडे ओढे-नाले, वाळवंटी जमीन अशा जागी बळी घेतला जाई. श्लीमानला आधी उकरून ठेवलेले २५४ खड्डे सापडले होते. कधी कधी हाती लागलेल्या मुलांना आपल्या पंथात घेऊन ठगीची दीक्षा देत. ठगीचा धंदा गुप्त ठेवला जाई व कित्येकदा घरातील बायकांनाही त्याची कल्पना नसे. गळफास देण्यात पटाईत व ज्याच्या घराण्यात परंपरागत ठगी आहे, अशा व्यक्तीस टोळीचा जमादार वा सुभेदार नेमत. त्यांची सांकेतिक भाषा होती. बळी देण्यापूर्वी शकुन (कालपाश योग) पाहिला जाई. खड्डे उकरण्याच्या कुदळीला पूज्य मानले जाई. हातातून कुदळ पडणे हा मोठा अपशकुन मानला जाई. जमीनदार, अंमलदार यांच्यात तसेच देवीच्या पूजेसाठी ,ठगांच्या कुटुंबकल्याणासाठी आणि टोळीच्या सुभेदारास फास घालणारा व इतर ठग यांच्यात ठराविक प्रमाणात लूट वाटली जाई.

ठगांच्या बंदोबस्तासाठी श्लीमानने दोन उपाय योजिले होते : एक, ठगांच्या टोळ्यात सामील होणाऱ्यास जन्मठेप देण्याचा कायदा व दुसरा, ज्या ठगाचा गुन्हा पूर्णपणे सिद्ध झाला होता, त्यास माफीचा साक्षीदार बनवून त्याच्याकडून इतर ठगांची माहिती मिळवणे. अशा उपायांनी १८३१ ते १८३७ या सात वर्षांत ३,००० ठगांना शिक्षा करण्यात आली व अनेकांना फाशी देण्यात आले. श्लीमानचा *रिपोर्ट ऑन द ठग गँग्ज* (१८४०) हा अहवाल प्रसिद्ध झाला. थॉर्नटनने *इलस्ट्रेशन्स ऑफ द हिस्टरी अँड प्रॅक्टिसिस ऑफ द ठग* (१८३७) हा ग्रंथ प्रसिद्ध केला. १८४० सालापूर्वीच्या तीनशे वर्षांच्या काळात सु. ४० हजार माणसे ठगांच्या गळफासाला बळी पडली असावी, असा अंदाज केला जातो. कॅप्टन श्लीमानचा नातू जेम्स श्लीमानच्या म्हणण्याप्रमाणे रमजान नावाच्या ठगाने सु. १,७५० व रामबक्ष याने सु. ७०० व्यक्तींचे बळी घेतले.

दीक्षित, हे. वि.; खरे, ग. ह.

संदर्भ : 1. Howard, Michael, *War in European History*, Oxford, 1976. 2. Mac Farlane, C. *The Lives and Exploits of Banditti and Robbers*, London, 1837. 3. Meadows-Taylor, Philip, *The Story of My Life*, London, 1839. 4. Sleeman, Sir William, *A Journey Through the Kingdom of Oudh*, London, 1858. 5. Sleeman, Sir William, *Rambles and Recollections of an Indian Official*, Westminster, 1893.

६. आपटे, वा. शि. अनु. *ठगाची जबानी*, पुणे, १९७४. ७. जोशी, य. गो. *ठगीचा नायनाट*, पुणे, १९३७. ८. ठाकूर, घ. ना. *पेंढारी, ठग और डाकू*, दिल्ली, १९६२. ९. सासवडकर, प्र. ल. *भारतीय ठग*, पुणे, १९७५.

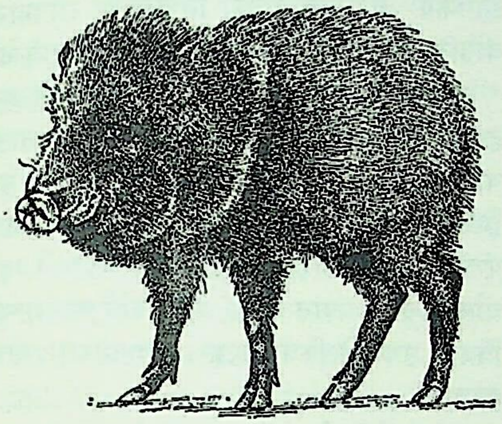
पेंबा : पहा टांझानिया.

पेकारी : हा लहान डुकरासारखा सस्तन प्राणी मूळचा अमेरिका खंडातील आहे. जॅव्हेलिना व कस्तुरी डुक्कर अशीही त्याला नावे आहेत. त्याचा समावेश समखुरी (आर्टिओडॅक्टिला) गणातील टायास्सुइडी कुलात होतो. त्याची खांद्याजवळ उंची ५०–७५ सेंमी., लांबी सु. १०० सेंमी. असून वजन सु. ३० किग्रॅ. असते. त्याचा प्रसार टेक्सस व ॲरिझोना ते पॅटागोनिया व समुद्रसपाटीपासून २४०मी. उंचीपर्यंत पर्वतांवर आहे. आखूड मान, मोठे पाचरीसारखे डोके, लहान कान व डोळे, बारीक पाय व राठ लांब केस याबाबतींत त्याचे डुकराशी साम्य असते. नाकाच्या टोकावर उपास्थीची (कूर्चेची) गोल पसरट संरचना असून तिचा उपयोग अन्न शोधताना जमीन उकरण्यासाठी होतो. पेकारी सर्वभक्षक असून तो मुळे, कंद, किडे,

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कृमी, साप (विषारी सापसुद्धा), बेडकासारखे उभयचर (जमिनीवर व पाण्यातही राहणारे) प्राणी, कृंतक (कुरतडून खाणारे प्राणी), पक्ष्यांची अंडी, फळे, निवडुंग इ. खातो. तो मुंकल्यासारखा आवाज काढतो. त्याच्या वरच्या जबड्यातील सुळे अतिशय तीक्ष्ण व खाली वळलेले असतात. मागच्या पायाला चवथा खूर नसतो व पाठीच्या मागील बाजूवर मोठी ग्रंथी असते, हे त्याच्यातील व डुकरातील भेद आहेत. पेकारीवर हल्ला झाल्यास तो वरील ग्रंथीतून घाणेरड्या वासाचा पदार्थ बाहेर टाकतो.

कॉलरवाला पेकारी (*टायास्सू टाजाकू*) व पांढऱ्या ओठाचा पेकारी (*टायास्सू पेकारी*) अशा त्याच्या दोन जाती आहेत. कॉलरवाला पेकारी गर्द करडा असून त्याच्या मानेभोवती पांढरा पट्टा असतो. पांढऱ्या ओठाचा पेकारी कॉलरवाल्या पेकारीपेक्षा काहीसा मोठा, जास्त गर्द रंगाचा असून तोंडाभोवतालचा भाग फिकट असतो. दोन्ही जाती द. अमेरिकेत सर्वत्र आढळतात. पेकारीचे १०–१०० आणि क्वचित २०० प्राण्यांचे कळप असतात. दरखेपेला मादी सरासरीने दोन पिलांना जन्म देते.



कॉलरवाला पेकारी (*टायास्सू टाजाकू*)

मात्र कधीकधी फक्त एकच पिलू, तर केव्हा तीन पिले जन्मतात. जन्माच्या वेळी पिलू लहान सशासारखे असते. झाडांच्या ढोलीत, जमिनीतील बिळात किंवा दाट झुडपात ते जन्माला येते. पिलू तांबूस तपकिरी असून पाठीवर गर्द तपकिरी लांब पट्टा असतो. जन्मानंतर काही मिनिटांत ते उभे राहते व पिऊ लागते. मादीला दोनच स्तन असतात. विणीचा हंगाम निश्चित नसून उष्ण कटिबंधात मादी केव्हाही विते. गर्भावधी १२०–१२५ दिवसांचा असतो. पिलू दोन वर्षांचे झाल्यावर प्रजोत्पादनक्षम होते व चौथ्या-पाचव्या वर्षी त्याची पूर्ण वाढ होते. पेकारी १५–२० वर्षे जगतो.

जॅगुआर, कूगर व अजगरासारखे मोठे साप पेकारीला खातात. ऑसेलॉट, बॉबकॅट व कायोट हे प्राणी त्याची पिले खातात. सहसा तो माणसाच्या वाटेला जात नाही; पण शिकारीच्या वेळी पकडताना तो माणसावर हल्ला करतो व आपल्या पिलांचे रक्षण करतो.

पेकारीच्या कातडीला फार मागणी असते. तिचा उपयोग हातमोजे बनविण्यासाठी होतो. पेकारीचे पिलू लहानपणापासून पाळल्यास तो कुतूहलजनक व प्रेमळ पाळीव प्राणी होतो. तो आपल्या मालकामागे जातो व कुत्र्यासारखा इमानी असतो.

जमदाडे, ज. वि.

पेकॉप्टेरीस : पहा नेचे.

पेक्टिने : फळे व वनस्पतींच्या इतर भागातील कोशिका-भित्तींमध्ये (पेशींच्या भित्तींमध्ये) आढळणाऱ्या, उच्च रेणुभार व जटिल संरचना असलेल्या अम्लधर्मी व अस्फटिकी पॉलिसॅकॅराइडांचा [→ कार्बोहायड्रेटे] एक गट. अम्ले, साखर व पाणी मिसळल्याने ही जेल अवस्थेत [→ जेल] जातात. या गुणामुळेच त्यांना विशेष औद्योगिक महत्त्व आहे.

उपस्थिती : ही सर्व वनस्पतींत त्यांच्या विविध भागांत आढळतात. तथापि संत्री, लिंबे इ. *सिट्रस* वंशाच्या फळांच्या साली; सफरचंद, बीट, गाजरे इत्यादींचे गर व सूर्यफुलातील बिया काढून घेतल्यावर उरणारा भाग यांमध्ये यांचे प्रमाण उच्च असते. फळे पिकतात तेव्हा त्यांमधील प्रोटोपेक्टीन (पेक्टिनाग्र) या घटकाचे पेक्टिनात रूपांतर होते व त्यानंतर त्याच्या अपघटनाने (रेणूचे लहान तुकडे होऊन) इतर पदार्थ बनतात. त्यामुळे नुकत्याच पिकलेल्या फळांपेक्षा अतिपक्व फळात त्यांचे प्रमाण कमी असते.

भौतिक गुणधर्म : ही पिवळसर रंगाची व जवळजवळ गंधहीन चूर्णे असून चवीला गिळगिळीत असतात. त्यांना निश्चित वितळबिंदू नाहीत. तापविल्याने ती करपतात व अपघटन पावतात. त्यांचे रेणुभार ३०,००० ते ३,००,००० या मर्यादेत असतात. पेक्टिनाचा उद्‌गम (ज्या पदार्थातून काढले आहे तो पदार्थ), निष्कर्षणाची पद्धत आणि रेणुभार मापनासाठी वापरलेली पद्धत यांना अनुसरून रेणुभारांच्या मूल्यात फरक पडतो. पेक्टिने पाण्यात विरघळतात; परंतु त्यांच्या कणांचा पाण्याशी संपर्क झाला म्हणजे बाहेरून बुळबुळीत व आतून कोरडे असे यांचे गोळे बनतात. म्हणून पाण्यात विरघळविण्यापूर्वी ती ॲसिटोन किंवा अल्कोहॉल यांनी ओली करून घेणे सोयीचे असते. फॉर्मामाइड, डायमिथिल फॉर्मामाइड, डायमिथिल सल्फॉक्साइड व उष्ण ग्लिसरॉल यांखेरीज इतर कार्बनी विद्रावकांत ती विरघळत नाहीत. अल्कोहॉल व ॲसिटोन यांसारखी जलविद्राव्य कार्बनी विद्रावके तसेच चतुर्थक प्रक्षालके [→ पृष्ठक्रियाकारके; प्रक्षालके], पॉलिएथिलीन अमाइन यांसारखी क्षारकीय बहुवारिके [→ प्लॅस्टिक व उच्च बहुवारिके] आणि केसिनासारखी काही प्रथिने पेक्टिनांच्या जलीय विद्रावात मिसळली असता पेक्टिने अवक्षेपित होतात (न विरघळणाऱ्या साक्याच्या रूपात वेगळी होतात). एस्टरीकरण मात्रा [→ एस्टरीकरण] नीच असलेली पेक्टिने (२·४–४·५ % मिथॉक्सी गट) बहुसंयुजी ऋणायनांनी [→ आयन] वरीलप्रमाणे अवक्षेपित होतात.

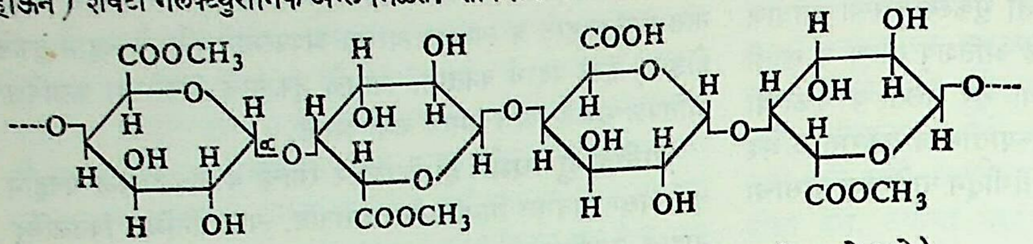
शुद्ध पेक्टिनांचे जलीय विद्राव अत्यंत श्यान (दाट) असतात. त्यांची श्यानता रेणुभार, एस्टरीकरण मात्रा, pH मूल्य [→ पीएच मूल्य], तापमान व संहती (विद्रावातील प्रमाण) यांवर अवलंबून असते. अवक्षेपण होणार नाही असे विद्युत् विच्छेद्य (ज्यातून विद्युत् प्रवाह जाऊ दिल्यास ज्यातील घटक अलग होतात असे) पदार्थ मिसळले असता त्यांच्या विद्रावांची श्यानता कमी होते. पेक्टिनांचे सरासरी विशिष्ट घूर्णन [→ ध्रुवणमिति], $[\alpha]_D^{20}$, सु. + २३०° असते. D – गॅलॅक्ट्युरोनिक अम्लाच्या विशिष्ट घूर्णनाचे मूल्य + ५१·९° असते.

रासायनिक गुणधर्म : पेक्टिनांचे जलीय विद्राव अम्लधर्मी असतात. यांच्या ०·५ ते १ % संहतीच्या विद्रावाचे pH मूल्य ३·२ – ३·४ असते. पेक्टिनांच्या संघटनेत काही कार्बॉक्सी गट मुक्तरूपात असतात; त्यांचे अनुमापन करता येते [→ अनुमापन]. त्याचप्रमाणे त्यात काही कार्बॉक्सी गटांचे मिथिल अल्कोहॉलाने एस्टरीकरण झालेले असते. काही पेक्टिनांत, उदा., बीटापासून मिळणाऱ्या पेक्टिनात, काही हायड्रॉक्सी गटांचे ॲसिटिलीकरण [→ ॲसिटिलीकरण] झालेले असते. पेक्टिनांचे रेणू हे D – गॅलॅक्ट्युरोनिक अम्लाची अनेक एकके, त्यातील १ व ४ या क्रमांकाचे कार्बन अणू आल्फा ग्लायकोसाइडी बंधांनी एकमेकांस जोडले जाऊन तयार होणाऱ्या दीर्घ शृंखलांचे बनलेले असतात. त्यांमधील काही कार्बॉक्सी गटांचे मिथिल एस्टरात रूपांतर झालेले असते. वेगवेगळ्या शृंखलांत परस्परांत हायड्रोजन बंध असण्याची शक्यता आहे. अरॅबिनोज, गॅलॅक्टोज इ. पॉलिसॅकॅराइडेही त्यांत थोड्या प्रमाणात आढळतात. ती सहसंयुजी बंधांनी [→ रेणवीय संरचना] रेणूंना जोडलेली असावी, असा अंदाज आहे.

उष्ण अम्लांच्या विक्रियेने मिथिल एस्टर गटांचे व ग्लायकोसाइडी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

बंधांचेही जलीय विच्छेदन होऊन (पाण्याच्या विक्रियेने अलगीकरण होऊन) शेवटी गॅलॅक्ट्युरोनिक अम्ल मिळते. तापमान कमी असल्यास



पेक्टिनाची संरचना (येथे ७५% कार्बॉक्सी गटांचे मिथिल एस्टरांत रूपांतर झाले आहे)

फक्त एस्टर गटांचेच जलीय विच्छेदन होते. एस्टर गटांचे प्रमाण कमी असलेली पेक्टिने (२·४–४·५% मिथॉक्सी गट) बनविण्यासाठी या विक्रियेचा उपयोग केला जातो. पेक्टिनातील एस्टर गटांचे आणि ग्लायकोसाइडी बंधांचे जलीय विच्छेदन कोठी तापमानासही (सर्वसामान्य तापमानासही) फार त्वरेने घडते.

ऑक्सिडीकारकांच्या [→ ऑक्सिडीभवन] विक्रियेने पेक्टिने अपघटन पावतात.

पेक्टिनामध्ये असलेले मुक्त कार्बॉक्सी गट आणि द्वितीयक हायड्रॉक्सी गट यांवर लाक्षणिक विक्रिया घडवून पेक्टीन अनुजात (पेक्टिनापासून तयार करता येणारी अन्य संयुगे) बनविता येतात.

अभिज्ञान व मापन : वनस्पतींच्या ऊतकात (समान रचना व कार्य असलेल्या कोशिकांच्या समूहात) असलेल्या पेक्टिनाचे अभिज्ञान (अस्तित्व ओळखणे) अमोनियामध्ये विरघळविलेल्या रूथेनियम ऑक्सिक्लोराइड या विक्रियाकारकाने अभिरंजन (रंगविण्याची क्रिया) केल्याने होते. हायड्रॉक्सिल अमाइनाच्या विक्रियेने पेक्टिनांपासून जी संयुगे मिळतात ती फेरिक आयनांच्या योगाने तांबड्या रंगाची अविद्राव्य जटिल संयुगे बनवितात. या गुणधर्माचा उपयोग करूनही अलीकडे इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याने पेक्टिनांची उपस्थिती ठरविता येते.

हायड्रोक्लोरिक अम्लाच्या १२% विद्रावाबरोबर उकळल्यास पेक्टिनातून कार्बन डाय-ऑक्साइड वायू निघतो. त्याचे मापन करून किंवा जलीय विच्छेदन करण्यापूर्वी आणि केल्यावर अनुमापनाने मुक्त कार्बॉक्सी गटांचे मापन करून निष्कर्षण (आवश्यक घटक अलग मिळविण्याची क्रिया) न करता पदार्थातील पेक्टीन प्रमाण ठरविता येते. निष्कर्षात असलेल्या पेक्टिनाचे प्रमाण जलीय विच्छेदन केल्यावर कॅल्शियम क्लोराइडाने अवक्षेपण करून किंवा कार्बॉक्सिनिरास करून अथवा कार्बॅझोल वापरून वर्णमापकाच्या [→ वर्ण व वर्णमापन] साहाय्याने निश्चित करता येते.

उत्पादन : सफरचंदाचा रस काढून घेतल्यावर उरणारा चोथा, संत्री-नारिंगे इत्यादींच्या सालींतील बाष्पनशील तेल (बाष्परूपाने उडून जाणारे तेल) काढून घेतल्यावर उरणारा भाग यांपासून मुख्यतः पेक्टिने निष्कर्षणाने काढतात. बीटामधील साखर काढून घेतल्यावर जो लगदा राहतो त्यापासून आणि सूर्यफुलातील बिया काढल्यावर शिल्लक राहणारा फुलाचा भाग यांपासूनही पेक्टिनांचे काही उत्पादन होते. निष्कर्षणासाठी वापरावयाची सामग्री लाकूड, ॲल्युमिनियम, निष्कलंक (स्टेनलेस) पोलाद किंवा भाजलेल्या मातीचे अस्तर असलेले लोखंड यांपासून बनविलेली अम्लरोधी असते.

सफरचंदाचा चोथा प्रथम पाण्यात टाकून भिजवितात. त्यामुळे त्यामध्ये असलेली साखर आणि वर्णद्रव्ये विरघळून जातात. या धुतलेल्या चोथ्यात नंतर अम्लाचा जलीय विद्राव मिसळतात. पेक्टीन द्रवरूपातच हवे असेल, तर सायट्रिक, लॅक्टिक, टार्टारिक इ. कार्बनी अम्ले किंवा फॉस्फोरिक अम्ल आणि घनरूपात हवे असेल, तर सल्फ्यूरस किंवा सल्फ्यूरिक अम्ले यासाठी वापरता येतात. pH मूल्य २–२·८ या दरम्यान राहील अशा रीतीने व ७९·४° ते ८५° से. या तापमान मर्यादेत सु. २ तास मिश्रण सावकाश ढवळतात व नंतर निष्कर्ष वेगळा करतात. चोथ्यावर दाब देऊन त्यातील निष्कर्षही काढून घेतला जातो. उरलेला चोथा जनावरांना खाद्य म्हणून उपयोगी पडतो. हा निष्कर्ष गढूळ असतो. तो नितळ व थोडा थंड व्हावा म्हणून काही तास संथ राहू देतात. तापमान ३७·८° से. इतके झाले म्हणजे त्याचे pH मूल्य ४·५ इतके चढवून स्टार्च, डेक्स्ट्रिने व प्रथिने जलीय विच्छेदनाने नाहीशी करणारी एंझाइमे (जीवरासायनिक विक्रिया त्वरेने घडवून आणणारे प्रथिन पदार्थ) त्यात मिसळतात. त्यांची क्रिया पूर्ण झाल्यावर त्यांना निष्क्रिय बनविण्यासाठी निष्कर्षाचे तापमान ८५° से. इतके वाढवितात. त्यानंतर निष्कर्ष थंड करून दाब-गाळणीने गाळतात.

घरगुती उपयोगासाठी विद्रावरूप पेक्टिने बनवावयाची असल्यास हा निष्कर्ष बाष्पीकरण यंत्रसामग्रीने संहत करतात (विद्रावातील प्रमाण वाढवितात), त्यात उभय प्रतिरोधी द्रव्ये [→ उभय प्रतिरोधी विद्राव] मिसळतात व निर्जंतुक बाटल्यांत भरतात. त्यामध्ये परिरक्षक (टिकाऊपणा वाढविण्याकरिता वापरावयाचा पदार्थ) म्हणून सोडियम बेंझोएट घालण्याचाही प्रघात आहे. मुरंबे वगैरे करण्याच्या धंद्यात वापरावयाचे विद्राव उष्णतेने किंवा सल्फर डाय-ऑक्साइडाच्या योगाने परिरक्षित करतात.

घनरूप पेक्टिने बनविण्यासाठी पेक्टीन निष्कर्षात एथिल अल्कोहॉल (यासाठी तयार केलेले विकृत – डिनेचर्ड – अल्कोहॉल) किंवा आयसोप्रोपिल अल्कोहॉल मिसळतात [→ अल्कोहॉल] व अवक्षेपित झालेले पेक्टीन गाळून व दाबून काढतात. अवक्षेप पुन्हा अल्कोहॉलात संधारित करून (लोंबकळत्या स्थितीत ठेवून) आणि पुन्हा गाळून व दाबून काढून ७९·४° से. तापमानास ठेऊन कोरडा करतात व थंड करून दळतात आणि आवेष्टनात भरतात.

धातूंच्या लवणांनी अवक्षेपण करण्याचीही एक पद्धत आहे. त्यात पेक्टीन निष्कर्षात प्रथम ॲल्युमिनियम क्लोराइड घालतात व सोडियम कार्बोनेट मिसळून pH मूल्य ३·८ ते ४·२ इतके करतात. यामुळे जो अवक्षेप मिळतो तो तरंगू लागावा म्हणून मिश्रणात हवेचा प्रवाह सोडतात व अवक्षेप गाळून थंड पाण्याने धुवून काढतात. अवक्षेपातील ॲल्युमिनियम काढून टाकण्यासाठी प्रथम अम्लयुक्त अल्कोहॉलाने व शेवटी उदासीन अल्कोहॉलाने धुवून मिळालेले पेक्टीन सु. ८२° से. तापमानात ठेवून वाळवितात व चूर्णरूप करतात.

लिंबे, संत्री इ. सिट्रस फळांच्या सालीपासून पेक्टीन बनविण्याची पद्धत पुष्कळशी वरील पद्धतीप्रमाणेच आहे.

कोरड्या पेक्टीन नमुन्याची गुणवत्ता पुढील मूल्यांवरून ठरविली जाते : (१) जलांश आणि राखेचे प्रमाण, (२) मुक्त व एस्टरीभूत कार्बॉक्सी गट, (३) ॲसिटिल गटांचे प्रमाण (बीटातील पेक्टिनासाठी), (४) सरासरी रेणुभार, (५) जेली-प्रतवारी, (६) मिसळलेली साखर व उभय प्रतिरोधी द्रव्ये यांचे प्रमाण.

जेली, मुरंबे इत्यादींच्या उत्पादनात जेली-प्रतवारी दर्शविणाऱ्या अंकाला महत्त्व आहे. वजनी १ भाग पेक्टीन जितके भाग साखर मिसळल्याने प्रमाणित परिस्थितीत जेलरूप धारण करील त्या आकड्याने त्याची प्रत दर्शविली जाते. उदा., प्रत १०० चे पेक्टीन याचा अर्थ त्याचा १ भाग १०० ग्रॅ. साखरेने जेलीरूप बनेल.

जेल सिद्ध होण्यास लागणारा वेळ हाही या धंद्यात महत्त्वाचा असतो. ५०°–६०° से. तापमानास सु. १ तासात सिद्ध होणाऱ्या

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पेक्टिनाला 'मंदगति-सिद्ध' व ९०°–९५° से. तापमानास काही मिनिटांच्या अवधीत सिद्ध होणाऱ्या नमुन्याला 'त्वरित-सिद्ध' म्हणतात. दोन्ही प्रकारची पेक्टिने या धंद्यात उपयोगी पडतात. नीच एस्टर पेक्टिनांमध्ये मिथॉक्सी गटांचे प्रमाण २·५–४·५% इतके अल्प असते (नेहमीच्या पेक्टिनात ते ७ ते १२% असते). नीच एस्टर पेक्टिने साखरेशिवाय किंवा कमी साखरेबरोबर जेलरूप धारण करू शकतात. ती पेक्टिनापासून अम्लांच्या योगाने एस्टरीकरण-निरास करून बनविली जातात.

उपयोग : मुरंबे, जेली, मार्मलेड, टोमॅटो सॉस, केचप इ. खाद्यांत जेलीकारक म्हणून त्याचप्रमाणे आइसक्रीममध्ये स्थिरकारी पदार्थ (न वितळता अधिक काळ टिकण्यास मदत करणारा पदार्थ) म्हणून पेक्टिने वापरली जातात. हे त्यांचे महत्त्वाचे उपयोग होत. काही औषधांमध्येही ती उपयोगी पडतात. उदा., पेक्टिनाची पिष्टी (पेस्ट) शय्याव्रण व क्षते यांवर लावण्यासाठी वापरतात. पेक्टीन-इन्शुलीन ह्या औषधामुळे शरीरात इन्शुलीन हळूहळू शोषण केले जाते. अतिसाररोधक आणि रक्तक्लथनदोषहारक (रक्त साखळण्याच्या क्रियेतील दोष काढून टाकणारे) म्हणूनही पेक्टीन वापरले जाते.

भारतीय उद्योगधंद्याला लागणारे पेक्टीन आयात करावे लागते. आंब्याच्या सालींमध्ये १३ ते १८% पेक्टीन (७-८% जलांश असलेले) असते, असे भाभा अणु संशोधन केंद्र येथील संशोधनात आढळून आले आहे व त्याच्या निष्कर्षणाची प्रायोगिक पद्धतही बसविण्यात आली आहे. ह्या पेक्टिनाची प्रतही १५५–२०० असते, असे प्रसिद्ध करण्यात आले आहे.

देशपांडे, ज्ञा. मा.; केळकर, गो. रा.

पेक्टोलाइट : (ऑस्मेलाइट). खनिज. स्फटिक त्रिनताक्ष [→ स्फटिकविज्ञान], लांब, बहुधा सुईसारख्या स्फटिकांचे पुंजके आढळतात व ते कधीकधी कंगव्यासारखे दिसतात, तर कधीकधी स्फटिकांची अरीय मांडणी झालेली असल्याने खनिज तंतुमय वाटते. हे संहत रूपातही आढळते. ⇨ *पाटन* : (001) व (100) उत्कृष्ट. वि. गु. २·७–२·८. कठिनता ५. चमक काचेसारखी ते रेशमासारखी. रंगहीन, पांढरे वा करडे. रा. सं. $Ca_2NaH(SiO_3)_3$. हे ⇨ *वुलस्टनाइटाशी* समाकृतिक (सारखे स्फटिकाकार असलेले) व हायड्रोक्लोरिक अम्लात विद्राव्य (विरघळणारे) आहे. हे सहज बदलते व त्यापासून ⇨ *संगजिरे* बनते. हे द्वितीयक (नंतरच्या क्रियांनी बनलेले) खनिज असून बेसाल्टातील पोकळ्यांमध्ये प्रेह्नाइट, ॲपोफिलाइट, झिओलाइटे व कॅल्साइटाच्या जोडीने आढळते. हे स्कॉटलंड, वेल्स इ. भागांत आढळते. संहतरूपात आढळत असल्याने घट्ट अर्थाच्या ग्रीक शब्दावरून एफ्. फोन कोबेल (१८०३–८२) यांनी पेक्टोलाइट हे नाव याला दिले (१८२८). याच्या विशिष्ट वासावरून याला ऑस्मेलाइट हे नावही देण्यात आले आहे.

ठाकूर, अ. ना.

पेगन : ख्रिस्ती धर्माच्या प्रारंभीच्या अनुयायांनी ख्रिस्ती न बनलेल्या आणि ग्रीक व रोमन लोकांप्रमाणे देवदेवतांवर श्रद्धा ठेवणाऱ्या लोकांना दिलेली संज्ञा. पेगन लोक हे ख्रिस्ती लोकांप्रमाणे एकेश्वरवादी नव्हते; ते अनेक देवतांची पूजा करीत असत. आफ्रिका, आशिया इ. ठिकाणच्या ज्या लोकांनी अजून ख्रिस्ती, ज्यू व इस्लाम यांच्याप्रमाणे एकेश्वरवादी धर्माचा स्वीकार केलेला नव्हता, त्यांना पेगन म्हटले जाई. 'खेडूत' या अर्थाच्या 'पेगॅनस' या लॅटिन शब्दापासून 'पेगन' हा शब्द बनला आहे. बहुदेवतावादी, खेडवळ, ख्रिस्ती न बनलेला इ. अर्थांनी तो प्रारंभी वापरला जाई.

इ. स. चौथ्या शतकाच्या शेवटी म्हणजे पहिल्या थिओडोशियसच्या काळापासून ख्रिस्ती धर्म हा रोमन साम्राज्याचा अधिकृत धर्म बनला आणि पेगन धर्मावर बंदी घालण्यात आली. पाचव्या शतकापासून पेगन मंदिरांचे चर्चमध्ये रूपांतर करण्यास सुरुवात झाली. परंतु ख्रिस्ती धर्म स्थिरावल्यानंतरही पेगन धर्म, रूढी, तत्त्वज्ञान, साहित्य इत्यादींचा लोकांवर असलेला प्रभाव पूर्णपणे नाहीसा झाला नाही. ज्युलियन द ॲपॉस्टेट (सु. ३३१–३६३) सारख्या रोमन बादशहांनी पेगन धर्म टिकविण्याचे प्रयत्नही केले होते.

साळुंखे, आ. ह.

पेगू : ब्रह्मदेशातील याच नावाच्या जिल्ह्याचे प्रमुख ठिकाण. लोकसंख्या २,५४,७६१ (१९७३). हे रंगूनच्या ईशान्येस सु. ७६ किमी. पेगू नदीकाठी वसले आहे. जुन्या चौरसाकृती तटबंदीचे व खंदकांचे अवशेष शहराभोवती आढळतात. पेगूची स्थापना मॉन लोकांनी केली असली, तरी स्थापनेचे वर्ष इ. स. ५७३ की ८२५ याबद्दल अनिश्चितता आहे. ८५० पूर्वी अरब भूगोलज्ञ इब्न खुरदाझबिह याने या राज्याचा 'रामन्नादेस' असा उल्लेख केलेला आढळतो. १०५६ मध्ये पगानच्या ब्रह्मी लोकांनी, तर १२८७ मध्ये मोगलांनी ते घेतले. १३६९ मध्ये मॉन लोकांनी पुन्हा आपले स्वातंत्र्य प्रस्थापित करून आपल्या नवीन राज्याची पेगू ही राजधानी केली. सोळाव्या शतकातील सयामवरील स्वारीच्या वेळी ब्रह्मी लोकांचे ते प्रमुख लष्करी केंद्र होते. १६१३ ते १६३४ दरम्यान संयुक्त ब्रह्मी राज्याची येथे राजधानी होती. १६३५ मध्ये ब्रह्मी राज्यकर्त्यांनी आव्हा येथे राजधानी हलविली; १७४० मध्ये मॉन लोकांनी बंड करून पेगू अल्पकाळ ताब्यात घेतले; परंतु १७५७ मध्ये ब्रह्मी राजा अलौंगपेया याने स्वारी करून पेगू उद्ध्वस्त केले; मात्र त्यातील धार्मिक इमारती सुस्थितीत राहू दिल्या. १८५२ मध्ये ब्रिटिशांनी पेगू विभाग खालसा करून १८६२ मध्ये ब्रिटिश बर्मा प्रांताची निर्मिती केली व राजधानी पेगूहून रंगूनला हलविली. १८८३ मध्ये पेगू जिल्ह्याची स्थापना होऊन त्याचे पेगू हे प्रमुख केंद्र झाले.

आसमंतातील भात व लाकडाचे हे संग्रहकेंद्र असल्यामुळे येथे अनेक भातसडीच्या व लाकूड कापण्याच्या गिरण्या आहेत. शहरात मातीची भांडी व ब्राँझचे पुतळे तयार केले जातात. पेगू हे रस्ते व लोहमार्ग यांचे प्रमुख केंद्र तसेच लहानसे नदीबंदरही आहे. १९३० मध्ये भूकंपाने त्याची बरीच हानी झाली. येथे श्वेमावदाव हा ८८ मी. उंचीचा प्राचीन पॅगोडा असून त्यात गौतम बुद्धाचे दोन केस ठेवले आहेत, असे म्हणतात. महाझेदी, श्वेगुगाले, क्याइकपिएन हे पॅगोडे व जवळच असलेली कल्याणी सीमा ही पंधराव्या शतकातील धार्मिक दीक्षागृहाची वास्तू उल्लेखनीय आहे. आधुनिक शहराच्या पश्चिमेस गौतम बुद्धाची महानिर्वाण अवस्थेतील एक प्रचंड मूर्ती सापडली असून ती ५५ मी. लांब आहे.

चौधरी, वसंत

पेगूयोमा : ब्रह्मदेशाच्या दक्षिण-मध्य भागातील सु. ४३५ किमी. लांबीची उत्तर-दक्षिण दिशेत पसरलेली पर्वतरांग. ही पर्वतरांग पश्चिमेकडील इरावती व पूर्वेकडील सितांग या दोन नद्यांच्या दरम्यान सु. २०° ३०′ उ. अक्षवृत्तापासून दक्षिणेकडे १७° २०′ उ. रंगूनपर्यंत पसरलेली आहे. हिची सरासरी उंची ६०० मी. असून या पर्वतराजीच्या उत्तरेकडील भागात काही सुप्त ज्वालामुखी आहेत. मौंट पोपा (१,५१८ मी.) हा त्यापैकी एक असून तेच या भागातील सर्वांत उंच शिखर आहे. या पर्वतरांगेमुळे इरावती नदीखोरे सितांग नदीखोऱ्यापासून अलग झाले आहे. या पर्वतराजीच्या पूर्वेकडील उतारावरून पेगू नदी व सितांग नदीच्या काही उपनद्या उगम पावतात. पेगूयोमाच्या उतारावर सागाची जंगले असून ती बहुतेक सरकारी मालकीची आहेत.

लिमये, दि. ह.

पेग्मटाइट : पूर्ण स्फटिकी व (अंशतः) अतिशय भरडकणी खडक. फेल्स्पार व क्वॉर्ट्झ यांची आंतरवृद्धी (एकमेकांत घुसून बनलेली संरचना) हे या खडकांचे वैशिष्ट्य असून पूर्वी अशा संरचनेच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

म्हणजे आलेखी ग्रॅनाइटांनाच पेग्मटाइट म्हणत. पेग्मटाइट सापेक्षतः फिकट रंगाचे व भरडकणी वयनाचे (पोताचे) असतात, मात्र त्यांच्यातील कणांचे आकारमान खूप वेगवेगळे असते. त्यातील कणांचे सरासरी आकारमान ८ ते १० सेंमी. असले, तरी कित्येक मीटर लांबीचे राक्षसी स्फटिकही त्यांत आढळतात. उदा., क्वॉर्ट्झ व फेल्स्पार यांचे कित्येक मीटर लांबीचे, तर अभ्रकाचे सु. ३ मी., वैडूर्याचे (बेरिलाचे) सु. ६ मी. आणि स्पॉड्युमिनाचे सु. २० मी. लांबीचे स्फटिक आढळले आहेत. या खडकांचे संघटन सिकत ते अल्पसिकत (सिलिकेचे प्रमाण अधिक ते अल्प असलेले) असे विविध प्रकारचे असते. ग्रॅनाइटाच्या संघटनाचे पेग्मटाइट सर्वांत विपुल असून सायेनाइट, नेफेलीन सायेनाइट, गॅब्रो इत्यादींच्या संघटनांचे पेग्मटाइट थोड्या प्रमाणात आढळतात.

सामान्य अग्निज खडकांतील खनिजेच पेग्मटाइटात आढळतात. क्वॉर्ट्झ व अल्कली फेल्स्पार (मायक्रोक्लीन, मायक्रोक्लीन पर्थाइट, सोडा प्लॅजिओक्लेज) ही यांच्यातील आवश्यक खनिजे असून त्यांत थोडेफार शुभ्र अभ्रकही असते. कृष्णाभ्रक, काळे तोरमल्ली, गार्नेट, फ्ल्युओराइट, ॲपेटाइट, लेपिडोलाइट इ. गौण खनिजे पेग्मटाइटात असतात. यांशिवाय यांच्यात अनेक विरल खनिजे (उदा., मोनॅझाइट, मॉलिब्डेनाइट, सोडालाइट, ट्रायफायलाइट, ॲंब्लिगोनाइट, पोल्युसाइट इ.) व पोकळ्यांच्या कडांशी विविध रत्नेही (वैडूर्य, पुष्कराज, क्रिसोबेरील) अस्तररूपात आढळतात. कधीकधी विविध वयने व खनिजे यांमुळे पेग्मटाइटात पट्टित संरचना निर्माण झालेली असते.

सामान्य पेग्मटाइट भित्ती व शिरांच्या रूपांत आढळतात. शिवाय मोठ्या अंतर्वेशित (घुसलेल्या) राशींपासून निघालेल्या शिरा व शाखा, तसेच ग्रॅनाइट, ग्रॅनोडायोराइट व ⇨ *बथॉलिथ* यांच्यात भिंगाकार वा अनियमित राशींच्या रूपात पेग्मटाइट आढळतात. रूपांतरित खडकामध्येही ग्रॅनाइट पेग्मटाइटाच्या अशा राशी आढळतात. पेग्मटाइटांच्या राशींची लांबी हजारो मीटर व रुंदी शेकडो मीटर असते. शेकडो मीटरपर्यंत जाड व २ किमी.पर्यंत लांब अशा पेग्मटाइटांच्या भित्ती आढळल्या आहेत.

पेग्मटाइट जगात सर्वत्र आणि सापेक्षतः अधिक जुन्या म्हणजे कँब्रियन (सु. ६० ते ५१ कोटी वर्षांपूर्वीच्या) व कँब्रियन-पूर्व म्हणजे कँब्रियनच्या आधीच्या काळातील खडकांमध्ये विशेषेकरून आढळतात. ब्राझील, मॅलॅगॅसी (मादागास्कर), प. ऑस्ट्रेलिया, रशिया, आफ्रिका, उ. अमेरिका इ. भागांत पेग्मटाइट मोठ्या प्रमाणात आढळतात. भारतामध्ये हजारीबाग, मोंघीर, गया इ. ठिकाणच्या पेग्मटाइटांत विपुल अभ्रक आढळते; तर राजस्थान, नेल्लोर, हजारीबाग इ. ठिकाणच्या पेग्मटाइटात विरल खनिजे आढळतात. बुंदेलखंडी पट्टिताश्मात पेग्मटाइटांच्या शिरा आढळल्या आहेत.

पेग्मटाइटांच्या उत्पत्तीचा प्रश्न अजून सुटलेला नाही; मात्र ते अग्निज प्रक्रियेने वा रूपांतरणाने बनले असावेत, असे मानतात. या दोन्ही बाबतींत पाणी व बाष्पनशील (वाफेच्या रूपात उडून जाणारी) द्रव्ये असणे आवश्यक आहे. अंतर्वेशित शिलारसाच्या स्फटिकीभवनाच्या अखेरच्या अवस्थांतील द्रायुयुक्त (द्रव व वायुयुक्त) अशा अवशिष्ट भागापासून पुष्कळ पेग्मटाइट बनले असावेत. या अवशिष्ट भागात पाणी जास्त प्रमाणात असून त्यात बोरॉन, क्लोरीन, फ्ल्युओरीन वगैरेंसारखी बाष्पनशील द्रव्येही असतात. या द्रायूंमुळे शिलारस तरल (पातळ) बनतो, त्याची आत घुसण्याची क्षमता वाढते आणि त्याच्या स्फटिकीभवनाच्या तापमानाचा पल्ला घटल्याने तो कमी तापमानालाही द्रवरूप राहतो. या सर्व गोष्टींमुळे त्यातील रेणूंच्या हालचाली मुक्तपणे होऊन मोठे स्फटिक बनू शकतात. मोठे स्फटिक बनण्यासाठी बाष्प-अवस्था आवश्यक असल्याचे प्रयोगांवरूनही दिसून आले आहे. हे द्रायू शेजारील खडकांमधील पोकळ्यांत शिरून व बाहेरून आत थंड होत जाऊन पट्टित रचनेचे पेग्मटाइट बनत असावेत. उलट द्रायू बाहेर न जाता एकत्रित येऊन त्यांच्यापासून अनियमित आकाराच्या पेग्मटाइटाच्या राशी बनत असाव्यात. अशाच तऱ्हेने गॅब्रोतील पट्टित संरचनेला अनुसरून गॅब्रोच्या संघटनाचे पेग्मटाइट बनत असावेत. यांशिवाय रूपांतरणाने बनलेल्या पेग्मटाइटांच्या विपुल राशीही आहेत. आधीचे खडक अंशतः वितळून व वरील प्रकारच्या द्रायूंनी त्यांचे प्रतिष्ठापन होऊन (एका घटकाच्या जागी दुसरा घटक येऊन) पुष्कळ पेग्मटाइट बनले असून त्यांच्यात प्रतिष्ठापन झाल्याच्या अनेक खुणा आढळतात. कॅनडामधील कँब्रियन-पूर्व पेग्मटाइट रूपांतरणाने आणि ग्रॅनाइटीभवनाने (खडकाचे संघटन ग्रॅनाइटासारखे होण्याच्या प्रक्रियेने) निर्माण झाले असावेत.

पेग्मटाइट हे आर्थिक दृष्ट्या महत्त्वाचे असून काही दुर्मिळ मूलद्रव्ये फक्त पेग्मटाइटांतच आढळतात. अभ्रक, क्वॉर्ट्झ, फेल्स्पार, पुष्कळ रत्ने व कित्येक विरल मूलद्रव्ये मुख्यतः पेग्मटाइटांपासूनच मिळतात. कारण यांच्यात काही मूलद्रव्यांचे एकत्रीकरण झालेले असते (उदा., बेरिलियम, सिरियम, टेल्युरियम, युरेनियम, कथिल, निकेल इ.). यांच्यात आढळणारी काही विरल खनिजे व रत्ने पुढीलप्रमाणे आहेत : फेनॅसाइट, कॅसिटेराइट, टंगस्टनाची व फॉस्फेटी खनिजे, ॲपेटाइट, स्पॉड्युमीन, तोरमल्ली, लेपिडोलाइट, सोडालाइट, टँटॅलाइट, कोलंबाइट, मॉलिब्डेनाइट, पिचब्लेंड, मोनॅझाइट, फ्ल्युओराइट, ॲक्सीनाइट, झिर्कॉन, क्रिसोबेरील, पुष्कराज, वैडूर्य इत्यादी.

एकत्रित बांधून ठेवलेला वा जोडलेला खडक या अर्थाच्या ग्रीक शब्दावरून याला रने हॉय यांनी १८८२ साली पेग्मटाइट हे नाव दिले आहे.

ठाकूर, अ. ना.

पेच : (१) (प्राचीन पेस्कियम). यूगोस्लाव्हियाच्या सर्बीया प्रजासत्ताकातील शहर. लोकसंख्या ४२,१०० (१९७१ अंदाज). हे कॉसॉव्हॉ-मेटोहीया या स्वायत्त विभागात, प्रीश्टिनाच्या पश्चिमेस सु. ७२·४ किमी.वर नॉर्थ अल्बेनियन आल्प्स व मोक्रा गोरा पर्वतांच्या दरम्यान, बेली ड्रीम नदीच्या उपनदीवर वसलेले आहे. हे दळणवळणाचे केंद्र असून नीशहून येणाऱ्या लोहमार्गाचे अंतिम स्थानक आहे. पेच यास धार्मिक केंद्र म्हणूनही महत्त्व आहे. येथे सर्बीयन ऑर्थोडॉक्स चर्चचे मुख्य पीठ होते; परंतु तुर्की अंमलात १७६६ मध्ये हे पीठ कॉन्स्टँटिनोपल (इस्तंबूल) येथील ग्रीक धर्मगुरूंच्या नियंत्रणाखाली आणण्यात आले होते. पेच धर्मपीठाच्या चार चर्चमधून सुंदर भित्तिलेपचित्रे आढळतात. याच्या दक्षिणेस चौदाव्या शतकातील देकनी धर्मपीठ असून तेथील वास्तुकला व वास्तुसजावट हे सर्बीयन कलेचे उत्तम नमुने समजले जातात. तुर्कांच्या अंमलात हे शहर 'आयपेक' या नावाने ओळखले जात होते. मशिदी, अरुंद रस्ते व जुनी तुर्की घरे यांमुळे यास पौर्वात्य नगराचे स्वरूप प्राप्त झाले आहे. येथे चर्मोद्योग, अन्नप्रक्रिया, हस्तोद्योग इ. उद्योग विकसित झाले असून ही अन्नधान्याची बाजारपेठ आहे.

(२) हंगेरीतील बॉरॉन्यॉ परगण्याची राजधानी. लोकसंख्या १,६३,००० (१९७५). हंगेरीतील हे प्राचीन शहर बूडापेस्टच्या दक्षिण-नैर्ऋत्येस २२० किमी., मेचेक पर्वताच्या द. पायथ्याशी वसले असून ते दळणवळणाचे केंद्र आहे. या ठिकाणी केल्टिकांची वसाहत होती. हेड्रिअनच्या कारकीर्दीत येथे लोअर पॅनोनीया या रोमन प्रांताची राजधानी होती. प्रथम 'सोपिॲने' असे नाव असलेल्या या शहराचे पुढे 'क्विंके एक्लेसीए' (पाच चर्च) असे, तर अकराव्या शतकात 'पेच' असे नामकरण झाले. १३६७ मध्ये येथे हंगेरीतील पहिल्या विद्यापीठाची स्थापना करण्यात आली. १५४३ ते १६८६

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दरम्यान हे तुर्कांच्या अंमलाखाली होते. १७८० मध्ये हे स्वतंत्र शहर बनले. पेच-कोग्लो या हंगेरीतील महत्त्वाच्या कोळसा क्षेत्राचे हे केंद्र आहे. येथे अभियांत्रिकी, मद्यनिर्मिती, कातडी उद्योग, तेल शुद्धीकरण इ. उद्योगांचा विकास झाला असून मातीची भांडी बनविणे हा येथील एक महत्त्वाचा उद्योग आहे. अकराव्या शतकातील चर्च, तुर्कांनी बांधलेले बुरूज इ. ऐतिहासिक वास्तू प्रेक्षणीय आहेत.

लिमये, दि. ह.; गाडे, ना. स.

पेचोरा : यूरोपीय रशियाच्या ईशान्य भागातून वाहणारी नदी. लांबी १,८०९ किमी., जलवाहनक्षेत्र ३,२२,००० चौ. किमी. ही नदी उत्तर उरल पर्वताच्या पश्चिमेकडील कॉयप शिखराजवळ उगम पावून काही अंतर खोल व अरुंद दरीमधून दक्षिणेस वाहते. पुढे ती उत्तरेस, नंतर पश्चिमेस व पुन्हा उत्तरेस वाहत जाऊन बॅरेंट्स समुद्राच्या पेचोरा उपसागराला जाऊन मिळते. पश्चिम व उत्तरवाहिनी होताना घेतलेल्या दोन मोठ्या वळणांमुळे तिच्या पात्राचा आकार इंग्रजी एस् अक्षरासारखा दिसतो. तिच्या मुखाजवळ त्रिभुज प्रदेश असून तेथील आखात पेचोरा या स्थानिक नावाने ओळखले जाते.

पश्चिमेकडील त्‍यीमान पर्वत व पूर्वेकडील उरल पर्वत यांदरम्यानचा या नदीखोऱ्याचा भाग जवळजवळ सपाट व दलदलयुक्त असून तेथे हिमवर्षाव होत असतो. या नदीला ईझ्मा, त्सील्यम, सूला या नद्या उजवीकडून व ईल्यच, श्चुगॉर, ऊसा या नद्या डावीकडून येऊन मिळतात. नोव्हेंबर ते मे यांदरम्यान तिचे बरेचसे पात्र गोठलेले असते. वसंत ऋतूत बर्फ वितळू लागल्यानंतर तिच्यातून जलवाहतुकीस सुरुवात होते. उन्हाळ्यात मुख्यतः लाकूड, कोळसा, केसाळ कातडी, मासे, गहू व काही उत्पादित वस्तू यांची वाहतूक केली जाते. तथापि मे महिन्याच्या अखेरपर्यंत मुखाकडील बर्फ पूर्णपणे वितळलेले नसते.

नदीखोऱ्याच्या वरच्या भागात सूचिपर्णी अरण्ये असून, मुखाकडे ओसाड टंड्रा प्रदेश आहे. दक्षिण भागात मासेमारी व लाकूडतोड करणाऱ्या लोकांच्या वसाहती आहेत. उत्तर भागातील वस्ती विरळ असून, तेथे सॅमॉइड या अर्धभटक्या जमातीचे लोक अधिक प्रमाणात आढळतात. जून ते ऑगस्ट यांदरम्यान ते सील व सॅमन माशांच्या शिकारीसाठी उत्तरेकडील पेचोरा आखाताकडे वळतात. या नदीच्या खोऱ्यात कोळसा, खनिज तेल व नैसर्गिक वायूंचे साठे सापडले असून, त्यांच्या उत्पादनासाठी त्या भागात लोहमार्ग सुरू करण्यात आले आहेत. पेचोरा व नार्यान मार ही या नदीवरील प्रमुख बंदरे होत.

खांडवे, म. अ.

पेटंट : पहा एकस्व.

पेटके : स्नायूच्या किंवा स्नायुगटाच्या आपोआप व अनैच्छिकपणे उद्‌भवणाऱ्या वेदनायुक्त संकोचाला 'पेटका' म्हणतात. पृष्ठभागाजवळील ऐच्छिक स्नायूमध्ये असे संकोच एकामागून एक येतात व प्रत्येक संकोचाच्या वेळी तो स्नायू किंवा स्नायुगट हाताला कठीण व ताठ झालेला लागतो. यालाच 'गोळा येणे' किंवा 'वांब' असेही म्हणतात. अशा प्रकारचे संकोच आतडे, जठर किंवा रोहिण्या यांमधील अनैच्छिक स्नायूंतही उद्‌भवतात; परंतु त्यांचा समावेश या संज्ञेत केला जात नाही. पाय व हात या शरीर भागांतील स्नायूंमध्ये, विशेषेकरून पोटरीच्या स्नायूमध्ये पेटके येतात. बहुतेकांना शरीर प्रकृती चांगली असूनही पेटक्यांचा अनुभव केव्हांना केव्हा आलेला असतो.

कधीकधी पेटक्यांचे निश्चित कारण सांगता येत नाही. अशा पेटक्यांना 'अज्ञातहेतुक पेटके' म्हणतात. पुष्कळ वेळा पेटके येणे हे काही विकृतींचे लक्षण असते. प्रेरक तंत्राच्या विकृती [→ प्रेरक तंत्र], ⇨ बाकडी, परावटु ग्रंथिजन्य विकृती [→ परावटु ग्रंथि], अतिसारामुळे किंवा पटकीसारख्या विकृतीमुळे [→ पटकी] शरीरातील पाणी कमी झाल्यामुळे होणाऱ्या निर्जलीकरणामुळे, तसेच मूत्रविषरक्तता [→ मूत्रोत्सर्जक तंत्र], कॅल्शियमन्यूनता व मॅग्नेशियमन्यूनता या विकृतींमध्येही पेटके येतात. कंपवात (कंप, स्नायुताठरता वगैरे लक्षणे असलेली वृद्धावस्थेतील एक विकृती), ⇨ *धनुर्वात*, ⇨ *अलर्क रोग*, काही विषबाधा (उदा., कुचल्याची विषबाधा) यांमध्येही पेटके येतात. परंतु त्यात थोडाफार फरक असतो, उदा., धनुर्वातातील स्नायुसंकोच जवळजवळ सतत टिकणारे असतात.

टंकलेखक, हाताने शिंपीकाम करणारे व सतत लेखन करणारे यांच्या हाताच्या व बोटांच्या स्नायूंमध्ये पेटके येऊन काम करणे अशक्य होते. अशा पेटक्यांना 'व्यवसायजन्य' पेटके म्हणतात.

पेटक्यांचे कारण निश्चित सांगता येत नसले, तरी काही गोष्टी कारणीभूत असाव्यात. स्नायूंचा अती वापर आणि अपुरा रक्तपुरवठा ही कारणे असावीत. काम करते वेळी त्या विशिष्ट स्नायूंना अधिक रक्तपुरवठा करणारी यंत्रणा कार्यान्वित होते. स्नायूंच्या रक्तवाहिन्यांचा (रोहिण्यांचा) व्यास मोठा होऊन अधिक रक्त पुरवले जाते. कोणत्याही कारणाने या यंत्रणेत बिघाड झाल्यास पुरवठा कमी पडून पेटके येतात. गार पाण्यात पोहणाऱ्या व्यक्तीमध्ये हातापायात पेटके येण्याचा संभव असतो. पोहताना स्नायूंना जोरदार श्रम करावे लागतात व त्यांना जादा रक्ताची आवश्यकता असते. परंतु शारीरिक उष्णता कायम ठेवण्याकरिता अंतस्त्याकडे (छातीत व उदरात असलेल्या हृदय, यकृत, आतडी इ. अवयवांकडे) नेहमीपेक्षा जादा रक्त नेले जाते व त्यामुळे स्नायूंना पुरेसा पुरवठा होत नाही. कधीकधी झोपेतून उठल्याबरोबर पेटके उद्‌भवतात. झोपेत सर्वच स्नायूंचा रक्तपुरवठा जरूरी पुरताच असतो, त्यातून हात किंवा पाय वेडावाकडा ठेऊन झोपल्यामुळे रक्तपुरवठ्यात अधिक व्यत्यय येऊन पेटके येतात.

पुष्कळ वेळा केंद्रीय तंत्रिका तंत्राच्या विकृतीमध्ये [→ तंत्रिका तंत्र] पेटके येतात. अलीकडे काही रोग्यांमध्ये अशी कोणतीही विकृती नसताना शरीराच्या धडाचे व हातापायांचे स्नायू कमीजास्त प्रमाणात अधूनमधून ताठ बनल्याचे आढळले आहे. हा प्रकार अज्ञातहेतुक पेटक्यासारखाच असून त्याला 'ताठमानव लक्षणसमूह' म्हणतात.

काही परिस्थितीत पेटक्यांची वारंवारता वाढल्याचे आढळते. निर्जलीकरण व अतिघाम ती वाढवण्यास मदत करतात. गर्भारपणातही पेटके वारंवार येतात; परंतु त्याचे कारण अजून समजलेले नाही. क्रीडापटू शर्यतीच्या अगोदर पेटके येऊ नयेत म्हणून सोडियम क्लोराइडाचे (मिठाचे) सेवन करतात.

पेटक्यावरील उपायांमध्ये स्नायूंना विश्रांती देणे, दाबणे, चोळणे, शेकणे वगैरे उपायांचा समावेश होतो. पोटऱ्यांतील पेटक्यांवर कधीकधी थंड पदार्थ सबंध तळपायास लावण्याने आराम पडतो. प्रेरक तंत्र विकृतीतील पेटके सकाळच्या हालचाली बरोबर सुरू होतात. त्यावर झोपतेवेळी डायफेनहायड्रामीन हायड्रोक्लोराइडाची (बेनाड्रिलाची) ५० मिग्रॅ. मात्रा उपयुक्त असते. ताठमानव लक्षणसमूहावर डायझेपामाची ३० ते ६० मिग्रॅ. मात्रा गुणकारी आहे. जेथे शक्य असेल तेथे पेटक्यांचे कारण शोधून त्यावर इलाज करतात.

ढमढेरे, वा. रा.; भालेराव, य. त्र्यं.

आयुर्वेदीय वर्णन व चिकित्सा : हा विकार स्नायुधमनींचा आहे. स्नायूंचे जोराने आकुंचन होते आणि त्यांत वेदना अती प्रमाणात होतात. पेटके येणाऱ्या अवयवाला नारायण तेलासारख्या वातनाशक तेलाने मर्दन करून नंतर शेकावे किंवा अगोदर शेकून नंतर नारायण तेल चोळावे. नंतर लोकरीच्या कापडाच्या पट्ट्याने तो अवयव बांधावा. वातनाशक तेलांचे नाकामध्ये नेहमी नस्य करावे. एखाद्या अवयवात जर पेटके येत असतील तर व जुना रोग नसेल, तर एवढ्याने बरे वाटेल; पण अनेक अवयवांत विकार असेल आणि

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जीर्ण असेल, तर वरील उपचारांबरोबर त्या त्या अवयवातून रक्तस्रावही थोड्या थोड्या प्रमाणात करावा. दररोज मात्राबस्ती द्यावा. अनुवासन आणि रेचक बस्तीही द्यावेत. वेदनांच्या वेळी महावात विध्वंस, महायोगराज गुग्गुळ, राजवल्लभ, वातगजांकुश ही औषधे द्यावीत. ज्या औषधाने बरे वाटेल ते औषध चालू ठेवावे.

पटवर्धन, शुभदा अ.

संदर्भ : Thorn, G. W. and others, Ed. *Harrison's Principles of Internal Medicine*, Tokyo, 1977.

पेटर, वॉल्टर होरेशिओ : (४ ऑगस्ट १८३९ – ३० जुलै १८९४). 'कलेसाठी कला' ह्या तत्त्वाचे समर्थन करणारा एक प्रसिद्ध इंग्रज कलासमीक्षक. त्याचा जन्म शॅडवेल, लंडन येथे झाला. शिक्षण कँटरबरी (किंग्ज स्कूल) आणि ऑक्सफर्ड (क्वीन्स कॉलेज) येथे झाले. १८६४ मध्ये ब्रेझनोझ कॉलेजचा तो फेलो झाला. आपली बहुतेक हयात त्याने ऑक्सफर्ड येथेच विद्यादानात आणि लेखनात घालविली. स्विन्बर्नसारख्या प्री-रॅफेएलाइट कवींशी पेटरचे स्नेहसंबंध होते आणि त्यांचा त्याच्या विचारांवर काही प्रभाव होता.

स्टडीज इन द हिस्टरी ऑफ द रेनेसांस (१८७३) हा पेटरचा पहिला ग्रंथ. तेराव्या शतकापासून अठराव्या शतकापर्यंतचे फ्रेंच, इटालियन व जर्मन लेखक, तसेच चित्रकार-शिल्पकार ह्यांच्या चरित्रांमधून आणि कार्यांमधून प्रबोधनाच्या चळवळीत अनुस्यूत असणाऱ्या सांस्कृतिक व आत्मिक तत्त्वांचा शोध पेटरने ह्या ग्रंथात घेतलेला आहे. आत्म्याच्या आणि कल्पनाशक्तीच्या सामर्थ्यावर पडणाऱ्या धार्मिक बंधनांविरुद्ध बंड, शारीरिक सौंदर्याविषयीची ओढ, मानवी अनुभव आणि मानवी क्षमता यांवर भर देणारी मानवतावाद ही चळवळ आणि अष्टपैलू व्यक्तिमत्त्वे, हे प्रबोधनाचे प्रमुख पैलू होत; अशी पेटरची धारणा होती. पेटरच्या ह्या ग्रंथाने, विशेषतः त्यातील उपसंहारामुळे, इंग्लंडमधील वाङ्मयीन वर्तुळांत खळबळ उडाली. 'अनुभवाचे फळ नव्हे, तर खुद्द अनुभव हेच साध्य होय', अशा आशयाचे विधान ह्या उपसंहारात असून त्यातून कलावादी भूमिकेची पायाभूत अटच व्यक्त झालेली आहे. ह्या ग्रंथातून मानवी जीवन, सौंदर्यानुभव आणि कला ह्यांविषयी पेटरची जी भूमिका प्रकट झाली, तिच्या मागील विचार असा दिसतो : कोणताही मानवी अनुभव व्यक्तिसापेक्षच असतो; म्हणून कोणत्याही सैद्धांतिक चौकटीत न अडकता मानवाने प्रत्येक अनुभवास मोकळेपणाने सामोरे गेले पाहिजे. मानवी जीवन क्षणभंगुर असल्यामुळे त्यातील प्रत्येक क्षण पूर्ण तीव्रतेने, संवेदनशीलतेच्या पूर्ण शक्तीने उपभोगला पाहिजे. अशा प्रकारे घेतलेला प्रत्येक अनुभव कलात्मकच असतो आणि अशा अनुभवांतच जीवनाचे साफल्य असते. सौंदर्याची अमूर्त, सर्वमान्य व्याख्या देणे नव्हे, तर त्याच्या विशिष्ट, मूर्त स्वरूपाची समग्र जाणीव व्यक्त करणे, हे सौंदर्यशास्त्राचे कार्य होय. कलात्मक वस्तूने दिलेला प्रत्यय आणि तिने आपल्या व्यक्तिमत्त्वावर केलेला परिणाम ह्यांचे वर्णन करणे, हे कलासमीक्षकाचे कार्य होय.

मेरिअस दि एपिक्यूरिअन : हिज सेन्सेशन्स अँड आयडीआज (१८८५) ही पेटरची तत्त्वचिंतनात्मक कादंबरी. जीवनाच्या सौंदर्यात्मक मूल्यांबाबतचे पेटरचे विचार तीत व्यक्त झाले आहेत. इसवी सनाच्या दुसऱ्या शतकातील वातावरण रंगविणाऱ्या ह्या कादंबरीत मेरिअस ह्या रोमन तरुणाचे आध्यात्मिक अनुभव, नुकत्याच उदयास आलेल्या ख्रिस्ती धर्मातील नैतिक आणि सौंदर्यात्मक तत्त्वांविषयी त्याला वाटणारे आकर्षण आणि एका ख्रिस्ती मित्रासाठी त्याने केलेले आत्मबलिदान ह्यांची कथा पेटरने गुंफिली आहे. हा त्याग दाखवून पेटरने भोगवाद आणि कलावाद ह्यांच्या भोवती आत्मिक समाधानाचे वलय निर्माण केलेले दिसते.

अप्रीसिएशन्स, विथ अॅन एसे ऑन स्टाइल (१८८९) हा पेटरचा आणखी एक उल्लेखनीय ग्रंथ. शेक्सपिअर, वर्ड्स्वर्थ, कोलरिज आदी इंग्रज लेखकांवरील पेटरचे निबंध त्यात आहेत. त्यांसोबतचा शैलीवरचा निबंध ह्या ग्रंथातील सर्वांत महत्त्वाचा निबंध होय. शैली म्हणजे केवळ शब्दरचना आणि वाक्यरचना नव्हे; बाह्य जगाचा अनुभव घेण्याची लेखकाची पद्धती आणि संपूर्ण व्यक्तिमत्त्वाची एक समग्र प्रतिक्रिया शैलीत अभिव्यक्त होत असते, अशी त्याची भूमिका आहे. आशय आणि अभिव्यक्ती ह्यांची पूर्ण एकात्मता असलेली शैली पेटर आदर्श मानतो; मात्र ह्याच निबंधाच्या अखेरीस ही भूमिका सोडून तो कलावादाच्या विरुद्ध दिशेला गेलेला आढळतो : श्रेष्ठ कलेत आविष्काराला वा रूपाला महत्त्व नसून आशयात किंवा विषयवस्तूत सामावलेल्या मानवी मूल्यांचा आवाका आणि सखोलता ह्यांना आहे, असे तो म्हणतो.

खुद्द पेटरच्या लेखनात शैलीच्या रचनात्मक बाजूला खूप महत्त्व दिलेले आढळते. कुशलतेने योजिलेले नादानुवर्ती शब्द आणि पल्लेदार, लयदार वाक्यरचना ही त्याच्या शैलीची वैशिष्ट्ये होत.

पेटरचा प्रभाव आरंभी ऑक्सफर्डमधील एका लहानशा वर्तुळापुरताच मर्यादित होता. तथापि हळूहळू तो वाढत गेला. ऑस्कर वाइल्ड, जॉर्ज मूर हे पेटरच्या विचारांनी प्रभावित झालेले काही उल्लेखनीय साहित्यिक होत. विसाव्या शतकाच्या आरंभी पेटर हा टीकेचे लक्ष्य झालेला होता; त्याची उपेक्षाही होत होती; परंतु अलीकडे त्याचे विचार अधिक आस्थापूर्वक अभ्यासिले जात आहेत. ऑक्सफर्ड येथेच तो निधन पावला.

संदर्भ : 1. Benson, A. C. *Walter Pater*, London, 1906. 2. Child, R. C. *The Aesthetics of Pater*, New York, 1940. 3. Eaker, J. G. *Walter Pater : A Study in Methods and Effects*, Iowa City, 1933. 4. Fletcher, Ian, *Walter Pater*, London, 1959. 5. Johnson, R. V. *Walter Pater : A Study of His Critical Outlook and Achievement*, Victoria, 1961. 6. Thomas, P. E. *Walter Pater : A Critical Study*, London, 1913. 7. Ward, A. *Walter Pater : The Idea in Nature*, London, 1966.

मालशे, मिलिंद

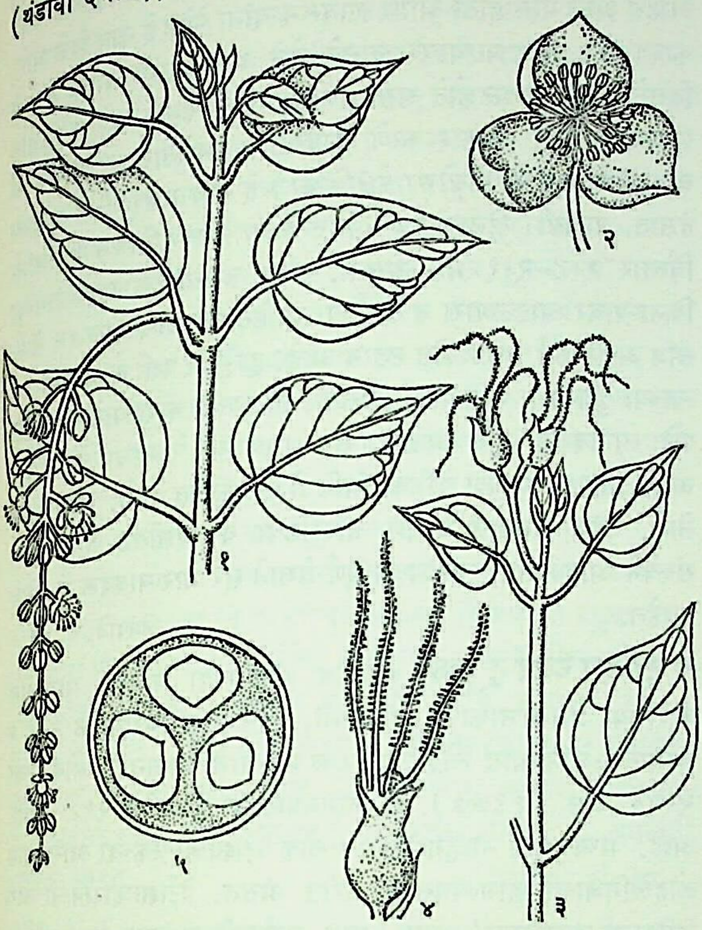
पेटारी : (हिं. खमारा, गंभार, पिंडारा, दुमरी; क. कड्ड कांगे, कुंबला; सं. पिंडारा, कुरंग; लॅ. *ट्रेविया न्यूडिफ्लोरा*; कुल-यूफोर्बिएसी). हा एक सु. १८–२१ मी. उंचीचा पानझडी व विभक्तलिंगी वृक्ष असून त्याचा प्रसार भारतात कोकण व उ. कारवारातील गर्द जंगलात, नाले व दलदलीच्या भागात विशेष आहे; शिवाय कुमाऊँ ते पूर्वेस आसाम आणि दक्षिणेस श्रीलंका, मलेशिया, जावा, सुमात्रा इ. प्रदेशांत आढळतो. साल गुळगुळीत व करडी; कोवळे भाग लोमश; पाने [शिवण व पारोसा पिंपळ यांच्या पानांसारखी; → पिंपळ; शिवण] साधी, संमुख (समोरासमोर) व हृदयाकृती; फुले एकलिंगी व भिन्न झाडांवर असतात; पाकळ्या नसतात. पुं-पुष्पे पिवळट व प्रत्येक लोंबत्या मंजरीवर १–४ च्या झुबक्यात असतात; संदले ३–४ व केसरदले अनेक; स्त्री-पुष्पे हिरवट, एकेकटी किंवा २-३ एकत्र असून डिसेंबर-मार्चमध्ये येतात; किंजपुटात २–५ कप्पे व प्रत्येक कप्प्यात एक बीजक असते [→ फूल]. अश्मगर्भी (आठळीयुक्त) फळे गोलसर (२·५ – ३·०८ सेंमी. व्यास) व करडी असून ती पावसाळ्यात येतात आणि लहान लिंबाएवढी व खाद्य असतात. बिया सपुष्क (गर्भाबाहेरील अन्नांश असलेल्या) व गर्द पिंगट असतात.

लाकूड पांढरे, मऊ, हलके असते पण कीटक व कवक (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पती) यांपासून सुरक्षित नसते. शेतीची अवजारे, ढोल, कातीव व कोरीव कामे, आगकाड्या, आगपेट्या इत्यादींकरिता

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उपयुक्त असून ग्रायवुडकरिता उत्तम असते. ही वनस्पती शीतक (थंडावा देणारी), शक्तिवर्धक, संसर्गरक्षक व पित्तविकारनाशक आहे;



पेवारी : (१) पुं-फुलोऱ्यासह फांदी, (२) पुं-पुष्प, (३) स्त्री-फुलोऱ्यासह फांदी, (४) स्त्री-पुष्प, (५) किंजपुटाचा आडवा छेद.

ती सूज व कफ यांचा नाश करते; मुळांचा काढा वायुनाशी असून संधिवातावर मुळांचा बाह्यलेप देतात. खोडाच्या सालीत कीटोन, टेट्राझेरान इ. द्रव्ये असतात.

पहा : यूफोर्बिएसी.

पटवर्धन, शां. द.

पेट्रिया : फुलझाडांपैकी ⇨ *व्हर्बिनेसी* कुलातील (साग कुलातील) एका वंशाचे शास्त्रीय नाव. यूरोपात अठराव्या शतकात अनेक आयात वनस्पतींचे संकलन करण्याबद्दल प्रसिद्धी पावलेल्या रॉबर्ट जेम्स किंवा लॉर्ड पेट्रे (१७१०–४२) यांचे नाव या वंशास दिले असून ह्या वंशात सु. तीस जाती (काहींच्या मते बारा) समाविष्ट आहेत; त्या सर्वच वेली असून त्यांचे मूलस्थान अमेरिकेतील उष्ण प्रदेश आहे. *पेट्रिया व्हॉल्युबिलीस* (इं. पर्पल रीथ; म. नील हार) ही जाती तिच्या सौंदर्याबद्दल लोकप्रिय असून भारतात ती सु. १५० वर्षांपूर्वी आणली गेली आहे व आता तिचा प्रसारही बराच झाला आहे. उत्तर भारतात ⇨ *विस्टारिया*ची वेल चांगली वाढत नाही तेथे ही वेल चांगली येते, त्यामुळे हिलाच *विस्टारिया* समजतात. तिचे खोड कठीण व त्यावरची साल खरबरीत व करडी असते. पाने मोठी (७–१० सेंमी.) ताठर, साधी, संमुख (समोरासमोर), अंडाकृती किंवा लंबगोल असतात. हिची सुंदर, नाजूक, निळी व बिनवासाची फुले फांद्यांच्या टोकास अनेक १७–२० सेंमी. लांब व लोंबत्या मंजऱ्यांवर मार्च-एप्रिलमध्ये, क्वचित पुन्हा ऑक्टोबरात येतात. दुरून तारकाकृती दिसणारा भाग हा निळा पंचदली संवर्त (पुष्पकोश) असून पुष्पमुकुट नसराळ्यासारखा पण लहान, पाच पाकळ्यांचा, गर्द निळा, पतिष्णू (गळून पडणारा) व संदलांनी पूर्णपणे वेढलेला असतो; तो गळून पडल्यावर संवर्त मागे राहतो व दीर्घकाळ वेलीचे सौंदर्य कायम राखतो. एकात एक अशी दोन फुले बसविल्याचा आभास यामुळेच होतो. फळ शुष्क, न तडकणारे, दोन कप्प्यांचे व संवर्ताने वेढलेले आणि बिया एक किंवा दोन असतात. भारतात फळे येत नाहीत. सामान्य शारीरिक लक्षणे व्हर्बिनेसी कुलात वर्णिल्याप्रमाणे असतात. पांढऱ्या फुलाची एक जाती (ॲल्बिफ्लोरा) आहे. नवीन लागवड कलमे व अधःश्वर [→ खोड] यांनी करतात; प्रथम रेतीमिश्रित मातीत रोप तयार करून मग बागेत सकस जमिनीत लावतात. फुलोरे बरेच दिवस टिकत असल्यामुळे पुष्पपात्रात ठेवण्यास चांगले असतात. बागेत कमानीवर अथवा मांडवावर चढविल्यास शोभेत भर पडते. (चित्रपत्र ५८).

चौगले, द. सी.

पेट्री, विल्यम मॅथ्यू फ्लिंडर्झ : (३ जून १८५३–२३ जुलै १९४२). ग्रेट ब्रिटनमधील एक प्रसिद्ध पुरातत्त्वज्ञ. त्याचा जन्म ग्रिनिचजवळ चार्लटन येथे झाला. प्रकृती बरी नसल्यामुळे त्याचे सर्व शिक्षण घरीच झाले. वयाच्या २२ व्या वर्षी त्याने *इंडक्टिव्ह मिट्रालॉजी* नावाचा जुन्या वजन-मापांची माहिती देणारा ग्रंथ प्रसिद्ध केला. त्यानंतर त्याने इंग्लंडमधील ⇨ *स्टोनहेंज*सारख्या प्राचीन अवशेषांची पहाणी केली व त्यावरील आपले विचार प्रसिद्ध केले; शिवाय लंडनमध्ये काही व्याख्याने देऊन त्यांचा प्रचार केला. पुढे तो ईजिप्त व पॅलेस्टाइन या प्रदेशांत गेला. ईजिप्तमध्ये त्याने उत्खनन मोहीम हाती घेतली व मिळालेल्या पुराव्याच्या आधारे सुसंगत लेखन करून ते प्रसिद्ध केले. आपल्या संशोधनाने ईजिप्तचा इतिहास व संस्कृतिक्रम त्याने निश्चित केला. जवळजवळ शेहचाळीस वर्षे तो ईजिप्त व पॅलेस्टाइन या भागांत उत्खनन व संशोधन करीत होता. या काळात त्याने नाईल नदीचे खोरे, फायुम, टेल एल् अमार्ना, नकदा, थीब्झ, गीझा, आबायडॉस इ. प्राचीन स्थळांच्या परिसरात उत्खनन केले. उत्खननांत त्याने स्तरीय पद्धतीचा अवलंब करून संलग्न विज्ञानांच्या साहाय्याने उत्खनित पुराव्यांचा अभ्यास केला. प्राचीन मृत्पात्रांचा सांगोपांग अभ्यास करून त्यांची कालनिश्चिती केली. या तंत्रामुळे प्रत्येक पुरावस्तूची पूर्ण व अचूक नोंद त्याला करता आली आणि त्याचे साहाय्यकही या तंत्रात परिपूर्ण झाले.

ईजिप्तमधील संशोधनामुळे त्याची लंडन विद्यापीठातील युनिव्हर्सिटी महाविद्यालयात एडवर्ड्स प्राध्यापक म्हणून नियुक्ती करण्यात आली (१८९२–१९३३). या काळात त्याने पुरातत्त्वविद्येचा अभ्यास व्हावा म्हणून ईजिप्शियन रिसर्च अकौंट्स ही संस्था काढली. तीच पुढे ब्रिटिश स्कूल ऑफ आर्किऑलॉजी या नावाने प्रसिद्धीस आली. त्याच्या कार्याचा गौरव त्यास नाइटहूड (सर) ही पदवी देऊन ब्रिटिश शासनाने केला (१९२३). अखेरपर्यंत त्याचे संशोधनकार्य चालू होते. जेरूसलेम येथे तो मरण पावला.

सर विल्यम मॅथ्यू फ्लिंडर्झ पेट्री

पेट्रीला आधुनिक पुरातत्त्वीय उत्खनन पद्धतीच्या क्षेत्रात एक वेगळे व वैशिष्ट्यपूर्ण स्थान आहे. उत्खनन पद्धतीत त्याने क्रांतिकारक व आमूलाग्र बदल घडवून आणले आणि आधुनिक तंत्रशुद्ध उत्खनन पद्धतीचा पाया घातला. त्यामुळे पुरातत्त्वीय संशोधनास शास्त्रीय बैठक प्राप्त झाली; तथापि पुराभिलेखविद्या व मूळाक्षरांचा उद्गम यांविषयीची त्याची मते अनेकांना पटली नाहीत. त्यांवर उलटसुलट टीकाही झाली. त्याने शेकडो संशोधनलेख आणि विपुल ग्रंथलेखन केले. त्यांपैकी द *रेव्होल्यूशन ऑफ सिव्हिलिझेशन* (१९११) हे फार गाजले.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

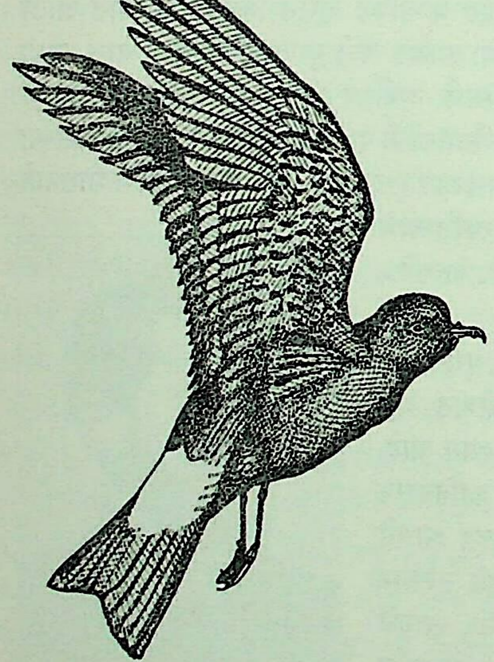
उर्वरित ग्रंथांत *स्टोनहेंज : प्लॅन्स, डिस्क्रिप्शन अँड थिअरीज* (१८८०); *ए हिस्टरी ऑफ ईजिप्त*, ६ खंड (१८९४ – १९२५); *द रॉयल टूम्ज ऑफ आबायडॉस, फर्स्ट अँड सेकंड* (१९००–१९०२); *मेथड्स अँड एम्स इन आर्किऑलॉजी* (१९०४); *रिसर्च इन सिनाई* (१९०६); *द फॉर्मेशन ऑफ द अल्फाबेट* (१९१२); *टूम्ज ऑफ द कोर्टिअर्स* (१९२५); *सेव्हंटी यिअर्स इन आर्किऑलॉजी* (१९३१) इ. ग्रंथ प्रसिद्ध व मान्यवर आहेत. शेवटचा ग्रंथ आत्मचरित्रात्मक आहे.

संदर्भ : Daugherty, C. M. *The Great Archaeologists*, New York, 1962.

देव, शां. भा.

पेट्रेल : ॲल्बट्रॉस पक्ष्यांशी [→ ॲल्बट्रॉस] संबद्ध असणाऱ्या सागरी पक्ष्यांच्या गटातील पक्षी. त्यांची विभागणी दोन कुलांत करतात व त्या कुलांचा समावेश प्रोसेलॅरिफॉर्मिस गणात होतो. पाय लहान असून पायांना बदकासारखे पडदे असतात व नाकपुड्या नलिकाकृती असतात हे त्यांचे वैशिष्ट्य आहे. नलिकाकृती नाकपुड्या एकमेकींना व चोचीच्या बुडाशी जोडलेल्या असतात, तर ॲल्बट्रॉसमध्ये दोन्ही बाजूंना त्या स्पष्ट वेगळ्या दिसतात. त्यामुळे पेट्रेलांचा समावेश प्रोसेलॅरिडी पक्षिकुलात होतो. बहुतेकांचे पादांगुष्ठ (पायाची बोटे) ॲल्बट्रॉसपेक्षा चांगले विकास पावलेले असतात. त्यांचे पंख लांब व टोकदार असतात. शेपटी आखूड पण विविध आकारांची असते. पिसे दाट व ओशट असल्यामुळे पाण्याने भिजत नाहीत. चोच काहीशी आकड्यासारखी असते. ते आपला बहुतेक वेळ समुद्रावर घालवितात व फक्त अंडी घालण्यासाठी किनाऱ्यावर येतात. अत्यंत मोठ्या वादळातही ते समुद्रावर घिरट्या घालीत असतात.

पेट्रेलांच्या बहुधा ७५ जाती असाव्यात व त्यांचा प्रसार सर्वत्र आहे. ते लहान सागरी प्राण्यांवर उपजीविका करतात. जहाजांवरून टाकलेले सर्व प्रकारचे अन्न ते मिळवितात व त्यांना चरबी फारच आवडत असावी असे दिसते. त्यासाठी ते जहाजामागे दूरवर व सलग पुष्कळ दिवस जातात आणि जेथे अन्न आढळेल अशा ठिकाणी त्यांचे मोठाले थवे जमतात. त्यांना त्रास दिल्यास ते अत्यंत घाणेरड्या वासाचा द्रव ओकतात.



लीच पेट्रेल

अंडी घालण्यासाठी ते समुद्रालगतच्या ठिकाणी मोठ्या समूहाने जमतात. त्यांची घरटी कपारीत असतात. त्यासाठी बहुधा ते बिळे करतात किंवा ससासारख्या बिळे करणाऱ्या प्राण्याने पाडलेल्या बिळांत राहतात. जमीन फारच कठीण असेल व बिळे पाडणे शक्य नसेल तेव्हा पुष्कळ माद्या एकाच बिळात अंडी घालतात. मादी एक पांढरे अंडे घालते. पिलाची वाढ फारच हळू होते. माद्या दिवसा समुद्रकिनाऱ्यावर आढळत नाहीत कारण त्या दिवसभर घरट्यांत लपून बसतात व अन्न शोधण्यासाठी रात्री बाहेर पडतात.

पेट्रेल वेगाने पाण्याजवळून उडतात. भक्ष्य शोधीत असताना आपले पंख पसरून वरचेवर तरंगतात. त्यामुळे ते पाण्यावरून चालत किंवा पळत आहेत असा भास होतो आणि त्यावरून त्यांना पेट्रेल हे नाव दिले आहे, कारण सेंट पीटर पाण्यावर चालले होते असे मानले जाते. हे पक्षी दिसले म्हणजे वादळ होते असा मच्छीमारांमध्ये समज आहे व त्यातील एकाद्या पक्ष्याची शिकार करणे दुर्भाग्याचे समजतात आणि म्हणूनच वादळी पेट्रेल (*पेलॅगोड्रोमा पेलॅजिका*) हे नाव सर्वपरिचित जातीला देतात. राक्षसी पेट्रेलाच्या (*मॅक्रोनेक्टिस जायगॅन्टियस*) पंखांचा विस्तार १·८–२·१ मी. असतो. उत्तर अटलांटिक महासागराच्या किनाऱ्यावर आढळणारा व सर्वांच्या माहितीचा लीच पेट्रेल १५ सेंमी. लांब असून सर्व पाणपक्ष्यांत लहान आहे. हा सुंदर पक्षी काळा असतो व त्याच्या ढुंगणाचा भाग पांढरा असतो. तो अत्यंत कौशल्याने अविश्रांतपणे लाटांवरून जात असतो. सूर मारणाऱ्या पेट्रेलांचा वेगळा गट असून त्यांचा समावेश पेलिकनॉयडिडी पक्षिकुलात होतो. ते २०–२२ सेंमी. लांब असतात आणि ऑस्ट्रेलिया व न्यूझीलंड येथे मोठ्या संख्येने आढळतात. लाटांमधून पूर्ण वेगाने सूर मारण्याबद्दल ते प्रसिद्ध आहेत.

जमदाडे, ज. वि.

पेट्रोझाव्होट्स्क : यूरोपीय रशियाच्या वायव्य भागातील कारेलिया प्रजासत्ताकाची राजधानी, ओनेगा सरोवरावरील बंदर व मुरमान्स्क-लेनिनग्राड लोहमार्गावरील महत्त्वाचे प्रस्थानक. लोकसंख्या २·२० लक्ष (१९७७). ते लेनिनग्राडच्या ईशान्येस २९८ किमी. आहे. मध्ययुगात नॉव्हगरॉडियन लोक पेट्रोझाव्होट्स्कच्या आसमंतात लोहखनिजाचा खाणव्यवसाय करीत असत. पेट्रोझाव्होट्स्कचा अर्थ 'पीटरचा कारखाना' असा असून शहराची स्थापना पीटर द ग्रेटने १७०३ मध्ये केली. सेंट पीटर्झबर्ग या आपल्या नव्या राजधानीला दारूगोळ्याचा पुरवठा व्हावा म्हणून पीटरने पेट्रोझाव्होट्स्कमध्ये एक लोखंडाचा कारखाना उभारला होता. दुसऱ्या महायुद्धकाळात, १९४० मध्ये येथे रशियाचा लष्करी तळ होता, तर १९४१–४४ यांदरम्यान हे शहर फिनिश व नाझी सैन्यांच्या ताब्यात होते. त्या वेळी शहराचे अतोनात नुकसान झाले. त्यानंतर मात्र त्याचे वेगाने पुनरुज्जीवन करण्यात आले. शहरात लाकूडकाम, कागद, अवजड यंत्रे व त्यांचे सुटे भाग, उच्च प्रतीचे पोलाद, खाद्यान्ने, मच्छीमारी बोटी, घसरजोडे, सेल्यूलोज इत्यादींचे निर्मितिउद्योग असून विद्यापीठ, शिक्षक प्रशिक्षण महाविद्यालय, इतर उच्च शिक्षणसंस्था, सोव्हिएट विज्ञान अकादमीची शाखा इ. शैक्षणिक सोयी आहेत. शहरात एक प्रादेशिक वस्तुसंग्रहालयही आहे.

लिमये, दि. इ.

पेट्रोल : पहा खनिज तेल.

पेट्रोल एंजिन : पहा अंतर्ज्वलन एंजिन; मोटारगाडी.

पेडॅलिएसी : (तिल कुल). फुलझाडांपैकी [→ वनस्पति, आवृतबीज उपविभाग] द्विदलिकित वनस्पतींचे एक लहान कुल. या कुलातील ⇨ *तीळ* (सं. तिल) या महत्त्वाच्या वनस्पतीच्या नावावरून या कुलाला तिल कुल हे नाव दिले आहे. याचा अंतर्भाव पर्सोनेलीझ गणात करतात. ⇨ *बिग्नोनिएसी* (टेट्टू कुल), ⇨ *ॲकँथेसी* (वासक कुल), ⇨ *मार्टिनिएसी* (वृश्चन कुल), ⇨ *स्क्रोफ्यूलॅरिएसी* (ब्राह्मी कुल), ⇨ *लॅबिएटी* (तुलसी कुल), ⇨ *व्हर्बिनेसी* (साग कुल) इ. कुलांशी या कुलाचे आप्तभाव आहेत. ए. एंग्लर व के. प्रांट्ल यांच्या पद्धतीत पेडॅलिएसीचा समावेश ट्युबिफ्लोरी गणात केला असून जी. बेंथॅम व जे. डी. हूकर यांनी पर्सोनेलीझमध्येच केला आहे; मात्र व्हर्बिनेसी व लॅबिएटी ही कुले त्यात अंतर्भूत नाहीत. जे. हचिन्सन यांनीही व्हर्बिनेसी व लॅबिएटी ही कुले लॅमिएलीझ या स्वतंत्र गणात

RZ,N7 155L6J.9
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

घातली आहेत. मार्टिनिएसी कुलाला स्वतंत्र दर्जा बेंथॅम व हूकर यांच्या पद्धतीत नाही; ते पेडॅलिनीत अंतर्भूत आहे.

तिल कुलात सु. १२ वंश व ५० जाती (जी. एच्. एम्. लॉरेन्स यांच्या मते १६ वंश व ५० जाती) अंतर्भूत केल्या असून या वनस्पती बहुतेक ⇨ *ओषधी* व झुडपे आहेत; त्या एक किंवा अनेक वर्षे जगतात व बहुतेक समुद्रकिनारी व मरुस्थलात (रुक्ष जागी) आढळतात; त्यांचा प्रसार उष्ण कटिबंधात, द. आफ्रिकेत, मॅलॅगॅसीत व इंडोमलायात आहे. यांची पाने साधी, अनुपपर्णी (उपपर्णे नसलेली) अखंड किंवा काहीशी विभागलेली, समोरासमोर (कधीकधी सर्वांत वरची एकाआड एक) असतात. प्रपिंडीय (द्रव पदार्थ स्रवणाऱ्या ग्रंथी असलेले) केस सर्वांगावर असतात. फुले एक एकटी किंवा तीन फुलांच्या वल्लरीत असतात; ती द्विलिंगी, अनियमित, अवकिंज असतात; संदले पाच, कधी चार व तळाशी थोडी जुळलेली; प्रदले (पाकळ्या) पाच, खाली जुळून नळीसारख्या, काहीशा द्व्योष्ठाकृती (दोन ओठांसारख्या) व वर पसरट; केसरदले चार, द्व्योन्नत (दोन लहान व दोन मोठी) पाकळ्यांस चिकटलेली; एक वंध्य केसरदल असते. दोन जुळलेल्या किंजदलांच्या ऊर्ध्वस्थ किंजपुटात बहुधा चार कप्पे किंवा छद्मपटांनी विभागलेला एक कप्पा असतो. बीजक विन्यास (बीजकांची मांडणी) अक्षलग्न व बीजके प्रत्येक कप्प्यात एक ते अनेक [→ फूल]; फळ बोंड किंवा कपाली (कवचयुक्त), कधीकधी अंकुशयुक्त. बियांत पातळ पुष्क (गर्भाबाहेरील अन्नांश) असतो; या कुलातील तीळ, मोठे गोखरू [→ गोखरू, मोठे] इ. वनस्पती उपयुक्त आहेत.

परांडेकर, शं. आ.

पेण : कुलाबा जिल्ह्यातील याच नावाच्या तालुक्याचे मुख्य ठिकाण. लोकसंख्या ११,७५४ (१९७१). हे भोगावती नदीच्या उजव्या काठावर, खोपोली रेल्वे स्थानकाच्या पश्चिमेस सु. ५० किमी. मुंबई-गोवा या हमरस्त्यावर आहे. बोर घाटातून जाणाऱ्या कोकणमार्गाने हे दक्षिण भागाशी व धरमतर खाडीतून जलमार्गाने मुंबईशी जोडले आहे. हे शहर मुख्यतः मातीच्या व प्लॅस्टर ऑफ पॅरिसच्या मूर्ती–विशेषतः गणेशमूर्ती–तसेच पोहे, पापड इ. उद्योगांसाठी प्रसिद्ध असून शहरात मूर्ती बनविण्याचे अनेक कारखाने आहेत. यांशिवाय लाकडी खेळणी, लोखंडी नळ व टाक्या, चाकू-कात्र्या, विटा, भात सडणे इ. उद्योगही येथे चालतात. शहरातील रामेश्वर मंदिर आणि दातार वाड्यासारख्या इतिहासकालीन वास्तू उल्लेखनीय आहेत. येथे प्राथमिक, माध्यमिक व तांत्रिक शिक्षणाच्या सोयी असून नगरपालिका (स्थापना १८६५), नगर सर्वेक्षण, मीठ तपासणी, वनविभाग इत्यादींची कार्यालये आहेत. शहरातून *कुलाबा समाचार* हे मराठी साप्ताहिक प्रसिद्ध होते.

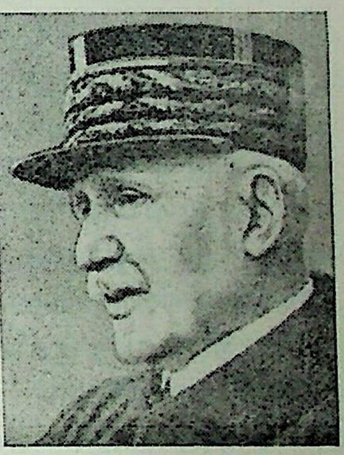
सावंत, प्र. रा.; गाडे, ना. स.

पेतफी, शांडोर : (१ जानेवारी १८२३–३१ जुलै १८४९). श्रेष्ठ हंगेरियन कवी आणि देशभक्त. मध्य हंगेरीतील किश्करस ह्या शहरी जन्मला. लहानपणापासूनच पेतफी काव्यरचना करू लागला. *Versek 1842-44* (१८४४) ह्या त्याच्या पहिल्याच काव्यसंग्रहामुळे हंगेरीचा श्रेष्ठ भावकवी म्हणून त्याची प्रतिमा प्रस्थापित झाली. त्यानंतरच्या त्याच्या काव्यनिर्मितीत *A helyseg Kalapacsa* (१८४४, इं. शी. द हॅमर ऑफ द व्हिलेज) आणि *यानोस व्हीट्झ* (१८४५) ह्या महाकाव्यांचा अंतर्भाव होतो; तथापि पेतफीची महाकाव्यरचना ही त्याच्या भावकवितेइतकी महत्त्वाची मानली जात नाही. त्याच्या काही भावकविता जागतिक साहित्यातील श्रेष्ठ भावकवितांच्या तोडीच्या आहेत. हंगेरीत १८४८ मध्ये झालेल्या क्रांतीने त्याच्या अनेक कवितांना प्रेरणा दिली. ज्वलंत देशभक्ती आणि उत्कट स्वातंत्र्याकांक्षा ह्यांचा प्रत्यय त्यांतून येतो. त्यांपैकी 'राइज, हंगेरियन' (इं. अर्थ) ही त्याची कविता विशेष प्रसिद्ध आहे. हंगेरियन कवितेला सांकेतिकतेच्या कोंडीतून पेतफीने मुक्त केले आणि साध्या, अनलंकृत भाषेतूनही सूक्ष्म भावभावनांची अभिव्यक्ती साधता येते, ह्याची प्रचीती दिली. हंगेरियन लोकगीतांच्या परंपरेचे सत्त्व त्याच्या भावकवितेत आळून आलेले आहे.

पेतफी १८४८ च्या क्रांतीत क्रांतिकारकांच्या बाजूने लढला आणि ३१ जुलै १८४९ रोजी शेगेश्व्हार (आता सीगीश्वारा ह्या नावाने रूमानियात) येथे झालेल्या लढाईत तो बेपत्ता झाला. तोच त्याचा मृत्युदिन समजला जातो.

कुलकर्णी, अ. र.

पेतँ, आंरी फिलिप : (२४ एप्रिल १८५६ – २३ जुलै १९५१). फ्रान्सचा एक सेनानी व मुत्सद्दी. त्याचा जन्म शेतकरी कुटुंबात कोशी-अ-ला-तूर येथे झाला. तो सेंट-सीर या लष्करी अकादमीतून पदवीधर झाला (१८७८). त्याची एकोल-द-गेर्रे या लष्करी अकादमीत निदेशक म्हणून नियुक्ती झाली. पहिल्या महायुद्धापर्यंत त्याने लष्करातील विविध पदांवर काम केले. पहिल्या महायुद्धाने त्याच्या जीवनाला कलाटणी मिळाली. या वर्षी त्याला ब्रिगेडियर जनरल म्हणून पदोन्नती मिळाली (३१ ऑगस्ट १९१४). त्याने मार्नच्या युद्धात विशेष कौशल्य दाखविले. फ्रान्सच्या एका सेनाविभागाचा प्रमुख या नात्याने पहिल्या महायुद्धाच्या सुरुवातीस त्याने चांगली कामगिरी केली. साहजिकच त्याच्याकडे सेनापतिपद आले. त्याने शर्थ करून जर्मन आक्रमणापासून व्हर्डनचे संरक्षण केले. या विजयासाठी असंख्य फ्रेंच सैनिक मृत्युमुखी पडले; तरी 'दे शॅल नॉट पास' हे त्याचे घोषवाक्य इतिहासात अजरामर झाले. नंतर त्याला सरसेनापतिपद व पुढे मार्शल हा किताब मिळाला (२१ नोव्हेंबर १९१८). पेतँने आवश्यक त्या सुधारणा करून फ्रेंच सैनिकांना बंडापासून परावृत्त केले. मित्र राष्ट्रांनी जी जर्मनीवर प्रतिचढाई केली, तिच्या आखणीत आणि कार्यवाहीत पेतँचा सिंहाचा वाटा होता. पुढे त्याची युद्धमंडळाचा उपाध्यक्ष (१९२०–३०), युद्धमंत्री (१९३४), स्पेनमधील फ्रान्सचा राजदूत (१९३९–४०) इ. पदांवर नियुक्ती झाली. दोन महायुद्धांमधील काळात फ्रान्सचा प्रमुख लष्करी सल्लागार तोच होता. या काळात फ्रान्सने स्वसंरक्षणार्थ मॅजिनो तटबंदी बांधली, लष्करी आक्रमणास आधुनिक काळात हिचा फारसा उपयोग नाही, असे द गॉल, पॉल रेनो यांसारख्या लष्करी सेनानी-मुत्सद्यांनी पेतँस बजावले.



आंरी फिलिप पेतँ

जर्मनीच्या प्रचंड हवाईदलाबरोबर तसेच रणगाड्यांसमोर मुकाबला करण्यासाठी फ्रान्सजवळ आधुनिक शस्त्रास्त्रे व विमानविरोधी तोफा यांचा साठा असणे आवश्यक आहे, हीही गोष्ट पेतँच्या निदर्शनास आणली; पण पेतँने त्याकडे दुर्लक्ष केले, असा त्यांचा दावा होता.

दुसऱ्या महायुद्धकाळात पेतँकडे मुख्यमंत्रिपद आले (१९४०–४४). या सुमारास जर्मनीच्या फौजा फ्रान्समध्ये घुसल्या होत्या. फ्रान्सचे शासन व्हिशी येथे हलविण्यात आले आणि पेतँने शरणागती पतकरली व जर्मनीशी शस्त्रसंधी घडवून आणला (२२ जून १९४०). जर्मनीने फ्रान्सवर अनेक बंधने लादली. जर्मनीला इंग्लंडवर विजय मिळविता येईना, त्या वेळी हिटलरने रशियावर स्वारी केली. त्याने फ्रान्सकडे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सैनिक व युद्धसामग्री यांची मागणी केली; तथापि पेतँ निमूटपणे हे सर्व सहन करीत हिटलरशी संधान बांधून राहण्याचा प्रयत्न करीत होता. दोस्त सैन्याने फ्रान्समध्ये शिरकाव करताच पेतँ पळून गेला; त्याला प्रथम जर्मनांनी कैद केली व पुढे तो फ्रान्समध्ये स्वखुशीने आला (१९४५). फ्रान्सच्या हंगामी सरकारने त्याच्यावर देशद्रोहाचा आरोप लादून खटला भरला आणि त्यास फाशीची शिक्षा दिली. तिचे रूपांतर पुढे जन्मठेपेत होऊन पॉर इवींव्हील ईल्द्यू या तुरुंगात त्यास ठेवण्यात आले. तिथेच तो मरण पावला.

पेतँ ही आधुनिक फ्रान्सच्या इतिहासातील एक विवाद्य व्यक्ती होय. त्याची वृत्ती प्रथमपासूनच लोकशाहीविरोधी होती. सर्व सत्ता एखाद्या हुकूमशाहाच्या हातात केंद्रित करावी, या विचारसरणीतूनच त्याचा हिटलर संबंधीचा अनुकूल दृष्टिकोन तयार झाला आणि त्याने घटना तयार करणे लांबणीवर टाकले. त्याची फ्रान्सला युद्धापासून अलिप्त ठेवण्याची इच्छा होती, असे काही इतिहासकारांचे मत आहे. तसेच दुसऱ्या महायुद्धकाळातील सर्वच घटनांना तो जबाबदार नव्हता व त्याची संमतीही नव्हती. म्हातारपण आणि शरीराचा दुबळेपणा यांचा गैरफायदा घेऊन त्याच्या हाताखालच्या अधिकाऱ्यांनी त्याच्याच म्हणून काही योजना फैलावल्या, असेही काहींचे म्हणणे होते. त्यामुळे इतिहासकारांना अद्यापि त्याच्या कार्याचे वस्तुस्थितिदर्शक मूल्यमापन करता आले नाही, असे काहींचे म्हणणे आहे.

संदर्भ : 1. Griffiths, Richard, *Petain : A Biography of Marshal Philippe Petain of Vichy*, New York, 1972. 2. Huddleston, Sisley, *Petain : Patriot or Traitor*, London, 1951. 3. Ryan, Stephen, *Petain the Soldier*, New York, 1969.

देशपांडे, सु. र.

पेत्रा : खडकातील कोरीव कामासाठी प्रसिद्ध असलेले जॉर्डनमधील प्राचीन शहर. येथील लाल, पिवळ्या खडकांमुळे 'रोझ-रेड सिटी' या नावानेही ते ओळखले जाते. जॉर्डनच्या दक्षिण भागातील वाळवंटी प्रदेशात, मौंट हॉरच्या ईशान्य दरीत वाडी मूसा या गावाजवळच या प्राचीन शहराचे अवशेष आढळतात. *बायबल*मध्ये उल्लेखिलेल्या सीला या गावाचे ग्रीक नाव 'पेत्रा' (खडक) असावे.

हे शहर मूळचे हॉरिटांचे असावे. त्यानंतर ते एडोमाइटांनी जिंकले. इ. स. पू. चौथ्या शतकात ते नाबाता या अरबी जमातीच्या ताब्यात गेले. येथपासूनच या शहराविषयीचा उल्लेख मिळतो. इ. स. पू. ३१२ मध्ये नाबाता या जमातीने येथे राजधानी वसविली. नाबातांच्या काळात हे शहर पूर्व-पश्चिम व्यापारी मार्गावरील केंद्र बनल्याने त्याचा खूपच विस्तार करण्यात आला. पुढे अरब-रोमन संघर्षकाळात इ. स. ४० नंतर पेत्राचा ऱ्हास होऊ लागला व अखेर १०६ मध्ये ते रोमनांच्या ताब्यात गेले. त्यांनी या शहराचे व्यापारी महत्त्व वाढविण्याचा प्रयत्न केला, पण त्याच सुमारास सिरियातील पॅल्मायराचे व्यापारी शहर म्हणून महत्त्व वाढले. अशा परिस्थितीत सातव्या शतकात पेत्रा मुसलमानांच्या व पुढे बाराव्या शतकातील खिस्ती धर्मयुद्धकाळात खिश्चनांच्या ताब्यात गेले. नंतर १८१२ मध्ये जॉन ल्युइस बुर्कहार्ट या स्विस प्रवाशाला त्याचा शोध लागेपर्यंतची या नगराची माहिती मिळत नाही. दोन्ही बाजूंना उंच तट असलेल्या वळणावळणांच्या खिंडीतून गेल्यावर या प्राचीन शहराचा पठारी परिसर दिसतो. पेत्रा येथे १९५८ व त्यानंतर झालेल्या उत्खननांमुळे रोमनपूर्वकालीन पेत्राविषयी बरीच माहिती उपलब्ध झाली आहे. तीवरून नाबातांची प्रगत वास्तुकला, अभियांत्रिकी व मृत्तिकाशिल्प यांची कल्पना येते. येथील प्राचीन अवशेष समुद्रसपाटीपासून ८२५ मी. उंचीवर असून, त्यांत खडकात कोरलेली अल् खझ्न (खजिना) ही वास्तू, भव्य थडगी, धार्मिक कोरीव चित्रे, क्रास्र अल् बिंट देऊळ व अर्धवर्तुळाकार थिएटर यांशिवाय रोमन काळातील रस्ता, प्रवेशद्वार व बाजाराच्या जागा इ. उल्लेखनीय आहेत.

चौंडे, मा. ल.

पेत्रोपेव्हलॉफ्स्क : आशियाई रशियाच्या कझाकस्तान प्रजासत्ताकातील शहर. ते इशिम नदीच्या उजव्या तीरावर वसले असून आल्माआता या राजधानीच्या वायव्येस सु. १,४०८ किमी. व ऑम्स्कच्या पश्चिमेस २७३ किमी. आहे. लोकसंख्या १,७३,००० (१९७० अंदाज). स्टेप या गवताळ प्रदेशात मोडणाऱ्या या शहराच्या आसमंतातील प्रदेशात गव्हाचे पीक फार मोठ्या प्रमाणावर येते. साहजिकच येथे त्यावर आधारित उद्योगधंदे महत्त्वाचे आहेत. किरगीझ टोळ्यांपासून संरक्षण मिळविण्यासाठी एका किल्लेवजा स्वरूपात हे शहर १७५२ मध्ये अस्तित्वात आले. लवकरच त्याला मध्य आशियातील शेतमाल व यूरोपीय रशियामधील औद्योगिक माल यांचे विनिमय केंद्र म्हणून महत्त्व आले. येथे गहू, कापूस, चहा, केसाळ कातडी, गुरे, लाकूड यांचा मोठ्या प्रमाणावर व्यापार चालतो. हे ट्रान्स-सायबीरियन व ट्रान्स-कझाकस्तान लोहमार्गावरील महत्त्वाचे प्रस्थानक आहे. हे एक महत्त्वाचे औद्योगिक केंद्र असून येथे मांस डबाबंदीकरण, चामडी कमावणे या उद्योगधंद्यांखेरीज कृषिअवजारनिर्मितीसारखे पायाभूत उद्योगधंदे विकसित झाले आहेत. शहराची वाढ विसाव्या शतकारंभापासून झपाट्याने झाली. शहरामध्ये नाट्यगृह, शिक्षक-प्रशिक्षण केंद्र, दूरचित्रवाणी केंद्र इ. आधुनिक सुविधा आहेत.

फडके, वि. शं.

पेद्दना : (१४७५–१५३५). प्राचीन तेलुगू महाकवी. अल्लसानी पेद्दना हा कडप्पा जिल्ह्यातील पेद्दनापाडूचा राहणारा. चोक्कनामात्य हे त्याच्या पित्याचे आणि शठकोपस्वामी हे त्याच्या गुरूचे नाव. शठकोपस्वामीच्या हाताखाली संस्कृत आणि तेलुगूचा अभ्यास केल्यावर पेद्दनाला उदरनिर्वाहासाठी राजाश्रय शोधावा लागला. ⇨ कृष्णदेवराय (सु. १४८९–१५२९) याचे औदार्य आणि कलाप्रेम त्याला ऐकून ठाऊक होते. त्याने कृष्णदेवरायाचा महामंत्री तिम याची भेट घेतली आणि त्याच्या साहाय्याने कृष्णदेवरायाच्या विद्वत्सभेत स्थान मिळविले. पेद्दनाचे शीघ्रकवित्व आणि युद्धकौशल्य यांमुळे त्याच्यावर कृष्णदेवरायाची विशेष मर्जी होती. राजसभेत येणाऱ्या नवनव्या पंडितांची परीक्षा घेण्याचे कामही पेद्दनाकडे असे. कृष्णदेवरायाच्या मृत्यूनंतर पेद्दनाला गुणग्राहक आश्रयदात्याची उणीव प्रकर्षाने जाणवत होती, असे त्याच्या काही काव्योद्गारांवरून दिसून येते.

स्वारोचिष मनुसंभवमु (*मनुचरित्रमु*), *हरिकथासारमु* आणि *गुरुस्तुति* या पेद्दनाच्या काव्यरचना होत. यांपैकी दुसरे काव्य अद्यापि अप्रकाशित आणि तिसरे अनुपलब्ध आहे. ⇨ *मनुचरित्र* वा *मनुचरित्रमु* हे त्याचे प्रबंधकाव्य तेलुगू पंचमहाकाव्यांत गणले जाते.

*मनुचरित्र*ची कथा पेद्दनाने *मार्कंडेयपुराणा*तून घेतली असून चौदा मनूंतील दुसरा जो स्वारोचिष मनू त्याच्या जन्माशी ती निगडित आहे. *मनुचरित्र*चे कथानकही मानवसृष्टीच्या प्रारंभकाळाशी संबंधित आहे. पेद्दनाने मूळ कथेचा विस्तार सहा आश्वासांत (सर्गांत) विभागलेल्या सहाशे पद्यांतून केलेला आहे. प्रबंधकाव्याची सर्व वैशिष्ट्ये त्यात प्रकट झाली आहेत. शृंगार व शांत रसांचा त्यात मनोज्ञ संगम आढळतो. संस्कृत साहित्यात शुक-रंभा यांना जे स्थान आहे, तेच तेलुगू साहित्यात *मनुचरित्र*मधील प्रवर आणि वरूथिनी यांना कवीने प्राप्त करून दिले आहे. रम्य कल्पना, रचनाकौशल्य, जिवंत व्यक्तिरेखा व नाट्यपूर्ण संवाद यांमुळे या काव्याला महाकाव्याची भव्यता प्राप्त झाली आहे. पावित्र्य यातील वरूथिनीचे वासनामय प्रेम आणि प्रवराचे विरक्त पावित्र्य यांच्यातील सूक्ष्म संघर्षाचे चित्रण प्रभावी असून ते विदग्ध शैलीत आहे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

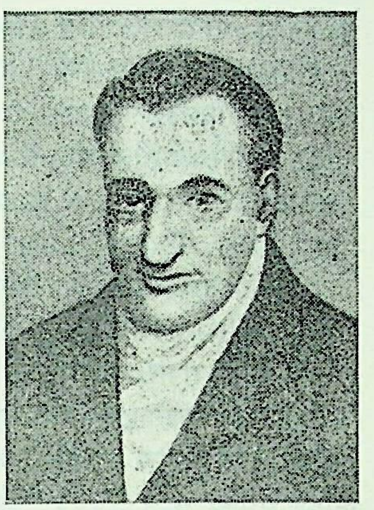
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्याच्या काव्यरचनेवर प्रसन्न होऊन कृष्णदेवरायाने त्याला 'आंध्रकविता-पितामह' ही पदवी आणि 'गंगेपंडेरम' म्हणजे सोन्याचे पादभूषण देऊन गौरविले.

पेद्दनाचे अनुकरण अनेकांनी केले, पण त्याची मौलिकता आणि सुश्लिष्ट काव्यशैली कोणालाच साधली नाही. तेलुगू *महाभारत* व *भागवताच्या* खालोखाल आंध्र प्रदेशात *मनुचरित्रला* लोकप्रियता लाभली आहे.

टिळक, व्यं. द.

पेन, टॉमस : (२९ जानेवारी १७३७–८ जून १८०९). एक मानवतावादी लेखक व अमेरिकन क्रांतीच्या सशस्त्र आंदोलनाचा तत्त्वज्ञ. त्याने लोकमत जागविण्याची ऐतिहासिक कामगिरी पार पाडली. त्याचे लेखन प्रक्षोभक होते. तो जन्मभर लेखनद्वारा जनजागृती करीत राहिला. काही दिवस हालअपेष्टात काढल्यानंतर १७७४ मध्ये तो अमेरिकेत आला. *पेनसिल्व्हेनिया* मॅगेझिनच्या संपादनाची जबाबदारी त्याने यशस्वीपणे हाताळली. १७ जानेवारी १७७६ मध्ये त्याची *कॉमनसेन्स* ही पुस्तिका प्रसिद्ध झाली. त्यात त्याने अमेरिकेच्या म्हणजे वसाहतीच्या स्वातंत्र्याची



टॉमस पेन

आवश्यकता प्रतिपादन केली. ह्या लिखाणाने जनमतात अपूर्व बदल घडला. *पब्लिक गुड* (१७८०) मध्ये त्याने ब्रिटिश साम्राज्यशाही-विरुद्ध लढण्यासाठी बळकट संघराज्य निर्मिण्याचे आवाहन केले. *डिझर्टेशन ऑन द अफेअर्स ऑफ द बँक* हा त्याचा अर्थकारणावरील ग्रंथ. त्यात त्याने सर्व प्रकारच्या मक्तेदारीला विरोध केला आहे. अमेरिकेत क्रांती झाल्यावर पुन्हा त्याला गरिबीने घेरले.

तो इंग्लंड व फ्रान्समध्ये १७८७ ते १८०२ ह्या कालावधीत प्रजासत्ताक राज्यपद्धतीचा प्रचार करीत होता. विसंगती हेरून त्यावर वोचऱ्या उपहासगर्भ भाषेत प्रहार करण्याचे त्याचे तंत्र होते. बुद्धीप्रमाणेच भावनेला आवाहन करून साध्या सोप्या भाषेत तो योग्य तो परिणाम साधत असे. *द राइट्स ऑफ मॅन* (१७९१) मध्ये एडमंड बर्कच्या फ्रेंच राज्यक्रांतीवरील आरोपांना त्याने प्रत्युत्तर दिले. ह्या ग्रंथाच्या प्रती सामान्य लोकांमध्ये वाटण्यात आल्या. प्रतिस्पर्ध्यांची भंबेरी उडवत त्याने मानवी हक्कांची तरफदारी केली. तो विवेकवादाचा वा बुद्धिवादाचा महान समर्थक होता. त्यासंबंधी त्याचे *द एज ऑफ रीझन* हे पुस्तक फार गाजले. सनातनी विचारवंतांनी नास्तिक ठरवून त्याला अटक करण्याचा घाट घातला; पण तो फ्रान्सला पळून गेला. तेथेही त्याने आपले विचार प्रभावीपणे मांडले. अमेरिकेतील निग्रो लोकांच्या गुलामगिरीला त्याने तीव्र विरोध केला. राज्यसत्तेची पकड माफक असावी व तिचा उपयोग सर्वसामान्यांच्या हिताकरिता व्हावा, हा विचार त्याने *अमेरिअन जस्टीस* (१७८७) मध्ये सांगितला. व्यक्तिस्वातंत्र्य व मानवी हक्क यांचे उत्कृष्ट समर्थन करणाऱ्या त्याच्या मानवतावादी विचारांना अमेरिकन आणि फ्रेंच राज्यघटनांत मानाचे स्थान मिळाले. इतकेच काय इंग्लंडलासुद्धा १८३२ च्या सुधारणा कायद्यात त्याची दखल घेणे भाग पडले. त्याचे विचार आजही मार्गदर्शक ठरतात. हा प्रभावी लेखक न्यूयॉर्क येथे मरण पावला.

जगताप, दिलीप

पेनसिल्व्हेनिया : अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांपैकी मध्य अटलांटिक विभागातील एक राज्य. अमेरिकेच्या पहिल्या तेरा वसाहतींपैकी एक असलेल्या या राज्यास 'कीस्टोन' असेही म्हणतात. विस्तार ३९° ४४' उ. ते ४२° १५' उ. अक्षांश आणि ७४° ४३' प. ते ८०° ३१' प. रेखांश यांदरम्यान. क्षेत्रफळ १,१७,४१२ चौ. किमी. पैकी १०३३·४ चौ. किमी. पाण्याखाली. लोकसंख्या १,१८,६२,००० (१९७६). याच्या दक्षिणेस डेलावेअर, मेरिलंड व वेस्ट व्हर्जिनिया, पश्चिमेस वेस्ट व्हर्जिनिया व ओहायओ, उत्तरेस ईअरी सरोवर व न्यूयॉर्क राज्य आणि पूर्वेस न्यूयॉर्क व न्यू जर्सी ही राज्ये आहेत. हॅरिसबर्ग [लोकसंख्या ६८,०६१ (१९७०)] ही राज्याची राजधानी आहे.

भूवर्णन : पेनसिल्व्हेनियाचे भूरचनेच्या दृष्टीने आग्नेयीकडून वायव्येकडे अटलांटिक किनारपट्टीचा मैदानी प्रदेश, पीडमाँट पठार, न्यू इंग्लंडचा डोंगराळ भाग (रीडिंग प्राँग), साउथ माँउन्स (ब्लू पर्वतरांगा), ग्रेट ॲपालेचिअन व्हॅली, ॲपालेचिअन पठार आणि ईअरी सरोवरालगतचे ग्रेट लेक्स मैदान असे सात विभाग पडतात.

अटलांटिक किनारपट्टीचा मैदानी प्रदेश व पीडमाँट पठाराचा प्रदेश हे शेतीच्या दृष्टीने उपयुक्त आहेत. न्यू इंग्लंडचा डोंगराळ प्रदेश व ब्लू पर्वतरांग यांच्या काही भागाचा या राज्यात समावेश होतो. हे प्रदेश पीडमाँट पठार आणि ग्रेट ॲपालेचिअन व्हॅली यांदरम्यान आहेत. ग्रेट ॲपालेचिअन व्हॅली हा भाग नैर्ऋत्य-ईशान्य दिशेने पसरला आहे. ॲपालेचिअन पर्वतरांगेत हा भाग समाविष्ट होतो. यामध्ये ब्लू, तस्कारॉर, बाल्ड ईगल या पर्वतांचा; तर लिहाय, लेबानन, कंबर्लंड या मोठ्या दऱ्यांचा समावेश होतो. या व्हॅलीच्या पलीकडे ॲपालेचिअन पठार असून या विभागाने राज्याचा निम्म्यापेक्षा जास्त प्रदेश व्यापला आहे. या विभागात जास्तीत जास्त उंची उत्तरेस ६०० मी. आहे. या पठाराच्या ईशान्य भागात पोकानो पर्वत आहे. माँट डेव्हिस (९८० मी.) हे राज्यातील सर्वोच्च शिखर याच विभागात आहे. या पठाराच्या आग्नेय भागात ॲपालेचिअन कडा व व्हॅली ही एकमेकांस मिळतात. तो भाग येथे 'ॲलेगेनी फ्रंट' म्हणून ओळखला जातो. राज्याच्या वायव्य कोपऱ्यात ईअरी सरोवराच्या किनारी भागात ग्रेट लेक्स हा मैदानी प्रदेश आहे.

राज्याच्या पूर्व सीमेवरून वाहणारी व डेलावेअर सरोवरास मिळणारी डेलावेअर नदी, मध्य भागातील सस्क्वेहॅना आणि पश्चिमेकडील मनाँगहीला व ॲलेगेनी यांच्या संगमापासून बनलेली ओहायओ या तीन प्रमुख नद्यांनीच राज्यातील बहुतेक भागाचे जलवहन केले आहे. यांशिवाय लिहाय, स्कूलकिल, वेस्ट ब्रँच, जूनीॲटा या नद्याही महत्त्वाच्या आहेत. राज्यात नैसर्गिक व मानवनिर्मित अशी ३०० पेक्षा जास्त सरोवरे आहेत. त्यांमध्ये कॉनीॲट हे मोठे नैसर्गिक सरोवर आहे.

खनिजांबाबत हे राज्य समृद्ध आहे. कोळसा हे येथील महत्त्वाचे खनिज राज्याच्या ईशान्य व नैर्ऋत्य भागांत सापडते. खनिज तेल, नैसर्गिक वायू ॲपालेचिअन पठारी भागात सापडतो. यांशिवाय ग्रॅफाइट, तांबे, निकेल, क्रोमाइट, सँडस्टोन, सोने, चांदी ही खनिजे थोड्याफार प्रमाणात सापडतात.

पश्चिमी वाऱ्यांच्या प्रभावामुळे निर्माण झालेल्या येथील खंडीय हवामानात अक्षांश, रेखांश व उंचीनुसार बदल होतो. राज्याचे जानेवारी व जुलैमधील सरासरी तपमान अनुक्रमे –६° से. ते ०° से. व १९° से. ते २४° से. असून वार्षिक सरासरी वृष्टी १०·६६ सेंमी. आहे. राज्याचा आग्नेय भाग हा सागरी वाऱ्यांच्या टप्प्यात येत असल्याने येथील हवामान उबदार व समशीतोष्ण असून वार्षिक सरासरी किमान तपमान ११° से. असते. येथील शेतीयोग्य हवामानाचा काळ हा १७०–२०० दिवसांचा असतो. राज्याच्या नैर्ऋत्य भागात, ओहायओ नदी खोऱ्यात आणि वायव्य भागातील ग्रेट लेक्स मैदानी भागात तपमान सम असल्याने येथील शेतीयोग्य हवामानाचा काळ अधिक असतो.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

मात्र उत्तरेकडील भागात जुलैमध्ये तपमान २०° से. असते, तर जानेवारीमध्ये ते –६° से.पर्यंत खाली येते. त्याचप्रमाणे उंचीवरील भागात ७-८ महिने हिमकणांचे आच्छादन असते. त्यामुळे या दोन्ही भागांत शेतीयोग्य हवामानाचा काळही ४-५ महिनेच असतो.

राज्याचा निम्म्यापेक्षा जास्त प्रदेश वनाच्छादित असून त्यात ओक, मेपल, चेरी, हिकरी, बर्च, बीच, पॉप्लर, ॲश, पाइन, हेमलॉक, एल्म इ. प्रकारचे वृक्ष; मौंटन्स लॉरेल, अझेलिया, ऱ्होडोडेंड्रॉन इ. फुलझाडे आढळतात. येथील विविध प्राण्यांमध्ये अस्वल, रानमांजर, डुक्कर, हरिण, स्कंक, वीझल, ऑपोसम, बीव्हर इ. प्राणी व पूर्व अमेरिकेतील बहुतेक सर्व पक्षी आढळतात. नद्या, सरोवरे, ओहोळ यांमधून ट्राउट, पाइक, पर्च, टर्टल, मांजरमासा इ. प्रकारचे मासे सापडतात.

इतिहास व राज्यव्यवस्था : अमेरिकेच्या इतिहासात या राज्यास अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. इंडियन हे येथील मूळ रहिवासी होत. या प्रदेशास भेट देणाऱ्या लोकांत डच, स्वीडिश, ब्रिटिश या लोकांचा अंतर्भाव होता. १६०९ मध्ये हेन्‍री हडसन हा डच प्रवासी प्रथम डेलावेअर उपसागरात आला. १६१६ मध्ये कॉर्नीलिअस हेंड्रिक्सन व कॉर्नीलिअस याकॉप्सन या दोघांनी डेलावेअर नदीतून प्रवास केला. सतराव्या शतकाच्या पहिल्या दशकात डच आणि स्वीडिश लोकांनी येथे व्यापारासाठी ठाणी उघडली. स्वीडिश लोकांनी १६४३ मध्ये तिनिकम बेटावर पहिली वसाहत केली. १६५५ मध्ये डचांनी त्यांच्या वसाहती जिंकल्या. त्यानंतर १६६४ मध्ये इंग्रजांनी डचांचा पराभव केला. १६८१ मध्ये दुसऱ्या चार्ल्सने विल्यम पेन यास या भागाचे हक्क बहाल केले व पेन याच्या नावावरूनच यास पेनसिल्व्हेनिया हे नाव पडले. स्वातंत्र्यवादी व क्वेकर पंथीय पेनने स्वदेशात आपल्या हक्कांस पारखे झालेल्या आणि विविध धर्मांच्या लोकांना राजकीय व धार्मिक स्वातंत्र्य आणि समान आर्थिक संधी मिळावी हा आदर्श ठेवून या वसाहतीची स्थापना केली. १६६२–८४ मध्ये पेनने स्वतः अमेरिकेत येऊन वसाहतीची संघटना केली. १७२७–७६ पर्यंत इंग्रज, आयरिश, स्कॉटिश, डच इ. लोकांच्या आगमनामुळे येथील लोकसंख्या वाढली. शेती व इतर अनेक उद्योगांचा येथे विकास होऊन फिलाडेल्फिया हे राजधानीचे शहर मोठी बाजारपेठ बनले. याप्रकारे या वसाहतीचा विस्तार पश्चिमेकडे होऊ लागला. त्यास इंडियन व फ्रेंच यांनी विरोध करून फ्रेंचांनी पिट्सबर्ग शहरी दूकेन हा किल्ला बांधला; त्यामुळेच फ्रेंचांचे व इंडियनांचे ब्रिटिशांशी युद्ध झाले. जॉन एडवर्ड ब्रॅडक याच्या नेतृत्वाखालील ब्रिटिश सैन्याचा फ्रेंचांनी पराभव केला. परंतु नंतर ब्रिटिश सरकारने वसाहतकऱ्यांना अधिक प्रमाणात शस्त्रपुरवठा केल्याने फ्रेंचांचा पराभव होऊन त्यांना १७५९ मध्ये हा प्रदेश सोडून जावे लागले. १७६३ मध्ये इंडियनांशी पुन्हा ब्रिटिश वसाहतकऱ्यांचे युद्ध होऊन त्यात इंडियनांचा पराभव झाला. सरहद्दीबाबतही शेजाऱ्या राज्यांशी संघर्ष झाला. फिलाडेल्फियात १७७४ व १७७५ मध्ये कॉंटिनेंटल कॉंग्रेस भरून १७७६ साली स्वातंत्र्याचा जाहीरनामा येथूनच प्रसृत झाला. स्वातंत्र्ययुद्धातील काही महत्त्वाच्या लढाया याच राज्यात झाल्या. १७७६ मध्ये पेनसिल्व्हेनियाने राज्याची घटना बनविली. देशाच्या घटनासमितीने घटना तयार केली व तीवर दुसरी सही या राज्याने केली. फिलाडेल्फिया ही देशाची राजधानी १७९० ते १८०० पर्यंत होती. १७५० पासून लोखंडाच्या उद्योगात राज्याने जी प्रगती केली ती पुढे कायम राखली. औद्योगिकीकरण, नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा वापर, वाहतुकीत सुधारणा इ. दृष्टींनी राज्याची प्रगती उत्तरोत्तर होत राहिली. दोन्ही महायुद्धांत राज्यातील कोळसा, खनिज तेल, लोह खनिज इत्यादींना फारच महत्त्व प्राप्त झाले. युद्धोत्तर काळात राज्याने नव्या उद्योगांचा विकास, शिक्षणाची राज्याच्या गरजांशी सांगड, शहरांची आरोग्यदृष्ट्या फेररचना इ. कार्यक्रम हाती घेतले आहेत.

राज्याची घटना १७७६, १७९०, १८३८ व १८८३ अशी चार वेळा बनविण्यात आली व नंतर १९६८ मध्ये तिच्यात दुरुस्ती करण्यात आली. सध्याच्या घटनेनुसार चार वर्षांसाठी निवडलेले गव्हर्नर, लेफ्टनंट गव्हर्नर, खजिनदार आणि ऑडिटर जनरल तसेच सीनेटच्या संमतीने गव्हर्नरने नेमलेले इतर खातेप्रमुख यांच्यामार्फत राज्याचा कारभार चालतो. जनरल असेंब्लीच्या सीनेट व प्रतिनिधिसभा या विधिमंडळांत अनुक्रमे चार वर्षांसाठी निवडलेले ५० सीनेटर व दोन वर्षांसाठी निवडलेले २०३ प्रतिनिधी असतात. राज्यातून कॉंग्रेसवर २ सीनेटर व २५ प्रतिनिधी निवडून दिले जातात. राज्यकारभाराच्या सोयीसाठी राज्याचे ६७ काउंटींमध्ये विभाजन केले आहे.

सर्वोच्च न्यायालय, वरिष्ठ न्यायालय आणि कॉमनवेल्थ न्यायालय या तीन प्रमुख न्यायालयांचे प्रत्येकी सात न्यायमूर्ती १० वर्षांच्या मुदतीसाठी निवडलेले असतात. यांशिवाय इतर विविध न्यायालये असून त्यांमार्फत येथील न्यायकारभार चालतो.

आर्थिक व सामाजिक स्थिती : राज्याच्या अर्थव्यवस्थेत विविधता आढळते. येथील नैसर्गिक साधनांची विपुलता, सुपीक जमीन, जलमार्गांची सोय, समुद्रकिनारी भागातील या राज्याचे स्थान यांमुळे राज्याच्या आर्थिक विकासास गती मिळाली आहे. निर्मितिउद्योग, शेती, खाणउद्योग, व्यापार यांचा राज्याच्या आर्थिक विकासात फार मोठा वाटा आहे. कोळसा, खनिज तेल, नैसर्गिक वायू इ. खनिजांच्या विपुलतेमुळे देशातील औद्योगिक दृष्ट्या प्रगत राज्यांपैकी हे एक बनले आहे. येथील सु. १७,००० उत्पादनसंस्थांत ३०० च्यावर विविध वस्तूंची निर्मिती होते. फिलाडेल्फिया आणि पिट्सबर्ग ही दोन महत्त्वाची उद्योगकेंद्रे आहेत. लोखंड-पोलाद उद्योग हा प्रमुख असून देशाच्या $\frac{१}{३}$ लोखंड-पोलादाचे उत्पादन या राज्यात होते. राज्यातील पोलाद उत्पादनाच्या $\frac{३}{४}$ उत्पादन पिट्सबर्ग विभागात होते. तद्वत ॲल्युमिनियम उद्योगही महत्त्वाचा असून तो किंग्स्टन भागात केंद्रित झाला आहे. याशिवाय अन्नप्रक्रिया, सुती कापड, रसायने, विजेची आणि इतर यंत्रसामग्री, प्लॅस्टिक, रबर, जहाजबांधणी, कातडी वस्तू इ. उद्योगांत हे राज्य आघाडीवर आहे. दुग्धपदार्थ उत्पादनास नव्यानेच महत्त्व प्राप्त झाले असून आइसक्रीम आणि तदानुषंगिक उत्पादनांत या राज्याचा देशात दुसरा क्रमांक लागतो. सतराव्या शतकाच्या शेवटी शेती उत्पादनात हे राज्य आघाडीवर होते त्यामुळे त्यास 'अमेरिकेचे ब्रेडबास्केट' म्हणत. १९७५ मध्ये सु. ७२,००० शेते होती. त्यांनी प्रत्येकी सु. ५६ हे. क्षेत्र व्यापले होते. येथे तंबाखू, अळंबे, बार्ली, गहू इ. पिके घेतली जातात. यांशिवाय सफरचंद, पीच, द्राक्षे या फळांच्या उत्पादनात हे राज्य आघाडीवर आहे. गुरे व त्यांपासून मिळणाऱ्या उत्पादनाने राज्याच्या विकासास चांगलाच हातभार लावला आहे.

दळणवळणाच्या साधनांची या राज्यात चांगली प्रगती झाली आहे. पेनसिल्व्हेनियामध्ये आधुनिक महामार्गांची उत्तम सोय आहे. राज्यात १९७५ मध्ये १,८४,९८६ किमी. लांबीचे रस्ते, १३,८१३ किमी. लांबीचे लोहमार्ग होते. फिलाडेल्फिया आणि पिट्सबर्ग येथील विमानतळ आंतरराष्ट्रीय वाहतुकीच्या दृष्टीने महत्त्वाचे असून या राज्यात ५०० च्यावर विमानतळ आहेत. डेलावेअर, ओहायओ व सस्क्वेहॅना या नद्यांतून जलवाहतूक चालत असून फिलाडेल्फिया, पिट्सबर्ग, ईअरी ही प्रमुख बंदरे आहेत. जगातील पहिले नभोवाणीकेंद्र १९२० मध्ये पिट्सबर्ग येथे सुरू झाले. राज्यात १९७५ मध्ये ३३ दूरचित्रवाणी केंद्रे, २८१ नभोवाणी केंद्रे, १०८ दैनिके आणि ३४२ साप्ताहिके होती. *अमेरिकन वीक्ली मर्क्युरी*, *फिलाडेल्फिया इन्क्वायरर*, *ईव्हनिंग बुलेटिन*, *पिट्सबर्ग पोस्ट-गॅझेट*, *बेथलीएम ग्लोब टाइम्स* ही राज्यातील जास्त खपाची व प्रसिद्ध दैनिके आहेत. यांशिवाय टुडेज

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

स्पिरिट, सेंटर डेली टाइम्स, बीव्हर काउंटी टाइम्स ही महत्त्वाची वृत्तपत्रे आहेत. राज्यातील एकूण लोकसंख्येपैकी ७१.५% लोक शहरी भागात राहतात. वसाहत काळापासून धार्मिक स्वातंत्र्य असल्यामुळे पेनसिल्व्हेनियात १०० च्या वर धार्मिक समूह असून त्यांची सदस्यसंख्या सु. ६० लाखांच्यावर, तर चर्चसंख्या १० हजारांवर आहे. रोमन कॅथलिक हा येथील प्रमुख ख्रिस्ती पंथ असून राज्यातील चर्चच्या सदस्यसंख्येच्या ४०% लोक या पंथाचे आहेत. क्वेकर, प्रेसबिटेरियन, मेथडिस्ट, ग्रीक ऑर्थोडॉक्स, ल्यूथरन, एपिस्कोपल, बॅप्टिस्ट इ. पंथांचे तसेच ज्यू लोकही आहेत. ८–१७ वर्षे वयोगटातील मुलांस शिक्षण सक्तीचे आहे. १९७५-७६ साली प्राथमिक शाळांत १४,३५,४८८ विद्यार्थी व माध्यमिक शाळांत १२,३८,५३८ विद्यार्थी होते. राज्यात १२ विद्यापीठे व १२५ च्यावर महाविद्यालये आहेत. १९७६ मध्ये राज्यातील २४७ रुग्णालयांत ५५,१०९ खाटांची सोय होती.

राज्यात अनेक ग्रंथालये आहेत. 'फिलाडेल्फिया ऑर्केस्ट्रा' व 'पिट्सबर्ग सिंफनी ऑर्केस्ट्रा' यांचा देशातील प्रमुख वाद्यवृंदांत समावेश होतो. चार्ल्स विल्सन पील व त्याचे रॅएल आणि रेम्ब्रँट हे दोन पुत्र, बेंजामिन वेस्ट, मेरी कसॅट, टॉमस एकिन्झ इ. प्रसिद्ध कलावंत या राज्यातीलच होत. फिलाडेल्फियातील कॉल्डर कुटुंबीय शिल्पकलेत प्रसिद्ध होते. फिलाडेल्फियात नववर्षदिनी 'ममर्स परेड', हॅरिसबर्ग येथे जानेवारीत 'फार्म शो' हे उत्सव साजरे होतात. यांशिवाय राज्यात अनेक सांस्कृतिक आणि रंजनपर कार्यक्रम होतात. मन्रो काउंटीतील डेलावेअर वॉटर गॅप, टायओग काउंटीतील पाइन ग्रीक गॉर्ज, पोकानो पर्वताचा परिसर इ. निसर्गसौंदर्याने परिपूर्ण असलेली स्थाने; फिलाडेल्फियातील स्वातंत्र्यभवन, कार्पेंटर्स हॉल, गेटीझबर्ग नॅशनल मिलिटरी पार्क, फोर्ट नेसेसिटी नॅशनल बॅटलफील्ड, वॉशिंग्टन क्रॉसिंग स्टेट पार्क यांसारखी इतिहासप्रसिद्ध स्थाने; ॲलेगेनी नॅशनल फॉरेस्ट व इतर अनेक उद्याने; फाउंडर्स हॉल, कॅथीड्रल इ. प्रसिद्ध वास्तू; फिलाडेल्फिया, पिट्सबर्ग, हॅरिसबर्ग, जेफर्सन, ईअरी, बेथलीएम इ. औद्योगिक दृष्ट्या प्रसिद्ध शहरे पर्यटकांना आकर्षित करतात.

ओक, शा. नि.; गाडे, ना. स.; फडके, वि. शं.

पेनिसिलियम : कवकांच्या (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यहीन वनस्पतींच्या) ➪ *ॲस्कोमायसिटीज* (धानीकवक) या वर्गातील यूॲस्कोमायटी उपवर्गातील व ॲस्परजिलेसी कुलातील एक वंश. पूर्वी याचा समावेश 'फंजाय इंपरफेक्टाय' (अपूर्ण कवक वर्ग) या कवक वर्गात करण्यात येत असे. *पेनिसिलियम* वंशातील जाती सर्वत्र आढळतात. यातील बहुतेक जातींमुळे फळे, भाज्या, मांस, शिजविलेले अन्न इ. कुजून त्यांची नासाडी होते. सर्व जाती शवोपजीवी [मृत जैव पदार्थांवर उपजीविका करणाऱ्या; → शवोपजीवन] असून त्यांची वाढ धान्ये, कापड इत्यादींवरही होते.

*पेनिसिलियम*चे कवकजाल (तंतूंचे जाळे) काचाभ (काहीसे पारदर्शक) व शाखायुक्त असते. तंतूमध्ये अतिसूक्ष्म मध्यवर्ती छिद्र असलेले पडदे असतात. तसेच कोशिकांत (पेशींत) एक किंवा अनेक प्रकले (कोशिकेतील क्रियांवर नियंत्रण ठेवणारे जटिल गोलसर पुंज; केंद्रके) असतात. शेजारी असलेल्या दोन कवकजालांच्या तंतूंचा परस्परांशी संयोग (संघी) होऊन असम प्रकलयुक्त तंतू बनतात. काही जातींत अनेक तंतूंच्या एकत्र झालेल्या जुडग्यास 'जालाश्म' म्हणतात; ही प्रसुप्तावस्था असते. कवकजालावर उभे शाखाहीन किंवा शाखायुक्त 'विबीजुक दंड' (प्रजोत्पादक सूक्ष्म घटक बनविणाऱ्या अवयवांचा दांडा) असतात. शाखा असल्यास त्यापासून वा दंडाच्या टोकापासून कुंचल्यासारख्या लहान शाखा (प्रांगुले) येतात व त्यावर विबीजुकधारक विशिष्ट अवयव असतात ['कवक' या नोंदीतील आ. ३ (आ) पहावी]. त्यापासून एकावर एक अशा विबीजुकांच्या (कोनिडीयांच्या) मालिका निर्माण होतात. ही विबीजुकनिर्मिती अलैंगिक पद्धतीने होते. विबीजुके काहीशी लंबगोलाकार वा गोलाकार आणि चमकणाऱ्या रंगांची अथवा काचाभही असतात. पक्व विबीजुके मालिकेच्या टोकापासून सुटी होऊन हवेत तरंगतात आणि वाऱ्याने फैलावली जातात. पोषक परिसरात विबीजुके रुजल्यानंतर कवकजाल तयार होते. प्रयोगशाळेतील सूक्ष्मजंतु-संवर्धके (वाढ होण्यास योग्य अशी माध्यमे) अनेकदा ह्या विबीजुकांमुळेच दूषित होतात. *पेनिसिलियम*च्या पुंजक्यांना 'समूह' असेही म्हणतात. हे पुंजके हिरवे वा निळसर रंगाचे असून त्यांचा पोत मखमलीसारखा असतो. *पेनिसिलियम*च्या सु. २० जातींत लैंगिक प्रजोत्पादन घडून येते. यामध्ये धानीयोनी व रेतुकाशय या नावे ओळखले जाणारे तंतू (स्त्री-व पुं-गंतुकाशये-जननेंद्रिये) यांचा संपर्क होतो व टोकास असलेल्या कोशिकांतील प्राकलांचा (सजीव द्रव्यांचा) संयोग होतो. त्या संयुक्त कोशिकेपासून धानीफल बनते व नंतर त्यात 'धानीबीजुके' (पिशवीसारख्या कोशिकेत म्हणजे धानीत तयार झालेली बीजुके) बनतात. धानीफल बंद व गोळीसारखे असून ते आपोआप फुटते व बीजुके बाहेर पडतात; नंतर ती वाऱ्याने पसरविली जाऊन रुजल्यावर नवीन कवकजालांची निर्मिती होते. अशा काही जातींचा समावेश *टेलरोमायसीज* व *कार्पेन्टेलीज* या वंशांत केलेला आढळतो.

पेनिसिलियम वंशातील पहिली जाती १८२४ साली एच्. एफ्. लिंक या शास्त्रज्ञांनी वर्णिली असून या वंशात सु. ७०० हून अधिक जाती आहेत; त्यांपैकी काही जातींमुळे चीज (कामम्बेअर व रॉकफर्ट चीज), तसेच सायट्रिक अम्ल, ग्लुकॉनिक अम्ल, वसाम्ले, मॅलॉनिक अम्ल, ऑक्झॅलिक अम्ल, गॅलिक अम्ल, फ्युमेरिक अम्ल इ. रसायने आणि पेनिसिलिने, ग्रिझिओफल्व्हीन इ. ➪ *प्रतिजैव पदार्थ* (ॲंटिबायॉटिक्स) मिळतात. तसेच काही जाती मानवाला व वनस्पतींना रोगकारक आहेत. *पेनिसिलियम क्रस्टॅशियम* (*पे. ग्लॉकम*) या जातीमुळे ग्रसनी-कर्ण-नलिकेच्या (घसा व कान यांना जोडणाऱ्या नलिकेच्या) बुळबुळीत व नाजुक त्वचेचा चिरकारी दाह होतो. *पे. कम्यून* या जातीमुळे श्वसन तंत्रात व मूत्र तंत्रात संसर्ग होतो. *पे. इटालिकम* व *पे. डिजिटॅटम* या जातींमुळे ➪ *सिट्रस* वंशातील (लिंबू वंशातील) फळांना रोग होतात. जर फळांवर ओरखडे इ. असतील, तर हे रोग जलद होतात. योग्य हाताळणी व भरणी केल्यास, तसेच फळांवर गुंडाळण्यात येणारी आवेष्टने डायफिनिलयुक्त असल्यास फळांचे नुकसान कमी होते. *पे. इटालिकम*मुळे फळांना मऊकूज हा रोग होतो व फळांवरील बुरशी निळसर हिरवी असते. *पे. डिजिटॅटम* या जातीमुळे रोगट फळ आकसते व वाळते. यावरील बुरशी पिवळट हिरव्या वा ऑलिव्ह हिरव्या रंगाची असते. *पे. एक्सपॅन्सम*मुळे साठवणीतील सफरचंद व नासपती यांना मऊकूज होते. कवकजालातील तंतू तयार होणे हा या बुरशीचा गुणधर्म आहे. ही बुरशी करड्या हिरव्या रंगाची असते. पेनिसिलीन हा सुपरिचित प्रतिजैव पदार्थ *पे. क्रायसोजिनम* व *पे. नोटॅटम* या जातींपासून मिळवितात.

पहा : कवक; पेनिसिलीन; प्रतिजैव पदार्थ; बुरशी.

संदर्भ : 1. Burrows, W. *Textbook of Microbiology*, London, 1965. 2. Frobisher, M. *Fundamentals of Microbiology*, Tokyo, 1961. 3. Raper, K. B.; Thom, C. *Manual of Penicillia*, Baltimore, 1949. 4. Smith, G. M. *Cryptogamic Botany*, *Vol. I*, Tokyo, 1955.

मोघे, पू. गं.; परांडेकर, शं. आ.

पेनिसिलीन : प्रतिजैव (ॲंटिबायॉटिक) पदार्थांचा एक गट. [→ प्रतिजैव पदार्थ] संरचनेच्या (रेणूमधील अणू एकमेकांस जोडले जाण्याच्या पद्धतीच्या) दृष्टीने यांचे एकमेकांशी जवळचे नाते

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आहे. पेनिसिलीन हे नाव *पेनिसिलियम नोटॅटम* या बुरशीपासून [हरितद्रव्यरहित वनस्पतीपासून; → कवक; पेनिसिलियम] मिळालेल्या व प्रतिजैव (इतर प्रतिस्पर्धी सूक्ष्मजीवांची वाढ होण्यास प्रतिबंध करण्याचा) गुण असलेल्या पदार्थाला प्रथम दिले गेले. परंतु हा पदार्थ एक मिश्रण आहे असे कळून आल्यावर त्यातील घटकांना, ते एकमेकांशी संबद्ध आहेत हे दर्शविणारी, उदा., पेनिसिलीन जी, पेनिसिलीन एफ इ. नावे देण्यात आली.

इतिहास : इ. स. १९२९ मध्ये ॲलेक्झांडर फ्लेमिंग यांना असे आढळले की, संवर्धन माध्यमात (सूक्ष्मजीवांची वाढ व्हावी यासाठी तयार केलेल्या पोषक पदार्थांच्या मिश्रणात) होत असलेली स्टॅफिलोकॉकस जंतूंची वाढ अकस्मात एका बुरशीच्या संसर्गाने खुंटली. ही बुरशी *पेनिसिलियम* वंशाची आहे आणि तिचे संवर्धन केले असता मिळणारा द्रव आणि त्यातील पदार्थ यांच्या अंगी जंतुप्रतिकारक गुण आहे, असे दिसून आल्यावरून त्यांनी त्या पदार्थाला 'पेनिसिलीन' हे नाव दिले. ही बुरशी *पेनिसिलियम नोटॅटम* आहे हे चार्ल्स टॉम यांनी दाखविले. पेनिसिलीन अस्थिर असल्यामुळे ते शुद्ध रूपात वेगळे काढणे आणि त्याच्या गुणधर्मांचा अभ्यास करणे त्या वेळी शक्य झाले नाही.

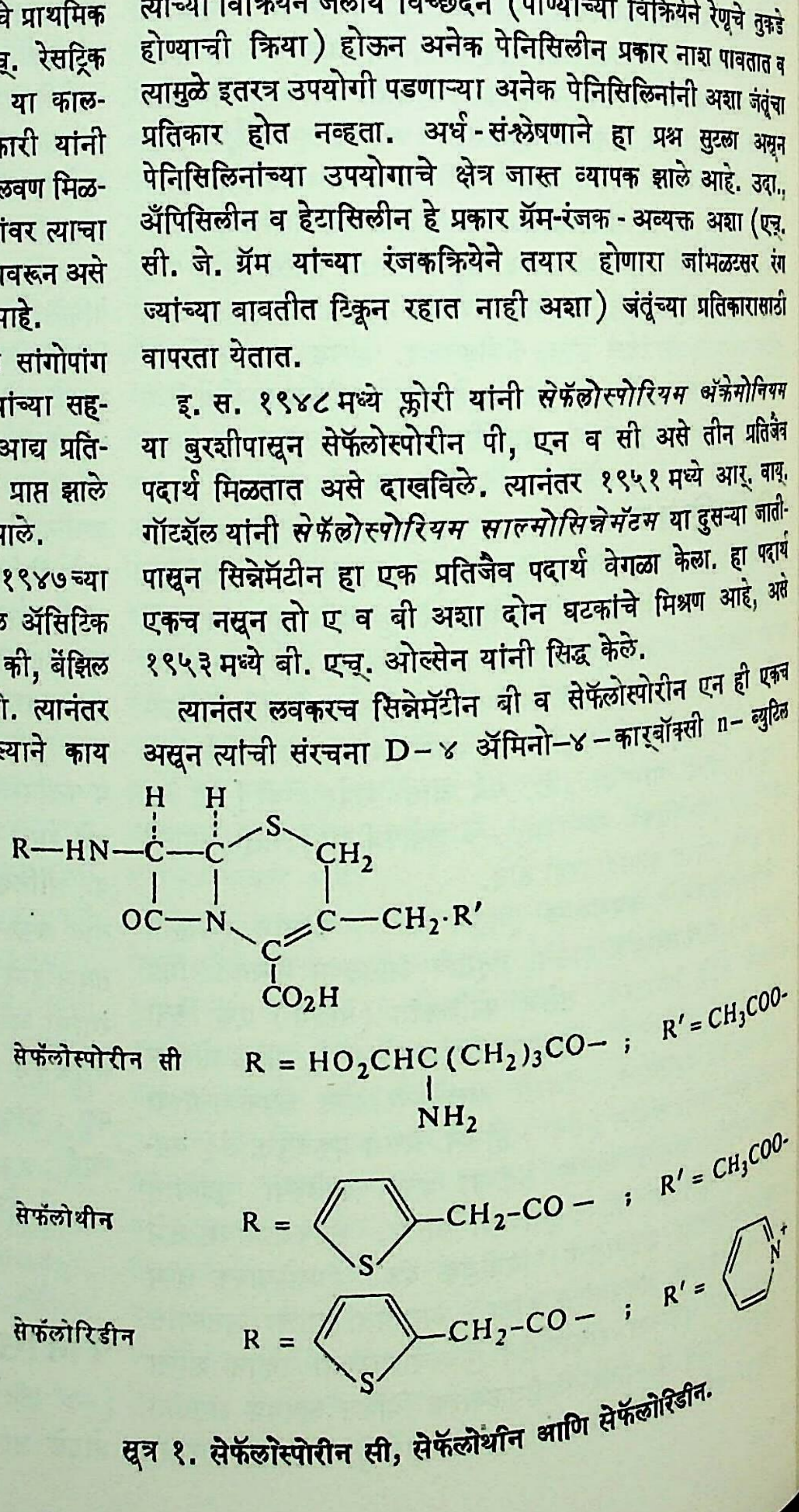
बुरशीचे संवर्धन करून पेनिसिलीन वेगळे करण्यासंबंधीचे प्राथमिक प्रयोग पी. डब्ल्यू. क्लटरबक, आर्. लोएल आणि एच्. रेस्ट्रिक यांनी १९३२च्या सुमारास केले. त्यानंतर १९३८–४० या कालखंडात एच्. डब्ल्यू. फ्लोरी, ई. चेन आणि त्यांचे सहकारी यांनी ऑक्सफर्ड येथे संशोधन करून पेनिसिलिनाचे एक घनरूप लवण मिळविले. हे पूर्णपणे शुद्ध नव्हते, तरी मानव व इतर प्राणी यांवर त्याचा काय परिणाम होतो ह्याचा अभ्यास करता आला आणि त्यावरून असे दिसून आले की, ते जंतुप्रतिकारक म्हणून वापरण्यायोग्य आहे.

पेनिसिलिनांची निर्मिती करून त्यांच्या उपयोगासंबंधी सांगोपांग माहिती मिळविण्याचे महत्त्वाचे कार्य ब्रिटन व अमेरिका यांच्या सहकार्याने दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळी पार पडले आणि या आद्य प्रतिजैवाचा प्रसार झाला. इतकेच नव्हे, तर त्यामुळे जे ज्ञान प्राप्त झाले त्याच्या साहाय्याने दुसरे अनेक प्रतिजैव पदार्थ प्रचारात आले.

ए. जे. मॉयर आणि आर्. डी. कॉगहिल यांनी १९४७च्या सुमारास पेनिसिलीन तयार करण्याच्या माध्यमात फिनिल ॲसिटिक अम्लाचा अंतर्भाव केला तेव्हा त्यांना असे दिसून आले की, बेंझिल पेनिसिलीन या पेनिसिलीन प्रकाराचा उतारा त्यामुळे वाढतो. त्यानंतर संवर्धन माध्यमात इतर रासायनिक पदार्थ समाविष्ट केल्याने काय परिणाम घडतो याचाही अभ्यास करण्यात आला. त्यावरून असे सिद्ध झाले की, मिश्र केलेल्या पदार्थांच्या रासायनिक संघटनानुरूप वेगवेगळे रासायनिक गट पेनिसिलिनात प्रतिष्ठापित (एखाद्या अणूच्या किंवा अणुगटाच्या जागी दुसरा अणू वा अणुगट येण्याची क्रिया) होऊन विविध पेनिसिलिने मिळू शकतात. अशा प्रकारे पेनिसिलिनात विविध गट समाविष्ट करून निरनिराळी पेनिसिलिने बनविण्याच्या पद्धतीला 'जैव संश्लेषण' ही संज्ञा लावतात. या पद्धतीने ॲलिल मरकॅप्टोमिथिल पेनिसिलीन (पेनिसिलीन ओ किंवा पेनिसिलीन एटी) आणि ब्युटिल मरकॅप्टोमिथिल पेनिसिलीन (पेनिसिलीन एस् किंवा पेनिसिलीन बीटी) हे पेनिसिलीन प्रकार बनविण्यात आले आहेत. ते बेंझिल पेनिसिलिनाची (पेनिसिलीन जी) अविद्धषता (ॲलर्जी) असणाऱ्या रोग्यांसाठी उपयोगी पडतात. फिनॉक्सिमिथिल पेनिसिलीन (पेनिसिलीन व्ही) हा जैव संश्लेषित प्रकार १९४८ मध्ये ओ. के. बेरेन्स यांनी बनविला. विरल अम्लात हे स्थिर असल्यामुळे पोटात देण्यासाठी वापरता येते. पेनिसिलिनात वेगवेगळ्या पार्श्वशृंखला (अणूंच्या लांब साखळीला जोडलेल्या अणूंच्या लहान साखळ्या) प्रतिष्ठापित करतील अशी पूर्वद्रव्ये वापरली नाहीत, तर संवर्धन द्रवातून ६ –ॲमिनोपेनिसिलॅनिक अम्ल मिळविता येते असे एफ्. आर्. बॅटचेलॉर यांना १९५९ मध्ये आढळून आले. हे अम्ल पेनिसिलिनांच्या संरचनांचा मूळ सांगाडा होय. यातील ॲमिनो गटातील ($-NH_2$) हायड्रोजनाच्या जागी रासायनिक क्रियांनी [→ ॲसिलीकरण] विविध गट घातले असता वेगवेगळे पेनिसिलीन प्रकार मिळतात. उदा., $C_6H_5CH_2-CO-$ गटाच्या (फिनिल ॲसिटिल गट) योगाने बेंझिल पेनिसिलीन मिळते. जैव संश्लेषणाप्रमाणेच या प्रक्रियेनेही कित्येक पेनिसिलीन प्रकार बनविता येतात. या प्रक्रियेला 'अर्ध-संश्लेषण' व बनविलेल्या प्रकारांना अर्ध-संश्लेषित पेनिसिलिने म्हणतात. या प्रक्रियेमुळे अम्लांच्या उपस्थितीत स्थिर राहतील आणि त्याचप्रमाणे पेनिसिलिनेज एंझाइमाचा (जीवरासायनिक विक्रिया घडवून आणण्यास मदत करणाऱ्या प्रथिन पदार्थाचा) परिणाम होणार नाही असे पेनिसिलीन प्रकार बनविणे साध्य झाले आहे. काही सूक्ष्मजंतू पेनिसिलिनेज तयार करतात त्याच्या विक्रियेने जलीय विच्छेदन (पाण्याच्या विक्रियेने रेणूचे तुकडे होण्याची क्रिया) होऊन अनेक पेनिसिलीन प्रकार नाश पावतात व त्यामुळे इतरत्र उपयोगी पडणाऱ्या अनेक पेनिसिलिनांनी अशा जंतूंचा प्रतिकार होत नव्हता. अर्ध-संश्लेषणाने हा प्रश्न सुटला असून पेनिसिलिनांच्या उपयोगाचे क्षेत्र जास्त व्यापक झाले आहे. उदा., ॲंपिसिलीन व हेटासिलीन हे प्रकार ग्रॅम-रंजक - अव्यक्त अशा (एच्. सी. जे. ग्रॅम यांच्या रंजकक्रियेने तयार होणारा जांभळसर रंग ज्यांच्या बाबतीत टिकून रहात नाही अशा) जंतूंच्या प्रतिकारासाठी वापरता येतात.

इ. स. १९४८ मध्ये फ्लोरी यांनी *सेफॅलोस्पोरियम ॲक्रेमोनियम* या बुरशीपासून सेफॅलोस्पोरीन पी, एन व सी असे तीन प्रतिजैव पदार्थ मिळतात असे दाखविले. त्यानंतर १९५१ मध्ये आर्. वाय्. गॉटशॅल यांनी *सेफॅलोस्पोरियम साल्मोसिन्नेमॅटम* या दुसऱ्या जातीपासून सिन्नेमॅटीन हा एक प्रतिजैव पदार्थ वेगळा केला. हा पदार्थ एकच नसून तो ए व बी अशा दोन घटकांचे मिश्रण आहे, असे १९५३ मध्ये बी. एच्. ओल्सेन यांनी सिद्ध केले.

त्यानंतर लवकरच सिन्नेमॅटीन बी व सेफॅलोस्पोरीन एन ही एकच असून त्यांची संरचना D-४ ॲमिनो-४-कार्बॉक्सी n- ब्युटिल



सूत्र १. सेफॅलोस्पोरीन सी, सेफॅलोथिन आणि सेफॅलोरिडीन.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

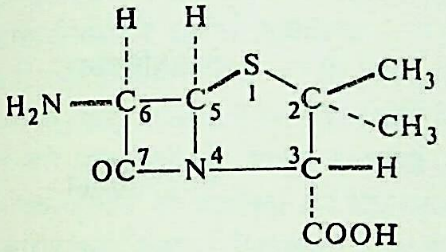
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पेनिसिलीन आहे असे दिसून आले व त्याला पेनिसिलीन एन हे नाव देण्यात आले.

सेफॅलोस्पोरीन सी व पेनिसिलीन एन यांच्या संरचनांत बरेच साम्य आहे. मात्र पेनिसिलीन एन मध्ये एक थायोझोलिडीन वलय आहे आणि सेफॅलोस्पोरीन सी मध्ये त्याच्या जागी डायहायड्रो-थायॅझीन वलय आहे.

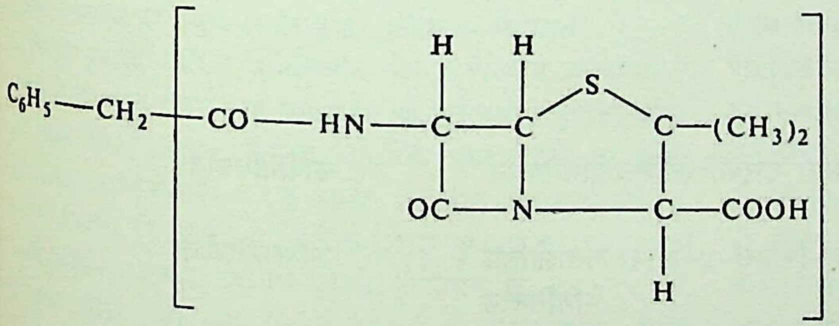
सेफॅलोस्पोरिनावर पेनिसिलिनेज एंझाइमाचा परिणाम होत नाही. ते अनेक ग्रॅम-रंजक-व्यक्त व ग्रॅम-रंजक-अव्यक्त सूक्ष्मजंतूंचा नाश करणारे आहे. सेफॅलोस्पोरिनापासून रासायनिक फेरफार करून अनेक प्रतिजैव पदार्थ बनविण्यात आले आहेत. सेफॅलोथीन व सेफॅलोरिडीन हे अंतःक्षेपणासाठी (इंजेक्शनासाठी) वापरले जातात. पेनिसिलिने व ही संयुगे यांच्या संरचनांत सादृश्य असल्यामुळे त्यांचा येथे उल्लेख केला आहे.

संरचना : पेनिसिलिनांच्या संरचनेत बीटा लॅक्टाम वलय आणि थायाझोलिडीन वलय एकमेकांस जोडलेल्या स्थितीत असतात. त्यांच्या संरचनांचा मूलभूत सांगाडा असलेले ६–ॲमिनोपेनिसिलॅनिक अम्ल सूत्र २ मध्ये दाखविले आहे.



सूत्र २. ६–ॲमिनोपेनिसिलॅनिक अम्ल : तुटक रेषेने जोडलेले अणू प्रतलाच्या खालच्या बाजूस व जाड रेषेने दाखविलेला अणू प्रतलाच्या वरच्या बाजूस येतात.

यामध्ये ३, ५ व ६ या स्थानी असलेले कार्बन अणू असममित [चार वेगळ्या गटांना जोडलेले; → त्रिमितीय रसायनशास्त्र] असून पेनिसिलिनातील त्या स्थानी असलेल्या हायड्रोजन अणूंची त्रिमितीय मांडणी सूत्रात दाखविल्याप्रमाणे असते. ६ क्रमांकाच्या कार्बन अणूला जोडलेल्या NH_2 गटातील हायड्रोजनाच्या जागी वेगवेगळे गट प्रतिष्ठापित झाल्याने विविध पेनिसिलिने सिद्ध होतात. उदा., $C_6H_5-CH_2-CO-$गटामुळे पेनिसिलीन जी मिळते (सूत्र ३).



सूत्र ३. पेनिसिलीन जी किंवा बेंझिल पेनिसिलीन

पेनिसिलिनाच्या प्रकारांमध्ये सूत्र ३ मध्ये दाखविलेला चौकटी कंसातील भाग समान असतो. म्हणून त्यांच्या संरचनांचा उल्लेख कंसाबाहेर असलेल्या गटाच्या नावापुढे पेनिसिलीन हा शब्द लावून करणे सोयीचे असते. उदा., पेनिसिलीन जी म्हणजेच बेंझिल पेनिसिलीन; कारण यामध्ये बेंझिल गट ($C_6H_5-CH_2-$) कंसातील संरचनेला जोडलेला आहे. चौकटी कंसाबाहेरील गटांचा उल्लेख R असा केला, तर निरनिराळ्या पेनिसिलिनांच्या संरचनांचा खुलासा कोष्टक क्र. १ (पृष्ठ क्र. ११०८) मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे करता येतो.

गुणधर्म : पेनिसिलिने ही ⇨ *कार्बॉक्सिलिक अम्ले* आहेत. कार्बनी विद्रावकात (विरघळविणाऱ्या द्रवात) ती विरघळतात. उदासीन (अम्लीय वा क्षारकीय गुणधर्म नसलेला; क्षारकीय म्हणजे अम्लाशी विक्रिया झाल्यास लवण देण्याचा गुणधर्म असणे) विद्रावात ती टिकतात; पण विद्राव क्षारकीय किंवा अम्लधर्मी असेल, तर त्यांचे अपघटन होते (रेणूचे तुकडे होतात). यामध्ये बीटा लॅक्टाम वलयाचा भंग होतो व त्याबरोबरच पेनिसिलिनाची सूक्ष्मजंतु-प्रतिकारकशक्तीही नाहीशी होते. पेनिसिलिनेज या एंझाइमामुळे ती नाश पावतात. त्यांची सोडियम, पोटॅशियम व कॅल्शियम लवणे बनविता येतात. ती पाण्यात आणि मिथिल व एथिल अल्कोहॉल यांत विरघळतात; पण ईथर, ॲसिटोन व क्लोरोफॉर्म यांत विरघळत नाहीत. सोडियम व पोटॅशियम लवणे स्फटिकरूप आहेत. ती कोरड्या उष्णतेत स्थिर राहतात. प्रोकेनाबरोबर विक्रिया होऊन बनणारे लवणही वापरले जाते. विरल अकार्बनी अम्लांनी पेनिसिलिनांचे जलीय विच्छेदन होते आणि पेनिसिलामाइन व एक आल्डिहाइड [→ आल्डिहाइडे] तयार होते आणि कार्बन डाय-ऑक्साइड निघून जातो. पेनिसिलिनांच्या संघटनांनुसार ही आल्डिहाइडे वेगवेगळी असतात.

$$\underset{\text{विशिष्ट पेनिसिलीन}}{C_9H_{11}N_2O_4SR} + \underset{\text{पाणी}}{2H_2O} \xrightarrow{HCl} \underset{\text{पेनिसिलामाइन}}{C_5H_{11}NO_2S}$$

$$+ \underset{\text{विशिष्ट आल्डिहाइड}}{C_3H_4NO_2R} + \underset{\text{कार्बन डाय-ऑक्साइड}}{CO_2}$$

सूत्र ४. पेनिसिलिनाच्या जलीय विच्छेदनाने पेनिसिलामाइन व अनुरूप आल्डिहाइड बनण्याची विक्रिया.

पेनिसिलिने ग्रॅम-रंजक-व्यक्त सूक्ष्मजंतूंना व काही ग्रॅम-रंजक-अव्यक्त सूक्ष्मजंतूंना प्रतिकारक ठरली आहेत. ती त्वचेखाली व शिरेतून अंतःक्षेपणाने, पोटात देऊन आणि त्वचेवर लावून वापरता येतात.

इ. स. १९५९ मध्ये जे. सी. शीहन व त्यांचे सहकारी यांनी पेनिसिलिनाचे संश्लेषण घडवून आणले.

पेनिसिलिनांची क्रियाशीलता आंतरराष्ट्रीय (ऑक्सफर्ड) एककात मोजली जाते. बेंझिल पेनिसिलिनाच्या सोडियम लवणाच्या ०·६ म्यूग्रॅ. (१ म्यूग्रॅ. = १०$^{-6}$ ग्रॅम) इतक्या मात्रेची क्रियाशीलता म्हणजे एक एकक क्रियाशीलता होय. याचा अर्थ एक मिलिग्रॅम सोडियम बेंझिल पेनिसिलिनाची क्रियाशीलता १,६६७ एकके असते. हे एकक लहान असल्यामुळे औद्योगिक क्षेत्रात याच्या १० लाख पट असलेले एकक वापरतात. त्याला मेगॅ एकक म्हणतात. व्यापारी उत्पादनातील प्रत्येक मिग्रॅ. स्फटिकीय पेनिसिलिनात कमीत कमी १,५०० एकके असलीच पाहिजेत असा दंडक आहे.

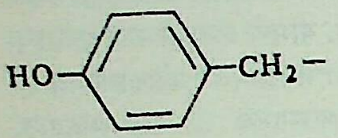
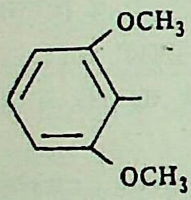
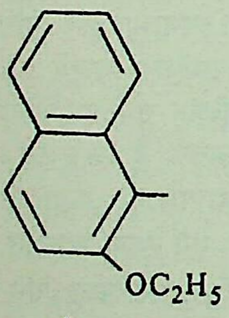
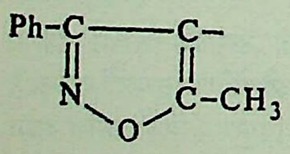
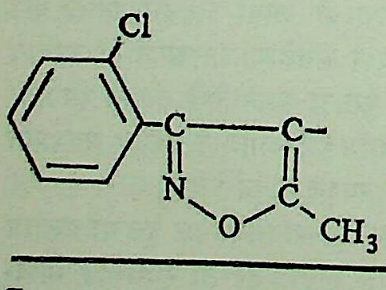
उत्पादन : पेनिसिलिनाचे उत्पादन किण्वन प्रक्रियेने केले जाते. [→ किण्वन; औद्योगिक सूक्ष्मजीवशास्त्र]. या प्रक्रियेत पेनिसिलिनाची विपुल निर्मिती करील अशा तऱ्हेची *पेनिसिलियमा*ची जाती निवडून तिची वाढ होण्यासाठी आवश्यक पोषक द्रव्ये असलेल्या माध्यमात ती ठेवतात आणि योग्य तापमानात हवेचा पुरवठा करून तिचे संवर्धन करतात. हे होत असताना पेनिसिलीन निर्माण होते आणि ते संवर्धन माध्यमात साठते. योग्य कालावधीनंतर ते त्यावून काढून घेतात.

ही जाती चांगली असली, तरी तिच्याबरोबर जर दुसऱ्या एखाद्या सूक्ष्मजीवाचा शिरकाव माध्यमात झाला, तर तो सूक्ष्मजीव माध्यमाचा उपयोग स्वतःच्या वाढीसाठी करतो आणि त्यामुळे पेनिसिलीन निर्माण करणाऱ्या जातीला पोषक द्रव्ये कमी मिळाल्यामुळे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कोष्टक क्र. १. पेनिसिलिनांचे प्रकार

R	रासायनिक नाव	व्यापारी नाव
$C_6H_5-CH_2-$	बेंझिल पेनिसिलीन	पेनिसिलीन जी
	पॅरा हायड्रॉक्सी बेंझिल पेनिसिलीन	पेनिसिलीन एक्स
$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-$	Δ^2 पेंटेनिल पेनिसिलीन	पेनिसिलीन एफ
$CH_3-(CH_2)_3-CH_2-$	n–ॲमिल पेनिसिलीन	पेनिसिलीन डायहायड्रो एफ
$CH_3-(CH_2)_5-CH_2-$	n–हेप्टिल पेनिसिलीन	पेनिसिलीन के
$Ph-O-CH_2-$	फिनॉक्सिमिथिल पेनिसिलीन	पेनिसिलीन व्ही
$CH_2=CH-CH_2-S-CH_2-$	ॲलिल मरकॅप्टोमिथिल पेनिसिलीन	पेनिसिलीन ओ; पेनिसिलीन एटो
$C_4H_9SCH_2-$	ब्युटिल मरकॅप्टोमिथिल पेनिसिलीन	पेनिसिलीन एस; पेनिसिलीन बीटी
$H_2N-CH(COOH)-(CH_2)_2-CH_2-$	४–ॲमिनो–४ कार्बॉक्सी ब्युटिल पेनिसिलीन	पेनिसिलीन एन
$Ph-O-CH(CH_3)-$	फिनॉक्सिएथिल पेनिसिलीन	फेनेथिसिलीन
$Ph-O-CH(C_6H_5)-$	फिनॉक्सिबेंझिल पेनिसिलीन	फेनबेनिसिलीन
$Ph-CH-(NH_2)$	आल्फा–ॲमिनोबेंझिल पेनिसिलीन	ॲंपिसिलीन
	डायमिथॉक्सिफिनिल पेनिसिलीन	मेथिसिलीन
	२–एथॉक्सि–१–नॅफ्थिल पेनिसिलीन	नाफसिलीन
$Ph-CH-(COONa)$	सोडियम आल्फा कार्बॉक्सिबेंझिल पेनिसिलीन	कार्बेनिसिलीन
	५–मिथिल–३–फिनिल–४–आयसॉक्साझोलिल पेनिसिलीन	ऑक्सासिलीन
	५–मिथिल–३–ऑर्थो–क्लोरोफिनिल–४–आयसॉक्साझोलिल पेनिसिलीन	क्लोक्सासिलीन

[येथे Ph = फिनिल गट =]

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पेनिसिलिनाचा उतारा कमी येतो. त्याचप्रमाणे कित्येक सूक्ष्मजीव पेनिसिलिनेज हे पेनिसिलिनाचे अपघटन करणारे एंझाइम तयार करतात आणि त्याचा संपर्क आला, तर तयार झालेले पेनिसिलीनही नष्ट होण्याचा संभव असतो. या आपत्ती टाळण्याकरिता किण्वनासाठी वापरावयाची पात्रे व इतर साधनसामग्री, संवर्धन माध्यम व पुरवठा करावयाची हवा निर्जंतुक असणे आवश्यक असते.

या प्रक्रियेसाठी सध्या वापरतात ते निमज्जन तंत्र १९४३ पासून प्रचारात आले आहे. त्याला जागा व मनुष्यबळ कमी लागते. किण्वनाच्या परिस्थितीचे नियंत्रण काटेकोरपणे करता येते आणि पेनिसिलिनाचा उतारा चांगला मिळून त्याचे शुद्धीकरण करणेही सोपे पडते. निमज्जन किण्वनासाठी २,२५,००० लिटर किंवा त्याहीपेक्षा अधिक क्षमतेची कार्बन पोलादाची किंवा निष्कलंक (स्टेनलेस) पोलादाची पात्रे वापरण्यात येत असून त्यांतील तापमानाचे नियंत्रण करण्याची, त्यांतून निर्जंतुक केलेली हवा प्रवाहित करण्याची, पात्रांतील द्रव ढवळण्याची आणि संवर्धन माध्यम, पेनिसिलीन निर्माण करणारी बुरशी व फेननाशक (फेस नाहीसा करणारा) द्रव आत सोडता येतील अशी योजना केलेली असते. किण्वन चालू असताना माध्यमाचा नमुना आणि किण्वनाच्या अखेरीस सर्व माध्यम व इतर पदार्थ काढून घेण्यासाठी निर्गमद्वारे ठेवलेली असतात.

फ्लेमिंग यांनी *पेनिसिलियम नोटॅटम* ही जाती वापरून प्रथम पेनिसिलीन बनविले; परंतु या जातीपासून उतारा कमी मिळतो. जास्त उतारा देतील असे वाण अलीकडे शोधून काढण्यात आले आहेत. त्यांपैकी पे. *क्रायसोजीनम* या जातीच्या एन आर आर एल १९५१ बी २५ या प्रकारापासून जंबुपार किरणांच्या [→ जंबुपार प्रारण] योगाने मिळविलेला क्यू –१७६ हा वाण उच्च उतारा देणारा असल्यामुळे (२,००० एकके/मिलि.) वापरला जातो.

वाणाची पेनिसिलीन उत्पादनक्षमता टिकावी यासाठी आणि किण्वनासाठी मोठ्या प्रमाणात लागणारी सूक्ष्मजीव संख्या उपलब्ध व्हावी यांकरिता विशेष योजना करावी लागते.

संवर्धन माध्यम म्हणून लॅक्टोज (२–४%), कॉर्नस्टीप लिकरमधील घन पदार्थ (०·५–१%) व कॅल्शियम कार्बोनेट यांचे मिश्रण उपयुक्त ठरले आहे. (मक्यापासून स्टार्च बनविताना टरफल काढता यावे म्हणून मका प्रथम पाण्यात भिजवितात व नंतर हे पाणी काढून घेतात, यालाच कॉर्नस्टीप लिकर म्हणतात; यामध्ये नायट्रोजनाची संयुगे आणि २–फिनिल एथिल अमाइन, २–p हायड्रॉक्सी फिनिल एथिल अमाइन ही संयुगे आणि काही वृद्धिघटक असतात).

जेव्हा एखादे विशिष्ट पेनिसिलीन जैव संश्लेषणाने बनवावयाचे असेल तेव्हा याच संवर्धन माध्यमात इष्ट त्या पूर्वगामी संयुगाचा समावेश केला जातो. उदा., फिनिल ॲसिटिक अम्ल घातले, तर बेंझिल पेनिसिलीन जवळजवळ ९५% बनते, अन्यथा त्याचे प्रमाण सु. २०% असते. किण्वनासाठी निर्जंतुक हवेचा पुरवठा करावा लागतो आणि संवर्धन माध्यम ढवळावे लागते. तापमान सु. २४°–२५° से. दरम्यान आणि pH मूल्य ७ असताना [→ पीएच मूल्य] पेनिसिलिनाची निर्मिती १००–१४० तासांत पर्याप्त (इष्टतम प्रमाणात) होते. प्रक्रियेमध्ये फेस मोठ्या प्रमाणात निर्माण होतो. तो नाहीसा करण्यासाठी ऑक्टॅडेसिल अल्कोहॉल (२%) मिश्र असलेले लार्ड तेल किंवा अल्काटर्ज सी (६%) मिश्र लार्ड तेल उपयोगी पडते. यांचा अंतर्भाव संवर्धन माध्यमातच करतात.

किण्वन सु. १००–१४० तासांत पूर्ण होते आणि सु. २,००० एकके/मिलि. पेनिसिलीन असलेले मिश्रण मिळते. ते गाळून त्यातील कवकजाल (बुरशीच्या तंतूंचे जाळे) व इतर अविद्राव्य (न विरघळलेले) पदार्थ काढून टाकतात आणि गाळलेल्या विद्रावात खनिज अम्ल मिसळून pH मूल्य १·५ इतके खाली आणतात. त्यानंतर ॲमिल अथवा ब्युटिल अल्कोहॉलाने निष्कर्षण केले म्हणजे पेनिसिलीन कार्बनी विद्रावकात जाते. पोटॅशियम लवणांच्या ⇨ *उभयप्रतिरोधी विद्रावां*चा उपयोग केला म्हणजे या निष्कर्षातील पेनिसिलीन पोटॅशियम लवणांच्या रूपात पाण्यात विरघळते. ते घेऊन ब्युटेनॉलामधून त्याचे स्फटिकीकरण केले म्हणजे पेनिसिलिनाचे शुद्ध पोटॅशियम लवण मिळते. त्यापासून प्रोकेन लवण बनविता येते.

भारतीय उद्योग : १९५४ पर्यंत भारताची पेनिसिलिनाची गरज ते आयात करून भागविली जात होती. भारत सरकार, जागतिक आरोग्य संघटना आणि यूनिसेफ यांच्यात १९५१ मध्ये झालेल्या करारानुसार पुण्याजवळच्या पिंपरी येथे हिंदुस्थान ॲंटिबायॉटिक्स लि. हा सरकारी क्षेत्रातील कारखाना १९५४मध्ये सुरू झाला. त्याची वार्षिक उत्पादनक्षमता प्रथम ९० लक्ष मेगॅ एकके इतकी होती. ती १९५७–५८ मध्ये २·१ कोटी मेगॅ एकके, १९६०–६१ मध्ये ४ कोटी मेगॅ एकके आणि १९७७-७८ पर्यंत ८·४ कोटी मेगॅ एकके इतकी वाढली. हृषिकेश (उत्तर प्रदेश) येथे असलेल्या सरकारी कारखान्याची उत्पादनक्षमता वार्षिक १४ कोटी मेगॅ एकके इतकी आहे. अलेंबिक केमिकल वर्क्स, बडोदा आणि स्टँडर्ड फार्मास्युटिकल्स, कलकत्ता या खाजगी क्षेत्रातील कारखान्यांची उत्पादनक्षमता अनुक्रमे १० कोटी आणि ४ कोटी मेगॅ एकके इतकी आहे. पेनिसिलिने व त्यांची लवणे यांचे भारतीय उत्पादन १९६५-६६ मध्ये १०·२ कोटी, १९७५-७६ मध्ये २५·५७ कोटी, १९७६-७७ मध्ये २७·३२ कोटी आणि १९७७-७८ मध्ये ३१·२३ कोटी मेगॅ एकके इतके होते. १९७५-७६ मध्ये १·२१ कोटी मेगॅ एकके आणि १९७६-७७ मध्ये ३० लक्ष मेगॅ एकके पेनिसिलीन आयात करण्यात आले होते.

लवाटे, वा. वि.

औषधी उपयोग : प्रतिजैव औषध म्हणून उपयुक्त असलेल्या पेनिसिलीन गटातील काही पेनिसिलिने नैसर्गिक पदार्थांपासून व काही अर्ध-संश्लेषित पद्धतीने तयार करतात. ही सर्व पेनिसिलिने सूक्ष्मजंतुरोधी आणि सूक्ष्मजंतुनाशक असतात. रोग्यांवरील प्रत्यक्ष प्रयोगांनंतर ऑक्सफर्ड येथील शास्त्रज्ञांनी १९४१ च्या सुमारास पेनिसिलिनाची मानवी रोगावरील औषधी उपयुक्तता प्रथम सिद्ध केली. संश्लेषित पेनिसिलिनाच्या निर्मितीनंतर विशिष्ट पेनिसिलीन विशिष्ट सूक्ष्मजंतूंच्या विरुद्ध गुणकारी असल्याचे आढळून आले.

वर्णनाच्या सुलभतेकरिता पेनिसिलीन गटाची विभागणी पुढील उपगटांत करता येते : (१) बेंझिल पेनिसिलीन, (२) फिनॉक्सिमिथिल पेनिसिलीन व त्याची संश्लेषित सदृशे (ज्यांची संरचना सदृश आहे पण मूलद्रव्यात्मक संघटना निराळी आहे अशी संयुगे), (३) पेनिसिलिनेजरोधी पेनिसिलिने, (४) बहुजीवरोधी पेनिसिलिने.

बेंझिल पेनिसिलीन : नैसर्गिक रीत्या उपलब्ध असलेली पेनिसिलिने ही निकट संबंध असलेली अम्ले असून त्यांची सोडियम, पोटॅशियम व इतर लवणे औषधोपचारात वापरता येतात. बेंझिल पेनिसिलीन हे अशाच एका अम्लाचे सोडियम किंवा पोटॅशियम लवण असते. त्याला 'स्फटिकीय पेनिसिलीन', 'विद्राव्य पेनिसिलीन' आणि 'पेनिसिलीन जी' अशी इतर नावे आहेत. शुष्कावस्थेत सर्वसाधारण वातावरणीय तापमानात (कोठी तापमानात) ते कित्येक वर्षे टिकते; परंतु त्याचा विद्राव शीतपेटीत ठेवला, तरीही ७२ तासांत त्याचा गुणऱ्हास होतो.

पाच लक्ष एकके बेंझिल पेनिसिलीन सोडियम लवण दिवसातून दोन वेळा अंतःस्नायू (स्नायूतील) अंतःक्षेपणाने दिल्यास पुरते. स्नायूतून त्याचे अभिशोषण अतिजलद होते व ते काही तासांतच मूत्रावाटे उत्सर्जित होते. विकारस्थान शरीरात खोल जागी असल्यास किंवा त्याभोवती संरक्षक भित्ती बनल्यामुळे रक्तपुरवठाच अत्यल्प होत असल्यास

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

ही मात्रा बरीच वाढवावी लागते. मोठी मात्रा नेहमी वेदनाकारक असते. प्रोबेनेसीड (बेनेमीड) नावाचे औषध तोंडाने दररोज २ ग्रॅ. मात्रा दिल्यास पेनिसिलिनाची रक्तद्रवातील पातळी अधिक काळपर्यंत टिकून राहू शकते म्हणजेच त्याचे मूत्रावाटे उत्सर्जन उशीरा होते. या कारणामुळे पेनिसिलिनाची मात्रा कमी प्रमाणात देता येऊन अंतःक्षेपणांची संख्या कमी करता येते व रोग्याचा त्रास कमी करता येतो.

बेंझिल पेनिसिलिनाच्या प्रत्येकी ५ हजार ते ५ लक्ष एकके असलेल्या गोळ्या २ लक्ष ते ५ लक्ष एकके मात्रा दर ४ तासांनी तोंडाने आणि शक्य तो उपाशी पोटी देतात. सेवनानंतर १ ते २ तासांत रक्तद्रवातील पेनिसिलिनाची सर्वोच्च पातळी ०·२ ते ०·३ एकक (प्रत्येक मिलि. मध्ये) पोहोचते.

डोळ्याकरिता वापरावयाच्या पेनिसिलिनाच्या मलमात प्रत्येक ग्रॅममध्ये २,००० एकके एवढी मात्रा असते. हे मलम त्वचेवर केव्हाही लावू नये कारण त्यामुळे पुरळ उमटण्याचा धोका असतो.

बेंझिल पेनिसिलिनाचे रक्तातून मस्तिष्क-मेरू द्रवात (मेंदू व मेरुरज्जू यांना यांत्रिक आधार म्हणून उपयोगी पडणाऱ्या प्रथिनविरहित द्रवात) शिरण्याचे प्रमाण अत्यल्प असते. तसेच परिफुफ्फुस (फुफ्फुसाभोवतील आवरण), परिहृदय (हृदयाभोवतील आवरण) आणि संधिकला (संधींच्या भोवतील पोकळ्यांना अस्तरासारखे असणारे आवरण) या आवरणांतूनही ते अत्यल्प प्रमाणात शिरू शकते. म्हणून या ठिकाणांच्या गंभीर विकृतीमध्ये त्याचे स्थानीय अंतःक्षेपण अधिक उपयुक्त असते. शक्य असल्यास त्या ठिकाणी असलेले पू आणि पूमय द्रव अगोदर काढून घेणे हितावह असते, उदा., पूय-परिफुफ्फुस (या विकृतीत परिफुफ्फुसांतर्गत अंतःक्षेपणावर पेनिसिलिनाची १ मेगॅ एकक मात्रा देतात).

बेंझिल पेनिसिलिनापासून बनविलेली काही औषधे अंतःस्नायू अंतःक्षेपणाने दिल्यानंतर जलद अभिशोषिली न जाता दिलेल्या जागी काही काळ संचितावस्थेत राहतात. अशा पेनिसिलिनांना 'संचयी पेनिसिलिने' म्हणतात. यामुळे मात्रांचे प्रमाण कमी करूनही रक्तद्रवातील पेनिसिलिनाची पातळी योग्य त्या प्रमाणात ठेवता येते. पूर्वी याकरिता पेनिसिलिनाचे तेलातील संधारण (तेलामध्ये लोंबकळत्या स्थितीत विखुरलेल्या कणांच्या रूपातील पेनिसिलीन) वापरीत; परंतु हल्ली जलविद्राव्य औषधे मिळतात व त्यांमध्ये दिल्या जागी विद्रधी (पू स्रवणारा फोड) होण्याचा धोका अजिबात नसतो. संचयी पेनिसिलिने पुढीलप्रमाणे आहेत.

(अ) प्रोकेन बेंझिल पेनिसिलीन अंतःक्षेपण : यात प्रोकेनाच्या स्थानीय संवेदनाहारी गुणधर्मामुळे वेदनारहित अंतःक्षेपण होते. ५ ते १० लक्ष एकके असलेली मात्रा दिवसातून एक वेळा अंतःस्नायू अंतःक्षेपणाने दिल्यास पुरते. तेवढ्याने रक्तद्रवातील पेनिसिलिनाची पातळी ८ ते १२ तास टिकून राहते व काही रोग्यांत ती २४ तासही टिकते. याचे ऊर्ध्वपातित (वाफ करून आणि ती थंड करून शुद्ध स्वरूपात मिळविलेल्या) जलात संधारण बनवावे लागते आणि ते २५° से. तापमानात ठेवल्यास पुष्कळ महिने स्थायी स्वरूपात टिकते.

(आ) समृद्ध बेंझिल पेनिसिलीन अंतःक्षेपण : प्रोकेन बेंझिल पेनिसिलीन ३ लक्ष एकके आणि बेंझिल पेनिसिलीन १ लक्ष एकके यांच्या मिश्रणास समृद्ध बेंझिल पेनिसिलीन म्हणतात. कारण यात रक्तद्रवातील पेनिसिलिनाची पातळी जलद व उंच वाढविण्याचा बेंझिल पेनिसिलिनाचा गुणधर्म असून अंतःक्षेपण जागेतून मंदपणे अभिशोषिले जात असल्याने ही पातळी १२ ते २४ तासांपर्यंत टिकवून धरण्याचा प्रोकेन पेनिसिलिनाचा गुणधर्मही असतो. दर १२ ते २४ तासांनी ३ ते १० लक्ष एकके मात्रा अंतःस्नायू अंतःक्षेपणाद्वारे देतात.

(इ) प्रोकेन पेनिसिलीन व २% ॲल्युमिनियम मोनोस्टिअरेट यांचे तेलातील मिश्रण : हे 'पाम' (PAM) या नावाने ओळखण्यात येणारे मिश्रण अंतःक्षेपणाने देता येते. एक मात्रा दिल्यास रक्तद्रवातील पेनिसिलिनाची पातळी ७२ तासांपेक्षा जास्त वेळ टिकून राहते. दिल्या जागी विद्रधी होण्याचा धोका असल्यामुळे हल्ली हे औषध जवळ जवळ वापरात नाही.

(ई) बेंझाथीन पेनिसिलीन : पेनिड्यूर व बेंनापेन या नावांनीही हे ओळखले जाते. बेंझिल पेनिसिलिनापासून बनविलेले हे एक लवण असून त्याची जलीय विद्राव्यता अत्यल्प असते. ३ लक्ष ते ६ लक्ष एकक मात्रा असलेल्या अंतःस्नायू अंतःक्षेपणाने १० दिवसांतून एकदाच देतात. ६ लक्ष एकके असलेली एकच मात्रा दिल्यास रक्तद्रवातील पेनिसिलिनाची पातळी ०·०३ ते ०·१ एकक (प्रत्येक मिलि. मध्ये) पर्यंत वाढते व जवळजवळ दहा दिवसांपर्यंत टिकून राहते, पुढे दोन आठवड्यांपर्यंत पेनिसिलीन रक्तद्रवात सापडते. काही चिरकारी (दीर्घकालीन) रोगांत, उदा., संधिवातजन्य हृदंतस्तरशोथ (हृदयाच्या आतील भागावरील अस्तराची दाहयुक्त सूज), तसेच उपचारात नियमितपणा वाळगू न शकणाऱ्या रोग्यांमध्ये हे औषध उपयुक्त ठरते.

फिनॉक्सिमिथिल पेनिसिलीन व त्याची सदृशे : फिनॉक्सिमिथिल पेनिसिलीन (दुसरे नाव पेनिसिलीन व्ही) हे एक स्थायी अम्ल असून ते अम्लरोधी आहे. त्यावर जठरातील अम्लाचा परिणाम होत नसल्यामुळे जठरात नाश न पावता लघ्वांत्रातून (लहान आतड्यातून) अभिशोषिले जाण्याची खात्री असल्याने ते तोंडाने देता येते. सौम्य स्वरूपाच्या रोगात हे उत्तम असून जलविद्राव्य असल्यामुळे अगदी लहान मुलांना पाण्यात विरघळवून सहज तोंडाने देता येते. त्याची २५० मिग्रॅ. मात्रा बेंझिल पेनिसिलिनाच्या १,२०० मिग्रॅ. अंतःक्षेपण मात्रेबरोबर असते. जेवणापूर्वी अर्धा तास २५० मिग्रॅ. मात्रा असलेली गोळी दर चार ते सहा तासांनी देतात. तोंडाने देता येण्यामध्ये वेदनारहितता, सुलभता या फायद्यांखेरीज सर्वांत मोठा फायदा म्हणजे अंतःक्षेपणानंतर पुष्कळ वेळा उद्‌भवणारी अपायिताजन्य [→ अपायिता] गंभीर प्रतिक्रिया उद्‌भवण्याचा जवळजवळ संभव नसणे, हा होय. म्हणून पेनिसिलिनाची सुग्राहिता असलेल्या सूक्ष्मजंतूंमुळे रोग झाल्याची खात्री असल्यास व उलटी होत नसल्यास विशेषकरून अर्भकांना व लहान मुलांना हे औषध तोंडाने देण्यास योग्य आहे. 'पेनिसिलीन व्ही' या नावाखाली त्याच्या ६५ व १२५ मिग्रॅ. मात्रेच्या गोळ्या उपलब्ध आहेत. १९६० मध्ये पेनिसिलिनाच्या मूळ अम्ल कैंद्रकांचे (६–ॲमिनोपेनिसिलॅनिक अम्लाचे) उत्पादन करण्याचा शोध लागला व त्यामुळे निरनिराळी संश्लेषित पेनिसिलिने उदा., फेनेथिसिलीन, ब्रोक्सिल, अल्ट्रापेन वगैरे बनविता येऊ लागली. प्रयोगशाळेत या पेनिसिलिनांची कार्यक्षमता पेनिसिलीन व्ही पेक्षा अधिक असल्याचे आढळले असूनही ती वापरात नाहीत. कारण त्यांचे उत्पादन अतिशय खर्चाचे असून प्रत्यक्ष मानवी शरीरात त्यांची क्रियाशीलता अनिश्चित स्वरूपाची आहे. या गटातील पेनिसिलिनांना 'अम्लरोधी पेनिसिलिने' (जठरातील हायड्रोक्लोरिक अम्लामुळे नाश न पावणारी) असेही म्हणतात.

पेनिसिलिनेजरोधी पेनिसिलिने : काही सूक्ष्मजंतू (उदा., स्टॅफिलोकॉकाय) पेनिसिलिनेज हे पेनिसिलीननाशक एंझाइम तयार करतात. अशा सूक्ष्मजंतूंमुळे होणाऱ्या रोगांमध्ये बेंझिल पेनिसिलीन निरुपयोगी ठरते. अशा वेळी पेनिसिलिनेजरोधी पेनिसिलिने गुणकारी ठरतात. बेंझिल पेनिसिलिनाचा गुणकारी परिणाम ज्या सूक्ष्मजंतूंवर नेहमीप्रमाणे होत नाही त्यांना 'औषध-प्रतिरोधी' सूक्ष्मजंतू म्हणतात. १९६० मध्ये अर्ध-संश्लेषित पेनिसिलिनेजरोधी पेनिसिलिनाचा शोध लागला. औषधी-प्रतिरोधी सूक्ष्मजंतू रुग्णालयातून आढळत व त्यांवर ही नवी पेनिसिलिने

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

गुणकारी ठरली. न्यूमोकॉकाय, स्ट्रेप्टोकॉकाय गट अ आणि स्ट्रेप्टो-कॉकस *व्हिरिडान्स* या सूक्ष्मजंतूंच्या विरुद्ध या पेनिसिलिनांची क्रियाशीलता बेंझिल पेनिसिलिनापेक्षा एकतृतीयांश अधिक असते. याशिवाय ती पेनिसिलिनेजाच्या उत्पादनास चेतावणी देतात. या कारणाकरिता ती काळजीपूर्वक व पूर्ण विचारांती वापरावी लागतात. या गटात पुढील पेनिसिलिनांचा समावेश होतो : (अ) मेथिसिलीन किंवा स्टॅफसिलीन किंवा सेलबिनीन, (आ) क्लोक्सासिलीन किंवा क्लॉक्स किंवा ऑर्बेनीन, (इ) नाफसिलीन किंवा युनिपेन, (ई) डायकोक्सा-सिलीन, (उ) फ्लुक्लोक्सासिलीन, (ऊ) क्विनासिलीन.

मेथिसिलीन हे अम्लनाशी असल्याने अंतःक्षेपणाच्या रूपातच द्यावे लागते. ०·५ ते १·० ग्रॅम मेथिसिलीन ५ ते १० मिलि. लवण विद्रावा-तून अंतःस्नायू अंतःक्षेपणाने देतात. पहिल्या सहा मात्रा दर ४ तासांनी एक आणि नंतर ६ तासांनी एक मात्रा याप्रमाणे देतात. हे मुख्यत्वेकरून पेनिसिलिनेजरोधी असल्यामुळे पेनिसिलिनेज उत्पादक स्टॅफिलोकॉकाय विरुद्ध प्रभावी आहे. बेंझिल पेनिसिलिनापेक्षा याची क्रियाशीलता कमी असल्यामुळे व त्यापासून हानिकारक प्रतिक्रिया संभवत असल्याने जरूर तेव्हाच वापरावे.

क्लोक्सासिलीन हे २५० ते ५०० मिग्रॅ. गोळ्या या रूपात तोंडाने दर ४ ते ६ तासांनी (जेवणानंतर २ तासांनी) देतात किंवा २५० ते ५०० मिग्रॅ. अंतःस्नायू अंतःक्षेपण या रूपात दर ४ ते ६ तासांनी देतात. अम्लरोधी असूनही तोंडाने घेतल्यास त्याचे अभिशोषण अनिश्चित असते. ते शरीराच्या सर्व भागांत विखुरले जाते; परंतु वृक्क (मूत्रपिंड) व यकृत यांत अधिक प्रमाणात जाते. लघवीतून आणि पित्तरसावून ते उत्सर्जित होते. अधिवृषणजन्य प्रतिक्रियेखेरीज त्याची कोणतीही हानिकारक प्रतिक्रिया आढळत नाही.

नाफसिलीन हे मेथिसिलिनापेक्षा अधिक प्रभावी असून ०·५ ते १·० ग्रॅम अंतःस्नायू किंवा अंतर्नीला अंतःक्षेपणरूपाने देतात. पित्त-रसातून ते ९० % उत्सर्जित होते.

बहुजीवरोधी पेनिसिलिने : पुष्कळ प्रकारच्या सूक्ष्मजंतूंच्या आणि इतर सूक्ष्मजीवांच्या विरुद्ध कार्यशील असणाऱ्या पेनिसिलिनांना बहु-जीवरोधी पेनिसिलिने म्हणतात. ती ग्रॅम-रंजक-व्यक्त आणि अव्यक्त सूक्ष्मजंतूंच्या विरुद्ध परिणामकारक असतात. या गटात पुढील पेनिसिलिनांचा समावेश होतो : (अ) अँपिसिलीन किंवा रॉससिलीन किंवा अँपिलीन, (आ) टॅलँपिसिलीन, (इ) ॲमॉक्सिसिलीन, (ई) कार्बेनिसिलीन किंवा पायोपेन, (उ) कारफेसिलीन.

वरील गटापैकी कार्बेनिसिलीन अधिक सूक्ष्मजंतूंवर परिणामकारक आहे, परंतु ते फक्त अंतःक्षेपणानेच देता येते. दर सहा तासांनी ते १ ग्रॅम अंतःस्नायू अंतःक्षेपणाद्वारे देतात. ते अम्लनाशी असून अँपि-सिलिनापेक्षा कमी क्रियाशील आहे. त्याचे दुसरे वैशिष्ट्य म्हणजे ते *स्यूडोमोनस एरुजिनोझा* नावाच्या व शरीरात निळा-हिरवा पू तयार

कोष्टक क्र. २. पेनिसिलीन संवेदी सूक्ष्मजंतू व त्यांमुळे उत्पन्न होणारे रोग

संवेदनक्षमता	सूक्ष्मजंतू	उत्पन्न होणारा रोग
(अ) पूर्ण संवेदी : ०·००५ ते ०·०५ एकक पेनिसिलीन प्रत्येक मिलि. रक्तद्रवात पुरते.	गोनोकॉकस	परमा
	मेनिंगोकोकस	मस्तिष्कावरणशोथ
	न्यूमोकॉकस	न्यूमोनिया
	स्ट्रेप्टोकॉकस पायोजिनीस } *स्ट्रे. व्हिरिडान्स* }	अल्पतीव्र सूक्ष्मजंतुजन्य हृदंतस्तरशोथ
	बॅसिलस अँथ्रॅसिस	संसर्गजन्य काळपुळी
	ॲक्टिनोमायसीज बोव्हिस	किरणकवकरोग
	ट्रिपोनेमा पॅलिडम	उपदंश
	व्हिन्सेंट सूक्ष्मजंतू	गलशोथ (मुखपाक)
	इरिसिपेलोथ्रिक्स ऱ्हुसिओपॅथी	धावरेसदृश रोग (इरिसिपेलॉइड)
(आ) अल्प संवेदी : ०·१ ते ०·५ एकक पेनिसिलीन प्रत्येक मिलि.मध्ये असावे लागते.	क्लॉस्ट्रिडिया :	
	क्लॉस्ट्रिडियम परफ्रिंजन्स	वायुकोथ
	कॉरिनिबॅक्टिरियम डिप्थेरी	घटसर्प
	लेप्टोस्पायरा इक्टेरोहीमोऱ्हेजी	वीलरोग (जंतुजन्य कावीळ)
(इ) पेनिसिलीनरोधी सूक्ष्मजंतू : १ ते १० एकके पेनिसिलीन प्रत्येक मिलि. रक्तद्रवात असल्यास वाढ रोखू शकते (पेनिसिलीन वापरीत नाहीत).	*हीमोफायलस इन्फ्ल्यूएंझी*	इन्फ्ल्यूएंझा
	स्ट्रेप्टोकॉकस फीकॅलिस	अल्पतीव्र सूक्ष्मजंतुजन्य हृदंतस्तरशोथ
	प्रोटियस व्हल्गॅरिस	प्रलापक सन्निपात ज्वर
	साल्मोनेला टायफाय	आंत्रज्वर
(ई) पेनिसिलीन अतिरोधी सूक्ष्मजंतू : फक्त ५० एककांपेक्षा जास्त असल्यासच वाढ रोखू शकते (पेनिसिलीन निरुपयोगी असते).	*मायकोबॅक्टिरियम ट्युबरक्युलॉसिस*	क्षयरोग
	शिगेला डिसेंटेरी	आमांश
	फ्रीटलॅंडर सूक्ष्मजंतू	फुप्फुसशोथ
	स्यूडोमोनस पायोसायानी	दूषित जखमा
	बहुतेक सर्व व्हायरस	निरनिराळे व्हायरसजन्य रोग

[आंत्रज्वर (टायफॉइड); आमांश; इन्फ्ल्यूएंझा; उपदंश; काळपुळी, संसर्गजन्य; कावीळ; किरणकवक रोग; गलशोथ; घटसर्प; न्यूमोनिया; परमा; प्रलापक सन्निपात ज्वर (टायफस); मस्तिष्कावरणशोथ; क्षयरोग या रोगांवर स्वतंत्र नोंदी आहेत. वायुकोथ या रोगाची माहिती 'कोथ' या नोंदीत दिली आहे].

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

करणाऱ्या सूक्ष्मजंतूंच्या विरुद्ध तसेच सर्व प्रकारच्या प्रोटिअस सूक्ष्मजंतूंच्या विरुद्ध अतिशय गुणकारी आहे.

अँपिसिलीन बेंझिल पेनिसिलिनापेक्षा काही ग्रॅम-रंजक-अव्यक्त सूक्ष्मजंतूंच्या विरुद्ध दसपटीने अधिक प्रभावी असून ते जलविद्राव्य, अम्लरोधी व पेनिसिलिनेजरोधी आहे. याची २५० ते ५०० मिग्रॅ. मात्रा जिलेटीनवेष्ट (कॅपसूल) या रूपात तोंडाने दर सहा तासांनी देतात. मस्तिष्कावरणशोथ (मेंदूच्या आवरणाची दाहयुक्त सूज) आणि सूक्ष्मजंतुजन्य हृदंतस्तरशोथ या रोगांत याहून मोठी मात्रा द्यावी लागते. जरूर तेव्हा अँपिसिलीन विद्रावाचे परिफुप्फुसांतर्गत व अंतःसंधी अंतःक्षेपण देता येते. कोष्टक क्र. २ मध्ये पेनिसिलिनाला संवेदी असणारे सूक्ष्मजंतू व त्यांमुळे होणारे रोग यांसंबंधीची माहिती दिली आहे.

कार्यपद्धती : पेनिसिलीन हे प्रामुख्याने सूक्ष्मजंतुनाशक औषध आहे. गुणनक्षम सूक्ष्मजंतूंच्या विरुद्ध ते विशेष प्रभावी आहे. त्याची सूक्ष्मजंतुनाशक क्रिया मंद व स्थायी असते आणि म्हणून ती काही तास चालू राहते. बेंझिल पेनिसिलीन देण्याचे थांबवल्यानंतरही ही क्रिया ३ ते ८ तासांपर्यंत चालूच असते. दिवसावून ६ तास रोग्याच्या रक्तद्रवात पेनिसिलीन असले म्हणजे या क्रियेस पुरेसा वाव मिळतो.

ग्रॅम-रंजक-व्यक्त कॉकाय त्यांच्या कोशिकाभित्तीत (पेशींच्या भित्तीत) म्युकोपेप्टाइड नावाचा पदार्थ संश्लेषणाने तयार करतात. हा पदार्थ त्यांच्या कोशिकाभित्तीचे सभोवतालच्या रक्तद्रवातील विद्रुत (विरघळलेल्या) पदार्थांपासून संरक्षण करतो. पेनिसिलिने या संश्लेषणात अडथळा आणतात व म्हणून विद्रुत पदार्थांमुळे सूक्ष्मजंतू नाश पावतात. म्युकोपेप्टाइडाचे संश्लेषण सूक्ष्मजंतूंच्या गुणनाच्या वेळी होते व म्हणून गुणनक्षम सूक्ष्मजंतूंच्या विरुद्ध पेनिसिलिने विशेष प्रभावी असतात.

ग्रॅम-रंजक-अव्यक्त सूक्ष्मजंतूंच्या कोशिकाभित्तीतील संश्लेषण वरीलपेक्षा अधिक जटिल (गुंतागुंतीच्या) स्वरूपाचे असल्यामुळे पेनिसिलिनाची रक्तद्रवातील पातळी बरीच वाढविल्याशिवाय त्यांचा नाश होत नाही. थोडक्यात, सूक्ष्मजंतूंच्या कोशिकाभित्तीच्या चयापचयात (भौतिक-रासायनिक घडामोडींत) बिघाड उत्पन्न करून पेनिसिलीन त्यांच्या नाशास आणि वाढ रोखण्यास कारणीभूत होते.

पेनिसिलिनाच्या या विशिष्ट गुणधर्माबरोबरच त्याचे मानवी कोशिकांच्या बाबतीत असलेले निर्धोकत्वही तेवढेच महत्त्वाचे आहे. मानवी कोशिकाभित्ती चयापचय हा सूक्ष्मजंतू कोशिकाभित्ती चयापचयापेक्षा भिन्न असल्यामुळे त्यावर पेनिसिलीन परिणाम करू शकत नाही.

अभिशोषण, शरीरांतर्गत वितरण व उत्सर्जन : तोंडाने सेवन केल्यानंतर बेंझिल पेनिसिलीन जठराम्लामुळे महत्त्वपूर्ण प्रमाणात नाश पावते. म्हणून अंतःस्नायू अंतःक्षेपण मात्रेपेक्षा तोंडाने घ्यावयाची मात्रा ४ ते ५ पटींनी मोठी असावी लागते. एकूण सेवन केलेल्या पेनिसिलिनाच्या मानाने मलात सापडणारे पेनिसिलीन अत्यल्प असते. कारण त्याचा मोठा भाग आंत्रमार्गातील (आतड्याच्या मार्गातील) सूक्ष्मजंतूंमुळे अक्रिय बनतो. तोंडाने घेतलेल्या पेनिसिलिनाच्या अभिशोषणात अन्न व्यत्यय आणते. म्हणून तोंडाने घ्यावयाची मात्रा जेवणापूर्वी ३० मिनिटे किंवा जेवणानंतर २ ते ३ तासांनी घ्यावी. लहान मुलात जठररसाची अम्लता कमी असल्यामुळे पेनिसिलिनाचा नाश कमी होतो व बरेचसे अभिशोषिले जाते.

बेंझिल पेनिसिलिनाचा जलीय विद्राव अंतःस्नायू अंतःक्षेपणाने दिल्यास त्याचे अभिशोषण अतिशय जलद होते. १५ ते ३० मिनिटांच्या आतच रक्तद्रवातील पेनिसिलिनाची पातळी प्रत्येक मिलि.मध्ये ८ ते १० एकके हा सर्वोच्च बिंदू गाठते. ३ ते ६ तासांच्या अवधीत रक्तद्रवातील पेनिसिलीन पूर्णपणे नाहीसे होते. शोषिलेल्या पेनिसिलिनाची लसीकेतील (ऊतकांकडून–समान रचना व कार्य असलेल्या कोशिकांच्या समूहांकडून–रक्तात जाणाऱ्या व रक्तद्रवाशी साम्य असणाऱ्या द्रवातील) पातळी रक्तद्रवातील पातळीपेक्षा हळूहळू वाढते; परंतु जास्त काळ टिकून राहते. पेनिसिलिनाचे श्लेष्मकलेतून (आतडी, श्वासनाल इ. नलिकाकार पोकळ्यांच्या ऊतक–अस्तरातून) होणारे अभिशोषण अनिश्चित असून चूषिकेच्या (साखर अथवा सायरप व स्वाद यांनी युक्त असलेल्या गोळीच्या वा वडीच्या) स्वरूपात पेनिसिलीन चघळण्याने शरीराची सुग्राहिता वाढून अधिहृषताजन्य प्रतिक्रिया उद्‌भवण्याचा धोका असतो. या कारणाकरिता पेनिसिलीन चूषिका वापरू नयेत.

अभिशोषणानंतर पेनिसिलीन शरीराच्या निरनिराळ्या भागांत पसरते. वृक्कामध्ये त्याचे सर्वांत जास्त सांद्रण (एकत्रीकरण) होते. रक्तद्रव, यकृत, आंत्रमार्ग आणि त्वचा यांमध्ये त्याहून कमी प्रमाणात, तर मेंदू, अस्थिमज्जा (हाडांच्या पोकळ भागातील संयोजी ऊतक), कंकाल (हाडांचा सांगाडा), स्नायू व हृद्‌स्नायू यांमध्ये अत्यल्प प्रमाणात पेनिसिलीन विखुरले जाते. शरीराच्या प्राकृत लसीकागुहांमध्ये (शरीराच्या बाहेरच्या बाजूला न जोडलेल्या व द्रव पदार्थ स्रवणाऱ्या पोकळ्यांमध्ये, उदा., परिफुप्फुस गुहा आणि परिहृदय गुहा, नेत्र गुहा) पेनिसिलीन जवळजवळ शिरतच नाही. मात्र या भागातील शोथजन्य द्रवात पेनिसिलीन आढळते. पेनिसिलीन रक्त-मस्तिष्करोध (रक्त व केंद्रिय तंत्रिका तंत्रांचे–मज्जासंस्थेचे–मृदू ऊतक यांना अलग ठेवणारा भाग) पार करून मस्तिष्क-मेरुद्रवात प्रवेश करू शकत नसले, तरी मस्तिष्कावरणशोथासारख्या रोगात या द्रवातील पेनिसिलिनाचे प्रमाण वाढल्याचे आढळते. अंतर्मेरुनालात (मेरुरज्जू पाठीच्या कण्याच्या ज्या मार्गातून जाते त्यात) अंतःक्षेपणाने दिलेले पेनिसिलीन मस्तिष्क-मेरुद्रवात २४ तास राहते.

गर्भारपणात पेनिसिलीन वार-रोध (मातेचे व गर्भाचे रक्त अलग ठेवणारा वारेच्या पटलाचा अर्धपार्य अडथळा) पार करून गर्भाच्या रक्तात मिसळू शकते; परंतु त्याची रक्तद्रवातील पातळी मातेच्या रक्तद्रवातील पातळीपेक्षा नेहमी कमीच असते.

रक्तद्रवातील एकूण पेनिसिलिनापैकी ६० % भाग प्रथिनबद्ध (अल्ब्युमिनाशी जोडलेल्या) अवस्थेत असतो. बाकीचा भाग मुक्त स्वरूपात असून त्यापैकी अल्पांश तांबड्या रक्तकोशिका वाहून नेतात. प्रथिनबद्ध पेनिसिलिनाचे सहज आणि जलद वियोजन होऊन मुक्त पेनिसिलीन उपलब्ध होते. प्रथिनबद्ध पेनिसिलीन क्रियाहीन असते.

बेंझिल पेनिसिलिनाच्या अंतःक्षेपणाने दिलेल्या एका मात्रेपैकी ३० % भाग शरीरांतर्गत चयापचयाद्वारे नाश पावतो. पित्तरस, दूध व लाळ यांतून अल्पांश उत्सर्जित होतो. वृक्कक्रिया प्राकृतिक (सर्वसाधारण स्थितीत) असल्यास जवळजवळ ९० % ते १०० % पेनिसिलीन मूत्रातून उत्सर्जित होते. तोंडाने सेवन केलेल्या मात्रेपैकी फक्त २० % भाग मूत्रात सापडतो. यावरून पेनिसिलिनाची आंत्रातून होणारी अभिशोषणक्षमता मर्यादित असल्याचे दिसते. इतर पेनिसिलिने अधिकांश प्रमाणात मूत्रातून उत्सर्जित होतात. मेथिसिलीन व अँपिसिलीन ३५ % ते ५० % पर्यंत ६ तासांच्या आत मूळ अवस्थेतच मूत्रातून उत्सर्जित होतात.

पेनिसिलीन अधिहृषता व त्याच्या उपयोगातील इतर धोके : सर्वसाधारणपणे पेनिसिलीन पुष्कळ अंशी निर्धोक असे औषध आहे, तरी देखील त्याच्या वापरानंतर काही हानिकारक प्रतिक्रिया आढळण्याची शक्यता असते.

पेनिसिलिनाच्या अंतःक्षेपणानंतर आढळणाऱ्या हानिकारक प्रतिक्रिया दोन प्रकारच्या असू शकतात : (१) सार्वदेहिक अधिहृषताजन्य

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अतिग्राहिता आणि (२) स्थानीय सुग्राहितजन्य प्रतिक्रिया. या प्रतिक्रिया तावडतोब, एक आठवड्यात किंवा उपचार थांबवल्यानंतर एक ते दोन आठवड्यांनंतरही उद्‌भवण्याची शक्यता असते. प्रतिक्रियेचे गांभीर्य मात्रेच्या प्रमाणाशी संबंधित नसते. सुग्राहिताहीन व्यक्तीमध्ये नेहमीची मात्रा १० ते २० वेळा कोणतीही प्रतिक्रिया न उमटता देता येते.

हानिकारक प्रतिक्रिया सौम्य ते अती गंभीर असू शकते. तोंडाने सेवन केल्यानंतर क्वचितच उलट्या किंवा मळमळ होते. अंतःक्षेपण दिल्या जागी सूक्ष्मजंतुविरहित शोथ उत्पन्न होतो. बेंझाथिन पेनिसिलिनाच्या अंतःक्षेपणानंतर दिल्या जागी तीव्र वेदना उत्पन्न होतात व त्या कधीकधी २४ तास टिकतात. स्पर्शजन्य त्वचाशोथ, ⇨ *गांधी* उठणे, ओठ सुजणे, त्वक्‌रक्तिमा (त्वचा लाल होणे), तीव्र कंडू, सार्वदेहिक संधिवेदना, स्नायु-वेदना, डोकेदुखी, ज्वर, मूर्च्छा इ. लक्षणे पेनिसिलिनाची अतिग्राहिता दर्शवितात.

कधीकधी अती गंभीर व मारक अपायितजन्य प्रतिक्रिया उद्‌भवण्याचा धोका असतो. अनेक वेळा अशी प्रतिक्रिया पुष्कळशी अंतःक्षेपणे दिलेल्या रोग्यात आढळते; परंतु पहिल्याच अंतःक्षेपणानंतर लगेच ती उद्‌भवण्याची उदाहरणे कमी नाहीत. ही प्रतिक्रिया अतिशय जलद म्हणजे काही सेकंदांत किंवा मिनिटांतच सुरू होते. रक्तदाब एकदम कमी होऊन रोग्यात अवसाद (सार्वदेहिक प्रतिक्षोभ) उत्पन्न होतो. कष्टश्वसन आणि त्वचेची नीलवर्णता (त्वचेचा नेहमीचा रंग जाऊन निळसर छटा येणे) ही लक्षणे उद्‌भवून रोगी काही मिनिटांत किंवा २ ते ४ तासांत मृत्युमुखी पडतो. अनेक वेळा पेनिसिलिनामुळे कोणतीही पूर्वसूचना न मिळता, अधिहृषतादर्शक कोणताही पूर्वेतिहास नसूनदेखील एकाएकीच मृत्यू संभवतो.

उपदंशाच्या रोग्याला [→ उपदंश] पेनिसिलिनाची अंतःक्षेपणे चालू केल्यावर पहिल्याच अंतःक्षेपणानंतर कधीकधी मूळ रोग बळावल्याची चिन्हे दिसतात. यात ज्वर, त्वचा लक्षणांत वाढ, लसीका ग्रंथींची वाढ इ. लक्षणे उद्‌भवतात. ही एक प्रकारची प्रतिक्रियाच असून ती २ ते ६ तास टिकते. या प्रतिक्रियेला ए. यारिश व के. हर्क्सहायमर या शास्त्रज्ञांच्या नावांवरून 'यारिश-हर्क्सहायमर' प्रतिक्रिया म्हणतात व ती बहुतकरून अधिक प्रमाणात पेनिसिलिनामुळे मृत झालेल्या उपदंशाच्या सर्पिल जंतूंपासून उत्पन्न झालेल्या विषारी पदार्थांपासून उद्‌भवत असावी. अलीकडील संशोधनानुसार पेनिसिलीन गर्भारपणात दिल्यास ते गर्भपातक असल्याचे आढळले आहे. पेनिसिलीन रक्तक्लथनावर (रक्त साखळण्याच्या क्रियेवर) दुष्परिणाम करते व त्यामुळे गर्भपात किंवा रक्तस्रावयुक्त गर्भपात होतो. इतर प्रतिजैव औषधे गर्भाच्या विकृतनिर्मितीस कारणीभूत असू शकतात, असाही निष्कर्ष काढण्यात आला आहे.

अधिहृषता ओळखण्याचे उपाय : पेनिसिलीन हे एक अतिशय उपयुक्त औषध असूनही ते वापरण्यात वर वर्णिलेले धोके आहेत. या धोक्याची पूर्वसूचना मिळविण्याचे सतत प्रयत्न चालू आहेत. पेनिसिलिनाची अधिहृषता ओळखण्याची कोणतीही खात्रीपूर्वक परीक्षा आजपर्यंत उपलब्ध झालेली नाही. याशिवाय अधिहृषतेचा पूर्वेतिहास नसणे किंवा प्रचलित अव्यक्त त्वचा परीक्षा पेनिसिलीन निर्धोक असल्याचे दर्शवीत नाहीत. या कारणाकरिता जेथे पेनिसिलीन अधिहृषतेचा अल्पसा संशय असेल तेथे हे औषध न वापरणे, तसेच द्यावयाचेच झाल्यास रोग्यास धोक्याची पूर्वसूचना देणे हितावह असते.

पेनिसिलीन अधिहृषता ओळखण्याचे काही उपाय पुढे दिले आहेत : (अ) त्वचा परीक्षा, (आ) रक्तरसशास्त्रीय पद्धती.

(अ) त्वचा परीक्षा : (१) त्वचेवर ओरखडा काढून त्या जागी प्रत्येक मिलि. मध्ये १०,००० एकक असलेल्या बेंझिल पेनिसिलिनाचा एक थेंब ठेवणे. १५ मिनिटांनंतर त्या जागी स्थानीय शोफ (सूज) उत्पन्न झाल्यास त्वचा परीक्षा व्यक्त असल्याचे (म्हणजे त्या व्यक्तीत अधिहृषता असल्याचे) मानतात.

(२) एका प्रबाहूच्या (कोपर व मनगट यांच्या मधल्या भागाच्या) त्वचेमध्ये ०·१ मिग्रॅ. पेनिसिलिनाचा ०·०५ मिलि. लवण विद्राव अंतःक्षेपणाने देतात. दुसऱ्या प्रबाहूवर तेवढाच पेनिसिलीनविरहित असा फक्त लवण विद्राव अंतःक्षेपणाने देतात. २० मिनिटांनंतर दोन्ही अंतःक्षेपण केलेल्या जागा तपासतात. पेनिसिलीन अंतःक्षेपणाच्या बाजूकडे कोणतीही प्रतिक्रिया न आढळल्यास त्वचा परीक्षा अव्यक्त मानतात.

(३) वरील प्रकारातील पेनिसिलिनाऐवजी पेनिसिलोइल-पॉलिलायसिनाचा (पेनिसिलिनाच्या व्यापारी उत्पादनाच्या वेळी मिळणाऱ्या रासायनिक पदार्थांचा) ०·०५ मिलि. विद्राव त्वचेमध्ये द्यावयाच्या अंतःक्षेपणाकरिता वापरतात.

(आ) रक्तरसशास्त्रीय पद्धती : ह्या जटिल व खर्चिक असून शिवाय अनिश्चित स्वरूपाच्या असल्यामुळे फारशा वापरात नाहीत.

रोगप्रतिबंधक उपयोग : (१) संधिज्वरात तीव्रावस्थेत १० दिवस दररोज ५ लक्ष एकक बेंझिल पेनिसिलीन अंतःक्षेपणाने दिल्यानंतरही रोग पुन्हा उलटून येऊ नये म्हणून बेंझिल पेनिसिलिनाची १२ लक्ष एकक असलेली अंतःक्षेपणे दर तीन आठवड्यांनी एक याप्रमाणे देतात. लहान वयात सुरुवात करून अशी प्रतिबंधात्मक अंतःक्षेपणे वयाच्या पस्तिशीपर्यंत चालू ठेवणे हितावह असते.

(२) संधिवातजन्य हृद्रोग किंवा जन्मजात हृद्रोग असलेल्या रोग्याने दात काढणे किंवा इतर कोणतीही शस्त्रक्रिया करून घेण्यापूर्वी पेनिसिलिनाचे प्रतिबंधात्मक अंतःक्षेपण घेणे हितावह असते.

(३) उपदंश व परमा यांसारख्या संभोगजन्य रोगांकरिता संशयित संभोगानंतर २४ तासांच्या आत प्रोकेन पेनिसिलिनाचे २·४ ग्रॅ. अंतःक्षेपण रोगप्रतिबंधक असते. अशा अंतःक्षेपणानंतरही उपदंशाची लक्षणे दिसण्याकडे लक्ष पुरवणे (कमीत कमी तीन महिन्यांपर्यंत) आवश्यक असते.

(४) प्रत्यावर्ती लसीकावाहिनीशोथ या विकृतीत पेनिसिलिनाची प्रतिबंधात्मक अंतःक्षेपणे (६ लक्ष एकक बेंझिल पेनिसिलीन, दरमहा एक अंतःक्षेपण) उपयुक्त असतात.

(५) ⇨ *कणकोशिकान्यूनत्व* या रोगात सूक्ष्मजंतू संसर्ग प्रतिबंधात्मक उपाय म्हणून पेनिसिलीन उपयुक्त आहे.

भालेराव, य. त्र्यं.

पहा : कवक; पेनिसिलियम; प्रतिजैव पदार्थ; बुरशी.

संदर्भ : 1. Burrows, W. *Textbook of Microbiology*, London, 1965. 2. Fleming, A. *Penicillin, Its Practical Application*, St. Louis, 1949. 3. Florey, H. W. and others, *Antibiotics, 2 Vols.*, New York, 1949. 4. Florey, M. E. *The Clinical Application of Antibiotics*, New York, 1952. 5. Manhas, M. S.; Bose, A. K. *Synthesis of Penicillin, Cephalosporin C and Analogs*, New York, 1969. 6. Rainbow, C.; Rose, A. H. *Biochemistry of Industrial Micro-organisms*, London, 1963. 7. Raper, K. B.; Thom, C. *Manual of Penicillia*, Baltimore, 1949. 8. Satoskar, R. S.; Bhandarkar, S. D. *Pharmacology and Pharmacotherapeutics*, Bombay, 1976. 9. Stewart, G. T. *The Penicillin Group of Drugs*, New York, 1965.

पेनुकोंडे : आंध्र प्रदेश राज्यातील इतिहासप्रसिद्ध किल्ल्याचे स्थळ. अनंतपूर जिल्ह्यात ते अनंतपूरपासून सु. ७० किमी.वर गुंटकल–बंगलोर मार्गावर वसले आहे. टॉलेमीने त्याचा उल्लेख पिर्केडका असा केला आहे. पेनुकोंडा म्हणजे मोठी टेकडी. त्याला पेनुगोंडे असेही म्हणतात. जैनांच्या अठरा तीर्थांपैकी ते एक असून येथे अनेक कोरीव लेख आहेत. १४३२ च्या कोरीव लेखानुसार

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विजयानगरच्या राजा पहिला बुक्क याने हा प्रदेश आपला मुलगा वीर विरुपण्ण उडय्यार (ओडेयर) याच्याकडे सोपविला आणि त्या वेळी हा किल्ला बांधण्यात आला.

या किल्ल्याच्या पायथ्याच्या परिसरात अनेक शिल्पांचे अवशेष आढळतात. गावाच्या चारही बाजूंस हनुमानाची मंदिरे आहेत. येथील किल्ल्याकडील येरमांची या प्रमुख दरवाजाजवळील हनुमानाची मूर्ती ३·५ मी. उंच आहे. येथे ३६५ मंदिरे होती, असे परंपरा सांगते; त्यांपैकी फारच थोडी अवशिष्ट आहेत. अवशिष्ट मंदिरांत रामस्वामी, ईश्वर, पार्श्वनाथस्वामी, वेंकटरमणस्वामी ही मंदिरे प्रसिद्ध असून शेरखान मशीद, गगनमहाल, पसुप्र वक्करिणी तलाव हे वास्तुशैलीदृष्ट्या वैशिष्ट्य-पूर्ण आहेत. रामस्वामी व ईश्वर मंदिरांच्या भिंतींवर *रामायण-महाभारता*तील कथांचे शिल्पांकन केलेले आढळते. इतरत्र आढळणाऱ्या मूर्तींपैकी विघ्नेश्वर, ईश्वर इ. मूर्ती उल्लेखनीय आहेत.

आधुनिक पेनुकोंडात पंचायत सभा, तहसील कार्यालय, मंडई, विद्यालय, स्टेट बँक, ग्रंथालय इत्यादींच्या इमारती असून लंबाडी जमातीसाठी येथे एक खास वसतिगृह आहे. येथे लोकरीचा धंदा मोठ्या प्रमाणावर चालतो.

पेनुकोंडा रेल्वेस्थानकापासून आग्नेयीस तीन किलोमीटरवर याच नावाचा एक डोंगरी किल्ला आहे. त्याची उंची सु. १८३ मी. असून तो पंधराव्या शतकात विजयानगरच्या सम्राटांनी बांधला. किल्ल्यावर सपाटी फारशी नाही; तथापि टेहळणीचे मनोरे, बुरूज व इमारतीचे स्तंभ यांतून विजयानगरकालीन वास्तुशैलीची कल्पना येते. येथील रामबुरुज, गंगमहाल व एक मशीद प्रेक्षणीय आहे. पूर्वेकडे असलेल्या बबय्यनबेटा दर्ग्याचा दरवर्षी उरूस भरतो. विजयानगरच्या पडत्या काळात राक्षस-तागडीच्या (तालिकोटच्या) लढाईनंतर सु. १५ वर्षे हे राजधानीचे ठिकाण होते.

खरे, ग. ह.

पेन्झिआस (पेनझीयस), आर्नो ए. : (२६ एप्रिल १९३३ –). अमेरिकन भौतिकीविज्ञ. त्यांनी आणि ⇨ *रॉबर्ट वुड्रो विल्सन* यांनी अवकाशातील सूक्ष्मतरंग प्रारणा-विषयी (कमी तरंगलांबीच्या रेडिओ तरंगांविषयी) संशोधन केले. या संशोधनामुळे विश्वाच्या उत्पत्तीच्या 'महास्फोट' (बिग बँग) सिद्धांताला [हायड्रोजन अणूंच्या आद्य अग्निगोलाचा अतिप्रचंड स्फोट होऊन विश्व निर्माण झाले व ते अजून प्रसरण पावत आहे, असे प्रतिपादणाऱ्या सिद्धांताला; → विश्वोत्पत्तिशास्त्र] प्रत्यक्ष पुरावा मिळाला आहे. या कार्याबद्दल वरील दोघांना व नीच तापमान भौतिकीविषयी संशोधन केल्याबद्दल ⇨ *पीटर ल्येओन्यीदव्हिच काप्पित्स* यांना एकत्रितपणे १९७८ चे भौतिकीचे नोबेल पारितोषिक देण्यात आले.

पेन्झिआस यांचा जन्म जर्मनीत म्यूनिक येथे झाला. नाझी लोकांच्या छळामुळे १९४० मध्ये त्यांच्या आईवडिलांनी आपल्या कुटुंबीया-सह अमेरिकेत आसरा घेतला. त्यांचे शालेय शिक्षण ब्रॉंक्स (न्यूयॉर्क) आणि ब्रुकलिन टेक्निकल हायस्कूलमध्ये झाले. १९५४ मध्ये त्यांनी न्यूयॉर्क सिटी कॉलेजमधून पदवी घेतली. त्यानंतर दोन वर्षे त्यांनी यू. एस्. सिग्नल कोअरमध्ये रडार-अधिकारी म्हणून काम केले. तदनंतर कोलंबिया विद्यापीठात दाखल होऊन त्यांनी एम्.एस्सी. (१९५८) व पीएच्.डी. (१९६२) या पदव्या मिळविल्या. १९६१ सालीच त्यांनी बेल टेलिफोन लॅबोरेटरीजमध्ये काम करण्यास सुरुवात केली होती. १९७२ मध्ये ते तेथील रेडिओ टेक्निकल डिपार्टमेंटचे प्रमुख झाले व पुढे तेथील रेडिओ रिसर्च लॅबोरेटरीचे संचालक झाले. बेल टेलिफोन लॅबोरेटरीजमध्ये रेडिओ ज्योतिषशास्त्र, रेडिओ प्रेषण व ग्रहण आणि उपग्रहाद्वारे संदेशवहन या शाखांमध्ये त्यांचे संशोधन चालू आहेच. त्याशिवाय प्रिन्स्टन विद्यापीठात अभ्यागत व्याख्याते, स्टोनी ब्रुक येथील न्यूयॉर्क राज्य विद्यापीठात साहाय्यक प्राध्यापक आणि हार्व्हर्ड विद्यापीठात संशोधन सहकारी या नात्यानेही ते कामे करतात. शास्त्रज्ञांना राजकीय दडपणापासून स्वातंत्र्य मिळावे यासाठी कार्य करणाऱ्या 'कमिटी ऑफ कन्सर्न्ड सायंटिस्टस' या समितीचे ते उपाध्यक्ष आहेत.

पेन्झिआस व त्यांचे सहकारी रॉबर्ट वुड्रो विल्सन हे बेल टेलिफोन लॅबोरेटरीजमध्ये रेडिओ ज्योतिषशास्त्र व कृत्रिम उपग्रहाच्या साहाय्याने संदेशवहन यांविषयी १९६४ मध्ये प्रयोग करीत होते. या प्रयोगात त्यांना असे दिसून आले की, सूक्ष्म तरंग विभागातील एक दुर्बल 'गोंगाट' (अनिष्ट संकेत) अवकाशातून सर्व दिशांनी सारख्याच तीव्रतेने येत आहे. अत्यंत काळजीपूर्वक प्रयोग करूनही त्यांना या गोंगाटाचे निराकरण करता आले नाही. या गोंगाटाचे एकूण स्वरूप (सुमारे) ३° के. तापमानाच्या ⇨ *कृष्ण पदार्था*पासून उत्सर्जित होणाऱ्या उष्णता प्रारणांसारखे आहे, हेही त्यांना दिसून आले; परंतु आपल्या या शोधाचे महत्त्व त्यांच्या लक्षात न आल्याने त्यांनी तो ताबडतोब प्रसिद्ध केला नाही. योगायोगाने त्यांना प्रिन्स्टन विद्या-पीठातील रॉबर्ट एच्. डिक यांनी विश्वोत्पत्तीबद्दलच्या महास्फोट सिद्धांताविषयी केलेल्या सैद्धांतिक कार्याची माहिती मिळाली. त्यावरून पेन्झिआस यांनी डिक यांना आपल्या प्रयोगशाळेला भेट देण्यासाठी बोलाविले. पेन्झिआस यांच्या उपकरणाची काळजीपूर्वक पहाणी केल्यानंतर डिक यांनी असा निर्वाळा दिला की, पेन्झिआस यांना आढळून आलेला गोंगाट हा उपकरणातील कोणत्याही त्रुटीमुळे उत्पन्न झालेला नसून २० अब्ज वर्षांपूर्वी झालेल्या महास्फोटामुळे उत्पन्न झालेल्या प्रारणाचाच तो अवशिष्ट भाग आहे. अशा अवशिष्ट प्रारणाची शक्यता १९४८ मध्येच जॉर्ज गॅमो यांनी वर्तविली होती. या शोधा-मुळे विश्वोत्पत्तीबद्दलच्या महास्फोट सिद्धांताला मान्यता प्राप्त झाली.

अलीकडे पेन्झिआस यांनी ताऱ्यांमध्ये कित्येक मूलभूत रसायने अस्तित्वात असल्याचा शोध लावला आहे. त्याचप्रमाणे आंतरतारकीय मेघांमध्ये कार्बन मोनॉक्साइड व तसे कित्येक साध्या रचनेचे रेणू असल्याचा शोध लावला आहे. हे रेणू जुन्या नष्ट झालेल्या ताऱ्यां-पासून तयार झालेले असून नव्या ताऱ्यांच्या निर्मितीत त्यांचा वाटा असतो, त्यामुळे ताऱ्यांचे संघटन आणि एकूण जीवनक्रम यांच्या अभ्यासात या शोधाला अतिशय महत्त्व आहे.

नोबेल पारितोषिकाखेरीज इतर अनेक सन्मान पेन्झिआस यांना त्यांच्या शोधासाठी मिळाले आहेत. त्यातील काही पुढीलप्रमाणे आहेत: पॅरिस ऑब्झर्व्हेटरीची सन्माननीय डॉक्टरेट पदवी (१९७६); इंटर-नॅशनल युनियन ऑफ रेडिओ सायन्सेस, अमेरिकन फिजिकल सोसा-यटी, अमेरिकन अ‍ॅस्ट्रॉनॉमिकल सोसायटी, इंटरनॅशनल अ‍ॅस्ट्रॉनॉमिकल युनियन, नॅशनल अ‍ॅकॅडेमी ऑफ सायन्सेस या संस्थांचे सन्माननीय सदस्यत्व.

ठाकूर, अ. ना.

पेन्नार : (उत्तर पिनाकिनी). द. भारतातील कर्नाटक व आंध्र प्रदेश राज्यांतून उत्तरेस व नंतर पूर्वेस वाहत जाऊन बंगालच्या उप-सागरास मिळणारी नदी. लांबी सु. ५६३·५ किमी. पेन्नार कर्नाटक राज्याच्या कोलार जिल्ह्यात नंदीदुर्गच्या वायव्येस चन्नरायन बेट्टा डोंगर-रांगेत उगम पावते. उगमानंतर ती साधारण उत्तरेकडे वाहत जाऊन गौरीबिदनूर शहराच्या उत्तरेस आंध्र प्रदेश राज्याच्या अनंतपूर जिल्ह्यात प्रवेशते. अनंतपूर जिल्ह्यातून वाहत असता ती पुन्हा कर्नाटक राज्यातील तुमकूर जिल्ह्याच्या पावागड तालुक्यातून मार्गक्रमण करून परत अनंतपूर जिल्ह्यात येते. अनंतपूरच्या उत्तरेस ती पूर्ववाहिनी बनते. अनंतपूर जिल्ह्यात हिच्या पात्रात वालुकाराशी आढळतात. पूर्ववाहिनी झाल्या-नंतर कडप्पा जिल्ह्यात कोंडापुरमूजवळ तिला चित्रावती नदी मिळते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यानंतर लगेच ती गंधीकोटा टेकड्यांजवळून गंधीकोटा घळईतून वाहते. घळई ओलांडल्यानंतर थोड्याच अंतरावर तिला पापाग्नी ही नदी मिळते. पुढे पेन्नार पूर्व घाटाच्या वेलिकोंडा टेकड्यांच्या सोमलीला या खिंडीतून नेल्लोर जिल्ह्यात येते. नेल्लोर जिल्ह्यातून वाहत जाऊन अल्लूर-जवळ बंगालच्या उपसागरास मिळते. कुमुद्वती, जयमंगल, कुन्देरू, चित्रावती या ह्हिच्या उपनद्या आहेत. ऊस, कापूस, तंबाखू, भात, भुईमूग ही ह्हिच्या खोऱ्यातील महत्त्वाची पिके होत.

वर्षाच्या टप्प्यात पेन्नार जवळजवळ कोरडी असली, तरी आंध्र प्रदेश राज्यात जलसिंचनासाठी ह्हिचा फार मोठा उपयोग होतो. पेन्नार नदीवरील नेल्लोरजवळील धरण (१८५८) व वेलिकोंडा टेकड्यातील संगम धरण (१८८६) हे दोन प्रकल्प महत्त्वाचे आहेत. या नदीवरील अपर पेन्नार प्रकल्पानुसार आंध्र प्रदेश राज्यातील अनंतपूर जिल्ह्याच्या धर्मावरम् तालुक्यातील पेरूरजवळ धरण बांधले आहे. त्यापासून ३,९३,००० हे. जमिनीस पाणीपुरवठा होतो (१९७३). यांशिवाय या नदीवर इतर अनेक लहानमोठे बंधारे आहेत.

तुंगभद्रा प्रकल्पानुसार तुंगभद्रेवरील धरणामुळे तयार झालेल्या पंपा सरोवरातील जादा पाणी बोगद्यातून पेन्नार नदीत सोडल्याने शेतीस अधिक प्रमाणात पाणी उपलब्ध होणार आहे. पामिडी, ताडपत्री, अनंतपूर, हिंदपूर, कल्याणदुर्ग, जम्मलमडुगू, कमलापूर, नेल्लोर ही ह्हिच्या खोऱ्यातील महत्त्वाची शहरे आहेत.

यार्दी, ह. व्यं.; गाडे, ना. स.

पेन्सिल : प्रामुख्याने कागदावर लिहिण्यासाठी, आरेखनासाठी वा रेखाटनासाठी वापरण्यात येणाऱ्या आणि लाकूड, धातू वा प्लॅस्टिक यांच्या दंडगोलाकार अथवा इतर आकाराच्या संरक्षक कवचाने लेखनासाठी वा अन्य कामासाठी प्रत्यक्ष वापरावयाचा पदार्थ (उदा., ग्रॅफाइट) वेष्टित केलेला असतो अशा साधनाला पेन्सिल असे म्हणतात. विशिष्ट प्रकारच्या पेन्सिलींचा उपयोग धातूंवर, काचेवर व प्लॅस्टिकवर खुणा करण्यासाठीही करण्यात येतो. स्लेट पाटीवर लिहिण्याच्या पेन्सिलींना सामान्यतः कवच नसते. तसेच सौंदर्यप्रसाधनांमध्ये कुंकू, भुवया कोरण्याचे साहित्य इत्यादींत विशिष्ट पेन्सिलींचा वापर करण्यात येतो.

इतिहास : ईजिप्शियन व रोमन लोक प्राचीन काळी लेखनासाठी शिसे असलेल्या पेन्सिली वापरीत असत, असे उल्लेख आढळतात. मध्ययुगात शाईने कागदावर खुणा करण्यासाठी penicillus नावाचा ब्रश वापरीत असत. या लॅटिन शब्दाचा अर्थ 'लहान शेपटी' असा आहे. या शब्दाचा अपभ्रंश होऊन 'पेन्सिल' हा शब्द तयार झाला आणि मराठी भाषेत तोच शब्द रूढ झाला आहे. पंधराव्या शतकात इटलीत कथिल व शिसे यांच्या मिश्रधातूपासून तयार केलेल्या दंडगोलाकार तुकड्याचा (सिल्व्हर पॉइंट) वापर लिहिण्यासाठी वा आरेखनासाठी करीत असत. अशा साधनाच्या कागदावरील खुणा खोडण्यासाठी पावाच्या तुकड्याचा उपयोग करीत. इ. स. १४०० च्या सुमारास बव्हेरियामध्ये ग्रॅफाइटाचा शोध लागला त्या वेळी त्याला प्लंबॅगो (किंवा ब्लॅक लेड – काळे शिसे) म्हणजे 'शिशाप्रमाणे कार्य करणारा' हे नाव देण्यात आले (आधुनिक पेन्सिलीत ग्रॅफाइट वा अन्य पदार्थ वापरण्यात येत असला, तरी सर्वसामान्य भाषेत त्याचा उल्लेख पेन्सिलीचे 'शिसे' असाच करण्यात येतो आणि अशा पेन्सिलीला शिसपेन्सिल – लेड पेन्सिल – असेच म्हणण्यात येते). ग्रॅफाइट हे नाव पुढे १७८९ मध्ये ए. जी. व्हेर्नर यांनी graphein (म्हणजे 'लिहिणे') या ग्रीक शब्दावरून दिले. १५६४ मध्ये इंग्लंडमधील कंबर्लंड भागातील बॉरोडेल येथे अतिशय शुद्ध ग्रॅफाइटाचे साठे सापडले व त्यामुळे आधुनिक पेन्सिलीचा उदय होण्यास मोठी चालना मिळाली. या ग्रॅफाइटाचा उपयोग करून तयार केलेले व आधुनिक पेन्सिलीचे पूर्वस्वरूप म्हणता येईल असे साधन प्लंबॅगो या नावाने लोकप्रिय होते. हे साधन सुरुवातीला नुसत्या तुकड्याच्या स्वरूपातील ग्रॅफाइटाचे आणि नंतर योग्य आकार दिलेल्या काड्यांमध्ये ग्रॅफाइटाचा तुकडा ठेवून व भोवती दोरा गुंडाळून तयार केलेले असे. जरूरीप्रमाणे दोरा उलगडावा लागत असे. १५६५ मध्ये कोनराट फोन गेस्नर यांनी *De omni rerum fossilium genere* या आपल्या पुस्तकात लाकडी धारकामध्ये घातलेल्या ग्रॅफाइटाच्या साधनाचा उल्लेख केलेला आढळतो. ग्रॅफाइटाचे तुकडे पिसांच्या पोकळ भागात, नळ्यांत किंवा धातूच्या धारकांत वापरण्याची पद्धत नंतर प्रचारात आली. नंतरच्या काळात हे ग्रॅफाइट दुर्मिळ झाल्यामुळे ग्रॅफाइटाच्या चूर्णाला डिंक, रेझिने, सरस व इतर आसंजक (चिकटविणाऱ्या) पदार्थांच्या साहाय्याने वापरण्यायोग्य आकार देण्याच्या दृष्टीने प्रयत्न करण्यात आले. दरम्यान बव्हेरिया, श्रीलंका, कोरिया, मेक्सिको व मॅलॅगॅसी (मादागास्कर) येथे ग्रॅफाइटाचे साठे सापडले. १६६२ मध्ये जर्मनीतील न्यूरेंबर्ग येथे ग्रॅफाइटयुक्त शिसे तयार करण्यात आले. १७६१ मध्ये कास्पार फाबर यांनी असे शिसे असलेल्या पेन्सिली तयार करण्याचा कारखाना सुरू केला. या शिशात गंधक व ग्रॅफाइट हे १ : २ या प्रमाणात होते. १६८३ मध्ये फर किंवा सीडार झाडाचे लाकूड शिशावर कवच म्हणून वापरून व लाकडाच्या कवचाचे भाग सरसाने एकमेकांना चिकटवून पेन्सिल तयार करण्याच्या पद्धतीचे जे. पेट्स यांनी प्रथम वर्णन केले. या पद्धतीने इंग्लंडमध्ये १७८९ मध्ये पेन्सिली तयार होऊ लागल्या. युद्धामुळे अठराव्या शतकात इंग्लंडमधून फ्रान्समध्ये पेन्सिलींची होणारी आयात मंदावली व पेन्सिलीचे शिसे फ्रान्समध्ये तयार करण्याचे काम नेपोलियन बोनापार्ट यांनी एन्. जे. काँते यांच्याकडे सोपविले. त्यांनी ग्रॅफाइट व मृत्तिका एकत्र दळून त्यापासून शिशाच्या कांड्या केल्या व त्या भट्टीत भाजल्या. भाजलेली कांडी कांडीच्या व्यासाइतक्या व्यासाच्या अर्धवर्तुळाकृती खाचा असलेल्या लाकडी कवचांत बसवून कवचाचे दोन भाग सरसाने चिकटवून पेन्सिल तयार केली. याच सुमारास जोसेफ हार्डमथ यांनी काँते यांच्या पद्धतीप्रमाणेच पण स्वतंत्र रीत्या व्हिएन्ना येथे पेन्सिल तयार केली आणि मृत्तिकेच्या प्रमाणात बदल करून निरनिराळ्या कठिणतेचे शिसे तयार केले. काँते यांच्या पद्धतीत पुढे सुधारणा होऊन पेन्सिल तयार करण्याची आधुनिक पद्धत प्रचारात आली. १८३९ मध्ये योहान लोटा फोन फाबर यांनी काँते यांच्या पद्धतीत सुधारणा केल्या. शिशाच्या लगद्यावर दाब देऊन साच्यातून बहिःसारण पद्धतीने शिसे तयार करणे व यंत्रांच्या साहाय्याने कवचाकरिता लागणाऱ्या लांब पट्ट्या कापून त्यांना खाचा पाडणे. या त्यांच्या महत्त्वाच्या सुधारणा होत. १८५७ मध्ये कार्ल पुशर यांनी कॉपिंग पेन्सिलीचे शिसे तयार केले. यांत रंजकद्रव्य असून असे शिसे भाजत नाहीत.

जॉन डिक्सन यांनी अमेरिकेत १८२७ मध्ये पेन्सिली तयार करण्यास सुरुवात केली. विल्यम मन्रो या पेन्सिल उत्पादकांच्या वुड या सहकाऱ्यांनी पेन्सिल निर्मितीसाठी प्रथम यंत्रे वापरली. १८७६ मध्ये चौरस छेदाऐवजी गोलाकार छेदाचे शिसे प्रचारात आले. इंग्लंडमध्ये १८४६ मध्ये व्हार्निश दिलेल्या पेन्सिली तयार होऊ लागल्या. १९३० नंतरच्या दशकात शिसे कवचाला मजबूतपणे धरून राहील अशा प्रकारे पेन्सिली तयार करण्यात येऊ लागल्या व त्यामुळे पेन्सिलीचे टोक वारंवार मोडण्याचे प्रमाण कमी झाले.

फ्रेंच ॲकॅडेमीच्या १७५२ च्या अहवालात मॅगेलन नावाच्या गृहस्थांनी पेन्सिलीच्या खुणा खोडण्यासाठी पावाच्या तुकड्याऐवजी काउचुकचा (रबराचा) उपयोग करावा असे सुचविले. 'रबर' हा शब्द १७७० मध्ये जोसेफ प्रीस्टली यांनी रबराच्या या उपयोगावरूनच प्रचारात आणला. आधुनिक खोडरबरात व्हल्कनीकरण केलेले (गंधकाची प्रक्रिया केलेले) वनस्पतिज तेल, पमीस दगडाची बारीक पूड व गंधक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

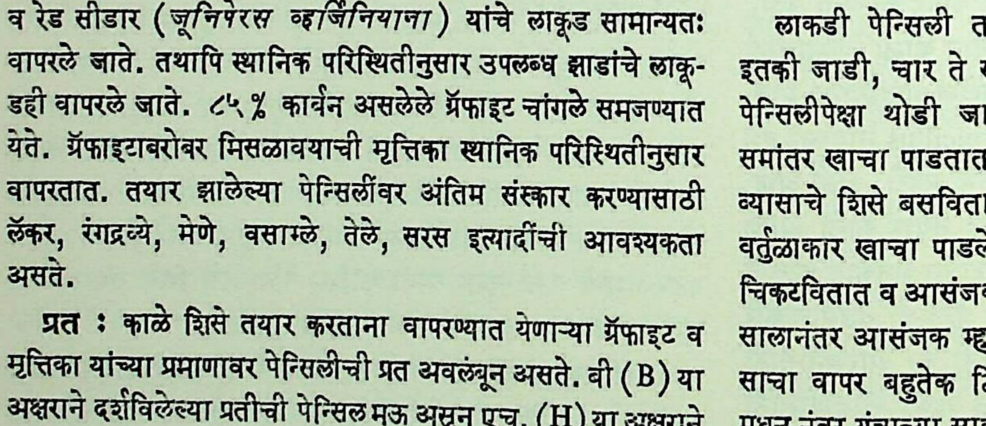
यांचे रबराने बंधित केलेले मिश्रण असते. एका टोकास खोडरबर बसविलेल्या पेन्सिलीचे एकस्व (पेटंट) १८५८ मध्ये अमेरिकेत देण्यात आले.

मॉर्डन व हॉकिन्झ यांनी १८२२ मध्ये यांत्रिक पेन्सिल प्रथम प्रचारात आणली. ए. टी. क्रॉस यांनी एक यांत्रिक पेन्सिल तयार केली आणि मोठ्या व्यासाच्या शिशाच्या यांत्रिक पेन्सिलीचे एकस्व १८७७ मध्ये देण्यात आले. या पेन्सिलीतील शिसे स्प्रिंगच्या दाबाखालील जबड्यांत बसविलेले असे. १८९५ मध्ये धारक टोपण फिरवून लहान व्यास असलेले शिसे पुढे आणण्याची यांत्रिक योजना वापरात आली. सुरुवातीस यांत्रिक पेन्सिलींसाठी कोणत्याही व्यासाचे शिसे वापरीत असत; पण नंतर ०·०४६ इंच (१·१६८ मिमी.) व्यासाचे शिसे बहुतेक ठिकाणी प्रमाणभूत मानण्यात येऊ लागले. १९३८ मध्ये ०·०३६ इंच (०·९१४ मिमी.) व्यासाचे शिसे प्रचारात आले. १९५० नंतरच्या दशकात बॉल-पॉइंट पेन्सिली वापरात आल्या. बॉल-पॉइंट पेन्सिल व बॉल-पॉइंट पेन यांतील मुख्य फरक म्हणजे बॉल-पॉइंट पेन्सिलीच्या खुणा खोडता येतात. विसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात आरेखनासाठी यांत्रिक धारकयुक्त पेन्सिलींचा वापर वाढत्या प्रमाणात होऊ लागला. या पेन्सिलींत स्क्रूने घट्ट करता येणाऱ्या पकडीची जागा धारकाच्या वरच्या टोकावर दाबून कार्यान्वित करता येणाऱ्या स्प्रिंगयुक्त जबड्यांनी घेतली. यांत्रिक पेन्सिलींच्या अभिकल्पाबाबत (आराखड्याबाबत) अनेक एकस्वे देण्यात आलेली असून अशा पेन्सिलींचे विविध प्रकार बाजारात उपलब्ध आहेत.

इ.स. १९५९ मध्ये लाकडी पेन्सिलींचे जागतिक उत्पादन २,५०,००,००० ग्रोस झाले (१ ग्रोस=१४४ नग). त्यापैकी अमेरिकेत १,००,००,००० ग्रोस झाले. त्याखालोखाल जर्मनी, जपान व रशिया या देशांत उत्पादन झाले.

कच्चा माल : पेन्सिल निर्मितीसाठी मुख्यतः कवचाकरिता लाकूड, धातू, प्लॅस्टिक आणि शिशासाठी ग्रॅफाइट व मृत्तिका यांची गरज असते. कॅलिफोर्नियन इन्सेन्स सीडार (*लिबोसेड्रस डेक्यूरेन्स*) व रेड सीडार (*जूनिपेरस व्हर्जिनियाना*) यांचे लाकूड सामान्यतः वापरले जाते. तथापि स्थानिक परिस्थितीनुसार उपलब्ध झाडांचे लाकूडही वापरले जाते. ८५% कार्बन असलेले ग्रॅफाइट चांगले समजण्यात येते. ग्रॅफाइटाबरोबर मिसळावयाची मृत्तिका स्थानिक परिस्थितीनुसार वापरतात. तयार झालेल्या पेन्सिलींवर अंतिम संस्कार करण्यासाठी लॅकर, रंगद्रव्ये, मेणे, वसाम्ले, तेले, सरस इत्यादींची आवश्यकता असते.

प्रत : काळे शिसे तयार करताना वापरण्यात येणाऱ्या ग्रॅफाइट व मृत्तिका यांच्या प्रमाणावर पेन्सिलीची प्रत अवलंबून असते. बी (B) या अक्षराने दर्शविलेल्या प्रतीची पेन्सिल मऊ असून एच्. (H) या अक्षराने



दर्शविलेल्या कठीण असतात. पेन्सिलींच्या प्रती ८ बी ते १० एच् यांच्या दरम्यान असून एकूण प्रतींची संख्या २० आहे. एफ् ही प्रत दोन्हींच्या मधली असते. सामान्यतः ८ बी ते एफ पर्यंतच्या पेन्सिली मऊ असून त्या चित्रकलेसाठी वापरतात. यात ग्रॅफाइटाचे प्रमाण जास्त असते. एच्‌बी ते १० एच् च्या पेन्सिली कठीण असतात. यांचा उपयोग आरेखनासाठी करतात. ९ एच्, १० एच् ह्या पेन्सिली दगड, ॲल्युमिनियम इत्यादींवरील आरेखनासाठी वापरतात. त्यांत मृत्तिकेचे प्रमाण जास्त असते. लिहावयाच्या पेन्सिली ३ बी ते ३ एच् पर्यंतच्या असतात. त्यांना काही वेळा १, २, २$\frac{1}{2}$, ३, ४ असे क्रमांक देण्यात येतात.

पेन्सिलीच्या खुणेचा गडदपणा हा शिशाने केलेल्या खुणेतील कणांचे आकारमान व संख्या यांवर अवलंबून असतो, तर शिशाचा कठीणपणा हा कागदाच्या तंतूंकडून शिशाचे अपघर्षण (घासल्याने व खरवडल्याने झीज होणे) किती प्रमाणात रोखले जाते यावर अवलंबून असते.

निर्मिती : काळ्या पेन्सिलींचे शिसे तयार करण्यासाठी प्रथम मृत्तिका व ग्रॅफाइट एकत्रित दळून (क्वचित ओलसर स्थितीतही) पाण्यात मिसळतात. त्याचे चांगले मिश्रण करून ते चांगले मळून घट्ट राडा तयार करतात. नंतर तो राडा बहिःसारण दाबयंत्राच्या दंडगोलात भरतात. या दंडगोलाला लहान भोक असलेली एक मुद्रा (डाय) बसविलेली असते व ती हिरा, नील, अकीक (ॲगेट) अथवा सिमेंटेड कार्बाइड याची बनविलेली असते. राडा दाबल्यास मुद्रेच्या भोकातून शिशाची अखंड कांडी मिळते. ही कांडी पेन्सिलीच्या लांबीएवढी (सु. १८ सेंमी.) तोडून तुकडे करतात व ते वाळवितात. नंतर ते ८७१°–१,२०४° से. तापमान असलेल्या भट्टीत भाजतात. सामान्यतः तापमान १,०३७°–१,०९३° से. एवढे ठेवतात. भाजलेले ठिसूळ शिसे नंतर वसा (स्निग्ध पदार्थ), वसाम्ले व मेण (किंवा मेणाशिवायही) यांच्या मिश्रणात भिजवितात. जादा मेण काढण्यासाठी शिशावर रासायनिक क्रिया करतात. लाकडाच्या कवचात घालावयाचे शिसे हे सामान्यतः १·८ मिमी. ते ४·३ मिमी. या दरम्यानच्या व्यासाचे बनवितात, तर मऊ शिशाची झीज लवकर होत असल्याने व त्याची शक्ती कमी असल्यामुळे ते जास्त व्यासाचे बनवितात. यांत्रिक पेन्सिलीचे शिसे हे ०·९१४ मिमी. ते १·१६८ मिमी. व्यासाचे असते.

लाकडी पेन्सिली तयार करण्यासाठी सामान्यतः अर्ध्या पेन्सिलीइतकी जाडी, चार ते सात पेन्सिलींइतकी रुंद व तयार करावयाच्या पेन्सिलीपेक्षा थोडी जास्त लांबी असलेल्या फळीवर अर्धवर्तुळाकार समांतर खाचा पाडतात आणि या खाचांमध्ये त्यांच्या व्यासाइतक्याच व्यासाचे शिसे बसवितात. नंतर वरील आकाराचीच व तशाच अर्धवर्तुळाकार खाचा पाडलेली दुसरी फळी पहिल्या फळीला आसंजकाने चिकटवितात व आसंजक वाळेपर्यंत दाबाखाली धरून ठेवतात. १९४० सालानंतर आसंजक म्हणून सरसाऐवजी पॉलिव्हिनिल ॲसिटेट पायसाचा वापर बहुतेक ठिकाणी होऊ लागला. चिकटविलेल्या फळ्यांमधून नंतर यंत्राच्या साहाय्याने पेन्सिली कापून काढतात व त्यांना गोल, षट्कोनी, अष्टकोनी आकार देतात. सुतारांनी वापरावयाच्या पेन्सिली घरंगळू नयेत म्हणून चपट्या करतात. प्रत्येक पेन्सिलीवर यानंतर जरूरी प्रमाणे लॅकरचे ३ ते १० थर देतात, पॉलिश करतात, उत्पादकाचा शिक्का मारतात व जरूर तर एका टोकाला धातूच्या पत्र्याचे वलय बसवून त्यात खोडरबर बसवितात. पेन्सिल निर्मितीतील हे टप्पे पूर्वी हाताने करीत असत, आता सर्व काम स्वयंचलित यंत्रांनी करण्यात येते. यंत्रांच्या साहाय्याने तासाला सु. २०,००० पेन्सिलींचे उत्पादन करता येते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सर्वसामान्यतः पेन्सिलीची लांबी सु. १८ सेंमी. असते. काही सु. ३७ सेंमी.पर्यंतही लांब असतात. काही पेन्सिली सु. ८–१० सेंमी. लांब व बारीक जाडीच्या असतात. काही पेन्सिलींवर लाकडी वा इतर कोणतेच कवच नसते, त्यांच्यावर फक्त रंगाचे लेप दिलेले असतात.

प्रकार : वर दिलेले वर्णन काळ्या शिशाच्या लाकडी साध्या पेन्सिलींबाबतचे आहे. याशिवाय रंगीत शिशाच्या, पाटीवरच्या, कागदी वा मेणाच्या, यांत्रिक इ. प्रकारांच्या पेन्सिली प्रचारात आहेत. रंगीत शिशाच्या पेन्सिली काळ्या पेन्सिलीप्रमाणेच तयार करतात. असे शिसे तयार करण्यासाठी पाण्यात विरघळणारी व न विरघळणारी रंगद्रव्ये, भरीचा पदार्थ, वंगण वा तेलकट पदार्थ आणि बंधक यांचा वापर करतात. मृत्तिका व संगजिरे (टाल्क) हे भर म्हणून; वसा, वसाम्ले वा मेण यांचा तेलकट पदार्थ म्हणून; नैसर्गिक डिंक, कृत्रिम डिंक व सेल्युलोज ईथरे यांचा बंधक म्हणून सामान्यतः वापर केला जातो. कॉपिंग पेन्सिलीचे शिसे हे रंगद्रव्ये व बंधक यांचे तर ज्याच्या खुणा पुसता येत नाहीत असे शिसे मिथिल व्हायोलेट, ग्रॅफाइट व बंधक यांचे तयार करतात. ही सर्व प्रकाराची शिसे तयार करण्यासाठी घटक पदार्थ एकत्रित करून त्यांचा राडा तयार करतात, मुद्रेवून ओढून कांड्या करतात, त्या वाळवितात, भाजत नाहीत व त्यांवर लाकडी कवच घालतात. काही वेळा एकाच पेन्सिलीत दोन रंगी शिसे असते.

यांत्रिक पेन्सिली टोपण वा विशिष्ट कळ दाबल्यास शिसे पुढे सरकणाऱ्या वा टोपण फिरवून शिसे पुढे ढकलणाऱ्या पद्धतीच्या असून त्याकरिता विविध प्रकारच्या यंत्रणा वापरण्यात येतात. अशा पेन्सिलींमुळे टोक करण्याचा त्रास वाचतो. त्यांचे शिसे काळ्या शिशाच्या पेन्सिलीप्रमाणेच असते. मात्र त्याचा व्यास कमी असतो. ह्या पेन्सिलींचे कवच प्लॅस्टिकचे वा धातूचे असते. यांना स्वयंचलित पेन्सिली असेही म्हणतात.

स्लेट पाटीवर लिहावयाची पेन्सिल ही मऊ स्लेट, प्लॅस्टर ऑफ पॅरिस, सोपस्टोन इत्यादींची करतात. काही स्लेट पेन्सिलींवर लाकडी कवच असते; परंतु बहुधा त्या कवचरहित असतात.

लांबच्या लांब अरुंद कागदी पट्टी शिशावर सर्पिलाकार गुंडाळून कागदी पेन्सिली बनवितात. जरूरीप्रमाणे ही कागदी पट्टी उलगडून पेन्सिलीचा वापर करतात.

काच, धातू इत्यादींवर खुणा करण्यासाठी वापरावयाच्या पेन्सिलीतील शिसे तयार करण्यासाठी मेणात काजळी व इतर रंजकद्रव्ये मिसळतात. असे शिसे लाकडी कवचात घालतात. खुणा करावयाचा पृष्ठभाग थोडा गरम करावा लागतो व तो गरम असतानाच त्यावर अशा पेन्सिलीने लिहिले जाते वा खुणा केल्या जातात.

वर वर्णन केलेल्या पेन्सिलींशिवाय इतर अनेक प्रकारांच्या खास पेन्सिली तयार करण्यात येतात. उदा., मेणाचे जास्त प्रमाण असलेल्या ग्रीज वा मेण पेन्सिली, चित्रकारांकरिता कोळशाचा गाभा असलेल्या पेन्सिली, पाण्यात विरघळणाऱ्या रंगीत व ओल्या वा कोरड्या स्थितीत वापरात येणाऱ्या पेन्सिली इत्यादी.

भारतीय उद्योग : १९१५ मध्ये भारतात पहिला पेन्सिल कारखाना कलकत्ता येथे सुरू झाला. त्यापूर्वी देशाची पेन्सिलीची गरज जपान, जर्मनी, इंग्लंड इ. ठिकाणाहून आयात करून भागविण्यात येई. १९१८ मध्ये मद्रास व १९३१ मध्ये कलकत्ता येथे प्रत्येकी एक असे दोन नवीन कारखाने सुरू झाले. ह्या कारखान्यांतून अल्पसे उत्पादन होई; परंतु जर्मनी-जपान येथून आयात होणाऱ्या पेन्सिलींमुळे त्यांची म्हणावी तशी प्रगती होऊ शकली नाही. दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात पेन्सिलींची मागणी वाढली व आयात बरीच कमी झाल्याने वरील कारखान्यांची प्रगती झाली, तसेच काही नवीन कारखानेही सुरू झाले. या काळात एकूण दहा कारखाने उत्पादन करीत होते व त्यांची एकूण उत्पादनक्षमता प्रतिवर्षी ३·८६ लक्ष ग्रोस होती. त्यापैकी निम्मी क्षमता युद्धकाळापूर्वी अस्तित्वात असलेल्या तीन कारखान्यांची होती. तथापि योग्य कच्चा माल उपलब्ध न झाल्याने उच्च दर्जाच्या पेन्सिली तयार होऊ शकल्या नाहीत. युद्धानंतरच्या काळात पेन्सिलींची आयात परत होऊ लागली. परिणामतः अनेक कारखाने बंद पडले. १९५० मध्ये जकात मंडळाने या धंद्यास तीन वर्षांचे संरक्षण दिले व आयातीवर बंधने घातली. याच सुमारास दिल्ली व मुंबई येथे एकेक नवीन कारखाने सुरू झाले. १९५३ मध्ये प्रतिवर्षी ११ लक्ष ग्रोस उत्पादनक्षमतेचे ११ कारखाने होते. तथापि ह्या कारखान्यांकडून उच्च दर्जाच्या पेन्सिलींची गरज भागविली जात नसल्याने त्यांची आयात वाढली. १९५२-५३ मध्ये ४,०६,२१३ ग्रोस पेन्सिलींची आयात झाली. १९५३ मध्ये सरकारने संरक्षक कर रद्द केला व आयात कर लादला. त्यामुळे भारतीय कारखान्यांची वाढ होऊ लागली व सर्व प्रकारच्या पेन्सिलींचे उत्पादन होऊ लागले. १९५५ मध्ये या धंद्याला स्थिरता आली. १९६२ मध्ये १५ कारखाने (एकूण उत्पादनक्षमता १७,२०,२०० ग्रोस प्रतिवर्षी) होते. त्यांपैकी केरळात २ (४५,००० ग्रोस) तमिळनाडूत २ (६,००,००० ग्रोस), प. बंगालात २ (१,६५,००० ग्रोस), गुजरातेत २ (९७,२०० ग्रोस), महाराष्ट्रात ४ (४,८०,००० ग्रोस), पंजाबात १ (१,२०,००० ग्रोस) व दिल्लीत २ (२,१३,००० ग्रोस) असे कारखाने होते. १९६३ मध्ये ११ लक्ष ग्रोस उत्पादनक्षमतेचे ११ कारखाने उत्पादन करीत होते. ह्या कारखान्यांतून काळ्या, रंगीत व कॉपिंग या प्रकारांच्या उच्च दर्जाच्या पेन्सिली विविध प्रतींत, आकार व आकारमानांत तयार करण्यात येत. १९५७ नंतर शेजारच्या राष्ट्रांना पेन्सिलींची निर्यात होऊ लागली. ही निर्यात पाकिस्तान, अफगाणिस्तान, ब्रह्मदेश, न्यासालँड, नेपाळ, एडन, बहरीन इ. देशांना करण्यात येते.

भारतातील पेन्सिलींचे उत्पादन, आयात व निर्यात यांची आकडेवारी
(उत्पादन हजार ग्रोसमध्ये व आयात-निर्यात ग्रोसमध्ये दिलेली आहे).

प्रकार		१९५७	१९६१
काळी :	उत्पादन	५९०·२०	८६१·८२
	आयात	३,०३,४८७	९,४११
	निर्यात	—	१,९९०
कॉपिंग :	उत्पादन	४९·४५	१२२·३८
	आयात	२४,००९	३,५९३
	निर्यात	—	२५
रंगीत :	उत्पादन	७५·४५	१५४·२६
	आयात	५३,२९०	६,४००
	निर्यात	—	२५
एकूण :	उत्पादन	७१५·१०	११३८·४६
	आयात	३,८०,७८६	१९,४०४
	निर्यात	—	२,०४०

पेन्सिलीकरिता लागणारे लाकूड अमेरिका व पूर्व आफ्रिकेतून पूर्वी आयात करण्यात येई. तथापि त्याऐवजी भारतात कदंब, सातवीण, देवदार, लाल सावर, तून (तड्ड), रुद्राक्ष, शिवण, आंबा, कुंबळ, पेटारी, वारंग, भोरसळ, रुमा मस्तकी इ. वनस्पतींचे लाकूड वापरले जाते. ८५% चे ग्रॅफाइट मेक्सिको, सायबीरिया, बव्हेरिया, कोरिया, श्रीलंका, बोहीमिया व प. जर्मनी येथून आयात करण्यात येते. इतर साहित्य स्थानिक उपलब्धतेनुसार वापरले जाते.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

भारतीय मानक संस्थेने काळ्या पेन्सिलींसाठी भारतीय मानक क्र. १३७५–१९५९ प्रसिद्ध केलेले आहे. त्यात आरेखनाच्या, सुताराच्या, स्टेनोच्या व नित्य वापराच्या पेन्सिलींचा समावेश आहे. प्रत्येक पेन्सिलीवर उत्पादकाचे नाव, चिन्ह, प्रत इ. माहिती देणे सक्तीचे करण्यात आले आहे.

पहा : ग्रॅफाइट.

संदर्भ : C. S. I. R. *The Wealth of India, Industrial Products, Part VI*, New Delhi, 1965.
गोखले, श्री. पु.; मिठारी, भू. चिं.

पेपर मलबेरी : (लॅ. *ब्राउस्सोनेशिया पॅपिरिफेरा, मोरस पॅपिरिफेरा*; कुल-मोरेसी). ⇨ वड व ⇨ *तुती* यांच्या कुलातील [वट कुल; → मोरेसी] सु. ९–१५ मी. उंच, जलद वाढणारा, मध्यम आकाराचा हा पानझडी वृक्ष मूळचा चीन व जपान येथील असून थायलंड व ब्रह्मदेशातील टेकड्या येथेही आढळतो. हल्ली चीन व जपानात याची लागवड आहे. ब्रह्मदेश, मलेशिया व पॅसिफिक बेटे येथेही तो लागवडीत आहे. भारतात बागेत लावतात. डेहराडूनमध्ये व आसपास हे वृक्ष लावलेले आढळतात. ह्याच्या शाखा जाड व लवदार असतात; पाने साधी, मोठी (७–२० सेंमी. लांब), एकाआड एक, पातळ, लांब देठाची, अखंड किंवा दातेरी अथवा काहीशी खंडित (विभागलेली); फुले एकलिंगी असून भिन्न झाडांवर येतात; ती प्रदलहीन व हिरवट असून पुं-कणिशे लांबट व स्त्री-पुष्पांचे झुबके गोलसर असतात. संदले व केसरदले प्रत्येकी चारचार असतात [→ फूल]. संयुक्त फळ (१·८ सेंमी. व्यास) मांसल, लाल व चकचकीत असते.

सालीपासून मिळणारा धागा तलम, मऊ, बळकट, पांढरा व चमकदार असून चीन व जपानमध्ये कागद व कापड ('टापा' किंवा 'कापा' या नावाने ओळखण्यात येणारे) आणि ब्रह्मदेशात विशिष्ट कागद लगद्याच्या वस्तू (पेपरमशे), लिहिण्याच्या पाट्या, कंदील, छत्र्या इ. वस्तू बनवितात. टापा कापडाची वस्त्रे पॅसिफिक बेटांवरचे लोक एके काळी वापरीत असत. दोर वनविण्यास, वस्त्रनिर्मितीत व कागदाच्या उत्पादनात ह्या धाग्यांचा उपयोग महत्त्वाचा असल्याने भारतात त्यासंबंधी अधिक लक्ष देणे उपयुक्त ठरेल. नवीन लागवड बिया, कलमे किंवा मुळांचे तुकडे लावून करतात. पंजाबातील पाणभरल्या भागांत बियांनी व मूलयुक्त (भूमिगत) शाखांनी (मुनव्यांनी) त्याचा प्रसार झाला आहे. ह्या वृक्षांना थंड हवामान व ओलसर जमीन आवश्यक असते.
जमदाडे, ज. वि.

पेपरमिंट : पहा पुदिना.

पेपिस, सॅम्युएल : (२३ फेब्रुवारी १६३३–२६ मे १७०३). विख्यात इंग्रज रोजनिशीकार. लंडनमध्ये जन्मला. शिक्षण लंडन आणि केंब्रिज येथे एम्.ए. पर्यंत. प्रतिकूल आर्थिक परिस्थितीशी झगडत, महत्त्वाकांक्षा व जिद्द धरून पेपिस हा राजसेवेत 'सेक्रेटरी टु द ॲडमिरल्टी' (नौसेना खात्याचा सचिव) ह्या हुद्यापर्यंत चढला. ह्या घडपडीच्या काळात पेपिसला सर एडवर्ड मॉँटग्यू (पुढे अर्ल ऑफ सँडविच) ह्या आप्ताची बरीच मदत झाली. अत्यंत कार्यक्षम प्रशासक म्हणून नोकरीत पेपिसने लौकिक मिळविला होता. दुसरा चार्ल्स आणि दुसरा जेम्स ह्या इंग्लंडच्या दोन्ही राजांचा विश्वास त्याने संपादिला होता. काही काळ तो पार्लमेंटचा सदस्य होता; रॉयल सोसायटीचे अध्यक्षपदही त्याने भूषविले. पेपिसच्या हितशत्रूंनी त्याच्याविरुद्ध कारस्थाने केली; खून, फितुरी अशा आरोपांत त्याला गुंतविण्याचे प्रयत्न झाले. पेपिसने ते यशस्वी होऊ दिले नाहीत; तथापि त्यांची झळ त्याला पोहोचलीच. १६७९ मध्ये नौसेना खात्याच्या सचिवपदावरून त्याला दूर करण्यात आले; काही काळ बंदिवासही भोगावा लागला. १६८४ मध्ये नौसेना खात्याचे सचिवपद त्याला पुन्हा देण्यात आले. १६८८ मध्ये दुसरा जेम्स इंग्लंडमधून पळून गेल्यानंतर पेपिसला हे सचिवपद पुन्हा सोडावे लागले. त्यानंतरचे त्याचे सेवानिवृत्त आयुष्य त्याने मुख्यतः क्लॅपम येथे घालविले. तेथेच तो निधन पावला.

पेपिस आज ओळखला जातो तो मुख्यतः त्याच्या रोजनिशीमुळे. १ जानेवारी १६६० पासून पेपिसने ही रोजनिशी एका विशिष्ट प्रकारच्या लघुलिपीत लिहावयास सुरुवात केली होती. ३१ मे १६६९ रोजी त्याने हे रोजनिशीलेखन थांबविले (पुढे १६८३ मध्ये तँजिअर येथे असताना त्याने रोजनिशी लिहिली). १८२२ मध्ये पेपिसने वापरलेली लघुलिपी उलगडली गेली आणि तिचा आशय ग्रंथरूपाने ज्ञात झाला (१८२५). ह्या रोजनिशीतून प्रत्ययास येणारा निखळ प्रामाणिकपणा पेपिसच्या व्यक्तिमत्त्वावर प्रकाश टाकतो. स्वतःचे दोष त्याने कोठेही लपविलेले नाहीत. तथापि ते पाहत असताना एकूण मानवजातीच्याच स्वाभाविक दोषांचे दर्शन आपण घेत आहोत, असेच वाटत राहते. घडलेल्या घटनांची नोंद घेताना स्त्री, संगीत, नाटक, ग्रंथ, वास्तुशिल्प, लोभस गृहजीवन आदींबद्दलची उत्कट आवड व्यक्त करणाऱ्या पेपिसने जीवनाविषयीची एक वैशिष्ट्यपूर्ण जाणीव जोपासलेली आहे. जीवनातील निरनिराळ्या आनंदांना आणि मोहांना सरळ सामोरा जाणारा हा माणूस प्रशासकीय संदर्भात अत्यंत दक्ष, शिस्तप्रिय आणि पूर्णत्वाकांक्षी होता, हा ह्याच जाणिवेचा परिपाक होय. आजूबाजूचे जग, तेथे घडणाऱ्या घटना, तेथील माणसे ह्यांबद्दलचे एक निरागस कुतूहल व स्वारस्य पेपिसला होते आणि त्याच्या रोजनिशीतून ते अनेकदा व्यक्त झालेले आहे. सुंदर स्त्रियांचा मोह त्याला कधीच आवरता आला नाही; परंतु आपल्या पत्नीवरचे त्याचे प्रगाढ प्रेमही त्याच्या रोजनिशीत बोलके झालेले आहे. आपली ही रोजनिशी कुणी वाचावी, अशी त्याची अपेक्षा नव्हती; त्यामुळे स्वतःची काही पूर्वकल्पित प्रतिमा तीतून प्रस्थापित करण्याचा प्रयत्न त्याने केला नाही. एका माणसाने स्वतःशी मुक्तपणे केलेला संवाद, असे ह्या रोजनिशीचे स्वरूप झाले आहे. पेपिसची शैली जिवंत, चित्रमय आणि सहजसुंदर आहे. समकालीन घटनांची अत्यंत वेधक वर्णने त्याने केलेली आहेत. लंडनचा प्लेग, लंडनला लागलेली भीषण आग अशा घटनांची विश्वसनीय माहिती ह्या दैनंदिनीतून मिळते. तसेच त्या वेळच्या पोशाखाच्या तऱ्हा, खाद्यपदार्थ, वाद्ये, नाट्यगृहे, फर्निचर, रस्ते इत्यादींबाबतचे महत्त्वाचे तपशीलही तीत मिळतात. त्याच्या काळची पुस्तके, ग्रंथविक्रेते नाट्यनिर्मिती ह्यांसंबंधीची अन्य ग्रंथांत न सापडणारी माहितीही ह्या दैनंदिनीत आढळते. त्या दृष्टीने, एक ऐतिहासिक दस्तऐवज म्हणूनही ह्या रोजनिशीचे महत्त्व आहे. तथापि ह्या रोजनिशीचे लेखन अस्ताव्यस्त स्वरूपाचे असल्यामुळे तिला कलाकृतीचे स्वरूप येत नाही, अशी टीका ह्या रोजनिशीवर केली जाते.

संदर्भ : 1. Bryant, A. *Samuel Pepys, 3 Vols.*, Cambridge, 1933-38.
2. Ponsonby, A. *Samuel Pepys*, London, 1928. 3. Tanner, J. R. *Mr. Pepys : An Introduction to the Diary*, London, 1925.
4. Wheathy, H. B. Ed. *The Diary of Samuel Pepys, 10 Vols.*, London, 1893–99.
कुलकर्णी, अ. र.

पेपेन : (पपेन, पपयोटीन). वनस्पतिज पेप्सीन [→ पेप्सीन]. एक एंझाइम (सजीव पेशींमध्ये तयार होणारे प्रथिन, जीवरासायनिक विक्रिया घडविण्यास मदत करणारे संयुग).

पपईच्या (*कॅरिका पपया*) कच्च्या फळांना खाचा पाडल्या असता चीक स्रवू लागतो. तो जमा करून वाळविला आणि शुद्ध केला म्हणजे पेपेन मिळते. [→ पपई].

हे शुभ्र किंवा करड्या रंगाच्या पुडीच्या किंवा स्फटिकाच्या रूपात असते. स्फटिकी पेपेनाचा रेणुभार सु. २०,५०० आहे. हे साधारण जलशोषक असून पाण्यात व ग्लिसरिनात विरघळते; सामान्य कार्बनी

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

विद्रावकांत (विरघळविणाऱ्या द्रवांत) विरघळत नाही. यावर उष्णतेचा परिणाम होत नाही.

पेपेनामुळे प्रथिनांचे जलीय विच्छेदन (H व OH या रूपाने पाण्याची विक्रिया होऊन एखाद्या रेणूचे तुकडे पडणे) होऊन प्रोटिओजे, पेप्टोने व पॉलिपेप्टाइडे या वर्गांची संयुगे बनतात. पेपेनाने एस्टरांचे जलीय विच्छेदनही होते; उदा., बेंझॉइल-ग्लायसीन एथिल एस्टराचे, $C_6H_5CONHCH_2-COOC_2H_5$.

व्यापारी दर्जाचे आणि शुद्ध अशा दोन तऱ्हांचे पेपेन बाजारात मिळते. व्यापारी दर्जाचे पेपेन फिकट करड्या वा पिवळसर रंगाचे, विशिष्ट वासाचे आणि चवीचे असून ते लवकर विघटन पावते त्यामुळे त्याचा साठा करणे कठीण असते. व्यापारी पेपेनात स्टार्च, आरारूट, गटापर्चा, तांदळाचे पीठ वा पेप्सीन मिसळतात. पेपेनाला रंग चांगला येण्यासाठी काही वेळा त्याचे विरंजन करतात, त्यामुळे त्याची क्रियाशीलता कमी होते.

प्रथिन-पाचक म्हणून औषधांत, स्थिरकारक म्हणून काही खाद्यपेयांत (उदा., बिअर), मांस शिजविण्यासाठी, तसेच तंबाखू, सौंदर्यप्रसाधने, चर्मोद्योग व वस्त्रोद्योग यांमध्ये पेपेनाचा उपयोग होतो.

भारतात १९७७ अखेर पेपेन तयार करणारे ८ कारखाने होते. त्यांची उत्पादनक्षमता सु. १०० टन होती. महाराष्ट्रात यांपैकी सहा कारखाने असून त्यांची उत्पादनक्षमता सु. ८५ टन आहे. महाराष्ट्रातील पहिला कारखाना एन्झो-केम लॅबोरेटरी प्रा. लि. हा येवले येथे १९५९ साली सुरू झाला. या कारखान्यात १९७७-७८ मध्ये ४१·८ टन (किंमत सु. १ कोटी रुपये) पेपेनाचे उत्पादन झाले व ३१·५ टनाची (८३ लक्ष रुपये) निर्यात झाली. बाकीचे पाच कारखाने १९६८–७७ या काळात सुरू झाले. भारतातून अमेरिका, ब्रिटन, फ्रान्स, जर्मनी, बेल्जियम, डेन्मार्क, ऑस्ट्रेलिया, न्यूझीलंड, कॅनडा, इंडोनेशिया, चीन, मलेशिया व ईजिप्त या देशांना पेपेनाची निर्यात होते. पेपेनाची भारतात आयात करण्याची आवश्यकता पडत नाही.

मिठारी, भू. चिं.

पेप्सीन : एक एंझाइम [जीवरासायनिक विक्रिया त्वरेने घडवून आणणारे प्रथिन वर्गाचे संयुग; → एंझाइमे]. सस्तन व सरीसृप (सरपटणारे) प्राणी, पक्षी व मासे यांच्या जठर ग्रंथींमध्ये हे पेप्सिनोजेन (ज्यापासून पेप्सीन तयार होईल असे संयुग) या रूपात असते. जठरातील हायड्रोक्लोरिक अम्लामुळे पेप्सिनोजेनापासून पेप्सीन बनते. मानवी रेतातही ते असते.

टेओडोर श्वान यांनी १८३६ मध्ये जठररसात हे असते असा शोध लावला व त्यास पेप्सीन हे नाव दिले. १९३० मध्ये जॉन नॉर्थ्रप यांनी डुकराच्या जठराच्या श्लेष्मकलास्तरापासून (जठराच्या आतील पृष्ठभागावरील पातळ आवरणापासून) हे स्फटिकरूपात मिळविले.

औद्योगिक प्रमाणावर हे डुकराच्या जठरापासून मिळवितात. साधारणपणे एका जठरापासून १ ग्रॅम पेप्सीन मिळते. बैल, बकरी, मेंढी, सामन मासा, ट्यूना व देवमासा यांच्या जठरापासूनही हे काढण्यात आले आहे.

गुणधर्म : हे पांढरे किंवा पिवळट रंगाचे, पारभासी (अर्धवट पारदर्शक), गंधहीन, किंचित खारट चवीचे खवले किंवा कण यांच्या रूपात असते. ते किंचित जलशोषक असून पाण्यात विरघळते; अल्कोहॉल, क्लोरोफॉर्म व ईथर यांमध्ये विरघळत नाही. याचा रेणुभार सु. ३५,००० असून ते सु. २० ॲमिनो अम्लांपासून बनलेले आहे.

pH मूल्य [→ पीएच मूल्य] ६ पेक्षा कमी असले म्हणजे पेप्सिनोजेनापासून ते तयार होते. जठरात हायड्रोक्लोरिक अम्ल असल्यामुळे असे pH मूल्य उपलब्ध असते. एकदा पेप्सीन तयार झाल्यावर पेप्सिनोजेनाचे पेप्सीन बनण्याची क्रिया जास्त त्वरेने होऊ लागते, त्यामुळे ही क्रिया स्वयं-उत्प्रेरकी (स्वतःच्या उत्पादन-विक्रियेस स्वतःच गती देणारी) आहे. पेप्सिनाने प्रथिनयुक्त पदार्थांचे पचन होण्यास जठरात सुरुवात होते. प्रथिनाचे रूपांतर प्रोटिओजे व पेप्टोने या प्रथिनांपेक्षा कमी जटिल (गुंतागुंतीची संरचना असलेल्या) संयुगांत होते. प्रथिन-पचनाचा हा पहिला टप्पा होय. pH मूल्य १·५–२·५ असले म्हणजे पेप्सिनाची कार्यक्षमता सर्वोच्च असते. pH मूल्य ५ पेक्षा जास्त असल्यास ते निष्क्रिय बनते. केराटीन, हिस्टोन इ. प्रथिनांवर पेप्सिनाची क्रिया होत नाही. पेप्सीन हेही एक प्रथिनच आहे; परंतु ते स्वतःचे विघटन (रेणूचे तुकडे पडणे) घडवीत नाही. पेप्सिनाने दूध साखळते.

पेप्सिनाच्या नमुन्याची क्रियाशीलता, ते स्वतःच्या वजनाच्या किती पट वजनाच्या अंड्याचा बलक साखळवू शकते याच्या गुणोत्तराने दर्शवितात. उदा., १ : ३,००० याचा अर्थ एक भाग पेप्सीन ३,००० भाग वजनाचा बलक साखळविते.

उपयोग : पेप्सिनाचा उपयोग औषधात, कातडी कमावण्याच्या धंद्यात, चीज बनविण्यासाठी रेनेटऐवजी [→ चीज], सूक्ष्मजंतूंची वाढ करण्यासाठी वापरावयाच्या मिश्रणात लागणारे पेप्टोन बनविण्याकरिता, त्याचप्रमाणे वाया गेलेल्या छायाचित्रणाच्या फिल्मवरील लेपापासून चांदी परत मिळविण्यासाठी केला जातो.

पपईपासून मिळणारे ⇨ पेपेन व पेप्सीन यांच्या विक्रियांत साम्य आहे.

हेगिष्टे, म. द.

पेप्सू : पंजाबातील संस्थानांचा १५ जुलै १९४८ रोजी स्थापन झालेला एक संघ. क्षेत्रफळ २६,१५६ चौ. किमी. लोकसंख्या ३४,६८,६३१ (१९५१). राजधानी पतियाळा.

पेप्सू हे 'पतियाळा अँड ईस्ट पंजाब स्टेट्स युनियन'चे संक्षिप्त रूप होय. भारत स्वतंत्र झाल्यानंतर देशातील संस्थानांचे विलीनीकरण करण्याच्या धोरणानुसार या संघाची स्थापना होऊन त्यात पंजाबातील पतियाळा, कपुरथळा, मालेरकोटला, नाभा, जींद, फरीदकोट, नालगढ व कालसिया या संस्थानांचा समावेश करण्यात आला. संस्थाने विखुरलेली असल्याने संघात प्रादेशिक सलगता नव्हती. राज्यघटनेप्रमाणे केलेल्या राज्यांच्या ए, बी, सी, डी या गटांपैकी बी गटात या संघाचा समावेश केला होता. १९५६ च्या भाषावार राज्यपुनर्रचनेच्या अंमलबजावणीमुळे पेप्सूचा अंतर्भाव तत्कालीन पंजाब राज्यात करण्यात आला. १९६६ साली पंजाबचे पुन्हा विभाजन होऊन पंजाब व हरयाणा अशी दोन स्वतंत्र राज्ये स्थापन झाल्यावर ही संस्थाने पंजाब राज्यात गेली. या भागातील बहुतेक लोक पंजाबी भाषिक असून त्यांची भारतातील सर्वोत्तम शेतकऱ्यांत व शूर लढवय्यांत गणना होते.

उपाध्ये, मु. कृ.; फडके, वि. शं.

पेय : पेय म्हणजे पिण्यालायक द्रव पदार्थ; परंतु ही व्याख्या फार व्यापक होईल. व्यवहारात पेय ही संज्ञा पाण्यात काही इष्ट पदार्थ मिसळल्याने बनलेल्या किंवा मिसळून बनविलेल्या द्रव पदार्थाला किंवा वनस्पतिज व प्राणिज पदार्थांवर संस्कार करून तयार केलेल्या, तहान भागविणाऱ्या, पोषण करणाऱ्या, किरकोळ व्याधिनिवारण करणाऱ्या, तरतरी आणणाऱ्या किंवा नशा आणणाऱ्या अशा रुचकर, स्वादिष्ट आणि आकर्षक रंगरूप असलेल्या द्रव पदार्थाला लावतात.

पेयांचे दोन मुख्य विभाग पडतात : (१) अल्कोहॉल घटक नसलेली व (२) अल्कोहॉल घटक असलेली.

अल्कोहॉलरहित पेये : यांना सौम्य पेये (सॉफ्ट ड्रिंक्स) असेही म्हणतात. यांचे दोन प्रकार आहेत : ते म्हणजे (अ) कार्बन डाय-ऑक्साइडरहित व (आ) कार्बन डाय-ऑक्साइडयुक्त पेये हे होत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

कार्बन डाय-ऑक्साइडरहित पेये : *खनिज जल :* काही झऱ्यांच्या पाण्यात लोह, मॅग्नेशियम इ. खनिजे विरघळलेली असतात. त्यामुळे ते औषधी म्हणून प्यायले जाते. त्याकरिता ते गाळून, स्वच्छ बाटल्यांत भरून व बंद करून बाजारात विक्रीस ठेवतात; उदा., विशी वॉटर. पाश्चात्त्य देशांत अशा पाण्यांना फार मागणी असते. [→ खनिज जल].

उसाचा रस : ऊस चरकात पिळून काढलेला रस, त्यात आले व लिंबू यांचे रस आणि बर्फ घालून पिण्याचा प्रघात महाराष्ट्रात विशेष आढळतो. यात असलेल्या साखरेमुळे रस प्यायल्यावर तानेतवाने वाटते.

पन्हे : कच्च्या कैऱ्यांचा कीस किंवा कैऱ्या पाण्यात उकळून, वाफवून किंवा भाजून त्यातील मऊ झालेला गर यांत पाणी व साखर किंवा गूळ मिसळून पन्हे बनवितात. त्याला कैरीचा नैसर्गिक स्वाद असून त्यात कैरीतील अम्ले असतात. यात वेलची, केशर किंवा पिवळा खाद्य रंगही घालतात.

उकडलेल्या कैऱ्यांतील गरात साखर मिसळून व मिश्रण शिजवून दाट केले म्हणजे संहत (पाण्याचे प्रमाण कमी असलेले) पन्हे बनते. हे टिकाऊ असते व जरूरीप्रमाणे पाण्यात मिसळून त्यापासून पन्हे बनविता येते.

लिंबाचे सरबत : कागदी लिंबाच्या रसात साखर, वेलचीची पूड व केशर अथवा खाद्य रंग मिसळून सरबत बनवितात. संहत करून लिंबाचे टिकाऊ सरबतही बनविता येते. लिंबाचा विशिष्ट स्वाद, साखर मिसळल्याने आलेली आंबट गोड चव यामुळे असे सरबत पिणे सुखकर वाटते. त्याने तहान भागते व तरतरी येते. लिंबातील अम्ले व क जीवनसत्त्व यांचाही अल्प प्रमाणात लाभ सरबत पिण्याने होतो.

कोकमाच्या अर्धपक्व फळापासून वरील पद्धतींनी सरबत व टिकाऊ संहत प्रकार बनविता येतात. या सरबताला स्वादाबरोबरच नैसर्गिक आमसुली रंगही असतो. संहत सरबत व्यापारी प्रमाणावर बनविले जाते.

फळांचे रस : संत्री, मोसंबी, द्राक्षे, सफरचंद, चकोतरा इ. फळांचे रस मोठ्या प्रमाणावर काढून ते किंवा रसमिश्रणे वेगवेगळ्या प्रकारे संस्कारित करून बनविलेले टिकाऊ रस निर्जंतुक बाटल्यांत व डब्यांत भरून विकले जातात. हा उद्योग पाश्चात्त्य देशांत फार प्रगत झाला आहे. भारतात तो अलीकडे सुरू झाला आहे.

यासाठी त्या त्या ताज्या फळांचे रस यंत्रांच्या साहाय्याने काढल्यावर त्यांचे नैसर्गिक स्वाद व रुची यांवर अनिष्ट परिणाम होणार नाहीत अशा प्रकारे ⇨ *पाश्चरीकरण* करून व आवश्यक तेथे परिरक्षके (रस खराब न होता अधिक काळ टिकण्यास मदत करणारे पदार्थ) मिसळून ते बाटल्यांत किंवा डब्यांत भरले जातात.

काही फळांचे रस (उदा., सफरचंद व द्राक्षे) त्यातील तरंगणारे पदार्थ काढून टाकून नितळ बनवितात, तर काहींचे रस (उदा., अननस) किंचित गढूळपणा असलेल्या स्थितीतच विकले जातात. नारिंगे व चकोतरा यांचे गढूळ रसच ग्राहकास पसंत पडतात कारण या फळांचे स्वाद व इतर वैशिष्ट्ये त्यातील अविद्राव्य (न विरघळणाऱ्या) घन पदार्थांमुळे व बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणाऱ्या) तेलामुळे आलेली असतात. गर असलेल्या फळांचे तुकडे रगडून केलेल्या रसांना स्क्वॉशेस किंवा क्रशेस असे म्हणतात.

फळांचे रस संहत केले म्हणजे जंतूंमुळे त्यांची खराब होण्याची शक्यता कमी होते. त्याचप्रमाणे त्यांचा व्याप (घनफळ) व वजन कमी झाल्यामुळे त्यांचा वापर करणे सुकर होते. या कारणांमुळे अनेक फळांचे संहत रसही बनविले जातात. फळांचे साखर मिसळलेले संहत रसही प्रचलित आहेत. त्यांना त्या त्या फळाचे सायरप किंवा सिरप म्हणतात. पाणी मिसळून त्यापासून पेये बनविता येतात. खऱ्या फळांच्या रसाऐवजी त्यांचे स्वाद, रुची व रंग असलेले कृत्रिम रासायनिक पदार्थ वापरून कृत्रिम सायरप बनविली जातात.

भारतात नागपूर, म्हैसूर व सिक्कीम या ठिकाणी संत्र्यापासून पेये बनविली जातात. केरळ, प. बंगाल व महाराष्ट्र या राज्यांत अननसापासून होणाऱ्या पेयांचे उत्पादन होते. कोकम व लिंबू यांची संहत सरबते आणि स्वाद, रुची व रंग देणाऱ्या कृत्रिम पदार्थांपासून बनविलेली कृत्रिम सरबते ही पेयेही भारतात बनविली जातात.

नीरा : नीरा हे ताडाच्या झाडापासून मिळणारे व अल्कोहॉल नसलेले एक उत्तेजक मधुर पेय आहे. [→ नीरा].

बार्ली-जल : स्वच्छ केलेले बार्ली (सातू) हे धान्य पाण्यात उकळून मिश्रण गाळले व द्रावणात साखर व एखादा स्वाद मिसळला म्हणजे त्या फळाच्या स्वादाचे बार्ली-जल हे पेय बनते.

बार्लीतील विद्राव्य कार्बोहायड्रेटे आणि साखर यांमुळे बार्ली-जल पोषकही असते.

दूध, दुग्धजन्य व दुग्धमिश्रित पेये : नैसर्गिक स्थितीत दुधाला विशिष्ट स्वाद व रुची असते. दूध तापवून त्यात वेलचीची पूड, वाटलेले बदाम, चारोळी, केशर अथवा खाद्य रंग मिसळला म्हणजे मसाल्याचे दूध हे स्वादिष्ट, मधुर व पोषक पेय बनते. अशाच प्रकारे परंतु दूध बराच वेळ तापवून आटविल्यावर बनविलेले पेय म्हणजे आटविलेले दूध होय. यात दुधातील पोषक द्रव्ये संहत रूपात असतात व दीर्घकाळ तापविल्यामुळे त्याला एक विशिष्ट स्वादही आलेला असतो.

मोड आलेले धान्य (उदा., बार्ली) भाजून केलेले पीठ किंवा त्याचे सत्त्व, दूध, साखर आणि कोको किंवा अन्य स्वाद यांच्या मिश्रणाने 'माल्टेड मिल्क' हे पेय बनते. ते दूध किंवा गरम पाणी मिसळून पितात. यामध्ये दुधातील पोषक घटक आणि शिवाय माल्टोज ही साखर व एंझाइमे (जीवरासायनिक विक्रिया त्वरित घडवून आणण्यास मदत करणारी प्रथिन द्रव्ये) यांचा लाभ शरीरास होतो. मोड आलेल्या धान्यातील सत्त्व, कोको इत्यादींपासून अशीच दुसरी दुधात मिसळून वापरावयाची मिश्रणेही लोकप्रिय आहेत. उदा., बोर्नव्हिटा, ओव्हलटाइन इत्यादी.

दूध विरजून बनविलेल्या ताकात कोथिंबीर, आले, मिरची इ. स्वादिष्ट पदार्थ मिसळून मठ्ठा हे स्वादिष्ट, थंड पेय बनवितात. उत्तर भारतात प्रचलित असलेले लस्सी हे पोषक व शीत पेयही ताकापासूनच बनवितात. त्यामध्ये ०·१ ते १% स्निग्ध पदार्थ, ३·३ ते ३·५% प्रथिने, २·५ ते ३·५% लॅक्टोज व ०·५ ते १·१% लॅक्टिक अम्ल हे प्रमुख घटक असतात. [→ ताक].

गरम दुधात किंवा दूध-पाणी यांच्या गरम मिश्रणात कोकोची पूड व साखर मिसळून कोको हे पेय बनवितात. कोकोमध्ये असलेली कार्बोहायड्रेटे, प्रथिने व स्वाद आणि दूध व साखर यांतील पोषक पदार्थ यांमुळे या पेयाला पोषणमूल्य आहे. कोकोमध्ये कॅफीनही असते त्यामुळे तरतरी येते [→ कोको]. चॉकोलेटही गरम दुधाबरोबर मिसळून पेय म्हणून वापरण्यात येते.

चहा व कॉफी ही लोकप्रिय पेये उकळत्या पाण्यात अनुक्रमे चहाची पत्ती व कॉफीची पूड टाकून आणि गाळून तयार करतात. त्यामध्ये साखर व दूध मिसळून पिण्याचा प्रघात आहे. या पेयातील कॅफीन या द्रव्यामुळे तरतरी येते. दूध व साखर हे यातील पोषक घटक होत. दूध न घालता तसेच दुधाऐवजी लिंबाचा रस मिसळूनही ही पेये यूरोप-अमेरिकेत सेवन केली जातात. ही थंड करून पिण्याचाही प्रघात आहे. [→ कॉफी; चहा].

कार्बन डाय-ऑक्साइडयुक्त पेये : काही झऱ्यांचे पाणी अन्न पचनास मदत करते व त्यामध्ये कार्बन डाय-ऑक्साइड वायू विरघळलेला

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

असतो असे दिसून आल्यामुळे कृत्रिम तऱ्हेने असे पाणी बनविण्याचे प्रयत्न अठराव्या शतकात यूरोपात करण्यात आले व त्यातून सोडा-वॉटर हे पेय प्रथम १७६७ मध्ये निर्माण झाले.

त्यानंतर फळांचे रस व साखर किंवा फळांचे स्वाद, रुची व रंग देणारे कृत्रिम पदार्थ वापरून स्वादिष्ट व रुचकर अशी कार्बन डाय-ऑक्साइड मिश्रित पेये सिद्ध झाली; उदा., लेमोनेड, जिंजर इत्यादी. कोला या फळाचे [→ कोलानट] सत्त्व वापरून बनविलेल्या पेयात (उदा., कोकाकोला) कॅफीन असल्यामुळे ते प्याल्यावर उत्तेजित वाटते. [→ वायुमिश्रित पेये].

अल्कोहॉल घटक असलेली पेये : धान्यातील पिष्टमय भाग वा ताड, माड, काजूचे बोंड, द्राक्षे यांपासून मिळणाऱ्या रसातील साखर यांचे यीस्ट या वनस्पतीकरवी किण्वन (आंबविण्याची क्रिया) केल्याने अल्कोहॉलयुक्त पेये बनतात [→ किण्वन]. त्यांचे अनेक प्रकार आहेत. धान्यापासून (उदा., बार्लीपासून) तयार केलेल्या पेयाला बिअर ही संज्ञा लावतात. द्राक्षरसापासून मिळणाऱ्या मद्याला वाईन म्हणतात. ताडाच्या रसापासून ताडी, माडापासून माडी व काजूच्या बोंडापासून फेणी ही मद्ये बनतात. ब्रँडी, व्हिस्की, रम इ. कडक मद्ये अल्कोहॉलयुक्त द्रवाचे ऊर्ध्वपातन (वाफ करून व मग ती थंड करून द्रव मिश्रणातील घटक अलग करण्याची क्रिया) करून तयार करतात. मद्यांमुळे नशा चढते. [→ मद्य].

फळांचे रस किंवा स्वादिष्ट व औषधी वनस्पतींचे अर्क व साखर यांचा अंतर्भाव करून बनविलेल्या गोड मद्याला लिक्युर म्हणतात. हा मद्यप्रकार औषधी व पाचक समजला जातो. याला कॉर्डियल असेही नाव आहे.

पहा : कॉफी; कोको; चहा; दूध; मद्य; वायुमिश्रित पेये.

जवळगेकर, श्री. रा.; केळकर, गो. रा.

पेरँ, झां बातीस्त : (३० सप्टेंबर १८७० – १७ एप्रिल १९४२). फ्रेंच भौतिकीविज्ञ. १९२६ सालच्या भौतिकीच्या नोबेल पारितोषिकाचे विजेते. त्यांनी मुख्यत्वे ⇨ *कलिले* व ⇨ *ब्राउनीय गती* या विषयांत महत्त्वाचे संशोधन केले. त्यांचा जन्म लील येथे झाला. पॅरिस येथील एकोल नॉर्मेल सुपिरियर या संस्थेत शिक्षण घेतल्यानंतर १८९४–९७ या काळात त्यांनी तेथेच भौतिकी विषयाचे साहाय्यक म्हणून काम केले. त्याच वेळी ⇨ *ऋण किरण* व क्ष-किरण यासंबंधी संशोधन करून त्यांनी १८९७ मध्ये याच विषयांवरील प्रबंधाबद्दल पीएच्‌.डी. पदवी मिळविली. त्याच वर्षी पॅरिस विद्यापीठात भौतिकीय रसायनशास्त्राच्या प्रपाठक पदावर व पुढे १९१० मध्ये प्राध्यापकपदावर त्यांची नेमणूक झाली आणि १९४० पर्यंत त्यांनी त्याच पदावर काम केले. पहिल्या महायुद्धात त्यांनी अभियांत्रिकी विभागात अधिकारी म्हणून काम केले. १९४० मध्ये जर्मनीने फ्रान्सवर चढाई केल्यावर त्यांनी अमेरिकेला प्रयाण केले.

पेरँ यांनी ऋण किरण हे ऋण विद्युत् भारित कणांचे बनलेले आहेत, असे १८९५ मध्ये सिद्ध केले. त्यानंतर त्यांनी वायूंच्या विद्युत् संवाहकतेवर क्ष-किरणांचा होणारा परिणाम, अनुस्फुरण (विशिष्ट पदार्थांवर प्रारण–तरंगरूपी ऊर्जा–पडल्यामुळे वा इलेक्ट्रॉनांचा आघात झाल्यामुळे होणारे प्रकाशाचे, सामान्यतः दृश्य प्रकाशाचे उत्सर्जन), रेडियमाचे विघटन तसेच ध्वनीचे उत्सर्जन व प्रेषण यासंबंधी संशोधन केले. द्रवामध्ये संधारित (लोंबकळत्या) स्थितीत असलेल्या कणांच्या ब्राउनीय गतीविषयी त्यांनी अभ्यास केला व त्यावरून द्रव्याच्या आणवीय स्वरूपाची सत्यता प्रस्थापित केली. द्रव्याचे विविक्त स्वरूप अशा प्रकारे त्यांनी सिद्ध केले. १९०८ च्या सुमारास त्यांनी कलिलीय कण गुरुत्वाकर्षण नियमाच्या विरुद्ध द्रवामध्ये संधारित कसे रहातात याविषयी संशोधन करण्यास सुरुवात केली. या कणांच्या अवसादनाच्या (तळाशी गाळाच्या स्वरूपात स्थिरावण्याच्या) पद्धतीचे निरीक्षण करून त्यांनी आइन्स्टाइन यांचा संधारण आविष्कारासंबंधीचा नियम (कलिलीय कण वायूसंबंधीच्या नियमांचेच पालन करतात) प्रायोगिक रीत्या प्रस्थापित केला. या निरीक्षणांवरून अणूंच्या व रेणूंच्या आकारमानाचा अंदाज करणे आणि ग्रॅम-रेणूतील (जिचे ग्रॅममधील वस्तुमान पदार्थाच्या रेणुभाराबरोबर आहे अशा त्या पदार्थाच्या राशीतील) रेणूंची संख्या (ॲव्होगाड्रो संख्या) काढणे त्यांना शक्य झाले. या पद्धतीने काढलेले ॲव्होगाड्रो संख्येचे मूल्य इतर अगदी निराळ्या पद्धतींनी व निराळ्या घटनांच्या संदर्भात काढलेल्या मूल्यांशी जुळते होते. पेरँ यांनी गँबोज नावाच्या डिंकाच्या एकसारख्या आकारमानाच्या कणांच्या संधारणांचा व त्यांच्या अवसादन समतोलाचा अभ्यास करून ॲव्होगाड्रो संख्येने मूल्य काढले. द्रव्याच्या विविक्त स्वरूपासंबंधीचे कार्य व अवसादन समतोलाचा शोध यांबद्दल पेर यांना नोबेल पारितोषिकाचा बहुमान मिळाला.

त्यांनी अनेक शास्त्रीय लेख व ग्रंथ लिहिले. त्यांपैकी *Les Atomes* (१९१३) हा ग्रंथ विशेष प्रसिद्ध आहे. १९१३ मध्ये फ्रेंच ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेसचे सदस्य म्हणून त्यांची निवड झाली व १९३८ मध्ये ते ॲकॅडेमीचे अध्यक्षही होते. लंडनची रॉयल सोसायटी, तसेच बेल्जियम, स्वीडन, चीन इ. देशांतील शास्त्रीय संस्थांचे ते सदस्य होते. नोबेल पारितोषिकाखेरीज रॉयल सोसायटीचे जूल पारितोषिक, पॅरिस ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेसचे ला काझ पारितोषिक तसेच न्यूयॉर्क, ऑक्सफर्ड, कलकत्ता इ. विद्यापीठांच्या सन्माननीय डॉक्टरेट पदव्या हे बहुमान त्यांना मिळाले. खगोलीय भौतिकी व भौतिकीय रसायनशास्त्र या विषयांच्या संशोधनार्थ, तसेच होतकरू शास्त्रज्ञांना अधिक वाव मिळण्यासाठी फ्रान्समध्ये विविध संस्था स्थापन करण्यात त्यांनी महत्त्वाचा भाग घेतला. ते न्यूयॉर्क येथे मृत्यू पावले.

भदे, व. ग.

पेरांबूर : तमिळनाडू राज्याच्या मद्रास जिल्ह्यातील आधुनिक औद्योगिक वसाहत. ही वसाहत मद्रास शहराच्या उपनगरांत मोडते. हे उपनगर बकिंगहॅम कालव्याच्या पश्चिमेस, मद्रासच्या वायव्येस ११ किमी. वर असून रुंदमापी दुहेरी लोहमार्गाने मुंबईशी जोडलेले आहे. 'इंटिग्रल कोच फॅक्टरी' हा रेल्वेचे डबे तयार करण्याचा प्रसिद्ध कारखाना येथे आहे. हा ७·३५ कोटी रुपयांचा प्रकल्प १९५५ मध्ये सुरू झाला. त्याची सुरुवातीची निर्मितिक्षमता प्रतिवर्षी ३५० डब्यांची होती; १९६०-६१ मध्ये ती प्रतिवर्षी ६०० डबे इतकी वाढविण्यात आली. १८७४ साली सुरू झालेल्या 'कार्नॅटिक' व 'बकिंगहॅम' या प्रसिद्ध कापडगिरण्या याच परिसरात आहेत.

खांडवे, म. अ.

पेरॉक्सी संयुगे : ज्यांच्या संरचनांमध्ये (रेणूमधील अणू एकमेकांना जोडण्याच्या पद्धतीत) दोन ऑक्सिजन अणू एकमेकांना जोडलेले असून शिवाय त्यांना इतर अणू किंवा अणूंचे गट जोडलेले असतात अशी संयुगे. हायड्रोजन पेरॉक्साइड H–O–O–H हे या वर्गाचे आद्य संयुग होय [→ हायड्रोजन पेरॉक्साइड]. यातील एका अथवा दोन्ही हायड्रोजन अणूंच्या जागी इतर अणू किंवा अणुगट योजिले म्हणजे पेरॉक्सी संयुगांच्या संरचना सिद्ध होतात. अकार्बनी व कार्बनी या दोन्ही वर्गांची पेरॉक्सी संयुगे ज्ञात आहेत.

पेरॉक्सी संयुगांचे चार मुख्य प्रकार आहेत. ते म्हणजे (१) पेरॉक्साइडे, (२) पेरॉक्सी अम्ले, (३) पेरॉक्सी लवणे व (४) पेरॉक्सी हायड्रेटे हे होत.

अकार्बनी संयुगे : पेरॉक्साइडे : क्षार धातूंची (लिथियम, सोडियम, पोटॅशियम, रुबिडियम इ.) पेरॉक्साइडे त्या त्या धातू किंवा

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

त्यांची नीच ऑक्साइडे, कोरड्या व कार्बन डाय-ऑक्साइडरहित हवेत उच्च तापमानास तापविल्याने बनतात. याच पद्धतीने बेरियम ऑक्साइडापासून बेरियम पेरॉक्साइड बनते. ⇨ *आवर्त सारणी*तील दुसऱ्या गटाच्या (बेरियमाशिवाय) धातूंची पेरॉक्साइडे त्या त्या धातूंची ऑक्साइडे, हायड्रॉक्साइडे किंवा लवणे आणि हायड्रोजन पेरॉक्साइड यामध्ये रासायनिक विक्रिया होऊन बनतात.

सोडियम पेरॉक्साइड : (Na_2O_2). हे औद्योगिक दृष्टीने महत्त्वाचे संयुग घन अथवा वितळलेल्या सोडियमापासून बनवितात. हे दाणेदार किंवा चूर्णरूप व पिवळसर रंगाचे असते. यात सु. ९६ % पेरॉक्साइड असते. शुद्ध केलेले संयुग ६६०° से. तापमानास वितळते. सु. ७५०° से. तापमानास त्याचे अपघटन (रेणूचे तुकडे पडणे) होते व ऑक्सिजन निराळा होतो. हे एक प्रबल ऑक्सिडीकारक [→ ऑक्सिडीभवन] आहे.

कागदाचा लगदा, सुती कापड, गवत इत्यादींच्या विरंजनासाठी (रंग नाहीसा करण्यासाठी) याचा विरल व क्षारीय (अम्लाबरोबर विक्रिया झाल्यास लवण देणारा; अल्कलाइन) विद्राव वापरतात. अनेक कार्बनी पेरॉक्साइडे बनविण्यासाठी आणि कोळसा, कोक इत्यादींत असलेल्या गंधकाचे प्रमाण ठरविण्याकरिता 'पार सल्फर बाँब' या उपकरणात हे उपयोगी पडते.

दमट व ज्वलनशील पदार्थ याच्या संपर्काने पेटतो. दाहक (कॉस्टिक) सोड्याप्रमाणेच याच्या विद्रावाने कातडीस इजा होते. हे गुणधर्म लक्षात घेऊन याचा वापर करावा लागतो.

मॅग्नेशियम पेरॉक्साइड : (MgO_2). हा पांढुरका घन पदार्थ असून एखादे विद्राव्य मॅग्नेशियम लवण (उदा., सल्फेट), क्षार व हायड्रोजन पेरॉक्साइड यांपासून हे बनविता येते. ते अम्लीय जलात सहज विरघळते व हायड्रोजन पेरॉक्साइड निर्माण होते. पोटातील अम्लतानाशक औषधात किण्वनविरोधी [→ किण्वन] म्हणून हे वापरतात.

कॅल्शियम पेरॉक्साइड : (CaO_2). हे विद्राव्य कॅल्शियम लवणापासून बनविता येते. हे दंतधावनात आणि पोटातील अम्लतानाशक औषधात वापरतात. बी-वियाणे व धान्ये यांसाठी हे एक सुरक्षित निर्जंतुकीकारक व तापमानाचा परिणाम न होणारे असे पेरॉक्सी वर्गाचे संयुग आहे.

स्ट्रॉंशियम पेरॉक्साइड (SrO_2) व बेरियम पेरॉक्साइड (BaO_2) यांचा उपयोग शोभेच्या दारूमध्ये अनुक्रमे तांबडा व हिरवा प्रकाश निर्माण करण्यासाठी होतो.

झिंक पेरॉक्साइड : (ZnO_2). हे रबर उद्योगात आणि दुर्गंधिहारक व त्वचारोगनाशक म्हणून औषधांत वापरले जाते.

पेरॉक्सी अम्ले : सल्फ्यूरिक अम्लातील एक OH गट काढून घेतला म्हणजे $-SO_2-OH$ हा अणुगट राहतो. तो हायड्रोजन पेरॉक्साइडातील एका हायड्रोजन अणूच्या जागी बसविला म्हणजे पेरॉक्सिमोनोसल्फ्यूरिक अम्ल असते. दोन्ही हायड्रोजनांच्या जागी असे दोन गट बसविले म्हणजे पेरॉक्सिडायसल्फ्यूरिक अम्ल तयार होते.

पेरॉक्सिमोनोसल्फ्यूरिक अम्ल : (H_2SO_5). हे क्लोरोसल्फॉनिक अम्ल व हायड्रोजन पेरॉक्साइड यांपासून तयार होते. संहत (पाण्याचे प्रमाण कमी असलेले) सल्फ्यूरिक अम्ल व हायड्रोजन पेरॉक्साइड यांपासूनही हे बनविता येते. यालाच 'कारो यांचे अम्ल' असेही म्हणतात. याचे स्फटिक पांढरे असून ते ४५° से. तापमानास वितळतात. हे व्यापारी प्रमाणावर बनविले जात नाही. प्रयोगशाळेत याचा उपयोग एक प्रबल व विशिष्ट प्रकारचा ऑक्सिडीकारक म्हणून केला जातो; उदा., कीटोनांपासून एस्टरे व लॅक्टोने, सल्फाइडांची सल्फॉक्साइडे व सल्फोने, अमाइनांची अमाइन ऑक्साइडे बनविण्यासाठी. विक्रिया मिश्रणात तयार केलेल्या स्थितीत हे न आकसणारी लोकर बनविण्यासाठी वापरण्यात आले आहे.

पेरॉक्सिडायसल्फ्यूरिक अम्ल : ($H_2S_2O_8$). हे सल्फ्यूरिक अम्ल असलेल्या जलीय विद्रावाचे विशिष्ट तऱ्हेने विद्युत् विच्छेदन (विद्रावातून विद्युत् प्रवाह पाठवून घटक अलग करण्याची क्रिया) केले असता याचा विद्राव मिळतो. शुद्ध अम्ल पांढरे व स्फटिकरूप असते. ते अत्यंत विक्रियाशील (ऑक्सिडीकारक) आणि अस्थिर आहे. पाण्याच्या विक्रियेने यापासून हायड्रोजन पेरॉक्साइड बनते. हायड्रोजन पेरॉक्साइड बनविण्यासाठी हे पूर्वी वापरीत.

पेरॉक्सी लवणे : पोटॅशियम पेरॉक्सिमोनोसल्फेट : ($KHSO_5$). हे व्यापारी प्रतीचे लवण पांढरे असून पुरेसे टिकाऊ असते. कापड धुलाईत विरंजक म्हणून हे वापरले जाते.

अमोनियम पेरॉक्सिडायसल्फेट : [किंवा अमोनियम परसल्फेट; $(NH_4)_2S_2O_8$]. हे अमोनियम बाय सल्फेटाचा विद्राव वापरून, पेरॉक्सिडायसल्फ्यूरिक अम्ल बनविण्याच्या कृतीसारख्या प्रक्रियेने बनवितात. हे पांढरे, स्फटिकमय व किंचित आर्द्रताशोषक आहे. बहुवारिकीकरणात [→ बहुवारिकीकरण] उत्प्रेरक (विक्रिया सुलभतेने घडावी म्हणून उपयोगी पडणारा पण विक्रियेच्या शेवटी जसाच्या तसा राहणारा पदार्थ), प्रयोगशाळेत विक्रियाकारक, साबणात मिसळण्यासाठी मेदांच्या विरंजनाकरिता आणि काही रंजकद्रव्यांचे ऑक्सिडीकरण घडविण्यासाठी हे लवण उपयोगी पडते.

पोटॅशियम पेरॉक्सिडायसल्फेट : [अथवा पोटॅशियम परसल्फेट; $K_2S_2O_8$]. हे लवण अमोनियम पेरॉक्सिडायसल्फेट बनविताना विद्युत् विच्छेदनानंतर जो विद्राव बनतो, त्यात पोटॅशियम बायसल्फेट मिसळून मोठ्या प्रमाणावर बनवितात. याचे पांढरे स्फटिक टिकाऊ असतात. पायसी बहुवारिकीकरणात [→ बहुवारिकीकरण] आरंभकारक म्हणून हे महत्त्वाचे आहे. याचे इतर उपयोग अमोनियम पेरॉक्सिडायसल्फेटाप्रमाणेच आहेत.

सोडियम पेरॉक्सिबोरेटे : $NaBO_3 \cdot 4H_2O$ (टेट्राहायड्रेट) व $NaBO_3 \cdot H_2O$ (मोनोहायड्रेट). बोरॅक्सच्या ($Na_2B_4O_7$) विद्रावावर हायड्रोजन पेरॉक्साइड व सोडियम हायड्रॉक्साइड यांची विक्रिया केल्याने सोडियम पेरॉक्साइड टेट्राहायड्रेट बनते. त्याचे निर्जलीकरण करून मोनोहायड्रेट बनवितात. दोन्ही लवणे पांढरी, स्फटिकमय व पुरेशी टिकाऊ आहेत. वस्त्रोद्योगात, धुलाईत, दंतधावनात, दातांच्या कवळ्या स्वच्छ करण्याच्या मिश्रणात व रंगद्रव्यांच्या ऑक्सिडीकरणात ही उपयोगी पडतात.

पेरॉक्सी हायड्रेटे : लवणांच्या रेणूमध्ये, पाण्याच्या रेणूंचे समावेशन (मूळ रेणूतील अणू तसेच ठेवून नवीन रेणू त्यात सामावले जाणे) होऊन ज्याप्रमाणे सजल लवणे (हायड्रेटे) बनतात (उदा., $CuSO_4 \cdot 5H_2O$), त्याचप्रमाणे हायड्रोजन पेरॉक्साइडाच्या रेणूंचे लवण रेणूंमध्ये समावेशन होऊन पेरॉक्सी हायड्रेटे बनतात. हायड्रोजन पेरॉक्साइड असलेल्या विद्रावातून लवणांचे स्फटिकीकरण करून किंवा त्यांचा हायड्रोजन पेरॉक्साइड मिश्रित दाट विद्राव कोरडा करून ती बनवितात.

सोडियम कार्बोनेट पेरॉक्सी हायड्रेट : ($2Na_2CO_3 \cdot 3H_2O_2$). हे पांढरे व स्फटिकमय असते. हे मोठ्या प्रमाणावर बनविले जाते. दातांच्या कवळ्या स्वच्छ करण्याच्या मिश्रणात व घरगुती धुलाईच्या प्रक्षालकांत (डिटर्जंट्समध्ये) हे वापरतात.

सोडियम पायरोफॉस्फेट पेरॉक्सी हायड्रेट : ($Na_4P_2O_7 \cdot 2H_2O_2$). हे मोठ्या प्रमाणावर बनविले जाते. याचे पांढुरके स्फटिक असून त्यामध्ये ९ % सक्रिय ऑक्सिजन असतो. पाण्यात २०° से. तापमानास

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

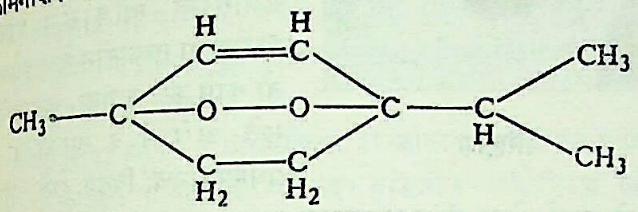
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

याची विद्राव्यता ८·३% आहे व pH मूल्य [→ पीएच मूल्य] ८ ते ९ असते.

सुपर ऑक्साइडे : यांच्या संरचनेत O_2^- हा आयन (विद्युत् भारित रेणू) असतो. सर्व क्षार धातूंची सुपर ऑक्साइडे माहीत आहेत. पोटॅशियम सुपर ऑक्साइड हे या वर्गाचे सर्वांत महत्त्वाचे संयुग आहे. [→ पोटॅशियम].

कार्बनी संयुगे : हायड्रोजन पेरॉक्साइडाच्या संरचनेतील हायड्रोजन अणूंच्या जागी कार्बनी गट योजिले म्हणजे कार्बनी पेरॉक्सी संयुगांच्या संरचना बनतात.

उपस्थिती : चिनोपोडियम तेलामध्ये ॲस्कॅरिडॉल नावाचा जो कृमिनाशक घटक आहे, तो एक स्थिर कार्बनी पेरॉक्साइड आहे.



ॲस्कॅरिडॉल

कित्येक नैसर्गिक पदार्थांवर अनिष्ट परिणाम होतात तेव्हा अंतिम द्रव्ये बनण्यापूर्वी पेरॉक्साइडे ही माध्यमिक संयुगे बनलेली असतात. उदा., मेदे (स्निग्ध पदार्थ) खवट होणे, यंत्रात घातलेले वंगण तेल चिकट होणे, जीवनसत्त्वांचे गुण नाहीसे होणे इत्यादी. डाय-एथिल ईथराचे ऊर्ध्वपातन (बंद भांड्यात तापवून बनणारी वाफ थंड करून घटक पदार्थ अलग मिळविणे) करताना अस्थिर कार्बनी पेरॉक्साइडे बनून स्फोट होण्याचा धोका संभवतो. यासाठीच नैसर्गिक व संश्लिष्ट (घटकद्रव्ये एकत्रित आणून तयार केलेल्या) पदार्थांमध्ये ऑक्सिडीकरण प्रतिबंधके मिसळतात.

पेरॉक्साइडे : कार्बनी पेरॉक्साइडांपैकी काही स्थिर असून उपयोगीही आहेत. उदा., डाय – t – ब्युटिल पेरॉक्साइड $[(CH_3)_3COOC(CH_3)_3]$. t – ब्युटिल क्लोराइडावर $[(CH_3)_3CCl]$ हायड्रोजन पेरॉक्साइडाची विक्रिया करून हे बनविता येते. कार्बनी संयुगांच्या संश्लेषणात ते उपयोगी पडते.

डायबेंझॉइल पेरॉक्साइड : $[C_6H_5COOOCOC_6H_5]$. बेंझॉइल क्लोराइडावर क्षारमिश्र हायड्रोजन पेरॉक्साइडाची विक्रिया करून हे बनविता येते. हे चूर्णरूप व पांढऱ्या रंगाचे असून नेहमीच्या तापमानास स्थिर असते, पण तापविल्याने त्याचा स्फोट होतो. खाद्य तेले व धान्यांचे पीठ विरंजित करण्यासाठी आणि संश्लेषित रबर [→ रबर] व प्लॅस्टिके यांमध्ये बहुवारिकीकरणास आरंभ करून देणारे द्रव्य म्हणून याचा उपयोग होतो.

बहुसंख्य कार्बनी पेरॉक्साइडांच्या बाष्पाने डोकेदुखी उद्‌भवते आणि संवेदी ऊतकांचा (समान रचना व कार्य असणाऱ्या पेशींच्या समूहांचा) उदा., घसा, फुप्फुसे यांच्या श्लेष्मल (बुळबुळीत) आवरणांचा, क्षोभ होतो. आघात, घर्षण किंवा उष्णता यांनी कित्येकांचा स्फोट होतो.

पेरॉक्सी अम्ले : परॲसिटिक अम्ल : $[CH_3-\overset{\overset{\displaystyle O}{\parallel}}{C}-O-OH]$. ॲसिटिक अम्ल व हायड्रोजन पेरॉक्साइड यांच्या विक्रियेने हे औद्योगिक प्रमाणावर बनविले जाते व ॲसिटिक अम्लात विरघळलेल्या स्थितीत विकले जाते. एपॉक्सी व हायड्रॉक्सी संयुगांच्या संश्लेषणाकरिता, तसेच जंतुनाशक व कवकनाशक (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पतींचा नाश करणारे) म्हणून आणि प्रक्रिया-उपकरणे निर्जंतुक करण्यासाठी हे उपयोगी पडते.

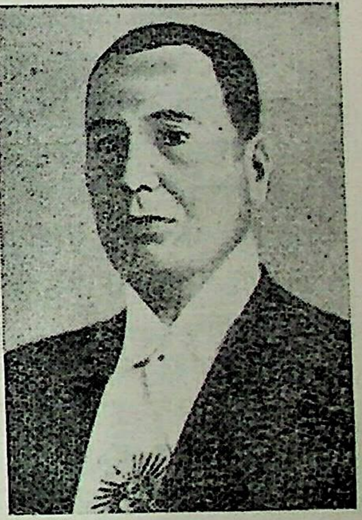
पेरॉक्सी हायड्रेटे : यूरिया पेरॉक्सी हायड्रेट : $[CO(NH_2)_2 \cdot H_2O_2]$. हे कार्बनी पेरॉक्सी हायड्रेटाचे एक उदाहरण आहे.

इंग्रजीतील Per (उच्चार पर व पेर) या उपसर्गाने नेहमी पेरॉक्सी संयुगेच दर्शविली जातात असे नाही. त्याने एखाद्या मूलद्रव्याच्या ऑक्सिडीकरणाची अत्युच्च अवस्था (उदा., पोटॅशियम परमँगॅनेटातील मँगॅनिजाची) किंवा प्रतिष्ठापनाची (एक मूलद्रव्य काढून त्या जागी दुसरे घालण्याची) पूर्णावस्थाही सूचित केली जाते; उदा., परक्लोरोएथेन म्हणजे एथेनमधील सर्व हायड्रोजन अणूंच्या जागी क्लोरीन अणू येऊन झालेले संयुग.

संदर्भ : Mark, H. F. and others, Ed., *Kirk-Othmer Encyclopaedia of Chemical Technology, Vol. 14*, New York, 1967.

कारेकर, न. वि.; केळकर, गो. रा.

पेरॉन, ह्वान दोमिंगो : (८ ऑक्टोबर १८९५–१ जुलै १९७४). लॅटिन अमेरिकेतील अर्जेंटिनाचा राष्ट्राध्यक्ष. ब्वेनस एअरीझ प्रांतातील लोबोस या गावी मध्यमवर्गीय इटालियन घराण्यात त्याचा जन्म. तेथेच प्राथमिक व माध्यमिक शिक्षण. १९११ ते १९१३ या काळात लष्करी अकादमीतून पुढील शिक्षण पूर्ण केले. १९३० च्या बंडात त्याने सैनिकी दलाचे नेतृत्व केले. त्यानंतर १९३०–३५ दरम्यान तो संरक्षणमंत्र्याचा खाजगी सचिव व १९३६-३७ मध्ये चिली वकिलातीत सैनिकी सहाय्यकी होता. त्यानंतर त्याने दोन वर्षे इटलीतील सैनिकी दलाचा अभ्यास केला. या काळात त्याने फॅसिस्ट इटली व नाझी जर्मनी यांचे जवळून निरीक्षण केले. त्याच्या गटाने १९४३ मध्ये अवचित सत्तांतराद्वारे देशातील उदार सरकार उलथून पाडण्यात पुढाकार घेतला. त्यानंतर पेरॉनला मजूरमंत्री करण्यात आले. त्याने मजूर संघटना, मजुरी, कामाचे तास, पगारी सुट्या, घरांची व आरोग्याची सोय यांत सुधारणा करून मजुरांची संपूर्ण सहानुभूती मिळविली. त्याची उपराष्ट्राध्यक्ष व युद्धमंत्री म्हणून निवड झाली (१९४४). १९४५ च्या ऑक्टोबरमध्ये काही अधिकारी व तथाकथित राज्यघटनावादी लोकांनी बंड करून पेरॉनला सत्तेवरून खाली खेचले आणि तुरुंगात डांबले; परंतु त्याची प्रेयसी नभोवाणी कलाकार एव्हा द्वार्ते (दुसरी पत्नी) व त्याचे मजूर चळवळीतील काही सहकारी यांनी उग्र निदर्शने करून त्याची सुटका केली. १९४६ मध्ये तो अध्यक्ष म्हणून निवडून आला. त्याने राज्यघटनेत बदल करून राष्ट्रपतीच्या पुनर्निवडणुकीवरील बंधन रद्द केले (१९४८); तसेच रेल्वे व इतर अनेक व्यवसायांचे राष्ट्रीयीकरण केले; आंतरराष्ट्रीय क्षेत्रात अमेरिकेविरुद्ध धोरण अवलंबिले व लॅटिन अमेरिकेतील विकसनशील राष्ट्रांना सर्वतोपरी साहाय्य दिले. याशिवाय मजुरांसाठी लॅटिन अमेरिकन लेबर फेडरेशन (ॲटलास) ही संस्था काढून तिच्या शाखांचे जाळे सर्व दक्षिण अमेरिकेत पसरविले.



ह्वान दोमिंगो पेरॉन

त्याची १९५१ मध्ये फेरनिवड झाल्यावर त्याच्या सुरुवातीच्या कडक धोरणात सौम्यता आली. सुरुवातीस दुर्लक्षिलेल्या शेतीकडे त्याने अधिक लक्ष दिले व अमेरिकेबरोबरचे आपले धोरण सौम्य केले; स्त्रियांस समान हक्क दिले व मजुरांस स्वाभिमानाने जगता येईल अशी परिस्थिती निर्माण केली. तथापि त्याची लष्करी हुकूमशाही

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

आणि तिने लादलेली मतस्वातंत्र्य, व्यक्तिस्वातंत्र्य इ. संविधानात्मक स्वातंत्र्यावरील बंधने तसेच रोमन कॅथलिकांविरुद्धचे धोरण, वाढती महागाई, लाचलुचपत आणि दडपशाही यांमुळे त्याची लोकप्रियता हळूहळू कमी होऊ लागली. यातूनच आरमार व नौदल यांच्या शिपायांनी लोकशाहीनिष्ठ अधिकाऱ्यांच्या साहाय्याने बंड करून पेरॉनला बडतर्फ केले. तो पॅराग्वायला पळून गेला (१९५५). नंतरची बरीच वर्षे त्याने हद्दपारीत काढली. १९७३ मध्ये तो अर्जेंटिनात आला आणि त्याची अध्यक्ष म्हणून निवड झाली. त्याची पहिली पत्नी कर्करोगाने मरण पावली (१९३८). त्यानंतर त्याने एव्हा द्वार्ते हिच्याबरोबर दुसरा विवाह केला (१९४५). तिने पेरॉनिस्ट चळवळी-द्वारे पेरॉनची लोकप्रियता वाढवली. तीही १९५२ मध्ये कर्करोगाने मरण पावली. त्यानंतर पेरॉनने आपली खाजगी चिटणीस मारिया इस्टेला (इझाबेला) हिच्याबरोबर विवाह केला (१९६१). तिने पेरॉनिस्ट चळवळ अर्जेंटिनात वाढवून पेरॉनला पुन्हा अध्यक्ष म्हणून निवडून आणले (१९७३). पुढे तो आजारी पडला आणि त्यातच हृदयविकाराने मरण पावला. त्याच्या मृत्यूनंतर इझाबेला अध्यक्ष झाली. मार्च १९७६ मध्ये तिला लष्करी गटाने सत्तेवरून दूर केले.

संदर्भ : 1. Barager, J. R., Ed. *Why Peron Came to Power*, New York, 1968. 2. Ferns, H. S. *Argentina*, New York, 1969.

देशपांडे, सु. र.

पेरॉस : ग्रीसच्या सिक्लाडीझ द्वीपसमूहातील पांढऱ्या संगमरवरी दगडांसाठी प्रसिद्ध असलेले बेट. लांबी १९ किमी., रुंदी १० किमी. लोकसंख्या ६,७७६ (१९७१). हे इजीअन समुद्रात नॅक्सॉस बेटाच्या पश्चिमेस सु. ७ किमी. असून बेटावर आयॉसीलीअस (प्राचीन–मार्पेसा) हा ७७१ मी. उंचीचा एकच डोंगर आहे. डोंगराच्या उत्तर भागात अर्धपारदर्शक संगमरवरी दगडांच्या खाणी असून प्राचीन पेरॉसचे ते संपत्तीचे साधन होते. त्यातील संगमरवराचा उपयोग प्राचीन ग्रीक शिल्पकलेत इ. स. पू. सहाव्या शतकापासून केलेला आढळतो.

पेरॉस हे ब्राँझ युगातील असावे. येथे प्रथम आर्केडियनांनी व नंतर आयोनियनांनी वसाहती केल्याचे मानतात. या बेटावरील पेरॉस हे प्रमुख शहर (लोकसंख्या १,९५५ – १९७१) असून आयोनियनांनी ते वसविले. त्या काळात एक बंदर, सागरी सामर्थ्याचे प्रतीक आणि इजीअन समुद्रमार्गावरील वाहतूक केंद्र म्हणून पेरॉस शहराचा खूपच विकास झाला. इ. स. पू. पाचव्या शतकात ते ग्रीक साम्राज्याला जोडले गेले. मध्ययुगात नॅक्सॉसांच्या, तर १५३७ ते १८३२ पर्यंत ते तुर्कांच्या ताब्यात होते. ग्रीसच्या स्वातंत्र्ययुद्धानंतर ते ग्रीसला जोडण्यात आले.

पेरॉस बेटावर १६२७ मध्ये झालेल्या उत्खननात सापडलेला 'पेरियन क्रॉनिकल' हा संगमरवरी शिलालेख महत्त्वाचा मानतात. या शिलालेखावर इ. स. पू. १००० ते ३५४ पर्यंतच्या ग्रीक इतिहासाचे संक्षिप्त वर्णन आढळते. याचे दोन तुकडे असून एक इंग्लंडमधील ऑक्सफर्ड येथे व दुसरा पेरॉस येथील संग्रहालयात आहे. बेटावर प्राचीन काळातील संगमरवराच्या खाणी, मध्ययुगीन किल्ला, आयोनिक मंदिर (सहावे शतक), पेरॉस शहराजवळील अपोलो व आर्टेमिस देवतांची प्राचीन मंदिरे, चर्च इत्यादींचे अवशेष आढळतात. या बेटाच्या नैर्ऋत्येस अँटिपेरॉस बेटावरील चुनखडकातील गुहा प्रसिद्ध आहेत. पेरॉस बेटावर कापूस, द्राक्षे, रताळी, तंबाखू, ऑलिव्ह, अंजिरे, विविध धान्ये इ. पिके घेतली जातात.

खांडवे, म. अ.; चौंडे, मा. ल.

पेरिक्लीझ : (सु. इ. स. पू. ४९५ ?–४२९). अथेन्स या ग्रीक नगरराज्याच्या सुवर्णयुगाचा शिल्पकार. त्याचा पिता झँटिपस हा अथेन्सचा एक सेनाधिकारी व मुत्सद्दी होता. त्याने मिकालीच्या इ. स. पू. ४७९ च्या युद्धात अथेन्सला विजय मिळवून दिला होता. त्याची आई अगरिस्त क्लीस्थीनीझ ही ॲल्कमिऑनिडी या जमातीच्या पुढाऱ्याची पुतणी होती. पेरिक्लीझने ग्रीक परंपरेनुसार सुरुवातीस लष्करी व पुढे तत्कालीन अथेन्समधील उत्तम शिक्षकांकडून विविध विषयांचे शिक्षण घेतले. त्याने क्लीस्थीनीझचा आदर्श आपल्या पुढे ठेवला व लोकशाहीचा पुरस्कार केला. याकरिता डिमॉस (लोक) या पक्षाचे सभासदत्व स्वीकारून एफियॅल्टीझ या तत्कालीन नेत्याबरोबर तो काम करू लागला. सत्तास्पर्धेमुळे अथेन्स व स्पार्टा यांत प्रथमपासूनच वितुष्ट होते. पेरिक्लीझने स्पार्टाबरोबर संबंध असणाऱ्या सायमनसारख्या अनेक राजकीय नेत्यांवर भ्रष्टाचाराच्या खटल्यात फिर्यादी पक्षातर्फे काम केले व तो राजकीय क्षेत्रात प्रथमच चमकला.

पेरिक्लीझ

यावेळी अथेन्सवर जुन्या परंपरा जोपासणारे ॲरोपॅगस हे मंडळ सत्ता गाजवीत होते. पेरिक्लीझने एफियॅल्टीझ या वरिष्ठ सहकाऱ्याच्या मदतीने या मंडळातील लोकांना दूर केले. सायमनसारख्यांना हद्दपारीच्या शिक्षा ठोठावल्या आणि ॲरोपॅगस मंडळावर आपले वर्चस्व प्रस्थापित केले. त्याने या मंडळाच्या संविधानात काही आमूलाग्र सुधारणा केल्या. इ. स. पू. ४६० मध्ये एफियॅल्टीझच्या खुनानंतर सर्व सत्ता पेरिक्लीझच्या हातात आली. अथेन्सचे वर्चस्व प्रस्थापिणे आणि त्याचे सौंदर्य वाढवून लोकशाहीची वृद्धी करणे, हे त्याचे धोरण होते. त्या दृष्टीने त्याने प्रथम परराष्ट्रीय धोरणात लक्ष घातले. साम्राज्यविस्तारासाठी त्याने काही मोहिमा केल्या; अथेन्सचे आरमार वाढविले आणि शहराला तटबंदी केली. इराणविरुद्ध लढण्यासाठी त्याने प्रतिस्पर्धी स्पार्टाशी प्रसंगोपात्त मैत्री केली व सायमनला परत बोलाविले. तसेच अथेन्सच्या नेतृत्वाखाली ⇨ *डेलियन संघाची* स्थापना झाली होती; तीत स्पार्टाचे वर्चस्व वाढले होते, ते पेरिक्लीझने कमी केले व अथेनियन साम्राज्यविस्तारासाठी त्या संघाचा एक साधन म्हणून त्याने पुरेपूर उपयोग करून घेतला. सायमनच्या मृत्यूनंतर स्पार्टा व अथेन्समधील वितुष्ट पुन्हा विकोपास गेले. तेव्हा इराणबरोबर शांततातह करून पेरिक्लीझने स्पार्टाच्या पक्षाकडील काही मित्रपक्षांना लाच देऊन फोडले. इ. स. पू. ४४८ मध्ये त्याने सकल ग्रीक (पॅनहेलिनिक) नगरराज्यांची एक परिषद भरविण्याचा प्रयत्न केला; पण तो स्पार्टाच्या विरोधामुळे निष्फळ ठरला. पुढे अथेन्स व स्पार्टामध्ये ३० वर्षांचा शांततातह झाला. स्पार्टाने डेलियन संघातील ईजायना, यूबीआ व इतर काही नगरे अथेन्सकडे ठेवण्यास संमती दर्शविली, तसेच अथेन्सचे आरमारी सामर्थ्य मान्य केले आणि अथेन्सनेही स्पार्टाचे भूमीवरील सामर्थ्य मान्य करून त्याच्याकडील कॉरिंथ वगैरे राज्यांना संमती दर्शविली. तथापि पेलोपनीशियन समूहातील नगरराज्यांवर स्पार्टाचे वर्चस्व होते आणि अथेन्सचे वर्चस्व त्याला जाचत होते, म्हणून काही वर्षांतच पुन्हा युद्धास तोंड फुटले. इ. स. पू. ४३० – ४२९ मध्ये प्लेगची मोठी साथ आली. त्यात अनेक माणसे मरण पावली. अथेन्सचा ⇨ *पेलोपनीशियन युद्धात* पराभव झाला. सततच्या युद्धांमुळे लोकांनी पेरिक्लीझला सत्तेवरून काही काळ दूर ठेवले; पण पुन्हा त्यास बोलाविले. तथापि तो लवकरच प्लेगने मरण पावला.

पेरिक्लीझने अंतर्गत व्यवस्थेत अनेक सुधारणा केल्या : दंडाधिकारी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

व इतर शासकीय अधिकारी यांना त्याने पगार देण्याची पद्धत पाडली; डेलियन संघाचा सर्व खजिना इराणी युद्धाच्या वेळी अथेन्समध्ये नेला आणि त्याचा उपयोग अथेन्सचे आरमार व सौंदर्य वाढविण्यात केला; अथीना, प्रॉपिली, पार्थनॉन यांसारखी भव्य व अभिजात मंदिरे उभारली आणि वाङ्मय-तत्त्वज्ञान निर्मितीस उत्तेजन दिले. ह्या काळात सॉक्रेटीस, सॉफोक्लीझ इ. तत्त्वज्ञ तसेच युरिपिडीझ आणि ॲरिस्टोफेनीस इ. नाटककारांनी नाट्यभूमी गाजविली. शिवाय फिडी-यस शिल्पी, पिंडर कवी, हीरॉडोटस इतिहासज्ञ आदींनाही त्याने आश्रय दिला. पेरिक्लीझच्या अमदानीत अथेन्सचा सर्वांगीण विकास झाला, म्हणून त्याच्या युगाला सुवर्णयुग हे सार्थ नाव देतात.

पेरिक्लीझ हा सु. ३० वर्षे अथेन्सचा अनभिषिक्त राजाच होता. त्याने लोकशाहीचा पुरस्कार केला; पण ती आपल्या इच्छेनुरूप राबविली. अथेन्सला अनेक युद्धमोहिमांत गुंतवूनही त्यांत त्याला पूर्णपणे यश कधीच लाभले नाही.

पेरिक्लीझच्या जीवनात ॲसपेशिआ या स्त्रीला विशेष स्थान व महत्त्व होते. तत्कालीन कायद्यांमुळे या सुंदर बुद्धिमान आयोनियन स्त्रीशी त्याला विवाह करता आला नाही. तथापि अथेन्समधील लेखक, कलावंत, विचारवंत, राजकीय नेते यांना पेरिक्लीझभोवती गुंतवून ठेवण्यात ॲसपेशिआचा फार मोठा वाटा होता.

पहा : अथेन्स; पेलोपनीशियन युद्ध; स्पार्टा.

संदर्भ : 1. Robinson, C. A., Ed. *The Spring of Civilization : Periclean Athens*, New York, 1955. 2. Westlake, H. D. *Individuals in Thucydides*, New York, 1968.

देशपांडे, सु. र.

पेरिडोटाइट : मुख्यतः ऑलिव्हीनयुक्त [→ऑलिव्हीन गट] भरडकणी अग्निज खडक. यामध्ये गडद रंगाची खनिजे विपुल असून सिलिका अत्यल्प प्रमाणात असते. यातील स्फटिक नुसत्या डोळ्यांनी दिसू शकतात. याचा रंग गडद हिरवा ते काळा असून ताजा पेरिडोटाइट एक सर्वांत जड (वि. गु. ३·१–३·३) खडक आहे. ऑलिव्हिनाशिवाय यात लोह व मॅग्नेशियम विपुल प्रमाणात असणारी हायपर्स्थीन, एन्स्टॅटाइट, ऑजाइट, कृष्णाभ्रक व हॉर्नब्लेंड ही खनिजे यात थोड्या प्रमाणात असतात. प्लॅजिओक्लेज यात जवळ-जवळ नसते व क्वॉर्ट्झ नसतेच. क्रोमाइट, मॅग्नेटाइट, इल्मेनाइट, स्पिनेल, ॲपेटाइट ही यातील गौण खनिजे असतात. नुसत्या ऑलिव्हिनाच्या खडकाला डनाइट म्हणतात. पेरिडोटाइटातील प्लॅजिओक्लेजाचे प्रमाण १० टक्क्यांपेक्षा जास्त झाल्यास ऑलिव्हीन गॅब्रो, पायरोक्सीन वाढून ऑलिव्हीन घटल्यास पायरोक्सिनाइट आणि हॉर्नब्लेंडाचे प्रमाण वाढून मुख्यत्वे हॉर्नब्लेंड झाल्यास हॉर्नब्लेंडाइट हे खडक तयार होतात. अभ्रकयुक्त पेरिडोटाइटाला ⇨ *किंबर्लाइट* म्हणतात. पेरिडोटाइटामध्ये सामान्यपणे बदल झालेला असतो व त्यापासून सर्पेंटाइन, क्लोराइट, ॲक्टिनोलाइट, संगजिरे इ. खनिजे बनतात. कधीकधी पूर्ण ऑलिव्हीन बदलून सर्पेंटाइन झालेले असते व अशा खडकाला सर्पेंटाइन खडक म्हणतात.

बहुतेक पेरिडोटाइट समकणी असून त्यांचे वयन (पोत) ग्रॅनाइटाप्रमाणे असते. कधीकधी यात पट्टेदार स्तरित वा प्रवाही संरचनाही आढळते. वयनावरून काही पेरिडोटाइटांत पुष्कळ हालचाल झाल्याचे व ऑलिव्हिनाच्या स्फटिकांचे तुकडे झाल्याचे दिसून येते.

पेरिडोटाइट सामान्यतः अंतर्वेशित (घुसलेल्या) राशींच्या रूपात आढळतात. उदा., भित्ती, ज्वालामुखी नळ, ओबडधोबड राशी. या बहुधा सोडियम व पोटॅशियम विपुल असलेल्या खडकांबरोबर आढळतात. वडीसारख्या स्तरित अग्निज राशींच्या खालील भागातही पेरिडोटाइट आढळतात. तसेच मोठ्या प्रमाणावर घडलेल्या भूकवचाच्या म्हणजे भूसांरचनिक घडामोडींशी पुष्कळ पेरिडोटाइट निगडित असतात; उदा., हिमालयासारख्या पर्वतरांगांच्या पट्ट्यात (वायव्य व कुमाऊँ भागांत) पेरिडोटाइटाची अंतर्वेशने आढळतात.

पेरिडोटाइटाशी तुल्य ज्वालामुखी खडक आढळत नसल्याने याच्या उत्पत्तीचे गूढ कायम आहे. काहींच्या मते भूकवचातील बेसाल्टाखालील पेरिडोटाइटी शिलारसाचे सरळ स्फटिकीभवन होऊन पेरिडोटाइट बनले असावेत. गॅब्रो, पायरोक्सिनाइट, ॲनॉर्थोसाइट या खडकांच्या भिंगाकार राशी व पातळ थर जेथे आढळतात, तेथील पेरिडोटाइट हे गॅब्रोसारख्या संघटनाच्या शिलारसाचे भिन्नीभवन होऊन (समांग शिलारसातील भिन्न संघटनांचे घटक अलग होऊन त्यापासून भिन्नभिन्न खडक तयार होऊन) बनलेले असावेत. उदा., आफ्रिकेच्या ट्रान्सव्हाल भागातील पेरिडोटाइट. तेथील किंबर्लाइट मात्र ज्वालामुखी नळात आढळले आहेत. भारतामध्ये दामोदर खोऱ्यात पेरिडोटाइटाच्या भित्ती व लेहच्या दक्षिणेस याची अंतर्वेशने आढळली आहेत.

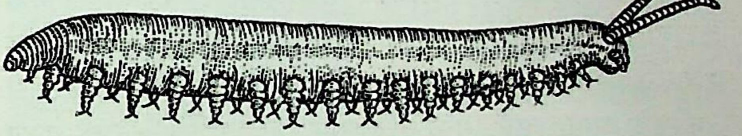
जवळजवळ सर्व क्रिसोटाइल ॲस्बेस्टस यापासून मिळते. क्रोमियमाची सर्व धातुके (कच्च्या रूपातील धातू) याच्यापासून बनलेली आहेत. प्लॅटिनम व संगजिरे यांचा मूळ खडक पेरिडोटाइट आहे. काही ठिकाणी यापासून हिरे, कुरुविंद, मूल्यवान गार्नेट व निकेलाची धातुके मिळतात. पूर्वी मॅग्नेसाइट यापासूनच मिळवीत असत.

मुख्यतः ऑलिव्हिनाचा बनलेला असल्याने व ऑलिव्हिनाला पेरिडोटही म्हणत असल्याने याचे पेरिडोटाइट हे नाव पडले आहे.

ठाकूर, अ. ना.

पेरिपॅटस : हा ⇨ *ऑनिकॉफोरा* वर्गातील प्राणी आहे. याच्या पुष्कळ जाती आहेत. येथे दिलेली माहिती *पेरिपॅटस केपेन्सिस* या प्रातिनिधिक जातीची असून बव्हंशी इतर जातींनाही लागू पडणारी आहे.

याचे शरीर दंडगोलाकार असून सु. ५० मिमी. लांब असते. शीर्ष स्पष्ट नसते. शीर्ष-भागावर दोन आखूड शृंगिका (स्पर्शेंद्रिये),



आ. १. पेरिपॅटस (*पेरिपॅटस केपेन्सिस*) : सबंध प्राणी

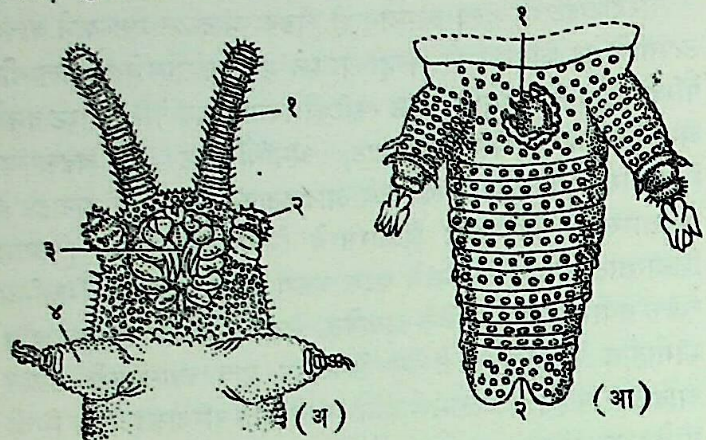
दोन बारीक पृष्ठीय डोळे, मुख (अधर पृष्ठावर), दोन लहान शृंगमय जंभ (मुखाच्या आत) आणि दोन मुख-अंकुरक असतात. पातळ उपचर्माने शरीर झाकलेले असते; त्याच्यावर सूक्ष्म अंकुरकांची वलये असून प्रत्येक अंकुरकावर एक लहान संवेदी कंटक असतो. पाय आखूड खुंटासारखे असून त्यांच्या १५–४३ जोड्या असतात. पायांच्या टोकावर दोन नखर असतात; पायांच्या बुडाच्या आतल्या बाजूवर वृक्क-रंध्र (शरीरातील निरुपयोगी द्रव्ये ज्याद्वारे बाहेर टाकून देण्यात येतात असे छिद्र) असते. शरीराच्या निमुळत्या, बोथट, पश्च टोकावर गुदद्वार असून त्याच्या अलीकडे अधर पृष्ठावर जनन-रंध्र असते.

शरीरात एक अखंड रुधिर-गुहिका असून तिच्यात आंतर-इंद्रिये असतात. प्रत्येक बाजूला एक श्लेष्म-ग्रंथी (बुळबुळीत स्राव स्रवणारी ग्रंथी) असून ती मुख-अंकुरकामधून बाहेर उघडते. या ग्रंथीत उत्पन्न होणारा श्लेष्मा पिचकारीप्रमाणे दूर उडविता येतो; स्वसंरक्षणाकरिता आणि भक्ष्य पकडण्याकरिता त्याचा उपयोग होतो. आहार-नाल (पचन मार्ग) मुखापासून गुदद्वारापर्यंत सरळ गेलेला असतो. पृष्ठीय हृदयामुळे रुधिर-परिवहन होते. श्वासोच्छ्वासाकरिता सूक्ष्मश्वासनलिका असतात. उत्सर्जन-अंगे वृक्कांच्या (शरीरातील निरुपयोगी द्रव्ये बाहेर टाकणाऱ्या नळीसारख्या इंद्रियांच्या) स्वरूपाची असून त्यांच्या कित्येक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जोड्या असतात. वृक्कांच्या आतल्या टोकाशी एक बंद कोश असतो; त्याची वाहिनी वृक्करंध्राने बाहेर उघडते. तंत्रिका तंत्रात (मज्जा-संस्थेत) मुखाच्या वर असलेल्या दोन प्रमस्तिष्क गुच्छिका (मेंदू);



आ. २. पेरिपॅटसची संरचना : **(अ)** अग्र टोक अधर, दृश्य : (१) शृंगिका, (२) मुख-अंकुरक, (३) जंभ, (४) पाय; **(आ)** पश्च टोक, अधर दृश्य : (१) जनन रंध्र, (२) गुदद्वार.

कित्येक अग्र तंत्रिका, दोन परिग्रसनी-संयोजक (घशाभोवतील तंत्रिका तंतूंचे जुडगे) आणि दोन पृथक् अधर तंत्रिका रज्जू असतात. डोळे ॲनेलिडांच्या डोळ्यांसारखे असतात.

लिंगे पृथक् असतात. जननेंद्रिये युग्मित असून बाह्य जनन-रंध्र एकच असते. बहुतेक जाती जरायुज (पिलांना जन्म देणाऱ्या) असतात. मादीच्या दोन्ही अंडवाहिन्यांचा काही भाग विशेषित होऊन गर्भाशयाचे कार्य करतो आणि भ्रूणांची त्यात वाढ होते. मादीला दर वर्षी ३०–४० पिल्ले होतात.

कर्वे, ज. नी.

पे रि या र : भारताच्या केरळ राज्यातील महत्त्वाची नदी. ही सामान्यतः उत्तर-पश्चिम या दिशेने केरळ राज्याच्या कोट्टयम् व एर्नाकुलम् या जिल्ह्यांतून वाहत जाऊन अरबी समुद्रास मिळते. लांबी २२८ किमी. जलवाहन क्षेत्र ५,२८६·६ चौ. किमी. ही नदी कोट्टयम् जिल्ह्यात देविकुलम्‌च्या दक्षिणेस ९६ किमी. शिवगिरीच्या डोंगराळ भागात (पश्चिम घाटात) उगम पावते. उगमानंतर ती उत्तरेकडे वाहत जाते. परंतु देविकुलम् तालुक्यात पश्चिमेकडे वळून एर्नाकुलम् जिल्ह्यातून वाहते. याच जिल्ह्यात अलवायेजवळ तिच्या प्रवाहाच्या दोन शाखा होतात. यांतील प्रमुख शाखा वायव्येकडे वाहत जाते व तिला चलाकुडी ही नदी पुथेनवेलीकाराजवळ मिळते. हा संयुक्त प्रवाह मुनांब्रमजवळ अरबी समुद्रास मिळतो. पेरियारची दुसरी

पेरियार सरोवर : एक दृश्य.

शाखा अनेक क्षीण प्रवाहांनी वाहते आणि वरापुझाजवळ वेंबनाड सरोवरास मिळते. हिला एडमाला, चेरूथोनी इ. नद्या मिळतात. नेरिआमंगलम्, पेरूमबवूर, कलडी, अलवाये, एलूर, परुर इ. हिच्या खोऱ्यातील महत्त्वाची शहरे आहेत. नदीच्या पाणलोट क्षेत्रातील भरपूर पर्जन्य व भूरचना यांमुळे हिचा उपयोग जलसिंचनासाठी व जलविद्युत्-निर्मितीसाठी केलेला आहे. या नदीवर तीन प्रमुख प्रकल्प आहेत.

(१) पेरियार खोरे जलसिंचन प्रकल्प : एर्नाकुलम् जिल्ह्यात भूथ्थानकेत्तूजवळ झानचौडे येथे हिच्यावर २१०·९ मी. लांबीचे धरण बांधलेले असून त्यापासून ४०,९९६ हे. जमिनीस पाणीपुरवठा होतो.

(२) इडिक्की जलविद्युत् प्रकल्प : देशातील प्रमुख जलविद्युत् प्रकल्पांमध्ये याचा समावेश होतो. या प्रकल्पात इडिक्की, चेरूथोनी व कुलामाऊ अशी तीन धरणे अंतर्भूत आहेत. यांपैकी इडिक्की धरण एर्नाकुलम् जिल्ह्यात कुरवन व कुराथी या दोन टेकड्यांदर-म्यानच्या इडिक्की घळईत असून त्याची उंची १६८·९७ मी. आहे. चेरूथोनी या पेरियार नदीच्या उपनदीवर १३८·३८ मी. उंच व ६५१ मी. लांबीचे दुसरे धरण व तिसरे धरण किलिवाल्ली थोडू या नदीवर कुलामाऊ येथे असून त्याची उंची १०० मी. व लांबी ३८५ मी. आहे. तीनही धरणांमुळे ५९·८३ चौ. किमी. क्षेत्रफळाचा तलाव निर्माण झाला असून त्याची क्षमता १,९९६·३ द. ल. घ. मी. आहे. त्यातील पाणी कुलामाऊ धरणाजवळून भुयारी मार्गाने मुलमत्तम् येथील विद्युत्‌गृहाकडे नेले जाते. या कार्यासाठी नाडुगानी पर्वतरांगेतून ७·०१ मी. व्यासाचा व दोन किमी. लांबीचा बोगदा काढला असून त्यातून दर सेकंदाला ५,४०० घ. मी. पाणी सोडले जाते. अंतिम टप्प्यावर ५०° कोन करून हे पाणी दोन भुयारी लोखंडी नळांतून विद्युत्‌गृहाकडे सोडले जाते. हे विद्युत्‌गृह जमिनीखाली ३०० मी. खोलीवर, ६०० मी. लांबीच्या बोगद्यात असून १४१·१ मी. लांब, १९·८ मी. रुंद व ३४·६ मी. उंच अशा इमारतीत आहे. येथे प्रत्येकी १३० मेवॉ. विद्युत्‌क्षमतेची सहा विद्युत्‌जनित्रे आहेत. याशिवाय यापासून ६०,७०३ हे. जमिनीस पाणीपुरवठा होतो.

(३) पेरियार जलसिंचन योजना : ही योजना भारतातील जुन्या योजनांपैकी आहे. पेरियारच्या उगमाजवळ ५२·७ मी. उंचीचे धरण बांधले आहे. यामुळे ३२·४ चौ. किमी. क्षेत्रफळाचा जलाशय निर्माण झाला असून यालाच पेरियार सरोवर असे म्हणतात. या धरणाचे पाणी १,७३८·५ मी. लांबीच्या बोगद्यातून वैगई नदीत सोडले आहे. वैगई नदीपासून ४०० किमी. लांबीचे कालवे काढले असून त्यापासून ४४,९२० हे. जमिनीस पाणीपुरवठा केला आहे. या प्रकल्पामुळे पेरियार नदीचे अरबी समुद्रात वाहून जाणारे पाणी तमिळनाडूच्या कोरड्या आणि अवर्षणग्रस्त खोऱ्यात सोडल्याने तेथील लोकांना दिलासा मिळाला आहे. पेरियार सरोवराचा परिसर वनश्री व पशुपक्षी यांनी समृद्ध अशा अभयारण्यात मोडतो. हत्ती हा येथील प्रमुख प्राणी असून सांबर, रानरेडे, वाघ, अस्वल इ. प्राणी व अनेक प्रकारचे पक्षी येथे आढळतात. पेरियार सरोवर व अभयारण्य ही पर्यटकांची मोठीच आकर्षणे ठरली आहेत.

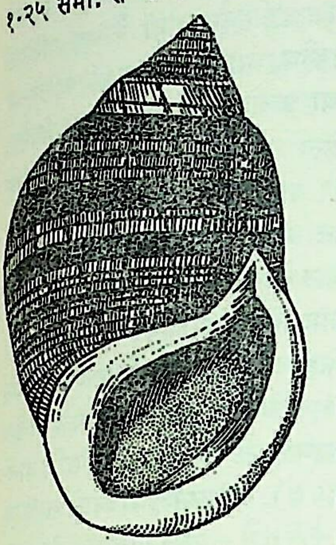
डिसूझा, आ. रे.; गाडे, ना. स.

पे रि विं क ल : लिटोरिनिडी कुलातील समुद्रकिनाऱ्यावर राहा-णाऱ्या गोगलगाईचे हे लौकिक नाव आहे. त्यांचा प्रसार सर्व जगभर आहे. त्या समुद्रकिनाऱ्यावरील खडकात, दगडात, भरती-ओहोटीच्या भागात आणि चिखलात आढळतात. उष्ण कटिबंधीय प्रकार कच्छ वन-स्पतींच्या आधारमुळांवर राहतात. त्यांच्या सु. ८० जाती (काहींच्या मते शेकडो) असून त्या मुख्यतः शाकाहारी आहेत. त्यांपैकी १० पश्चिम अटलांटिक किनाऱ्यावर आढळतात. सामान्य पेरिविंकल (*लिटो-रिना लिटोरिया*) उत्तर यूरोप व ईशान्य उत्तर अमेरिकेत खडकाळ

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

किनाऱ्यावर विपुल आढळतो. त्याचे कवच जड, थबकडे (बसकट), भोवऱ्यासारखे असून त्याला सहा किंवा सात वेढे असतात. तसेच ते अणकुचिदार टोकाचे असते व त्याचे छिद्र गोल असते. त्याचा रंग तपकिरी ऑलिव्ह किंवा जवळजवळ काळा असतो व कवचाची उंची १.२५ सेंमी. ते २.५ सेंमी. पेक्षा जास्त असते. तो शैवले व इतर सागरी वनस्पतींवर आणि मृदुकाय (मॉलस्क) व कवचधारी (क्रस्टेशियन) यांसारख्या लहान अपृष्ठवंशी (पाठीचा कणा नसलेल्या) प्राण्यांवर उपजीविका करतो.



लिटोरिनाचे कवच (शंख)

पूर्वी पेरिविंकला अन्न म्हणून महत्त्व होते. विशेषतः ब्रिटिश बेटे, फ्रान्स व नेदर्लंड्स येथील गरीबांचे ते अन्न होते. १८५८ पासून त्यांचा मिष्टान्न म्हणून उपयोग होऊ लागला आणि अजूनही त्यांचा खप भरपूर होतो. यूरोपात समुद्रकिनाऱ्यावरील शहरांत फेरीवाले पेरिविंकल विकताना आढळतात. फ्रान्समध्ये ते सामान्यतः खूप मीठ घातलेल्या थोड्या पाण्यात उकडून घेतात. नंतर मांसाचे 'पेरिविंकल सूप' बनवितात, लोण्याबरोबर खातात किंवा विविध प्रकारचे सॉस बनवितात. तसेच ते विस्तवावर भाजूनही खातात.

जमदाडे, ज. वि.

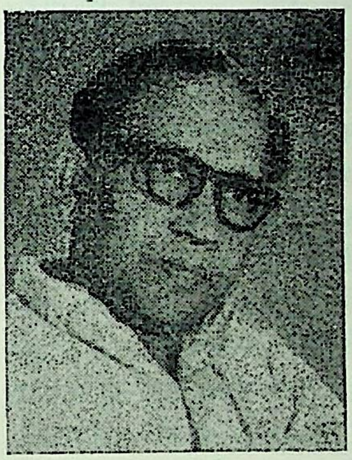
पेरी, मॅथ्यू कॅलब्रेथ : (१० एप्रिल १७९४–४ मार्च १८५८). एक अमेरिकन नाविक अधिकारी. त्याचा जन्म न्यूपोर्ट (ऱ्होड-आयलंड) येथे मध्यमवर्गीय कुटुंबात झाला. ज्या घराण्यातील अनेक व्यक्तींनी नौदलात जीवन व्यतीत केले; त्याच घराण्यातील ऑलिव्हर हॅझर्ड ह्या प्रसिद्ध नाविकाचा तो धाकटा भाऊ. स्थानिक विद्यालयात शिकून पेरी १८०९ मध्ये अमेरिकेच्या नाविकदलात मिडशिपमॅन म्हणून गेला. तेथून पुढे तो स्वकर्तृत्वाने कॅप्टन, कमोडर व आरमाराच्या एका तुकडीचा प्रमुख झाला. त्यानंतर त्याची 'लिटल बेल्ट प्रेसिडेंट' या युद्धनौकेवर नियुक्ती झाली.

'युनायटेड स्टेट्स' या लढाऊ जहाजावर त्याची न्यूलंड येथे बदली झाली (१८१३). ब्रिटिशांच्या नाकेबंदीमुळे त्याला विशेष काम नव्हते, म्हणून त्याने न्यूयॉर्कपर्यंत प्रवास केला. तेथे जेन स्लाइडेल या युवतीबरोबर प्रेमविवाह केला (१८१४). यानंतरची सु. सतरा वर्षे त्याने विविध युद्धनौकांवर काम केले. भूमध्य समुद्रातील चाच्यांच्या बंदोबस्ताची जबाबदारी त्याच्यावर होती. याशिवाय आफ्रिकेतील निग्रो गुलामांच्या वास्तव्याची व रहदारीची व्यवस्थाही त्याच्याकडे होती. त्याने गुलाम विक्रेते व चाचे यांचा बंदोबस्त केला. 'कॉंकर्ड' या जहाजातून जॉन रॅन्डॉल्फ या अमेरिकन मंत्र्याला रशियाला नेण्याचे काम त्याच्यावर सोपविण्यात आले (१८३०). पुढे त्याने न्यूयॉर्कच्या नौदलात काम केले आणि त्यास कमोडरचे पद मिळाले (१८३३). याकाळात त्याने नाविक प्रशिक्षणाकडे लक्ष केंद्रित करून नाविक अकादमी स्थापण्यात पुढाकार घेतला. १८३७ मध्ये 'फुल्टन' ह्या वाफेवर चालणाऱ्या पहिल्या आगबोटीचा तो कमोडर झाला. १८४३-४४ मध्ये त्याने आफ्रिकन गुलामांचा व्यापार थांबविण्यास मदत केली. मेक्सिकोबरोबरच्या युद्धातही त्याने चांगली कामगिरी बजावली. तथापि त्यास जी कीर्ती इतिहासात लाभली, ती जपानबरोबरच्या तहाने मिळाली. तो नॉरफॉकहून २४ नोव्हेंबर १८५२ मध्ये मोठ्या आरमारासह निघाला आणि टोकिओच्या उपसागरात २ जुलै १८५३ मध्ये आला. त्याने आपले सर्व कागदपत्र व अध्यक्षांचे पत्र तेथील जपानी सम्राटास दिले व उत्तरासाठी एक वर्षाने येईन, असे सांगून चीनच्या किनाऱ्याकडे आगेकूच केली. तेथे त्यास आणखी जहाजे मिळाली आणि तो जपानकडे परतला. अशा प्रकारे जपानला त्याने अमेरिकेच्या आरमारी बलाचे यथोचित सामर्थ्य व वैभव दाखविले. तेव्हा जपानने ३१ मार्च १८५४ रोजी शांततेचा तह करून अमेरिकेस दोन बंदरे व्यापारासाठी खुली केली. पुढे १८५५ मध्ये तह कायम करण्यात आला. यामुळे जपानचे सु. अडीचशे वर्षांचे अलिप्ततावादी धोरण संपुष्टात आले. पेरी १८५५ मध्ये अमेरिकेस परतला. त्याच्या ह्या कामगिरीबद्दल अमेरिकन कॅाँग्रेसने २०,००० डॉलर्सचे बक्षीस दिले. त्याच्या सफरीचा वृत्तांत *नॅरेटिव्ह ऑफ द एक्स्पिडिशन ऑफ ॲन अमेरिकन स्क्वॅड्रन टू द चायना सीज ॲंड जपान* ह्या नावाने पुढे तीन खंडांत प्रसिद्ध करण्यात आला. तो टॅरीटाऊन (न्यूयॉर्क) येथे निधन पावला.

संदर्भ : 1. Morison, S. E. *Old Bruin; Commodore Mathew C. Perry; 1794-1858*, Toronto, 1967. 2. Walworth, A. C. *Black Ships off Japan; The Story of Commodore Perry's Expedition*, Hamden, 1966.

देशपांडे, सु. र.

पेरुंगळूर वैद्यलिंगम् अखिलांडम्–'अकिलन' : (२७ जून १९२२–). भारतीय ज्ञानपीठ-पुरस्कार विजेते प्रख्यात तमिळ लेखक. जन्म पुदुकोट्टई जिल्ह्यातील पेरुंगळूर गावी एका मध्यमवर्गीय कुटुंबात. 'अखिलन' वा 'अकिलन' ह्या नावानेच ते प्रसिद्ध आहेत; कारण ह्या नावानेच ते लिहितात. पुदुकोट्टई येथे शालेय शिक्षण घेत असतानाच अकिलनचे वडील वैद्यलिंगम कौटुंबिक विपत्तीने खचून वारले. ते वनखात्यात वनक्षेत्रपाल (रेंजर) होते. नंतर आईने त्यांचे पालनपोषण व मॅट्रिकपर्यंतचे शिक्षण केले. पण घरची परिस्थिती यथातथाच असल्याने, अकिलन ह्यांचे सुरुवातीचे आयुष्य हालअपेष्टांत व्यतीत झाले. पुदुकोट्टई येथे महाविद्यालयीन शिक्षण घेत असतानाच त्यांनी 'शक्ति युवक संघ' नावाची संस्था तेथे स्थापून (१९४०) विद्यार्थी चळवळीचे बीज पेरले. १९४२ मध्ये 'छोडो भारत आंदोलना'त त्यांनी भाग घेतला. याप्रमाणे विद्यार्थिदशेतच स्वातंत्र्य आंदोलनात सहभागी होऊन त्यांनी १९४४ पर्यंत देशसेवा केली. नंतर त्यांनी रेल्वे डाकसेवा विभागात (मेल सर्व्हिस) पृथक्कार (सॉर्टर) म्हणून १९४५ ते १९५७ पर्यंत काम केले. १९५८ ते १९६५ पर्यंतचा काळ मद्रास येथे स्वतंत्र लेखन करण्यात त्यांनी व्यतीत केला. १९६५ च्या अखेरीस त्यांनी 'आकाशवाणी'वर नोकरी पतकरली. हल्ली ते आकाशवाणीच्या मद्रास केंद्रावर निर्माते म्हणून काम करत आहेत.



'अकिलन'

'अकिलन' ह्या टोपणनावाने त्यांनी शालेय जीवनापासूनच लघुकथा लिहिण्यास सुरुवात केली. *कल्कि* या साप्ताहिकात व *कलैमहळ* या मासिकात त्यांच्या सुरुवातीच्या कथा प्रसिद्ध झाल्या. आतापर्यंत त्यांनी सु. दोनशे लघुकथा लिहिल्या आहेत. श्रीमंत वर्गाच्या आचारांवर त्यांनी आपल्या कथा-कादंबऱ्यांतून ठिकठिकाणी कोरडे ओढले आहेत. रेल्वे डाकसेवेत असतानाच त्यांनी आठ कादंबऱ्या लिहिल्या. *नेंजिन् अलैगळ्* (१९५३, म. शी. हृदय-लहरी) आणि *वाळ्वु एंगे ?* (१९५७, म. शी. जीवन कोठे आहे?) ह्या त्यांच्या

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

कादंबऱ्या प्रसिद्ध आहेत. कथा-कादंबऱ्या लिहिण्याची प्रेरणा त्यांना *कलैमहळ* मासिकाचे संपादक कि. वा. जगन्नाथन् यांच्याकडून मिळाली. १९५८ मध्ये त्यांनी लिहिलेली *पावै विळक्कु* (म. शी. दीपकन्या) ही कादंबरी बरीच गाजली. या कादंबरीतील उमा ही व्यक्तिरेखा तर तमिळनाडूत फारच लोकप्रिय झाली. अकिलन यांनी काही ऐतिहासिक कादंबऱ्याही लिहिल्या आहेत. *वेंगैयिन् मैन्दन्* (१९६१, म. शी. पुरुषव्याघ्र राजराज चोल) ह्या राजराज चोलाच्या कारकीर्दीवर लिहिलेल्या कादंबरीस १९६३ चा साहित्य अकादेमी-पुरस्कार लाभला. *कयल् विळि* (१९६५, म. शी. मीनाक्षी) आणि *वेट्रि-तिरुनगर* (१९६६, म. शी. विजयश्रीनगर) या त्यांच्या आणखी दोन उल्लेखनीय ऐतिहासिक कादंबऱ्या होत.

चित्तिरप्पावै (१९६८, म. शी. चित्रकन्या) या १९७५ चा भारतीय ज्ञानपीठपुरस्कार प्राप्त झालेल्या त्यांच्या प्रख्यात कादंबरीत त्यांनी कला व संपत्ती यांच्यातील संघर्ष कलात्मक ताकदीने दाखवून आपल्या हक्क, कर्तव्य व जीवननिष्ठेवर अढळपणे उभ्या राहणाऱ्या एका नवयुगीन स्त्रीचा साक्षात्कार घडवला आहे. माणसाचे घर हे स्नेह व प्रेमाचे अधिष्ठान असावे; नुसत्या अवडंबराचे ते प्रदर्शन असू नये, असे ते सूचित करतात. लब्धप्रतिष्ठितांच्या ढोंगी वर्तनावरही त्यांनी ह्या कादंबरीत विदारक प्रकाश टाकला आहे. समाजाच्या सद्यःस्थितीविषयी अंतर्मुख होऊन, अकिलन हे आपले जीवनदर्शन येथे प्रकट करतात. समाजातील अपप्रवृत्तींचे त्यांनी तीत सुंदर विश्लेषण करून एका नव्या आदर्श समाजाचे चित्रही उभे केले आहे. अण्णामलै हा चित्रकार व त्याच्या गुरूची मुलगी आनंदी या दोन पात्रांद्वारे ही कादंबरी विकसित होते.

एंगे पोगिरोम् ? (१९७३, म. शी. आम्ही कोठे जात आहोत ?) या सामाजिक कादंबरीत त्यांनी स्वातंत्र्योत्तर काळातील ढोंगी व अनाचारी धनिक आणि गांधीयुगाचे सच्चे देशभक्त यांच्यातील संघर्ष मोठ्या कलात्मकतेने चित्रित केला आहे. त्यांच्या या कादंबरीस १९७५ मध्ये दहा हजार रुपयांचा 'डॉ. राजा सर अण्णामलै चेट्टियार-पुरस्कार' लाभला. त्यांनी कथा, कादंबरी, नाटक, निबंध, समीक्षा, प्रवासवर्णन, बालवाङ्मय इ. प्रकारांतील सु. ४५ साहित्यकृती निर्माण केल्या. त्यांच्या इतर उल्लेखनीय साहित्यकृती पुढीलप्रमाणे होत : कथासंग्रह : *शक्तिवेल्* (१९४६, शक्तिमाला), *निलविनिले* (१९४८, चांदण्यात), *सुळ्ळ निलवु* (१९५४, पूर्णिमा, मोपासांच्या कथांचा तमिळ अनुवाद); कादंबऱ्या : *पेण्* (१९४७, स्त्री), *दाहम्* (१९५३, तहान, ऑस्कर वाईल्डच्या *सलोमी* ह्या नाटकाचे तमिळ रूपांतर), *पुदु वेळ्ळम्* (१९६४, नवा पूर); नाटके : *वाळ्विल इन्बम्* (१९५५, जीवनात सुख); समीक्षा : *कलैयुम् वयिरुम्* (१९५६, कला आणि पोट); निबंध : *कदैक्कलै* (१९७२, कथेची कला); प्रवासवर्णन : *शोवियत् नाट्टिल्* (१९७७, सोवियत देशात) इत्यादी.

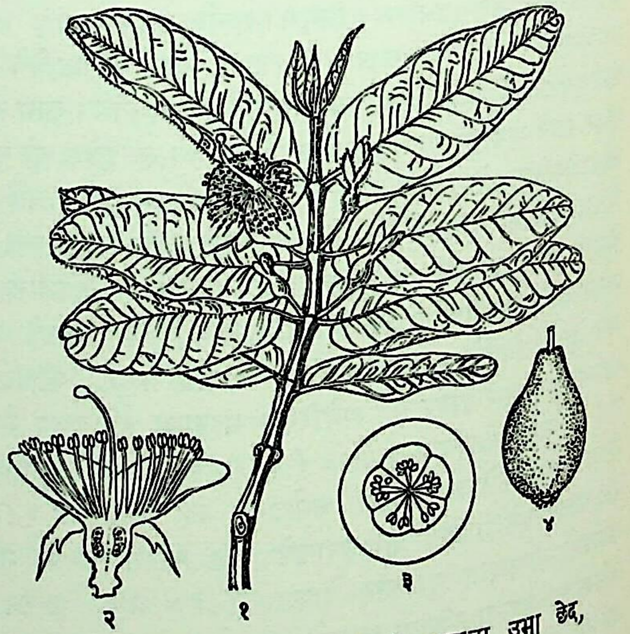
अकिलन हे कोणत्याही राजकीय पक्षाशी संबंधित नाहीत; तथापि त्यांच्या लेखनावर गांधीजींच्या तत्त्वज्ञानाचा मात्र खोलवर प्रभाव पडलेला आहे. गांधीयुगीन तत्त्वांना आपल्या कथा-कादंबऱ्यांच्या योगाने तमिळनाडूत परिपुष्ट व प्रभावी बनवणारे अकिलन हे सामर्थ्यसंपन्न लेखक होत. 'जीवनासाठी कला' हे त्यांच्या लेखनाचे सूत्र होय. त्यांची वृत्तीही राष्ट्रवादी आहे. त्यांची शैली सरळ पण प्रभावी आहे. समाजातील अन्यायांवर प्रहार करताना त्यांच्या लेखणीस विशेष धार चढते. वाचकांना अंतर्मुख व चिंतनशील बनविण्याचे सामर्थ्य त्यांच्या कथा-कादंबऱ्यांत पुरेपूर प्रत्ययास येते.

त्यांनी श्रीलंका, मलेशिया, सिंगापूर, रशिया इ. देशांचा प्रवास केला. त्यांच्या अनेक कथा-कादंबऱ्यांचे विविध भारतीय भाषांत व काही कथांचे इंग्रजी, रशियन, जर्मन, पोलिश इ. यूरोपीय भाषांतही अनुवाद झाले आहेत. त्यांच्या *पावै विळक्कु*, *कयल् विळि* व *वाळ्गु एंगे ?* ह्या तीन कादंबऱ्यांवर आधारित तमिळ चित्रपट्ही निघाले. त्यांच्या काही कादंबऱ्या दक्षिण भारतातील अनेक विद्यापीठांत तसेच सिंगापूर, मलेशियातील विद्यापीठांतूनही पाठ्यपुस्तके म्हणून लागल्या आहेत. त्यांच्या कादंबऱ्या तमिळनाडूच्या जीवनावर आधारित असल्या, तरी त्यांतील व्यापक दृष्टीमुळे त्यांना वैश्विक परिमाण प्राप्त झाले आहे. सामाजिक, राजकीय, आर्थिक व भावनिक समस्या त्यांनी आपल्या कादंबऱ्यांतून मोठ्या कलात्मकतेने हाताळल्या आहेत.

अकिलन १९६४ पासून साहित्य अकादेमीच्या तमिळ-सल्लागार मंडळाचे सदस्य होते आणि १९७९ पासून सा. अकादेमीच्या जनरल-कौन्सिलचे सदस्य आहेत. अखिल भारतीय तमिळ लेखकसंघटनेचे सरचिटणीस (१९६१–६४), तमिळ लेखक सहकारी प्रकाशन संस्थेचे संचालक इ. पदांवरही त्यांनी काम केले. आजवर त्यांना विविध सन्मान तसेच पुरस्कार-पारितोषिकेही मिळाली; *कलैमहळ्*चा प्रथम कादंबरीपुरस्कार (*पेण्*–१९४६), अकादेमी अवॉर्ड फॉर तमिळ नॉव्हेल (*नेंजिन् अलैगळ्*–१९५३), तमिळनाडू स्टेट एज्युकेशन बोर्डाचे बालसाहित्याचे पहिले पारितोषिक (१९६३), तमिळनाडू राज्याचे साहित्य-पुरस्कार (*कयल् विळि*–१९६८, *ऍरिमलै*–लघुकथासंग्रह, १९७०) इत्यादी.

तमिळ कथा-कादंबरीच्या विकासात अकिलनचा वाटा व स्थान विशेष महत्त्वपूर्ण मानले जाते. लाळे, प्र. ग.; सुर्वे, भा. ग.

पेरू – १ : (जांब; हिं. अमरूद; गु. नमरूख, जामफळ; क. गोवा, पेरला; इं. ग्वाव्हा; लॅ. *सिडियम गुयाव्हा*; कुल-मिर्टेसी). हा परिचित लहान काटक वृक्ष मूळचा मेक्सिकोतील व अमेरिकेतील इतर उष्ण प्रदेशांतील असून हल्ली उष्ण कटिबंधातील इतर प्रदेशांत त्याचा बराच प्रसार झालेला आहे. उंची जास्तीत जास्त ९ मी.पर्यंत असते. त्याचा विस्तार ५–६ मी. असतो. खोडावरील सालीचे पिंगट व जाडसर तुकडे सतत सुटून जातात. कोवळ्या फांद्या चौकोनी व पाने लंबगोल १०–१५ सेंमी. लांब व समोरासमोर असतात; पानांत अंतर्धारी शिरा व पारदर्शक प्रपिंडांचे (ग्रंथींचे) ठिपके दिसतात. फुले लहान पांढरी; १–३ फुलांचा झुबका एप्रिल-मेमध्ये पानांच्या बगलेत येतो. संदले पाच व



पेरू : (१) फुलासह फांदी, (२) फुलाचा उभा छेद, (३) किंजपुटाचा आडवा छेद, (४) पक्व फळ.

ती सतत फळावर राहतात; प्रदले पाच व सुटी; केसरदले असंख्य, सुटी, संवर्तावर उगवलेली; अधःस्थ किंजपुटात ४-५ कप्पे व त्यांत अनेक बीजके असतात [→ फूल]. मृदुफळ पिकल्यावर पिवळे; ते

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पांढरा, पिवळट किंवा लालसर मगज (गर) व कठीण बियांनी भरलेले गोलसर किंवा कुंभाकृती व ५ सेंमी. किंवा अधिक लांब असते. स्वादिष्टपणामुळे ते आवडीने खातात. पोटदुखी आणि हिरड्यांमधून होणाऱ्या रक्तस्रावावर उपयोगी आहे. त्याची जेली, मुरंबे करतात व त्यांचा जेवणात वापर केला जातो. ते पौष्टिक, सारक व थंड असते आणि लाकूड कठीण असून कुऱ्हाडी व भाल्यांचे दांडे, कातीव वस्तू, बंदुकीचे दस्ते इत्यादींसाठी वापरतात. आसामात साल व पाने यांचा काढा कमाविण्यासाठी व रंगविण्यासाठी उपयोग करतात. मुळाची साल स्तंभक (आकुंचन करणारी) असून जखमा व व्रण यांना लावण्यास उपयुक्त; त्यात 'यूजेनॉल' नावाचे बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणारे) तेल असते. पानांचा काढा पटकीवर काही प्रमाणात गुणकारी. सालीचा काढा मुलांच्या अतिसारावर वापरतात. फळात क जीवनसत्त्व भरपूर प्रमाणात असते व ते *सिट्रस* वंशातील (लिंबू वंशातील) फळांशी तुलना करता ४ ते ५ पट अधिक असते. मात्र त्यात अ जीवनसत्त्वाचा अभाव असतो. फळांत ८१·७% जलांश, ०·९% प्रथिने, ०·३% स्निग्ध पदार्थ आणि ११·२% इतर कार्बोहायड्रेट पदार्थ असतात.

पहा : मिर्टेसी.

दौंदे, वि. पं.

हवामान व लागवडीखालील क्षेत्र : पेरूला १०० सेंमी. पर्यंत वार्षिक पर्जन्यमान आणि हिवाळ्यात व उन्हाळ्यात कोरडे राहणारे उष्ण प्रदेशीय हवामान लागते. त्याखाली भारतात १९६०–६५ च्या दरम्यान सु. ४९,००० हेक्टर क्षेत्र होते. त्यापैकी ८,०१० हेक्टर विहारमध्ये, २४,२९० हेक्टर उत्तर प्रदेशात आणि ४,०५० हेक्टर क्षेत्र महाराष्ट्रात आहे. पेरूच्या उत्पादनामध्ये उत्तर प्रदेश सर्वांत महत्त्वाचे राज्य आहे व त्यात भारतातील पेरूच्या एकूण क्षेत्रापैकी निम्मे क्षेत्र आहे. सबंध देशामध्ये व किंबहुना जगामध्ये उत्कृष्ट प्रकारांच्या पेरूच्या पैदासीकरिता अलाहाबादची ख्याती आहे. महाराष्ट्रातील बहुतेक जिल्ह्यांत या फळाची लागवड होते; परंतु विशेषेकरून ती नासिक, पुणे आणि जळगांव या जिल्ह्यांत आहे.

जमीन, लागवड व खते : पेरूची झाडे चुनखडीच्या वगैरे जमिनीत वाढू शकत असली, तरी ९०–१५० सेंमी. खोल, मध्यम काळी, पाण्याचा निचरा चांगला होणारी जमीन त्याला जास्त मानवते. पाण्याचा चांगला निचरा असलेल्या हलक्या प्रकारच्या जमिनीमध्ये हे फळझाड चांगले वाढते व बऱ्यापैकी उत्पन्न येते. लागवडीसाठी निवडलेली जमीन खोल नांगरून कुळवून भुसभुशीत आणि सपाट करतात. तिच्यामध्ये आखणी करून झाडात हमचौरस ४-५ मी. अंतर राहील अशा हिशोबाने ओळीत ९०×९०×९० सेंमी. मापाचे खड्डे खणून ते उन्हात तापू देतात. पावसाळ्याच्या आधी कुजलेले शेणखत आणि खड्डे खणताना निघालेली जमिनीच्या पृष्ठभागावरील माती यांच्या समप्रमाण मिश्रणाने ते भरून काढतात. पहिल्या पावसाने खड्ड्यातील माती खाली बसून जमिनीसपाट झाली म्हणजे त्यांच्यामध्ये पेरूची रोपे किंवा कलमे लावतात. उत्कृष्ट जातींच्या फळांसाठी कलमे पसंत करतात. ती भेट कलम, दाब कलम किंवा गुटी कलम पद्धतीने तयार केलेली असतात [→ कलमे]. तमिळनाडू व प. बंगालमध्ये गुटी कलमे लावण्याचा प्रघात आहे. परंतु इतर भागात दाब कलमे विशेष पसंत केली जातात. कलमाची खड्ड्यात लागण केल्याबरोबर त्याच्या बुंध्याजवळची माती हाताने दाबून घट्ट बसवितात, त्याच्याजवळ ३–४ सेंमी. जाड, १·२५–१·५० मी. उंच बांबू खोल रोवतात, त्याला २–३ जागी कलम सुतळीने सैलसर बांधतात व लगेच पाणी देतात. वर्षभर त्यांची जोपासना करून दुसऱ्या वर्षी पावसाळ्यात प्रत्येकी १० किग्रॅ. शेणखत देतात. पुढे दरवर्षी १० किग्रॅ. प्रमाणे प्रमाण वाढवीत जाऊन पाचव्या वर्षी झाडाला ५० किग्रॅ. शेणखत देतात. हे प्रमाण झाडाच्या अखेरीपर्यंत कायम ठेवतात. याशिवाय दर झाडाला २-३ किग्रॅ. पर्यंत यूरिया वरखत म्हणून घालतात. उन्हाळी हंगामात पाण्याची पाळी दर ८–१० दिवसांनी आणि हिवाळी हंगामात २ ते ३ आठवड्यांनी देतात. लागणीनंतरच्या दुसऱ्या वर्षात प्रत्येक झाडावर जमिनीपासून ९० सेंमी. उंचीवर चारही बाजूंना सारख्या वाढवील अशा ४-५ फांद्या ठेवून बाकीच्या सर्व छाटून टाकतात. पेरूच्या बागेत पहिली चारपाच वर्षे केळी, पपईसारखी फळझाडे आणि टोमॅटो, वांगी, कांदे, लसूण वगैरे भाजीपाल्याची पिके लावतात. त्यांच्यापासून पेरूचे उत्पन्न सुरू होईपर्यंत आर्थिक मदत होते व पेरूच्या झाडांची जोपासनाही होते.

बहार व आंतर मशागत : पेरूला चवथ्या-पाचव्या वर्षी फळे धरू देतात. याच्या आधी आलेली फुले-फळे काढून टाकतात. आठव्या वर्षापासून पुष्कळ फळे धरतात आणि त्यानंतर सु. ३० वर्षेपर्यंत चांगले उत्पन्न येते. पेरूला फुले-फळे येण्यासाठी बहार धरावा लागतो. भारतात साधारणतः मृग बहार धरतात. त्यासाठी झाडांना विश्रांती देतात. त्यांना मार्च ते मे महिन्यात पाणी देत नाहीत. मेच्या दुसऱ्या पंधरवड्यात झाडांच्या रांगांमधील जमीन नांगरून आधी उल्लेख केल्याप्रमाणे प्रत्येक झाडाच्या आळ्यामध्ये खत घालून नांगरलेली जमीन कुळवून आळी दुरुस्त करून माफक पाणी देतात. साधारणतः १०–१५ दिवसांत नवीन फूट निघून असंख्य फुले येतात. पुढे नियमितपणे पाणी देणे व तण काढणे हीच आंतर मशागतीची कामे असतात. फळे पाचसहा महिन्यांत पक्व होतात त्या वेळी त्यांच्या सालीवर पिवळसर रंग चढतो. अशी फळे झाडावरून हाताने तोडून काढतात. फळे झाडावर जास्त पक्व होऊ देत नाहीत कारण पाखरे त्यांचा नाश करतात अथवा ती गळून जमिनीवर पडल्यामुळे खराब होतात. तोडलेले पेरू प्रतवारी लावून करंड्यांत भरून विक्रीकरिता बाजारात पाठवितात.

प्रकार : सफेदा, लखनौ-४९, नासिक, धोल्का, धारवाड, चित्तीदार, करेला, हरीजा, गुलाबी वगैरे. लखनौ-४९ व धोल्का या प्रकारांची फळे मोठी, गर गोड, बी कमी असून नरम असते. लखनौ-४९ प्रकारची झाडे जोमदार वाढीची असून त्यांच्या फांद्या आडव्या पसरतात. त्यांना फळे जास्त लागतात. गराला मनपसंत स्वाद असतो. सर्वसाधारणपणे फळाचे वजन १६८ ग्रॅम भरते. फळांचा दर्जा स्थानिक प्रकारापेक्षा वरचढ असतो; परंतु फळ चांगले टिकत नाही. धारवाड प्रकारची फळे मध्यम आकारमानाची, अंडाकृती व देठाकडे निमुळती असतात. बी पुष्कळ प्रमाणात आणि कठीण असते. फळे जास्त दिवस टिकतात. गर पांढरा किंवा गुलाबी असतो. नासिक प्रकाराची फळे बाटलीच्या आकाराची, गर पांढरा किंवा गुलाबी व बी पुष्कळ प्रमाणात असते. फळे जास्त दिवस टिकतात. उत्तर प्रदेशातील सफेदा प्रकारच्या फांद्या आडव्या वाढून जवळजवळ जमिनीस टेकतात. फळ गोल किंवा अंडाकृती; गर पांढरा, मऊ आणि गोड असतो. फळाचे सर्वसाधारण वजन १६० ग्रॅम भरते. करेला हा उत्तर प्रदेशातील प्रकार असून त्याचा गर पांढरा आणि गोड असतो. फळे बाटलीच्या आकाराची असून साल खडबडीत असते. हरीजा हा बिहारमधील उत्कृष्ट प्रकार असून त्याची फळे गोल आणि पांढऱ्या गराची असतात. उत्तर प्रदेशातील चित्तीदार प्रकाराची फळे गोल असून त्यांचा गर पांढरा, मऊ आणि गोड असतो. फळावर अत्यंत लहान तांबडे ठिपके असतात. पेरूच्या झाडांचे आयुष्य ४० वर्षेपर्यंत असते.

उत्पन्न : बियांपासून अभिवृद्धी केलेल्या झाडाला ८ ते १० वर्षांनंतर ४०० ते ५०० फळे धरतात व त्यांचे वजन ६४ ते ८१ किग्रॅ. असते. त्याच वयाच्या कलमी झाडाला दरवर्षी १,००० ते २,०००

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

फळे धरतात. एक हेक्टरमधील कलमी झाडांपासून ३०,००० ते ५०,००० किग्रॅ. वजनाची फळे मिळतात. सामान्यतः १० ते २५ वर्षांच्या वयोमानात झाडे जास्त चांगले उत्पन्न देतात.

भोरे, द. पां.

रोग : हे कणखर झाड असल्याने त्यावर मर व खैरा यांव्यतिरिक्त अन्य गंभीर रोगांचा प्रादुर्भाव आढळत नाही.

मर : हा रोग *फ्युजेरियम ऑक्सिस्पोरम* प्रकार *सीडी* या कवकामुळे (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पतीमुळे) होतो. उत्तर प्रदेश व बिहार राज्यांत हा एक पेरूवरील महत्त्वाचा रोग मानला जातो. या रोगामुळे प्रथम पाने पिवळी पडून वाळतात आणि गळतात नंतर फांद्या वाळतात आणि कालांतराने सर्व झाड वाळून जाते. याकरिता रोगप्रतिकारक प्रकाराच्या झाडांचीच लागवड करतात.

खैरा : हा रोग *कोलेटॉट्रिकम*, *ग्लोमरेला सीडी* आणि *पेस्टॉलॉप्सीस सीडी* या कवकांमुळे होतो. या रोगामुळे फळावर गोल तपकिरी ठिपके आढळतात. त्यांमुळे फळांच्या प्रतीवर परिणाम होतो. काही वेळा दूषित फळांची वाढ न होता ती आकारमानाने लहान राहतात. उपाय म्हणून १ टक्का वोर्डो-मिश्रण दर १५ दिवसांनी फवारतात. रोगाच्या सुरुवातीलाच फवारणी केल्यास रोगप्रसाराला आळा बसतो. झाडाच्या सालीवरील खैरा या रोगाचाही प्रादुर्भाव काही ठिकाणी आढळतो. त्याच्यामुळे साल वाळते व फांद्या सुकून मरतात.

जस्त या मूलद्रव्याच्या उणीवेमुळे पेरूवर केवडा रोग आढळतो. त्यावर उपाय म्हणून झिंक सल्फेटाचा विद्राव फवारतात.

कीड : पेरूवर खोडकिडा, खवले कीटक, फळमाशी यांचा उपद्रव आढळतो.

खोडकीडा : ही कीड भोके पाडून खोड व फांद्या पोखरते. त्यामुळे फांद्या वाळतात. उपाय म्हणून कीटकाने पाडलेल्या भोकांत पेट्रोल किंवा केरोसीनचा बोळा बसवितात.

खवले कीटक : पानांवर किंवा फळांवर हे कीटक आढळतात. उन्हाळ्यात त्यांचा उपद्रव तीव्र झालेला आढळतो. नियंत्रणासाठी फिश ऑइल, रोझीन सोप वा ०·०३ टक्के कसाचे डायझिनॉन फवारतात.

फळमाशी : या किडीमुळे बरेच नुकसान होते. फळमाशी फळाच्या सालीखाली अंडी घालते. अंड्यातून निघालेल्या अळ्या फळातील गर खात वाढतात. असली किडलेली फळे पक्व होण्यापूर्वीच पिवळी पडतात; पण माणसांनी खाण्यासाठी निरुपयोगी असतात. यावर उपाय म्हणून किडकी फळे गोळा करून जाळून टाकतात आणि झाडावर बीएचसी मारतात.

रुईकर, स. के.

संदर्भ : 1. C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. 8,* New Delhi, 1969. 2. I. C. A. R. *Fruit Culture in India,* New Delhi, 1963.

३. नागपाल, र. ला.; अनु. पाटील, ह. चिं. *फळझाडांच्या लागवडीची तत्त्वे आणि पद्धती आणि फळे टिकवून ठेवण्याची तत्त्वे आणि पद्धती*, मुंबई, १९६३.

पेरू–२ : दक्षिण अमेरिकेतील एक प्रजासत्ताक देश. क्षेत्रफळ १२,८५,२१५ चौ. किमी. लोकसंख्या १,६५,८०,०९६ (१९७७ अंदाज). पश्चिमेस पॅसिफिक महासागर, उत्तरेस एक्वादोर, ईशान्येस कोलंबिया, पूर्वेस ब्राझील, आग्नेयीस बोलिव्हिया आणि दक्षिणेस चिली यांनी तो सीमित झाला आहे. लीमा हे राजधानीचे शहर असून, लोकसंख्या ३९,०१,००० (१९७५ अंदाज) आहे.

भूवर्णन : पेरूचे प्राकृतिक दृष्ट्या मुख्यत्वे तीन विभाग पडतात : समुद्रकिनारपट्टीचा अरुंद वाळवंटी पट्टा, मध्यभागातील उंच दऱ्याखोऱ्यांनी व्याप्त पर्वतश्रेणी (अँडीज) आणि पूर्वेकडील जंगलमय डोंगराळ व सखल मैदानी प्रदेश (मॉंटॅना).

(१) समुद्रकिनारपट्टीचा अरुंद वाळवंटी पट्टा : वायव्येकडून आग्नेयीकडे जाणारी किनारपट्टी २,२६९ किमी. लांब असून तिची रुंदी १६ किमी. पासून १५० किमी. पर्यंत आहे. थंड हंबोल्ट समुद्रप्रवाहामुळे हा प्रदेश अधिक निर्जन झाला आहे. या भागात भूकंपाचे अधूनमधून धक्के बसतात. या अरुंद मरुभूमीतून सु. ५२ नद्या वाहतात व यांत ४० मरूद्याने आहेत. या परिसरात ऊस व कापूस ही पेरूची दोन प्रमुख पिके घेतली जातात. येथील बहुतेक नद्या अँडीजमध्ये उगम पावतात. त्यांतील फार थोड्या (सु. १०) नद्यांनाच वर्षभर पाणी असते; तथापि या प्रदेशातच पेरूची लीमा, चीक्लायो, त्रूहीयो ही शहरे व कायाओ, मॅटरनी ही प्रमुख बंदरे आहेत. नदीकाठच्या सुपीक गाळाच्या जमिनीमुळे व कालव्यांच्या जाळ्यामुळे पेरूच्या या वाळवंटी भागाचे समृद्ध शेतजमिनीत रूपांतर झाले आहे. त्यामुळे हा प्रदेश म्हणजे पेरूच्या आर्थिक जीवनाचा गाभा आहे. येथील शेती, शहरांभोवती केंद्रित झालेला व्यापार व बंदरे यांमुळे या प्रदेशात देशातील २५% हून अधिक वस्ती आढळते. किनाऱ्याजवळ असलेल्या लोव्होस व चींचा या बेटांवर खतांचे कारखाने आहेत.

(२) अँडीज पर्वतश्रेणीचा मध्यभाग : हा भाग 'सिएरा' या नावाने प्रसिद्ध असून त्याची रुंदी सु. ३२० किमी. आहे. हा मुख्यतः तीन पर्वतश्रेणींचा बनला असून समुद्रकिनाऱ्यास समांतर असलेल्या पश्चिमेकडील श्रेणीस कॉर्डिलेरा ऑक्सिडेंटल, मधल्या श्रेणीस सेंट्रल कॉर्डिलेरा व पूर्वेकडील श्रेणीस कॉर्डिलेरा ओरेंटाल म्हणतात. कॉर्डिलेरा ऑक्सिडेंटल श्रेणीतील वास्कारान हे सर्वांत उंच (६,७६८ मी.) शिखर असून त्याखालोखाल एल् मीस्ती हे ज्वालामुखी शिखर (५,८३७ मी.) आहे. पूर्वेकडील पर्वतश्रेणीत पाऊस भरपूर पडतो आणि त्या भागातूनच नद्यांचे उगम आढळतात. पूर्व व पश्चिम पर्वतश्रेणींदरम्यान देशाच्या दक्षिण भागात आल्तीप्लानो पठार असून आग्नेयीकडील दोन पर्वतश्रेण्यांत ३,८१२ मी. उंचीवर ⇨ *तितिकाका* सरोवर आहे. याच्याभोवती कसण्यायोग्य जमीन असून गवताची कुरणे आहेत. यांमुळे या प्रदेशात दाट लोकवस्ती आढळते. कूस्को व आरेकीपा ही दोन मोठी शहरे तसेच डोंगराळ भागातील मेंढपाळी, लामा व अल्पाका या प्राण्यांची पैदास यांमुळे या भागात दूधदुभत्याचा धंदाही मोठ्या प्रमाणावर चालतो. या प्रदेशातील वस्ती मुख्यतः इंडियनांची आहे. [→ अँडीज पर्वत].

(३) पूर्वेकडील जंगलमय व मैदानी प्रदेश : मॉंटॅना या भागात पेरूतील एकूण मैदानी भागाच्या निम्म्याहून अधिक मैदानी प्रदेश असून त्याचे दोन नैसर्गिक विभाग पडतात : अँडीजच्या पूर्वेकडील उतार व त्याच्या पूर्वेकडील ॲमेझॉन नदीच्या खोऱ्याचा विस्तीर्ण मैदानी प्रदेश. पहिल्या भागात दऱ्या व खोरी असून हा उष्ण कटिबंधीय प्रदेश जंगलव्याप्त आहे. पूर्वेकडील उतारावर हिमनद्या आढळतात. या प्रदेशातील अँडीजमधून उगम पावणाऱ्या मारान्यॉन, नापो, पास्ताझा या आग्नेयवाही व ऊक्याली, ऊरूबांबा इ. उत्तरवाहिनी नद्या पुढे ॲमेझॉनला मिळतात. या नदीखोऱ्यांच्या भागातही घनदाट जंगले असून वस्ती फार तुरळक आढळते. तसेच या प्रदेशात शेतीयोग्य सुपीक जमीन बरीच असून अद्याप तिचा कसण्यासाठी फारसा उपयोग झालेला दिसत नाही.

हवामान : पेरूतील हवामान नैसर्गिक प्रदेशांनुसार भिन्नभिन्न आहे. किनारपट्टीतील हवामान काही भागातील दमटपणा व हंबोल्ट या शीत समुद्रप्रवाहाजवळचे थंड हवामान वगळता एकूण आल्हाददायक असते. शीत हंबोल्टमुळे अगदी किनाऱ्यालगतचे तपमान कधीकधी गोठणबिंदूच्याही खाली जाते. लीमा येथे वर्षाला सरासरी ३·९० सेंमी. पाऊस पडतो. सिएरा प्रदेशातील हवामान सामान्यतः कोरडे, समशीतोष्ण व आरोग्यकारक असून तपमानातील बदल मुख्यत्वे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पर्वताच्या उंचीवर अवलंबून असतात. उदा., वांगूकाइओ या सु. ३,३२५ मी. उंचीवरील शहराचे तपमान विषुववृत्त सान्निध्यात असूनही – ३·९° से. ते २३·९° से. यांदरम्यान असते. याउलट मॉंटॅना या मैदानी प्रदेशातील हवामान उष्ण दमट आहे. या विषुववृत्तीय सपाट प्रदेशात प्रतिवर्षी सरासरी २५४ सेंमी.हून अधिक पाऊस पडतो.

वनस्पती व प्राणी : भिन्न हवामान व भूरचनेतील विविधता यांमुळे पेरूत अनेक प्रकारच्या वनस्पती आढळतात. किनाऱ्यावरील मरुभूमीत वनस्पतींचे प्रमाण अल्प असून नदीकाठी शमी व ताडासारखी झाडे, मेस्कीट, निलगिरी, ऑलिव्ह व काही प्रकारची फळझाडे आढळतात. अधूनमधून वाळवंटी झुडुपेही दिसतात. सिएरा प्रदेशात गवताची कुरणे असून निलगिरी, कोकाची झुडुपे व अनेक औषधी वनस्पती आहेत. कोका ही पेरूची वैशिष्ट्यपूर्ण वनस्पती असून तीपासून कोकेन हे मादक द्रव्य तयार करतात. यांशिवाय समशीतोष्ण हवामानातील इतर अनेक वनस्पतीही येथे उगवतात. मॉंटॅना या सपाट प्रदेशातील ॲमेझॉन नदीच्या खोऱ्यात विपुल जंगलसंपत्ती आहे. या भागात ५८,००० चौ. किमी. घनदाट अरण्य आहे व त्यातून ॲमेझॉनसह १८ प्रमुख नद्या व सु. २०० उपनद्या वाहतात. त्यामुळे वनस्पतींचे विविध प्रकार व आकार पाहावयास मिळतात. त्यांतील एबनी, मॉहॉगनी, सीडार, ड्रायवुड, सिंकोना, सार्सापरिला, बार्बास्को, व्हॅनिला वगैरे काही महत्त्वाचे वनस्पतिप्रकार होत. सिंकोनापासून क्विनीन तयार करतात. सार्सापरिला, बार्बास्को, व्हॅनिला या औषधी वनस्पती आहेत. रबराचेही येथे चांगले उत्पादन होते. यांशिवाय तंतूंच्या विविध प्रकारच्या वनस्पती भरपूर असून फुलझाडांचाही भरणा आहे.

अँडीज पर्वतातील लामा, अल्पाका हे माणसाळलेले प्राणी तसेच व्हिकुना आणि उंटासारखा ग्वानाको इ. प्राण्यांसाठी पेरू देश प्रसिद्ध आहे. यांशिवाय उंच प्रदेशात व्हिस्काचा, चिंचिल्ला, कॉंडर हे प्राणी आढळतात. ॲमेझॉनच्या खोऱ्यातील दाट जंगलात व मैदानी प्रदेशात माकडे, मगरी, जॅगुआर, नरभक्षक पिन्हान्हा मासा, प्यूमा, टॅपिर, विविध प्रकारचे साप; तसेच रॉबिन, फ्लायकॅचर, फिंच, पारवे, बदके इ. अनेक जातींचे पक्षी आढळतात. मॉंटॅना प्रदेशात पोपट, फ्लेमिंगो व उष्ण कटिबंधीय प्रदेशातील इतर पक्षी आहेत. आर्थिक दृष्ट्या पाणकोळी, पाणकावळा, गल, गॅनेट हे पक्षी अत्यंत महत्त्वाचे आहेत. या पक्ष्यांची व त्यांच्या विष्ठेपासून बनणाऱ्या खताची (ग्वानो) मोठ्या प्रमाणात निर्यात होते.

इतिहास : पेरूच्या प्राचीन इतिहासाविषयी फारशी विश्वसनीय माहिती ज्ञात नाही. तथापि पुरातत्त्वीय अवशेषांवरून अँडीज पर्वतश्रेणींच्या परिसरात अखंड पाषाणस्तंभी अवशेष आढळले. त्यांवरून अँडियन संस्कृती या प्रदेशात इ. स. पू. ३५००–१००० च्या दरम्यान नांदत असावी. तितिकाका सरोवराच्या दक्षिण किनाऱ्याजवळ तसेच डोंगरांवरही प्राचीन अवशेष आढळले आहेत. त्यांवरून तेथील आसमंतातही लोकवस्ती असावी. इ. स. पू. २५०० नंतर त्यांच्यात झपाट्याने सुधारणा झाली आणि ते स्थिर वस्ती व शेती करून राहू लागले. लीमा येथील तत्कालीन पिरॅमिड प्रसिद्ध आहे. या लोकांचे यांत्रिक ज्ञान तसेच शिल्पकलेतील व वास्तुकलेतील कौशल्य प्रगत होते. पुढे अँडीजच्या उंच प्रदेशात राहणाऱ्या व शेतकी आणि लामांची पैदास यांवर गुजराण करणाऱ्या इंका आणि केचुआ इंडियन जमातींनी कुस्को खोऱ्यात इ. स. १२०० च्या सुमारास नवीन साम्राज्य स्थापन केले. दक्षिण कोलंबिया ते उत्तर अर्जेंटिना या विस्तृत प्रदेशात इंकांनी अनेक सुधारणा करून त्यावर आपली पकड पक्की केली. इंका वास्तूंचे भव्य अवशेष त्यांच्या गत वैभवाची साक्ष देतात [→ इंका].

स्पॅनिश आक्रमक या प्रदेशात येईपर्यंत इंका साम्राज्याचे केंद्र कुस्को येथे होते. त्याच्या परिघात हल्लीचे पेरू, बोलिव्हिया, एक्वादोर हे देश आणि कोलंबिया, चिली व अर्जेंटिना यांच्या काही भागांचा समावेश होता. आक्रमकांच्या आगमनापूर्वीच सम्राट वायना कापाक हा मरण पावला, मात्र त्याने आपले साम्राज्य मोठा मुलगा वास्कार व धाकटा आतावाल्पा यांमध्ये वाटून दिले होते. यात धाकट्यास कुस्को वगैरे सुपीक प्रदेश मिळाल्याने यादवी होऊन इंका सत्ता खिळखिळी होऊ लागली. पनामाहून स्पॅनिश वसाहतकार फ्रांथीस्को पिझारो हा नोव्हेंबर १५३२ मध्ये काहामार्का येथे पोहोचला. त्याने सम्राट आतावाल्पा यास विश्वासघाताने कैद करून १५३३ मध्ये ठार केले. १५३५ पर्यंत स्पेनची सत्ता या प्रदेशात प्रस्थापित झाली. जानेवारी १५३५ मध्ये पिझारोने लीमा ही नवीन राजधानी स्थापन करून सभोवतालचा प्रदेशही जिंकून घेतला. पेरूत मिळालेली प्रचंड लूट अनपेक्षित होती आणि तीवरून पिझारो व त्याचा सहकारी द्येगो दे आल्माग्रो यांमध्ये यादवी युद्ध होऊन दोघेही मरण पावले. या भांडणामुळे जवळजवळ पावशतक पेरूमध्ये अराजक माजले होते [→ पिझारो बंधु]. यानंतर १८१५ पर्यंत काही तुरळक उठाव इंडियन व स्थानिक गोऱ्यांनी केले; पण ते अयशस्वी झाले.

व्हेनेझुएला हा भाग वगळता १५४४ मध्ये द. अमेरिकेतील सर्व स्पॅनिश वसाहतींची लीमा ही राजधानी झाली. पेरूच्या स्वातंत्र्य चळवळीस देशाबाहेरच प्रारंभ झाला. या चळवळीच्या प्रारंभकाळात होसे दे सान मार्तीन व सिमॉन बोलीव्हार या दोन व्यक्ती महत्त्वाच्या होत्या. चिलीमध्ये स्पॅनिशांचा पराभव केल्यावर सान मार्तीनने स्पेनच्या सत्तेचा शेवटचा बालेकिल्ला म्हणून पाडण्याकरिता १८२० मध्ये पेरूत प्रवेश केला. स्पेनच्या राजप्रतिनिधीने आपल्या सैन्यासह लीमा सोडले व सान मार्तीनने तेथे २८ जुलै १८२१ मध्ये पेरूचे स्वातंत्र्य जाहीर केले. तथापि स्पेनचे बरेच सैन्य अद्यापि पेरूत होते आणि सिमॉन बोलीव्हार व सान मार्तीन हे दोघेही ते नामशेष करण्यासाठी प्रयत्नशील होते. ग्वायाकील येथील ऐतिहासिक भेटीतच याचा निर्णय झाला. मार्तीनने सप्टेंबरमध्ये पेरू सोडले. बोलीव्हारशी संघर्ष टाळण्याकरिता त्याने हा सत्तात्याग केला असावा. बोलीव्हारने पुढील स्वातंत्र्यलढ्यात स्पॅनिश सत्तेवर सतत प्रहार करून पेरू व कोलंबियातील आपल्या सैनिकांची मदत घेतली. त्यांनी हूनीन व आयाकूचो या लढायांत स्पेनचा पूर्ण पराभव केला (१८२४). १८२६ मध्ये कायाओ काबीज झाल्यावर स्पॅनिश सत्ता संपुष्टात आली.

देशात गणराज्यात्मक संविधान असावे असे १८२२ च्या लीमा येथील कॉंग्रेसमध्ये ठरले होते, तथापि बोलीव्हारला निमंत्रित केल्यामुळे मार्तीनचे वर्चस्व कमी झाले व काही काळ बोलीव्हार हा हुकूमशहा झाला. कोलंबियासह पेरूचे महासंघराज्य करण्याची त्याची इच्छा होती. १८२६ मध्ये आजन्म अध्यक्ष म्हणून त्याची निवड करण्यात आली. तो कोलंबियात गेला असताना पेरूमध्ये यादवी सुरू झाली. या यादवीत बोलीव्हारला पदच्युत करण्यात आले व नवीन संविधान अंमलात आले. वसाहती राज्यात वैभवात चढलेल्या कित्येक श्रीमंत पेरूवासियांना स्वातंत्र्य नको होते. शिवाय या सत्तास्पर्धेत बहुतेक लष्करी सेनानी होते. त्यांनी अनेकविध संविधाने अंमलात आणल्यामुळे शासनात अस्थिरता निर्माण झाली. स्वातंत्र्यापासून या वेळेपर्यंत पेरूच्या एकूण पंधरा घटना झाल्या होत्या. मध्यंतरी १८३६ मध्ये पेरू व बोलिव्हिया यांचे जनरल आंद्रेस सांताक्रूस याच्या नेतृत्वाखाली संघराज्यही बनविण्यात आले. हे संघराज्य १८३९ साली मोडले व सांताक्रूसला देशत्याग करावा लागला. त्याच्यानंतर अधिकारावर आलेला गामारा याने बोलिव्हियावर हल्ला केला, त्यात तो मारला गेला (१८४२). यानंतर १८४५ मध्ये रामॉं कास्तीया (१८४४–५० व १८५५–६२)

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

राष्ट्राध्यक्ष झाला. त्याने देशाची आर्थिक घडी नीट बसवून दळणवळणाची साधने वाढविली. त्याच्या कारकीर्दीत १८६० पासून अंमलात आलेले गणराज्यात्मक संविधान १९२० पर्यंत होते. कास्तीयानंतर भ्रष्टाचार, लाचलुचपत व कर्जबाजारीपणा यांमुळे पेरूतील शासन पोखरले गेले. त्यातच स्पेनशी युद्ध उद्भवले व स्पेनने कायाओ बंदरावर हल्ला केला. इतर देशांच्या मदतीने पेरूने या युद्धात स्पेनचा पराभव केला. स्पेनने पेरूचे स्वातंत्र्य १८७९ मध्ये मान्य केले. दरम्यान होसे बाल्ता (१८६८–७२) याने रेल्वेसारखे लोकोपयोगी कार्यक्रम कार्यवाहीत आणले. त्यानंतर पहिला नागरी राष्ट्राध्यक्ष म्हणून मान्वेल पार्दो (१८७२–७६) निवडून आला. १८७९ मध्ये किनाऱ्यावरील नायट्रेट व ग्वानो यांनी समृद्ध असलेल्या प्रदेशावरून पेरू व चिली यांच्यात युद्ध झाले आणि त्यात पेरूला तारापाका, ताक्ना व आरीके हे जिल्हे गमवावे लागले. त्यांपैकी शेवटचे दोन दहा वर्षांकरिता ओलीस होते; पण चिलीने ते परत केले नाहीत. अखेर १९२९ मध्ये तडजोड होऊन बहुतांश ताक्ना जिल्हा पेरूस परत मिळाला. याच युद्धात (१८८१–८३) चिली सैन्याने लीमाचा ताबा घेतला. त्या बेबंदशाहीत तेथील खजिना व राष्ट्रीय ग्रंथालय लुटले गेले.

या युद्धानंतर पेरूत काही काळ अराजक माजले. १८८६ मध्ये जनरल आंद्रेस कासेरेस (१८८६–९०) राष्ट्राध्यक्ष झाला. त्याने परक्या भांडवलदारांस सवलती देऊन त्यांच्याकडे राष्ट्रीय रेल्वेमार्ग ६६ वर्षांकरिता गहाण टाकला. १८९४-९५ मध्ये देशभर यादवी माजली. नीकोलास प्येरोलाने बंड केले आणि तो राष्ट्राध्यक्ष झाला (१८९५–१८९९). त्यानंतर होसे पार्दो राष्ट्राध्यक्ष म्हणून दोनदा निवडून आला (१९०४–०८ व १९१५–१९).

दरम्यान १९०८ ते १९१२ आणि १९१९ ते १९३० या कालखंडात आउगूस्तो बेर्नार्दीनो लेगीआ याने देशावर अनियंत्रित सत्ता गाजविली. १९२० मध्ये एक नवी उदारमतवादी घटना मान्य करण्यात आली होती; पण लेगीआने ती गुंडाळून ठेवली. त्याच्या कारकीर्दीत आर्थिक सुधारणा झाल्या. पेरू–बोलिव्हिया यांच्या वादातील लवादाचा निवाडा अर्जेंटिनाने १९०९ मध्ये दिला, परंतु बोलिव्हियाने तो नाकारला. युद्धाचा संभव होता; पण प्रदेशांची देवाण-घेवाण होऊन ते संकट टळले. एक्वादोरबरोबरही सीमावादावरून युद्ध झाले असते, पण अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, ब्राझील व अर्जेंटिना यांच्या मध्यस्थीने ते टळले.

लेगीआविरुद्ध १९३० मध्ये लष्करी उठाव होऊन लूईस सांचेस सेरो १९३१ मध्ये सत्तेवर आला. त्याने १९३३ मध्ये नवीन संविधान तयार करून अंमलात आणले. जागतिक मंदीच्या काळात पेरूमध्ये डाव्या गटाचा 'आप्रा' (अलिआन्सा पाप्यूलार रेव्होल्यूशनारिया अमेरिकाना) हा पक्ष बळावत होता. म्हणून १९३२ च्या सुमारास सेरोने त्या पक्षाच्या आया या नेत्यास कैद करून त्याच्या काही समर्थकांना हद्दपार केले. त्यानंतर सेरोचा खून झाला (१९३३) आणि जनरल बेनाव्हीदेस (१९३३–३९) याच्याकडे घटना समितीने राज्यकारभार सोपविला. त्याने इटलीतून सल्लागार बोलावून आपले लष्कर व गुप्त पोलीस यांची संघटना फॅसिस्ट पद्धतीवर केली. १९३६ च्या निवडणुकीत आप्रा पक्षाच्या उमेदवारांस अधिक मते पडण्याचा संभव दिसताच बेनाव्हीदेसने त्यांची मते अवैध ठरविली व आपली मुदत तीन वर्षांनी वाढवून घेतली. त्याच्या कारकीर्दीत पेरूमध्ये इटली आणि जपान या देशांनी भांडवल गुंतवून व्यापार वाढविला.

दुसऱ्या महायुद्धाच्या धुमश्चक्रीत मान्वेल प्रादो (१९३९–४५) हा राष्ट्राध्यक्ष झाला. त्याची मते प्रागतिक होती. महायुद्धकाळात तो दोस्त राष्ट्रांच्या बाजूला राहिला. १९४२ मध्ये पेरूतील राष्ट्रविरोधी कारवायांवर त्याने जबर नियंत्रणे घातली. युद्धकालीन निकडीमुळे नवीन रस्ते, जलविद्युत् आणि पोलादप्रकल्प शक्य होऊन मजूर व गुलामीत जखडलेले इंडियन यांच्या सुधारणेचे प्रयत्नही शक्य झाले. याबरोबर प्रागतिक विचारांचे वारेही वाहू लागले आणि ते ओळखून प्रादोने १९४५ सालची निवडणूक निर्वेध होऊ दिली. पेरूच्या इतिहासातील ही एकच खुली निवडणूक होय. निवडणुकीत आप्राचे उमेदवार लोकपक्षाच्या नावाखाली उभे राहून निवडून आले. संयुक्त मंत्रिमंडळात आप्रा पक्षास प्रथमच स्थान मिळाले. या मंत्रिमंडळाने पेरूची आर्थिक व्यवस्था व आधुनिकीकरण तसेच लोकशाहीची बैठक पक्की करण्याचे प्रयत्न केले. त्यामुळे उजव्या गटाने असहकार पुकारून शासन कुंठित केले. त्याच्या विरोधात ३ ऑक्टोबर १९४८ रोजी आप्रा पक्षाने उठाव केला; परंतु तो फसला. २९ ऑक्टोबर १९४८ रोजी उजव्या गटाने सुसंघटित उठाव करून जनरल ऑद्रिया यास अधिकारावर आणले. त्याने आप्रा व कम्युनिस्ट या पक्षांस अवैध ठरविले. १९५६ मध्ये प्रादो पुन्हा निवडून आला. १९६२ च्या निवडणुकांत कोणासच निर्णायक मते न मिळाल्याने डाव्या गटाच्या भीतीने लष्कराने सत्ता हाती घेऊन १९६३ मध्ये पुन्हा निवडणूक घेतली. तीत फेर्नांदो बेलाऊन्दे तेरी हा राष्ट्राध्यक्ष झाला; परंतु अर्थसंकल्पातील त्रुटी, चलनफुगवटा व परराष्ट्रांशी असलेले संबंध असमाधानकारक वाटल्याने लष्कराने बंड करून सत्ता हाती घेतली (१९६८) आणि जनरल व्हान व्हेलास्को आल्व्हारादो हा अध्यक्ष झाला. या वेळेपासून पेरूची राजकीय सूत्रे पूर्णतः लष्करी अधिकाऱ्यांच्या हाती गेली; राष्ट्राध्यक्ष व पंतप्रधान या व्यक्ती लष्करातील असून केवळ मंत्रिमंडळात बदल होत. आल्व्हारादोने संविधान बरखास्त करून एकतंत्री हुकूमशाही अंमल प्रस्थापित केला. वरकरणी लोकशाही पुन्हा रुजविण्याची त्याची इच्छा होती. त्याने देशातील नैसर्गिक संपत्तीचा विकास करून आर्थिक घडी नीट बसविण्याचा प्रयत्न केला; पण १९७० च्या भूकंपाने ५० हजार माणसे मृत्युमुखी पडल्याने आर्थिक ताण वाढला. १९७२ मध्ये त्याने मंत्रिमंडळात काही फेरबदल केले. परराष्ट्रमंत्री म्हणून जॅरिनला नेमले. १९६८ पासून सु. १०–१२ वर्षे पेरूत जवळजवळ लष्करी अंमलच आहे. १९७५ मध्ये जन. फ्रांथीस्को मोरालेस बेर्मूदेसने राष्ट्राध्यक्षपद बळकावले व जन. हॉर्हे फेर्नांदेस माल्दोनादो याची पंतप्रधान व मुख्य लष्करी प्रशासक म्हणून नियुक्ती केली. यानंतर नागरी शासन लवकरच सत्तारूढ होईल, अशी घोषणा करण्यात आली; पण देशातील एकूण परिस्थिती विचारात घेता माल्दोनादोचा राजीनामा घेण्यात आला व त्याच्या जागी जन. गॅलिआनी पंतप्रधान झाला (१६ जुलै १९७६). त्याने आणीबाणी जाहीर करून मच्छीमारी धंद्याचे झालेले राष्ट्रीयीकरण रद्द केले; संपांना बंदी घातली, वृत्तपत्रे बंद केली आणि १९८० पासून देशाचा कारभार लोकशाही पद्धतीने चालेल, अशी घोषणा केली. १९७७ मध्ये 'तूपाक आमारू' योजना (१९७७–८०) प्रसिद्ध करण्यात आली; तीमध्ये जुलै १९७९ पर्यंत नवीन संविधान तयार करणे तसेच १९८० मध्ये घेण्यात यावयाच्या सार्वत्रिक व अध्यक्षीय निवडणुका यांसंबंधीच्या तरतुदींचा समावेश होता. अध्यक्ष फ्रांथीस्को बेर्मूदेस यांना ते जरी लष्करी सेवेतून निवृत्त होत असले, तरी अध्यक्षपदावर राहण्याविषयी सांगण्यात आले. लोकशाहीच्या मार्गावर वाटचाल करण्याच्या दृष्टीने देशात लादलेली १४ महिन्यांची आणीबाणी ऑगस्ट १९७७ मध्ये, तर वृत्तपत्रांवरील अभ्यवेक्षणाची सक्ती नोव्हेंबर १९७७ मध्ये उठविण्यात आली. जानेवारी १९७८ मध्ये पंतप्रधानपदावर जन. ऑस्कर मोलीना पॅलोशिआ यांची नियुक्ती करण्यात आली. १ फेब्रुवारी १९७९ रोजी पॅलोशिआ पंतप्रधानपदावरून निवृत्त झाले व त्यांच्या जागी जन. पेद्रो रिश्तर प्रादा यांची नियुक्ती करण्यात आली.

राजकीय स्थिती : १९६८ पूर्वी पेरू लोकसत्ताक गणराज्य होते व राष्ट्राध्यक्ष हा सर्वसत्ताधीश होता. ही राज्यघटना १९३३ सालची

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

होती व तत्पूर्वी एकूण १० राज्यघटना होऊन गेल्या होत्या. प्रतिनिधि-मंडळ (चेंबर ऑफ डेप्युटीज) व राज्यमंडळ (सीनेट) अशी द्विसदनी संसद (काँग्रेस) होती व त्यांत अनुक्रमे १४० व ४० सदस्य होते. राष्ट्रपतीबरोबरच सदस्यांची सहा वर्षांकरिता निवडणूक होत असे. एकूण देशाचे २३ विभाग असून त्यांवरील विभागप्रमुख राष्ट्रपती मंत्रि-मंडळाच्या सल्ल्याने नेमत असे. विभाग १४९ प्रांतांमध्ये व प्रांत १,६७२ जिल्ह्यांमध्ये विभागलेले होते. यांवरील प्रमुख अधिकारीही सरकारनियुक्त असत. न्यायखात्यामधील अत्युच्च न्यायालयाचे न्याया-धीश राष्ट्राध्यक्षांनी दिलेल्या उमेदवारांच्या यादीतून संसद निवडत असे. सर्वोच्च न्यायालय लीमा येथे आहे. याशिवाय विभागीय न्यायालये व प्रांतिक न्यायालये असून शहरांमध्ये छोटी न्यायालये आहेत.

आंतरराष्ट्रीय राजकीय पक्षांवर १९३३ च्या घटनेने बंदी घातलेली होती. अशा पक्षांच्या सदस्यांना कोणत्याही सार्वजनिक पदावर जाता येत नसे. १९६८ साली लष्कराने मुलकी सत्ता नष्ट करून ती आपल्या ताब्यात घेतली. सध्या (१९७९) घटना रद्द करण्यात आली असून संसद बरखास्त करण्यात आली आहे. न्यायव्यवस्थादेखील नव्याने संघटित करण्यात आली आहे. आर्थिक स्वयंपूर्णता हे नव्या सत्तेचे मुख्य उद्दिष्ट आहे. पेट्रोलियम खाणींचे राष्ट्रीयीकरण, शेतीसुधारणा, जलसंपत्तीचे राष्ट्रीयीकरण, खाणविषयक कायदा, उद्योगविषयक कायदा व बँकांचे राष्ट्रीयीकरण हे नवीन सरकारने हाती घेतलेले प्रमुख कार्यक्रम होत.

२० ते २५ वर्षांमधील नागरिकांना २ वर्षांची लष्करी नोकरी सक्तीची आहे; परंतु या नियमाची काटेकोर अंमलबजावणी केली जात नाही. पेरूचे खडे सैन्य ३२,००० आहे. देशात सात लष्करी विभाग असून लहानसे हवाईदल व नौदलही आहे. कायाओजवळ नाविक प्रशाला असून, तिच्यासमोरच सान लोरेंसो बेटावर पाणबुड्यांचा तळ आहे.

आर्थिक स्थिती : पेरूच्या आर्थिक स्थितीवर त्याच्या भौगोलिक विभाजनाचा जबरदस्त परिणाम झालेला आहे. सबंध देशाचा विचार करता पेरू देश गरीब व मागासलेला आहे; परंतु किनारपट्टीस हे विधान लागू पडत नाही.

देशाचे आर्थिक जीवन अद्याप शेतीप्रधानच आहे. कामकरी वर्गा-पैकी ५०% लोक १९६१ मध्ये शेतीव्यवसायात होते; तथापि देशातील २ टक्के जमीनच शेतीखाली होती. निर्मितिउद्योग वाढत आहेत; पण लॅटिन अमेरिकेतील मोठ्या देशांच्या मानाने ते फारसे उल्लेखनीय नाहीत. हा देश मासेमारी व माशांच्या कुटीच्या उत्पादनात जगात आघाडीवर आहे.

पेरूच्या तिन्ही प्राकृतिक विभागांत शेतीची बरीच वाढ करता येईल; परंतु ती करण्यास लागणारे भांडवल देशाजवळ नाही. रासायनिक उद्योग नसल्याने खतांचे उत्पादन करता येत नाही, पोलादाच्या अभावी यांत्रिक उद्योग नाहीत, म्हणून या गोष्टी आयात कराव्या लागतात आणि आर्थिक ताण वाढतो.

किनारपट्टीवरील मरुभूमीत पाणी खेळविल्याने तेथील जमिनीत ऊस व कापूस मोठ्या प्रमाणात पिकतात. लांब धाग्याचा 'तँग्विस' नावाचा मुलायम कापूस हे पेरूचे वैशिष्ट्य होय. स्थानिक व परकीय लोकांच्या मालकीचे मोठमोठे मळे या भागात आहेत. येथे तांदूळही खूप पिकतो आणि दक्षिण भागात द्राक्षे, अननस व ऑलिव्ह ही फळे भरपूर होतात.

याउलट डोंगराळ भागातील शेती लहान तुकड्यांत वाटलेली असून ती इंडियन जमातींच्या मालकीची आहे. हे लोक पेरणी मात्र सामुदायिक पद्धतीने करतात. ही बटाट्याची मूळ जन्मभूमी असून त्याबरोबरच येथे बार्ली व किनोआ नावाचे नाचणीसारखे धान्य खूप पिकते. जंतुनाशकास उपयोगी बार्बास्को व कोकेनकरिता लागणारे कोका या वनस्पती पूर्व भागात निपजतात. पेरूची कृषिअर्थव्यवस्था विविधस्वरूपी आहे. प्रमुख पिके ऊस, बटाटे, मका, तांदूळ, इतर धान्ये, कापूस व कॉफी अशी आहेत. १९७७ च्या सुमारास कायद्या-नुसार मालकी गमावलेल्या १०५ लक्ष हे. जमिनीपैकी ७० लक्ष हे. जमीन सहकारी कृषिसंस्थांच्या ताब्यात देण्यात आली. पेरू देश अवर्षणप्रवण असल्यामुळे शासनाने मोठ्या प्रमाणात जलसिंचन कार्य-क्रम हाती घेतला आहे. १९८० च्या सुमारास १·१८ लक्ष हे. जमीन पाण्याखाली येईल अशी अपेक्षा आहे. १९७६ मध्ये पेरूचे कृषि-उत्पादन ३·३% नी वाढले. त्यामुळे १५% अन्नधान्याची आयात कमी करणे शक्य झाले. १९७६ मधील प्रमुख पिकांचे उत्पादन पुढील-प्रमाणे होते : (आकडे हजार मे. टनांत) : साखर : ८,७९२; बटाटे : १,६६७; मका : ७२६; भात : ५७०; बार्ली : १५०; गहू : १२७; कापूस : १६५; कॉफी : ६५; सफरचंदे : ८०; संत्री : २५७; लिंबू जातीची फळे : ९६.

दक्षिणेकडील डोंगराळ भागात मुख्यतः गाई, बैल व मेंढ्यांची निपज होते. उंट जातीचे पण आकाराने लहान असे लामा, अल्पाका व त्यांची मिश्रसंतती उंचावरील थंड प्रदेशात आढळते. हे सर्व पशुधन पेरूच्या अर्थव्यवस्थेचे महत्त्वाचे अंग आहे. लामा, अल्पाका व व्हिकुना यांची लोकर परकीय चलनार्जनात महत्त्वाची भर टाकते. १९७६ मध्ये देशात खालीलप्रमाणे पशुधन होते : (आकडे लक्षांमध्ये) : मेंढ्या : १७४·५३; गुरे : ४२·७०; घोडे : १३·२७; डुकरे : २१·४२; बकऱ्या : २०·२१ आणि कोंबड्या २५०.

पेरूच्या पूर्व प्रदेशात अपार वनसंपत्ती आहे, परंतु दळणवळणाच्या अपुरेपणामुळे अद्यापि तिचा म्हणावा तेवढा उपयोग करण्यात आलेला नाही. सीडार, मॉहॉगनी व वॉलनट या वृक्षांपासून व्यापारी उत्पादन योजना आखण्यात येत आहेत. मऊ लाकडापासून कागदउत्पादनास नव्यानेच प्रारंभ झाला आहे.

खनिज संपत्तीबद्दल पेरूची ख्याती आहे. बिस्मथच्या उत्पादनात पेरू सर्व जगात अग्रेसर आहे. चांदीच्या उत्पादनात त्याचा तिसरा, तर तांब्याच्या उत्पादनात पाचवा क्रमांक लागतो. शिसे, जस्त, लोखंड, सोने या खनिजांचे उत्पादन येथे होते. पेरूतील खाणी ३,००० ते ४,५०० मी. उंचीवर असून एक खाण तर ५,१०० मी.वर आहे. देशातील एकूण खनिज उत्पादनापैकी ५०% हून अधिक उत्पादनावर शासनाचे नियंत्रण आहे. १९७७ मध्ये तांब्याच्या निर्यातीचे प्रमाण ४ लक्ष टनांवर पोहोचले.

खनिज तेल हे पेरूचे महत्त्वाचे उत्पन्न; परंतु उत्तरेकडील तीन प्रमुख खाणींचे उत्पादन कमी होत आहे आणि ज्ञात तेलसाठा संपुष्टात येण्याची चिन्हे दिसत आहेत. पूर्वेकडील ॲमेझॉन खोऱ्यातील काही भागांत तेलसाठ्यांची शक्यता दिसल्याने त्या प्रदेशात संशोधन सुरू आहे. ७,७०० लक्ष बॅरल अशुद्ध तेलाचे साठे देशात असून पेट्रोलियम उद्योग हा 'पेट्रोपेरू' या शासकीय निगमाच्या अखत्यारीत आहे. १९७७ मध्ये तेलाचे उत्पादन प्रतिदिनी १,००,९०० बॅरल एवढे होऊ लागले, तथापि देशाची अंतर्गत मागणी प्रतिदिनी १·२० लक्ष बॅरल एवढी असल्याने अधिक उत्पादनाच्या दृष्टीने प्रयत्न चालू आहेत. मे १९७७ मध्ये ८५२ किमी. लांबीचे ट्रान्स-अँडियन नॉर–पेरूआनो तेलनळ टाकण्यात आले. हे पूर्णपणे कार्यवाहीत आल्यावर पेट्रोपेरू तेलखाणींमधून ४०,००० बॅरलचे प्रतिदिनी उत्पादन होईल. १९७८ पासून आणखी तेलनळ टाकण्याचे काम चालू असून ते पूर्ण झाल्यावर तेलाबाबत देश स्वयंपूर्ण होण्याची शक्यता आहे. १७ संयंत्रे असलेला व १०० कोटी डॉलर

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

खर्चाचा 'बायोव्हार' हा प्रचंड खनिज तेल रसायन प्रकल्प १९८२ मध्ये पूर्ण होऊन कार्यान्वित होईल असा अंदाज आहे.

पेरूतील निर्मितिउद्योग मुख्यतः देशातच खपणाऱ्या उपयुक्त वस्तू तयार करणारे आहेत. कापड उद्योग पेरूतील सर्वांत जुना उद्योग होय. तरीही त्यास आयातकर लादून संरक्षण द्यावे लागतेच. पेरूमध्ये २०० च्यावर कापडगिरण्या व असंख्य हातमाग आहेत. १९७२ मध्ये १६,१०० मोटारींची जुळणी करण्यात आली. १९७५ मध्ये देशात पुढीलप्रमाणे उत्पादन झाले (आकडे हजार मे. टनांत) कोळसा : सु. ८५; अशुद्ध तेल : (१९७६) ३,७०८; नैसर्गिक वायू : (घ. मी.) ५,५०,०००; सिमेंट : १,९३६; लोहखनिज : सु. ५,०६७; कच्चे लोखंड : ३०७; अशोधित पोलाद : ४४३; शिसे : ७०; जस्त : ६७; तांबे : ५३; टंगस्टन सांद्रणे : ०·७; सोने : (औंस) ८६; चांदी : (औंस) सु. ३८,०००; मासेकूट : ६८७; खनिज तेलपदार्थ : ५,४७०.

संपत्तीचे पुनर्विभाजन करणे आणि अर्थव्यवस्थेचे चार विभागांत संघटन करणे ही शासनाची प्रधान उद्दिष्टे असून, शासकीय, सामाजिक मालमत्ताविषयक उद्योगधंदे, औद्योगिक गट-समूह असणाऱ्या खाजगी कंपन्या व छोटे व्यवसाय हे ते चार विभाग होत. १९६८–७६ च्या दरम्यान शासनाने राष्ट्रीयीकरणाची कास धरली आणि त्या दृष्टीने वाटचाल केली, तथापि १९७६ मध्ये शासनाने उत्पादन घटकांचे पुनर्संघटन करण्याऐवजी मध्यवर्ती व्यवस्थापनावर अधिक भर दिला.

देशातील एकूण श्रमबल (एकूण लोकसंख्येच्या ३०%) १९७६ मध्ये अंदाजे ५० लक्ष होते. त्यापैकी ४०% अर्धरोजगार असलेले वा बेकार होते. १९७२ मधील श्रमविभाजन पुढीलप्रमाणे होते : कृषी, पशुपालन व मासेमारी : २० लक्ष; निर्मितिउद्योग : ६·११ लक्ष; बांधकाम : १·८३ लक्ष; खाणकाम : ९८,०००; शासन : ३·१७ लक्ष; वाणिज्य : ४·७५ लक्ष; सेवा : ४·७७ लक्ष. कामगार संघटनांचे सु. २० लक्ष सभासद असून त्यांपैकी कृषिविषयक संघटनांमध्ये १५ लक्ष, तर औद्योगिक संघटनांमध्ये ५ लक्ष सभासद आहेत. 'कॉन्फेडरेशन जनरल दे त्राबाजादोरेस देल पेरू' हा प्रमुख कामगार महासंघ असून इतर दोन महासंघ आहेत.

अन्नधंद्यांमध्ये साखर, मासे, मांस, लोणी व चीज, पावरोटी व तेल हे प्रमुख होत. जगातील माशांच्या कुटीच्या एकूण उत्पादनापैकी निम्मे उत्पादन पेरूमध्ये होते आणि या उत्पादनाचा देशाच्या परदेशी हुंडणावळीत २०% हिस्सा आहे. १९७३ मध्ये मत्स्योद्योगाचे राष्ट्रीयीकरण करण्यात आले व 'पेस्कापेरू' नावाचा एक सरकारी निगम स्थापण्यात आला; तथापि उत्पादनामध्ये विशेष प्रगती दिसून न आल्यामुळे या उद्योगाचे राष्ट्रीयीकरण १९७६ मध्ये रद्द करण्यात आले. पेस्कापेरू निगमाचे अद्यापिही माशाच्या कूटउद्योगावर नियंत्रण आहे. मत्स्योत्पादन प्रतिवर्षी सरासरी १,३०,००,००० टन होते. माशांची कुटी करताना तेल काढण्याचा धंदादेखील चालतो; परंतु अप्रगत तंत्रज्ञानामुळे तेल संपूर्णपणे काढले जात नाही. सागरातील असंख्य माशांवर चरणारे अगणित पक्षी पेरूच्या उजाड बेटावर जी विष्ठा टाकतात, तिला 'ग्वानो' म्हणतात. जगातील उत्कृष्ट नैसर्गिक खतांत ग्वानोची गणना होत असून हाही पेरूच्या आर्थिक जीवनाचा महत्त्वाचा भाग आहे [→ ग्वानो].

अर्थकारण व व्यापार : सोल हे देशाचे चलन असून एक सोल १०० सेंतॅव्होंमध्ये विभागलेला आहे. ५, १०, २०, २५ व ५० सेंतॅव्हो आणि १, ५ व १० सोल यांची नाणी, तर ५, १०, ५०, १००, २००, ५०० व १,००० सोलच्या नोटा वापरात आहेत. डिसेंबर १९७७ पासून विदेश विनिमय दर १ अमेरिकन डॉलर = ११७·०४ सोल व १ पौंड स्टर्लिंग = २१४·३६ सोल असा झाला. देशातील बँकिंग व्यवस्थेवर शासनाचे प्रत्यक्ष नियंत्रण आहे. 'सेंट्रल रिझर्व्ह बँक' ही मध्यवर्ती बँक असून तिच्याकडे व 'बँको दे क्रेदितो' या खाजगी क्षेत्रातील बँकेकडे परदेशी हुंडणावळ व्यवहाराधिकार आहेत. यांशिवाय शासकीय संस्थांचे सर्व आर्थिक व्यवहार पार पाडणारी नॅशनल बँक, शासकीय उद्योग-व्यवसायांमध्ये गुंतवणूक करणारी तसेच खाजगी कंपन्यांना तांत्रिक व आर्थिक साहाय्य करणारा निगम, कृषिविकासार्थ शेतकऱ्यांना कर्जे देणारी बँक, उद्योगांच्या विकासासाठी साह्यकारी बँक, खनिजउद्योगांस अर्थसाहाय्य करणारी बँक इ. बँका आहेत. सात व्यापारी बँका, सहा प्रादेशिक बँका असून १६ परदेशी बँकांच्या शाखा कार्य करीत आहेत. लीमा येथे शेअरबाजार असून देशात १९ विमाकंपन्या आहेत. १९७६ च्या अर्थसंकल्पात महसूल व खर्च अनुक्रमे ११,१३९·७ कोटी सोल व १७,५९३·३ कोटी सोल असून सु. ९० टक्के महसुली उत्पन्न प्राप्तिकर, मालमत्ता कर, आयात-निर्यात शुल्क, उत्पादन व सेवन कर यांपासून, तर सु. १० टक्के इतर बाबींपासून मिळते. खर्चाच्या बाबींमध्ये शिक्षण, संरक्षण, वित्त व व्यापार, सरकारी बांधकाम व विकास, शासन व पोलीस आणि सार्वजनिक आरोग्य व कल्याण या गोष्टी येतात. १९७५ पासून पेरूची अर्थव्यवस्था राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय घटकांमुळे बिघडत गेली व आर्थिक विकास दरात घट येत गेली (१९७४ मध्ये ६·६%, तर १९७६ मध्ये ३%). १९७६ मध्ये चलनवाढीचे प्रमाण फार मोठे म्हणजे ४५% होते. अंतर्गत बचतपातळीमध्ये झालेली घट, त्याचबरोबर तांब्याच्या जागतिक किंमतींत व अँकोव्ही माशांच्या निर्यातीत झालेली घट या गोष्टी या सर्वाला कारणीभूत होत्या. १९७६ च्या अखेरीस शासनाचे परदेशी कर्ज ४०० कोटी डॉलरचे झाले. अर्थव्यवस्थेचे पुनरुज्जीवन करण्यासाठी शासनाने १९७६-७७ मध्ये विविध प्रकारच्या उपायांचा अवलंब केला.

पेरूच्या निर्यात व्यापारात प्रामुख्याने खनिजे (तांबे, चांदी, शिसे, जस्त), मासेकूट व इतर पदार्थ, ग्वानो खत, कॉफी, साखर, कापूस, खनिज तेल व तज्जन्य पदार्थ, लोकर आणि इतर वस्तू यांचा अंतर्भाव असतो; तर आयात व्यापारात कच्चा माल व उत्पादक पदार्थ, तसेच इंधने व वंगणतेले, भांडवली वस्तू, उपभोग्य वस्तू आणि इतर वस्तू यांचा समावेश होतो. १९७६ सालचा पेरूचा निर्यात व आयात व्यापार अनुक्रमे १२८·१२ कोटी डॉ. व २१०·०० कोटी डॉ. एवढा होता. लॅफ्टा (लॅटिन अमेरिकन फ्री ट्रेड असोसिएशन), अँडियन समूह, सेला (लॅटिन अमेरिकन इकॉनॉमिक सिस्टिम) आणि इंटर-अमेरिकन डेव्हलपमेंट बँक (आयएडीबी) यांचा पेरू सदस्य आहे.

वाहतूक व संदेशवहन : १९७२ मध्ये सर्व सार्वजनिक लोहमार्गांचे राष्ट्रीयीकरण करण्यात येऊन त्यांचे व्यवस्थापन 'पेरूव्हियन नॅशनल रेल्वेज' (एनाफेर) कडे सोपविण्यात आले. १९७६ मध्ये सरकारी व खाजगी लोहमार्गांची लांबी अनुक्रमे ३,२९२ किमी. व ५२७ किमी. होती. सेंट्रल, सदर्न व ताक्ना-आरीका असे तीन लोहमार्ग एनाफेरच्या नियंत्रणाखाली येतात. 'सेंट्रल रेल्वे' हा ५१३ किमी. लांबीचा जगातील सर्वांत उंचीवरचा (४,८१८ मी.) लोहमार्ग समजण्यात येतो. डोंगराळ भागांतील खाणकेंद्रे आणि पूर्व प्रदेशातील मांतारो नदीखोऱ्यातील अन्नधान्यकेंद्रे ही लीमाशी जोडण्याचे महत्त्वाचे कार्य हा मार्ग करतो. ह्या लोहमार्गावर ६६ बोगदे व ५९ पूल आहेत. १९७६ मध्ये देशात रस्त्यांची एकूण लांबी ५६,९४० किमी. होती. त्यांपैकी ५,९४९ किमी. डांबरी होते. 'पॅन अमेरिकन हायवे' हा एक्कादोरच्या सरहद्दीवरून किनाऱ्याकिनाऱ्याने लीमापर्यंत जातो. 'ट्रान्स–अँडियन हायवे' मुळे लीमा व पूकाल्पा ही शहरे जोडलेली आहेत. १९७६ मध्ये देशात २,७८,२६४ मोटारी व १,५६,२९५ व्यापारी वाहने होती. कायाओ ह्या बंदरातूनच पेरूचा बव्हंशी व्यापार चालतो, तथापि उत्तर पेरूमध्ये सालाव्हेरी, पाकाझमायो, पाइता ही बंदरे धरून खोल पाण्याची सात बंदरे आणि दक्षिण पेरूमध्ये सान वॉन ह्या बंदरासहित चार बंदरे आहेत.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

चींबोते हे जगातील सर्वांत मोठे मासेमारी बंदर समजण्यात येते. १९७६ मध्ये 'एनापूपेरू' ह्या शासकीय जहाजवाहतूक संस्थेने बंदरांच्या विकासार्थ २०० कोटी सोलची गुंतवणूक केली; त्याचप्रमाणे १९७७ मध्ये किनारी जलवाहतूक व ॲमेझॉन नदीवरील बंदरांचा विकास करण्यासाठी आणखी ९२·८ कोटी सोलची गुंतवणूक केली. व्यापारी तत्त्वावर हवाई वाहतुकीस १९२८ मध्ये प्रारंभ झाला. 'एरोपेरू' ही शासकीय अंतर्गत व आंतरराष्ट्रीय विमानकंपनी आहे. आणखी चार विमानकंपन्या अंतर्गत हवाई वाहतूक करतात. लीमाजवळील होसे चावेस हा आंतरराष्ट्रीय विमानतळ असला, तरी लीमाजवळच दुसरा एक आंतरराष्ट्रीय विमानतळ बांधण्याची व पहिला विमानतळ अंतर्गत हवाई वाहतुकीसाठी वापरण्याची योजना आहे. यांशिवाय देशभर दीडशेवर विमानतळ विखुरलेले आहेत. लूरीन येथे असलेल्या एका भू-उपग्रह संदेशवहन केंद्रामुळे पेरूचा इंटेलसॅट – ३ द्वारा अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने व यूरोप यांच्याशी संपर्क साधण्यात आला आहे. १९७५ मध्ये देशात ३,३३,३४६ दूरध्वनी असून एकट्या लीमामध्येच २,४५,७०१ (सु. ७५%) होते. तारमार्गांची लांबी २६,१२१ किमी. होती. नभोवाणी व दूरचित्रवाणी केंद्रे शासनाच्या नियंत्रणाखाली असून सर्व नभोवाणी केंद्रांमध्ये शासनाचा २५% हिस्सा असतो. १९७३ मध्ये स्थापन झालेल्या 'टेलेसेंट्रो' या दूरचित्रवाणीच्या संयुक्त प्रकल्पामध्ये शासनाचे ६६% भागभांडवल गुंतलेले आहे. देशात १५३ नभोवाणी केंद्रे–पैकी लीमामध्ये २९ – असून ७ दूरचित्रवाणी केंद्रे लीमामध्ये, तर १६ प्रांतांमध्ये ४५ सहक्षेपण केंद्रे होती. १९७६ मध्ये देशात २०·५ लक्ष रेडिओ संच व ५ लक्ष दूरचित्रवाणी संच होते. लीमामध्ये १० दैनिके असून त्यांपैकी *ला कॉनिका*, *ओजो*, *एक्स्ट्रॉ* (*एक्स्प्रेसो*चे सायंदैनिक), *अल्तिमा होरा* (सायंदैनिक), *एक्स्प्रेसो* यांचा खप लाखावर असून *ला प्रेन्सा* व *एल् कोमर्सिओ* ही वृत्तपत्रेही महत्त्वाची आहेत. देशातील इतर शहरांतून २८ दैनिके प्रसिद्ध होतात. नियतकालिकांपैकी द *अँडिअन रिपोर्ट*, *इकॉनॉमिस्टा पेरूआना*, *एकॉस*, *इंडस्ट्रियल पेरूआना*, *लीमा टाइम्स*, *ला व्हिदा ॲग्रिकोला* इ. प्रसिद्ध आहेत.

लोक व समाजजीवन : पेरूमध्ये गोरे लोक सु. १२% आहेत. साधारणतः इंडियन लोक लहानलहान खेड्यांतून अलगअलग राहतात. बहुतेक निरक्षर आहेत. यांत शुद्ध इंडियन ५०% व मिश्रवंशीय ४०% आहेत. इंडियन जमातींत 'केचुआ' व 'आयमारा' या जमाती मुख्य असून त्यांची वस्ती अँडीज पर्वतराजीतील उंच पठारांवर आढळते. त्यांपैकी काही लोकांनी पाश्चात्त्य संस्कृती आत्मसात केली आहे; पण बऱ्याच जमाती अद्यापि पारंपरिक पद्धतीने राहतात. जवळजवळ १०० जमाती ज्ञात असून त्यांपैकी २५ जमातींची माहिती मिळते. त्या सर्व मॉंटॅनाच्या जंगलात राहतात. त्यांचा शहरी लोकांशी क्वचित संपर्क येतो.

येथील लोकांची घरे मातीची व दगडांची असून छपरे धाब्याची असतात. मोठमोठी कुटुंबे एकत्र राहतात. घरांस खिडक्या क्वचितच असतात आणि एखादे कातडे टांगून दरवाजाचे काम भागते. काही घरे ताडांच्या पानांनी शाकारलेली असतात. बिछाना म्हणजे लामा किंवा मेंढ्या यांची कातडी. किनारपट्टीवरील लोकांचा तांदूळ, मका, कडधान्ये आणि केळी, आंबे व अंजिरे यांसारखी फळे तसेच सरडे, डुकरे, कोंबडी इ. प्राण्यांचे मांस, मासे हा आहार आहे. आहारात हे लोक तिखट खूप वापरतात आणि पाण्याऐवजी 'चिचा' नावाची मक्यापासून केलेली दारू पितात. डोंगराळ मुलखातील लोक मुख्यतः बटाटा आणि ओकास नावाची वनस्पती यांवर उदरनिर्वाह करतात. त्यांच्या आहारात मांस फार कमी असते. मात्र बार्ली व मका यांसारखी धान्येही ते वापरतात. सपाट मैदानात राहणाऱ्या लोकांचा मांस व मासे हा मुख्य आहार आहे. मांसाहारात माकडे, हरिणे, काही जातींचे साप आणि नाना तऱ्हांचे पक्षी यांचा समावेश होतो. शहरांतील लोक विजार व शर्ट किंवा बुशशर्ट वापरतात. यांशिवाय इंडियन लोकांत 'पोंचो' हा ब्लॅंकेटसारखा कपडा वापरण्याची पद्धत आहे. त्यांच्या बायका नाना रंगांची कलाबतू केलेली परकर-पोलकी वापरतात व अंगावर शाली पांघरतात.

कॅथलिक पंथाचे सर्व सणवार देशभर पाळले जातात. कारण ९० टक्क्यांहून अधिक लोक ह्या धर्माचे आहेत. अल्पसंख्याक प्रॉटेस्टंट आहेत. १९३३ च्या संविधानानुसार कॅथलिक चर्चला शासनाचे संपूर्ण संरक्षण व प्रसंगोपात्त आर्थिक मदत मिळते. चर्च व शासन यांमधील संबंध एका करारानुसार चालतात. धार्मिक आचारविचारांत जुन्या इंडियन रिवाजांची सरमिसळ झालेली आहे.

सामाजिक विमा हा सक्तीचा असून त्यानुसार आजार, अपंगत्व व वार्धक्य लाभ मिळू शकतात. कामगार व पगारदार यांच्याकरिता वेगवेगळ्या पद्धती आहेत. १९७४ मध्ये जारी करण्यात आलेल्या सामाजिक सुरक्षांतर्गत निवृत्तिवेतनाच्या कायद्यान्वये सर्व कर्मचाऱ्यांसाठी निवृत्तिवेतनाची एक पद्धत ठरविण्यात आली आहे. १९७५ मध्ये देशात १८२ रुग्णालये व ३३,३५० खाटा; ९,४४५ डॉक्टर, २,११९ प्रसूतितज्ञ, ११५ औषधविक्रेते व ८,९२० प्रशिक्षित परिचारिका होत्या. साथीच्या रोगांमध्ये लक्षणीय घट, स्वच्छताविषयक सोयींची उपलब्धता व वैद्यकीय सुविधा यांमध्ये पेरूने पुष्कळच प्रगती केली आहे. गृहनिर्माणाबाबतही देशापुढे मोठी समस्या आहे. १९६२ मध्ये शासनाने स्थापन केलेल्या 'राष्ट्रीय गृहनिवसन बँके'कडून शासकीय क्षेत्रातील सर्व संस्थांच्या गृहनिर्माणप्रकल्पांना अर्थसाहाय्य मिळते. कमी खर्चाच्या खाजगी संस्थांच्या घरबांधणी प्रकल्पांना व योजनांसही ही बँक कर्जे देते. १९७० मध्ये भूकंपपीडित क्षेत्रातील गृहनिवसन योजनांसाठी शासनाला संयुक्त राष्ट्रांच्या विकास कार्यक्रमाकडून २·१० लक्ष डॉलरचे साहाय्य मिळाले.

भाषा व साहित्य : पेरूच्या अधिकृत भाषा स्पॅनिश व केचुआ ह्या आहेत; परंतु अनेक इंडियन आपापल्या जुन्या बोली भाषा बोलतात. पेरूतील लेखकांनी स्पॅनिश भाषा समृद्ध बनविली आहे. काव्य, नाट्य, कादंबरी, निबंध, ललितकला इ. सर्व क्षेत्रांत अनेक नामवंत पेरूव्हियननांनी मान्यता मिळविलेली आहे. रिकार्दो पाल्मा (१८३३–१९१९) पेरूच्या सर्वोत्कृष्ट लेखकांपैकी एक मानला जातो. तो टीकाकार आणि इतिहासकार म्हणूनही प्रसिद्ध होता. होसे सांतोस चोकानो (१८७५–१९३४), व्हायेहो थेसार (१८९५–१९३८) हे नामांकित कवी; व्हेंतूरा गार्थीआ काल्देरॉन (१८६६–१९५९), सीरो आलेग्रीआ (१९०९–६७) हे प्रसिद्ध लेखक व कादंबरीकार म्हणून विख्यात आहेत. इंका साम्राज्याचा वैभवशाली भूतकाळ व इंडियन जमातींची करुण सद्यःस्थिती हे लेखकांचे स्फूर्तिविषय होत. डॉ. हूल्यो तेल्लो (१८६०–१९४७) हा आंतरराष्ट्रीय कीर्तीचा पुरातत्त्ववेत्ता, तर फ्रांथीस्को गार्थीआ काल्देरॉन (१८८३–१९५३) व हॉर्हे बासाद्रे (१९०३–) हे ख्यातनाम इतिहासकार होत. होसे सॅबोगाल (१८८८–), युलिआ कोदेसिदो (१८९३–), फर्नांदो दे सिसलो (१९२५–) हे उल्लेखनीय चित्रकार होत.

शिक्षण : १९६८ मध्ये जारी करण्यात आलेल्या शैक्षणिक सुधारणांनुसार देशातील शिक्षणपद्धती त्रिस्तरीय करण्यात आली. पहिल्या स्तरामध्ये सहा वर्षांपर्यंतच्या मुलामुलींना बालोद्यान वा शिशुविहार संस्थांमध्ये पाठविले जाते. दुसऱ्या स्तरावर मूलभूत शिक्षण असून ते ६ ते १५ वर्षे वयोगटातील मुलामुलींना मोफत व सक्तीचे करण्यात आले आहे. तथापि त्याची अंमलबजावणी करणे, विशेषतः ग्रामीण

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

भागात, कठीण जाते. यापुढील शिक्षण म्हणजे उच्च शिक्षण. हे विद्यापीठपूर्व व विद्यापीठीय शिक्षण होय. यूनेस्कोच्या मदतीने अधिकृत स्पॅनिश व स्थानिक बोलीभाषा यांतून शिकवू शकतील असे शिक्षक तयार करण्याचा कार्यक्रम हाती घेण्यात आला आहे. १९७६ मध्ये देशात पुढीलप्रमाणे शैक्षणिक सुविधा होत्या : बालोद्याने २,३४५, विद्यार्थी १,९१,१२३ व शिक्षक ५,००९; प्राथमिक शाळा २०,२८३, विद्यार्थी ३०,७९,३०७, शिक्षक ७७,४४८; माध्यमिक शाळा २,१६०, विद्यार्थी ११,०२,३०३, शिक्षक ४०,५७५; उच्च माध्यमिक शाळा ५७, विद्यार्थी २९,७६८, शिक्षक १,३५७; विद्यापीठे ३३, विद्यार्थी १,८३,२३३ व शिक्षक ११,५००. यांशिवाय लीमातील कॅथलिक विद्यापीठ चर्चतर्फे चालविले जाते. लीमातील सान मार्कोस विद्यापीठ हे जगप्रसिद्ध असून दक्षिण अमेरिकेतील सर्वांत जुने आहे (१५५१). केंद्रीय शिक्षण खात्याचे शैक्षणिक पद्धतीवर नियंत्रण असूनसुद्धा अनेक संस्था कॅथलिक धर्मपीठाने चालविल्या आहेत. १९७५ मध्ये देशातील साक्षरतेचे प्रमाण ६८ टक्के होते. तांत्रिक व व्यावसायिक शिक्षण देणारीही काही विद्यालये आहेत. पेरूतील राष्ट्रीय ग्रंथालयात दुर्मिळ ग्रंथ व हस्तलिखिते आहेत. याशिवाय राष्ट्रीय अभिलेखागार व राष्ट्रीय वस्तुसंग्रहालय ही जगप्रसिद्ध असून इंका व त्यापूर्वीच्या संस्कृतींचे अनेक अवशेष त्यांत ठेवले आहेत. यांशिवाय ललित कलांचे संग्रहालय व इतर दोन संग्रहालये प्रसिद्ध आहेत.

कला व क्रीडा : यूरोपीयांचा येथे प्रवेश होण्यापूर्वी शेकडो वर्षे अगोदर इंका इंडियन हे स्थापत्य व शिल्प यांमध्ये प्रगत होते. त्यांनी बांधलेल्या भव्य इमारतींचे व शिल्पांचे अवशेष अद्यापही आढळतात. एतद्देशीय लोक मातीच्या व धातूंच्या आकर्षक वस्तू बनविण्यात आणि रंगीबेरंगी कपडे विणण्यात वाकबगार होते. तीच परंपरा अद्यापही इंडियनांमध्ये आढळते. त्यांत स्पॅनिश लोकांमुळे पाश्चात्त्य संस्कृतीची भर पडली आहे.

शहरांत टेनिस, मुष्टियुद्ध व कुस्त्या हे खेळ लोकप्रिय असून लीमामध्ये बैलझुंजींची दोन मैदाने आहेत. तथापि सामान्य लोकांत कोंबड्यांची झुंज, फुटबॉल, व्हॉलिबॉल, घोड्यांच्या शर्यती हे खेळ अधिक आवडते आहेत.

महत्त्वाची स्थळे : पेरूमधील कूस्को व माचू पीक्चूतील इंका अवशेष ही मोठी आकर्षणे आहेत. दुर्गम पर्वतांत लुप्त झालेले माचू पीक्चू शहर १९११ मध्ये ज्ञात झाले. लीमा या राजधानीच्या शहरात स्पेनच्या साम्राज्याचे वैभव पहावयास सापडते. देशातील पर्वतराजींमधील मनोहारी सृष्टिसौंदर्य तसेच ३,८५० मी. उंचीवरील तितिकाका सरोवर या गोष्टी पर्यटकांना आकृष्ट करून घेतात. १९७६ साली देशाला २,६४,०१५ पर्यटकांनी भेट दिली.

स्पॅनिश साम्राज्यकालीन वास्तुशिल्पे, फिकट पांढऱ्या रंगाच्या 'सिलार' नावाच्या दगडांनी बांधलेल्या इमारतींमुळे शहराला पडलेले 'श्वेतनगर' हे नाव व मोहक सृष्टिसौंदर्य यांकरिता आरेकीपा (लोकसंख्या ३,०४,६५३ – १९७२) प्रसिद्ध आहे. इंकाकालीन वास्तूंकरिता प्रसिद्ध असलेले कूस्को शहर (१,२०,८८१); कायाओ (२,९६,२२०) हे देशाचे प्रमुख बंदर; त्रूहीयो (२,४१,८८२) हे औद्योगिक व व्यापारी केंद्र असून इंकापूर्व भग्नावशेषांसाठी प्रसिद्ध आहे. चींबोते (१,५९,०४५) हे जगातील सर्वांत मोठे मच्छीमारी बंदर समजले जाते. प्यूरा (१,२६,७०२) हे शेतमालाचे मोठे केंद्र आहे. वांकायो (१,१५,६९३) ही देशातील शेतमालाची एक मोठी बाजारपेठ असून इंडियनांच्या वस्त्रोद्योगांसाठी तसेच वसाहतकालीन आकर्षक वास्तुशिल्पांसाठी विख्यात आहे. ईकीटॉस (१,११,३२७) हे ॲमेझॉन नदीवरील महत्त्वाचे बंदर असून ते नदीमुखापासून आत ३,७०० किमी.वर आहे.

पेरूच्या पुरातन संस्कृतीत महत्त्वाचे बदल घडत आहेत. खनिज व प्राणिज संपत्तीने समृद्ध असणाऱ्या या देशात अनेक गोष्टींचा तुटवडा भासत आहे. अंतर्गत दळणवळण ही एक महत्त्वाची समस्या असून गृहनिर्माण, आरोग्य, निरक्षरता या महत्त्वाच्या समस्या सोडविण्यासाठी उपाययोजना करण्यात येत आहेत. (चित्रपत्रे ९, ३८).

संदर्भ : 1. Disselhoff, H. D., Trans. *Daily Life in Ancient Peru*, New York, 1967. 2. Handelman. H. *Struggle in the Andes : Peasant Political Mobilisation in Peru*, Austin (Tex.), 1975. 3. Lanning, E. P. *Peru Before The Incas*, Ontario, 1968. 4. Lockhart, J. M. *Spanish Peru, 1532--1560*, Ontario, 1968. 5. Tullis, F. L. *Lord and Peasant in Peru*, Cambridge, 1970.

फडके, वि. शं.; शहाणे, मो. शा.; गद्रे, वि. रा.; देशपांडे, सु. र.

पेरूट्झ, माक्स फर्डिनांड : (१९ मे १९१४–). ब्रिटिश स्फटिकवैज्ञानिक व रेणवीय जीववैज्ञानिक. ⇨ रक्तारुणाची (रक्ताचा लाल रंग उत्पन्न करणाऱ्या लोहयुक्त प्रथिनाची; हीमोग्लोबिनाची) संरचना आणि प्रथिनांच्या स्फटिकविज्ञानातील जड अणूंनी समरूपी प्रतिष्ठापन करण्याची पद्धत [→ समरूपता; स्फटिकविज्ञान] यांविषयीच्या संशोधनाबद्दल प्रसिद्ध व १९६२ च्या रसायनशास्त्र विषयाच्या नोबेल पारितोषिकाचे जे. सी. केंड्रू यांच्या समवेत सहविजेते. त्यांचा जन्म व्हिएन्ना येथे झाला आणि शिक्षण थेरेसियानम येथे व पुढे १९३२–३६ या काळात व्हिएन्ना येथे झाले. व्हिएन्ना येथे व नंतर देशांतर करून केंब्रिज (इंग्लंड) येथे त्यांनी रसायनशास्त्राचा अभ्यास केला. १९४० मध्ये त्यांना पीएच्.डी. पदवी मिळाली. त्यांनी केंब्रिज येथील कॅव्हेंडिश लॅबोरेटरीत प्रथम जे. डी. बर्नाल व नंतर डब्ल्यू. एल्. ब्रॅग यांच्याबरोबर १९५३ पर्यंत संशोधन केले. १९४७ मध्ये रेणवीय जीवविज्ञानाविषयीच्या संशोधनासाठी जे. सी. केंड्रू यांच्या मदतीने त्यांनी मेडिकल रिसर्च कौन्सिल युनिट फॉर मॉलिक्यूलर बायॉलॉजी या संस्थेची स्थापना केली. पुढे याच नावाने ओळखण्यात येणाऱ्या प्रयोगशाळेचे ते अध्यक्ष झाले. १९४२-४३ या काळात त्यांनी युद्धोपयोगी मुलकी कामे केली. रॉयल इन्स्टिट्यूशनमध्ये शरीरक्रियाविज्ञानाचे फुलेरियन प्राध्यापक म्हणून १९७३ साली त्यांची नेमणूक झाली.

जे. डी. बर्नाल आणि आयू. फँक्नचेन यांच्या मदतीने त्यांनी रक्तारुण आणि कायमोट्रिप्सीन यांच्या स्फटिकांचे क्ष-किरण विवर्तनाने [→ क्ष-किरण] १९३७ मध्ये प्रथम छायाचित्र घेतले. १९३७–५३ या काळात पेरूट्झ यांनी क्ष-किरण स्फटिकविज्ञानात मोलाची भर घातली. १९५३ मध्ये त्यांनी रक्तारुणाच्या स्फटिकाच्या अभ्यासासाठी जड अणूंनी समरूपी प्रतिष्ठापन करण्याची पद्धत शोधून काढली. यामुळे स्फटिकीय प्रथिनांची संरचना क्ष-किरण विश्लेषणाने ठरविता येऊ लागली. ह्या शोधाबद्दलच त्यांना नोबेल पारितोषिक देण्यात आले. त्यांनी व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी १९५९ मध्ये रक्तारुणाचे त्रिमितीय छायाचित्र घेतले. हिलरी म्यूरहेड व स्वतः पेरूट्झ यांनी १९६२ मध्ये असे दाखवून दिले की, कार्बनी संयुगांतील ऑक्सिजनाबरोबर इतर रेणूंची विक्रिया झाल्यास मूळ रेणवीय संरचनेत चार ठिकाणी बदल होतो. या शोधामुळे काही एंझाइमांत (जीवरासायनिक विक्रियांस मदत करणाऱ्या प्रथिन संयुगांत) ती कार्यद्रव्याशी जोडल्यावर कसा बदल होतो हे कळू शकले.

याशिवाय त्यांनी हिमनदीच्या प्रवाहावर संशोधन केले. जी. सेलिगमन यांच्याबरोबर १९३८ मध्ये हिमाचे हिमनदीय बर्फामध्ये कसे रूपांतर होते याचा स्फटिकविज्ञानाच्या दृष्टीने अभ्यास केला. जे. ए. टी. जेरार्ड व ए. रॉय यांच्या साहाय्याने त्यांनी १९४८ मध्ये हिमनदीच्या प्रवाहाच्या खोलीनुसार असणाऱ्या वेगाच्या वितरणाचे (उभ्या) मापन केले. हिमनदीचा सर्वांत जास्ती वेग पृष्ठावर असतो,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

तर जमिनीलगत तिचा वेग सर्वांत कमी असतो, असे त्यांना आढळून आले.

रॉयल सोसायटीचे सदस्य म्हणून १९५४ मध्ये त्यांची निवड झाली. याशिवाय ते अमेरिकेची नॅशनल ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेस, अमेरिकन ॲकॅडेमी ऑफ आर्ट्स ॲंड सायन्सेस इ. संस्थांचे सन्माननीय सदस्य आहेत. १९७१ मध्ये रॉयल सोसायटीच्या रॉयल पदकाचा बहुमान त्यांना मिळाला. त्यांनी १९६२ मध्ये *प्रोटिन्स ॲंड न्यूक्लिइक ॲसिड्स* हा ग्रंथ लिहिला.

कानिटकर, वा. मो.

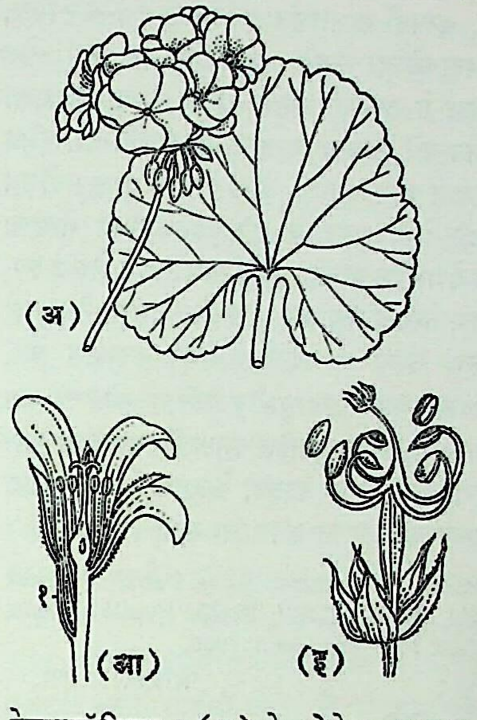
पेरेदा, होसे मारिआ दे : (६ फेब्रुवारी १८३३ – १ मार्च १९०६). स्पॅनिश कादंबरीकार. स्पेनमधील सांतादेर शहराजवळील पोलांको येथे एका श्रीमंत, जमीनदार आणि कडव्या कॅथलिक कुटुंबात जन्मला. शिक्षण सांतादेर येथे आणि माद्रिद विद्यापीठात झाले. काही काळ सैन्यात नोकरी केल्यानंतर तो गावी परतला व आपल्या जमीनजुमल्याची व्यवस्था पाहू लागला. १८६४ मध्ये 'माउंटन सीन्स' (इंग्रजी शीर्षकार्थ) ही त्याची पहिली कादंबरी प्रसिद्ध झाली. तीत केलेले ग्रामीण जीवनाचे वास्तववादी चित्रण लक्षवेधक होते. यथावकाश वास्तववादी प्रादेशिक कादंबरीकार म्हणून त्याची प्रतिमा प्रस्थापित झाली. *सोतीलेझ्ा* (१८८४) ही त्याची सर्वश्रेष्ठ कादंबरी. सांतादेर येथील कोळ्यांचे जीवन त्याने ह्या कादंबरीत प्रत्ययकारीपणे उभे केले आहे. ह्या कादंबरीची नायिका सोतीलेझा ही पेरेदाच्या प्रभावी व्यक्तिरेखनाची प्रचीती देते. त्याच्या अन्य उल्लेखनीय कादंबऱ्यांत *पेद्रो सांचेझ* (१८८३) आणि 'अप द रॉक्स' (१८९४, इंग्रजी शीर्षकार्थ) ह्यांचा अंतर्भाव होतो. एखाद्या जुजबी संविधानकाच्या आधारे प्रादेशिक जीवनाची विविध रंगरूपे उजळण्याची प्रवृत्ती पेरेदाच्या कादंबऱ्यांतून दिसून येते. त्याच्या कादंबऱ्यांतील भाषाशैली संपन्न व लवचिक आहे. त्याच्या कादंबऱ्यांतील निसर्गचित्रे त्याच्या जिवंत वर्णनशैलीचा प्रत्यय देतात. पेरेदा हा जुन्या विचारांचा, आधुनिकतेबद्दल नाराजी असलेला आणि बोधवादी असा लेखक होता. गजबजलेल्या नागरी जीवनाबद्दल त्याला तिटकारा होता; धर्मसंबंधातील उदारमतवाद त्याला मान्य नव्हता. त्याच्या ह्या वृत्ती-प्रवृत्तींचे प्रतिबिंबही त्याच्या कादंबऱ्यांत पडलेले आहे. सांतादेर येथे तो निवर्तला.

कुलकर्णी, अ. र.

पेरोव्हस्काइट : खनिज. स्फटिक घनीय. हे घनरूप गोलसर स्फटिकांच्या रूपात आढळते. ⇨ *पाटन* : घनीय स्पष्ट. भंजन खडबडीत ते काहीसे शंखाभ. ठिसूळ. कठिनता ५·५. वि. गु. ४–४·३. चमक काहीशी हिऱ्यासारखी ते धातूसारखी. रंग पिवळा, तांबूस व गडद उदी ते काळा. पारदर्शक ते अपारदर्शक. लोहविद्युती. रा. सं. $CaTiO_3$. बहुधा रूपांतरित (उदा., क्लोराइटी वा संगजिरेयुक्त सुभाजा), अल्पसिकत (सिलिकेचे प्रमाण कमी असणाऱ्या) खडकांत (उदा., इयोलाइट, किंबर्लाइट) तसेच त्यांच्याशी निगडित असलेल्या पेग्मटाइटात हे गौण खनिज म्हणून आढळते. क्लोराइट आणि सर्पेंटाइन यांनी युक्त असलेल्या खडकांबरोबर हे आढळते. हे उरल पर्वतात (रशिया) प्रथम आढळले (१८३९). जर्मनी (बाडेन), स्वित्झर्लंड, इटली, ब्राझील, स्वीडन इ. देशांत हे आढळते. सिरियम व निओबियम ही मूलद्रव्ये मिळविण्यासाठी याचे काही प्रकार उपयुक्त आहेत. काउंट एल्. ए. पेरोव्हस्की यांच्या नावावरून याला पेरोव्हस्काइट हे नाव देण्यात आले आहे.

ठाकूर, अ. ना.

पेलार्‌गॉनियम : (इं. जिरॅनियम ऑफ गार्डन्स; जिरॅनियम ऑफ ग्रीन हाउसेस; कुल-जिरॅनिएसी). फुलझाडांपैकी (आवृतबीज, द्विदलिकित) एका वंशाचे नाव. याला सामान्यपणे जिरॅनियम म्हटले जाते; तथापि खऱ्या *जिरॅनियम* वंशात व ह्यात फुलोरा आणि फुलांची संरचना ह्याबाबत फरक आहेत. *पेलार्‌गॉनियम* वंशात सु. २५० जाती असून काही अपवाद वगळल्यास बहुतेक सर्व दक्षिण आफ्रिकेतील आहेत. अनेक संकरज जाती व प्रकार फुलांच्या सौंदर्यामुळे बागांमध्ये लावण्यासाठी सर्वत्र लोकप्रिय झाले आहेत. ह्या सर्व वनस्पती ओषधीय [→ ओषधि], क्वचित झुडपासारख्या, मांसल किंवा कठीण, सरळ, १–१·२ मी. उंच किंवा पसरट वाढणाऱ्या आहेत. यांची पाने साधी, बहुधा सुगंधी, सोपपर्ण (उपपर्णे असलेली), समोरासमोर, अखंडित किंवा कमीजास्त विभागलेली असून फुलोरा चवरीसारखा



पेलार्‌गॉनियम : (अ) पे. *झोनेल* : पान व फुलोरा; (आ) पे. *टर्नेटम* : (१) शुंडिका; (इ) *जिरॅनियम पॅटेन्स*चे तडकणारे फळ.

आणि पानांच्या बगलेत येतो. फुले अनियमित व विविधरंगी; संवर्ताच्या पाच संदलांपैकी एकापासून लहान शुंडिका (नळीसारखा अवयव) येते. पुष्पमुकुटाच्या पाच पाकळ्यांपैकी दोन मोठ्या व भिन्न रंगांच्या व इतर अरुंद किंवा क्वचित फार लहान; दहा केसरदलांपैकी सातावर किंवा कमीवर परागकोश असतात. किंजदले पाच [→ फूल]; फळ (बोंड) फुटून त्यांचे एकबीजी फलांश टोकास चिकटून परंतु खाली सुटे व स्वतंत्रपणे गुंडाळलेले असतात [→ जिरॅनिएलीझ]. एकेरी व दुहेरी फुलांचे प्रकार आहेत; तसेच अनेक संकरज व प्रकार उपलब्ध आहेत.

या वंशातील काही जाती (पे. *ग्रॅव्हिओलेन्स*, पे. *कॅपिटॅटम*, पे. *ओडोरॅटिसिमस* इत्यादी) बहुवर्षायू (अनेक वर्षे जगणारी) झुडपे असून फ्रान्स, इटली, कॉर्सिका, रशिया व आफ्रिका या प्रदेशांत आणि भारतात (शेवराय टेकड्या, निलगिरी व अन्नमलई) लागवडीत आहेत. पानांपासून बाष्पनशील (बाष्परूपाने उडून जाणारे) जिरॅनियम तेल काढतात [→ बाष्पनशील तेले]; ते सुगंधाकरिता फार मोठ्या प्रमाणात साबण, सुगंधी तेले व प्रसाधने यांत वापरतात. त्यात ७५–८० % जिरॅनिऑल व सिट्रोनेलॉल असते. बहुतेक उच्च दर्जाच्या अत्तरांत जिरॅनियम तेल आधारभूत द्रव्य म्हणून वापरतात. तंबाखू असलेल्या पदार्थांत, दंतधावन चूर्णे, मलमे आणि कित्येक औषधी पदार्थ यांमध्ये हे तेल घालतात.

लागवडीकरिता या वनस्पतीस उबदार, सावलीची जागा व कोरडी हवा लागते. उत्तम सकस, भरपूर चुन्याचा अंश व कुजकट पदार्थ असलेली निचऱ्याची जमीन आवश्यक असते. तिला बहुवर्षायूप्रमाणे वाढवावयाची असल्यास खत देणे जरूर असते; शेणखत, वापरलेल्या वनस्पतींचा चोथा व अकार्बनी खते घालतात. उन्हाळ्यात पाणी द्यावे लागते. दक्षिण भारतात जुलै ते ऑगस्टमध्ये खोडाची कलमे लावून लागवड करतात. एका हेक्टरात सु. १२,३०० रोपे लावता येतात व रोपांमधील अंतर ३०–९० सेंमी. आणि त्यांच्या दोन ओळींतील अंतर सु. १ मी. ठेवतात. पानांची तोड प्रथमतः फेब्रुवारी ते मार्चमध्ये आणि त्यानंतर पुन्हा जून-जुलैत व ऑक्टोबर ते नोव्हेंबरमध्ये

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

करतात. हे मळे ३–५ वर्षे टिकतात. तथापि चांगली मशागत चालू ठेवल्यास ७ वर्षांपर्यंत पीक मिळते. भारतात पाने व शाखांपासून ऊर्ध्व-पातनाने तेल काढतात. दरवर्षी साधारणतः दर हेक्टरी १७–२२ किग्रॅ. तेल मिळते. भरपूर खतावलेल्या नवीन जमिनीत ३३ किग्रॅ. तेल मिळते. ते स्वच्छ पिवळट ते तपकिरी रंगाचे असून त्यास गुलाबाचा तीव्र वास येतो. एकदोन वर्षे ठेवल्यावर तोच वास सुधारतो. भिन्न प्रदेशांतील तेलांच्या वासात फरक असतो. फ्रेंच तेलाचा वास सर्वोत्तम मानला गेला आहे. ⇨ *रोशा गवत* व ⇨ *गुच्छ* यांच्या तेलांची (सिट्रोनेला तेल व पाम रोजा तेल यांची) जिरॅनियम तेलात भेसळ करतात. भारतात जिरॅनियम तेलाचे उत्पादन पुरेसे होत नसल्याने त्याची आयात विशेषतः फ्रान्स, ब्रिटन व नेदर्लंड्स येथून करण्यात येते.

फ्युजेरियस, *पिथियम* आणि *ऱ्हायझोक्टोनिया सोलॅनी* ह्या कवकांपासून (बुरशीसारख्या हरितद्रव्यरहित वनस्पतींपासून) या वनस्पतींना रोग होतो. प्रारंभिक अवस्थेत छाटणी केल्यास रोगास आळा बसतो. ५% बोर्डो मिश्रण फवारल्यास कवकांचा नाश होतो.

संदर्भ : 1. Badhwar, R. L. and others, *Some Useful Aromatic Plants*, New Delhi, 1964. 2. C. S. I. R. *The Wealth of India, Raw Materials, Vol. VII*, New Delhi, 1966.

परांडेकर, शं. आ.

पेलिकन : पहा पाणकोळी.

पेले : (२२ ऑक्टोबर १९४० –). ब्राझीलचा जगप्रसिद्ध फुटबॉलपटू. संपूर्ण नाव एड्सन आरंटीस डू नाशसिमेंटू. ब्राझीलमधील ट्रेस कुरसँइस येथील एका गरीब निग्रो कुटुंबात जन्म. लहानपणापासूनच त्याला फुटबॉलची आवड होती. त्याचे वडील जो रामोस डू नाशसिमेंटू हेही चांगले फुटबॉल खेळाडू होते. त्यांनी स्वतः तर पेलेला शिकवलेच; पण त्यांचा मित्र असलेल्या विल्दमीर द ब्रितो या उत्कृष्ट फुटबॉलपटूच्या मार्गदर्शनाचा लाभ पेलेला मिळवून दिला. द ब्रितोमुळेच पेलेचा ब्राझीलमधील 'सांतोज' या सुप्रसिद्ध क्लबमध्ये प्रवेश झाला. क्लबतर्फे खेळत असतानाच त्याचे फुटबॉलमधील नैपुण्य विकसित होत गेले. वयाच्या अवघ्या पंधराव्या वर्षी पेले व्यावसायिक व ज्येष्ठ खेळाडूंच्या तुलनेत सरस ठरला. सोळाव्या वर्षापासून तो आंतरराष्ट्रीय सामन्यांत भाग घेऊ लागला व १९५८ साली तो ब्राझीलकडून जागतिक करंडकाच्या स्पर्धेत उतरला. त्यानंतर फुटबॉलचा खेळ हाच त्याचा व्यवसाय बनला व त्यातच त्याला यश व प्रचंड संपत्ती लाभली. १९५८ पासून बारा वर्षे पेलेने जागतिक करंडक (वर्ल्ड कप; जूल्ह रिमेट ट्रॉफी) स्पर्धेत स्वतःचे आणि ब्राझीलचे नाव गाजवले. त्याने ब्राझीलला चारपैकी तीन स्पर्धांत जागतिक विजेतेपद मिळवून दिले (१९५८, १९६२ व १९७०). पेले ब्राझीलकडून एकूण ११२ सामने खेळला. त्यात त्याने ९७ गोल रचले. सांतोज क्लबकडून तो अठरा वर्षे खेळला. त्यात त्याची गोलसंख्या १,१४५ झाली. १९७५ पासून तो न्यूयॉर्कच्या 'कॉसमॉस' संघाकडून खेळू लागला. पेलेची एकूण गोलसंख्या १,२६३ सामन्यांत १,२८१ झालेली आहे. गोलसंख्येत जगामध्ये पेलेचा दुसरा क्रमांक लागतो. ब्राझीलच्याच अर्तूर फ्राइडेनराइखने आपल्या २५ वर्षांच्या कारकीर्दीत १,३२९ गोल केलेले आहेत. १ ऑक्टोबर १९७७ रोजी, वयाच्या ३७ व्या वर्षी पेले फुटबॉल खेळातून निवृत्त झाला. त्याच्या काळातील तो आतील आघाडीवर (इनसाइड फॉरवर्ड) खेळणारा सर्वोत्कृष्ट खेळाडू मानला जातो. अप्रतिम कौशल्य, कमालीचे चापल्य, आक्रमकता, अचूक अंदाज आणि शारीरिक सुदृढता यांच्या बळावर पेलेची कारकीर्द यशस्वी ठरली. गोल करण्याची त्याची क्षमता अद्वितीय होती. तो पहिला लक्षाधीश फुटबॉलपटू होय. १९६० साली ब्राझीलने त्याला राष्ट्रीय धन' (नॅशनल ट्रेझर) म्हणून गौरविले. जगभरचे चहाते त्याला 'किंग' पेले किंवा 'ब्लॅक पर्ल' म्हणून ओळखू लागले. १९६० ते १९७० या दशकातील तो सर्वांत श्रेष्ठ खेळाडू समजला जातो. अमेरिकेत त्याने फुटबॉलचा खेळ लोकप्रिय केला व त्या खेळाला प्रतिष्ठा प्राप्त करून दिली. तो एकदा भारतातही येऊन गेला. २४ सप्टेंबर १९७७ रोजी कलकत्त्याला झालेल्या कॉसमॉस व मोहन बगान या दोन संघांतील फुटबॉल सामन्यात पेले कॉसमॉसकडून खेळला. त्याचा खेळ सु. ७०,००० प्रेक्षकांनी पाहिला. १९७७ साली 'युनायटेड नेशन्स चिल्ड्रेन्स फंड' ला मदत दिल्याने संयुक्त राष्ट्रांतर्फे त्याचा सत्कार करण्यात आला. विश्व-नागरिक (वर्ल्ड सिटिझेन) म्हणून त्याला मानपत्र देण्यात आले.

पंडित, बाळ ज.

पेलोपनीशियन युद्ध : ग्रीसच्या स्वामित्वासाठी अथेन्स व स्पार्टा या दोन प्रबळ ग्रीक नगरराज्यांत इ. स. पू. ४३१–४०४ या दरम्यान सतत संघर्ष चालू होता. पेलोपनीशियन युद्ध त्यातूनच उद्‌भवले. हे युद्ध प्राचीन ग्रीक इतिहासकारांच्या लेखनाचा अत्यंत आवडीचा विषय झाला. थ्यूसिडिडीझचा द *हिस्टरी ऑफ द पेलोपनीशियन वॉर* हा एक मौलिक ऐतिहासिक ग्रंथ यातूनच निर्माण झाला. ग्रीसच्या दक्षिण भागातील द्वीपकल्पाला पेलोपनीसस किंवा मारीया हे नाव असून यातील स्पार्टा, कॉरिंथ, थीब्झ, आरगॉस इ. प्रमुख नगरराज्ये या संघर्षात सहभागी झाल्याने या संघर्षाला पेलोपनीशियन युद्ध ही संज्ञा प्राप्त झाली. अथेन्स व स्पार्टा या दोन प्रबळ शहरांच्या वर्चस्वाखाली अनेक लहानमोठी शहरे होती आणि दोघांचे दोन स्वतंत्र गट होते. यात इ. स. पू. ४४५ मध्ये तीस वर्षांचा तह होऊन शस्त्रसंधीही झाला होता.

अथेन्स हे सागरी राज्य होते आणि त्याचे आरमार प्रबळ होते. त्याच्या संघात वा साम्राज्याखाली इजीअन समुद्रकिनाऱ्याच्या उत्तरेकडील व पूर्वेकडील आरमारी बेटे व राज्ये होती; तर स्पार्टाचे आधिपत्य जमिनीवरील मध्य ग्रीसच्या राज्यांवर होते आणि फक्त कॉरिंथ हेच आरमारी प्रबळ राज्य त्याच्या बाजूस होते. स्पार्टाचे भूसैन्य अत्यंत सुसज्ज होते. निरनिराळ्या ग्रीक नगरराज्यांत लोकशाही किंवा स्वल्पतंत्री शासन प्रचलित असून प्रत्येकातील अल्पमतवाला गट वेळी अवेळी अन्य राज्यांच्या साहाय्याने प्रस्थापित शासन उखडून टाकण्याच्या प्रयत्नात असे. ⇨ *पेरिक्लीझ*च्या काळात अथेन्स वैभवाच्या शिखरावर होते. डेलियन संघाचा खजिना तेथे असल्याने त्याच्या सामर्थ्यात भरच पडली होती. या युद्धाची अनेक कारणे आहेत. अथेन्स व स्पार्टा या दोहोंमधील व्यापारी वर्चस्व व सत्तास्पर्धा ही महत्त्वाची होत. तथापि अथेन्स व कॉरिंथ यांच्यात कॉर्साइरा व पॉटिडीया शहरांवरून झालेल्या तत्कालीन भांडणातून पेलोपनीशियन युद्धास सुरुवात झाली. अथेन्सने तीस वर्षांचा तह मोडला, या कारणास्तव खि.पू. ४३१ मध्ये कॉरिंथचा पक्ष घेऊन स्पार्टाने ॲटिकावर स्वारी केली. तेव्हा पेरिक्लीझने ग्रामीण जनतेला अथेन्स शहरात हलविले. ह्या स्थलांतरामुळे लोकांचे हाल झाले व खुद्द अथेन्समध्ये निवासाची समस्या निर्माण झाली. मात्र अथेन्सच्या आरमाराने पॉटिडीया जिंकून घेतले व नॉपॅक्टसजवळ स्पार्टन सैन्याचा पराभव करून लेझ्‌बॉसमधील बंडाळी शमविली. दरम्यान प्लेगची साथ सुरू झाली व अथेन्सचे २५% नागरिक दगावले. पेरिक्लीझही मृत्यू पावला.

यानंतर क्लीऑनने अथेन्सचे नेतृत्व केले. स्पार्टाने प्लाटीया शहर काबीज केले; पण अथेन्सने स्पार्टाच्या मुलखात पीलॉस येथे आरमाराचा तळ ठेवला व स्फॅक्टीरीया बेट जिंकून घेतले. उभयतांत तहाच्या वाटाघाटी झाल्या, पण त्या फिसकटल्या. यानंतर स्पार्टन पुढारी ब्रॉसिडस याने अचानक आक्रमक पवित्रा घेतला आणि अथेनियन शहरे काबीज केली. या कालखंडात उभयपक्षी पुष्कळच हानी झाली व खुद्द ब्रॉसिडस व क्लीऑन ठार झाले. खि. पू. ४२१ मध्ये

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

अथेनियन पुढारी निशिअसच्या खटपटीने तह झाला; पण अथेन्स-स्पार्टामधील शत्रुत्व कायमच राहिले. येथून पेलोपनीशियन युद्धातील अॅल्सिबायाडीझ पर्वास प्रारंभ होतो. त्याने स्पार्टाचा नायनाट करण्याचा घाट घातला. परंतु स्पार्टाने मँटिनीआच्या लढाईत बंडखोरांचा पराभव करून अॅल्सिबायाडीझचा बेत धुळीला मिळविला. या सुमारास सिसिलीमधील सजेस्ता राज्याने सिलायनस ह्या सिरॅक्यूझच्या मित्र राज्याविरुद्ध अथेन्सची मदत मागितली. सिरॅक्यूझचे राज्य सामर्थ्यवान असल्याने सिलायनसविरुद्ध सजेस्ताचा पक्ष घ्यावा किंवा नाही, हा अथेन्सपुढे पेच होता. शेवटी अॅल्सिबायाडीझच्या सल्ल्यानुसार स्वारीचा बेत पक्का झाला व खुद्द निकियास व अॅल्सिबायाडीझच्या नेतृत्वाखाली अथेन्सचे प्रचंड आरमार स्वारीवर निघाले. युद्ध चालू असताच अॅल्सिबायाडीझवर काही आरोप लादण्यात येऊन त्यास चौकशीसाठी अथेन्सला बोलविले. तो ऐनवेळी स्पार्टाला फितूर होऊन मिळाल्याने अथेन्सवर मोठेच संकट कोसळले. एकट्या निशिअसचा सिलायनस–सिरॅक्यूझच्या सैन्याने सहज धुव्वा उडविला आणि इराणच्या साहाय्याने स्पार्टाने अथेन्सचा निःपात करण्यासाठी आरमारही उभारले. खुद्द अॅल्सिबायाडीझ हा आरमारासह अथेन्सविरुद्ध निघाला. यावेळी अथेन्सच्या अनेक मांडलिक राज्यांनीही बंडाची धमकी दिली आणि अल्पमतवाल्यांनी बंडही केले; पण स्पार्टाचा पक्ष सोडून अॅल्सिबायाडीझ पुन्हा अथेन्सला मिळाला. सिझिकसच्या लढाईत (खि. पू. ४१०) त्याने स्पार्टाचा पूर्ण पराभव केला; परंतु स्पार्टन नौदल-प्रमुख लायसँडरने इराणच्या साहाय्याने नवे आरमार उभारले व नोशीमच्या संग्रामात अथेन्सचा पराभव केला. परिणामतः अॅल्सिबायाडीझवर पुन्हा किटाळ येऊन त्याला अथेन्स कायमचे सोडावे लागले. त्यानंतर अथेन्सला आर्जिन्यूसीच्या लढाईत विजय मिळाला; पण लायसँडरने इगस्पॉटमसच्या लढाईत अथेन्सच्या आरमाराचा धुव्वा उडविला व स्पार्टाच्या मांडलिकांनी अथेन्सवर आपापली सैन्ये रवाना केली. चारी बाजूंनी घेरले गेल्याने अथेन्सने शरणागती पतकरली (खि. पू. ४०४). अथेन्स पूर्णपणे नष्ट करण्याचा कॉरिंथ व थीब्झ यांचा सल्ला न मानता लायसँडरने तेथे अल्पतंत्री शासन स्थापन केले व ग्रीसचे नेतृत्व अथेन्सकडून स्पार्टाकडे गेले. प्राचीन ग्रीसमधील राज्याराज्यांतील हेवेदावे, आरमारी व भूसेनेचे डावपेच, लोकशाहीवादी व अल्पतंत्री राज्यांतील पक्षोपपक्ष व त्यांजमधील कारस्थाने यांची, तसेच तत्कालीन राजकीय व सामाजिक स्थितीचीसुद्धा दीर्घकालीन संघर्षावरून चांगली कल्पना येते.

ओक, द. ह.

पेशन्स : एकट्याने खेळावयाचे पत्त्यांचे खेळ. हे खेळ म्हणजे एक प्रकारे पत्त्यांची कोडीच होत. एकट्याने वेळ घालवण्याचे ते एक प्रभावी साधन असून त्या दृष्टीने 'सॉलिटेअर' हे या खेळाचे अमेरिकन नाव अन्वर्थक आहे. तथापि पेशन्समधील काही खेळ दोन वा अधिक खेळाडूंनाही स्पर्धात्मक रीतीने खेळता येतात. पेशन्सचे किमान ३५० प्रकार आज ज्ञात आहेत. त्यांतील काही जुने प्रकार परंपरेने आजतागायत चालत आलेले आहेत. एकोणिसाव्या शतकात पेशन्सचे नियम निश्चित करण्यात आले. १८१६ साली प्रकाशित झालेल्या एका वृत्तपत्रात नेपोलियन बोनापार्ट सेंट हेलेना बेटावर कैदेत असताना पेशन्स खेळत असल्याचा उल्लेख आहे. त्याच्या नावाचे चार प्रकार आज रूढ आहेत. नेपोलियनप्रमाणेच राणी व्हिक्टोरिया हिलाही या खेळाचे आकर्षण होते. टॉलस्टॉयच्या *वॉर अँड पीस* या कादंबरीतही पेशन्सचा उल्लेख आहे. पेशन्सवर प्रथम फ्रान्समध्ये पुस्तके लिहिली गेली व तदनंतर इंग्लंडमध्ये त्याविषयी लेखन झाले. पेशन्सचे प्रकार एकटाच माणूस खेळत असल्याने त्या खेळातील नियम काटेकोरपणे पाळणे, ही त्या खेळाडूचीच जबाबदारी व त्याच्या प्रामाणिकपणाची कसोटी असते.

या खेळांचे जवळजवळ सर्व प्रकार पत्त्यांच्या एक किंवा दोन संचांनी खेळता येतात. मात्र दोन संच घेतल्यास डाव अधिक किचकट बनतो. एका संचाने खेळल्या जाणाऱ्या पेशन्सच्या प्रकारांत सामान्यतः बेकर्स डझन, ब्रिस्टल, कॅल्क्युलेशन, गुड मेझर, ला बेल ल्युसी, लिट्ल स्पायडर, पोकर पेशन्स, रॉमरॉक्स, स्ट्रॅटेजी इ. डाव प्रसिद्ध आहेत. दोन संचांनी खेळले जाणारे बिगबेन, ब्रिटिश स्क्वेअर, कॉन्स्टिट्यूशन, कॉर्नर स्टोन्स, फ्रॉग, हाउस ऑन द हिल, हाउस इन द वुड, स्लाय फॉक्स, स्पायडर, मारिया, टुर्नामेंट, व्हर्जिनिया रील इ. प्रकार प्रसिद्ध आहेत. त्याचप्रमाणे क्लॉनडाइक, कॅनफील्ड यांसारखे पेशन्सचे डाव विशेषत्वाने प्रचलित आहेत. सर्वसामान्यपणे पेशन्सच्या खेळात खेळाडू स्वतःच पत्ते मांडून घेतो. त्यात काही पालथे तर काही उघडे ठेवले जातात. ते कोणत्या पद्धतीने मांडावयाचे, हे त्या त्या प्रकारावर अवलंबून असते. डाव मांडल्यानंतर पत्त्यांच्या नियमबद्ध हालचाली करून सर्व पत्ते त्या त्या चिन्हांनुसार उतरत्या किंवा चढत्या मांडणीत म्हणजे क्रमरचनेत (सीक्वेन्स) लावावयाचे असतात. जे पत्ते सर्वांच्या वर आणि उघडे असतील त्यांचीच हालचाल करता येते. ते क्रमरचनेच्या पायावर (बेस किंवा फाउंडेशन) रांगेत रचावे लागतात. बहुतेक खेळांत एका हाच पाया असतो. तसेच उभ्या रांगेतील पत्त्यांची (कॉलम) फिरवाफिरव करूनही रचना साधली जाते. जे पत्ते मांडलेले नसतात, त्यांचा उपयोग भांडारासारखा (स्टॉकपाईल) केला जातो. भांडारातील सर्वांत वर असलेले पानच घेता येते. भांडारातून घेतलेल्या पण न लागलेल्या पत्त्यांचा वेगळा ढीग (रबिश किंवा वेस्ट हीप) केला जातो. डाव अडल्यास त्यातील तीन पाने घेऊन अडलेला किंवा कुजलेला डाव चालू ठेवता येतो.

पेशन्सच्या खेळांचे तीन प्रमुख प्रकारभेद आहेत. काही खेळांचे यश केवळ नशिबावरच अवलंबून असते. डाव मांडल्यावरच तो जमेल किंवा नाही याची कल्पना येते. त्यांत हालचालींना वावच नसतो. ज्या प्रकारात पत्त्यांच्या हालचालींना वाव असतो, त्या खेळांत साहजिकच खेळाडूच्या कौशल्याला महत्त्व येते. तिसऱ्या प्रकारच्या स्पर्धात्मक डावात खेळण्याच्या वेगाला महत्त्व असते. या 'डर्बी' किंवा 'रेसिंग डेमन' यांसारख्या खेळांत दोन किंवा जास्त खेळाडू भाग घेतात. ज्या डावात अधिक संच वापरण्यात येतात, त्यांत खेळाडूच्या कौशल्याला प्राधान्य येते.

हातातले पत्ते एकदाच पिसून त्यातली वरवरची पाने लावावयाचा नियम जर सचोटीने पाळला, तर पेशन्सचा डाव क्वचितच लागतो. पिसलेल्या पत्त्यांपैकी एक पत्ता जरी वापरला, तरी सर्व पत्ते फिरतात आणि डाव पूर्ण व्हावयाचा संभव वाढतो. सॉलिटेअर या नावाने ओळखला जाणारा ⇨ *पटावरील खेळां*चाही एक प्रकार रूढ आहे.

संदर्भ : 1. Basil, Dalton, *The Complete Patience Book*, London, 1948. 2. Morehead, A. H.; Mott - Smith, Geoffrey, *The Complete Book of Solitaire and Patience Games*, New York, 1949.

गोखले, श्री. पु.

पेशवे : मुख्यप्रधान या अर्थी मराठी अंमलात वापरलेली संज्ञा. प्राचीन काळी मुख्यप्रधान हे पद अस्तित्वात होते किंवा काय ह्याविषयी विद्वानांत मतभेद आहेत. परंतु मुसलमानी अंमलात पेशवा ह्या शब्दाने मुख्यप्रधानाचा उल्लेख आढळतो. एखादे मोठे देवस्थान किंवा एखाद्या मोठ्या घराण्याची जहागीर ह्यांची व्यवस्था पाहणाऱ्या प्रमुख व्यक्तीस पेशवा किंवा प्रधान आणि पुढे मुख्यप्रधान म्हणू लागले. जेजुरी देवस्थानाचे पेशवे आणि कोल्हापूरच्या महालक्ष्मीचे प्रधान ही घराणी अद्यापि विद्यमान आहेत. शिवछत्रपतींचे पहिले प्रधान किंवा मुख्यप्रधान शामराज रांझेकर या नावाचे गृहस्थ होते. त्यानंतर महादेव मुख्यप्रधान झाले; पण दोघांच्याही शिक्क्यांत मुख्यप्रधान असा शब्द न वापरता

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

'मतिमत् प्रधान' असा निर्देश आला आहे. शामराजाचा शिक्का शके १५८४ (इ. स. १६६२) पर्यंतच्या, तर महादेवाचा शिक्का १५९४ (इ.स.१६७२) पर्यंतच्या कागदांवर आढळतो. नंतर मोरोपंत त्रिमल पेशवे हे शिवाजी महाराजांचे मुख्यप्रधान झाले. पहिल्या दोन प्रधानांची कर्तबगारी समजण्यास मार्ग नाही; पण मोरोपंत पेशवे प्रधान होण्यापूर्वी कित्येक वर्षे शिवछत्रपतींच्या सेवेत असून, त्यांनी कोकणात व देशावर अनेक प्रकारच्या यशस्वी हालचाली केल्यानंतर त्यांना मुख्यप्रधानपद मिळाले. शिवराज्याभिषेकाच्या वेळी तेच मुख्यप्रधान होते. त्यांच्या पहिल्या शिक्क्यात प्रधानकीचा निर्देश नाही; पण पुढील दोन्ही शिक्क्यांत त्यांचा मुख्यप्रधान म्हणून निर्देश आला आहे. संभाजीच्या कारकीर्दीच्या आरंभी तेच मुख्यप्रधान होते. ते वारल्या-नंतर त्यांचा थोरला मुलगा निळो मोरेश्वर हा मुख्यप्रधान झाला. ⇨ *छत्रपती शाहू* मोगलांच्या कैदेतून १७०७ साली सुटून आल्यानंतर १७१३ पर्यंत निळो मोरेश्वराचा भाऊ बहिरो मोरेश्वर हाच मुख्यप्रधान म्हणून काम पहात होता; पण त्यानंतर शाहूने ⇨ *बाळाजी विश्वनाथ* (कार. १७१४–२०) या कोकणातील भट घराण्यातील हुशार आणि कर्तबगार इसमास मुख्यप्रधानकी दिली. ती वंशपरंपरेने चालली, म्हणून भट घराण्यास पेशवे घराणे व त्यांच्या कारकीर्दीस पेशवाई असे म्हटले जाते. बाळाजीने मराठी राज्यातील कान्होजी आंग्रे, उदाजी चव्हाण इ. मातबर सरदारांना छत्रपती शाहूच्या छत्राखाली एकत्र आणून मराठी राज्याची विसकटलेली घडी पुन्हा नीट बसविली. त्यानंतर त्याचा थोरला मुलगा ⇨ *पहिला बाजीराव* (कार. १७२०–४०) यास शाहूने पेशवेपदाची वस्त्रे दिली. पहिल्या बाजीरावामध्ये धडाडी होती. त्याने आपल्या पराक्रमाने छत्रपती व मराठे सरदार यांमध्ये परस्परविश्वास निर्माण केला आणि मोगलांच्या ऱ्हासाची संधी साधून मराठी राज्याचा विस्तार राजपूत, बुंदेले यांच्या मदतीने उत्तर हिंदुस्थानात केला. शिवाय दक्षिणेतील मोगल सुभेदार आसफजाह निजाम याचा अनेक लढायांत पराभव करून त्याच्यावर वचक बसविला आणि खंडणी वसूल केली.

चिमाजी आप्पा (?–१७४०) हा बाजीरावाचा धाकटा भाऊ. बाजीराव मुख्यप्रधान झाल्यावर पहिली काही वर्षे तो अंबाजी त्रिंबक पुरंदरे यांच्यासह साताऱ्यास पेशव्यांचा वकील म्हणून काम करी. पण पुढे तोही स्वाऱ्यांवर जाऊ लागला. त्याने केलेल्या पहिल्या मोठ्या मोहिमेत आमझरे येथे झालेल्या लढाईत त्यावेळचा माळव्याचा मोगल सुभेदार गिरिधर बहादुर व त्याचा नातेवाईक दया बहादुर यांना ठार करून सबंध माळवा आपल्या ताब्यात आणला आणि तो शिंदे, होळकर व पवार या तीन सरदारांत वाटूनही टाकला. नंतर त्याने कोकणातील मराठी राज्यास त्रास देणाऱ्या सिद्दी सात यास लढाईत ठार केले व कोकणात कायमचा वचक बसविला. या वेळी बाजीराव उत्तर हिंदुस्थानात होता. तो परत येत असता निजामाने भोपाळ-जवळ त्यास अडविण्याचा प्रयत्न केला. त्यावेळी चिमाजी आप्पाने निजामाला दक्षिणेतून येणारी मदत बंद करून जेरीस आणले. तेव्हा तो बाजीरावास शरण आला. चिमाजी आप्पाची सर्वांत महत्त्वाची कामगिरी म्हणजे वसई हस्तगत करणे, ही होय. १७३७ ते १७३९ ही दोन वर्षे अटीतटीचा सामना होऊन शेवटी चिमाजी आप्पाने वसई जिंकली व पोर्तुगीजांचे तेथील बस्तान पार उखडून टाकले. नंतर पुढल्याच वर्षी बाजीराव व चिमाजी आप्पा यांनी औरंगाबादजवळ निजामास गाठून त्याची हांडे व खरगोण ही सरकारे हस्तगत केली. बाजीराव नर्मदेकाठी रावेरखेडी १७४० मध्ये मरण पावला. त्यानंतर त्याचा थोरला मुलगा ⇨ *बाळाजी बाजीराव* ऊर्फ नानासाहेब (कार. १७४०–६१) यास मुख्यप्रधानपद मिळाले. त्याला घेऊन चिमाजी आप्पा पावसाळा संपताच उत्तरेच्या स्वारीवर निघाला; पण या वेळी चिमाजीची प्रकृती अतिशय बिघडून तो १७ डिसेंबर १७४० रोजी एदलाबाद येथे मरण पावला.

बाळाजी बाजीरावाच्या कारकीर्दीत मराठी राज्याचा उत्तरेत व दक्षिणेत विस्तार झाला. पेशवेपदाचे महत्त्व अनन्यसाधारण वाढले व शाहूच्या मृत्यूनंतर (१७४९) छत्रपतिपदाचे महत्त्व कमी होऊन मराठी सत्तेची सूत्रे पेशव्यांकडे आली. दिल्लीचा बादशाह पेशव्यानांच मराठी राज्याचा प्रमुख मानू लागला. बाळाजी बाजीरावाच्या कार्यात चिमाजी आप्पाचा मुलगा सदाशिवराव भाऊ (३ ऑगस्ट १७३०–१४ जानेवारी १७६१) याचे खूप साहाय्य झाले. हा पिलाजी जाधवाबरोबर १७४७ मध्ये प्रथम सोंध्याच्या स्वारीवर गेला होता. तदनंतर त्याने अनेक लहानमोठ्या स्वाऱ्यांमध्ये भाग घेतला. भाऊस राज्यकारभारात अधिकाधिक भाग घेण्यास संधी मिळत गेली. तो राज्याच्या आयव्यया-विषयी विशेष दक्ष होता. तिसऱ्या ⇨ *पानिपतच्या लढाईत* मराठ्यांचा फार मोठा पराभव झाला. या युद्धात भाऊसाहेब, विश्वासराव व समशेर बहादूर हे पेशवे घराण्यातील तीन कर्ते पुरुष धारातीर्थी पडले.

विश्वासराव (२२ जुलै १७४२–१४ जानेवारी १७६१) हा बाळाजी बाजीरावचा ज्येष्ठ मुलगा. राज्यकारभार व सैनिकी शिक्षण मिळावे म्हणून सिंदखेड, उदगीर व पानिपत अशा तीन स्वाऱ्यांवर यास पाठविले होते. पानिपतच्या लढाईत हत्तीवर बसून लढाईचे निरीक्षण करीत असता शत्रूची गोळी लागून तो मरण पावला. समशेर बहादूर (? १७३४–१४ जानेवारी १७६१) हा मस्तानीस पहिल्या बाजीरावापासून झालेला मुलगा. याच्याविषयी फार थोडी माहिती मिळते. याची मुख्य कामगिरी उत्तर हिंदुस्थानात १७५६ ते १७६१ पर्यंत आढळते. हा पानिपतच्या लढाईत मराठ्यांच्या सैन्यात एका पथकाचा सेनापती होता.

पानिपतच्या तिसऱ्या युद्धानंतर बाळाजी बाजीराव मृत्यू पावला. त्यानंतर ⇨ *थोरल्या माधवरावास* (कार. १७६१–१७७२) पेशवाईची वस्त्रे मिळाली. पानिपतच्या पराभवामुळे मराठ्यांचे झालेले नुकसान त्याने आपल्या कर्तबगारीने भरून काढण्याचा यशस्वी प्रयत्न केला. राक्षसभुवनाच्या लढाईत त्याने निजामास नमवून दक्षिणेत हैदर अलीस वठणीस आणले आणि मराठ्यांचे वर्चस्व स्थापन केले. माधवरावाच्या अकाली मृत्यूने पानिपतपेक्षाही मराठेशाहीचे अधिक नुकसान झाले.

थोरल्या माधवरावाच्या मृत्यूनंतर त्याचा धाकटा भाऊ नारायणराव (१० ऑगस्ट १७५५–३० ऑगस्ट १७७३) याजकडे मुख्यप्रधानकी आली. ही प्रधानकी मिळाल्यापासून १० महिन्यांच्या आतच त्याचा खून झाला. नारायणरावानंतर त्याचा मुलगा ⇨ *सवाई माधवराव* हा सव्वा महिन्याचा असतानाच त्यास साताऱ्याच्या छत्रपतींकडून मुख्य-प्रधानपदाची वस्त्रे आणविली होती. माधवराव लहान असल्यामुळे सखारामबापू बोकील व नाना फडणीस असे दोघे त्याचे प्रतिनिधी म्हणून मुख्यप्रधानकीचे काम पहात होते. नारायणरावाचा वध घडवून आणण्यात ज्याने प्रमुख भाग घेतला होता, त्या त्याच्या चुलत्या म्हणजे ⇨ *रघुनाथरावाने* खुनानंतर मुख्यप्रधानपद स्वतःस मिळविण्याचा चंग बांधला; सवाई माधवरावापूर्वी थोडे दिवस त्याने ते पद उपभोगले. रघुनाथरावाची कृती निषेधार्ह वाटल्यामुळे सखारामबापू, नाना फडणीस व त्यांचे इतर सहकारी यांनी ते पद रघुनाथरावास काही झाले तरी मिळू द्यावयाचे नाही, असा निश्चय करून त्यासाठी पक्की योजना आखली. त्या योजनेला ⇨ *बारभाईंचे कारस्थान* असे म्हणतात.

रघुनाथराव बारभाईंना शरण आला व त्याचे राजकीय जीवन संपले. माधवराव सज्ञान झाल्यावर राज्यकारभाराचे काही काम पाहू लागला. ⇨ *खर्ड्यांची लढाई* झाली (१७९५), तेव्हा तीत सवाई

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

माधवराव उपस्थित होता. ती लढाई म्हणजे नाना फडणीसाच्या मुत्सद्देगिरीचा कळस होता. खर्ड्याची लढाई संपल्यावर सवाई माधवरावाला ताप येऊ लागला आणि त्या तापाच्या भरात त्याने शनिवारवाड्यातील गणेश महालाच्या दुसऱ्या मजल्यावरून दक्षिणेच्या कारंजावर उडी टाकली. दोन दिवसांतच दिनांक २७ ऑक्टोबर १७९५ रोजी तो मृत्यू पावला. त्याला मूलबाळ नव्हते. यामुळे आता पेशवेपदावर कुणाला बसवावे, याविषयी नाना फडणीसास पेच पडला. त्याने सवाई माधवरावाची बायको यशोदाबाई हिच्या मांडीवर अमृतरावास (रघुनाथरावाचा दत्तक पुत्र) दत्तक देऊन राज्यकारभार सुरू केला. पण शिंदे व होळकर यांमध्ये वाढते वितुष्ट उत्पन्न झाले. तेव्हा नाना फडणीसाने ⇨ *दुसऱ्या बाजीरावास* (कार. १७९६–१८१८) पेशवेपदावर बसविले. नाना फडणीसास राज्याची बिघडलेली घडी पुन्हा नीट बसवता आली नाही. नाना फडणीस मेल्यानंतर (१८००) दुसऱ्या बाजीरावाच्या राज्यकारभारात गोंधळ उत्पन्न झाला. सरदार त्यास विचारीनासे झाले. तेव्हा निरुपाय होऊन १८०२ मध्ये दुसऱ्या बाजीरावाने इंग्रजांशी वसई येथे तह केला आणि त्यांची जवळजवळ मांडलिकी पतकरली. पुढे त्याने इंग्रजांविरुद्ध उठाव करण्याचे ठरवले; परंतु सर्व मराठी सरदारांना एकत्र आणून इंग्रजांशी लढण्याचे कर्तृत्व त्यास दाखविता आले नाही. ⇨ *बापू गोखले* हा त्याचा कर्तबगार सेनानी अष्टीच्या इंग्रज-पेशवे लढाईत मरण पावला (१८१८). पुढे इंग्रजांनी दुसऱ्या बाजीरावाची उत्तर हिंदुस्थानात कानपूरजवळ विठूर येथे रवानगी केली आणि वार्षिक आठ लाख रुपये पेन्शन घेऊन तेथेच कायमचे वास्तव्य करण्यास त्यास सांगितले. अशा तऱ्हेने शिवकालात चालू झालेले पेशवेपद १८१८ मध्ये संपुष्टात आले.

१८२७ मध्ये दुसऱ्या बाजीरावाने माधव नारायणराव या आप्ताचा मुलगा नानासाहेब (१८२० ? – १८५९) यास दत्तक घेतले. त्याचे मूळ नाव गोविंद धोंडोपंत. बाजीरावाच्या मृत्यूनंतर इंग्रजांनी त्याला पेन्शन नाकारले. १८५७ च्या उठावात २७ जुलै १८५७ रोजी त्यास तात्या टोपे व त्यांच्या सहकार्यांनी पेशवा म्हणून जाहीर केले. या उठावात पराभव झाल्याने तो नेपाळात निघून गेला. त्याच्याविषयी अनेक आख्यायिका रूढ आहेत.

पहा : मराठी अंमल.

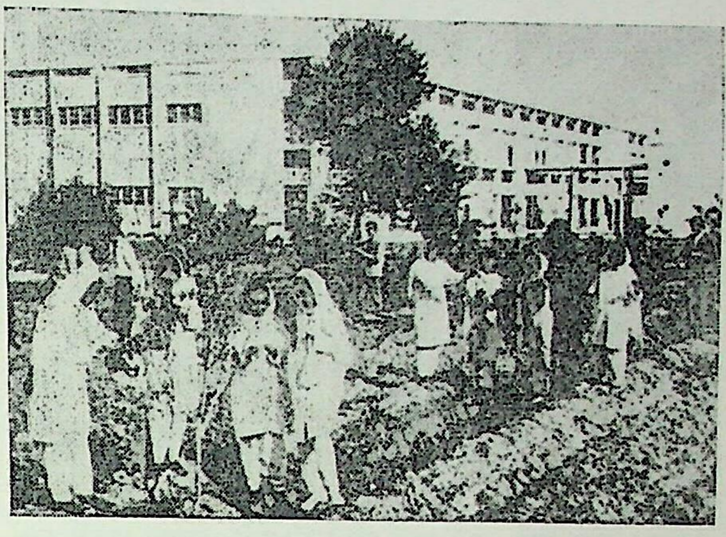
संदर्भ : 1. Majumdar, R. C. Ed. *The Maratha Supremacy*, Bombay, 1977.

२. सरदेसाई, गो. स. *मराठी रियासत, मध्यविभाग चार भाग व उत्तर विभाग, दोन भाग*, पुणे, १९२५.

खरे, ग. ह.

पेशावर : पाकिस्तानातील याच नावाच्या जिल्ह्याचे, विभागाचे आणि वायव्य सीमा प्रांताच्या राजधानीचे ठिकाण. लोकसंख्या २,६८,३६८ (१९७२). इतिहासप्रसिद्ध लष्करी केंद्र असलेले हे शहर खैबर खिंडीच्या पूर्वेस सु. १७ किमी.वर मोक्याच्या ठिकाणी बारा नदीच्या डाव्या तीरावर वसले आहे. टेकड्यांनी वेढलेल्या पेशावरच्या खोऱ्यातील सखल अशा मरूद्यानात विकसित झालेले हे या भागातील सर्वांत मोठे शहर असून, पाकिस्तानच्या आर्थिक, सांस्कृतिक व लष्करी जीवनात त्यास अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. हे शहर महामार्ग, हवाईमार्ग व लोहमार्ग यांनी मोठमोठ्या शहरांशी जोडले आहे. प्राचीन गांधार देश व सम्राट कनिष्क (इ. स. पहिले शतक) यांच्या या राजधानीस पुरुषपूर म्हणत. अकबराने यास पेशावर म्हणजे 'सरहद्दीचे गाव' हे नाव दिले. १८४८ नंतर पेशावर ब्रिटिश अंमलाखाली आले. येथील हवामान उष्ण, कोरडे आणि विषम असून वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान १२·७ सेंमी. आहे.

शतकानुशतके पेशावर हे मध्य आशियातील व्यापाराचे प्रमुख केंद्र आहे. अफगाण व्यापाऱ्यांनी समरकंद, बूखारा, काबूल इ. शहरांशी याचा व्यापारी संबंध प्रस्थापित केला होता. लोकर, लोकरी वस्तू, रेशीम, किंमती खडे, गालिचे, पुश्तिन (मेंढ्यांच्या कातड्याचे कोट) यांचा येथे



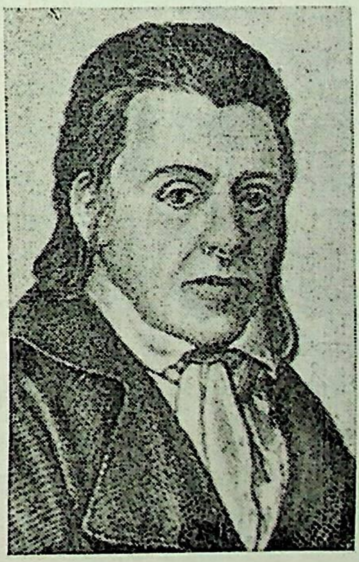
कृषिमहाविद्यालयाचा परिसर, पेशावर.

चालणारा व्यापार महत्त्वाचा आहे. येथील खवानी बाजारात व्यापारी सुकामेवा, लोकरीच्या वस्तू, गालिचे इत्यादींची देवाणघेवाण करतात. येथे औषधे, साखर, अन्नप्रक्रिया इत्यादींचे कारखाने असून रेशमी व लोकरीचे कापड, भांडी, पादत्राणे, फर्निचर, गालिचे इत्यादींची निर्मिती केली जाते. येथील पेशावर विद्यापीठ (१९५०) व कृषी महाविद्यालय ही वायव्य सीमा भागातील शिक्षण प्रसाराच्या दृष्टीने महत्त्वाची आहेत. याच्या जवळच शहाजीकी ढेरी येथे बुद्ध स्तूपाचे अवशेष आहेत. तद्वत तेथे १९०९ मध्ये राजा कनिष्काची अवशेषमंजूषा सापडली असून तीमध्ये बुद्धाचे चिताभस्म आहे, असे मानतात. पेशावर येथील संग्रहालयात पहावयास मिळणारे गांधार शैलीचे विविध नमुने, बला हिस्सार किल्ला, महाबतखानाची मशीद, कॉफी हाउस, नगरभवन, अनेक बागा व शोभिवंत बाजार इ. प्रवाशांची आकर्षणे आहेत.

ओक, द. ह.

पेशी : पहा कोशिका.

पेस्टालोत्सी, योहान हाइन्रिक : (१२ जानेवारी १७४६ – १७ फेब्रुवारी १८२७). स्विस शिक्षणतज्ञ. जन्म झूरिच येथे. तो पाच वर्षांचा असतानाच त्याचे वडील वारल्याने आईने त्याचा सांभाळ केला. बालशिक्षणात मातृवात्सल्याचे महत्त्व व मनोविकासात मातेचे मार्गदर्शन त्यास स्वानुभवाने पटले होते. दरिद्री जीवनाचा अनुभव त्यास दलितांची सेवा करण्यास प्रेरक ठरला. प्रतिकूल परिस्थितीमुळे कायद्याचा अभ्यास करणे त्यास जमले नाही. १७६९ मध्ये ॲनाश्लुथेस या युवतीबरोबर विवाह. न्यू हॉफ (स्वित्झर्लंड) येथे १७७५ साली स्वतःच्या शेतावर अनाथाश्रमाची उभारणी करून त्याने आपल्या शिक्षणप्रयोगास आरंभ केला. मुलांना



योहान हाइन्रिक पेस्टालोत्सी

शेती आणि मुलींना घरकाम, शिवणकाम व बागकाम यांसारखे जीवनोपयोगी शिक्षण देणे, असे या प्रयोगाचे स्वरूप होते. विद्यार्जनासोबत

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सुतकताईसारखे काम करून विद्यार्थी स्वावलंबी करण्याचा त्याचा १७८० मधील प्रयोग प्रारंभी अयशस्वी ठरला. या निराशेतूनच त्याने *द ईव्हनिंग अवर्स ऑफ ए हर्मिट* (इं. शी.) हा ग्रंथ लिहिला (१७८०). प्रस्तुत ग्रंथ पेस्टालोत्सीच्या शैक्षणिक तत्त्वज्ञानाची गुरुकिल्ली समजला जातो. त्याच्या *लिओनार्ड अँड गर्ट्रूड* (इं. शी.) नामक जर्मन कथेवरील आधारित वैचारिक कादंबरीत शिक्षणविषयक मौलिक विचार आढळतात. १८०१ मध्ये त्याने *हाऊ गर्ट्रूड टीचेस हर चिल्ड्रेन* (इं. शी.) नावाची मूलग्राही शैक्षणिक विचारांना चालना देणारी दुसरी कादंबरी लिहिली. १८०० ते १८०४ या काळात त्याने निवासी शाळा चालविली. इव्हरडन येथील निवासी शाळेचा तो वीस वर्षे संचालक होता. या शाळेत अनेक राष्ट्रांतील विद्यार्थी होते. तेथेच त्याने आपल्या शैक्षणिक कल्पना प्रत्यक्षात उतरविल्या.

पेस्टालोत्सी हा ईश्वरभक्त असला, तरी शिक्षणात धर्माची शिकवण नसावी, असे त्याचे मत होते. रूसोप्रमाणे, शिक्षण ही एक नैसर्गिक, ऐंद्रीय प्रक्रिया आहे, असे त्याचे प्रतिपादन होते. शिक्षण म्हणजे बालकाच्या शक्तीचा व क्षमतेचा नैसर्गिक, प्रगतिशील आणि समतोल विकास होय, अशी त्याने व्याख्या केली. शिक्षणात बालकाचा मेंदू आणि हात यांबरोबरच त्याच्या हृदयाचाही उपयोग करून घेतला पाहिजे, असे त्याने प्रतिपादन केले. शिक्षण ही नैसर्गिक प्रक्रिया असल्याने ती केवळ श्रीमंतांची मिरासदारी नसून प्रत्येक मनुष्यमात्राचा तो हक्क आहे. शिक्षणाच्या माध्यमातून बालकांची व्यक्तिगत सुधारणा व्हावी एवढाच उद्देश नसून मनुष्यजातीचा अभ्युदय व्हावयास पाहिजे, असे त्याचे सांगणे होते. अध्ययन हे संवेदनांमार्फत चांगले होते. त्यामुळे मुलांच्या शिक्षणात डोळे, कान, हात यांचा उपयोग केला पाहिजे, असे त्याने सांगितले. त्याच्या अध्यापन पद्धतीत त्यामुळे निरीक्षणाला महत्त्व आले. अध्ययनात विचारालाही स्थान असते, याकडे मात्र त्याचे दुर्लक्ष झाले.

पेस्टालोत्सीने शिक्षकांच्या प्रशिक्षणाला महत्त्व दिले. त्याच्या व्हर्ड्न येथील शाळेत निरनिराळ्या देशांतील शिक्षक येऊन त्याच्या पद्धतीचा अभ्यास करीत. आधुनिक प्रशिक्षण पद्धतीत अवलोकन, प्रयोग आणि चर्चा यांना आलेले महत्त्व पेस्टालोत्सीच्या मूळच्या प्रयोगात आहे. पेस्टालोत्सीच्या व्हर्ड्न येथील शाळेत पुढे शिक्षणतज्ञ म्हणून प्रसिद्ध पावलेले हर्बर्ट आणि फ्रबेल प्रशिक्षण घेऊन गेले.

पेस्टालोत्सी यास अनेक ठिकाणी सुरू केलेल्या शाळा बंद कराव्या लागलेल्या असल्या, तरी त्यांची कारणे प्रामुख्याने राजकीय-सामाजिक होती. त्यामुळे त्याला मिळणारे आर्थिक साहाय्य कमी पडत असे व शाळा बंद होत असे. मात्र त्याच्या शिक्षण-पद्धतीचा फ्रान्स, जर्मनी, इंग्लंड या देशांप्रमाणेच कॅनडा आणि अमेरिकेतही प्रसार झाला. रूसोने *एमिल* या ग्रंथात बालकाचे शिक्षण कसे असावे, याचे वर्णन केले होते. पेस्टालोत्सीचे विचार रूसोच्या विचारांशी जुळते होते व हे विचार त्याने प्रत्यक्ष शिकविताना उपयोगात आणले. शाळेतील वातावरण आनंदाचे व प्रेमाचे असले पाहिजे, या त्याच्या विचाराचा ठसा आधुनिक शिक्षणात उमटलेला दिसतो.

अध्यापनाची नवी पद्धत शोधून काढणे हे पेस्टालोत्सीचे ध्येय नसून दलितांचा उद्धार व मानवाचे कल्याण हा त्याच्या शिक्षणप्रणालीचा हेतू होता. पेस्टालोत्सीच्या शैक्षणिक विचारांना आधुनिक शिक्षणप्रणालीत महत्त्वाचे स्थान आहे. एकोणिसाव्या शतकामध्ये राष्ट्रीय विचारप्रणालीनुसार शाळांची स्थापना करण्यास त्याची तत्त्वे उपयुक्त ठरली.

संदर्भ : 1. Brubacher, J. S. *History of the Problems of Education*, New York, 1947. 2. Meyer, A. *An Educational History of the Western World*, New York, 1975.

गोगटे, श्री. ब.; घाणेकर, मु. मा.; मिसार, म. व्यं.

पेहलवी भाषा : झरथुष्ट्र (जरथुश्त्र) व मनी (प्राचीन इराणमधील ⇨ *मनीपंथा*चा प्रवर्तक २१५/१६–२७४?) यांच्या प्रभावामुळे इराणात स्थिर लिखित भाषा तयार होऊ शकल्या. कारण धर्मप्रसार व धर्मशिक्षण यांसाठी त्यांची आवश्यकता होती. शिकंदराच्या आक्रमणामुळे (इ. स. पू. ३३१) इराणचे प्राचीन साम्राज्य नष्ट झाले, पण त्यानंतर सासेनियन साम्राज्याच्या (२२६–६४१) प्रभुत्वाखाली राष्ट्रीय पुनरुत्थान झाले. चार शतकांहून अधिक काळ टिकलेल्या या राजवटीत राष्ट्रीय अस्मितेच्या दृष्टीने काही गोष्टी करण्यात आल्या. त्यांत इराणी संस्कृतीचे वैशिष्ट्य स्पष्ट करणारी जी भाषा तयार झाली, तिचे नाव 'पेहलवी'.

*अवेस्ता*ची प्राचीन भाषा कालेनाशी झाली होती. डरायसची (दारियवहु) भाषाही दुर्बोध बनली होती. अशा वेळी सासेनियन राज्यकर्त्यांनी झरथुष्ट्राचा धर्म स्वीकारला आणि इराणी जनतेत त्याला बौद्ध किंवा ख्रिस्ती धर्मासारखी राजकीय प्रतिष्ठा प्राप्त झाली. परिणामी *अवेस्ता*चे त्या काळी इराणमध्ये प्रचलित असणाऱ्या बोलभाषेत भाषांतर होऊन या नव्या पेहलवी भाषेला स्थैर्य व मानाचे स्थान मिळाले.

पेहलवी ही सासेनियन साम्राज्याची भाषा होती. आर्तख्शिर-इ पापकान या साम्राज्याच्या संस्थापकाचे व त्याच्या वंशजांचे शिलालेख ही या भाषेची सर्वांत प्राचीन अधिकृत अभ्याससामग्री आहे. शिवाय याच काळात *अवेस्ता*चे भाषांतर, त्यावरील विवरणात्मक लेखन आणि त्याच्या पाठोपाठ समृद्ध असे धार्मिक व लौकिक साहित्य या भाषेत निर्माण झाले. इ. स. सातव्या शतकात आलेल्या इस्लामी आक्रमणाला तेथील संस्कृती तोंड देऊ शकली नाही. पण अगदी मूठभर झरथुष्ट्रानुयायी शिल्लक राहिले आणि भारतात येऊन आपला धर्म व संस्कृती टिकवणाऱ्या पारशी लोकांनी काही अवशेष येथे आणले.

मात्र या साहित्याची परंपरा नंतरच्या इराणी लेखकांनी चालू ठेवली. प्रसिद्ध इराणी कवी ⇨ *फिर्दौसी*च्या (९३२–१०२०) लेखनावरून ही गोष्ट स्पष्ट होते.

इस्लामच्या आक्रमणामुळे इराणी भाषेवर अरबीचा फार प्रभाव पडला, तरीही इराणी भाषाच इराणने चालू ठेवली. आजची इराणी म्हणजे ⇨ *फार्सी भाषा*, आणि ⇨ *प्राचीन इराणी भाषा* यांतला पेहलवी हा दुवा आहे. या अर्वाचीन इराणीचे स्वरूप बाह्यतः कसेही दिसले, तरी ती निश्चितपणे इंडो-यूरोपियन कुटुंबातील एक महत्त्वाची भाषा आहे, ही गोष्ट भाषाशास्त्राने सिद्ध केली आहे.

संदर्भ : Meillet, Antoine, *Les langues dans l'Europe nouvelle*, Paris, 1928.

कालेलकर, ना. गो.

पेहलवी साहित्य : इसवी सनाच्या सहाव्या शतकापासूनच पेहलवी भाषेत खऱ्या अर्थाने साहित्यनिर्मिती सुरू झाली असावी, असे अभ्यासकांचे मत आहे. अरबांनी इराण जिंकून तेथे आपली सत्ता प्रस्थापित केल्यानंतरही (सातव्या शतकाचा मध्य) दस्तूर किंवा आदरणीय विद्वान पारशी धर्मगुरू त्या भाषेत ग्रंथरचना करीत होते. तथापि भारतात येताना त्यांनी ह्या ग्रंथांची हस्तलिखिते आपल्याबरोबर आणली नाहीत. सतराव्या-अठराव्या शतकांत ती भारतात आणण्यात आली.

उपलब्ध पेहलवी ग्रंथांचे स्थूलमानाने तीन वर्ग पाडता येतील : (१) प्राचीन अवेस्ता ग्रंथांची आणि त्यांवरील भाष्यांची पेहलवीत केलेली भाषांतरे, (२) पेहलवी भाषेतील धार्मिक ग्रंथ आणि (३) ज्यांना काटेकोरपणे 'धार्मिक' हे विशेषण लावता येणार नाही, असे –ऐतिहासिक आणि संकीर्ण विषयांवरील–ग्रंथ.

अवेस्ता भाषेतील ग्रंथांच्या अभ्यासकांच्या दृष्टीने पहिल्या वर्गातील ग्रंथ अत्यंत महत्त्वाचे आहेत. अवेस्ता भाषेतील यस्न, वेंदिदाद,

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

महत्त्वाचे काही यश्त, अओगेमदएचा अशा धर्मसाहित्याच्या अनुवादां-वरून, प्राचीन अनुवादकांनी हे साहित्य कसे आणि कोणत्या दृष्टिकोणातून समजून घेतले होते, ह्याची कल्पना येऊ शकते. मूळ ग्रंथांचे भाषांतर अनेकदा शब्दशः केलेले आहे. जेथे अनुवादकांना मूळ अवेस्ता शब्दांच्या अर्थाचे आकलन झाले नाही, तेथे त्या शब्दांचा अनुवाद न करता त्यांचे केवळ पेहलवी लिप्यंतर दिलेले आहे; काही ठिकाणी चुकीचा अनुवादही आढळतो. अनुवादकांच्या ह्या मर्यादा लक्षात घेऊनही अनुवादांचे मोल मोठे आहे, हे मान्य झालेले आहे.

पारशी धर्म समजून घेण्याच्या दृष्टीने दुसऱ्या वर्गातील धार्मिक ग्रंथ महत्त्वाचे आहेत. ह्या संदर्भात *दिनकर्द* ह्या ग्रंथाचे खंड ३ ते ९ हे उल्लेखनीय आहेत. पारशी धर्मीय सासानींच्या, तसेच सासानींचे साम्राज्य नष्ट झाल्यानंतरच्या काही शतकांतील पारशी अनुयायांच्या धार्मिक श्रद्धा त्यांत साररूपाने व्यक्त झालेल्या आहेत. 'नस्क' ह्या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या २१ अवेस्ता धर्मग्रंथांपैकी १९ ग्रंथांचा आशय *दिनकर्द*च्या आठव्या आणि नवव्या खंडांत संक्षेपाने दिलेला असल्यामुळे ह्या खंडांचे महत्त्व विशेष आहे. *बुंदाहिश्न* ह्या ग्रंथात विश्वोत्पत्तीची जरथुश्त्रप्रणीत कथा आलेली आहे. *दातस्तान-इ-देनिक* हा ग्रंथ प्रश्नोत्तरपद्धतीने रचिलेला असून पारशी धर्मतत्त्वांचा तो मार्गदर्शक ग्रंथ मानला जातो. विविध धार्मिक विषयांवर दस्तूरांनी केलेला उपदेश अनेक पंदनाम्यांतून संग्रहीत आहे. तिसरा वर्ग ऐतिहासिक आणि संकीर्ण विषयांवरील ग्रंथांचा. आर्तख्शिराने सासानी साम्राज्याची स्थापना कशी केली, हे *कार्नामक-इ आर्तख्शिर-इ पापकान* ह्या इतिवृत्तात (क्रॉनिकल) सांगितले आहे. *यात्कार-इ झरिरान* ही ख्योनिअनांचा राजा अर्जास्प ह्याच्याविरुद्ध पुकारलेल्या पवित्र युद्धाची कथा आहे. विश्तास्प राजाचा भाऊ झरिर ह्याने ह्या युद्धात प्रमुख आणि महत्त्वाची कामगिरी बजावलेली होती. *मादीगान-ई-हझार दातेस्तान* हा कायद्याचे विस्तृत विवेचन करणारा ग्रंथ. इराणमधील महत्त्वाच्या शहरांची माहिती देणारा एक भौगोलिक स्वरूपाचा ग्रंथही मिळतो. ही शहरे कुणी उभविली, ह्यासंबंधीची माहितीही ह्या ग्रंथात दिलेली आहे. बुद्धिबळे किंवा शतरंज ह्या खेळावर एक ग्रंथ पेहलवीत लिहिला गेला आहे. इराणमधील बुद्धिमान माणसांची परीक्षा घेण्यासाठी भारतातून हा खेळ इराणमध्ये पाठविण्यात आला, अशी माहिती त्यात मिळते. सिगिस्तान (सिस्तान) मधील विस्मयकारक गोष्टींच्या वर्णनार्थ एक ग्रंथ लिहिला गेला आहे.

पहा : अवेस्ता.

तारापोर, जे. सी. (इं.); कुलकर्णी, अ. र. (म.)

SRI JAGADGURU VISHWARADHYA
JNANA SIMHASAN JNANAMANDAL
LIBRARY
Jangamwadi Math, Varanasi
ACC No. 8439

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

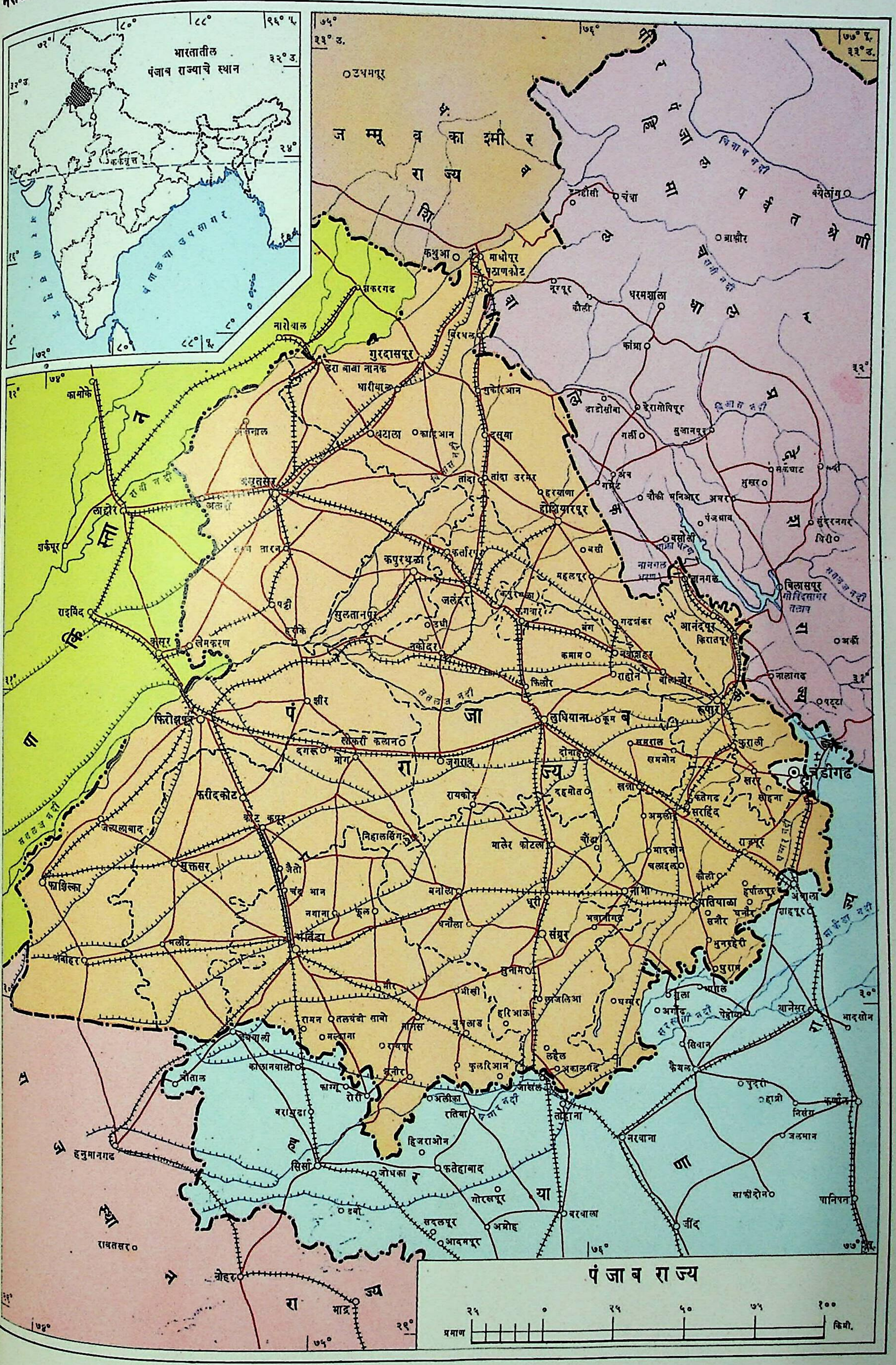
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

SRI JAGADGURU VISHWARADHYA
JNANA SIMHASAN JNANAMANDAL
LIBRARY
Jangamwadi Math, Varanasi
ACC No ....

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

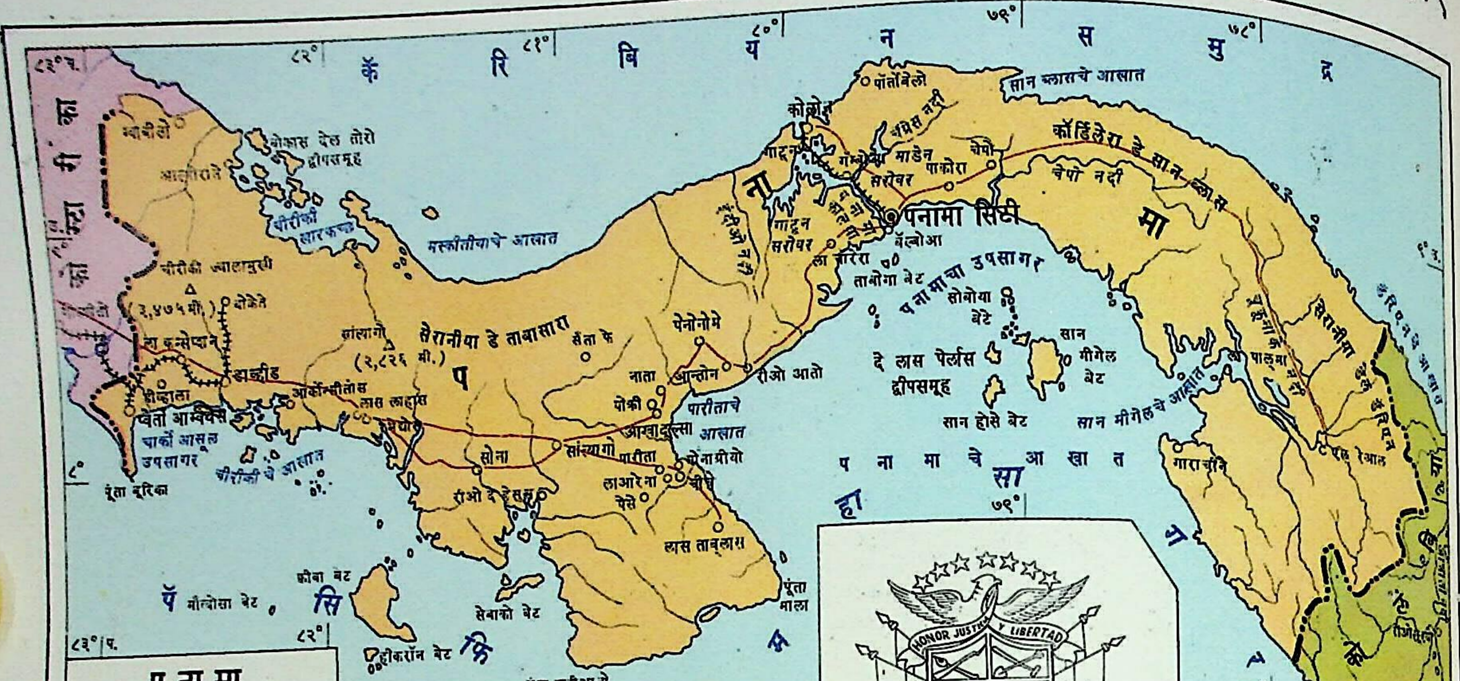
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

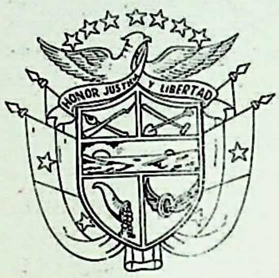
पंजाब राज्य



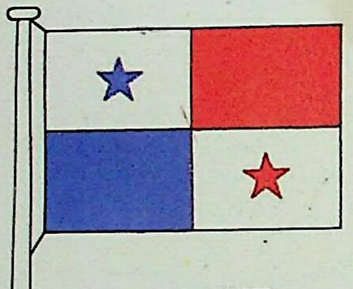
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

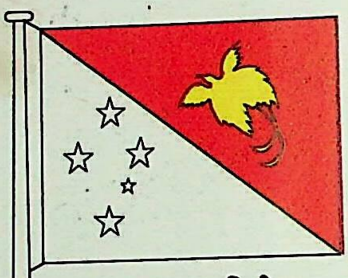
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

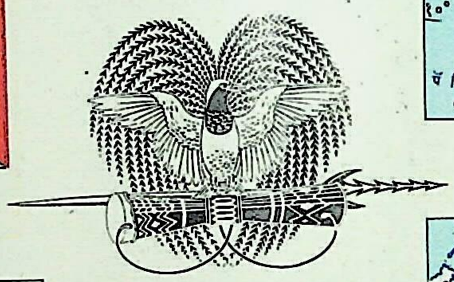


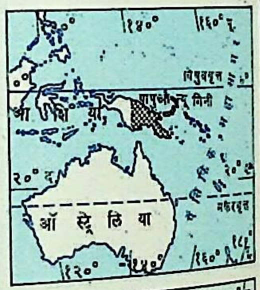


पनामा राष्ट्रचिन्ह


पनामा राष्ट्रध्वज


पापुआ न्यूगिनी राष्ट्रध्वज

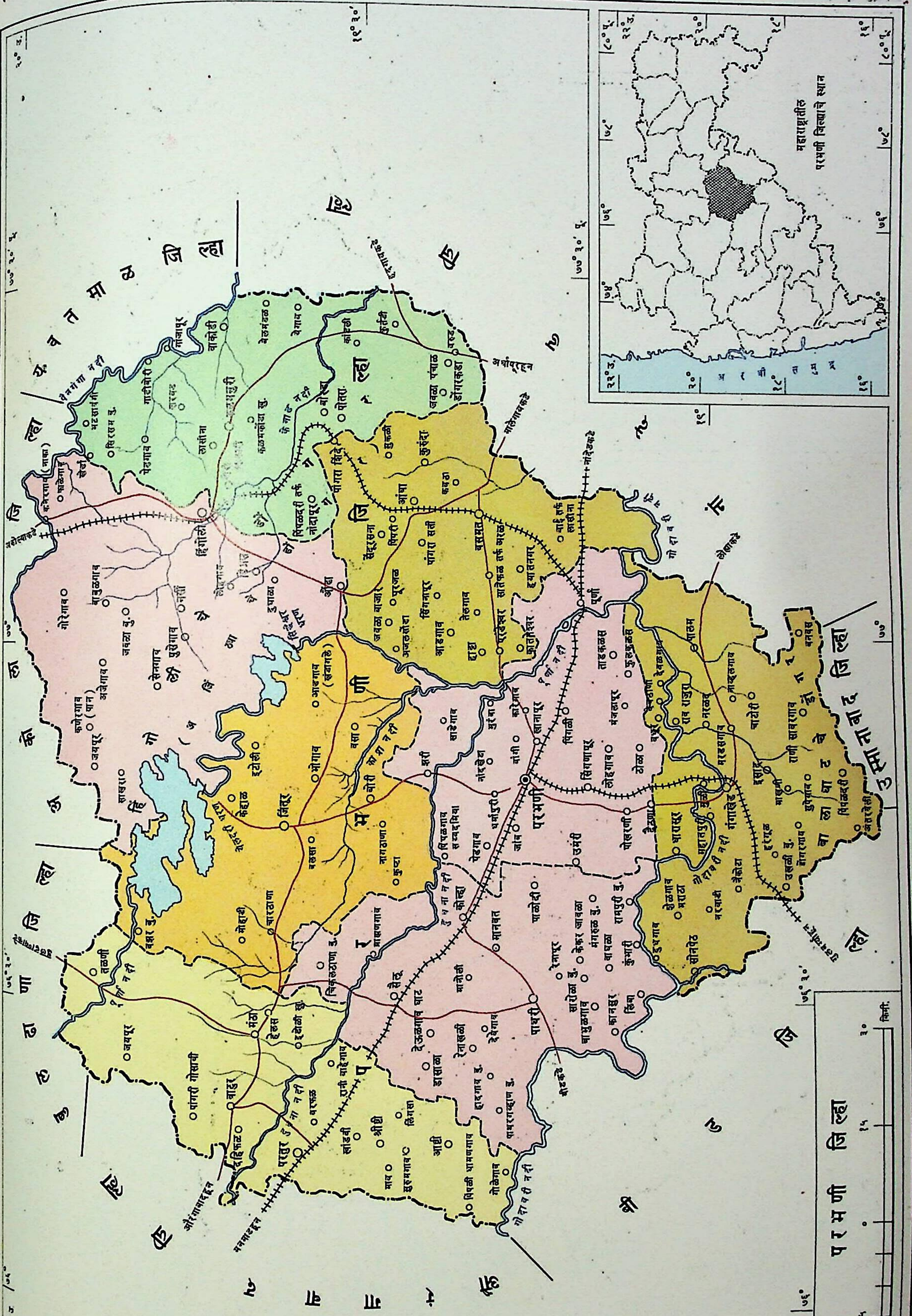

पापुआ न्यूगिनी राष्ट्रचिन्ह



CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

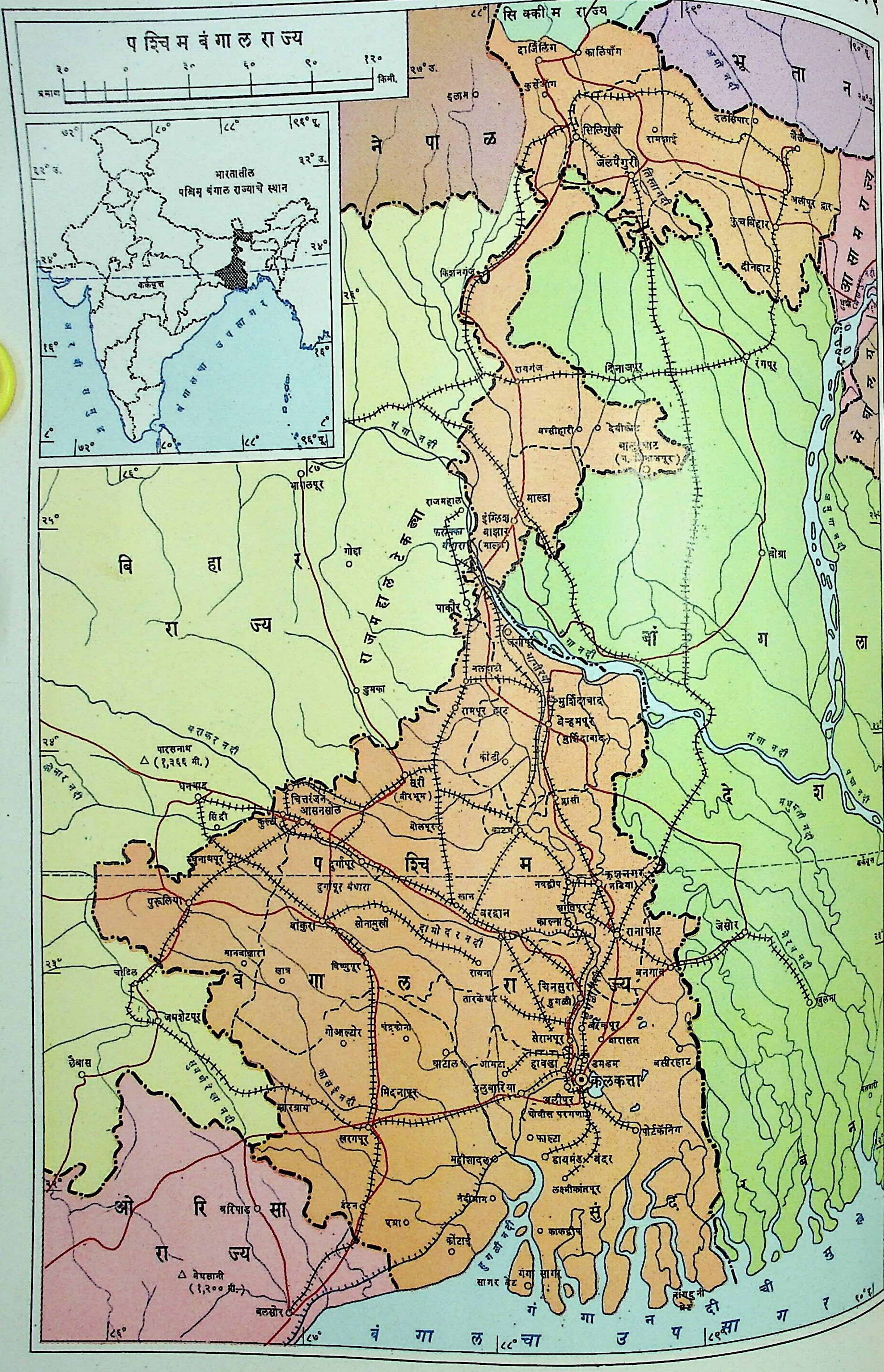
परभणी जिल्हा



CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पश्चिम बंगाल राज्य



CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

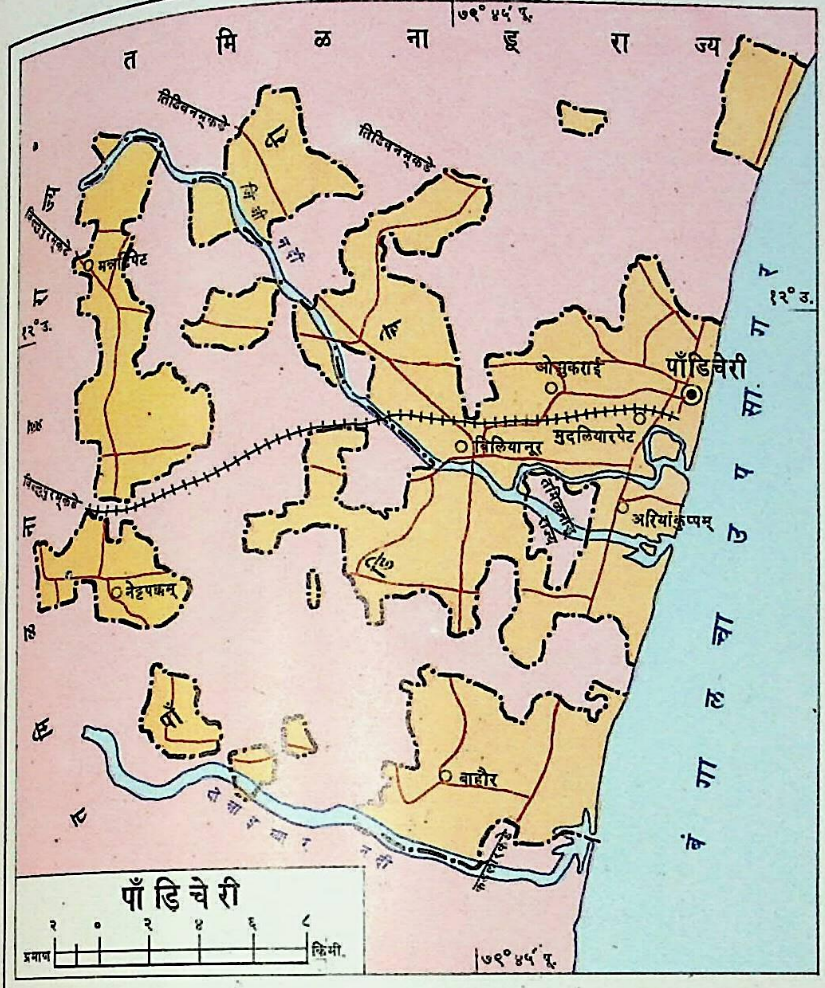
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

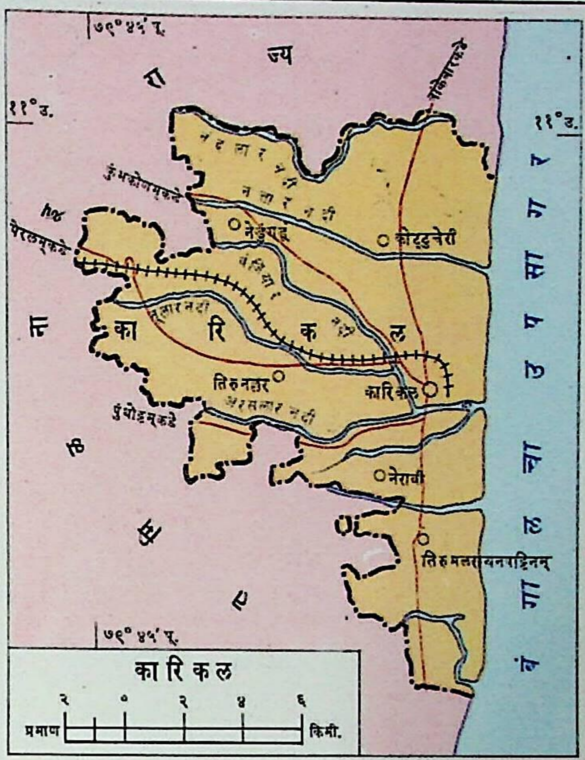
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

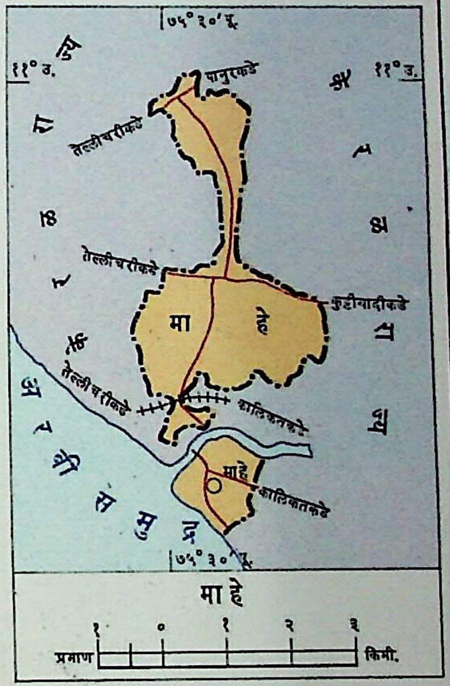
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

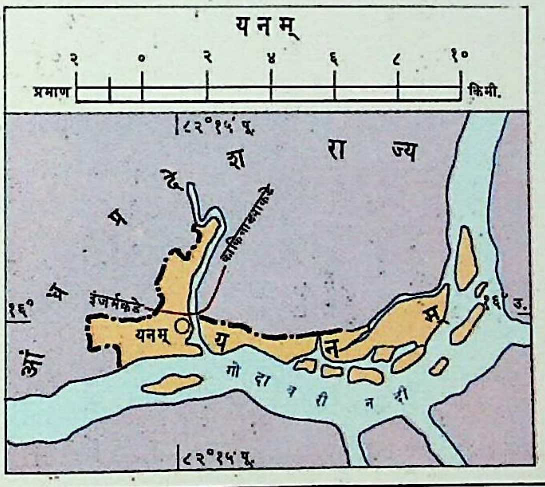
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

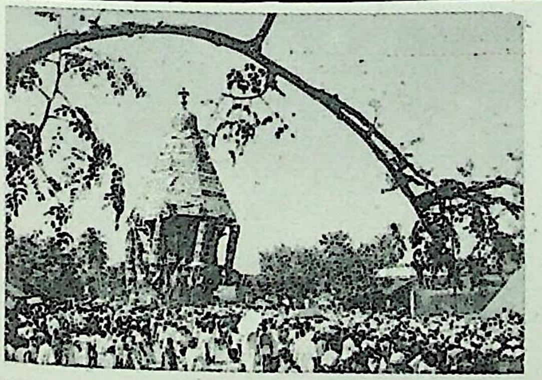
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



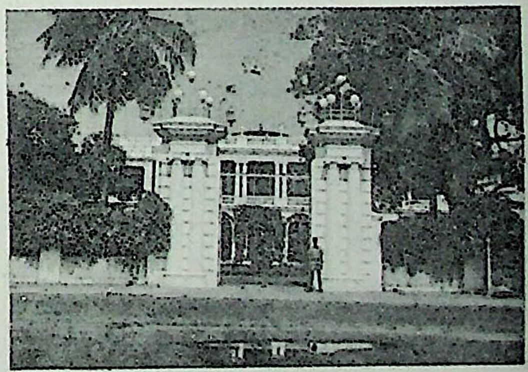




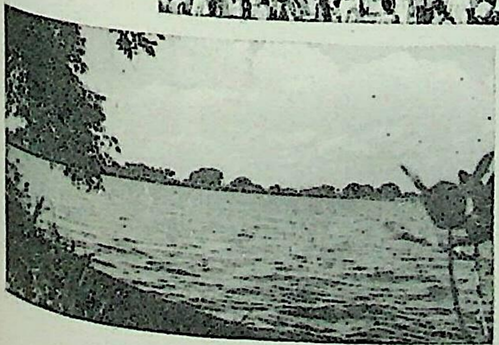




विलियानूर येथील रथोत्सव



राजनिवास, पाँडिचेरी.

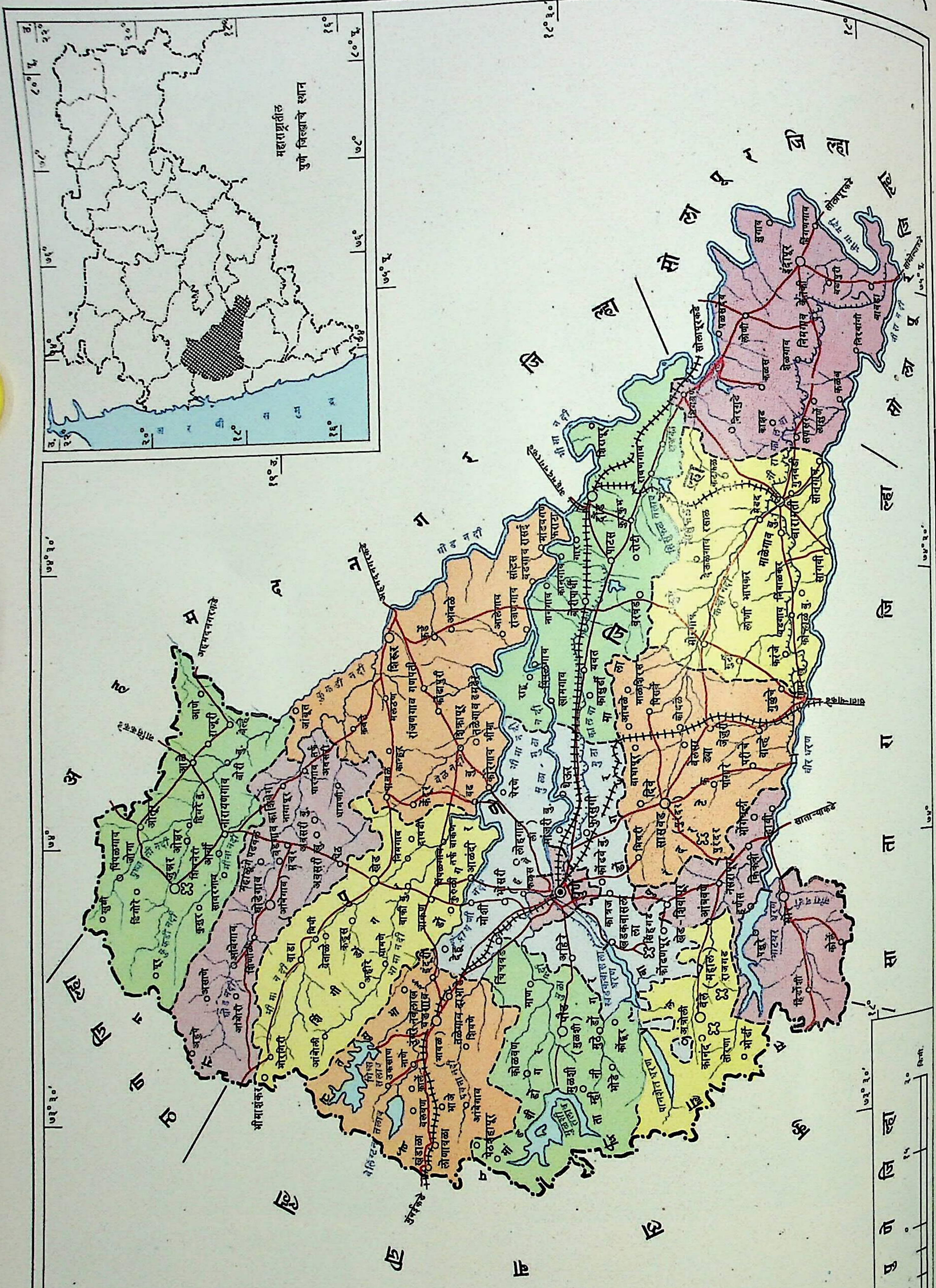


ऑस्टेरी सरोवर

पाँडिचेरी : सागरकिनारीचे स्थलशिल्प.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



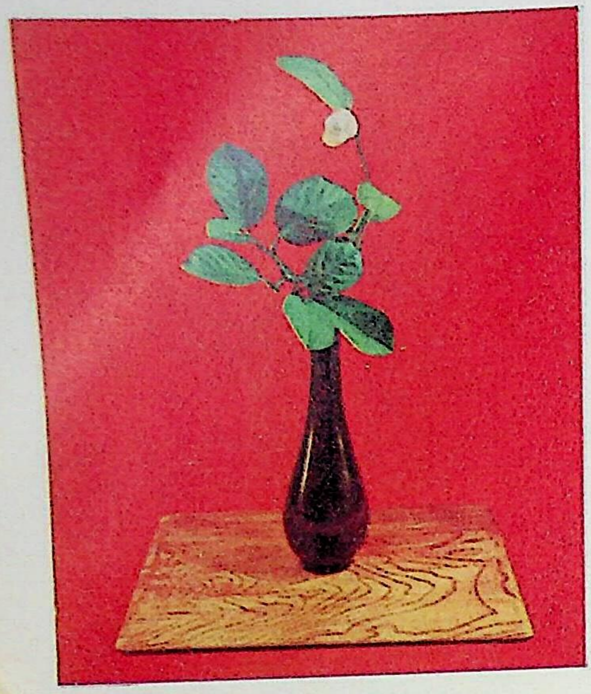
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

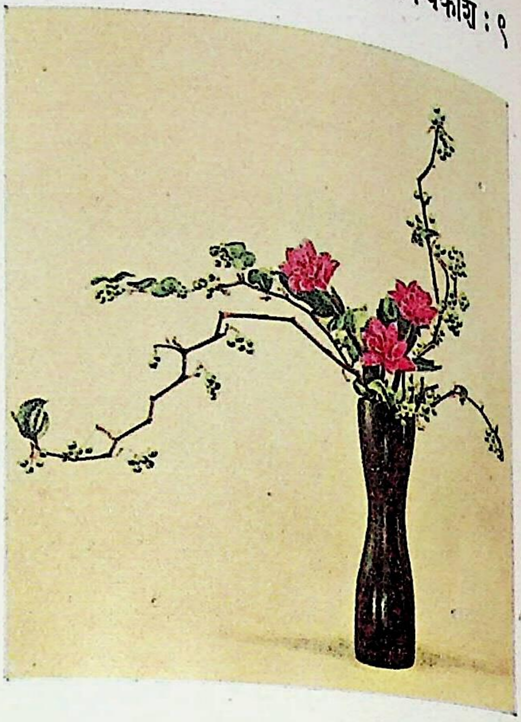
पेरू–२

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

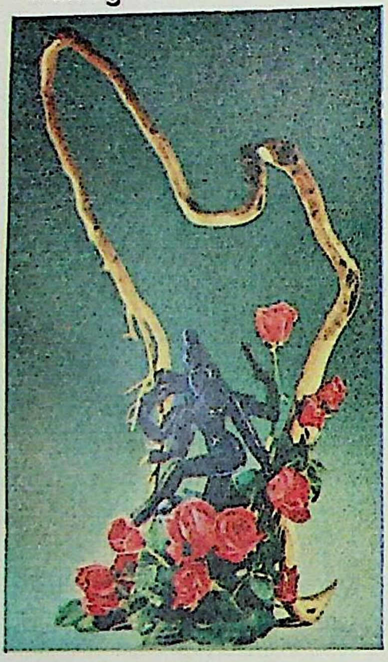


'चाबाना': जपानी पुष्परचना.



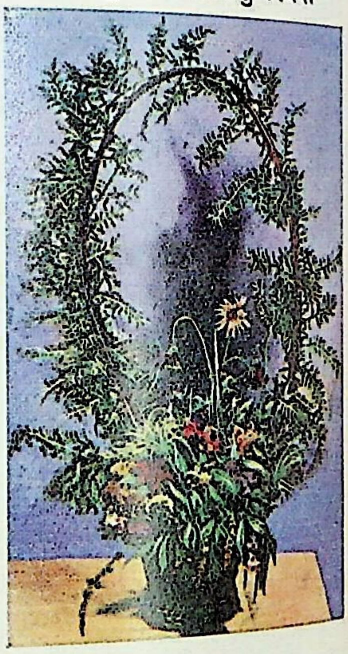
'नागेइरे': जपानी पुष्परचना.

सृजनाची प्रतीकात्मकता असलेली भारतीय पुष्परचना



पाश्चात्य मुक्त पुष्परचनेचा एक प्रकार

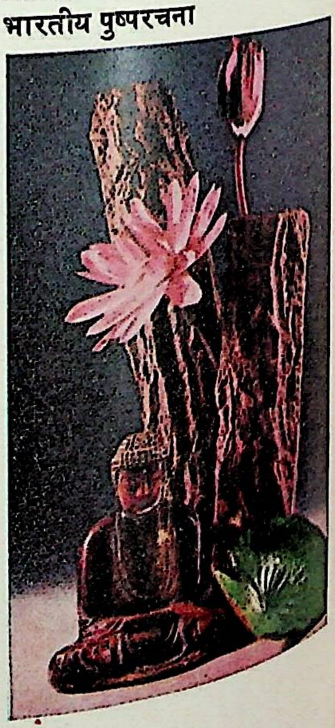
वर्णसंभारयुक्त भारतीय पुष्परचना



'रिक्का': जपानी पुष्परचना.

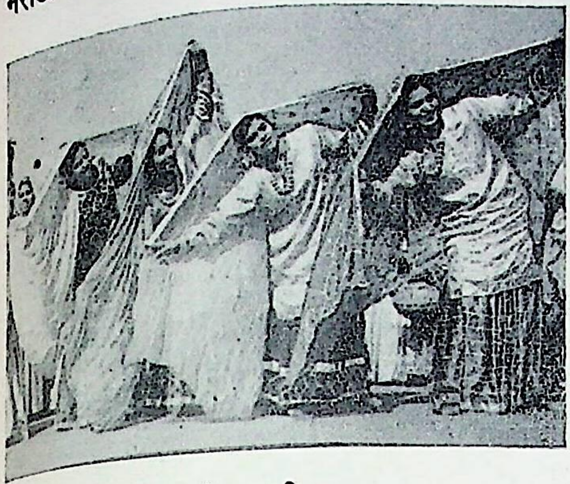
पाश्चात्य पुष्परचनेचा आणखी एक प्रकार

धार्मिक प्रतीकात्मकता असलेली भारतीय पुष्परचना

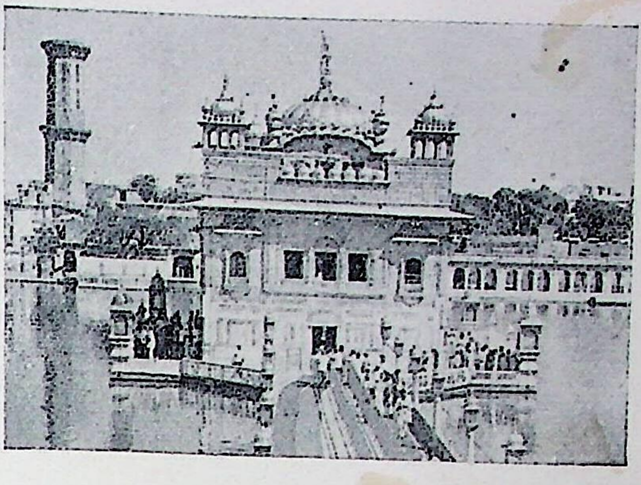


CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

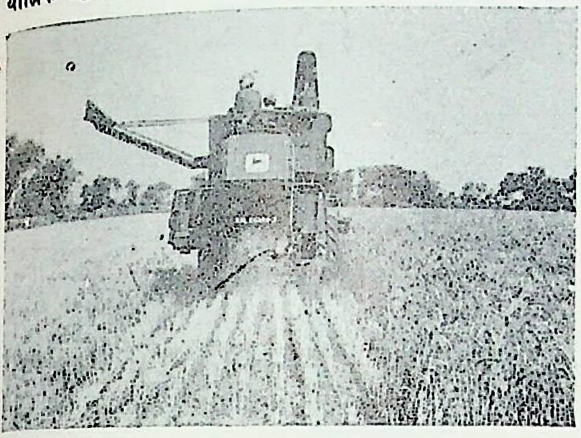


पंजाबी स्त्रियांचे गिद्धा लोकनृत्य



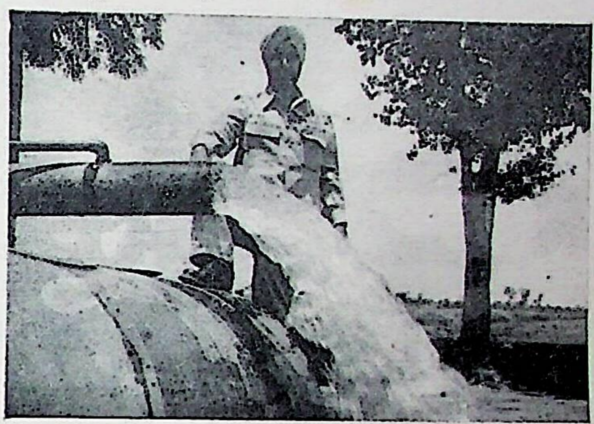
शिखांचे सुवर्णमंदिर, अमृतसर.

यांत्रिक पद्धतीने गव्हाची कापणी

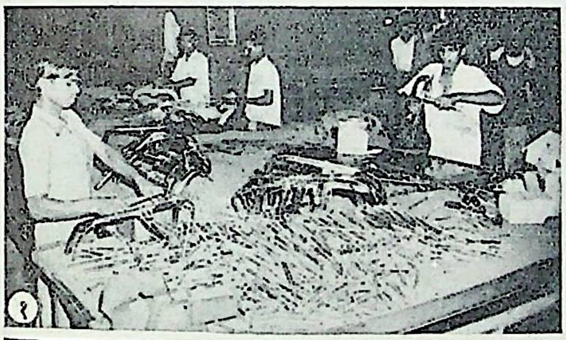


← पंजाबची प्रगत शेती →

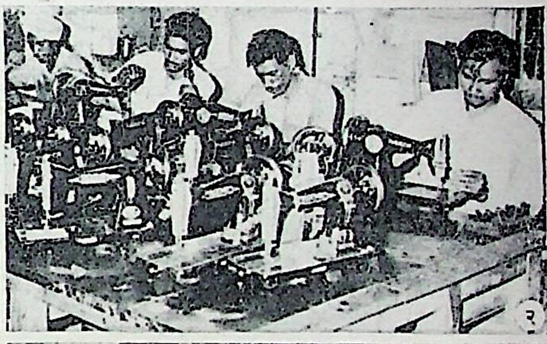
नलिकाकूपाच्या साहाय्याने जलसिंचन



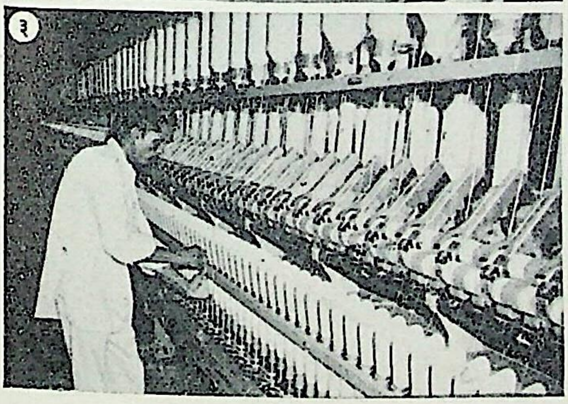
पंजाबातील प्रगत उद्योगधंदे



(१) सायकल उद्योग, लुधियाना.



(२) शिवणयंत्रे, लुधियाना.

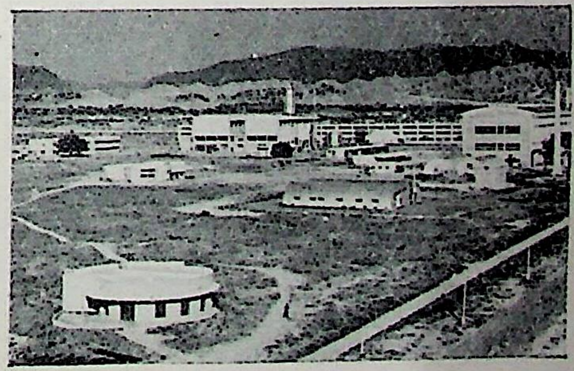


(३) होजिअरी, लुधियाना.

(४) खेळांचे साहित्य, जलंदर.

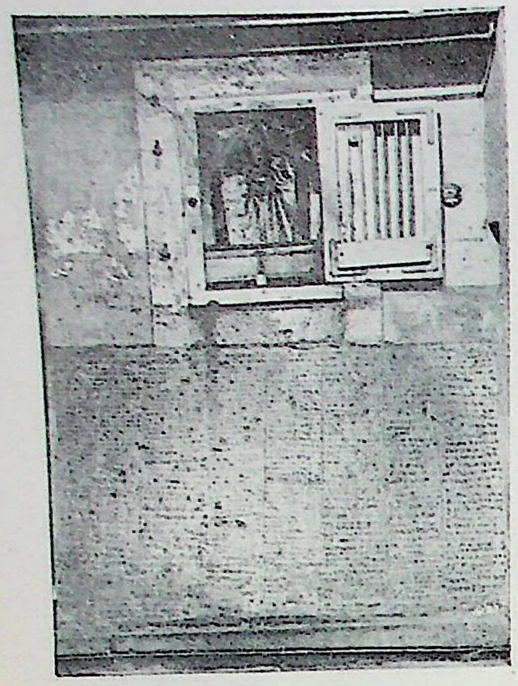
चंडीगढचे मंत्रालय

खत-कारखाना, नानगल.

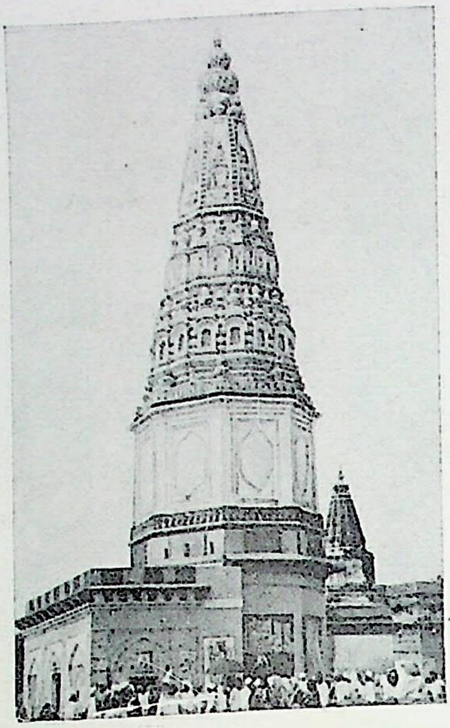


CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

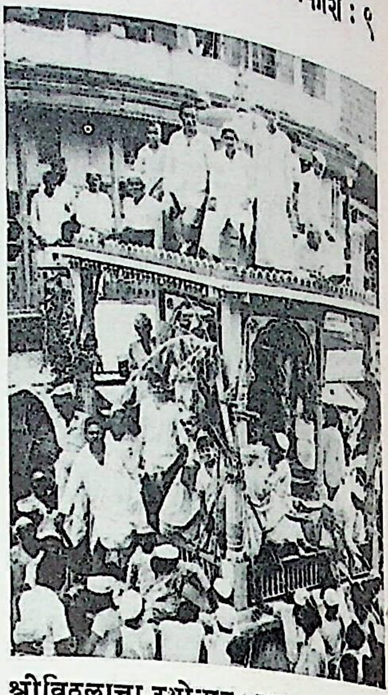
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



चौऱ्याशीचा शिलालेख

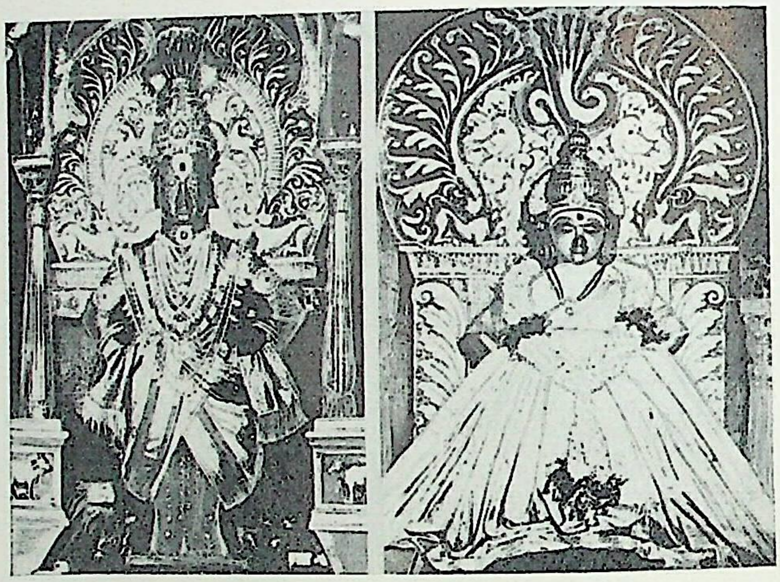


पुंडलिकाचे मंदिर



श्रीविठ्ठलाचा रथोत्सव : एक दृश्य.

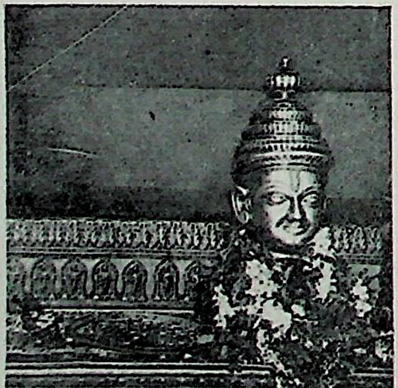
चौखांबी मंडपाचा हत्तीदरवाजा



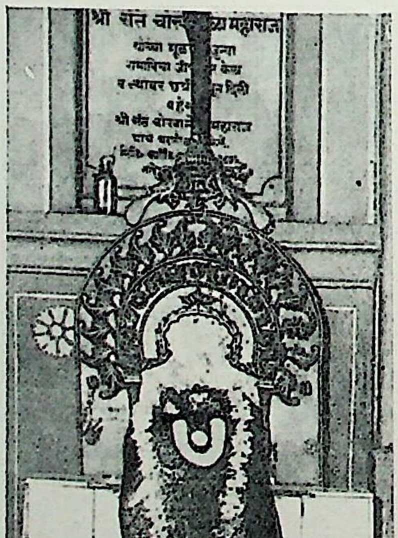
श्रीविठ्ठल-रुक्मिणी यांच्या मूर्ती

सोळखांबी मंडपातील गरुडखांब

संत नामदेवाची पायरी



संत चोखामेळ्याची समाधी

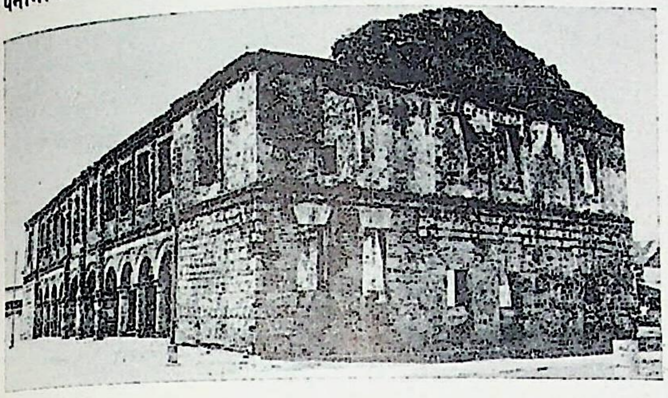


संत कैकाडी महाराजांचा मठ

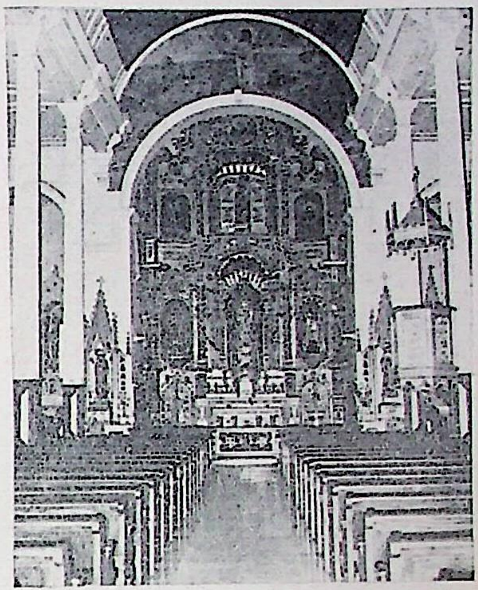
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पनामा सिटी : एक विहंगम दृश्य.

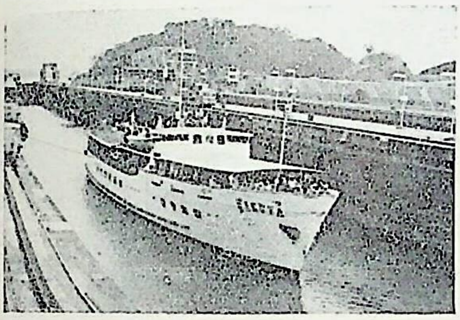


वसाहतकालीन सीमाशुल्क कार्यालय, पॉर्टोबेलो, पनामा.

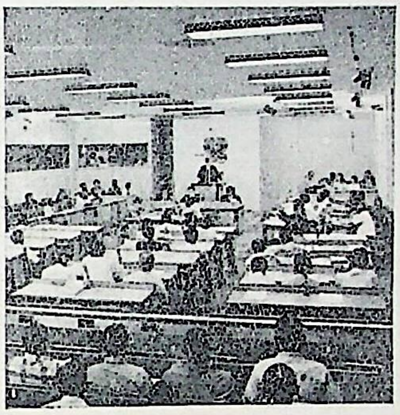


सान होसे चर्चमधील सुवर्णवेदी, पनामा सिटी.

पनामा कालव्यातील पर्यटन-बोट

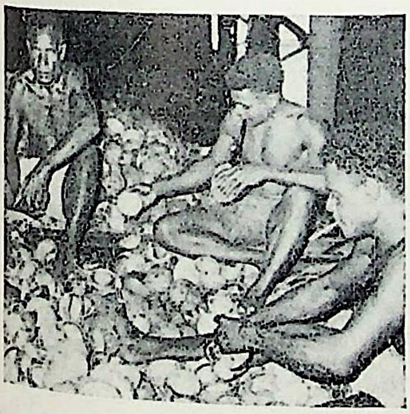


राष्ट्रीय संसदेचे अधिवेशन, पनामा सिटी.

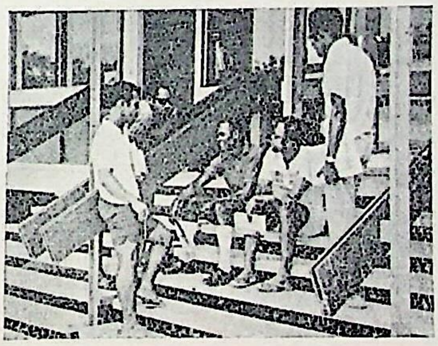


पापुआ न्यू गिनीतील कॉफी-उत्पादन : एक दृश्य.

महत्त्वाच्या नारळ-उद्योगातील कामगार, पापुआ न्यू गिनी.

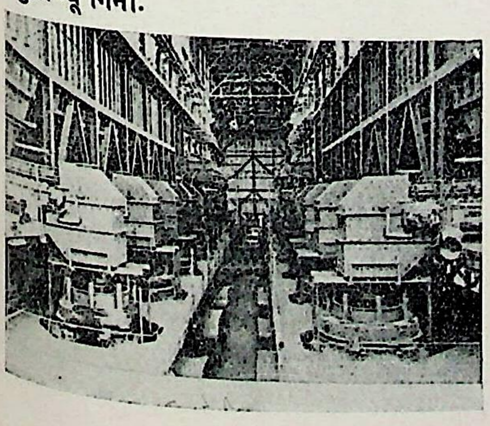


प्रशासन महाविद्यालयाचे पापुअन विद्यार्थी, पोर्ट मोर्झ्बी.

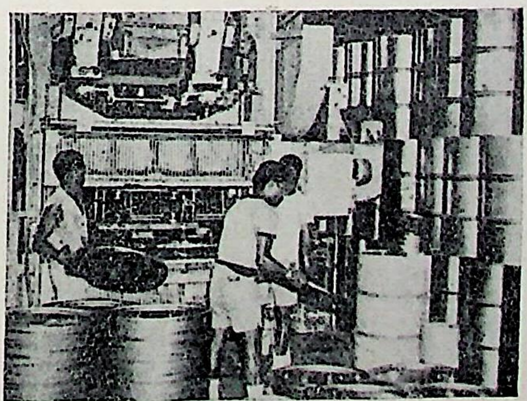


एक पापुअन जमातप्रमुख

बूगनव्हिल तांबे प्रकल्पातील एक यंत्रविभाग, पापुआ न्यू गिनी.

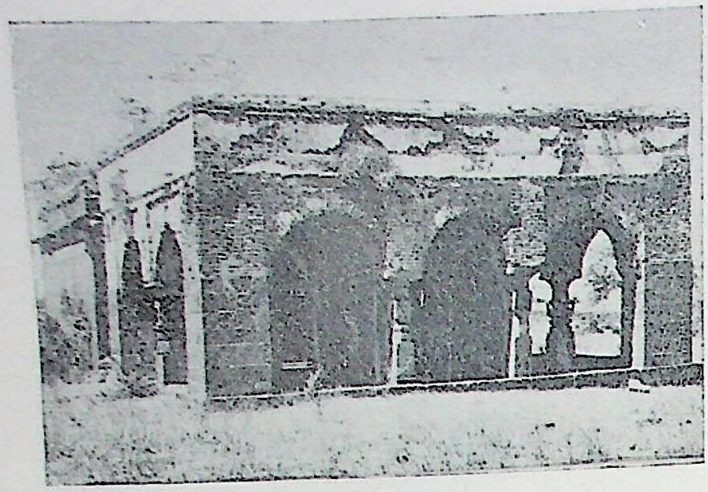


लाए येथील पिंप कारखान्याचे दृश्य, पापुआ न्यू गिनी.

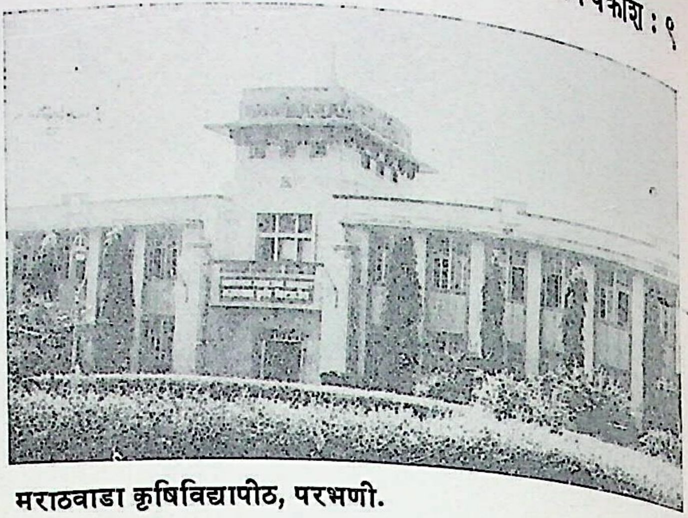


CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

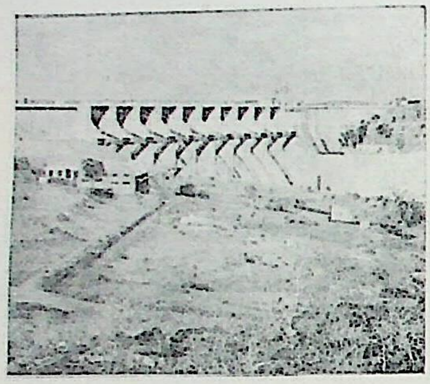
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



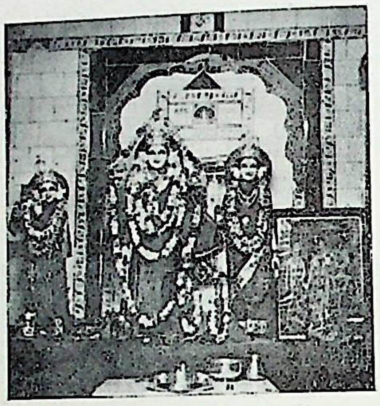
प्राचीन नृसिंह मंदिराची वास्तू, परतूर.



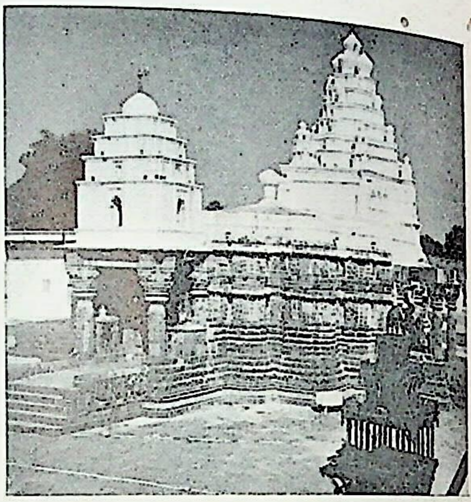
मराठवाडा कृषिविद्यापीठ, परभणी.



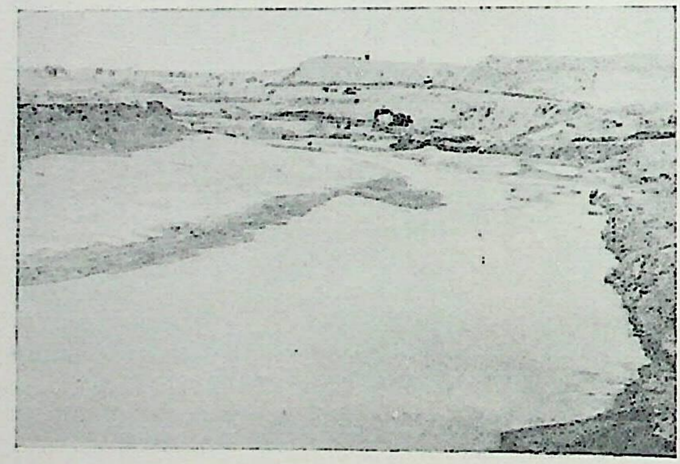
जलविद्युत् प्रकल्प, येलदरी.



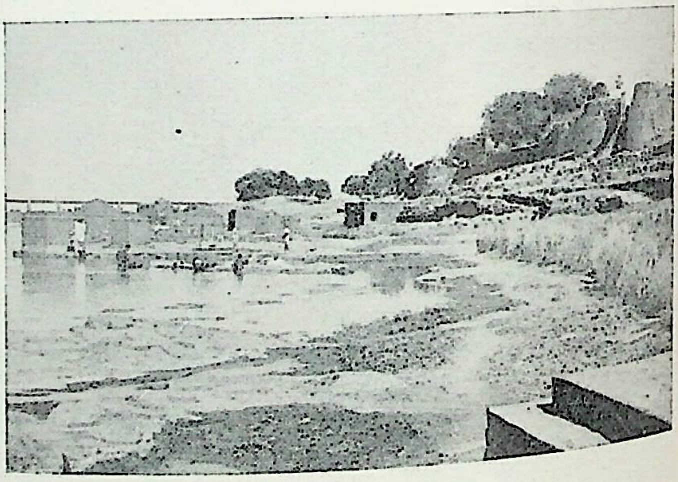
लक्ष्मी-नारायण मंदिराचे अंतर्गत दृश्य, मानवत.



ज्योतिर्लिंग मंदिर, औंढा नागनाथ.

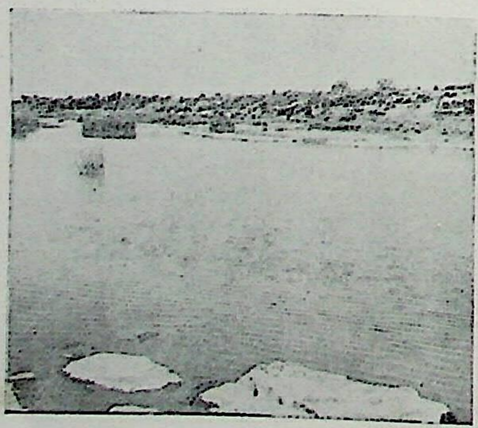


अपर पैनगंगा प्रकल्पाचा परिसर

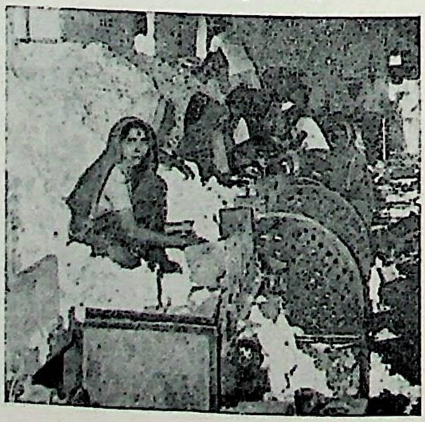


गोदाकाठचे गंगाखेड

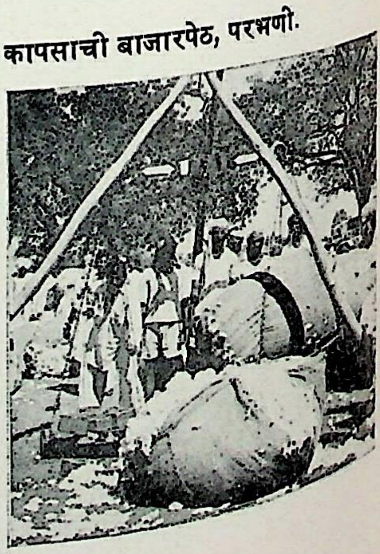
लोअर दुधना प्रकल्पाचे जलक्षेत्र



कापूस कारखान्यातील दृश्य, हिंगोली.



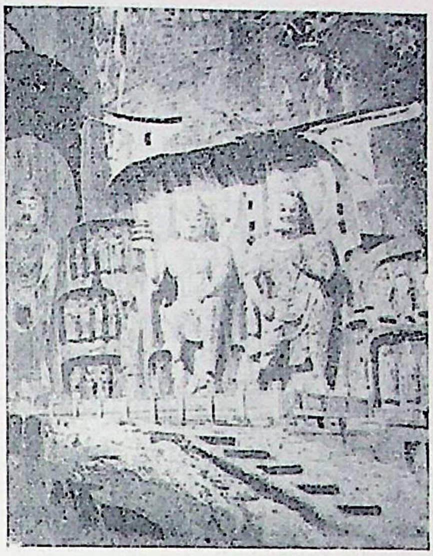
कापसाची बाजारपेठ, परभणी.



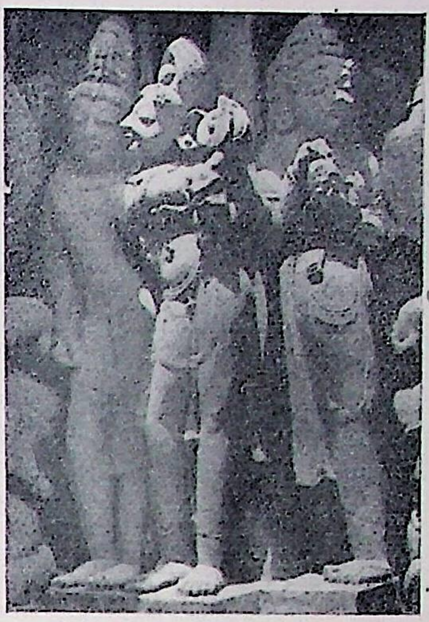
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

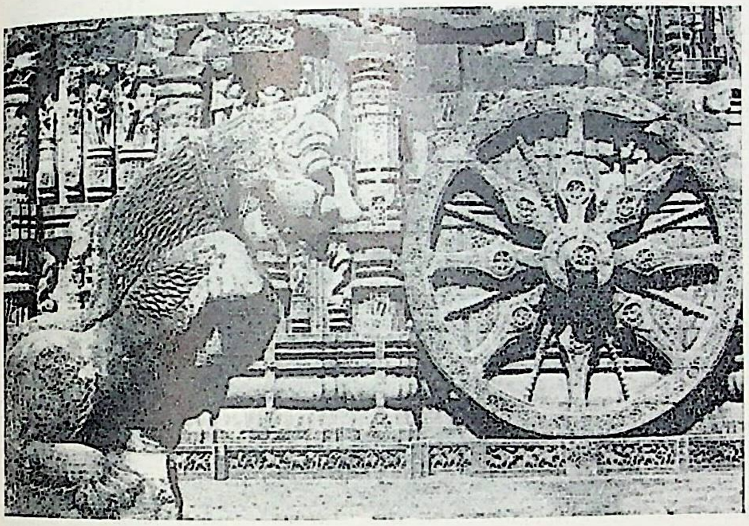
वेरूळची अक्षर लेणी, महाराष्ट्र : इंद्राणीचे शिल्प.



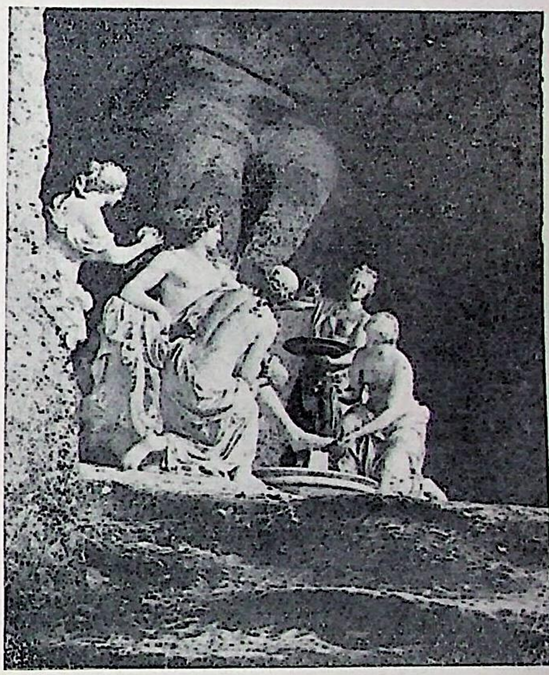
लुगमन येथील बुद्धमंदिरातील लोकपाल-द्वारपाल-मूर्ती, चीन.



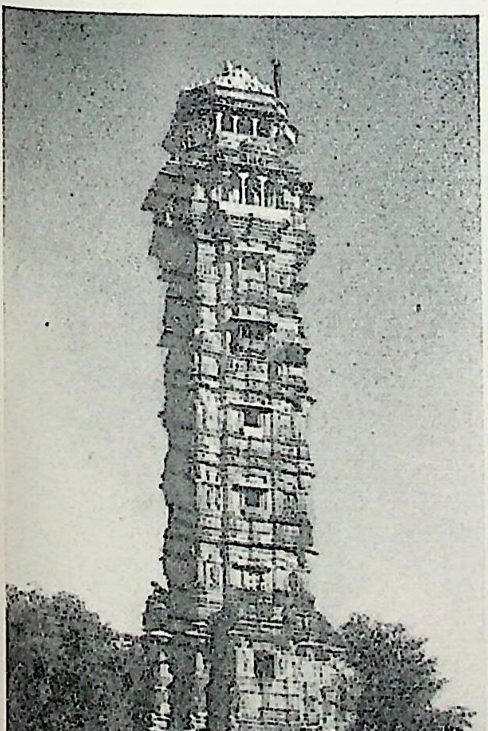
जगप्रसिद्ध खजुराहो, मध्य प्रदेश : लक्ष्मी-नारायण मूर्ती.



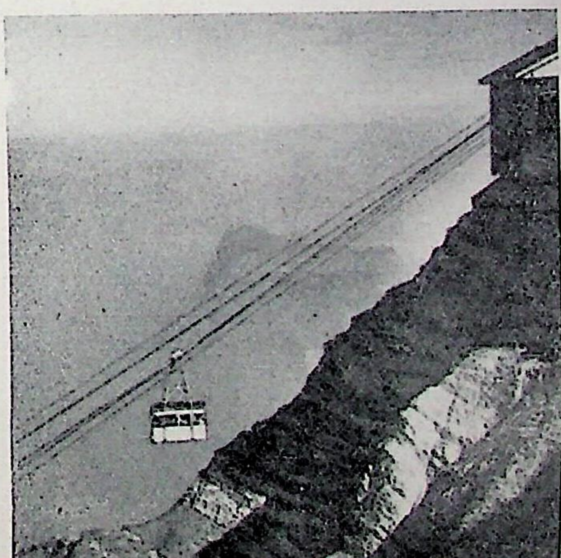
ओरिसातील विश्वविख्यात कोनारक मंदिराचे रथचक्र



व्हर्सायच्या राजवाड्यातील शिल्पसुंदर कारंजे, फ्रान्स.



चितोडगढचा उत्तुंग कीर्तिस्तंभ, राजस्थान.



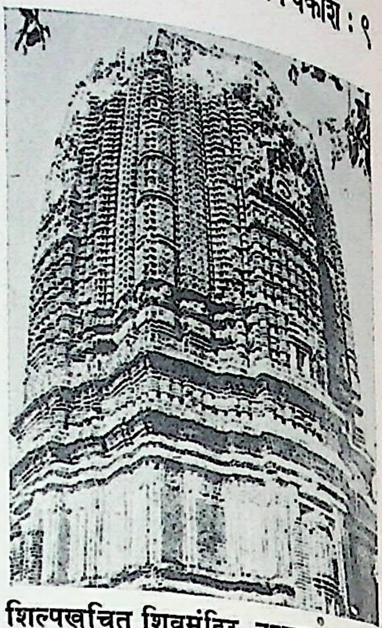
निसर्गरम्य आल्प्स परिसराचे विहंगम दर्शन घडविणारा केबलमार्ग, स्वित्झर्लंड.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

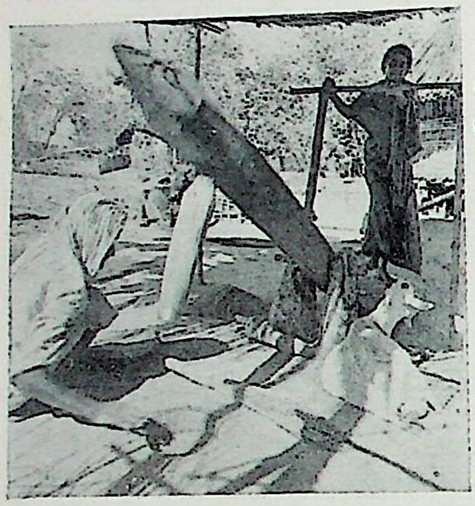
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

दक्षिणेश्वर मंदिर, कलकत्ता.

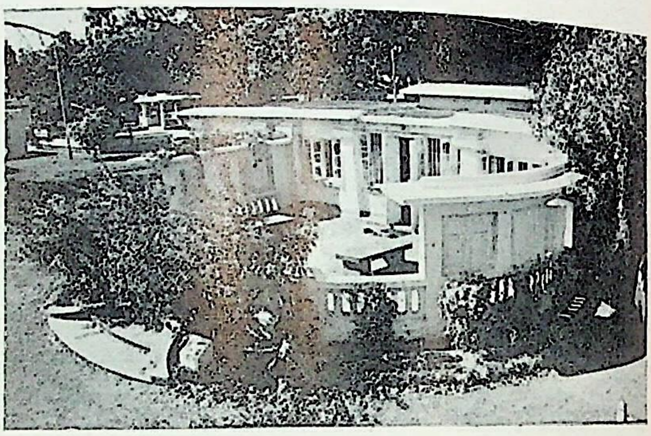
दुर्गापूजा : एक दृश्य.



शिल्पखचित शिवमंदिर, बहुलारा, ११ वे शतक.

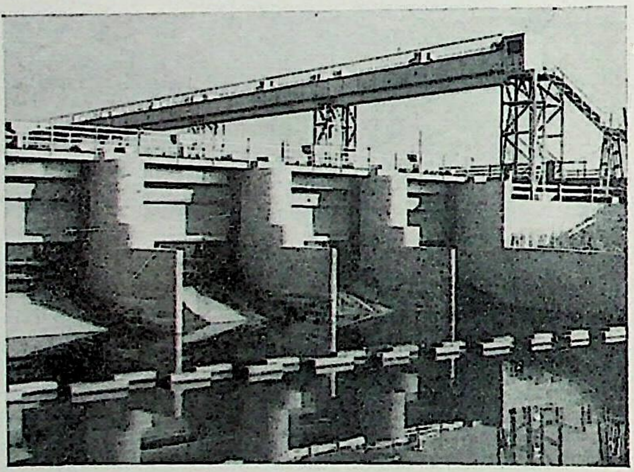


भातसडीची ग्रामीण पद्धत

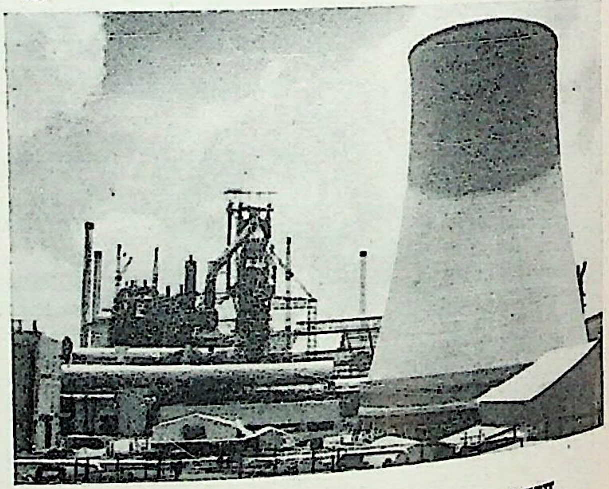


रवींद्रनाथांच्या शांतिनिकेतनमधील ‘पुनश्च’ गृह.

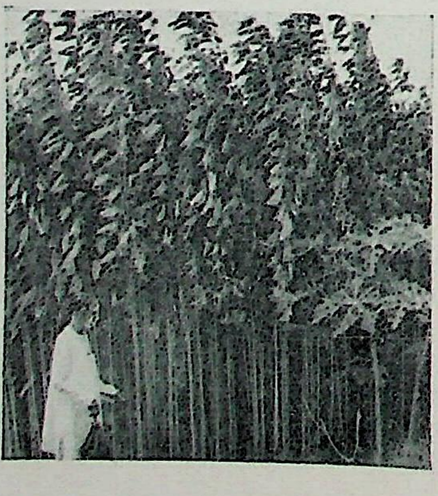
तिलपारा बंधारा, मयूराक्षी प्रकल्प.



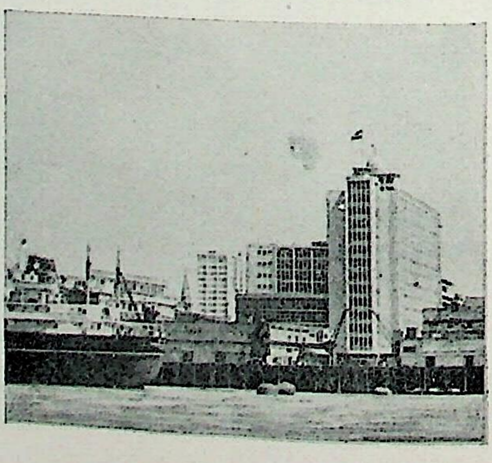
हिंदुस्थान पोलाद कारखाना, दुर्गापूर : एक दृश्य.



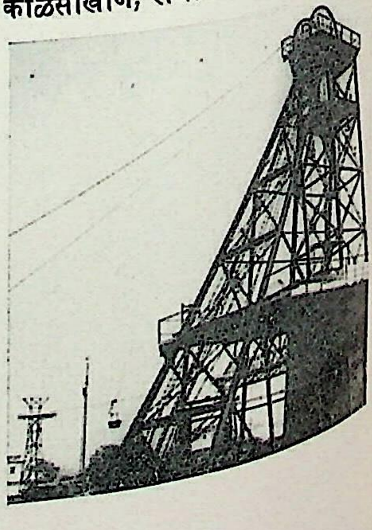
तागाचा मळा



कलकत्ता बंदर, उजवीकडे नवे मंत्रालय.



कोळसाखाण, राणीगंज : एक दृश्य.

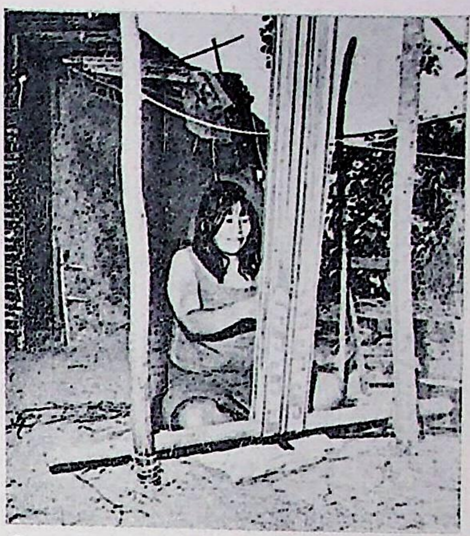


CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

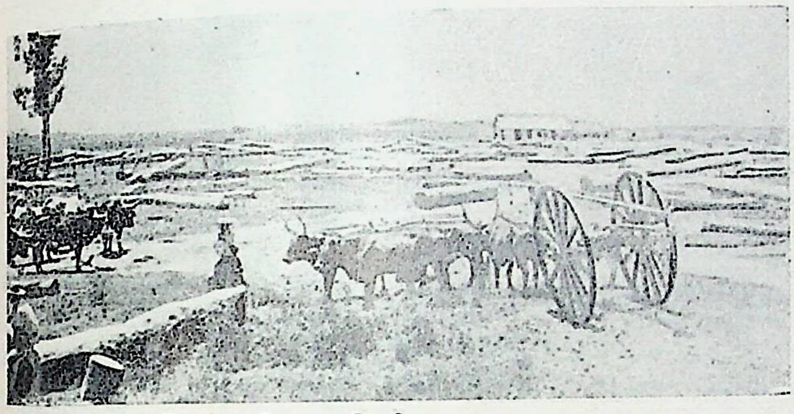
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

यातुविधीच्या लाकडी बाहुल्या

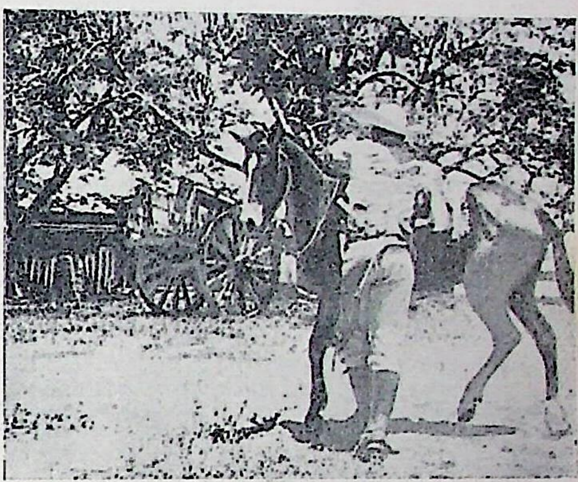
माका इंडियन शिंगवादक



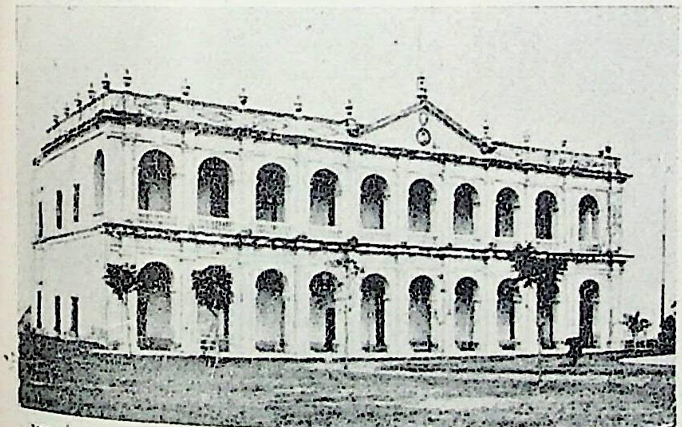
विणकर माका स्त्री



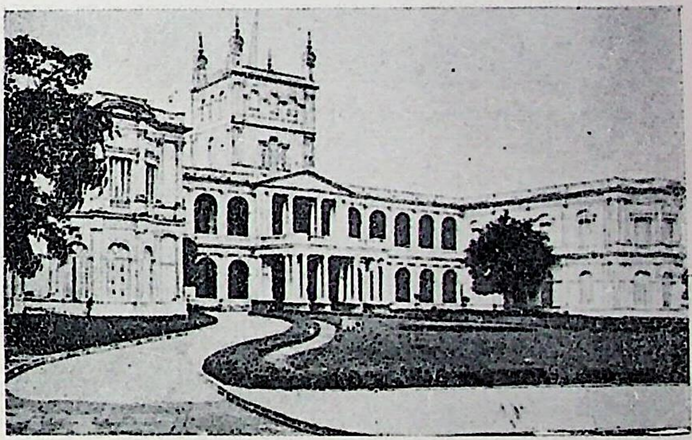
लाकूड वाहतूक : पॅराग्वायची प्रमुख निर्यात.



'काउ-बॉय' व त्याचा उमदा साथी

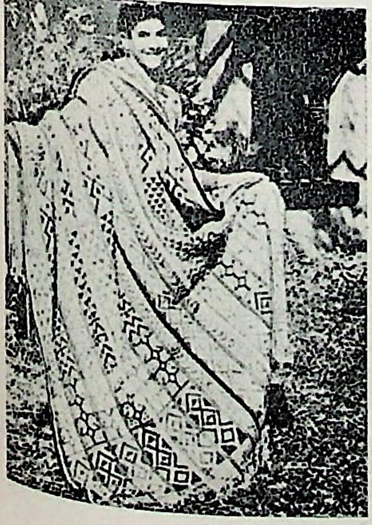


स्पॅनिश वास्तुकलेचा निदर्शक 'हॉल ऑफ काँग्रेस'



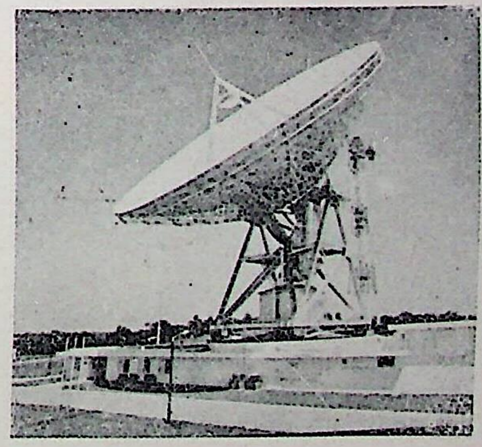
राष्ट्राध्यक्ष भवन, आसूनस्यॉन.

हातमागावर विणलेला कलात्मक रग



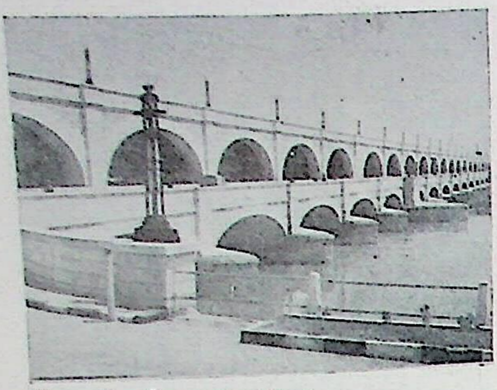
पिकांची झोडणी

आरेग्वा शहराजवळील उपग्रह संदेशवहन केंद्र

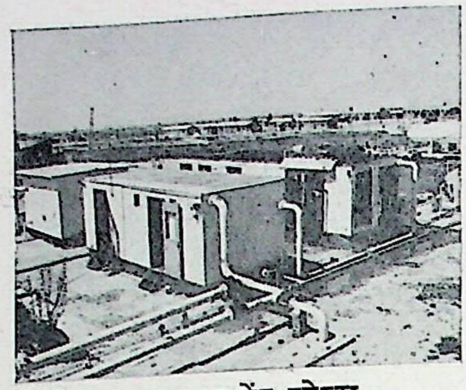


CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

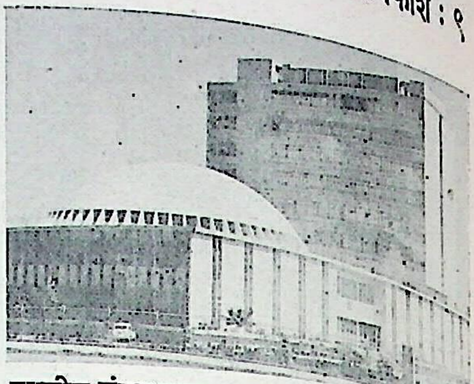
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



सिंध प्रांतातील सक्कर धरण

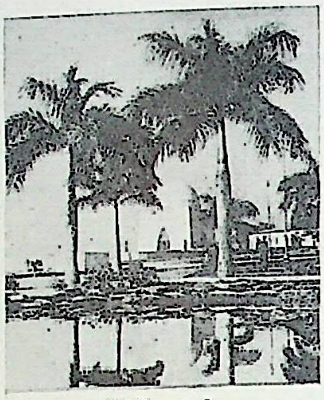


नैसर्गिक वायु-उत्पादन केंद्र, क्वेट्टा.

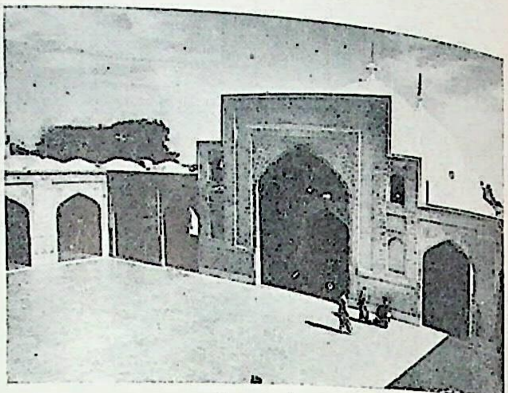


राष्ट्रीय संसदभवन, इस्लामाबाद.

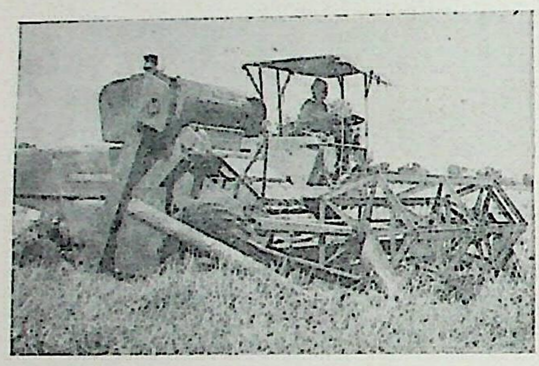
लाहोरची सुप्रसिद्ध बादशाही मशीद



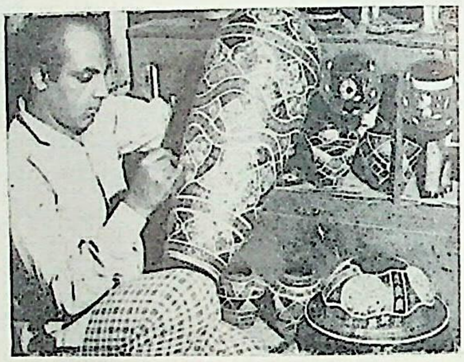
महंमद अली जिनांची कबर, कराची.



शाहजहान बादशहाने बांधलेली जामा मशीद, ठठ्ठा.

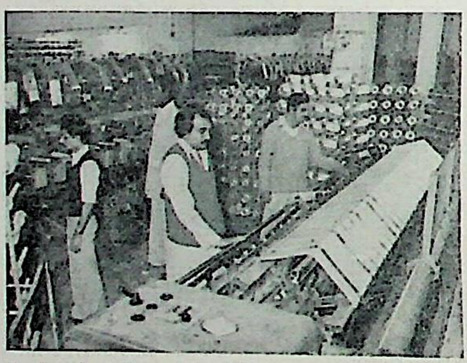


गव्हाच्या पिकाची यांत्रिक कापणी, प. पंजाब.

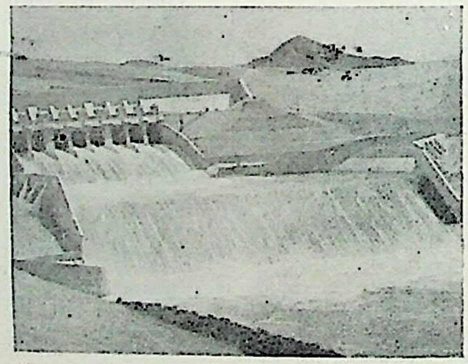


उंटाच्या कातडीच्या कलावस्तू, मुलतान.

सिंधमधील भातकापणी



रेशीम गिरणीचा अंतर्भाग, लाहोर.



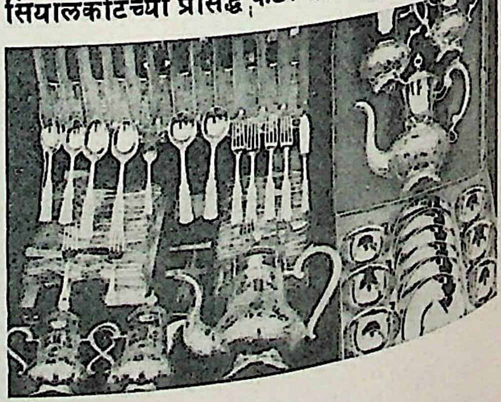
झेलम नदीवरील मांगला धरण

पाकिस्तानी लोकनृत्याचा एक आविष्कार

पेशावरी मृत्पात्रांचे नमुने

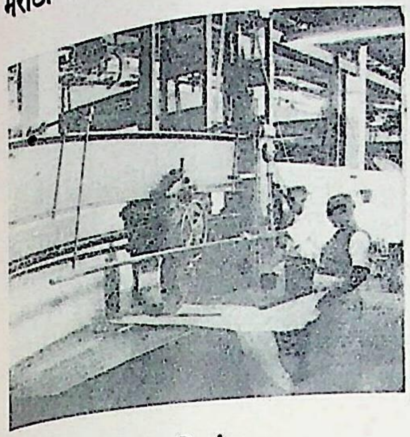
सुंदर मृत्पात्री बनविणारा मुलतानी कारागीर

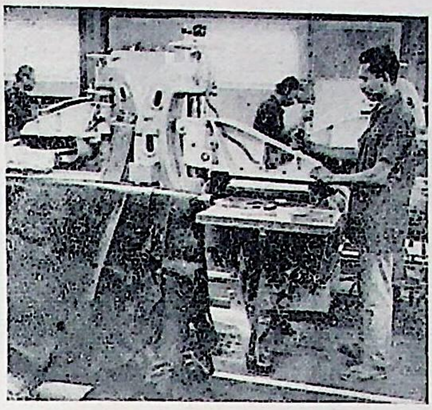
सियालकोटच्या प्रसिद्ध कटलरी वस्तू

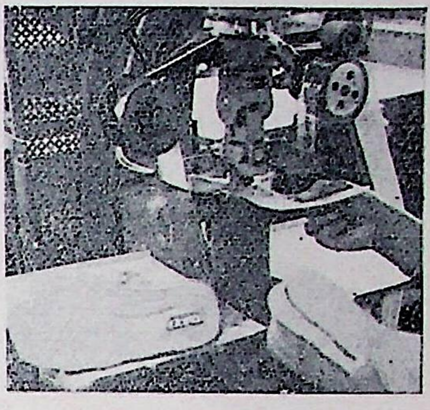


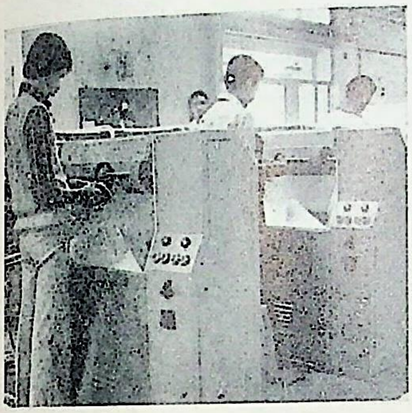
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

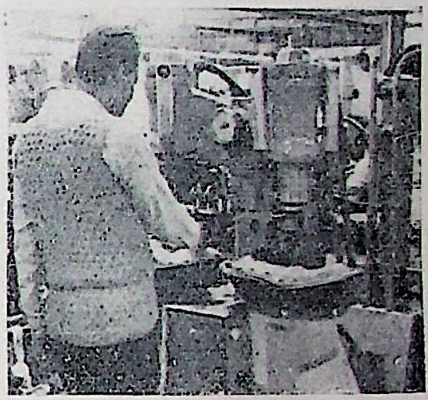

कातडे सपाट करण्याचे यंत्र

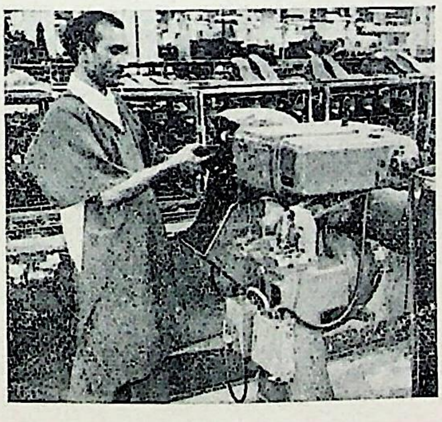

कातड्यातून तळवे कापण्याचे यंत्र

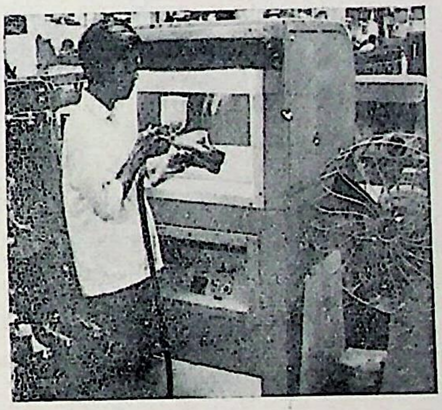

तळव्यावर शिक्का मारण्याचे यंत्र


अपघर्षक चाकावर घासून तळवा मऊ व सपाट करण्याचे यंत्र

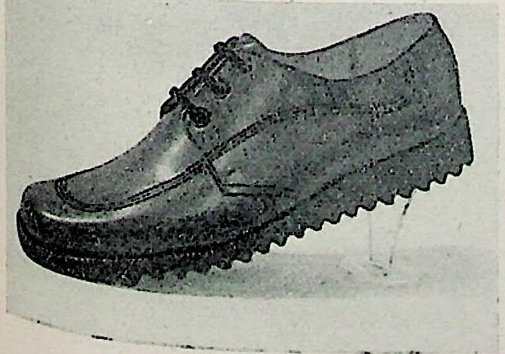
साच्यावर बूट बसविणे


तळव्यावर दाब देण्याची प्रक्रिया


कडा कापण्याची प्रक्रिया

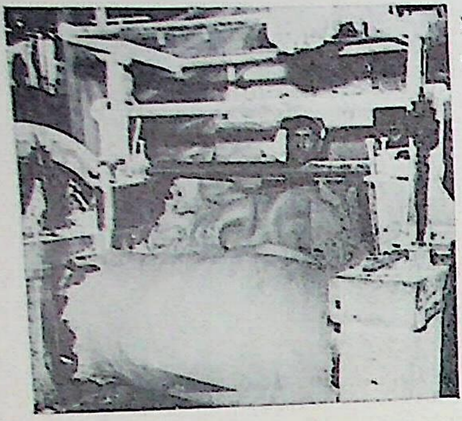

बुटाच्या बाहेरच्या भागावर संरक्षक द्रव्याचा फवारा मारण्याची प्रक्रिया.

बुटांचे काही प्रकार

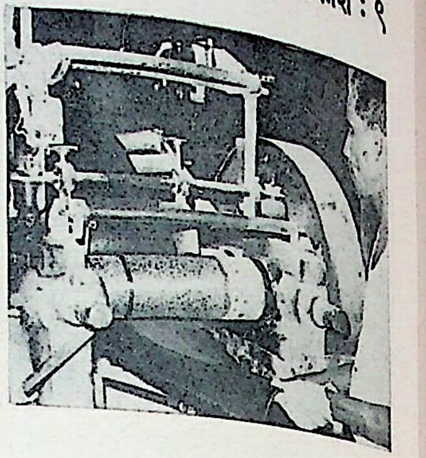


CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

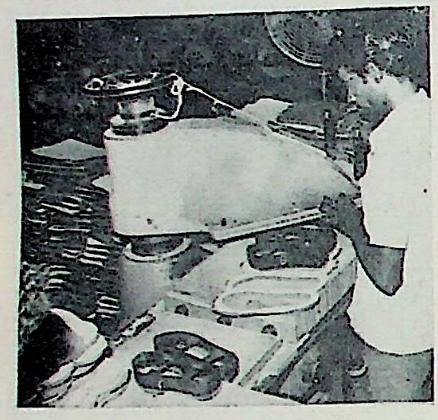


कच्च्या रबरामध्ये इतर आवश्यक रासायनिक घटक मिसळून एकजीव करणारे विद्युत् यंत्र.

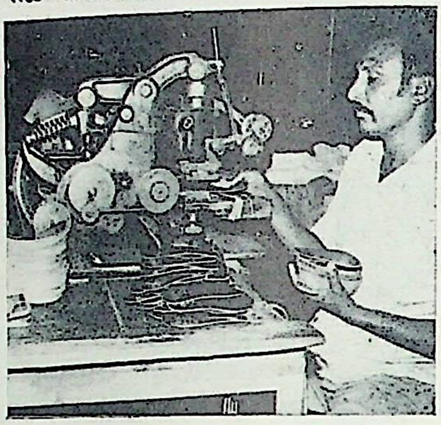


रबरी तळव्यांवर खाचा पाडण्याचा रूळ

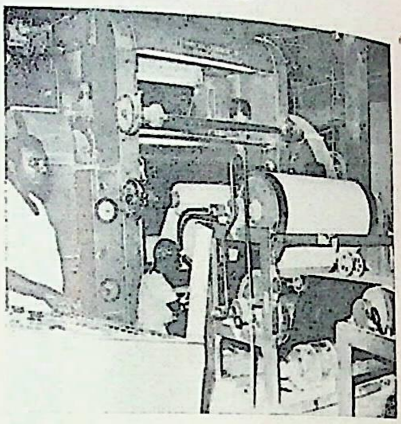
स्लीपरकरिता तळवे कापण्याचे यंत्र



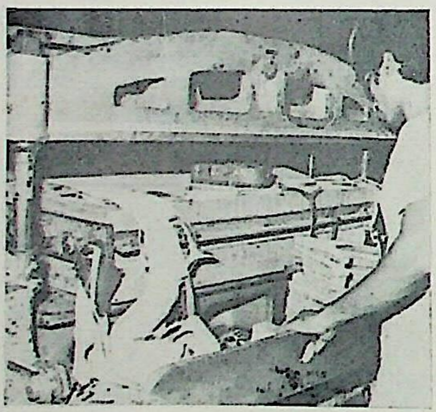
तळव्यावर शिक्का मारण्याचे दाबयंत्र



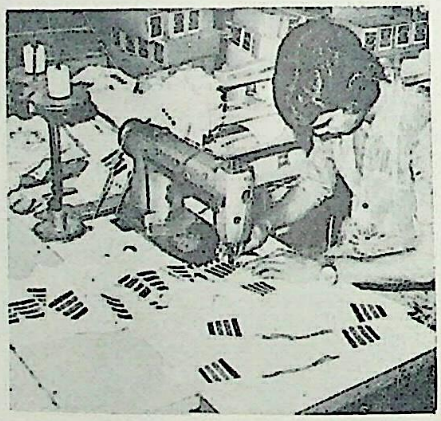
कॅनव्हासचे रबरीकरण करून त्याला योग्य ताठरता आणण्याचे यंत्र.



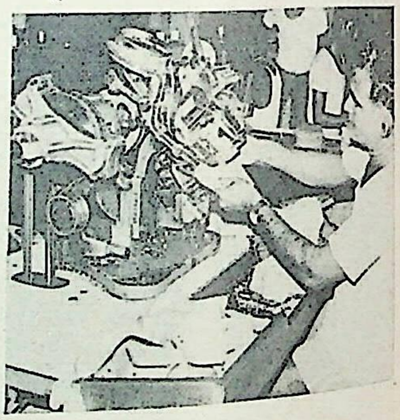
कॅनव्हास बुटाचा वरचा भाग कापण्याची प्रक्रिया.



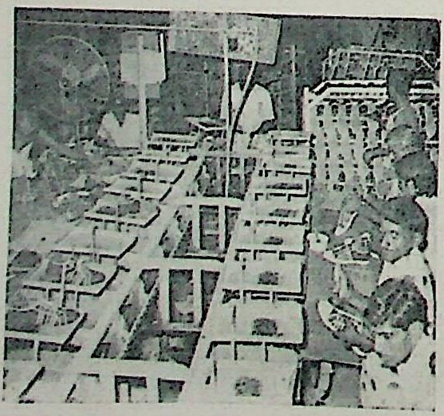
कॅनव्हास बुटाच्या वरच्या भागाचे शिवणकाम.



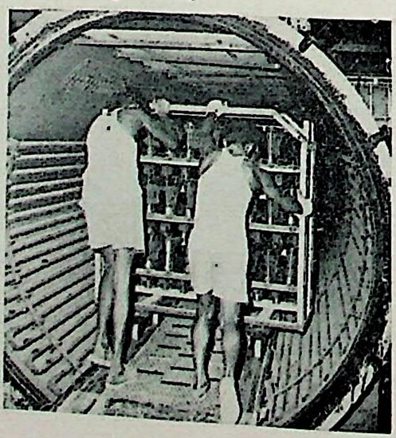
बुटाच्या वरच्या भागावरील नाडी ओवण्याच्या छिद्रांवर धातूच्या कड्या बसविण्याचे यंत्र.



वाहक पट्ट्यावर कॅनव्हासच्या बुटाची जुळणी.



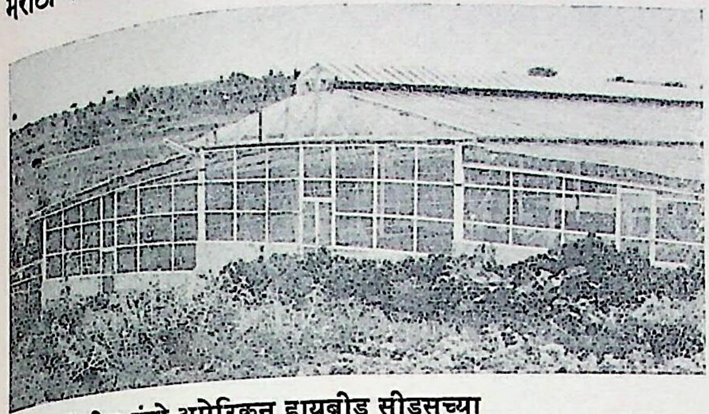
ऑटोक्लेव्हमध्ये रबरी तळव्याच्या कॅनव्हास बुटांचे व्हल्कनीकरण.



तयार झालेला टेनिसचा बूट

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

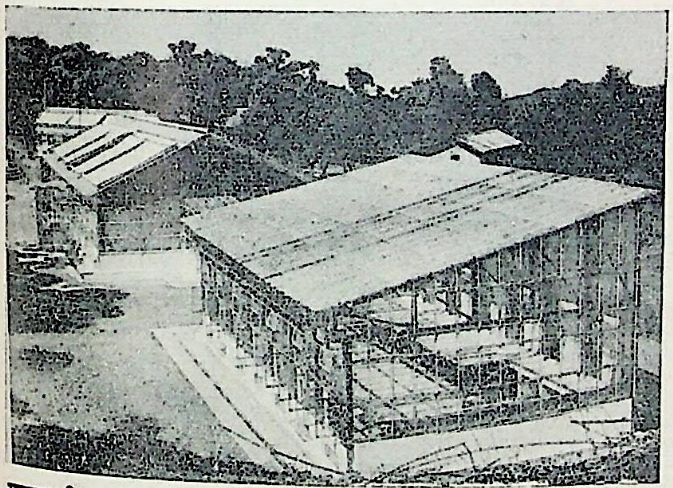


बंगलोर येथील इंडो-अमेरिकन हायब्रीड सीड्सच्या पादपगृहाचे बाह्य दृश्य.

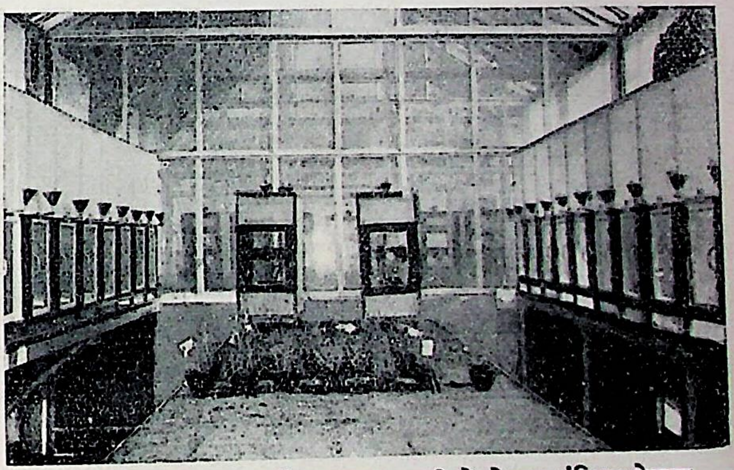
पिटुनियाचे पहिल्या पिढीतील (F-1) पादपगृहामधील बीजोत्पादन, इंडो-अमेरिकन हायब्रीड सीड्स, बंगलोर.

पादपगृहातील नियंत्रित हवामानात पिटुनियाचे काळजीपूर्वक प्रजनन, इंडो-अमेरिकन हायब्रीड सीड्स , बंगलोर.

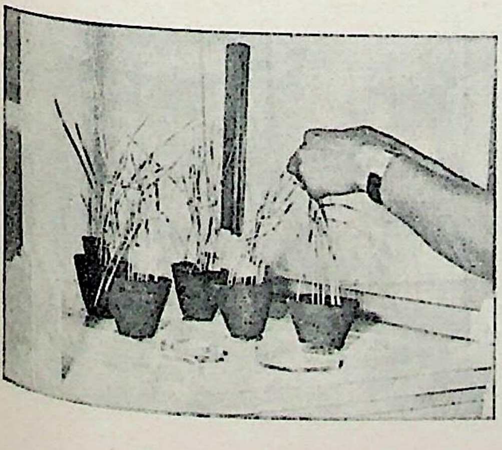
पादपगृहात वाढविलेले कॅक्टस, इंडो-अमेरिकन हायब्रीड सीड्स, बंगलोर.



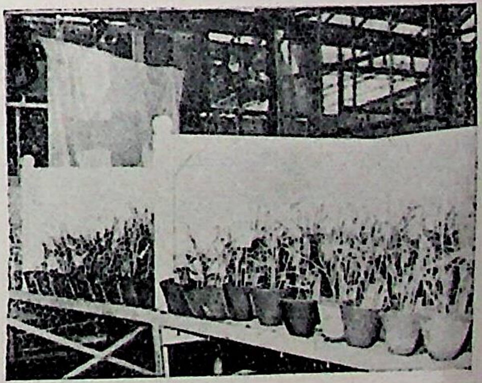
गव्हावरील तांबेरा रोगाच्या संशोधनासाठी उभारलेल्या पादपगृहाचे बाह्य दृश्य, विभागीय गहू गेरवा संशोधन केंद्र, महाबळेश्वर.



पादपगृहातील गव्हाच्या तांबेऱ्याच्या प्रजाती ठेवलेल्या बंदिस्त पेटचा



गव्हाच्या रोपट्यावर तांबेऱ्याच्या प्रजातीचे संक्रामण वाढविण्याची पद्धत.

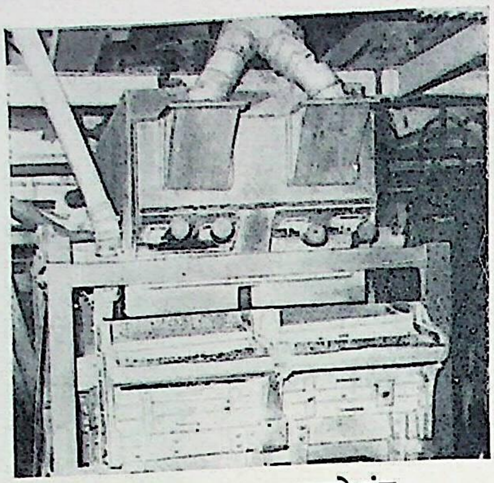


पादपगृहातील गव्हाच्या जातीची तांबेरा प्रतिबंधक चाचणी.

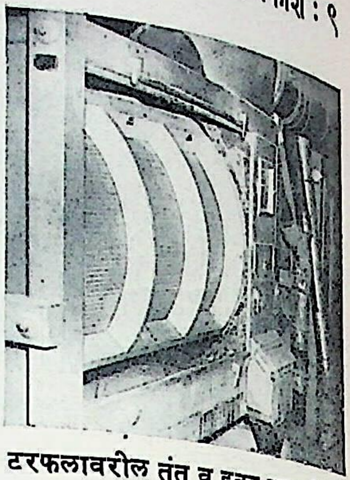
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

सुरुवातीच्या भागात गहू टाकताना

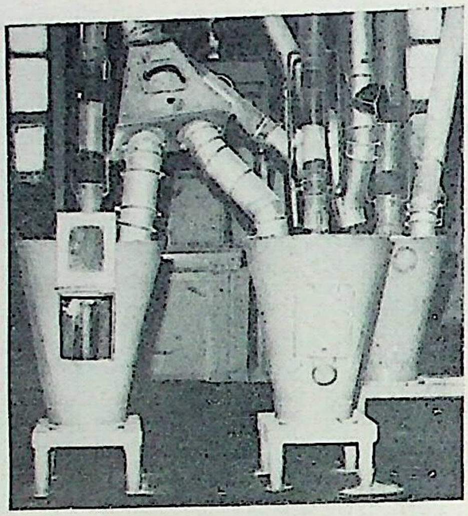


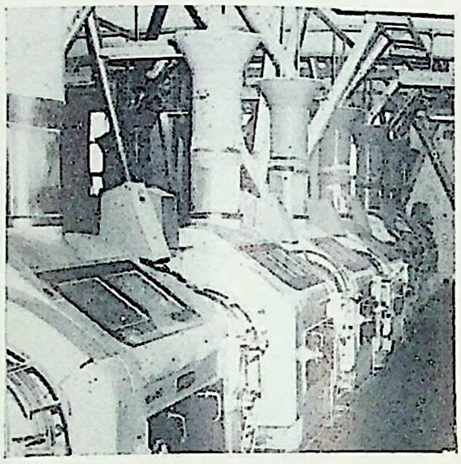
खडे व इतर कचरा अलग करणारे यंत्र



टरफलावरील तंतू व इतर अपद्रव्ये अलग करणारे शीघ्रगतीचे यंत्र.

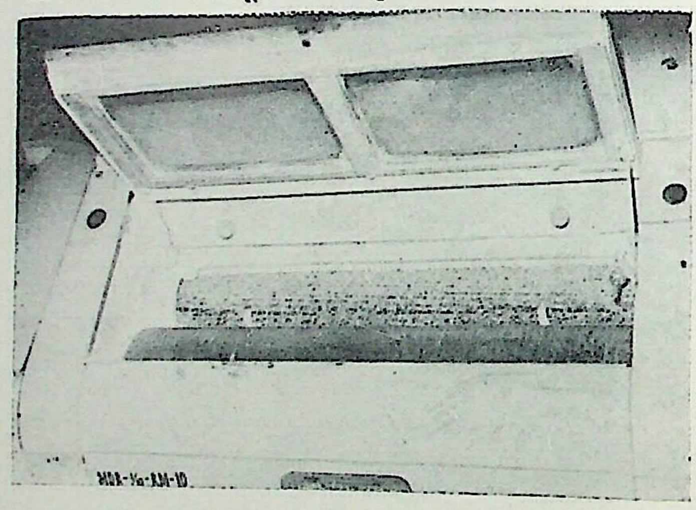
हवेच्या प्रवाहाच्या साहाय्याने गहू वर चढविला जात आहे.



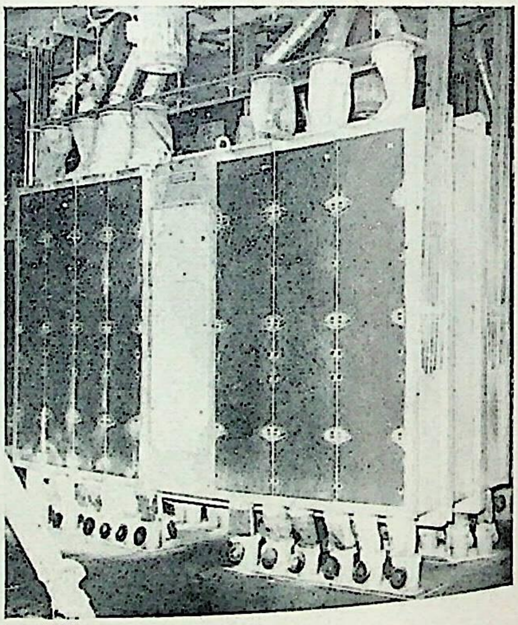


रुळाच्या चक्क्या

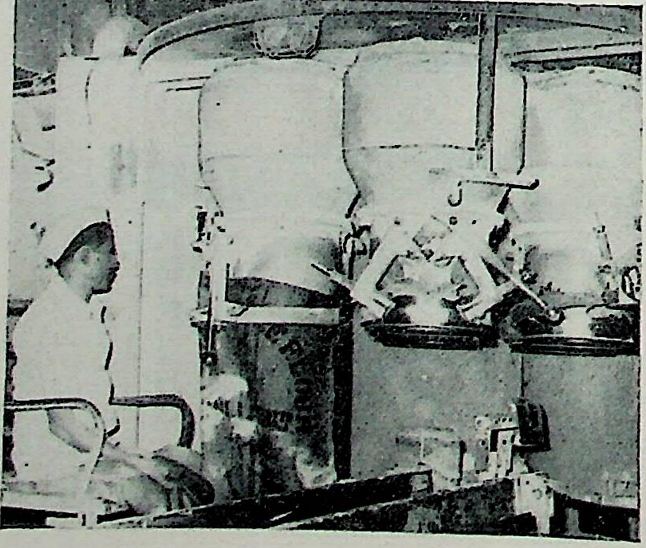
रुळाच्या चक्कीचे जवळून दिसणारे दृश्य



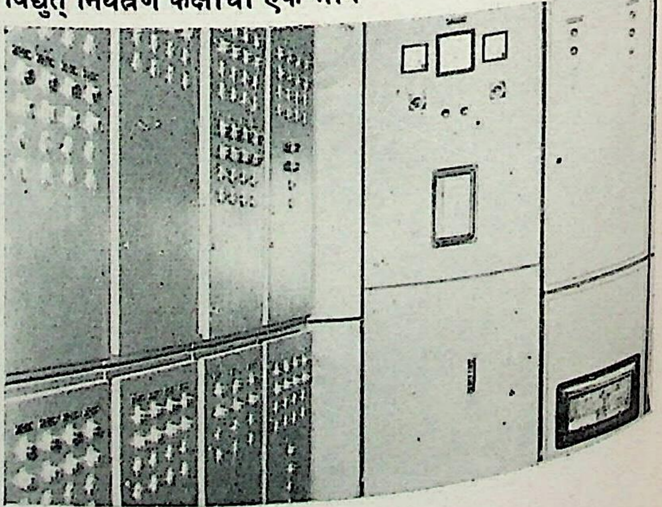
चाळणी संच



पीठ पोत्यात भरण्याची स्वयंचलित क्रिया



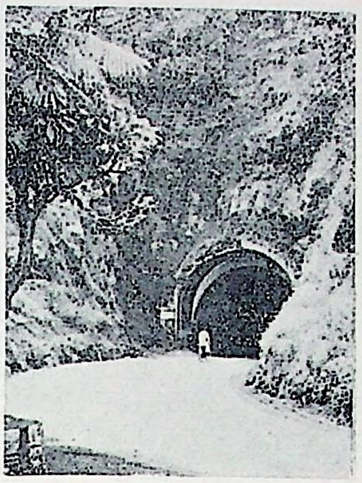
विद्युत् नियंत्रण कक्षाचा एक भाग



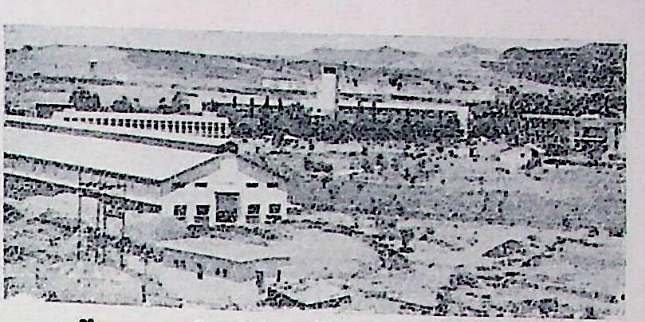
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

संत ज्ञानेश्वरांची समाधी, आळंदी.

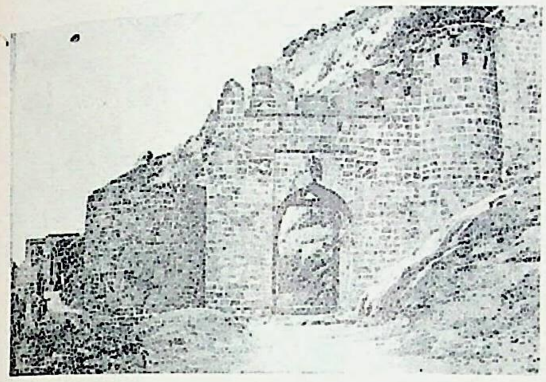


कात्रजचा बोगदा

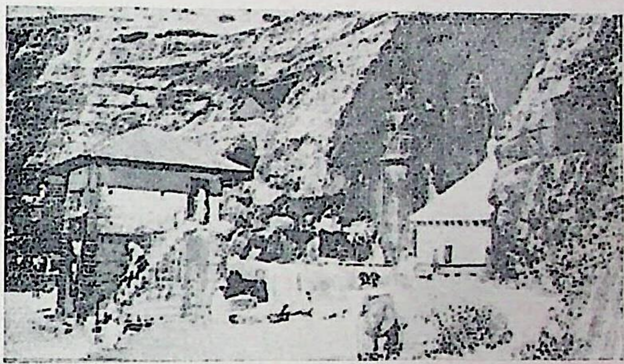


मध्यवर्ती जल व शक्तिसंशोधन केंद्र, खडकवासला.

बहरलेला पानमळा, निमगाव-केतकी.



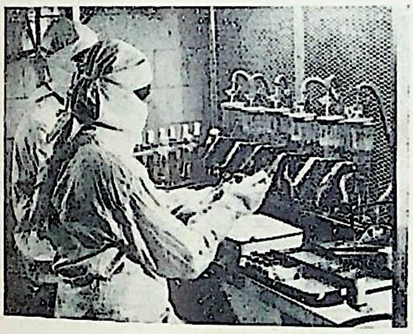
शिवाजी महाराजांचे जन्मस्थान, शिवनेरी किल्ला.



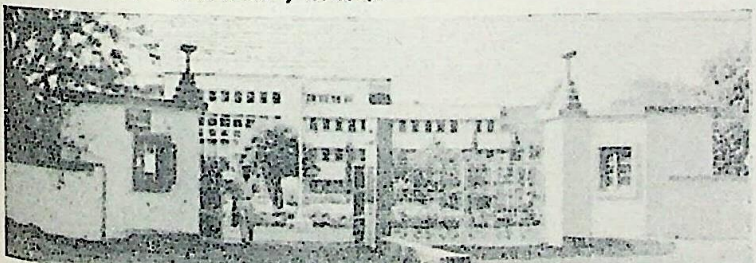
बौद्ध लेणी, कार्ले.

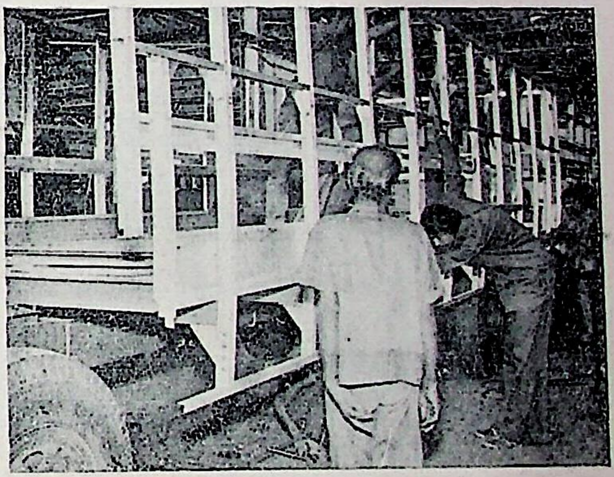
औद्योगिक क्षितिजे

‘हिंदुस्थान अँटिबायॉटिक्स लि.’, पिंपरी.



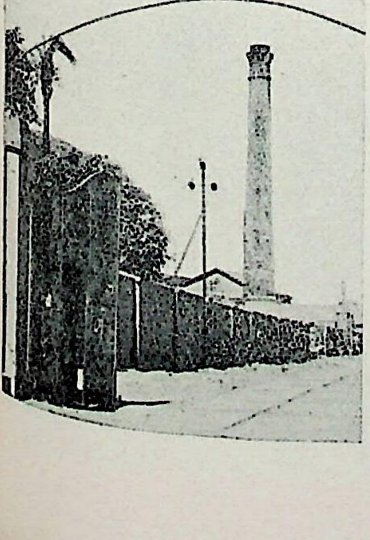
‘नॅशनल केमिकल लॅबोरेटरी’, पाषाण.



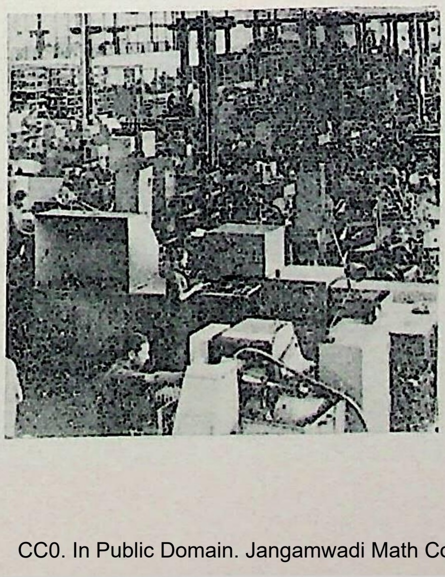


राज्य मार्ग परिवहन महामंडळाचा बस-बांधणी कारखाना, दापोडी.

कागद कारखाना, मुंढवा.



‘किर्लोस्कर कमिन्स’, कोथरूड.

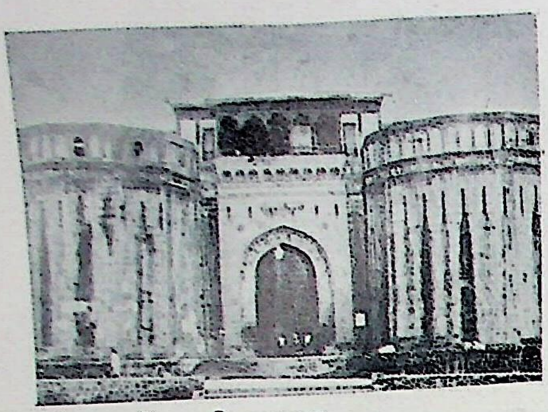


‘गरवारे नायलॉन्स लि.’, पिंपरी.

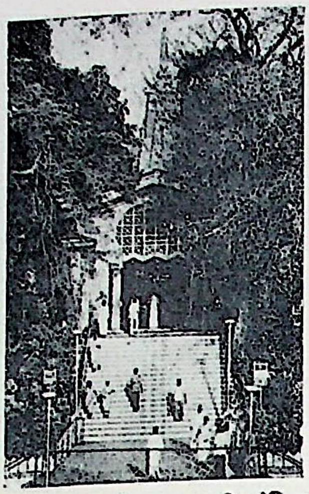
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

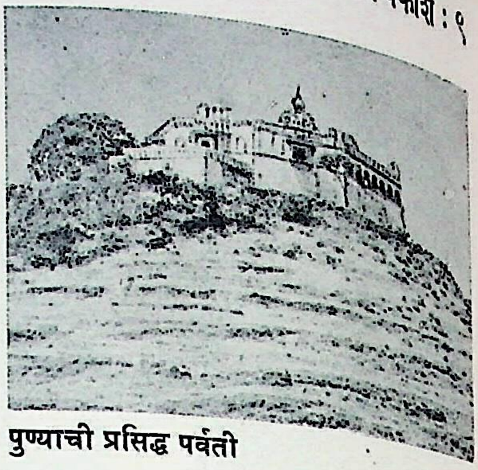
पुणे शहर



इतिहासप्रसिद्ध शनिवारवाडा



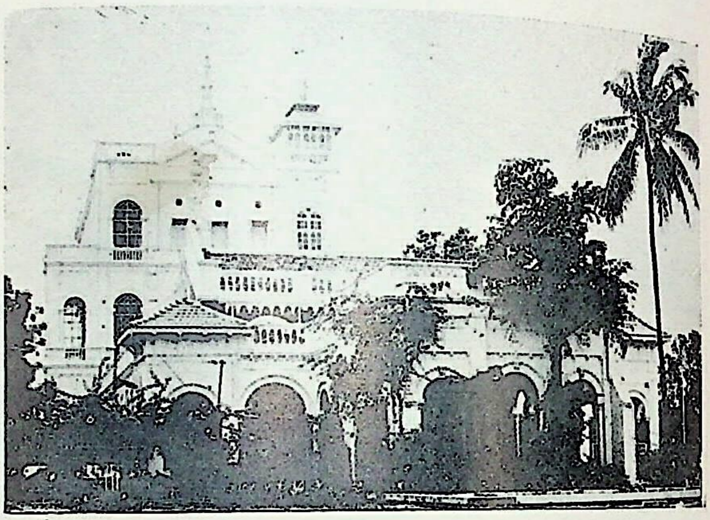
सारसबागेतील गणपती मंदिर



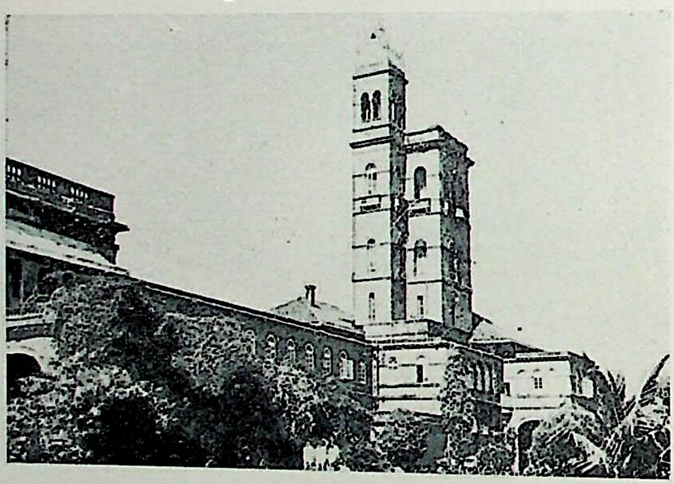
पुण्याची प्रसिद्ध पर्वती

म. फुले मंडई

आगाखान पॅलेस : राष्ट्रीय स्मारक.

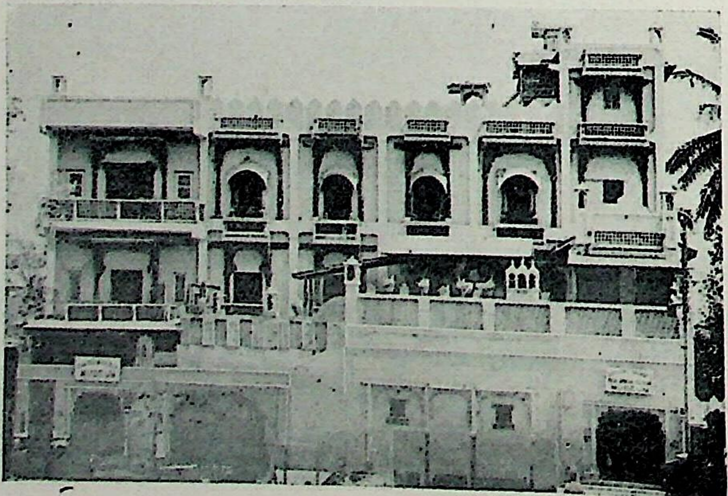


विद्यानगरीचे प्रतीक : पुणे विद्यापीठ.



बालगंधर्व रंगमंदिर

राजा दिनकर केळकर वस्तुसंग्रहालय



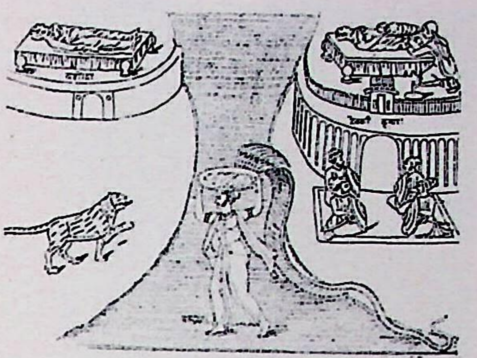
संभाजी पुलाजवळील अलका टॉकीजचा चौक

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

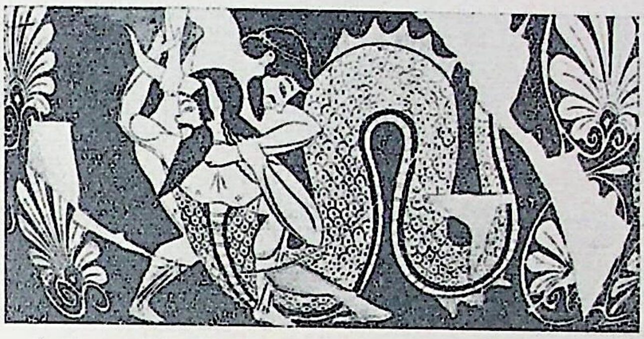
गारेच्या दंडगोलाकार मुद्रेवरील तीन ॲसिरियन देवतांचा ठसा, इ. स. पू. ९९०–६००.

पॅंडोराची पेटी : १९ व्या शतकातील एक उत्कीर्णन.



यमुना पार करून वसुदेव बालकृष्णास यशोदेकडे नेताना

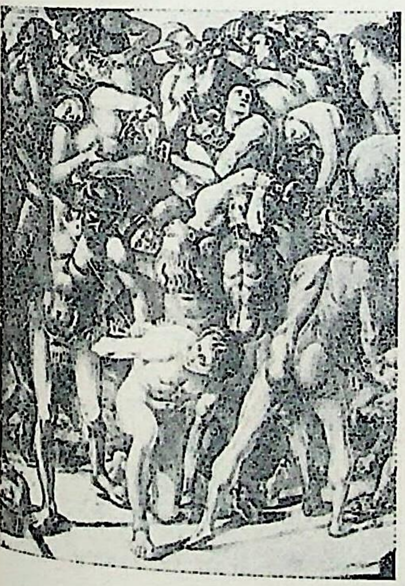
झाडावरील खझाल्का : आय्. बिलिबिनकृत एक रेखाटन.



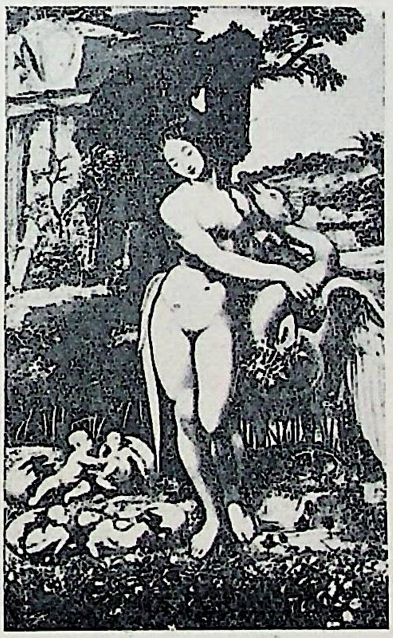
हर्क्यूलीझ व ॲकिलसचे कलशावरील तांबड्या रंगातील चित्रण, ब्रिटिश संग्रहालय.

माणसाच्या खांद्यावर बसून त्याला नैर्ऋत्य दिशेकडे नेणाऱ्या निर्ऋती-देवतेचे त्रिचनापल्ली येथील चित्र (१८२०), व्हिक्टोरिया संग्रहालय.

'द लास्ट जज्मेंट' (१४९९–१५०४)––लूका सीन्योरेली.



'लीडा अँड द स्वान' लिओनार्दो दा व्हींची (१४५२–१५१९)



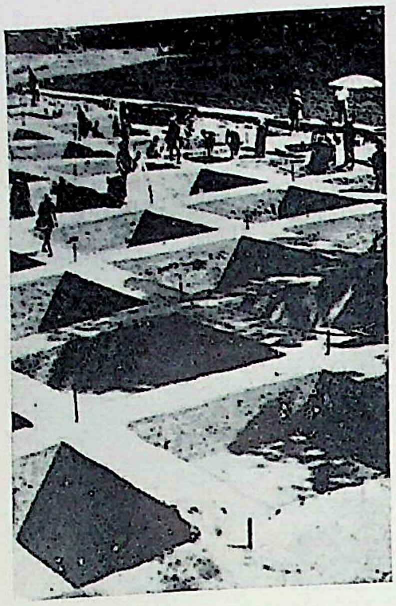
'द व्हिजन ऑफ ईझीक्येल' (मु. १५१८) ––रॅफेएल.

ग्रीक कलादेवता 'म्यूझेस' : अश्मशवपेटिकेवरील शिल्पांकन, लूव्ह्र संग्रहालय.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

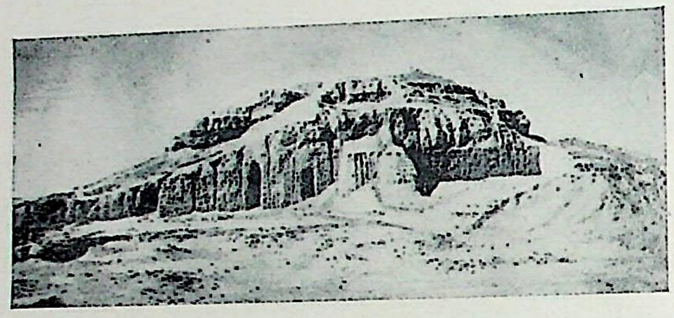
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

उत्खनित खड्डुचाचा छेद, प्रकाशे, महाराष्ट्र.



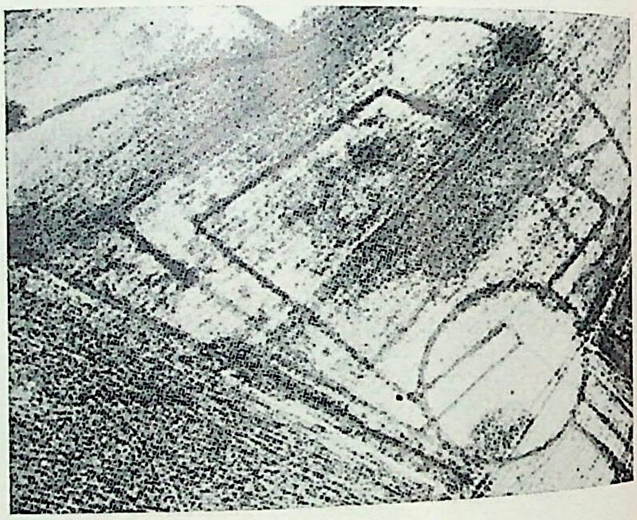
आयत उत्खननाचा एक नमुना अरिकामेडू, पाँडिचेरी.

भूमिगत अवशेषांचे छायाचित्र टिपणारा कॅमेरा



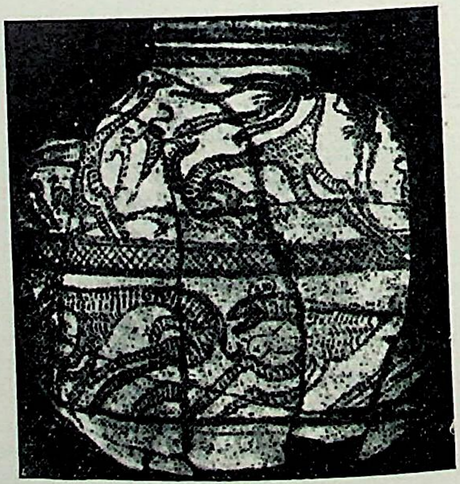
पांढरीचे टेकाड, ऊरुक, इराक.

हवाई छायाचित्रणात दिसून आलेले पुरावास्तू अवशेष, फ्रान्स.



दग्ध गव्हाचे अवशेष, इनामगाव, महाराष्ट्र, इ.स.पू. १३००.

तटबंद नगरी, हवाई छायाचित्र, शिशुपालगढ, ओरिसा.

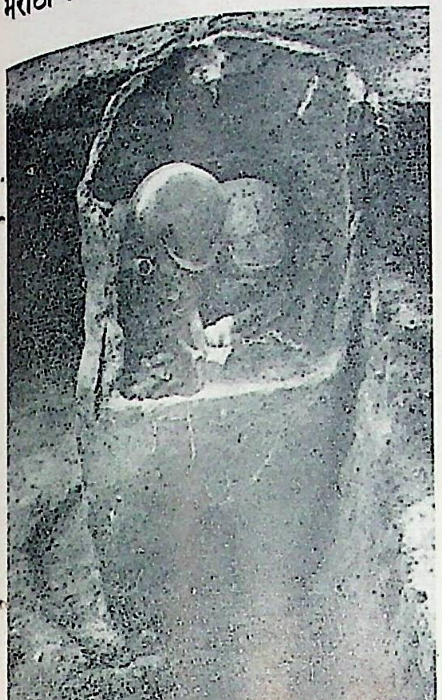


रांजणावरील चित्रकारी, दायमाबाद, महाराष्ट्र, इ.स.पू. १६००.

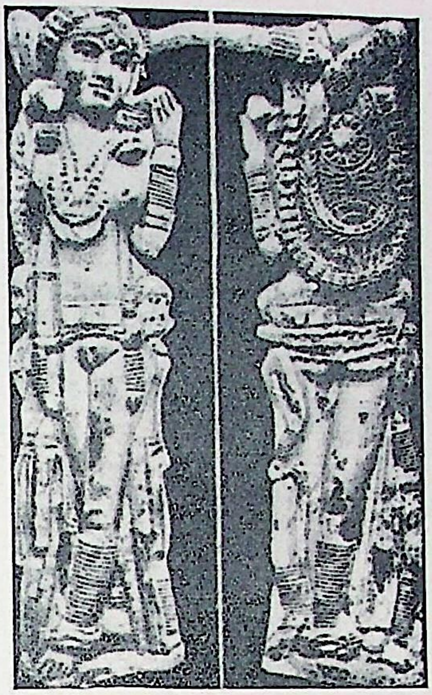
भारतात सापडलेली रोमन नाणी, इ.स. पहिले शतक.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

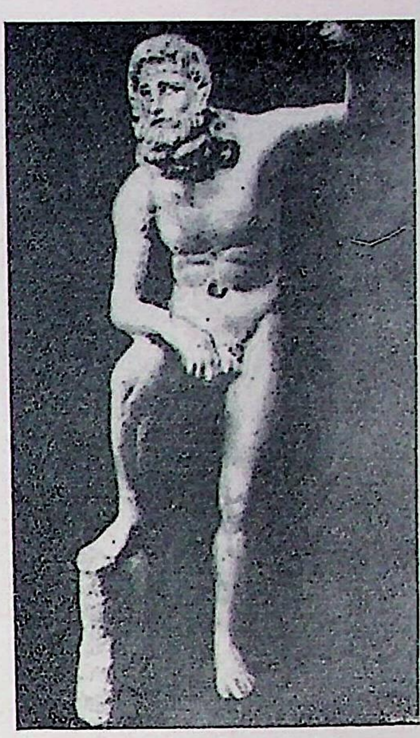
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



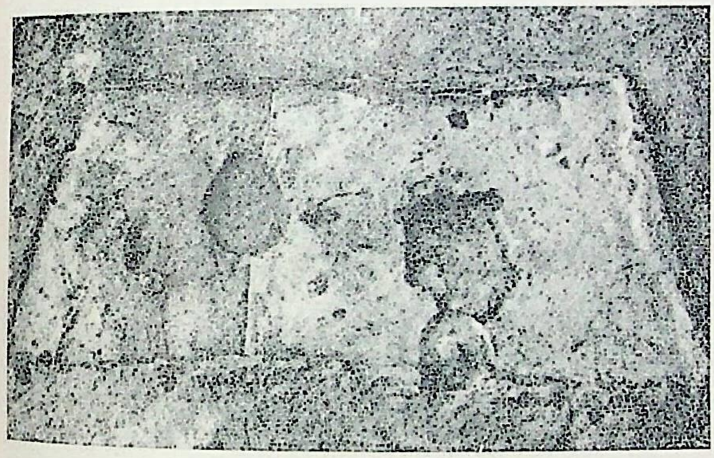
चारपायी रांजणातले मानवी दफन (जोर्वे संस्कृति), इनामगाव, महाराष्ट्र, इ.स.पू. ११००.



पाँपेई, इटली येथे सापडलेली भारतीय बनावटीची हस्तिदंती स्त्रीमूर्ती, इ.स. पहिले शतक.



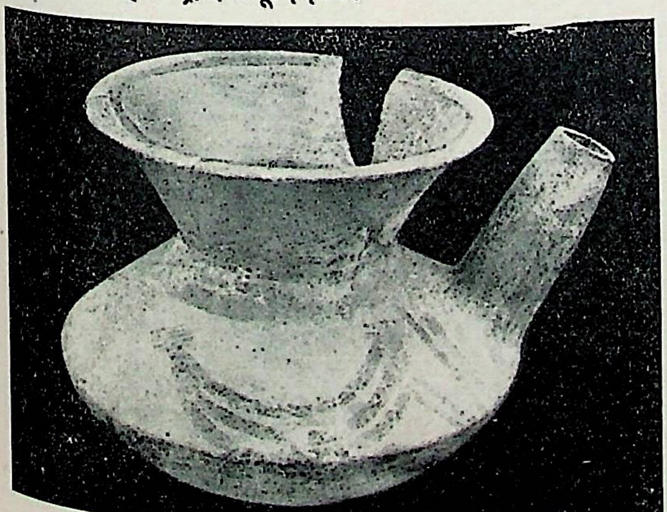
पोसायडन या रोमन देवाचा ब्राँझचा पुतळा, कोल्हापूर, महाराष्ट्र, इ.स. पहिले–दुसरे शतक.

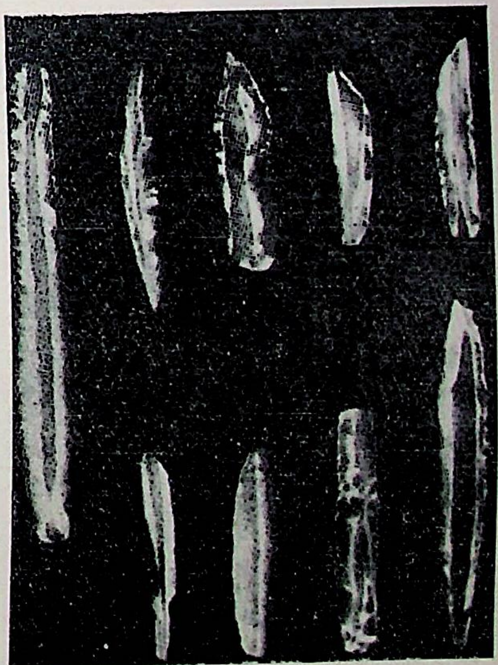


कुडाच्या काटकोन चौकोनी घराचे अवशेष (जोर्वे संस्कृति), इनामगाव, महाराष्ट्र, इ.स.पू.सु. ११००.

सिंधू संस्कृतिकालीन शेतनांगरट व वाफ्यांच्या खुणा, कालिबंगा, राजस्थान, इ.स.पू. तिसरे सहस्रक.

नावेचे चित्र असलेले तोटीचे मृत्पात्र, इनामगाव, महाराष्ट्र, इ.स.पू.११००.





गारगोटीची क्षुद्रास्त्रे, चांडोली, महाराष्ट्र, इ.स.पू.सु. १३००.

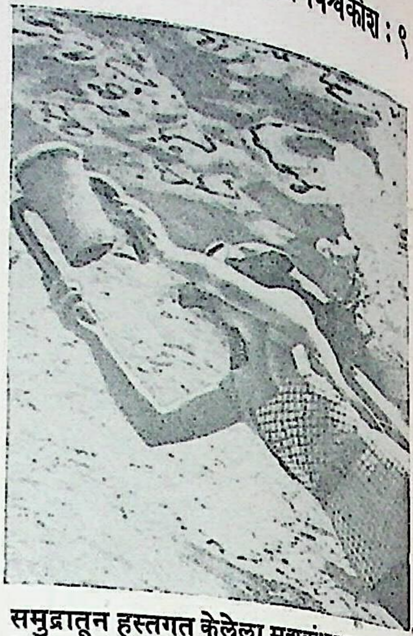
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

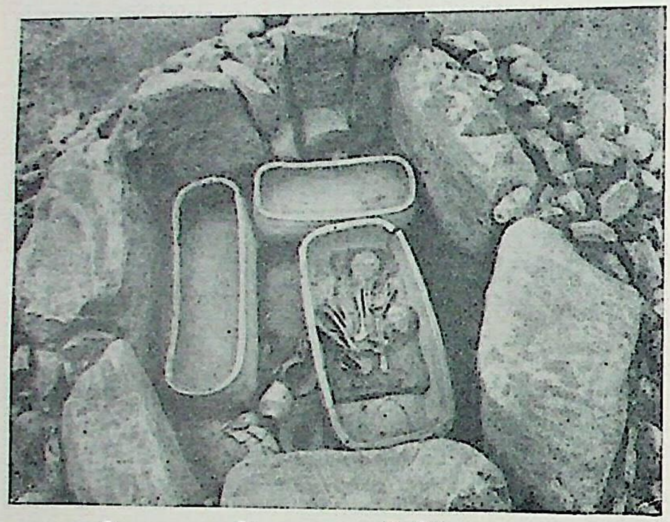
पुरातत्त्वीय अवशेष

उत्खनित मृत्पात्रांची तज्ञांकडून जुळणी

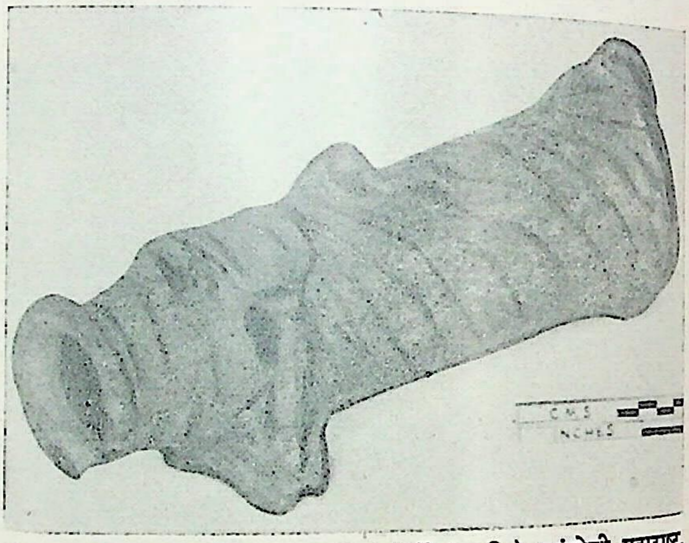
श्री सातकर्णी राजाचे नाणे,
नेवासे, महाराष्ट्र,
इ.स. पहिले शतक.



समुद्रातून हस्तगत केलेला मद्यकुंभाचा अवशेष,
नेपल्स, इटली, इ.स. पहिले-दुसरे शतक.

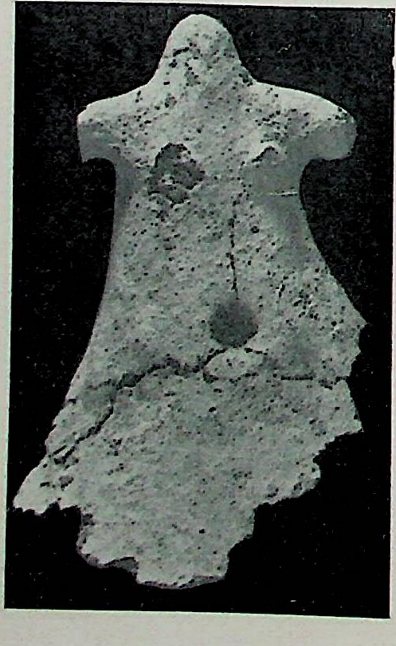


महाश्मयुगीन दफनपद्धतीचा नमुना, अमिर्थमंगलम्,
तमिळनाडू, इ.स. पू. पहिले सहस्रक.



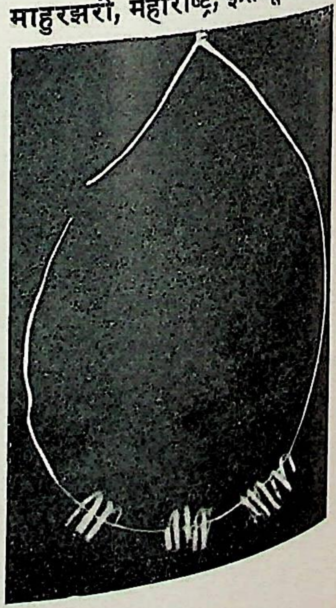
बैलाच्या आकृतिबंधातील बाटली (जोर्वे संस्कृति), चांडोली, महाराष्ट्र,
इ.स.पू.सु. ११००.

मातीची मातृकामूर्ती, नेवासे,
महाराष्ट्र, इ.स. पू. सु. १५००.



खापरावरील बैलगाडीचे उत्कीर्ण चित्र (जोर्वे संस्कृति),
इनामगाव, महाराष्ट्र, इ.स. पू. १३००.

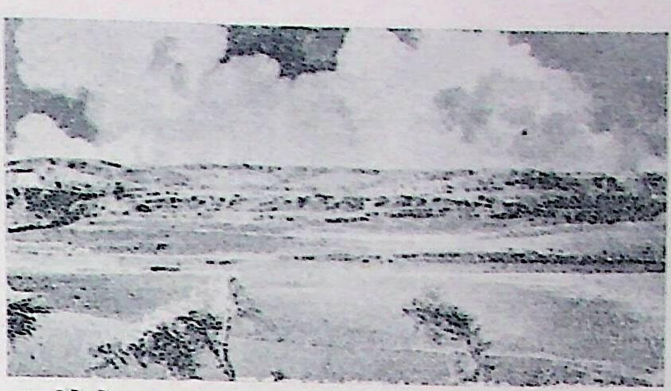
शिलावर्तुळातील सोन्याचा दागिना,
माहुरझरी, महाराष्ट्र, इ.स. पू. ७००.



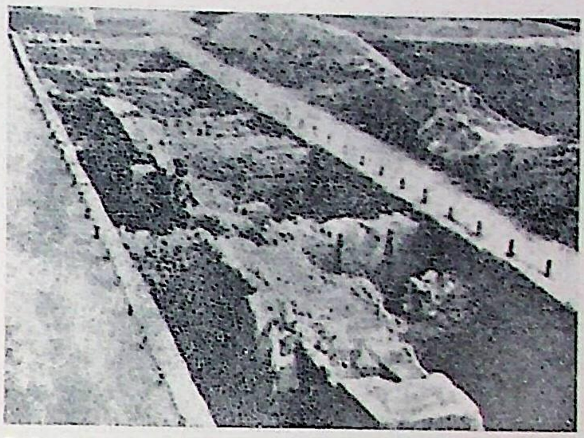
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

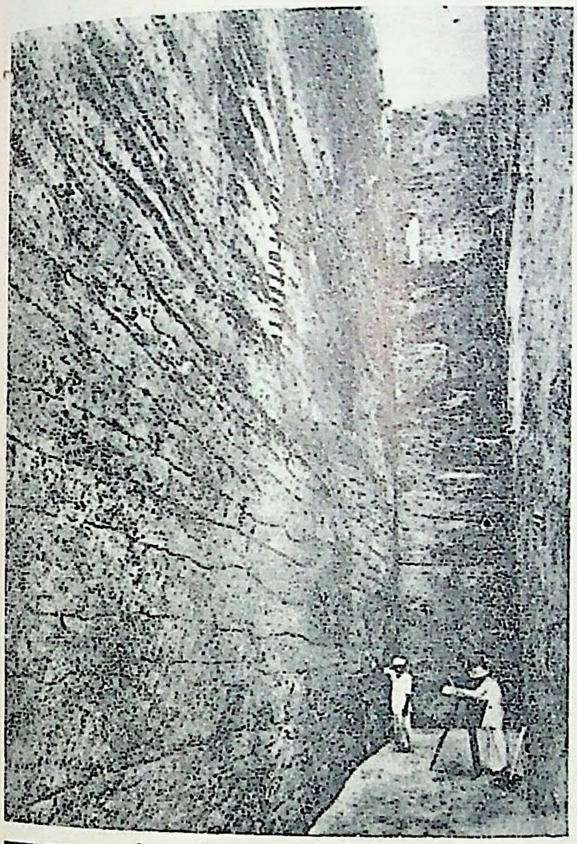
नगरीच्या आयत उत्खननात योजलेली खड्डयांची जाळी, तक्षशिला, पाकिस्तान, इ.स.पू. दुसरे–इ.स. पहिले शतक.



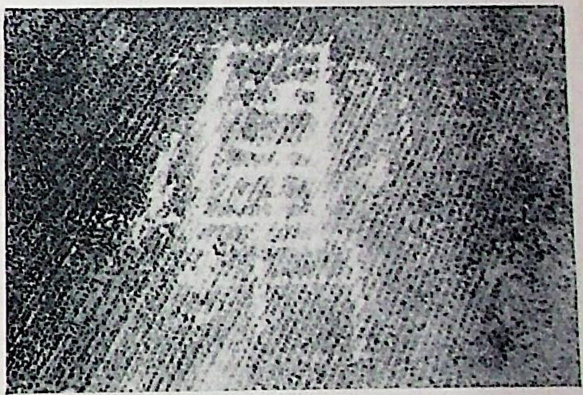
पांडरीचे टेकाड, इनामगाव, महाराष्ट्र.



त्रिमितिमापनासाठी खुंटचा ठोकून योजलेला खड्डा, तक्षशिला, पाकिस्तान.



उदग्र उत्खननातील अनेक थर दाखविणारा छेद, प्रकाशे, महाराष्ट्र.



रोमन प्रासाद, अवशेषांचे हवाई छायाचित्र, हो-स्यूर-सॉम, फ्रान्स.

विद्युत् गिरमिटाद्वारे भूमिगत अवशेषांचे संशोधन, इटली.

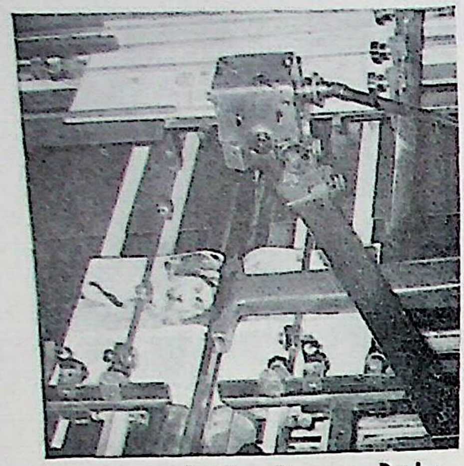
समुद्रात बुडालेल्या रोमन मद्यकुंभाचा शोध, उत्तर आफ्रिकेचा किनारा, इ.स. पहिले-दुसरे शतक.

सागरनिमग्न अवशेषांचे आरेखन, इटलीचा किनारा, इ.स. पहिले-दुसरे शतक.

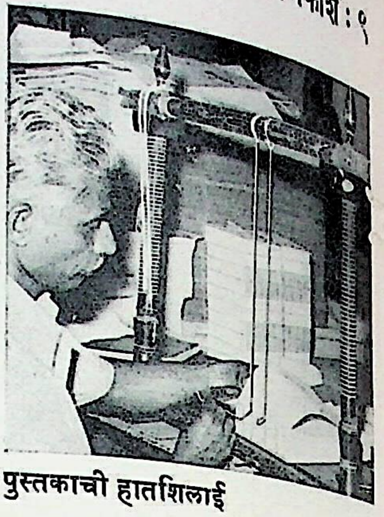
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

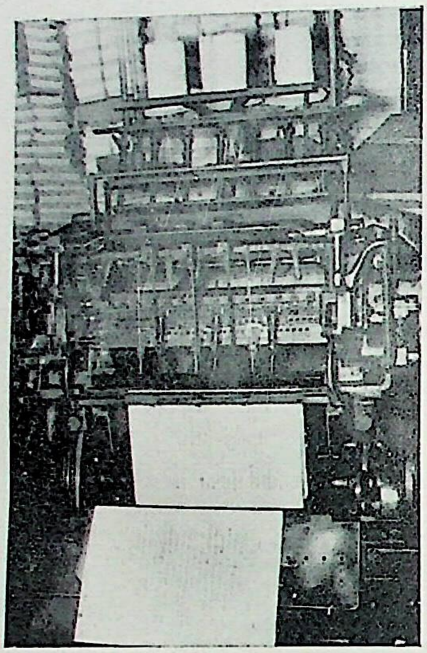
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

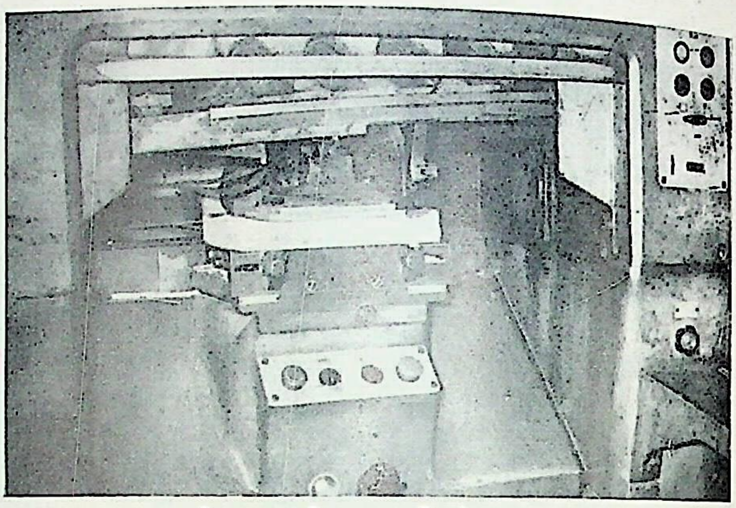
पुस्तक बांधणी

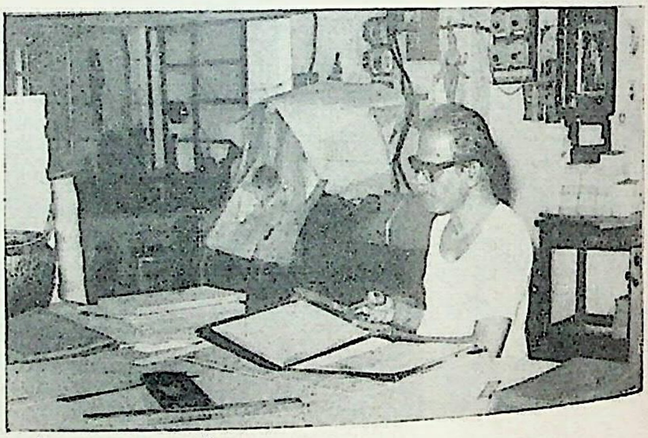

संचाची (फॉर्मची) घडी घालण्याचे यंत्र

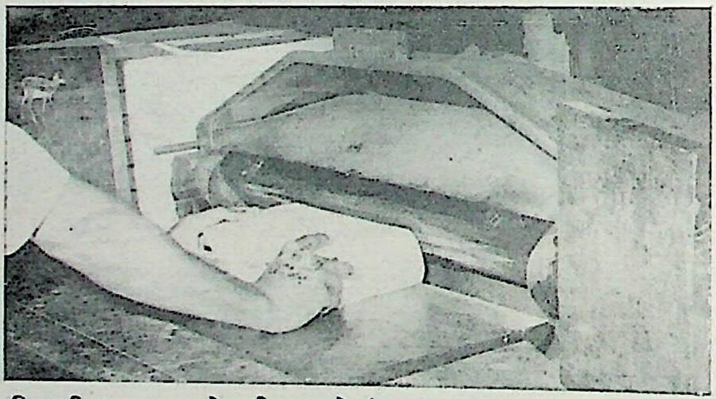
संचांची जुपणी

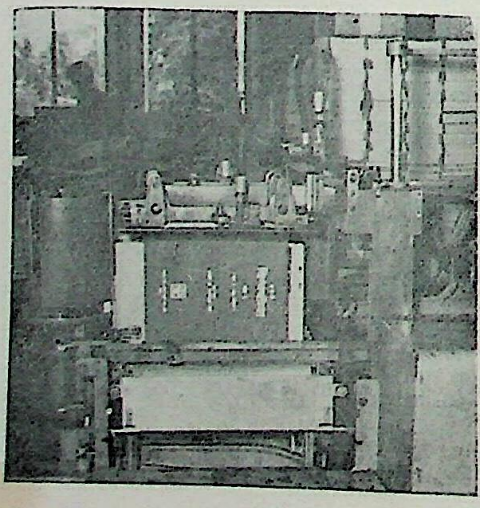

पुस्तकाची हातशिलाई

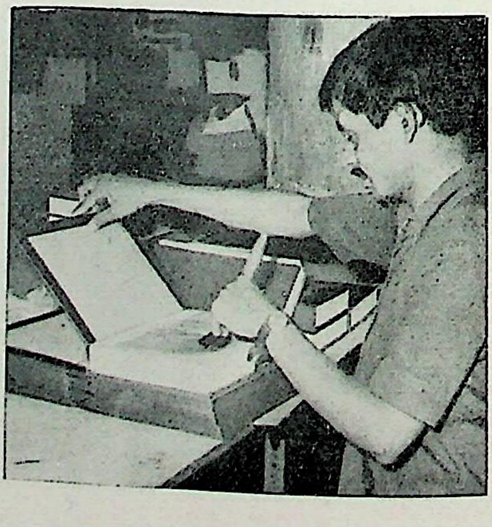

पुस्तकाची यंत्रशिलाई

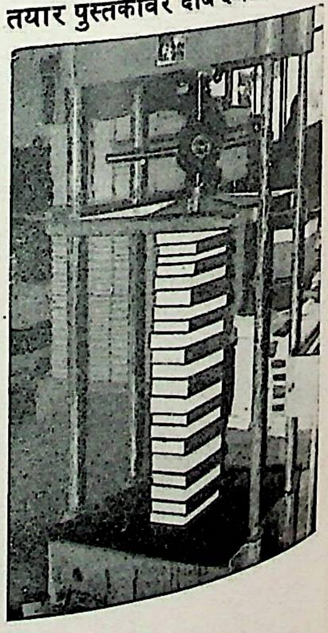

पुस्तकाच्या कडा तीन सुऱ्यांनी कापण्याचे यंत्र


आवेष्टनाची तयारी


शिलाईच्या बाजूस गोलाई करणारे यंत्र

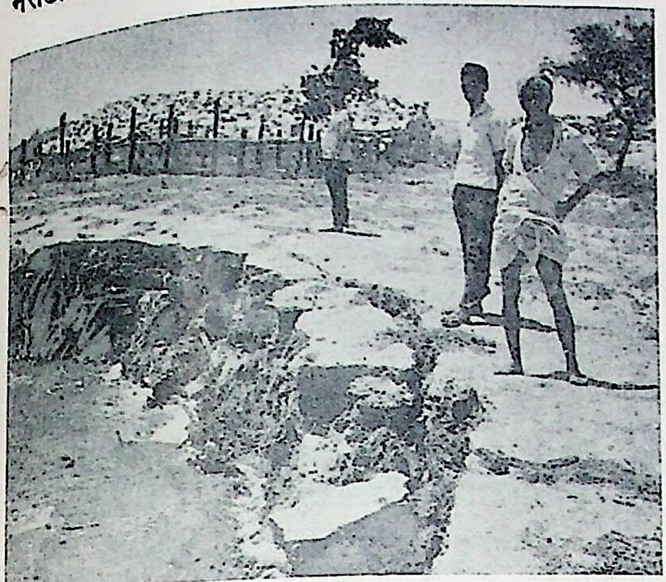
आवेष्टन बसविण्याचे यंत्र


'आसपास कागद' लावण्याची क्रिया


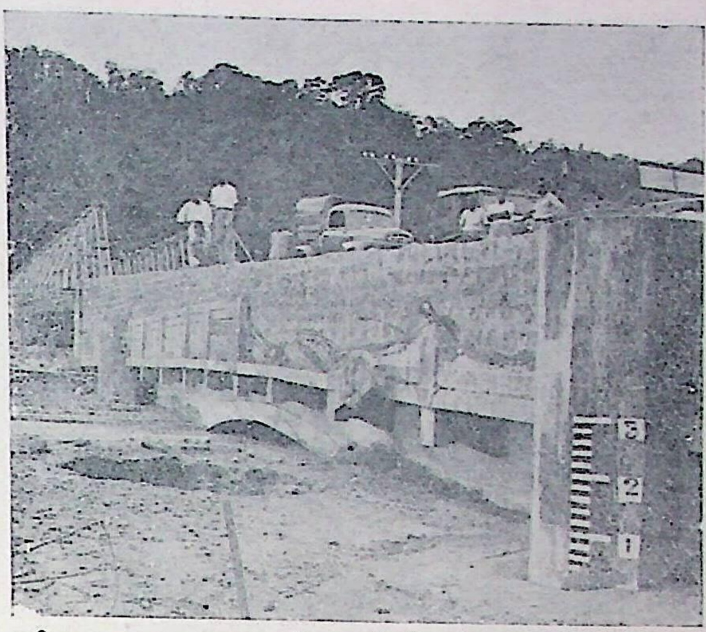
तयार पुस्तकांवर दाब देणारे यंत्र


CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

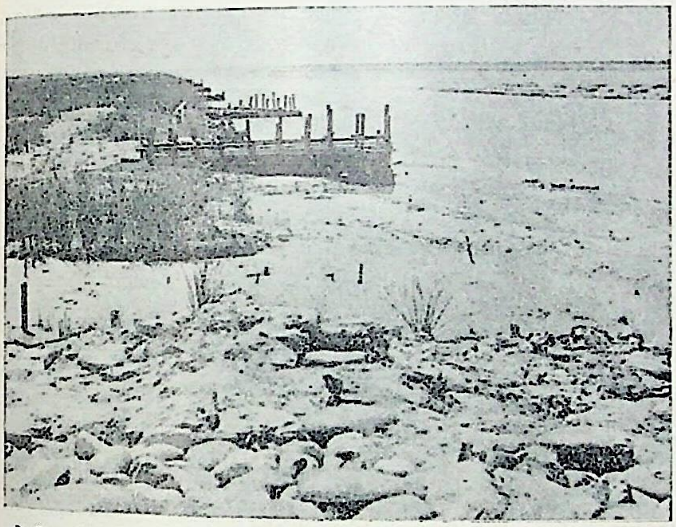
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



नदीचा काठ ढासळण्याची क्रिया (कोसी नदी)

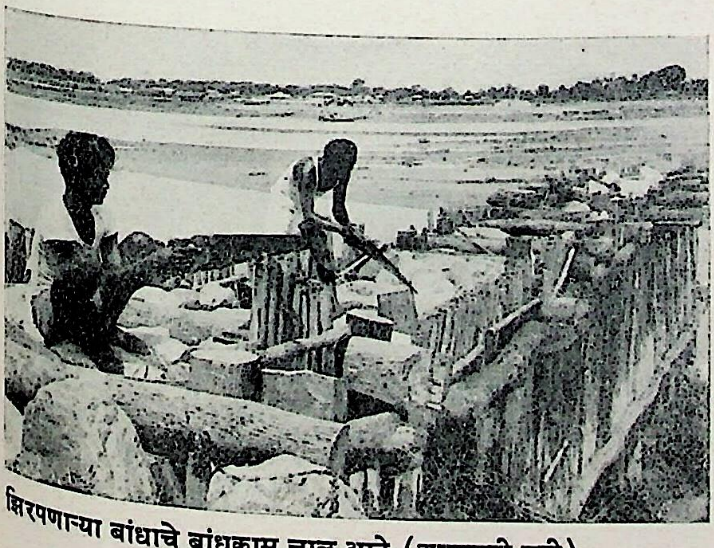


नदीत गाळ साठून पात्र ५ मी. उचलले गेल्याने गाळात बुडून गेलेला पूल. पुराचे पाणी वाहून नेण्याकरिता बांधलेला लोखंडी पूल डावीकडे दिसत आहे.

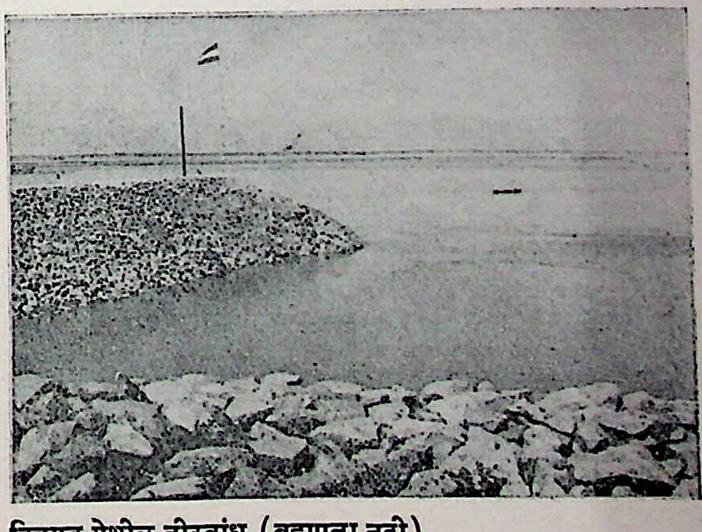


कोसी नदीच्या उजव्या काठावरील झिरपणारे तीरबांध

पावसाच्या पाण्याने नदीचे काठ वाहून जाऊ नयेत म्हणून काठावर गवत लावले जात आहे (कालजनी नदी, प. बंगाल)



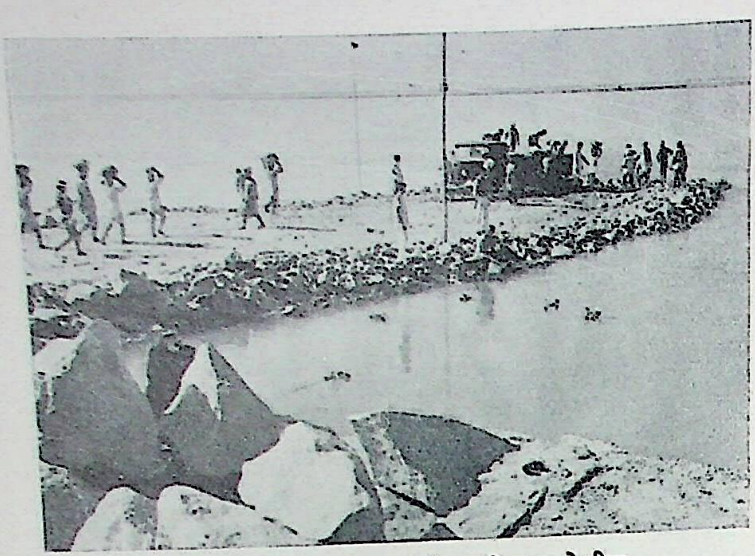
झिरपणाऱ्या बांधाचे बांधकाम चालू आहे (कालजनी नदी)



दिब्रुगड येथील तीरबांध (ब्रह्मपुत्रा नदी)

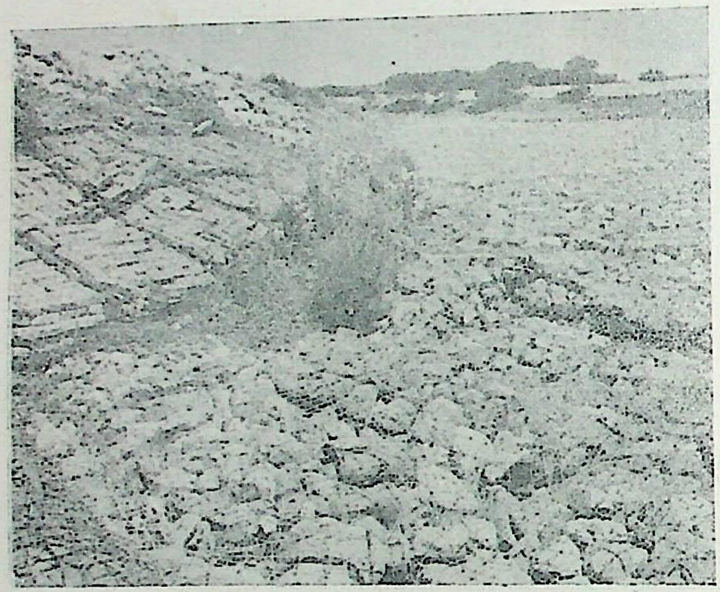
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

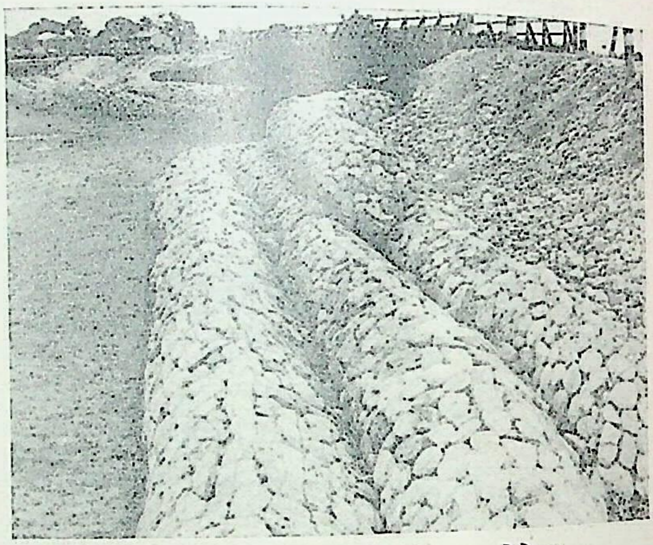


दगडमाती व लाकडाचे वासे यांनी बांधलेला दिब्रुगड येथील तीरबांध

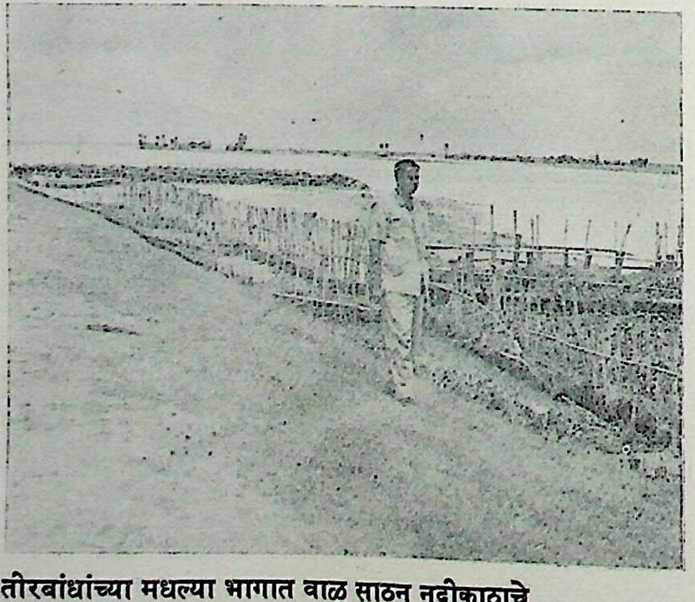
तारांनी बांधलेल्या दगडांच्या साहाय्याने तयार केलेला तीरबांध (कोसी नदी)



तारांनी बांधलेल्या विटांच्या साहाय्याने तयार केलेला तीरबांध (कोसी नदी)



तारांनी बांधलेल्या दगडांच्या साहाय्याने तयार केलेला मार्गदर्शक बांध (चेल पूल बांध)

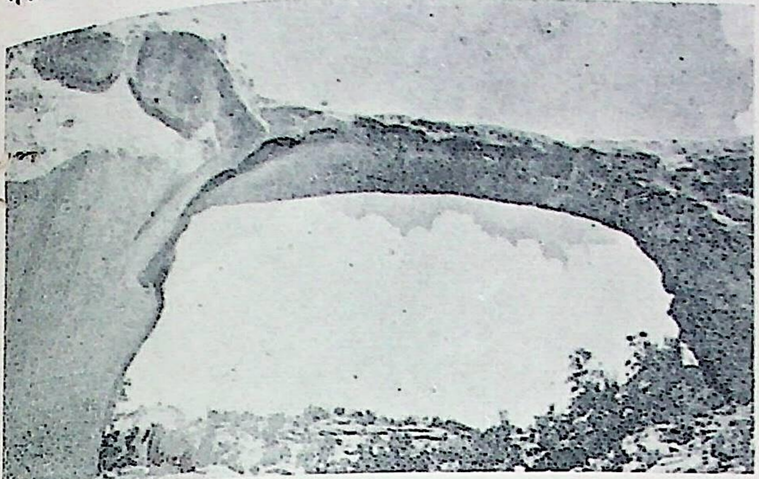


तीरबांधांच्या मधल्या भागात वाळू साठून नदीकाठाचे संरक्षण होते (कोसी नदी)

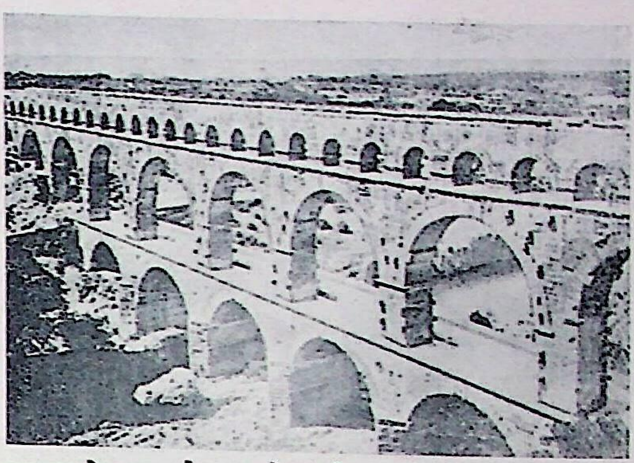
तारांनी बांधलेल्या दगडांच्या झिरपणाऱ्या बांधाकरिता लागणारे लाकडी ओंडके

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

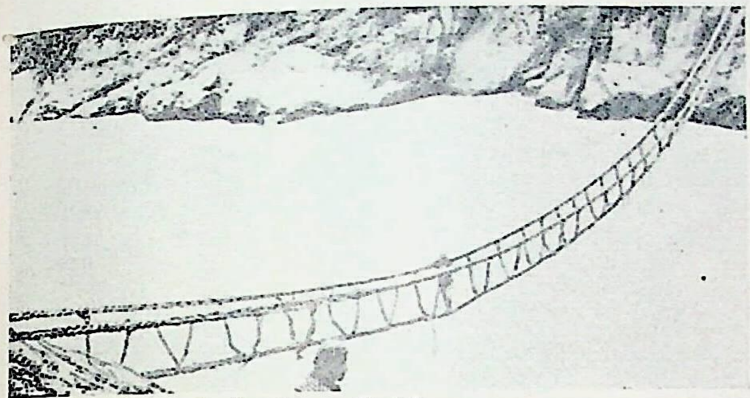
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



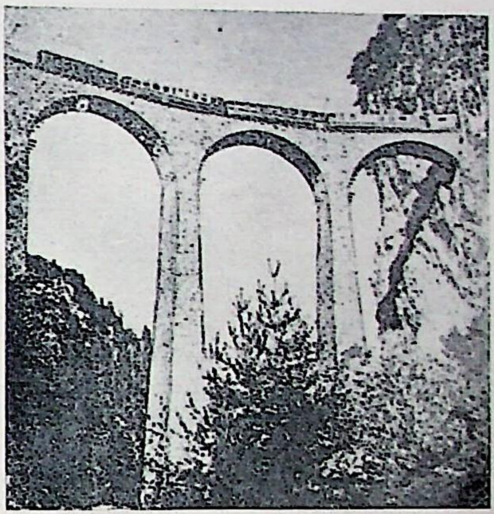
नैसर्गिक दगडी कमान



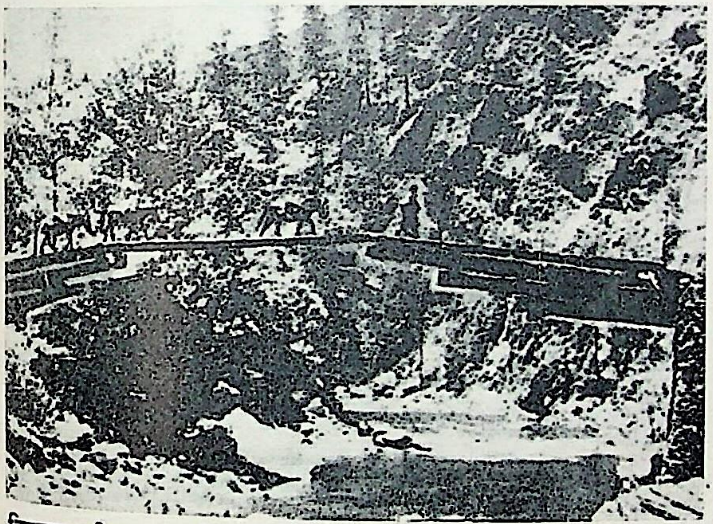
फ्रान्समध्ये इ.स. पूर्व १४ मध्ये बांधलेला अर्धवर्तुळाकार दगडी कमानीचा जलसेतू—पाँ द्यू गार



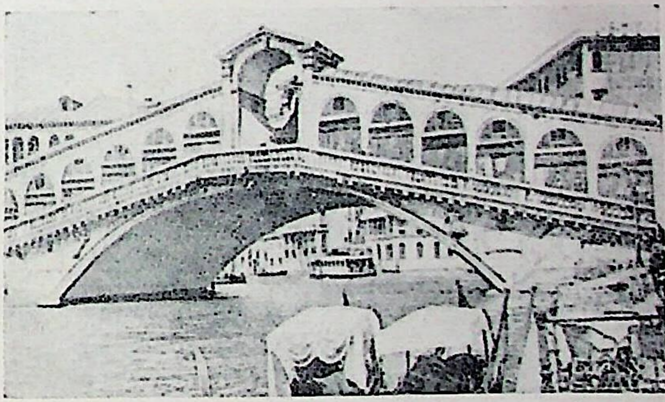
सिंधू नदीवरील गवती दोरखंडाचा निलंबी पूल



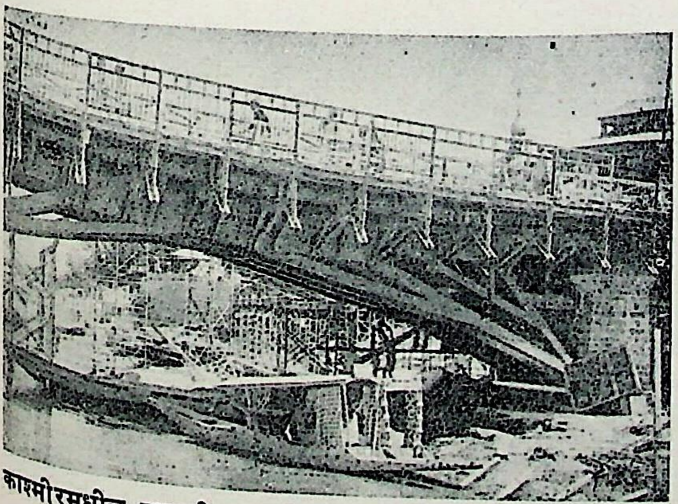
स्वित्झर्लंडमधील दगडी कमानीचा खिड पूल



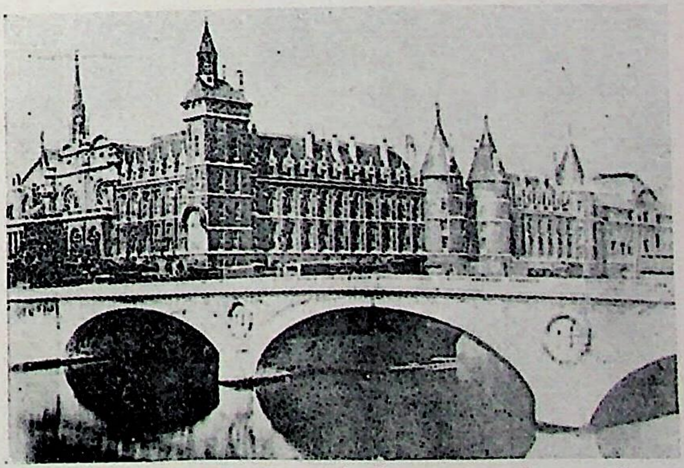
हिमालयातील लाकडी प्रक्षेपबहाली पूल



व्हेनिस येथील ग्रँड कालव्यावरील दगडी कंसाकार कमानीचा रिआल्टो पूल



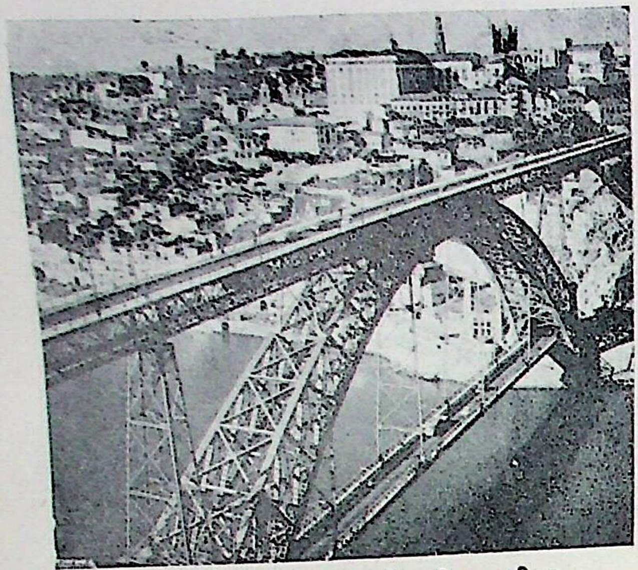
काश्मीरमधील लाकडी कमानी पूल



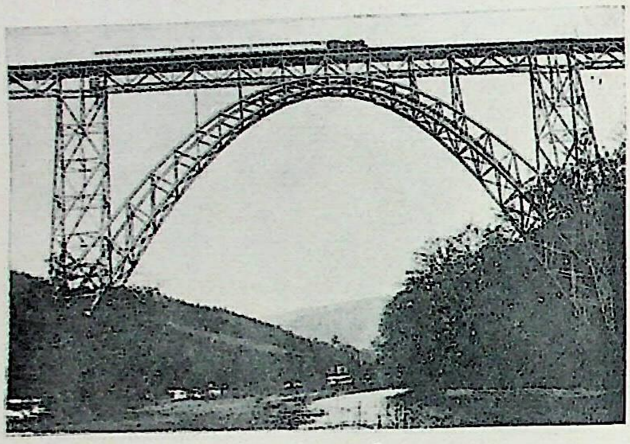
पॅरिस येथील सीन नदीवरील दीर्घवर्तुळाकार कमानीचा दगडी पूल

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

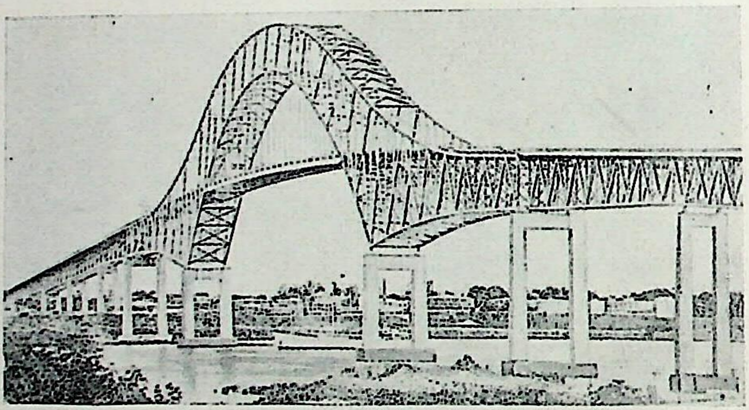
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



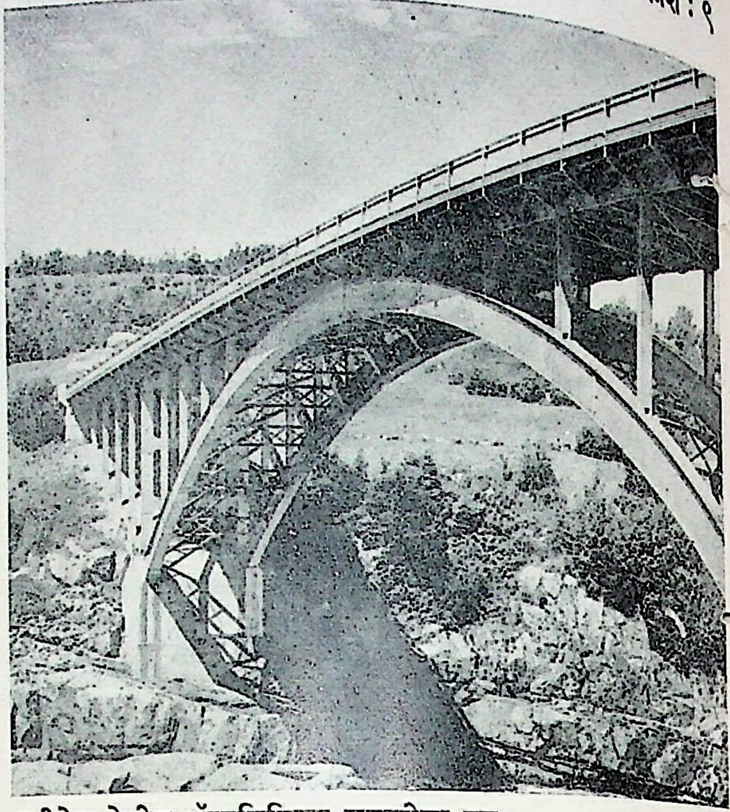
पोर्तुगालमधील ओपोर्तो येथील पोलादी कमानीचा द्विस्तरीय डॉमलुई पूल



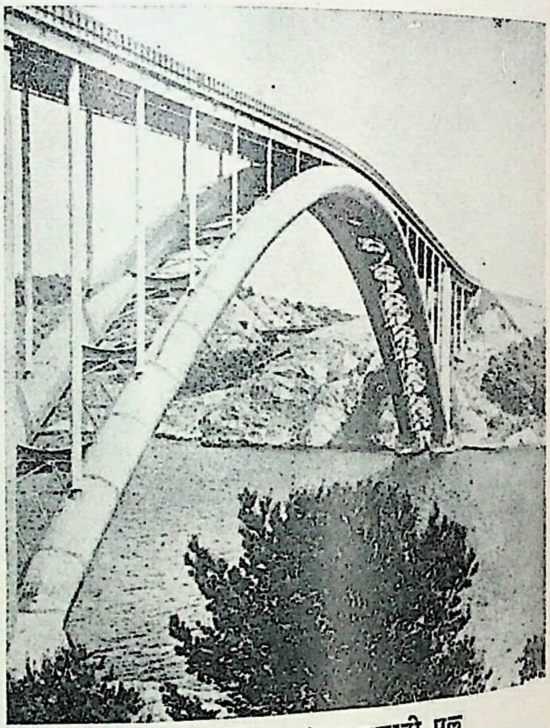
जर्मनीतील सर्वांत उंच पोलादी कमानीचा पूल



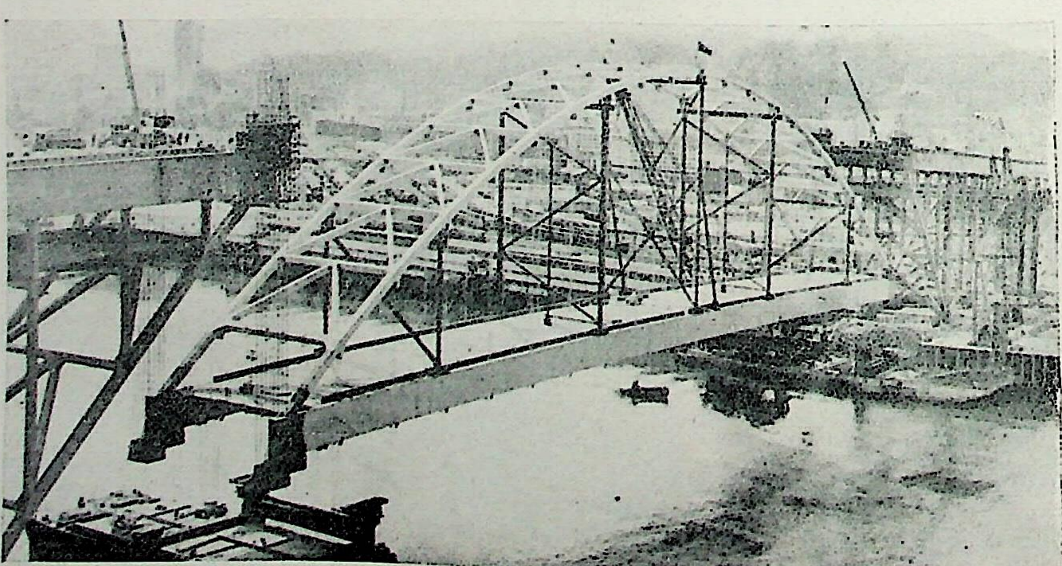
पनामा येथील पोलादी कमानीचा पूल



क्वीबेक येथील ॲल्युमिनियम कमानीचा पूल



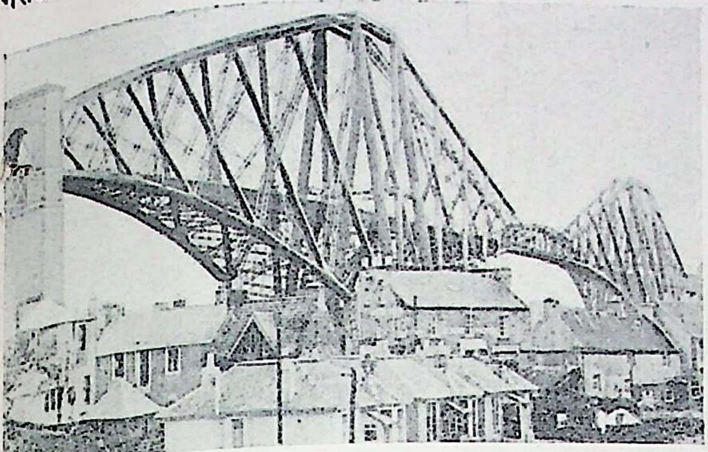
स्वीडनमधील पोलादी नळांचा कमानी पूल



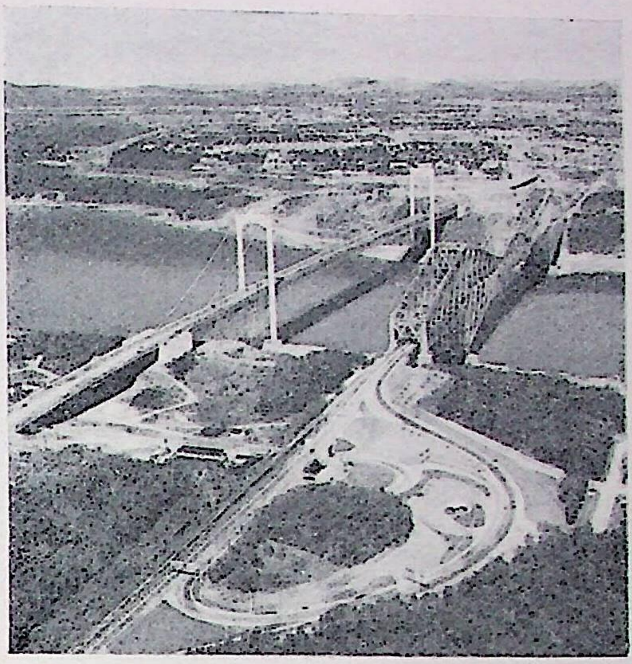
धनुष्याकार पोलादी कमानी पुलाची उभारणी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

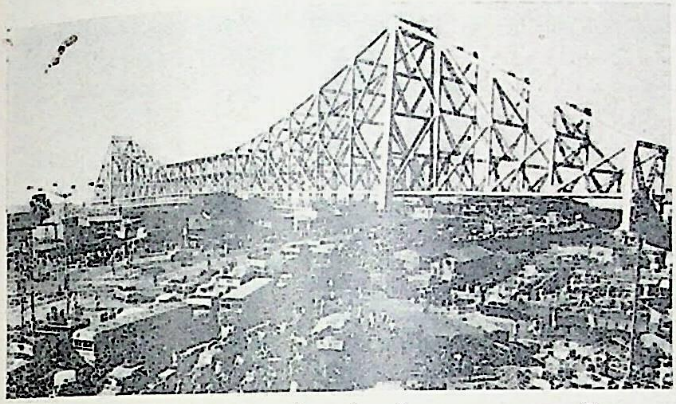
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



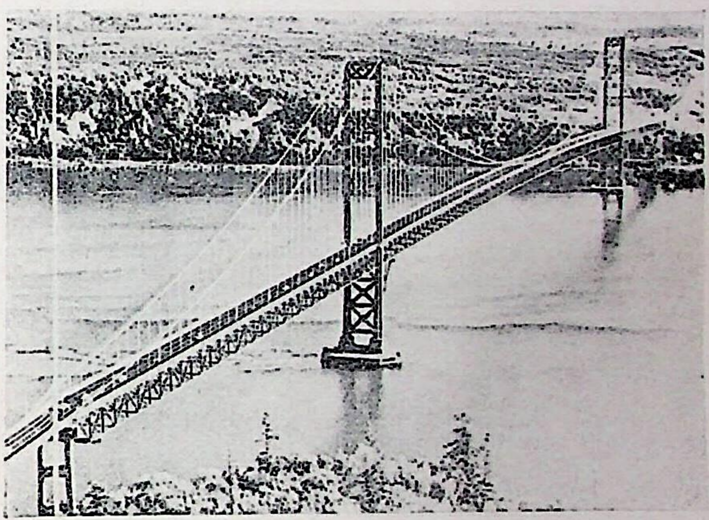
स्कॉटलंड येथील फोर्थ आखातावरचा पोलादाचा प्रक्षेप बहाली पूल



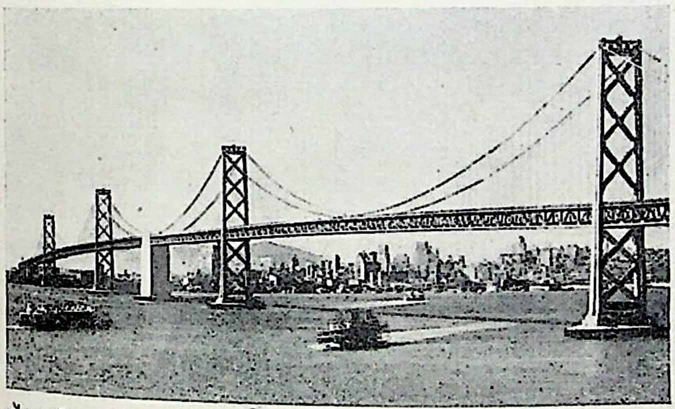
क्वीबेकं येथील जुना पोलादाचा प्रक्षेप बहाली पूल (उजवीकडे) व नवा निलंबी पूल (डावीकडे)



भारतातील हुगळी नदीवरील पोलादी प्रक्षेप बहालाचा सुप्रसिद्ध हावडा पूल

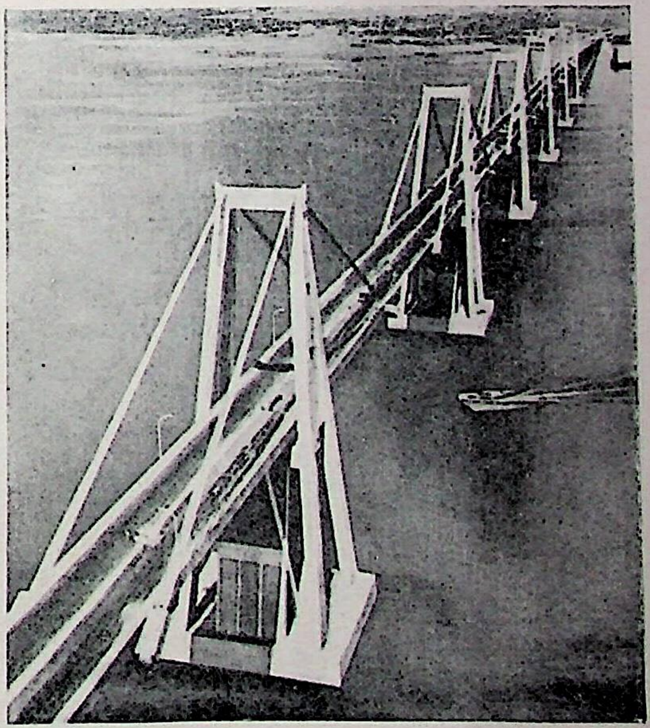


अमेरिकेतील वॉशिंग्टन राज्यातील सुप्रसिद्ध टाकोमा निलंबी पूल

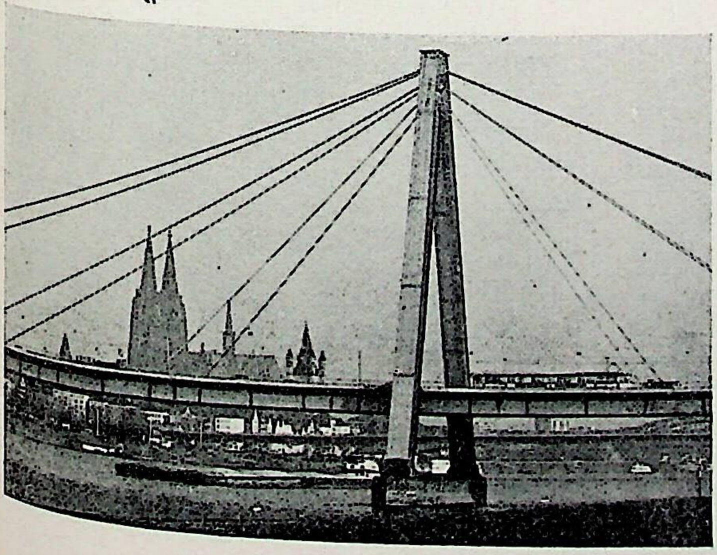


सॅन फ्रन्सिस्को येथील सुप्रसिद्ध गोल्डन गेट निलंबी पूल

व्हेनेझुएलातील मारांकायव्हो सरोवरावरील आधुनिक पद्धतीचा रज्जु-आधारित पूल

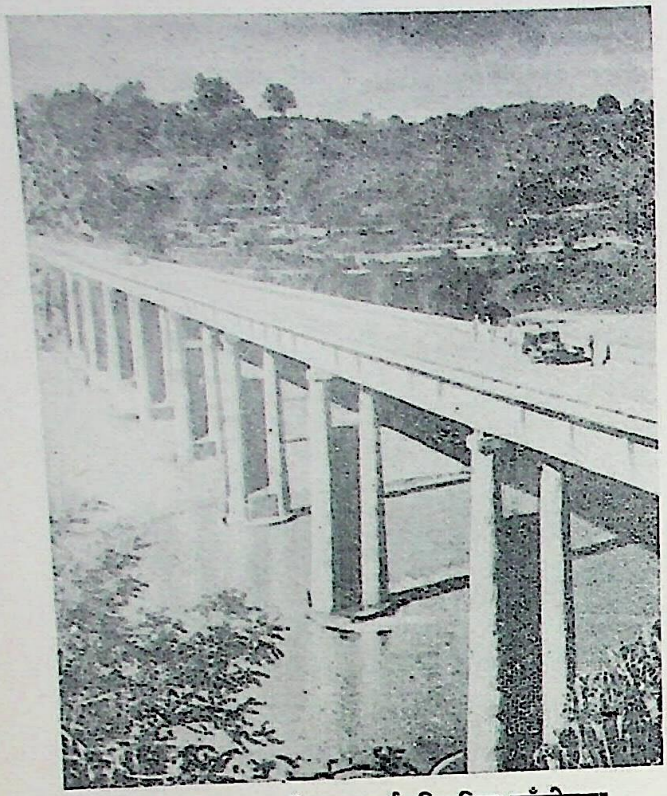


पश्चिम जर्मनीतील कोलोन येथील सेव्हरिन नदीवरील रज्जु-आधारित पूल

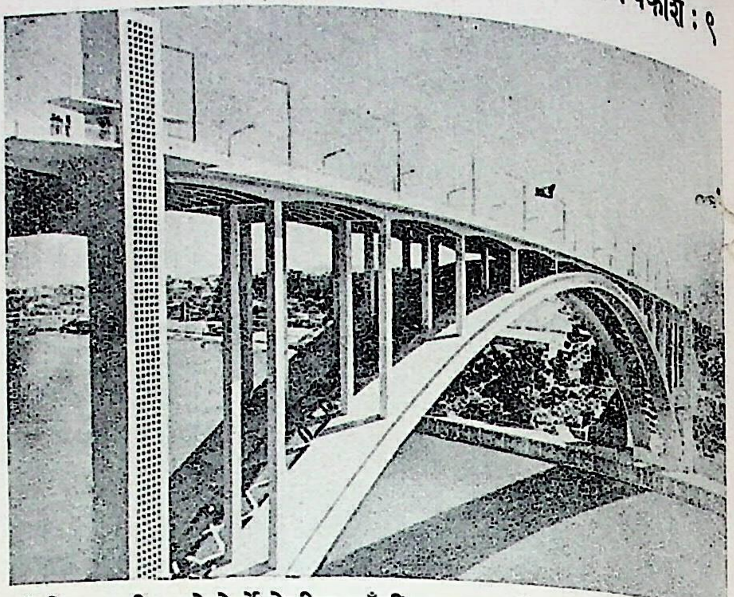


CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

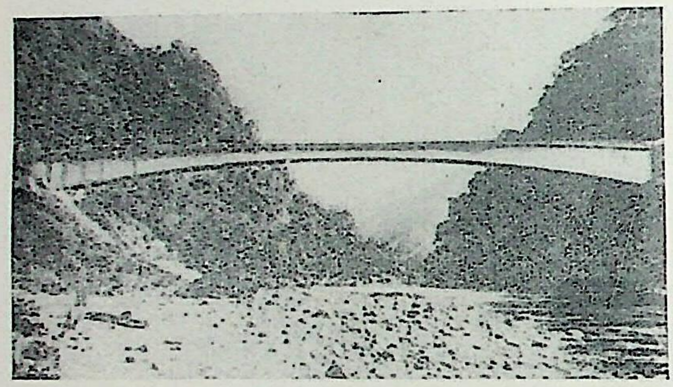
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



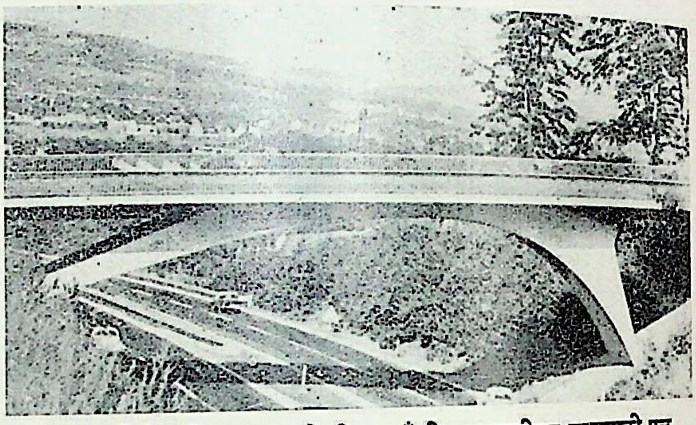
पंजाबमधील बिआस नदीवरचा पूर्वप्रतिबलित काँक्रीटचा बहाली पूल



पोर्तुगालमधील ओपोर्तो येथील काँक्रीटचा कमानीचा सेरा दाराबीरा पूल

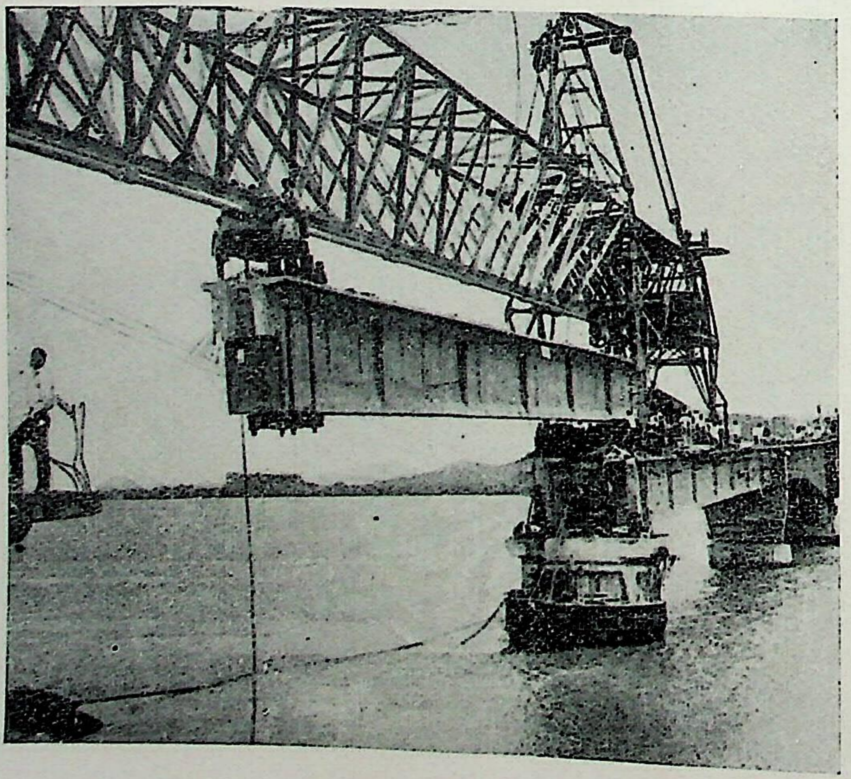


भारतातील आसाममधील सर्वांत लांब कमानीचा काँक्रीटचा पूल

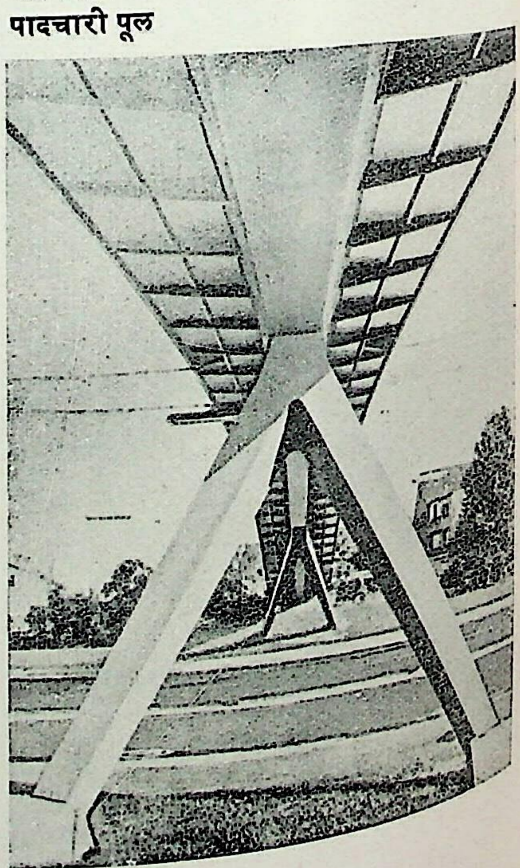


पश्चिम जर्मनीमधील हागन येथील काँक्रीट कमानीचा पादचारी पूल

पुलाच्या पूर्वप्रतिबलित काँक्रीट तुळईची गाळ्यावर उभारणी

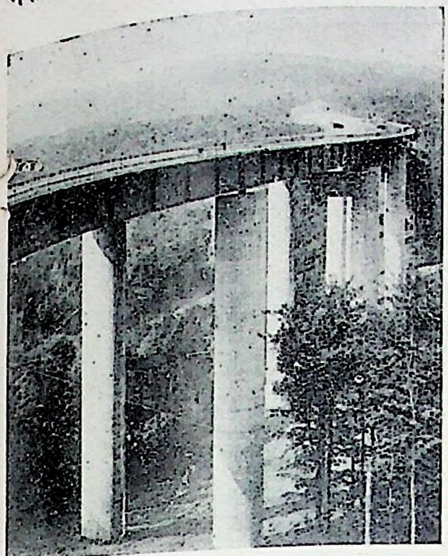


पश्चिम जर्मनीमधील डार्टमुंड येथील काँक्रीट कमानीचा पादचारी पूल

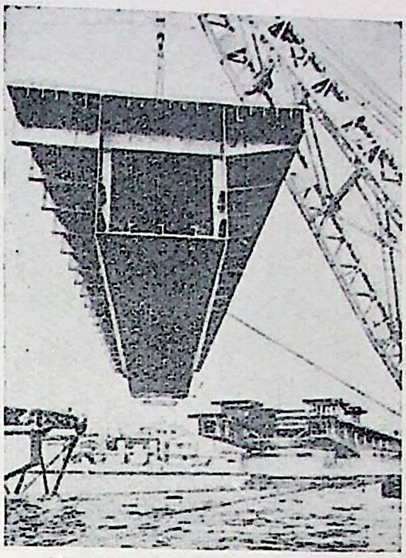


CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

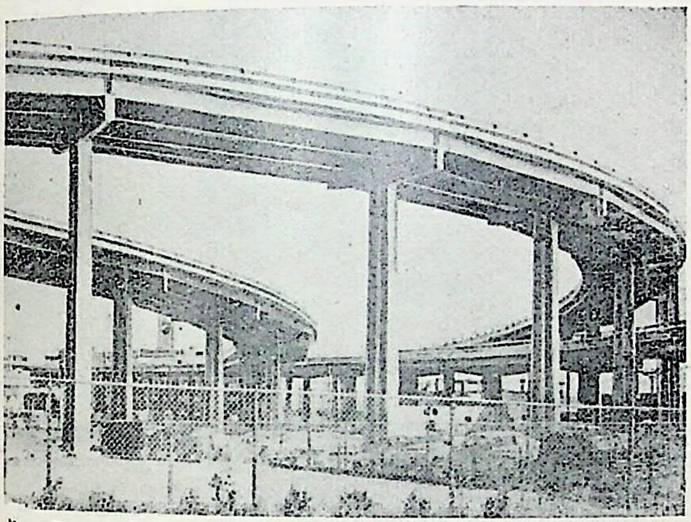


पश्चिम जर्मनीतील निरंकुश महामार्गावरील (आँटोबान) पोलादी पाटतुळयांचा पूल

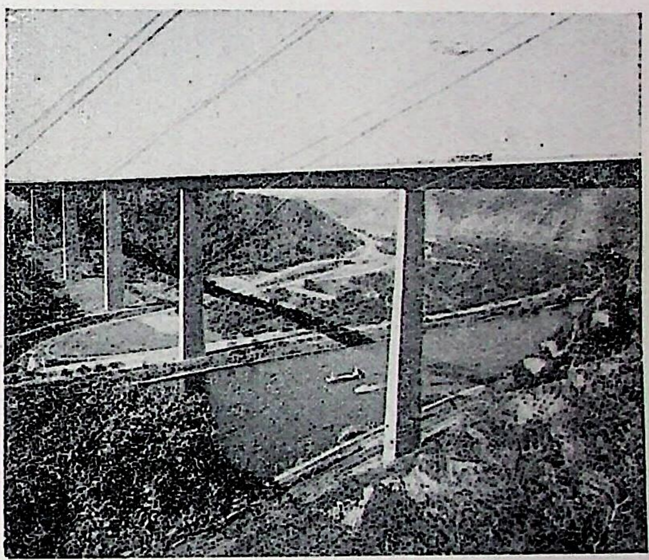


आधुनिक काळात वापरल्या जाणाऱ्या पेटी-तुळईचे काटच्छेद दृश्य

शिकागो येथील दुहेरी झडपांचा चलसेतू

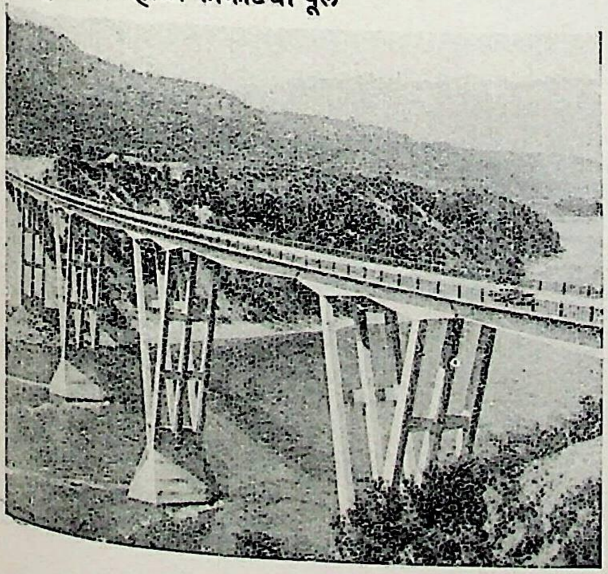


सॅन फ्रन्सिस्को येथील उड्डाणमार्गाचा (फ्लायओव्हर) काँक्रीटचा पूल

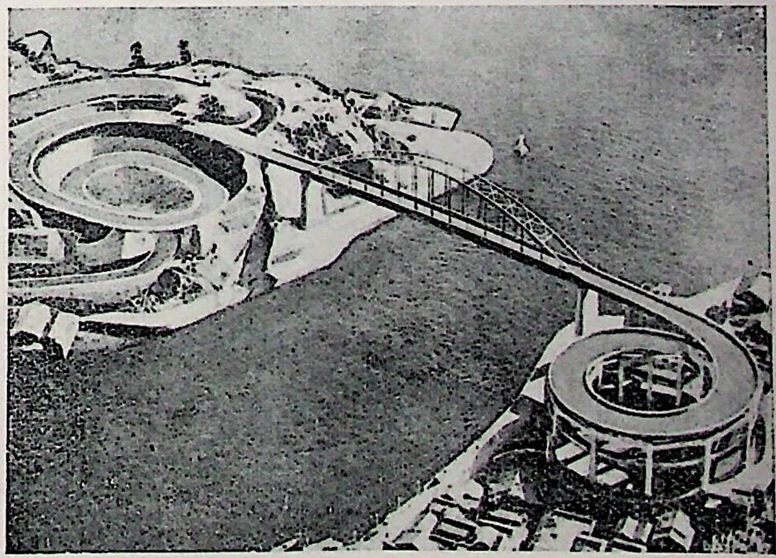


पश्चिम जर्मनीतील निरंकुश महामार्गावरील पोलादी पाटतुळईचा अनेकाधार (अखंड) पूल

अमेरिकेतील कोलंबिया नदीवरील आधुनिक काँक्रीट प्रस्तंभाचा द्विबाहू प्रक्षेप बहाली काँक्रीटचा पूल



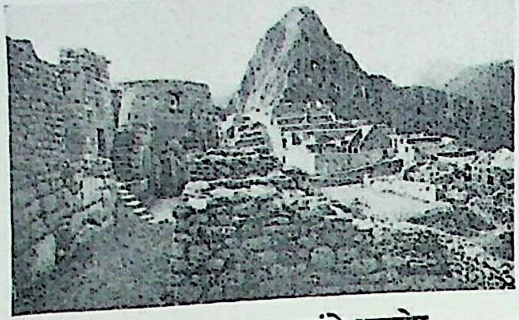
जपानमधील हिरोशिमा येथील ओंडो पुलाचा आधुनिक पद्धतीचा वर्तुळाकार पोचमार्ग



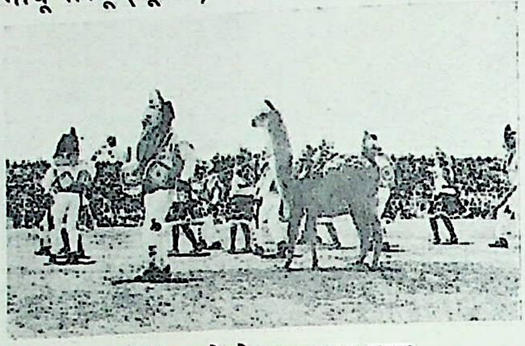
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

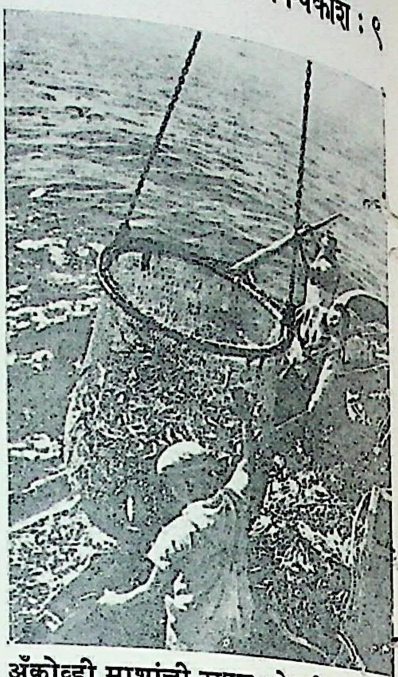
पेरूतील पारंपरिक मृत्पात्री व मृत्तिकाशिल्पे



इंका संस्कृतीमधील प्रासादवास्तूंचे अवशेष, माचू पीक्चू (कूस्को).

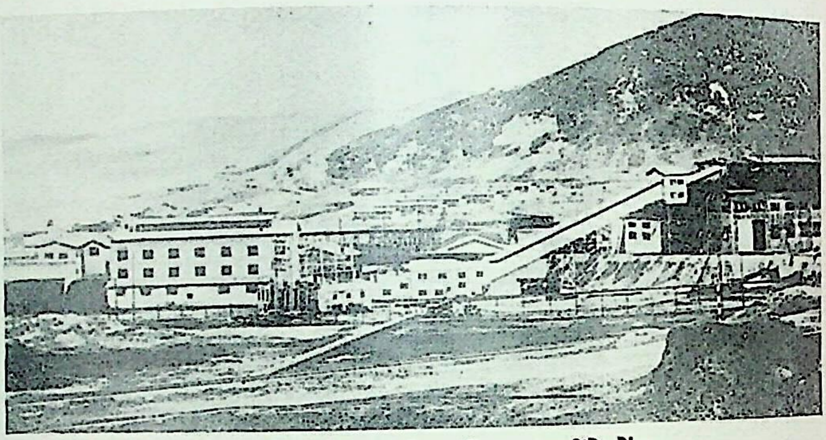


पेरूतील पारंपरिक लोकोत्सव : एक दृश्य.



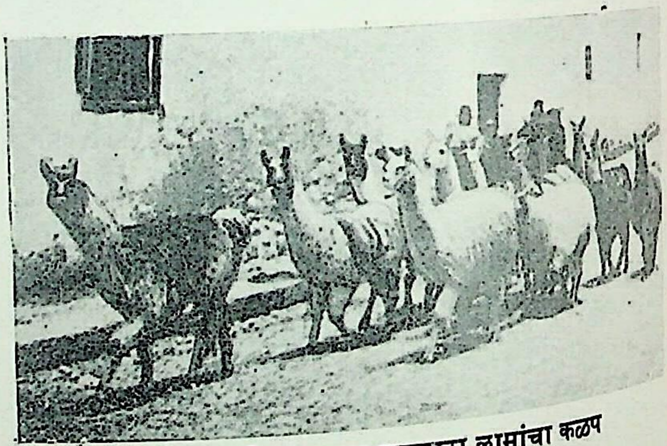
अँकोव्ही माशांची रापण : पेरूतील महत्त्वाचे विविधोपयोगी उत्पादन.

स्पॅनिश वसाहतकालीन प्रेक्षणीय कॅथीड्रल, लीमा.

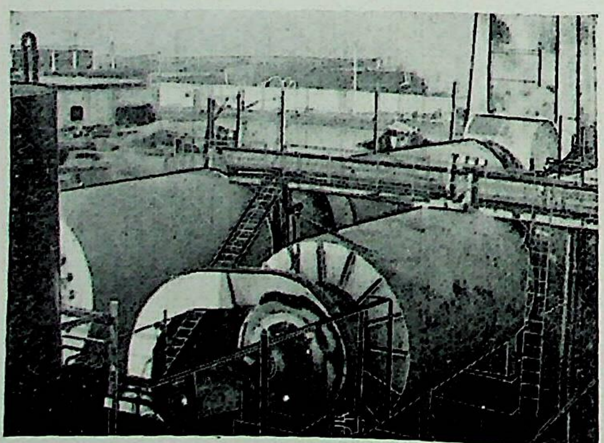


सेरॉ थे पास्को : अँडीज पर्वतातील चांदी, तांबे इ. खाणींचे केंद्र.

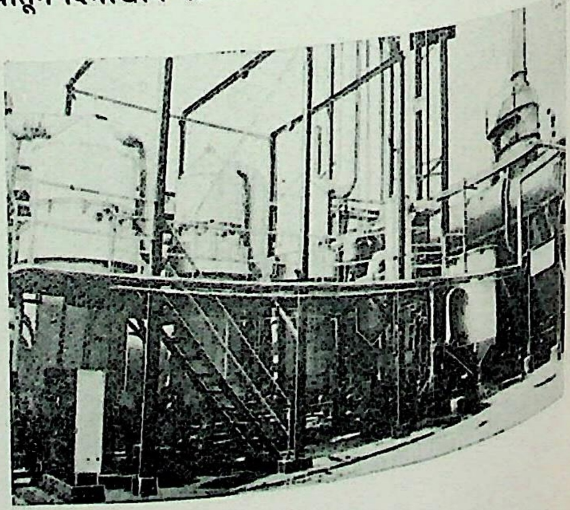
चींचा बेटावरील ग्वानो खत (पेरूची प्रमुख निर्यात) गोळा करणारे कामगार



खेडेगावातून दिमाखाने वाटचाल करणारा लामांचा कळप



माशांची भुकटी करणाऱ्या कारखान्याचे दृश्य, चींबोते.

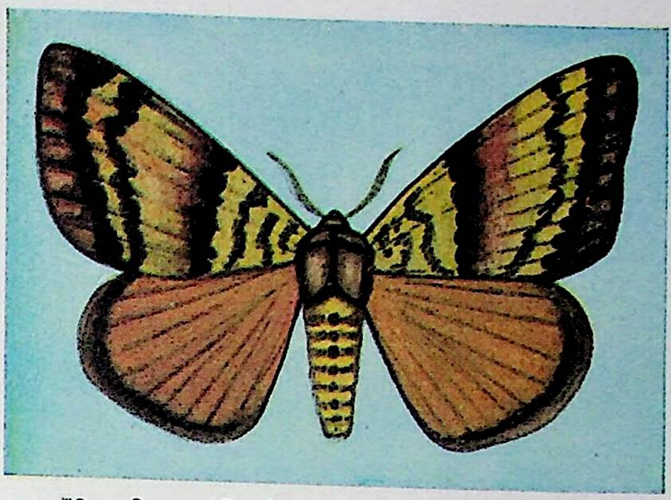


माशांच्या भुकटीवर प्रक्रिया करणाऱ्या कारखान्याचा विभाग, कायाओ.

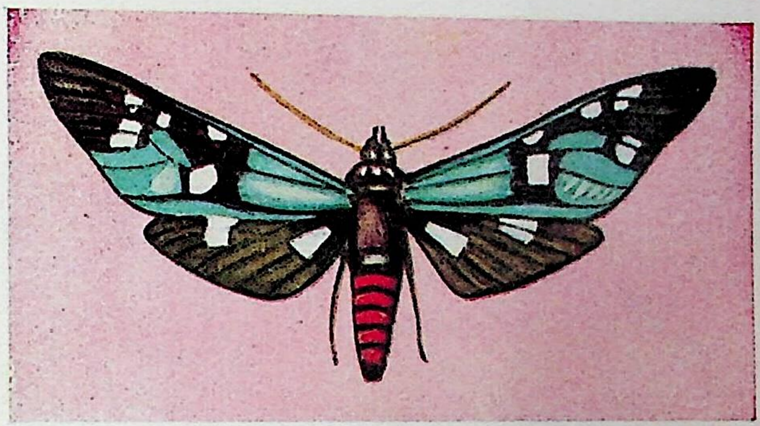
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

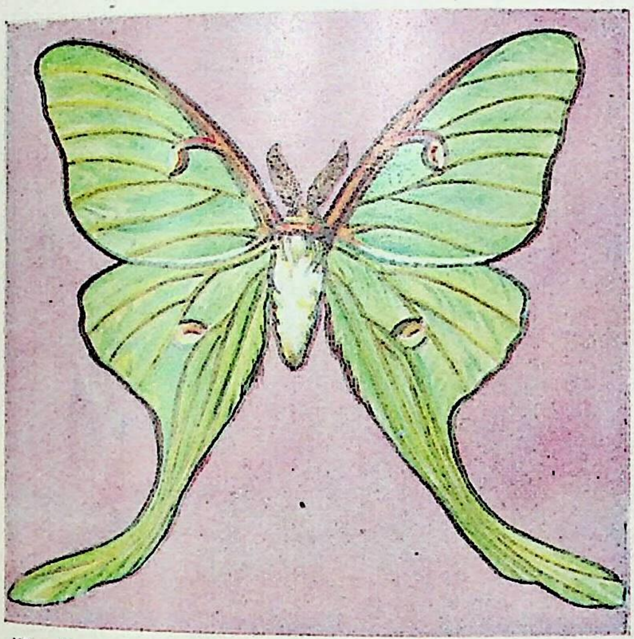
नॅपॅटा स्प्लेंडिडा (बोलिव्हिया)



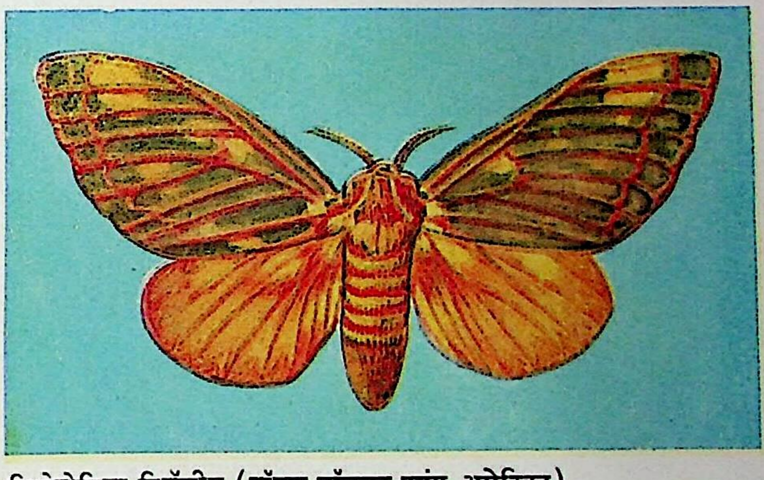
लायमॅंट्रिया डिस्पर (जिप्सी पतंग, उ. अमेरिका)



क्रिसोकेल प्रिन्सिपॅलीस (मेक्सिको)

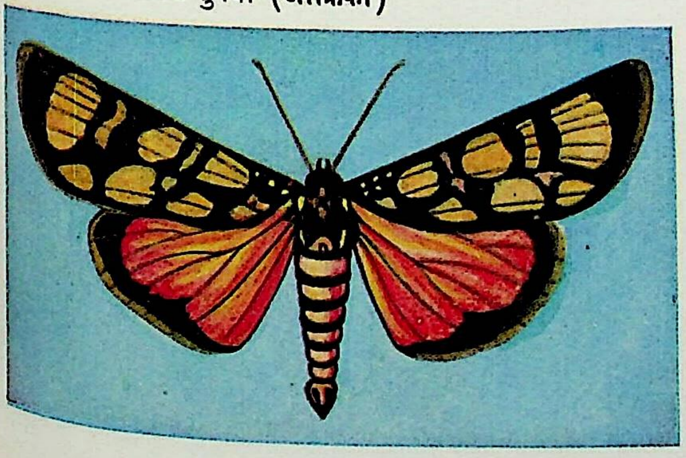


ॲक्टिॲस ल्यूना (ल्यूना पतंग, उ. अमेरिका)

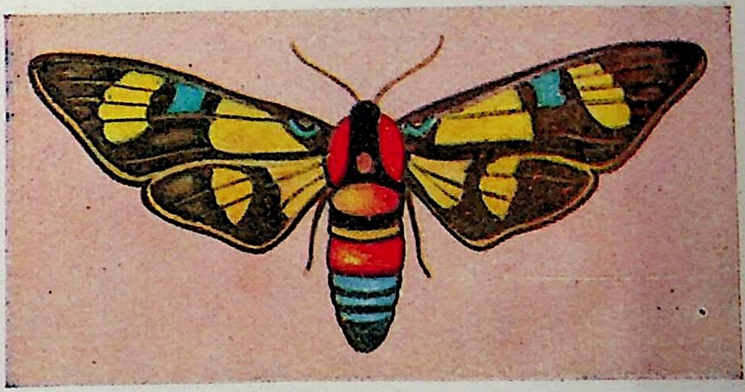


सिथेरोनिया रिगॅलीस (रॉयल वॉलनट पतंग, अमेरिका)

झँथोस्पायलोप्टेरिक्स सुपर्बा (आफ्रिका)

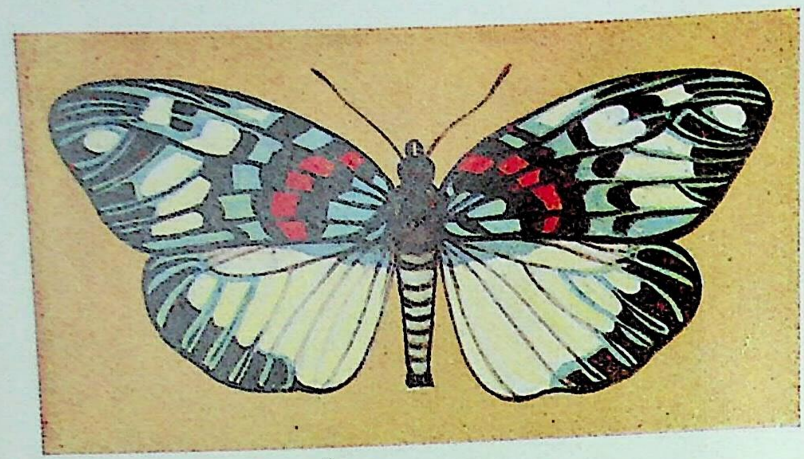


युक्रोमिया फोर्मोसा (मॅलॅगॅसी)

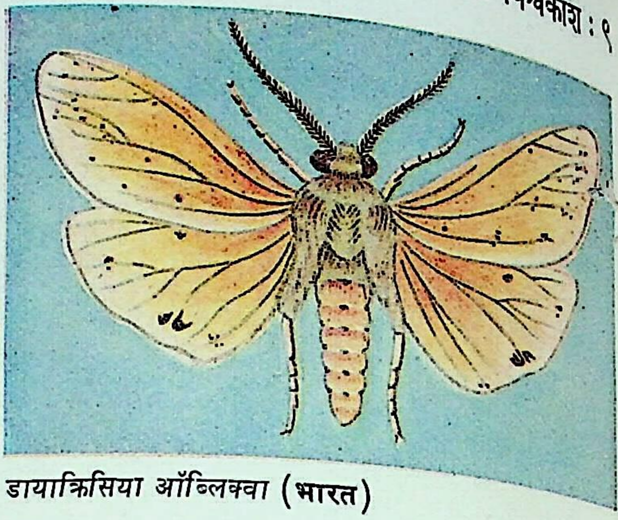


CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

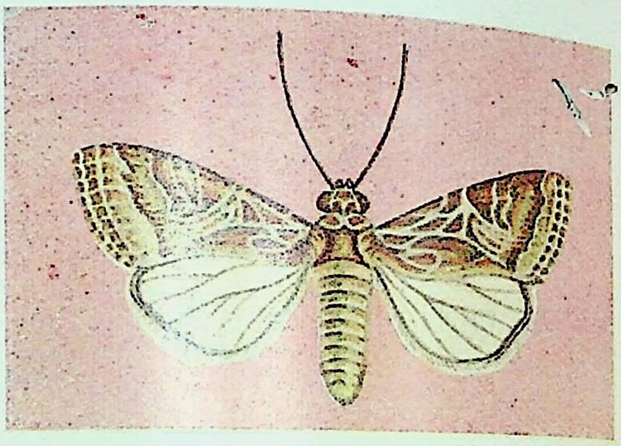


इरॅस्मिया पल्चेल्ला (भूतान)



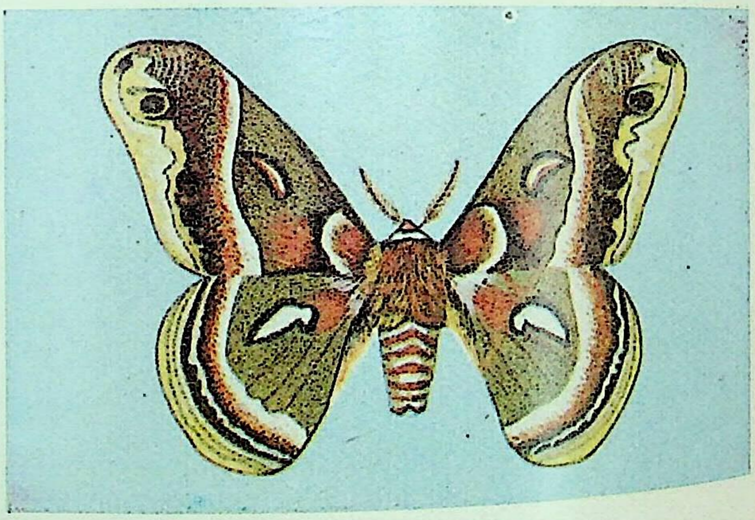
डायाक्रिसिया ऑब्लिक्वा (भारत)

अचेरोन्शिया स्टिक्स (भारत)



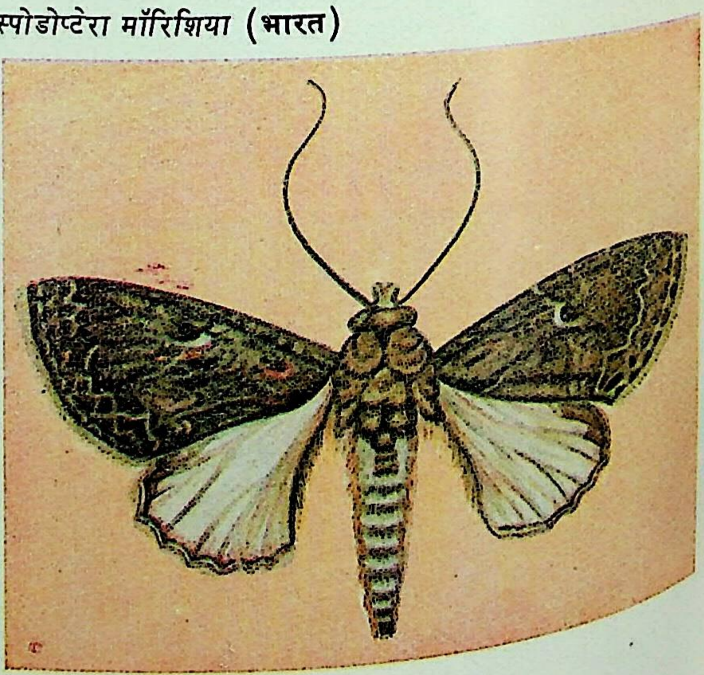
प्रोडेनिया लिटुरा (भारत)

हायालोफोरा सेक्रोपिया (सेक्रोपिया पतंग, उ. अमेरिका)



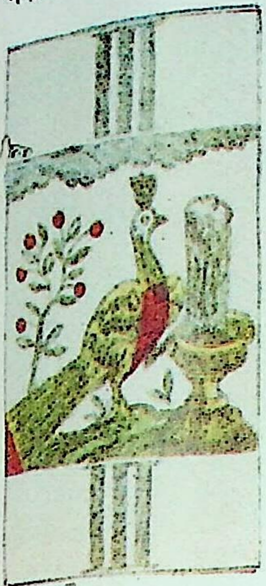
कॉसिनोसेरा हर्क्युलिस (मोठा हर्क्युलिस पतंग, न्यू गिनी व ऑस्ट्रेलिया)

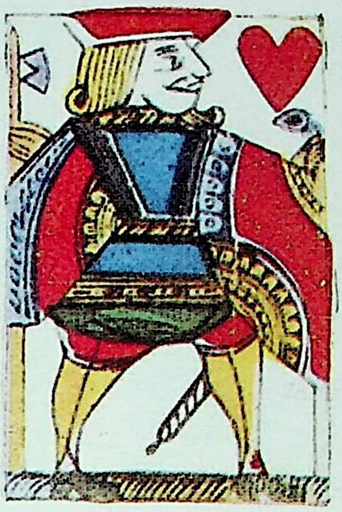
स्पोडोप्टेरा मॉरिशिया (भारत)



CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS


'टारॉट' प्रकारातील काष्ठठशाचा जर्मन पत्ता, सु. १६ वे शतक.


हाताने रंगवलेला काष्ठठशाचा इंग्रजी पत्ता, १८ वे शतक.

हाताने रंगवलेला काष्ठठशाचा फ्रेंच पत्ता, सु. १८३०–४०.

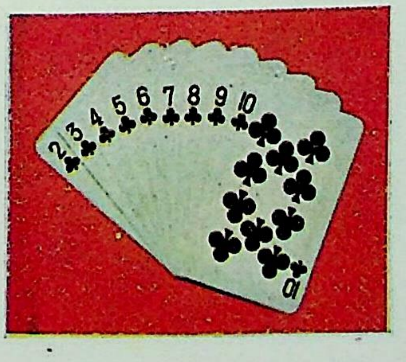
जोकरचा पत्ता

दशावतारी गोलाकार गंजिफा, सावंतवाडी.

मुसलमानी आयताकृती गंजिफा, सावंतवाडी.

पत्त्यांची क्रमरचना : चौकट एक्का, राजा, राणी व गुलाम.

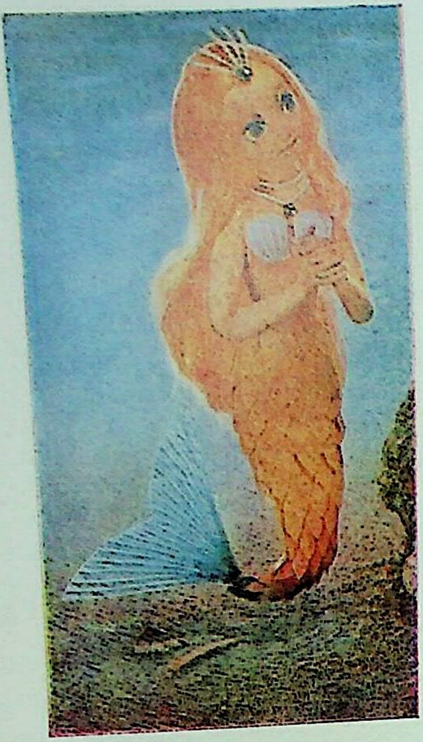
पत्त्यांची श्रेणी : किल्वर दुर्री ते दश्शी.



समान जुळणी : चार राजे.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

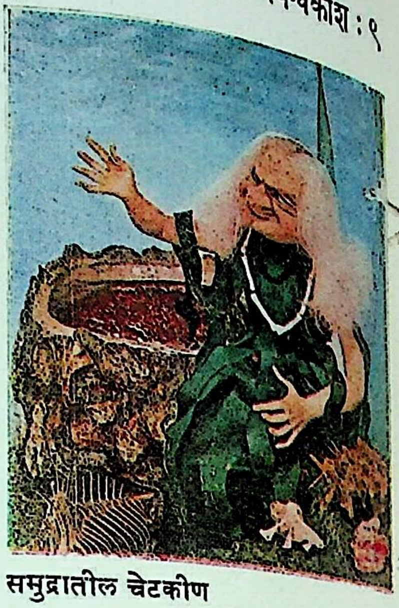
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



सागरबाला

अँडरसनच्या 'द लिट्ल मरमेड' परीकथेतील काही पात्रे :

उडणाऱ्या वायुकन्या



समुद्रातील चेटकीण

राजपुत्र

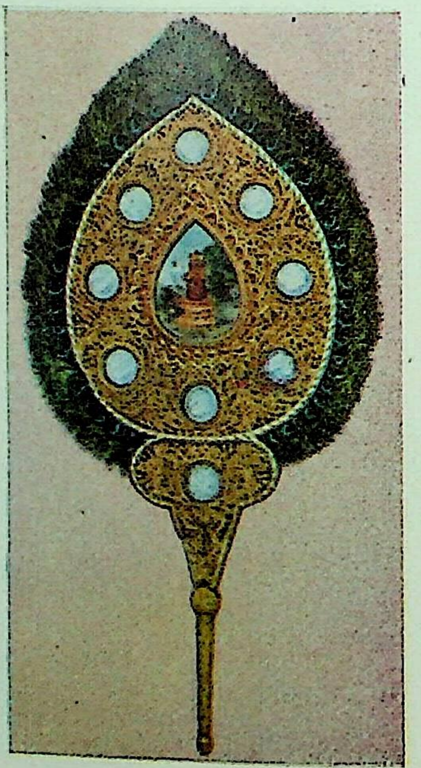
चिचुंद्री, थंबेलिना व उंदीर.

अँडरसनच्या 'थंबेलिना' परीकथेतील दोन प्रसंग :

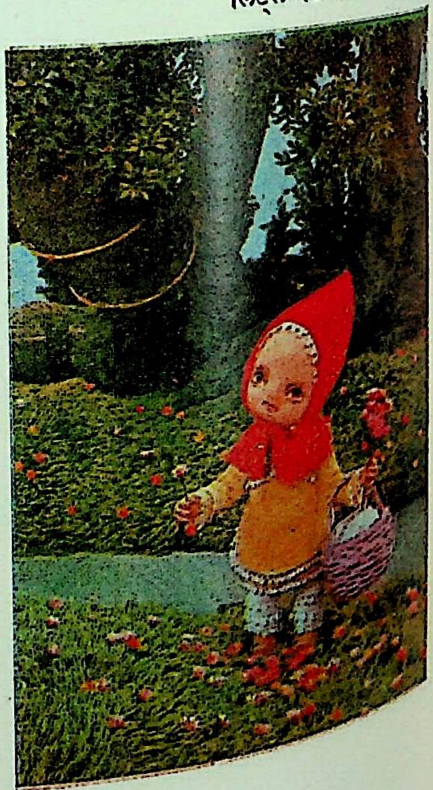
थंबेलिना, राजपुत्र व पुष्पपऱ्या.

अमेरिकन इंडियनांचा पिसांचा साज

मोरपिसांचा सूर्यपंखा, नेपाळ.

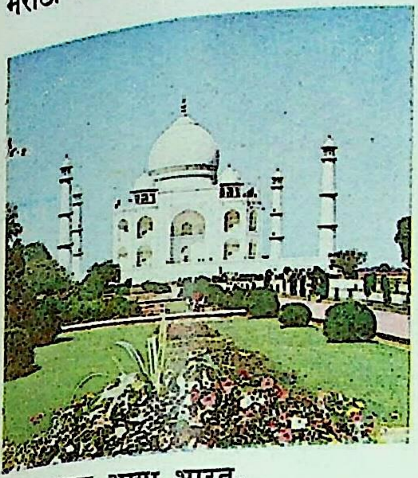


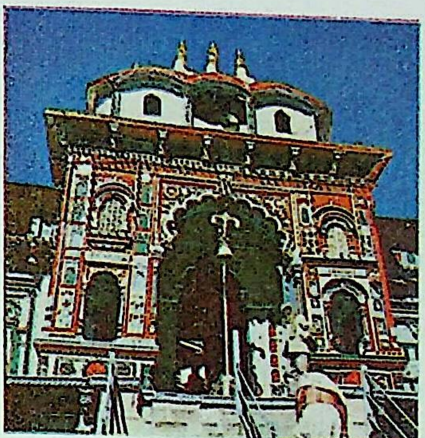
शार्ल पेरोच्या परीकथेतील 'लिट्ल रेड रायडिंग हूड'

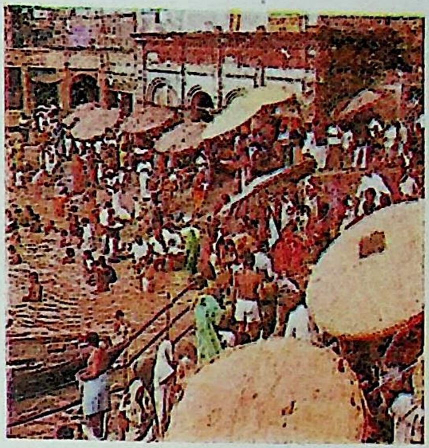


CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

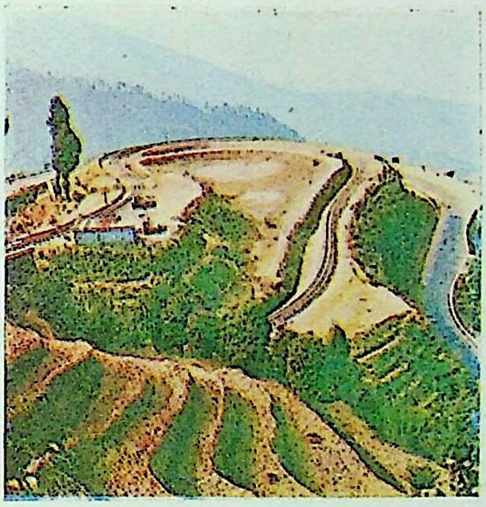

ताजमहाल, आग्रा, भारत.


बद्रिनारायण मंदिर, बद्रीनाथ, भारत.

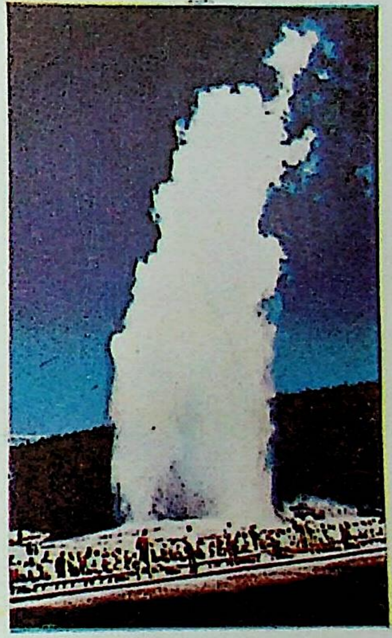

गंगाघाट, वाराणसी, भारत.

[illegible]णी संवादाचे दृश्य, लेणे क्र. १, अ[illegible]ठा, भारत.

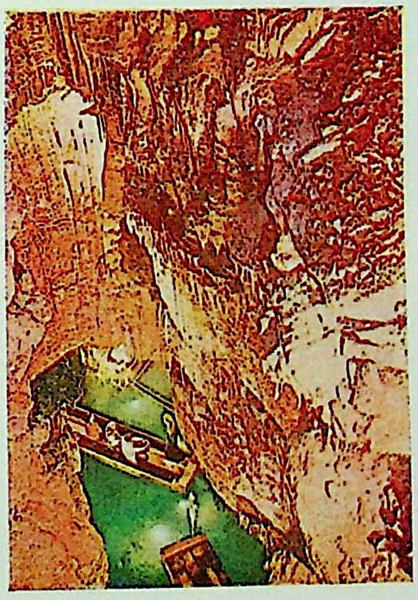
'बटेरिया लूप', दार्जिलिंग, भारत.



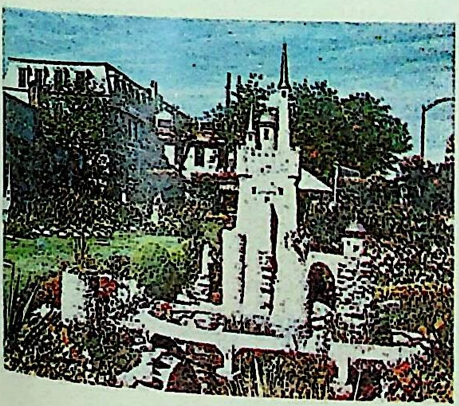
'ओल्ड फेथफुल' गायझर : यलोस्टोन नॅशनल पार्क, केंटकी, अमेरिका.



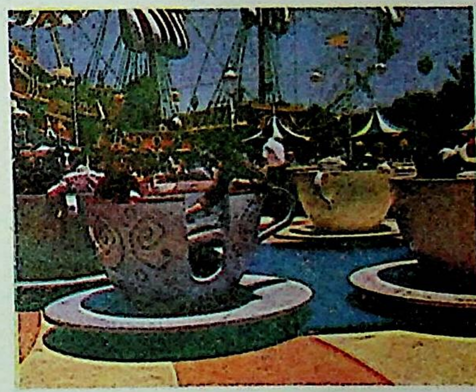
'क्रिस्टल लेक', मॅमथ केव्ह नॅशनल पार्क, केंटकी, अमेरिका.



मुलांचा किल्ला, डिझ्नी लॅंड, ॲनाहीम, अमेरिका.



कपबश्यांच्या आकृतिबंधातील क्रीडांगण, डिझ्नी लॅंड, ॲनाहीम, अमेरिका.



भारतीय अभयारण्यांतील प्राणिविशेष

हरिण, सवाई माधोपूर, राजस्थान.

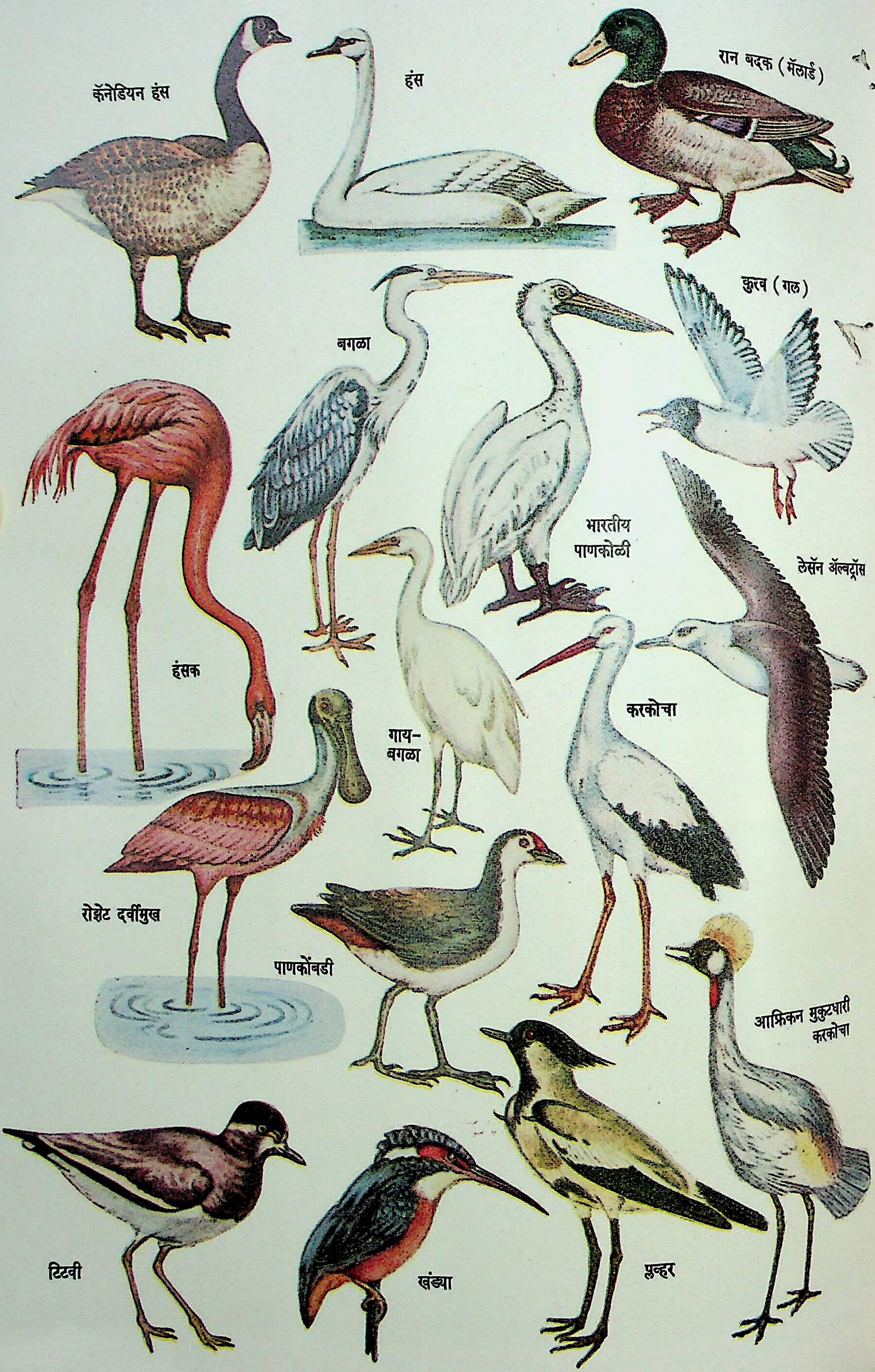
पाणपक्षी, भरतपूर, राजस्थान.

सिंह, गीर, गुजरात.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पाणपक्षी व पाण्याच्या काठाला राहणारे पक्षी



CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पक्षि वर्ग
शिकारी पक्षी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

यष्टिसादी (पर्चिंग) पक्षी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

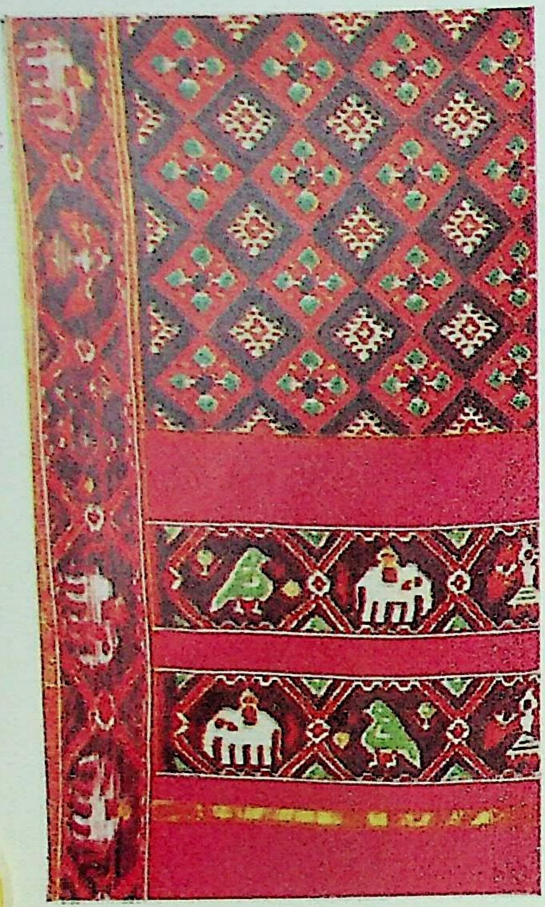
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

जंगल व माळरानातील पक्षी

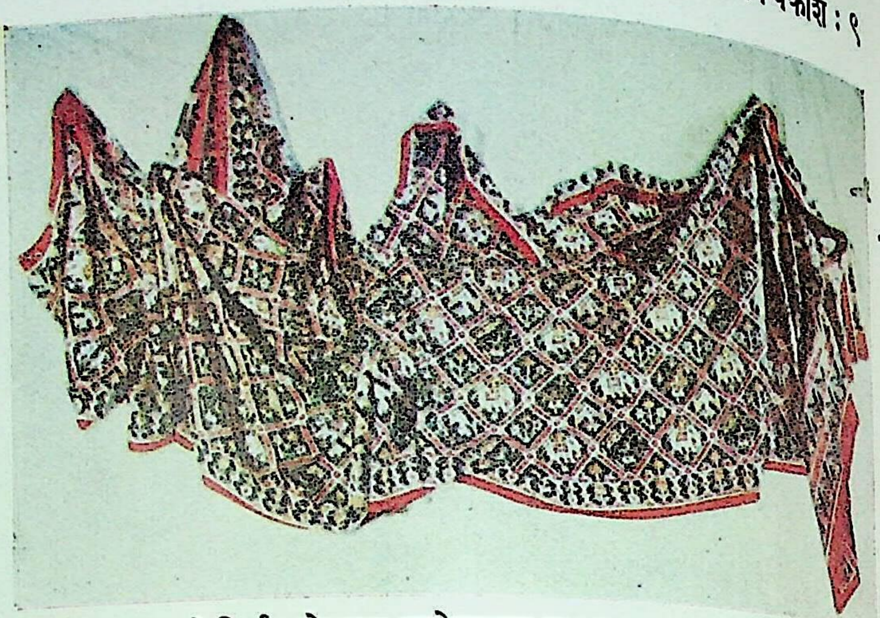
भारतीय पहाडी पक्षी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

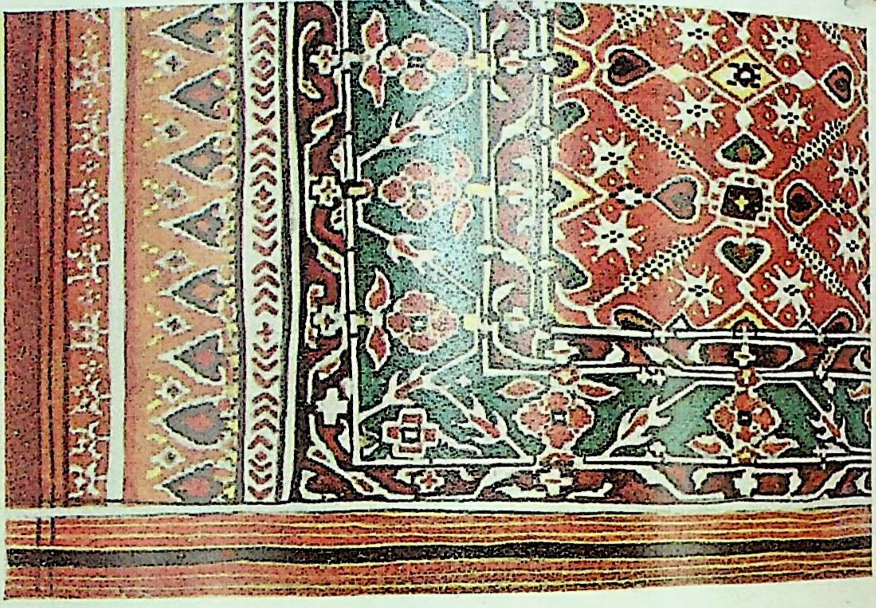
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



आंध्र प्रदेशातील परंपरागत पाटोळा

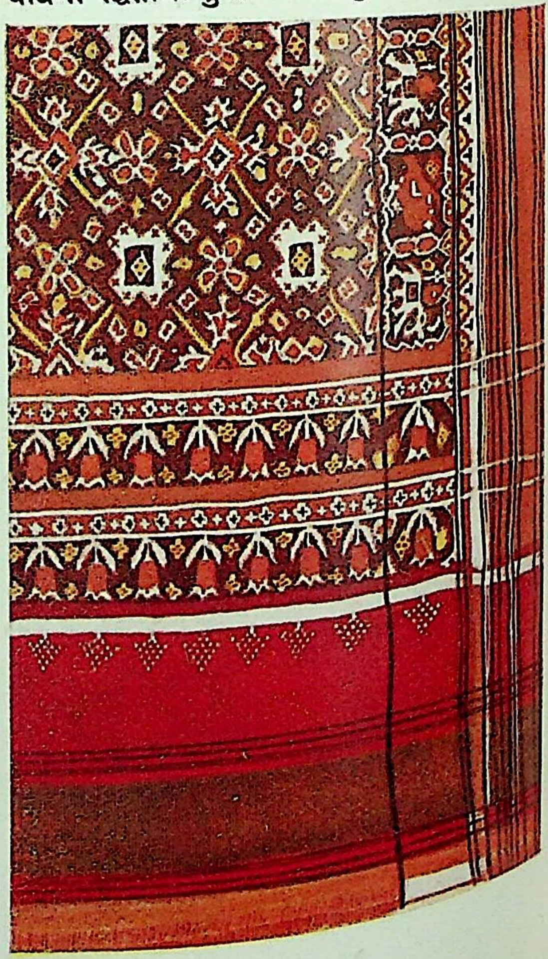


रोम-अरबस्तानकडे निर्यात होणाऱ्या पाटोळ्याचा एक नमुना, १५-१६वे शतक.

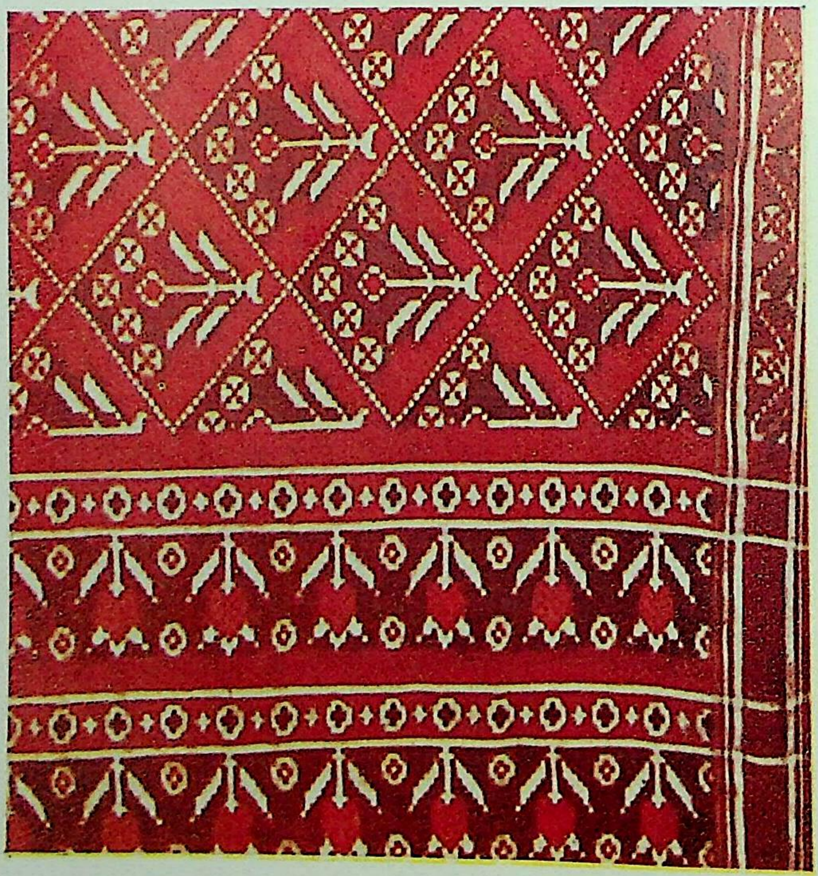


सुरतेच्या पाटोळ्याचा आणखी एक वेधक नमुना

बांधणी पद्धतीचा जुना पाटोळा, सुरत.

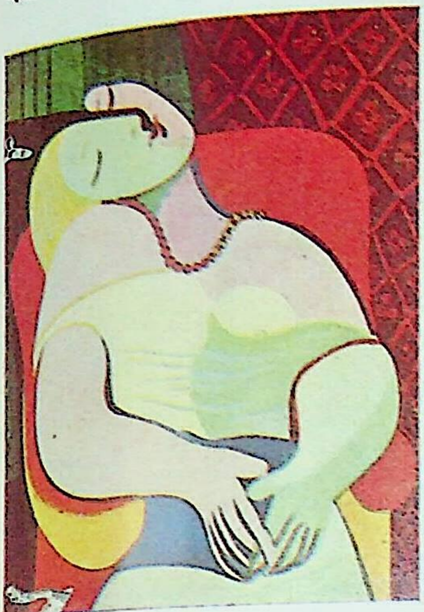


वेलबुटीच्या आकृतिबंधातील रेशमी पाटोळा, बडोदा.

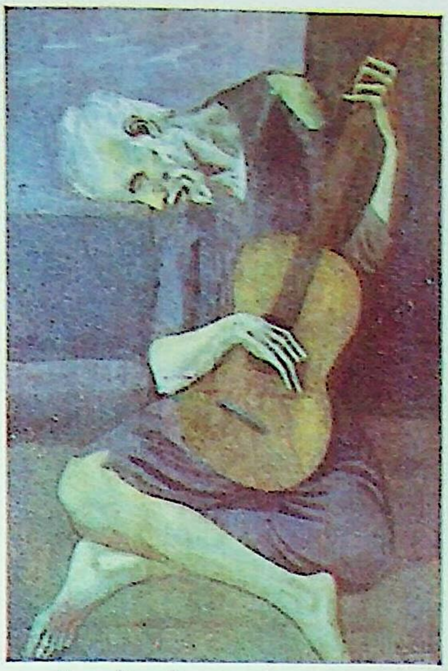


CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



ड्रीम', १९३२.



'द ओल्ड गिटारिस्ट', १९०३.

'मा जोली' ('वुमन विथ गिटार'), १९११-१२.

'थ्री म्यूझिशन्स', १९२१.

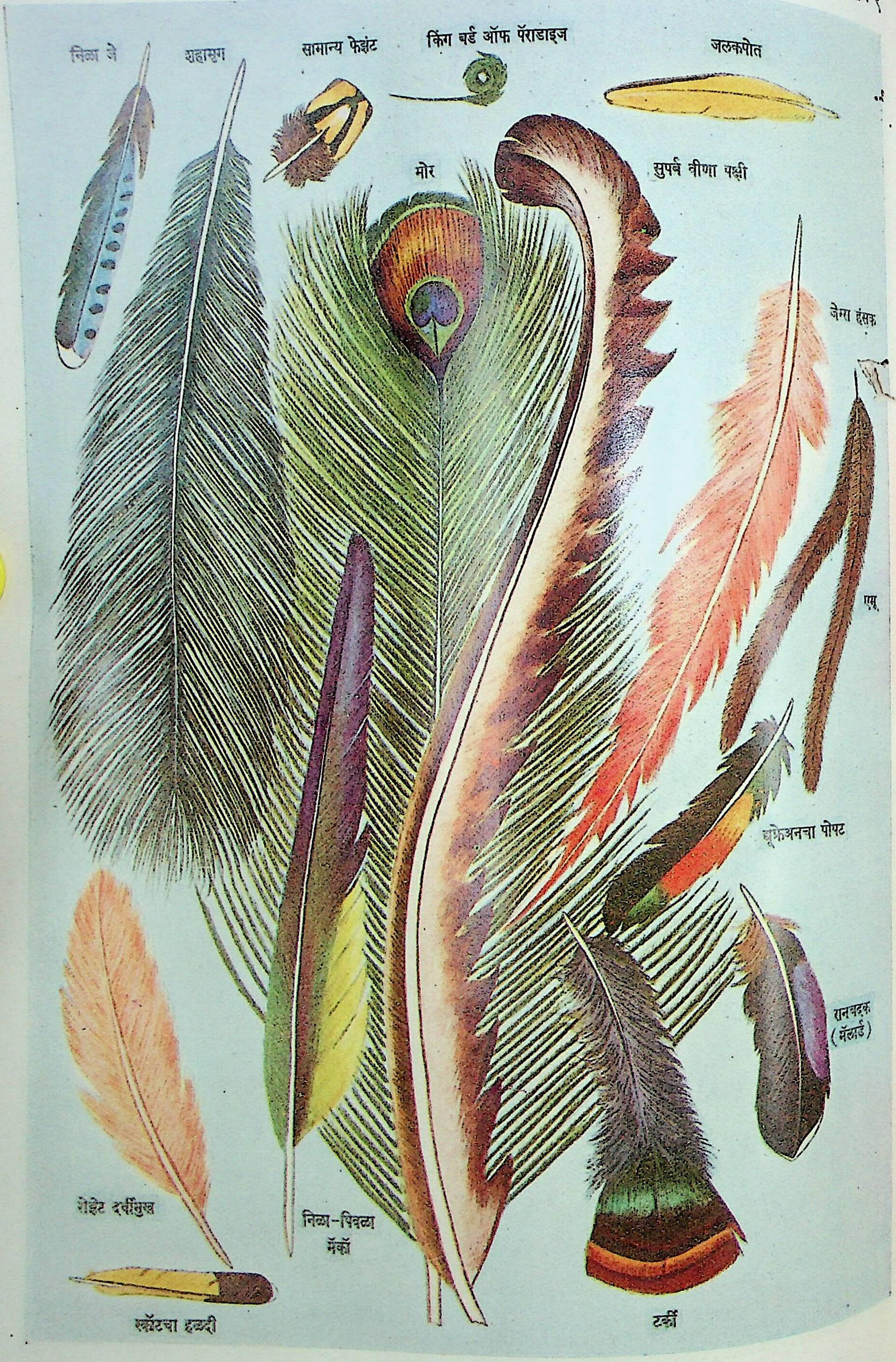
'द फॅमिली ऑफ ॲक्रोबॅट्स विथ एप', १९०५.

'पोर्ट्रेट ऑफ गर्ट्रूड स्टाइन', १९०६.

'नाइट फिशिंग ॲट ॲंतीब', १९३९.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

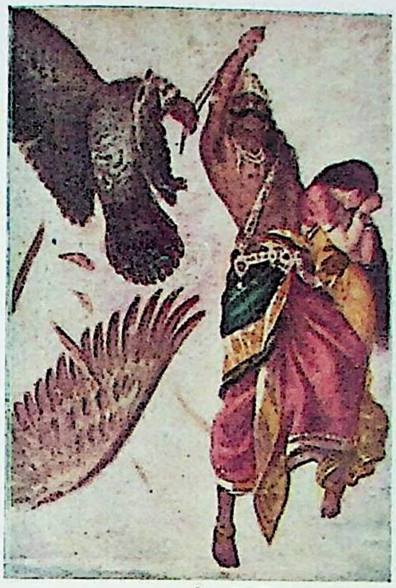
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

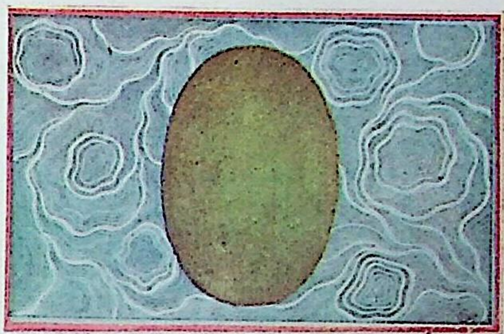
लक्ष्मी : तैलरंगचित्र, राजा रविवर्मा (१८४८–१९०६).



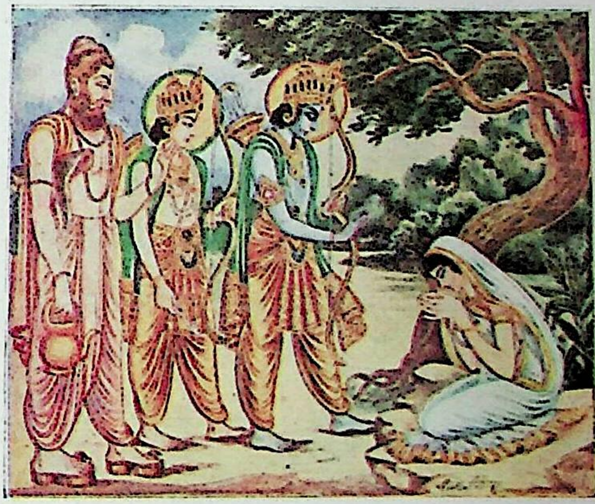
रावण व जटायू : तैलरंगचित्र, राजा रविवर्मा.

गरुड : १८ व्या शतकातील एक चित्र

समुद्रमंथन : बसोली शैली, सु. १७३०



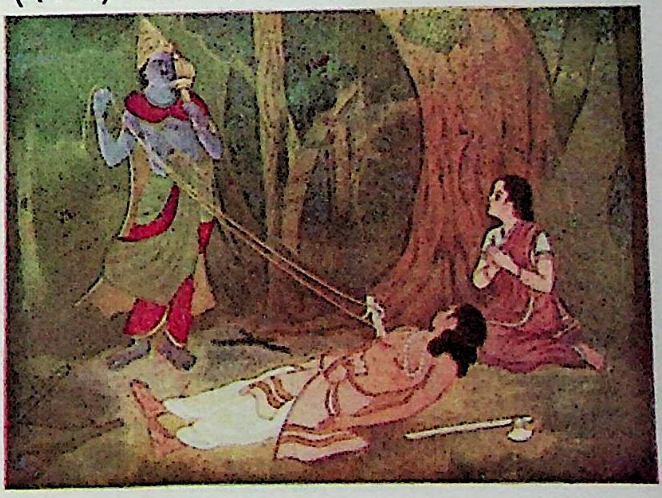
हिरण्यगर्भ : विश्वोत्पत्तीचे आणि भूतमात्रांतील चैतन्याचे प्रतीक, सोनेरी चिकणरंग चित्रण, कांग्रा शैली, सु. १७७५.

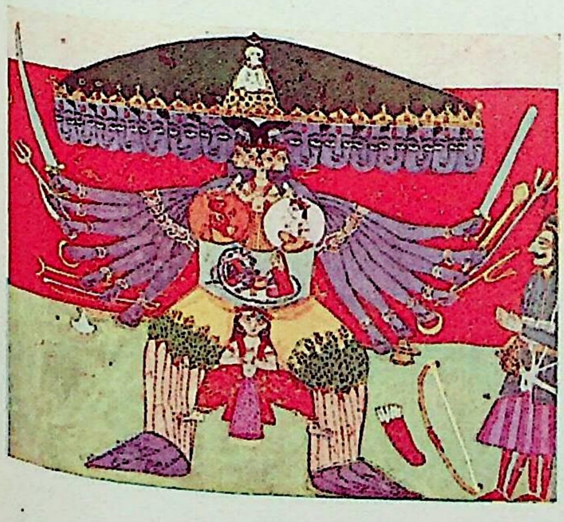


अहल्योद्धार : *कल्याण* मासिकातील एक चित्र.

ध्यानस्थ बुद्ध व मार : टेलवट्टे (श्रीलंका) येथील बुद्धमंदिरातील एक चित्र, ६ वे शतक.

सत्यवानाचे प्राण हरण करणारा यम : *महाभारत* (१९४२) प्रतीतील एक चित्र.

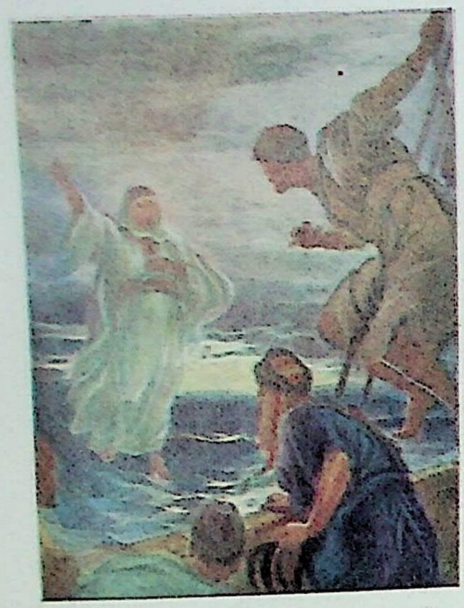




विश्वरूपदर्शन : तंत्रमार्गी चित्र, राजस्थान, १९ वे शतक.

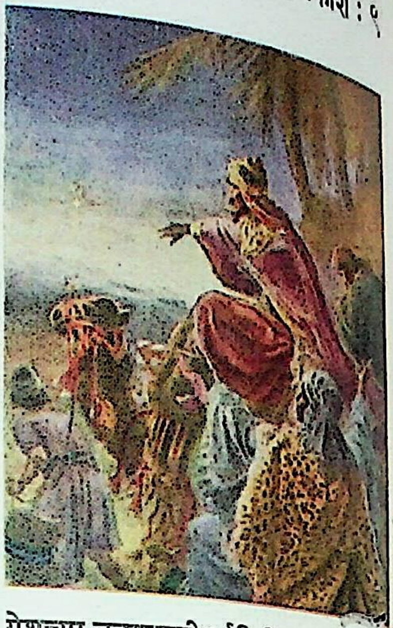
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

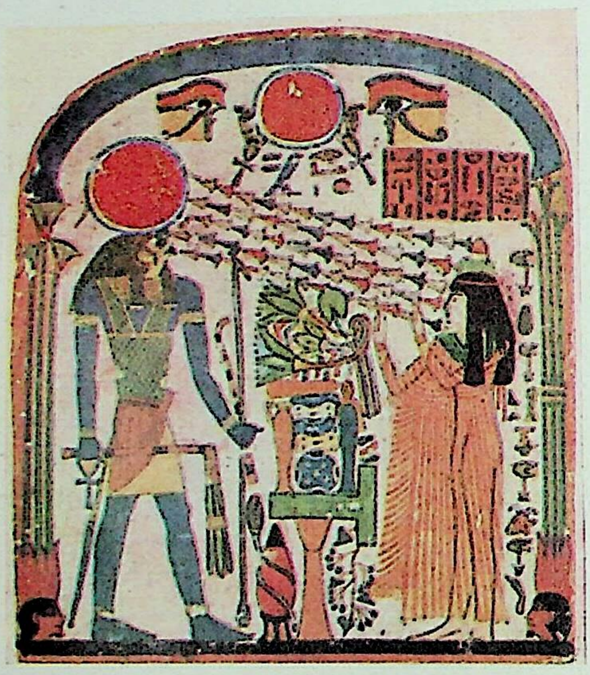


समुद्रावरून चालत येणारा येशू व भयभीत झालेले खलाशी : ऑक्सफर्ड बायबलमधील एक चित्र.

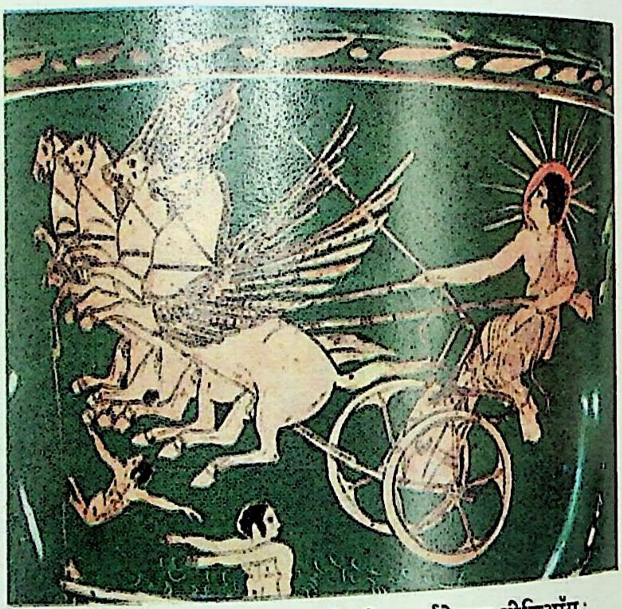
ग्वान ती : वाङ्मयाची व युद्धाची चिनी देवता, एक चित्र, १९ वे शतक.



येशूच्या जन्मसमयी पूर्वक्षितिजावर तेजःपुंज नवतारा पाहणारे पुण्यशील लोक : ऑक्सफर्ड बायबलमधील एक चित्र.

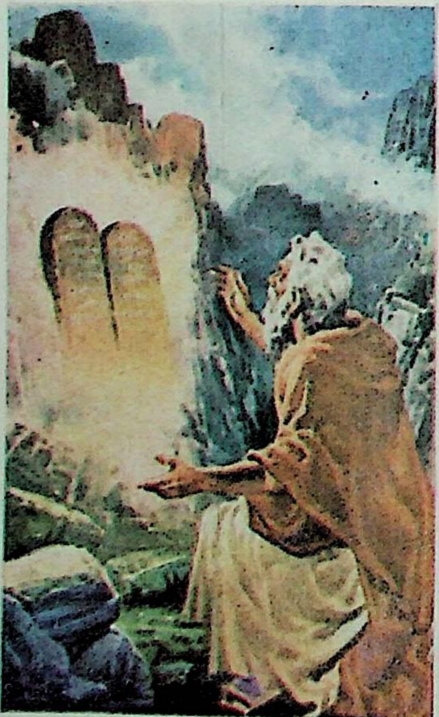


प्राचीन ईजिप्ती सूर्यदेवता रा (री) व तिचा उपासक.

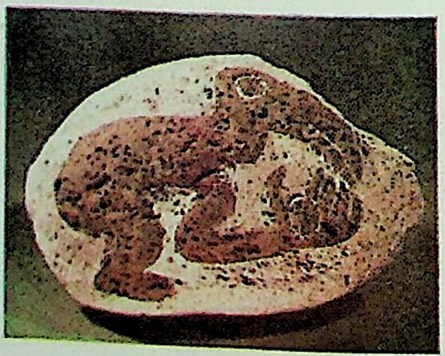


प्रातःसमयी समुद्रातून उगवणारी ग्रीक सूर्यदेवता हीलिऑस : ग्रीक कलशचित्रण.

मोझेसला सिनाई पर्वतावर प्राप्त झालेल्या परमेश्वरी दशाज्ञा : एक चित्र.



ब्रह्मांडधारी विश्वनिर्माता पक्षि-मानव : खडकावरील रेखाटन, ईस्टर बेट (पॅसिफिक महासागर).

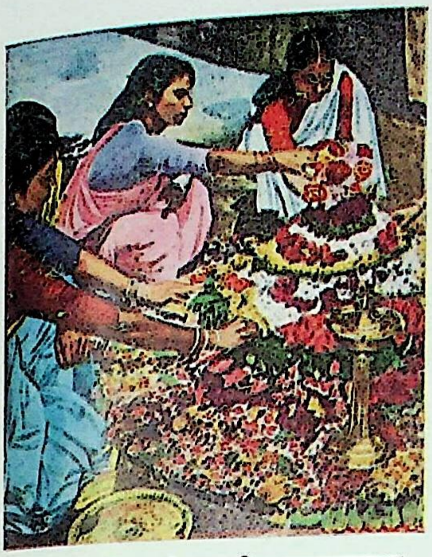


माया संस्कृती (द. अमेरिका) मधील नररुंडधारी मृत्युदेवता : एक चित्र.

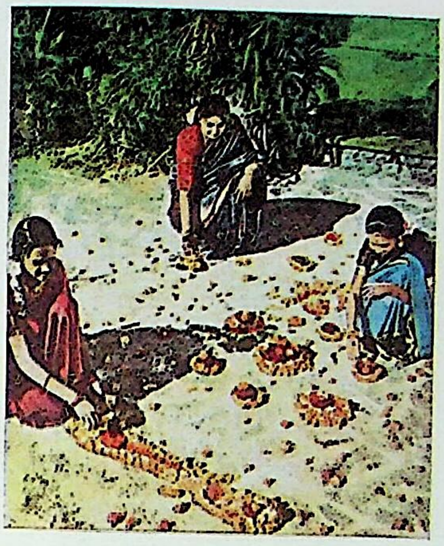
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पुष्पसजावट

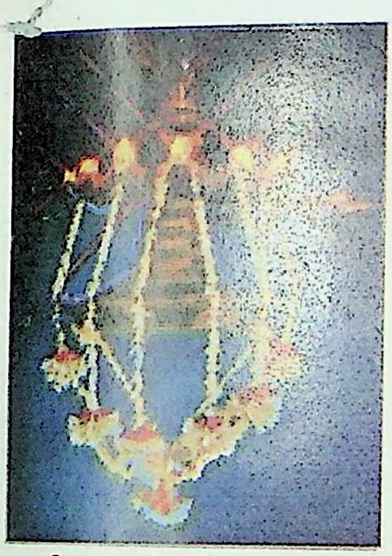


केरळीय ‘ओणम्’ सणातील पुष्पसजावट



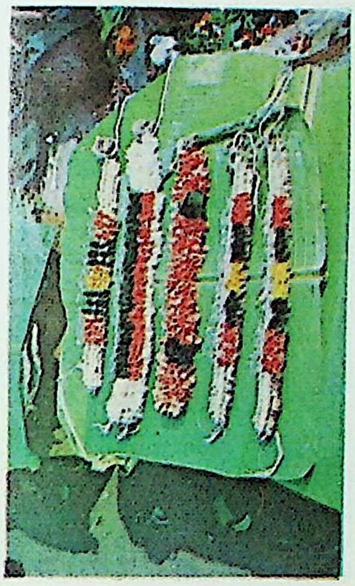
फुलांची रांगोळी

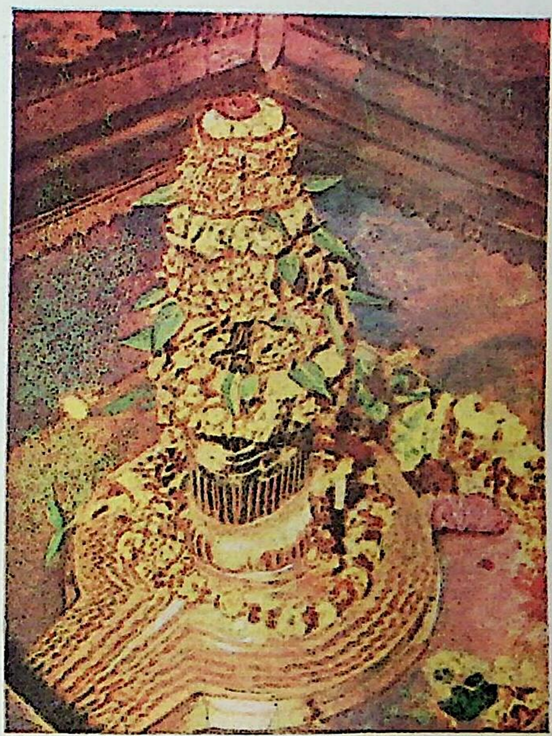
त्यागराज देवतेचा पुष्पशृंगार



पुष्पांकित भारतीय दीप

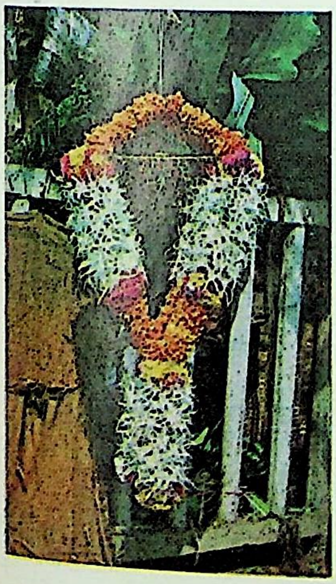
फुलांच्या वेण्या

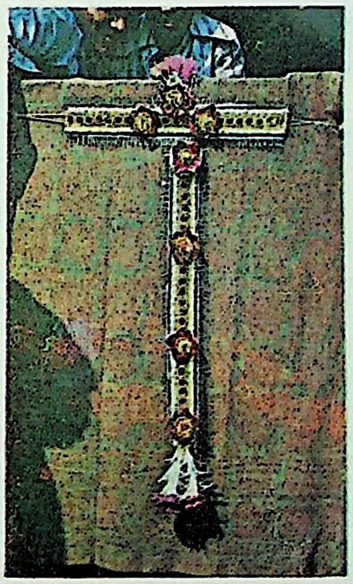




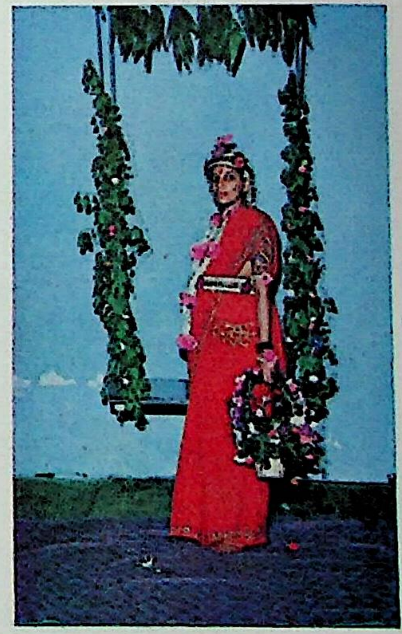
काशीविश्वेश्वराची पुष्पपूजा, वाराणसी

पुष्पहार





वेणीवरील पुष्पसजावटीचे नमुने.

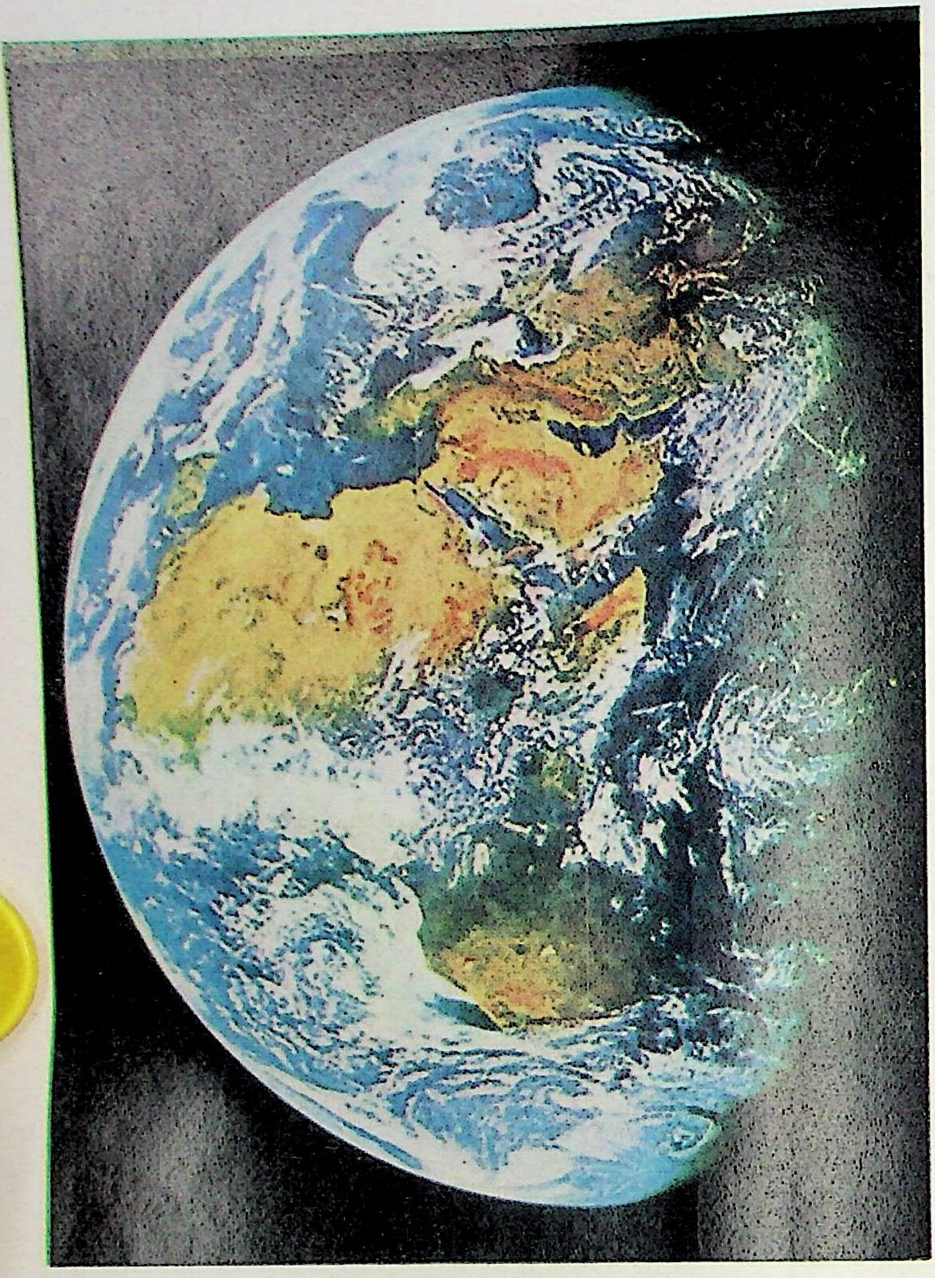


फुलांचा गालिचा

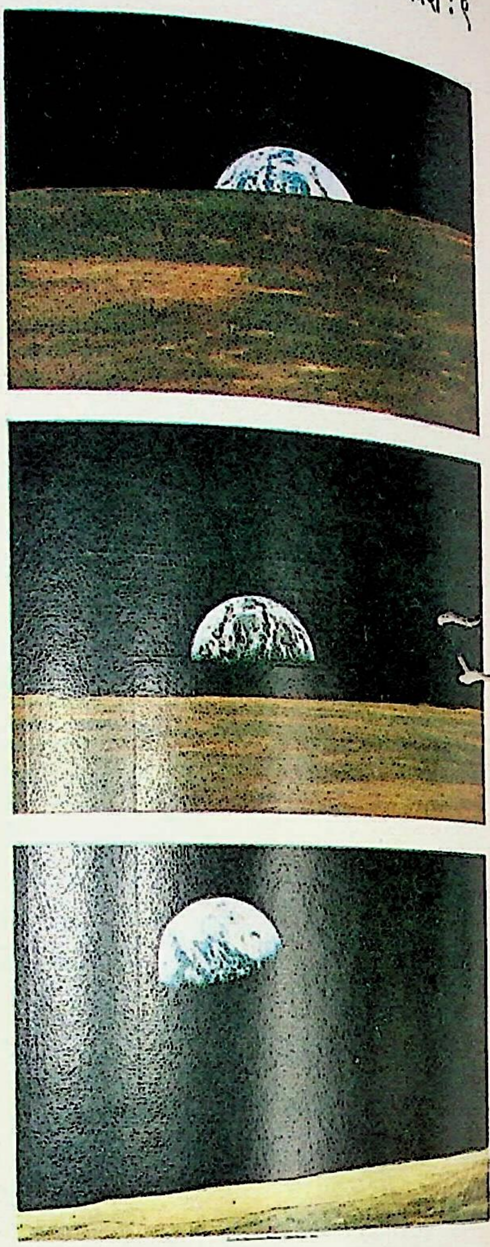
फुलांचे अलंकरण : वाडी भरणे

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

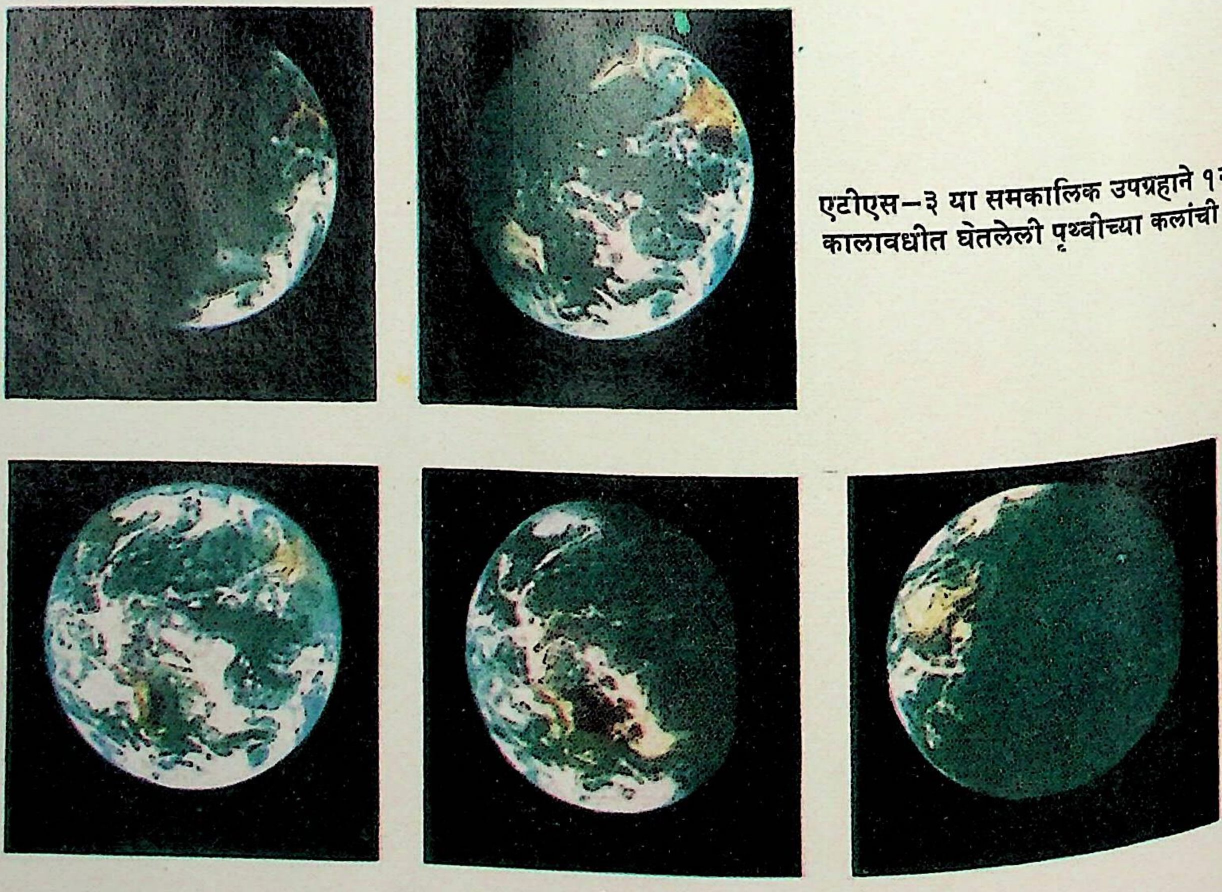
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS



अपोलो–११ ने सु. १.६ लाख किमी. अंतरावरून घेतलेले पृथ्वीचे छायाचित्र. यात पूर्ण आफ्रिका खंड तसेच अशिया व यूरोप खंडांचा काही भाग दिसत आहे.



चंद्राभोवती फिरणाऱ्या अपोलो–१०च्या नियंत्रक यानातून घेतलेली चंद्राच्या क्षितिजावरील पृथ्वीच्या उदयाची दृश्ये.



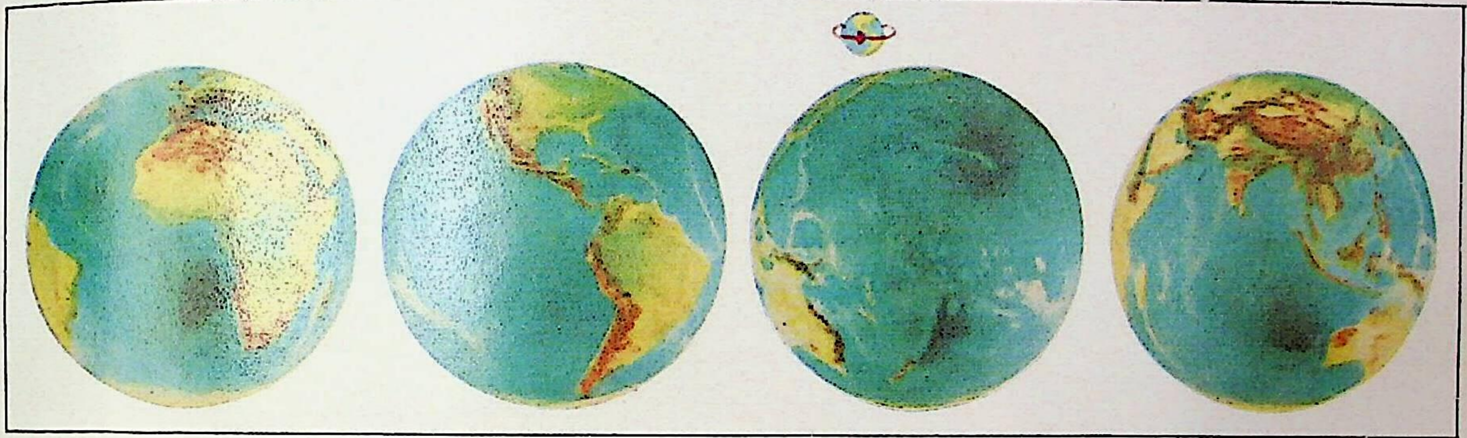
एटीएस–३ या समकालिक उपग्रहाने १२ तासांच्या कालावधीत घेतलेली पृथ्वीच्या कलांची छायाचित्रे.

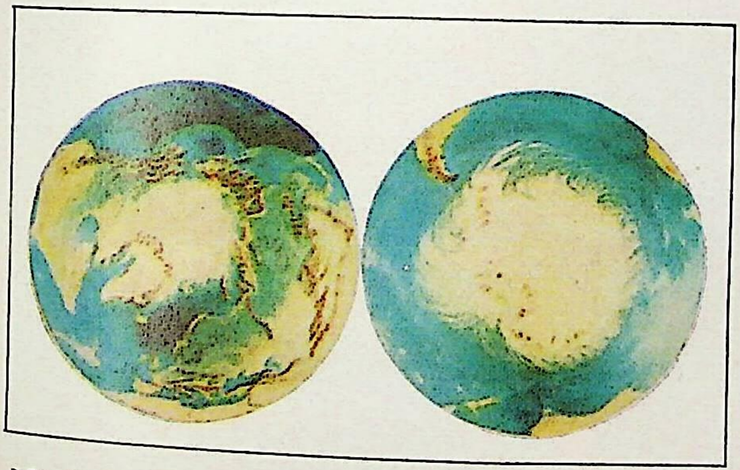
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

३५,९०० किमी. अंतरावरून कृत्रिम उपग्रहाने घेतलेले संपूर्ण पृथ्वीचे छायाचित्र. यामध्ये उत्तर अमेरिका (वर डावीकडे), दक्षिण अमेरिका (मध्य भागी) व आफ्रिका (वर उजवीकडे) यांवरील ढग दिसत आहेत.

ढगांचे आच्छादन नसताना दिसणारी पृथ्वी. या काल्पनिक चित्रांत पृथ्वीने स्वतःभोवती पूर्व दिशेने १/४ फेरी केल्यानंतर दिसणारी दृश्ये क्रमाने दाखविली आहेत.





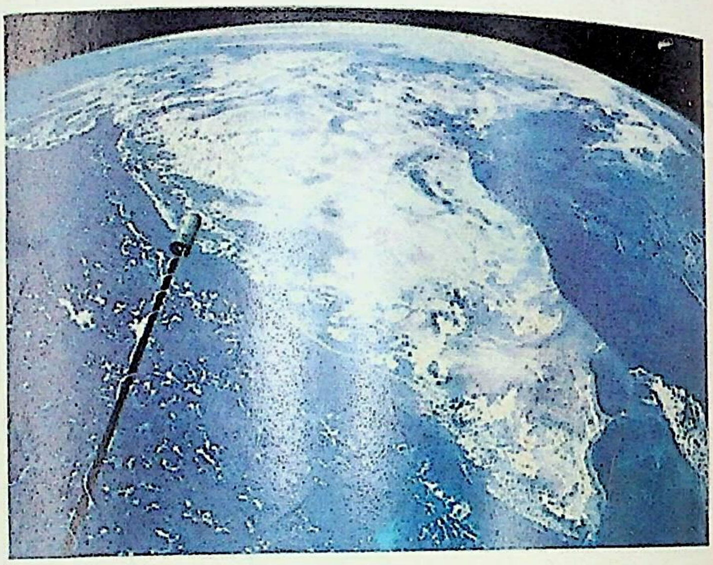
ढगांचे आच्छादन नसताना दिसणारा पृथ्वीचा 'माथा' व 'तळ'. या काल्पनिक चित्रांत डावीकडे उत्तर ध्रुव व उजवीकडे दक्षिण ध्रुव दाखविले आहेत.

मेक्सिकोच्या आखातावरील भागातून अपोलो-७ ने घेतलेले पृथ्वीचे छायाचित्र. वातावरणाच्या दाट भागाची जाडी अत्यल्प (सु. १६ किमी.) असल्याचे यात दिसत आहे.

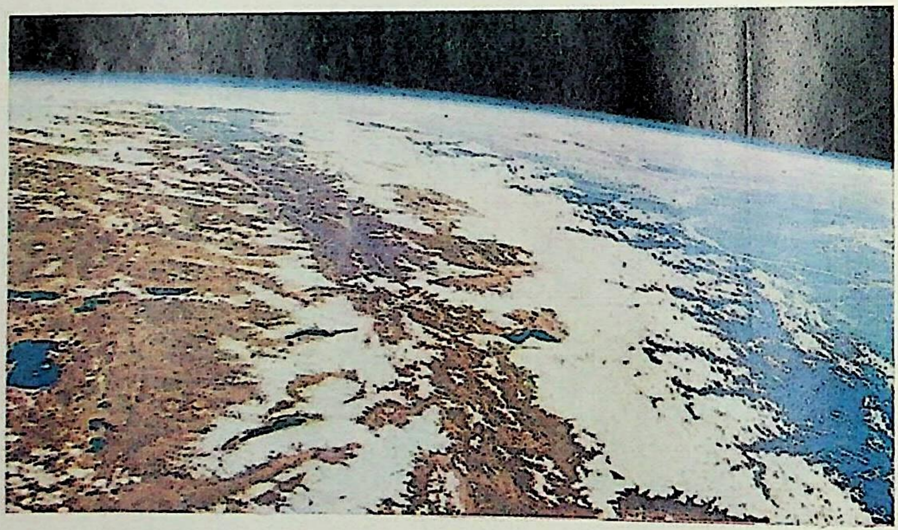
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

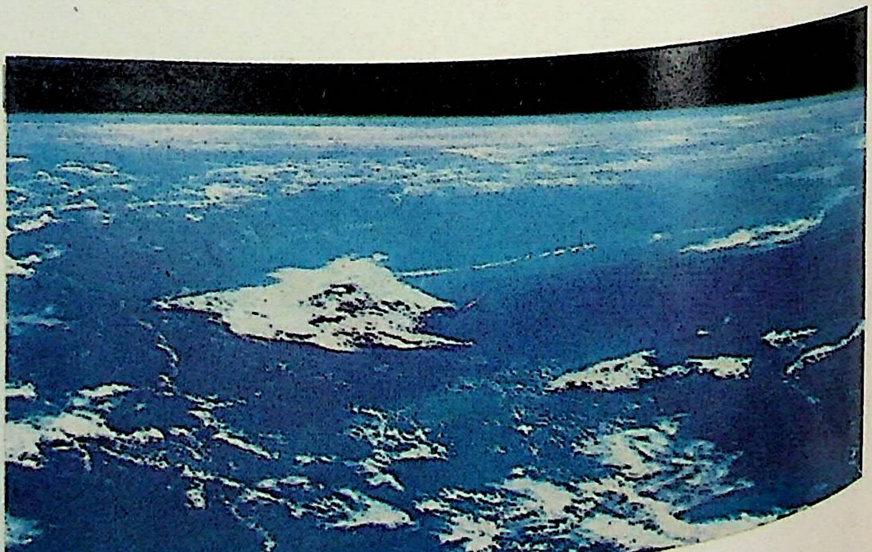
अपोलो–९ ने घेतलेले पश्चिम आफ्रिकेचे छायाचित्र.



जेमिनी–९ ने सु. ७३६ किमी. उंचीवरून घेतलेले भारतीय उपखंड व श्रीलंका यांचे छायाचित्र.



अपोलो–७ ने घेतलेले तिबेटचे पठार (डावीकडे), हिमालय (मध्यभागी) व गंगेचे खोरे (उजवीकडे) यांचे छायाचित्र.

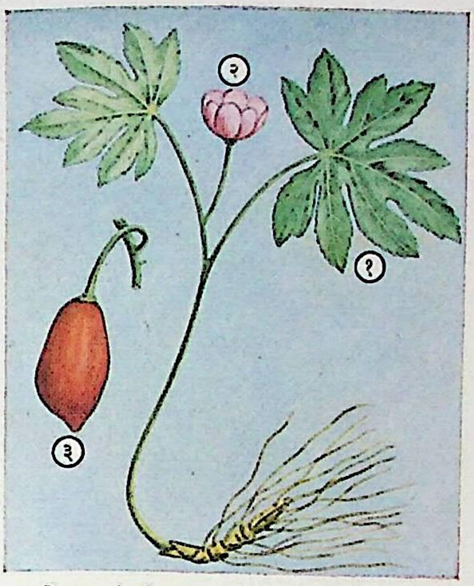


अपोलो–९ ने घेतलेले उत्तर पॅसिफिक महासागराचे छायाचित्र.

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

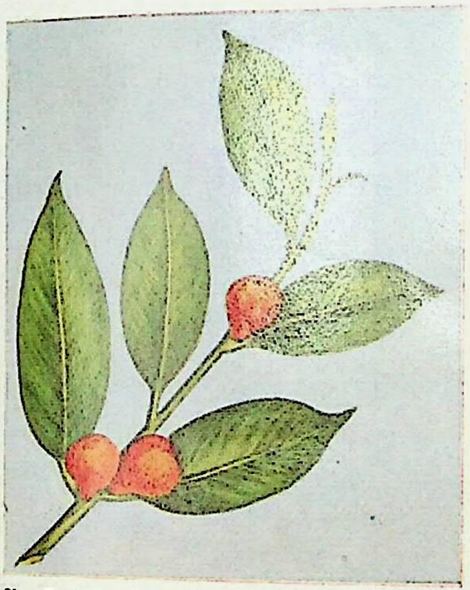
Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

पानचेटी : फुलोऱ्यांसह फांदी; बाजूस विस्तारित एक फुलोरा.

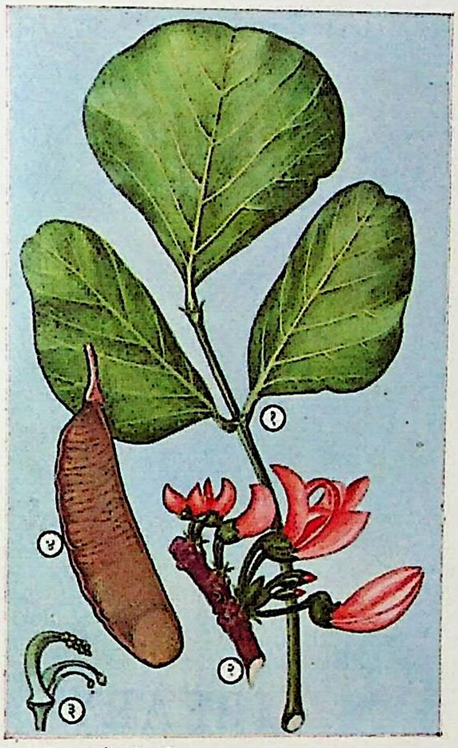


पादवेल : (१) पान, (२) फूल, (३) फळ

पिओनी : तीन प्रकार

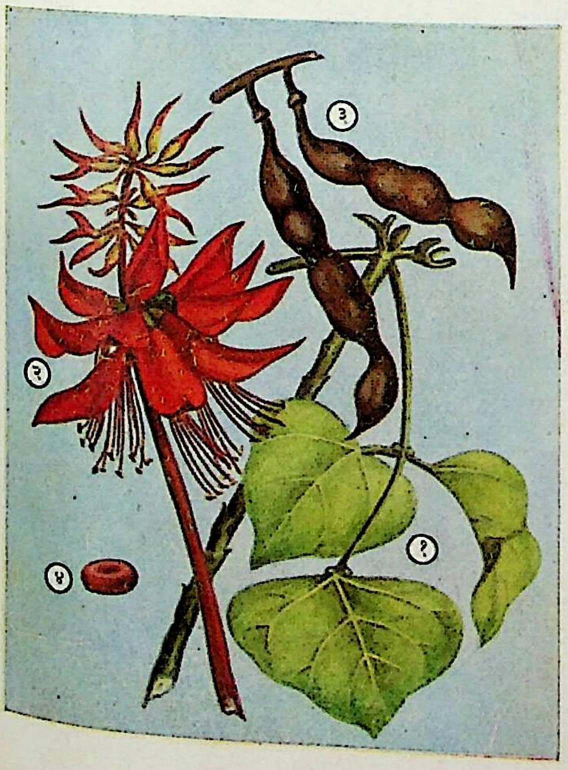


पिंपरी (जंगली जाती––कोमोसा प्रकार) : फळांसह फांदी.

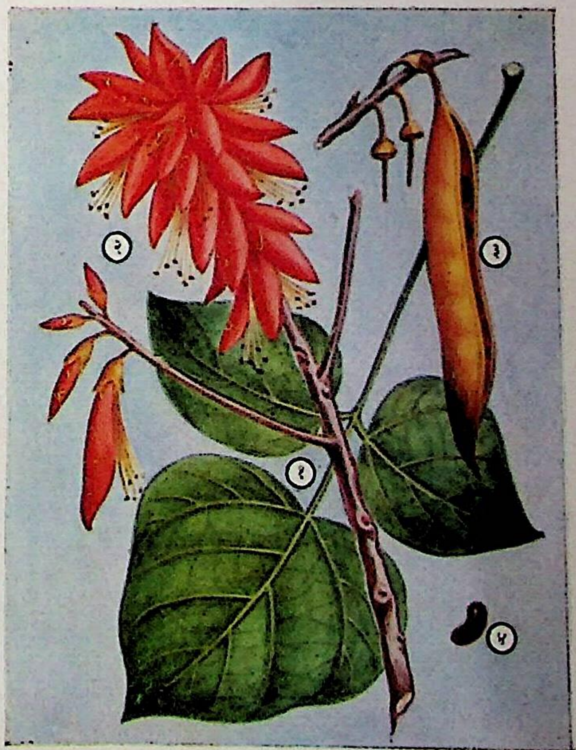


पळस : (१) संयुक्त पान, (२) फुलोरा, (३) केसरमंडल व किंजमंडल, (४) शिंबा (शेंग).

पारिजातक : फुलोरे व फळे यांसह फांदी



लाल पांगारा : (१) संयुक्त पान, (२) फुलोरा, (३) शिंबा, (४) बीज.

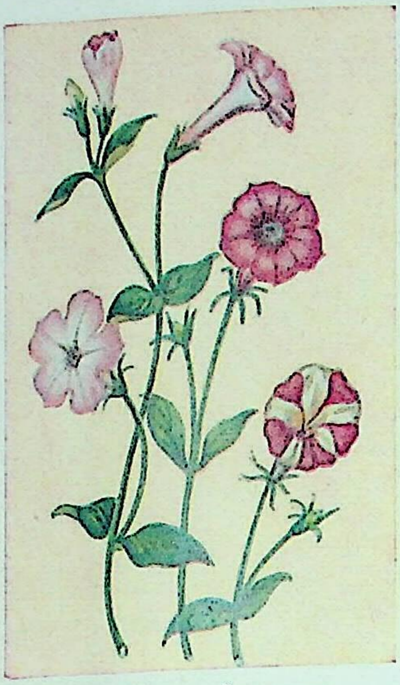


शेंदरी पांगारा : (१) संयुक्त पान, (२) फुलोरा, (३) शिंबा, (४) बीज.

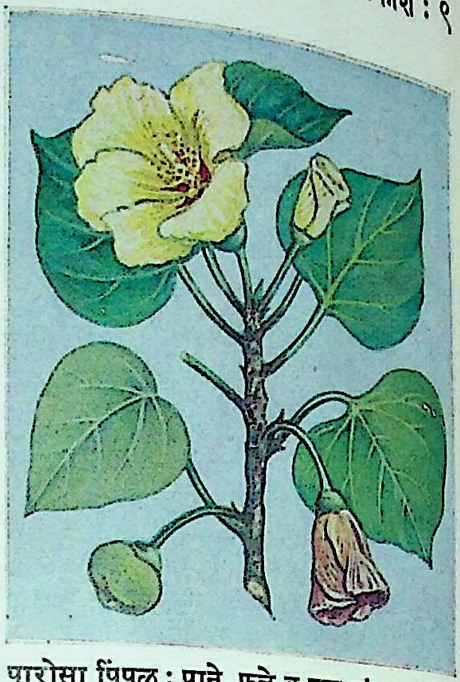
CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

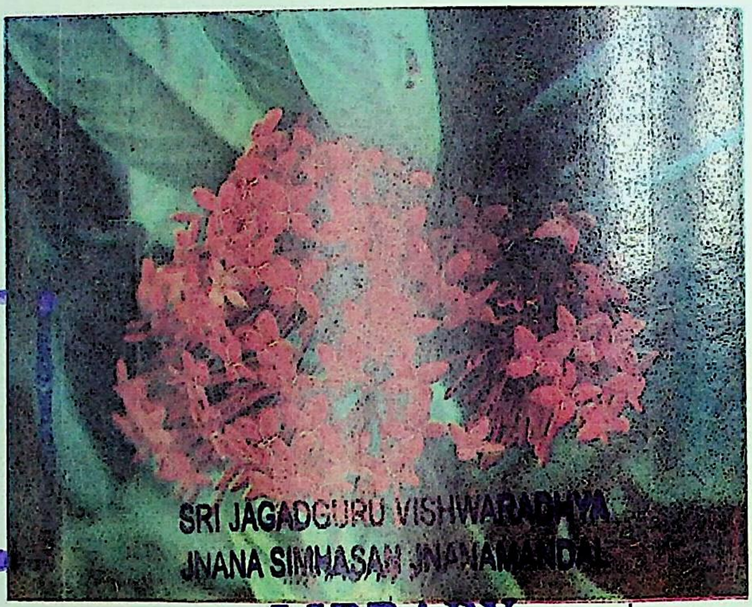
पेट्रिया : फुलोऱ्यासह फांदी



पिटुनिया हायब्रिडा : तीन प्रकार



पारोसा पिंपळ : पाने, फुले व फळ यांसह फांदी



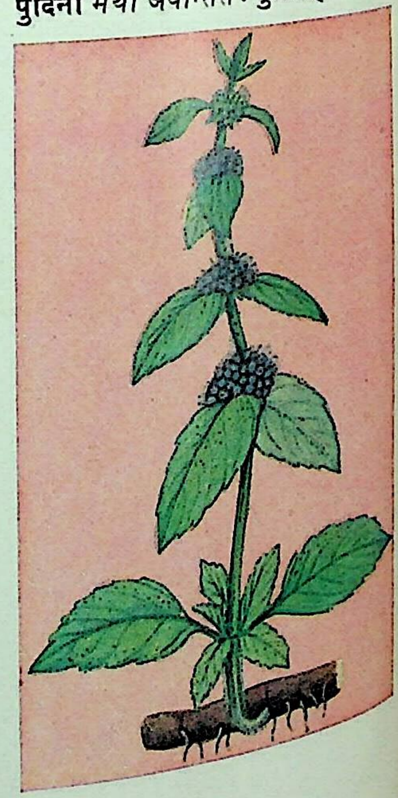
पेंडगूळ

S.J.V.J. PRATISHTHAN LIBRARY
Jangamawadimath, Varanasi
Acc. No.

SRI JAGADGURU VISHWARADHYA JNANA SIMHASAN JNANAMANDIR LIBRARY
Jangamwadi Math, Varanasi
ACC No. 8439

पेंटास कार्निया

पुदिना (पेपरमिंट) : फुलोऱ्यासह फांदी



पुदिना मेंथा अर्वेन्सिस : फुलांसह फांदी

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

शासकीय मध्

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi

Digitization by eGangotri and Sarayu Trust. Funding by MoE-IKS

CC0. In Public Domain. Jangamwadi Math Collection, Varanasi